

낙동강하구 생태계모니터링

| 2020~2021 |

2021. 10

제 출 문

부산광역시 시장 귀하

본 보고서를 『낙동강하구 생태계모니터링(제18차, 종합조사)』의 최종보고서로 제출합니다.

2021년 10월

부산연구원
원장 송교육

연구진

내부 연구진

부 산 연 구 원	여운상	연구위원/연구책임
	백경훈	연구위원
	오동하	선임연구위원
	이창현	전문위원
	이예찬	연구원
	정희은	연구원

외부 연구진

부산광역시 보건환경연구원			
부산환경운동연합			
습지와새들의친구			
환경생태공학연구원	곽석남	대	표
	김종협	연	구
	김성수	연	구
	신우철	연	구
	강진목	연	구
	정다혜	연	구
	김중규	연	구
한국조류환경생태연구소	김태좌	이	학
		박	사

■ 목차

제1장 연구의 개요

제1절 배경 및 목적	3
제2절 연구 방법	5
1. 연구 대상지	5
2. 연구 기간	6
3. 연구 내용	6

제2장 낙동강하구의 일반현황

제1절 낙동강하구의 보전 및 보호구역 지정 현황	11
제2절 보전 및 보호구역의 변화	13
1. 문화재구역(천연기념물)	13
2. 자연환경보전지역	14
3. 습지보호지역	14
4. 특별관리해역	15
제3절 낙동강하구 지역의 개발사업 현황	16
1. 최근 완료사업(2000년 이후)	16
2. 진행 중인 사업	19
3. 구상사업	21
4. 주요 개발사업	24
5. 복원사업	29

제3장 사회환경

제1절 인구변화	37
제2절 토지이용	38
1. 지목별 토지이용 변화	38

2. 용도지역별 토지이용 변화	40
제3절 농업현황	42
제4절 수산업 현황	44
제5절 최근 낙동강 하구지역의 변화	47
1. 명지·신호 주변지역	47
2. 강동·가락 주변지역	48
3. 대저·화명 주변지역	49
4. 맥도·삼락 주변지역	50
5. 을숙도 주변지역	51

제4장 무기환경

제1절 지형	55
1. 조선시대	55
2. 하굿둑 조성 이전	56
3. 하굿둑 조성 이후	59
4. 최근의 지형변화	65
제2절 기상	70
1. 기온 및 강수량	70
2. 홍수 현황	72
제3절 수질	73
1. 조사시기	73
2. 조사정점	73
3. 조사항목	74
4. 조사방법	74
5. 조사결과	74
6. 생태기반 해수수질기준 평가	88
7. 연차별 조사결과	89
제4절 수저퇴적물	93
1. 조사시기	93
2. 조사정점	93
3. 조사항목	94

4. 조사방법	94
5. 조사결과	94
6. 해저퇴적물 환경기준 평가	107
7. 연차별 조사결과	108
제5절 토양	113
1. 조사방법	113
2. 조사결과	118

제5장 생물환경

제1절 조류	151
1. 조사개요	151
2. 조류군집조사	160
3. 분류군별 현황	255
4. 번식조류	259
5. 철새인공서식지	262
6. 18개년간(2004~2021) 조사 비교	265
제2절 식생	287
1. 조사방법	287
2. 조사결과	291
제3절 어류	316
1. 조사방법	316
2. 조사결과	317
제4절 저서생물	340
1. 조사방법	340
2. 조사결과	343
제5절 특이사항	405
1. 조류	405
2. 식생	411
3. 어류	412

■ 표목차

<표 2-1> 낙동강하구의 보전 및 보호구역 현황	11
<표 2-2> 낙동강하구 문화재구역 변화 현황	13
<표 2-3> 자연환경보전지역의 변화 현황	14
<표 2-4> 습지보호지역의 변화 현황	15
<표 2-5> 특별관리해역의 변화 현황	15
<표 2-6> 낙동강하구 지역의 완료된 사업	16
<표 2-7> 낙동강하구 지역의 진행 중인 사업	19
<표 2-8> 낙동강하구 지역의 구상사업	22
<표 2-9> 국제산업물류도시 조성사업의 단계별 추진 현황	24
<표 2-10> 부산·진해경제자유구역 개발계획	27
<표 2-11> 낙동강하구 지역의 복원 사업	29
<표 3-1> 지목별 토지이용 변화	39
<표 3-2> 용도지역별 토지이용 변화	41
<표 3-3> 강서구의 농업 현황	42
<표 3-4> 낙동강하구의 수산업 현황	44
<표 3-5> 수산물 생산량	45
<표 3-6> 부산청계와 재첩 현황	46
<표 4-1> 구포지점에서 발생한 홍수 예·경보 발령 현황 및 하굿둑 저수위 현황 (1987~2021)	72
<표 4-2> 낙동강 하구일원 수질 일반항목 1차 조사결과(2020년 10월)	74
<표 4-3> 낙동강 하구일원 수질 부영양화항목 1차 조사결과(2020년 10월)	75
<표 4-4> 낙동강 하구일원 수질 일반항목 2차 조사결과(2021년 1월)	75
<표 4-5> 낙동강 하구일원 수질 부영양화항목 2차 조사결과(2021년 1월)	76
<표 4-6> 낙동강 하구일원 수질 일반항목 3차 조사결과(2021년 4월)	76
<표 4-7> 낙동강 하구일원 수질 부영양화항목 3차 조사결과(2021년 4월)	77
<표 4-8> 낙동강 하구일원 수질 일반항목 4차 조사결과(2021년 7월)	77
<표 4-9> 낙동강 하구일원 수질 부영양화항목 4차 조사결과(2021년 7월)	78
<표 4-10> 낙동강 하구해역의 생태기반 해수수질 기준 평가	88
<표 4-11> 낙동강 하구해역의 연차별 생태기반 해수수질 기준 평가	92
<표 4-12> 낙동강 하구일원 수저퇴적물 1차 조사결과(2020년 10월)	94
<표 4-13> 낙동강 하구일원 수저퇴적물 2차 조사결과(2021년 1월)	95
<표 4-14> 낙동강 하구일원 수저퇴적물 3차 조사결과(2021년 4월)	95

<표 4-15> 낙동강 하구일원 수저퇴적물 4차 조사결과(2021년 7월)	96
<표 4-16> 낙동강 하구해역의 해저퇴적물 기준 평가	107
<표 4-17> 낙동강 하구해역 연차별 수저퇴적물기준 등급별 정점(수) 현황	112
<표 4-18> 조사정점의 위도 및 경도	113
<표 4-19> 퇴적물 입자크기 분류표	116
<표 4-20> 분급도의 분류 및 그에 따른 각각의 표현법	116
<표 4-21> 2021년 03월에 낙동강 모니터링 토양조사의 정점별 퇴적량 결과	118
<표 4-22> 명지-정점 1의 주상퇴적물 비교	124
<표 4-23> 명지-정점 2의 주상퇴적물 비교	125
<표 4-24> 명지-정점 3의 주상퇴적물 비교	125
<표 4-25> 명지-정점 4의 주상퇴적물 비교	126
<표 4-26> 명지-정점 5의 주상퇴적물 비교	126
<표 4-27> 대마등-정점 1의 주상퇴적물 비교	127
<표 4-28> 대마등-정점 2의 주상퇴적물 비교	127
<표 4-29> 대마등-정점 3의 주상퇴적물 비교	128
<표 4-30> 대마등-정점 4의 주상퇴적물 비교	128
<표 4-31> 대마등-정점 5의 주상퇴적물 비교	129
<표 4-32> 을숙도-정점 1의 주상퇴적물 비교	130
<표 4-33> 을숙도-정점 2의 주상퇴적물 비교	130
<표 4-34> 을숙도-정점 3의 주상퇴적물 비교	131
<표 4-35> 을숙도-정점 3의 주상퇴적물 비교	131
<표 4-36> 을숙도-정점 5의 주상퇴적물 비교	132
<표 4-37> 을숙도-정점 6의 주상퇴적물 비교	132
<표 4-38> 을숙도-정점 7의 주상퇴적물 비교	133
<표 4-39> 을숙도-정점 8의 주상퇴적물 비교	133
<표 4-40> 맹금머리-정점 1의 주상퇴적물 비교	134
<표 4-41> 맹금머리-정점 2의 주상퇴적물 비교	134
<표 4-42> 맹금머리-정점 3의 주상퇴적물 비교	135
<표 4-43> 맹금머리-정점 4의 주상퇴적물 비교	135
<표 4-44> 맹금머리-정점 5의 주상퇴적물 비교	136
<표 4-45> 백합등-정점 1의 주상퇴적물 비교	137
<표 4-46> 백합등-정점 2의 주상퇴적물 비교	137
<표 4-47> 백합등-정점 3의 주상퇴적물 비교	138
<표 4-48> 백합등-정점 4의 주상퇴적물 비교	138
<표 4-49> 백합등-정점 5의 주상퇴적물 비교	139

<표 4-50> 2021년 03월 낙동강 모니터링 토양조사의 정점별 표층퇴적물 입도조성 결과	141
<표 5-1> 낙동강하구에서 관찰된 조류의 종수 및 개체수	162
<표 5-2> 낙동강하구에서 봄에 관찰된 조류의 종수 및 개체수	167
<표 5-3> 연도별 낙동강하구에서 봄철에 기록된 조류의 종수와 개체수	171
<표 5-4> 낙동강하구에서 여름에 관찰된 조류의 종수 및 개체수	172
<표 5-5> 연도별 낙동강하구에서 여름철에 기록된 조류의 종수와 개체수	174
<표 5-6> 낙동강하구에서 가을에 관찰된 조류의 종수 및 개체수	175
<표 5-7> 연도별 낙동강하구에서 가을철에 기록된 조류의 종수와 개체수	179
<표 5-8> 낙동강하구에서 겨울에 관찰된 조류의 종수 및 개체수	180
<표 5-9> 연도별 겨울철에 기록된 조류의 종수와 개체수	183
<표 5-10> 낙동강하구에서 권역별 이동유형별 조류의 종수 및 개체수	186
<표 5-11> 울속도 주변지역(A권역)에서 조류의 종수 및 개체수	189
<표 5-12> 울속도 이동유형별로 분류한 소구역별 종수 및 개체수	192
<표 5-13> 일웅도(B권역)에서 조류의 종수 및 개체수	194
<표 5-14> 일웅도(B권역)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수	197
<표 5-15> 염막지역(C권역)에서 조류의 종수 및 개체수	199
<표 5-16> 염막지역(C권역)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수	201
<표 5-17> 맥도강(D권역)에서 조류의 종수 및 개체수	203
<표 5-18> 맥도강(D)지역에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수	205
<표 5-19> 대저수문(E권역)에서 조류의 종수 및 개체수	207
<표 5-20> 대저수문(E)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수	210
<표 5-21> 서낙동강(F권역)에서 조류의 종수 및 개체수	212
<표 5-22> 서낙동강(F)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수	216
<표 5-23> 장자·신자도(G권역)에서 조류의 종수 및 개체수	218
<표 5-24> 장자·신자도(G)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수	220
<표 5-25> 백합·도요등(H권역)에서 조류의 종수 및 개체수	223
<표 5-26> 백합·도요등(H)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수	225
<표 5-27> 대마등(I권역)에서 조류의 종수 및 개체수	228
<표 5-28> 대마등(I)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수	230

<표 5-29> 맹금머리등(J권역)에서 조류의 종수 및 개체수	232
<표 5-30> 맹금머리등(J)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수	234
<표 5-31> 진우도(K권역)에서 조류의 종수 및 개체수	236
<표 5-32> 진우도(K)에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수	238
<표 5-33> 삼락둔치(L권역)에서 조류의 종수 및 개체수	240
<표 5-34> 삼락둔치(L)에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수	243
<표 5-35> 대저둔치(M권역)에서 조류의 종수 및 개체수	245
<표 5-36> 대저둔치(M)에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수	247
<표 5-37> 화명둔치(N권역)에서 조류의 종수 및 개체수	249
<표 5-38> 화명둔치(N) 이동유형별로 분류한 종수 및 개체수	250
<표 5-39> 둔치도(O권역)에서 조류의 종수 및 개체수	252
<표 5-40> 둔치도(O)에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수	254
<표 5-41> 낙동강하구에서 관찰된 조류의 분류군에 따른 권역별 종수 및 개체수	258
<표 5-42> 2021년 낙동강하구의 신자도, 도요등에서 번식조류의 번식 현황	261
<표 5-43> 최근 19개년간 낙동강하구의 신자도, 도요등에서 번식조류의 번식현황	261
<표 5-44> 낙동강하구의 철새인공서식지에서 조류의 종수 및 개체수	263
<표 5-45> 연도별로 조사된 낙동강하구 조류의 종수와 개체수	265
<표 5-46> 낙동강하구에서 대권역별 연차별 고니류의 개체수	273
<표 5-47> 낙동강하구에서 18차년간 나타난 천연기념물의 출현 개체수	275
<표 5-48> 낙동강하구에서 18차년간 나타난 멸종위기 야생생물 I 급의 출현 개체수	277
<표 5-49> 낙동강하구에서 18차년간 나타난 멸종위기 야생생물 II 급의 출현 개체수	278
<표 5-50> 낙동강하구에서 18차년간 최대개체수로 본 권역별 조류의 출현 개체수	281
<표 5-51> 낙동강하구에서 관찰된 조류의 종수 및 최대개체수	282
<표 5-52> 지역별 출현식물종 현황	291
<표 5-53> 지역별 출현식물종과 귀화식물종의 변화	292
<표 5-54> 낙동강하구의 식물상	293
<표 5-55> 새섬매자기의 밀도	307
<표 5-56> 새섬매자기의 빈도	308
<표 5-57> 새섬매자기군락 분포 면적의 변화	309
<표 5-58> 새섬매자기의 총 생산량(건중량)	313
<표 5-59> 새섬매자기 괴경의 총생산량	315
<표 5-60> 2020년 11월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량	326
<표 5-61> 2021년 02월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량	327
<표 5-62> 2021년 05월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량	328

<표 5-63> 2021년 08월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량	329
<표 5-64> 2020년 11월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량	337
<표 5-65> 2021년 02월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량	337
<표 5-66> 2021년 05월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량	338
<표 5-67> 2021년 05월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량	338
<표 5-68> 낙동강 하구역에서 서식하는 어류의 이전자료와의 비교	339
<표 5-69> 인공철새도래지에서 서식하는 어류의 이전자료와의 비교	339
<표 5-70> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종	355
<표 5-71> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종	356
<표 5-72> 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종	357
<표 5-73> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종	358
<표 5-74> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수	358
<표 5-75> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수	360
<표 5-76> 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수	361
<표 5-77> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수	362
<표 5-78> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종	375
<표 5-79> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종	376
<표 5-80> 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종	377
<표 5-81> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종	378
<표 5-82> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수	378
<표 5-83> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수	380

<표 5-84> 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수	381
<표 5-85> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수	382
<표 5-86> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종	395
<표 5-87> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종	396
<표 5-88> 2021년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종	397
<표 5-89> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종	397
<표 5-90> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수	398
<표 5-91> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수	399
<표 5-92> 2021년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수	400
<표 5-93> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수	401
<표 5-94> 조하대 해역에서 서식하는 저서생물의 이전자료와의 비교	403
<표 5-95> 조간대 해역에서 서식하는 저서생물의 이전자료와의 비교	403
<표 5-96> 인공철새도래지에서 서식하는 저서생물의 이전자료와의 비교	404

Ⅰ 그림목차

<그림 1-1> 낙동강하구 조사 대상지역	5
<그림 2-1> 낙동강하구의 보전 및 보호구역 지정 현황도	12
<그림 2-2> 낙동강하구 지역의 완료된 사업	18
<그림 2-3> 낙동강하구 지역의 진행 중인 사업	20
<그림 2-4> 낙동강하구 지역의 구상사업	23
<그림 2-5> 국제산업물류도시 조성사업의 단계별 추진 현황도	25
<그림 2-6> 에코델타시티 조감도	26
<그림 2-7> 부산·진해경제자유구역 개발계획 총괄도	28
<그림 2-8> 낙동강하구 지역의 복원사업	30
<그림 2-9> 낙동강하구 철새인공서식지 조성사업 후의 전경(2021년)	31
<그림 2-10> 낙동강 생태공원 조성사업 후의 전경(2021년)	32
<그림 2-11> 생태공원(일웅도)과 철새공원(을숙도) 복원사업 후의 전경(2021년)	33
<그림 3-1> 낙동강하구 지역의 인구 변화	37
<그림 3-2> 지목별 토지이용의 변화	38
<그림 3-3> 낙동강하구 지역의 용도지역별 토지이용 변화(단위 : km ²)	40
<그림 3-4> 강서구의 농가인구 및 농가수, 경지면적	43
<그림 3-5> 명지·신호 주변지역의 현황	47
<그림 3-6> 강동·가락 주변지역의 현황	48
<그림 3-7> 대저·화명 주변지역의 현황	49
<그림 3-8> 맥도·삼락 주변지역의 현황	50
<그림 3-9> 을숙도 주변지역의 현황	51
<그림 4-1> 낙동강 하구의 고지도	55
<그림 4-2> 하굿둑 건설 이전의 지형변화	58
<그림 4-3> 낙동강 하구지역의 주요 사주군	59
<그림 4-4> 하굿둑 건설 이후의 지형변화	62
<그림 4-5> 낙동강 하구 지형의 형성시기	64
<그림 4-6> 2015년(상)과 2016년(하) 낙동강 하구의 사주변화	65
<그림 4-7> 2016년(상)과 2017년(하) 낙동강 하구의 사주변화	66
<그림 4-8> 2017년(상)과 2018년(하) 낙동강 하구의 사주변화	67
<그림 4-9> 2018년(상)과 2019년(하) 낙동강 하구의 사주변화	68
<그림 4-10> 2019년(상)과 2020년(하) 낙동강 하구의 사주변화	69
<그림 4-11> 낙동강하구 지역의 기온 변화	70

<그림 4-12> 낙동강하구 지역의 지난 31년간 평균 월평균 기온(1989년~2020년)과 18차년도 월평균 기온(2020년 9월~2021년 8월)의 비교	71
<그림 4-13> 낙동강하구 지역의 강수량 변화	71
<그림 4-14> 낙동강 하구역의 수질조사 정점	73
<그림 4-15> 하구해역 염분 농도 분포	79
<그림 4-16> 철새인공서식지 염분 농도 분포	79
<그림 4-17> 하구해역 COD 농도 분포	80
<그림 4-18> 철새인공서식지 COD 농도 분포	81
<그림 4-19> 하구 유입하천 COD 농도 분포	81
<그림 4-20> 하구해역 T-N 농도 분포	82
<그림 4-21> 철새인공서식지 T-N 농도 분포	83
<그림 4-22> 하구 유입하천 T-N 농도 분포	83
<그림 4-23> 하구해역 T-P 농도 분포	84
<그림 4-24> 철새인공서식지 T-P 농도 분포	85
<그림 4-25> 하구 유입하천 T-P 농도 분포	85
<그림 4-26> 하구해역 Chl.a 농도 분포	86
<그림 4-27> 철새인공서식지 Chl.a 농도 분포	87
<그림 4-28> 하구 유입하천 Chl.a 농도 분포	87
<그림 4-29> 하구해역 연차별 COD 농도 분포	89
<그림 4-30> 철새인공서식지 연차별 COD 농도 분포	90
<그림 4-31> 하구해역 연차별 T-N 농도 분포	90
<그림 4-32> 철새인공서식지 연차별 T-N 농도 분포	91
<그림 4-33> 하구해역 연차별 T-P 농도 분포	91
<그림 4-34> 철새인공서식지 연차별 T-P 농도 분포	92
<그림 4-35> 낙동강하구지역 수저퇴적물 조사정점	93
<그림 4-36> 하구해역 수저퇴적물 강열감량 분포	97
<그림 4-37> 철새인공서식지 수저퇴적물 강열감량 분포	97
<그림 4-38> 하구 유입하천 수저퇴적물 강열감량 분포	98
<그림 4-39> 하구해역 수저퇴적물 Cu 농도 분포	99
<그림 4-40> 철새인공서식지 수저퇴적물 Cu 농도 분포	99
<그림 4-41> 하구 유입하천 수저퇴적물 Cu 농도 분포	100
<그림 4-42> 하구해역 수저퇴적물 Cd 농도 분포	101
<그림 4-43> 철새인공서식지 수저퇴적물 Cd 농도 분포	101
<그림 4-44> 하구 유입하천 수저퇴적물 Cd 농도 분포	102
<그림 4-45> 하구해역 수저퇴적물 Pb 농도 분포	103

<그림 4-46> 철새인공서식지 수저퇴적물 Pb 농도 분포	103
<그림 4-47> 하구 유입하천 수저퇴적물 Pb 농도 분포	104
<그림 4-48> 하구해역 수저퇴적물 Zn 농도 분포	105
<그림 4-49> 철새인공서식지 수저퇴적물 Zn 농도 분포	105
<그림 4-50> 하구 유입하천 수저퇴적물 Zn 농도 분포	106
<그림 4-51> 하구해역 수저퇴적물 연차별 강열감량 분포	108
<그림 4-52> 철새인공서식지 수저퇴적물 연차별 강열감량 분포	109
<그림 4-53> 하구해역 수저퇴적물 연차별 Cd 농도 분포	109
<그림 4-54> 철새인공서식지 수저퇴적물 연차별 Cd 농도 분포	110
<그림 4-55> 하구해역 수저퇴적물 연차별 Pb 농도 분포	111
<그림 4-56> 철새인공서식지 수저퇴적물 연차별 Pb 농도 분포	111
<그림 4-57> 토양의 조사 정점도	114
<그림 4-58> 퇴적량을 측정하기 위하여 을숙도 정점 2에 설치된 말뚝의 모습	114
<그림 4-59> 백합등 정점 2에서 주상퇴적물 현황을 파악하는 장면(퇴적물 단층의 색상에 따라, 산화층, 산화환원 불연속층 및 환원층을 구별)	114
<그림 4-60> 자갈-모래-펄 혼합퇴적물의 삼각분류도(Folk, 1968)	117
<그림 4-61> Sand-Silt-Clay 혼합퇴적물의 삼각분류	117
<그림 4-62> 명지 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화	119
<그림 4-63> 대마등 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화	120
<그림 4-64> 을숙도 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화	121
<그림 4-65> 맹금머리 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화	122
<그림 4-66> 백합등 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화	123
<그림 4-67> 낙동강 하구역 사주 주변 해역별로 나타낸 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도(2021년 3월)	140
<그림 4-68> 2021년 03월 명지 조사정점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램	143
<그림 4-69> 2021년 3월 낙동강 하구역의 명지(A)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도	143
<그림 4-70> 2021년 03월 대마등 조사정점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램	144
<그림 4-71> 2021년 3월 낙동강 하구역의 대마등(B)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도	144
<그림 4-72> 2021년 03월 을숙도 조사정점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램	145
<그림 4-73> 2021년 3월 낙동강 하구역의 을숙도(C)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도	145
<그림 4-74> 2021년 03월 맹금머리 조사정점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램	146
<그림 4-75> 2021년 3월 낙동강 하구역의 맹금머리(D)에서 분석한 표층퇴적물의	

사질함량(%) 분포도	146
<그림 4-76> 2021년 03월 백합등 조사정점의 Sand-Silt-Clay	147
<그림 4-77> 2021년 3월 낙동강 하구역의 백합등(E)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도	147
<그림 5-1> 낙동강하구의 조류조사 위치도(대권역)	154
<그림 5-2> 을숙도 주변지역(A권역) 조사 이동경로	155
<그림 5-3> 일웅도 주변지역(B권역) 조사 이동경로	155
<그림 5-4> 염막지역(C권역) 조사 이동경로	155
<그림 5-5> 맥도강지역(D권역) 조사 이동경로	156
<그림 5-6> 대저수문(E권역) 조사 이동경로	156
<그림 5-7> 서낙동강권역(F권역) 조사 이동경로	156
<그림 5-8> 장자·신자도 주변지역(G권역) 조사 이동경로	157
<그림 5-9> 백합·도요등 주변지역(H권역) 조사 이동경로	157
<그림 5-10> 대마등 주변지역(I권역) 조사 이동경로	157
<그림 5-11> 맹금머리등 주변지역(J권역) 조사 이동경로	158
<그림 5-12> 진우도 주변지역(K권역) 조사 이동경로	158
<그림 5-13> 삼락둔치 주변지역(L권역) 조사 이동경로	158
<그림 5-14> 대저둔치(M권역) 조사 이동경로	159
<그림 5-15> 화명둔치(N권역) 조사 이동경로	159
<그림 5-16> 둔치도(O권역) 조사 이동경로	159
<그림 5-17> 낙동강하구의 권역별 조류 종수(좌) 및 개체수(우)	160
<그림 5-18> 을숙도 주변지역(A권역) 조사 위치도	188
<그림 5-19> 을숙도 전경	188
<그림 5-20> 을숙도 하단부 전경	188
<그림 5-21> 일웅도 주변지역(B권역)	193
<그림 5-22> 국립을숙도청소년수련원 공사현장	194
<그림 5-23> 을숙도생태공원 전경	194
<그림 5-24> 염막지역(C권역)	198
<그림 5-25> 맥도생태공원 전경	198
<그림 5-26> 맥도생태공원 내 산책로	198
<그림 5-27> 맥도강(D권역)	202
<그림 5-28> 검은이마직박구리	203
<그림 5-29> 넓적부리	203
<그림 5-30> 대저수문(E권역)	206
<그림 5-31> 대저수문(E권역) 주변 전경	207

<그림 5-32> 대저수문 인근 전경	207
<그림 5-33> 서낙동강(국도14호선-신호공단 주변지역 : F권역)	211
<그림 5-34> 개개비	211
<그림 5-35> 왜가리	211
<그림 5-36> 장자·신자도 주변지역(G권역)	217
<그림 5-37> 신자도의 솔개	218
<그림 5-38> 장자도의 개구리매, 검은머리갈매기	218
<그림 5-39> 백합·도요등 주변지역(H권역)	222
<그림 5-40> 도요등의 세가락도요	222
<그림 5-41> 도요등의 민물가마우지	222
<그림 5-42> 참수리	226
<그림 5-43> 대마등 주변 갯벌	226
<그림 5-44> 대마등 주변지역(I권역)	227
<그림 5-45> 맹금머리등 주변지역(J권역)	231
<그림 5-46> 저어새와 왜가리	231
<그림 5-47> 노랑부리저어새	231
<그림 5-48> 진우도 주변지역(K권역)	235
<그림 5-49> 제비	235
<그림 5-50> 삼락둔치(L권역)	239
<그림 5-51> 후투티	240
<그림 5-52> 큰고니	240
<그림 5-53> 대저둔치(M권역)	244
<그림 5-54> 청둥오리	244
<그림 5-55> 대저생태공원 전경	244
<그림 5-56> 화명둔치(N권역)	248
<그림 5-57> 화명생태공원 전경1	248
<그림 5-58> 화명생태공원 전경2	248
<그림 5-59> 둔치도(O권역)	251
<그림 5-60> 독수리	251
<그림 5-61> 긴꼬리때까치	251
<그림 5-62> 신자도의 쇠제비갈매기 알	259
<그림 5-63> 도요등의 쇠제비갈매기 알	259
<그림 5-64> 신호 철새인공서식지 전경	262
<그림 5-65> 대마등 철새인공서식지 전경	262
<그림 5-66> 낙동강하구에서 계절별 조류의 출현 종수 및 개체수	266

<그림 5-67> 낙동강하구에서 지역별 조류의 출현 종수 연간 변이 269

<그림 5-68> 낙동강하구에서 지역별 조류의 출현 개체수 연간 변이 270

<그림 5-69> 낙동강하구에서 출현하는 주요 분류군의 출현 개체수 연간 변이 272

<그림 5-70> 낙동강하구의 을숙도 철새인공서식지, 신호 철새인공서식지, 대마등 철새인공
서식지에서 도래하는 조류의 종수(상)와 개체수(하)의 연간 변이 279

<그림 5-71> 조사 대상지 287

<그림 5-72> 새섬매자기군락의 조사지점 289

<그림 5-73> 현존식생도 305

<그림 5-74> 낙동강하구 간석지에서 새섬매자기군락의 분포 변화
(2005년과 2021년 비교) 310

<그림 5-75> 낙동강하구 간석지에서 새섬매자기군락의 분포 변화
(2018년과 2021년 비교) 310

<그림 5-76> 낙동강하구 간석지별 새섬매자기의 현존량 312

<그림 5-77> 낙동강하구 간석지별 새섬매자기의 괴경 밀도 314

<그림 5-78> 낙동강하구 간석지별 새섬매자기 괴경의 현존량 314

<그림 5-79> 낙동강 모니터링 해역 내 어류 조사 정점도 316

<그림 5-80> 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 조사시기별 출현양상 비교 319

<그림 5-81> 2020년 11월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의
출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%) 319

<그림 5-82> 2021년 02월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의
출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%) 320

<그림 5-83> 2021년 05월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의
출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%) 320

<그림 5-84> 2021년 08월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의
출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%) 320

<그림 5-85> 2020년 11월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상 322

<그림 5-86> 2021년 02월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상 323

<그림 5-87> 2021년 05월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상 324

<그림 5-88> 2021년 08월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상 325

<그림 5-89> 인공철새도래지에서 출현한 어류의 조사시기별 출현양상 비교 330

<그림 5-90> 2020년 11월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의
출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%) 331

<그림 5-91> 2021년 02월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의
출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%) 331

<그림 5-92> 2020년 05월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의

출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)	331
<그림 5-93> 2020년 08월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)	332
<그림 5-94> 2020년 11월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상	333
<그림 5-95> 2021년 02월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상	334
<그림 5-96> 2021년 05월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상	335
<그림 5-97> 2021년 08월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상	336
<그림 5-98> 저서생물의 조사 정점도	342
<그림 5-99> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량	344
<그림 5-100> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율	345
<그림 5-101> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량	347
<그림 5-102> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율	348
<그림 5-103> 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량	350
<그림 5-104> 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율	351
<그림 5-105> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량	353
<그림 5-106> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율	354
<그림 5-107> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석	359
<그림 5-108> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석	360
<그림 5-109> 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석	362
<그림 5-110> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석	363
<그림 5-111> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량	364
<그림 5-112> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의	

분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율	365
<그림 5-113> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량	367
<그림 5-114> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율	368
<그림 5-115> 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량	370
<그림 5-116> 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율	371
<그림 5-117> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량	373
<그림 5-118> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율	374
<그림 5-119> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석	379
<그림 5-120> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석	380
<그림 5-121> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석	382
<그림 5-122> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석	383
<그림 5-123> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량	384
<그림 5-124> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율	385
<그림 5-125> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량	387
<그림 5-126> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율	388
<그림 5-127> 2021년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량	390
<그림 5-128> 2021년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율	391
<그림 5-129> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량	393

<그림 5-130> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율	394
<그림 5-131> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석	399
<그림 5-132> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석	400
<그림 5-133> 2021년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석	401
<그림 5-134> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석	402
<그림 5-135> 최근 18년간 낙동강하구 큰고니의 최대개체수 변화	405
<그림 5-136> 겨울철 조류 동시센서스(1월)에 나타난 큰고니 출현 개체수	406
<그림 5-137> 우리나라 5대 큰고니 서식지(주남저수지, 낙동강하구, 구미해평, 시화호, 낙동강하류)에서의 1월 큰고니 출현 개체수 비교	406
<그림 5-138> 낙동강하구의 대권역별 큰고니 누적개체수	407
<그림 5-139> 18년간 낙동강하구 쇠제비갈매기의 최대개체수 변화(좌)와 쇠제비갈매기의 산란수 변화(우)	407
<그림 5-140> 낙동강하구 우점종 현황(좌)과 권역별 분포 현황(우)	408
<그림 5-141> 청둥오리 연차별 개체수 현황(좌)과 권역별 분포 현황(우)	409
<그림 5-142> 흰뺨검둥오리 연차별 개체수 현황(좌)과 권역별 분포 현황(우)	409
<그림 5-143> 물닭 연차별 개체수 현황(좌)과 권역별 분포 현황(우)	410
<그림 5-144> 낙동강하구 새섬매자기군락의 분포 변화 (2005년, 2015년, 2018년, 2021년)	411
<그림 5-145> 낙동강하구역(좌)과 인공철새도래지(우)에서 출현한 어류의 조사시기별 출현개체수 변화	412

제 1 장

연구의 개요



제1절 배경 및 목적

- 낙동강하구는 상류로부터 흘러온 다량의 토사와 무기영양소가 퇴적되어 만들어진 삼각주상 충적지가 넓게 발달하여 있다. 연안습지가 발달하여 있던 지역에 조선시대 초기부터 일부 사람들이 농사를 짓고 살기 시작하였다. 일제강점기 식민지 착취의 일환으로 1934년 대저수문이 건설된 이후 농경지가 본격적으로 조성되기 시작하였으며, 광복이후 1970년대에 이르러서는 낙동강하구 대부분이 농경지로 변하여 우리나라를 대표하는 곡창지대인 김해평야가 만들어졌다. 그러나 1978년 이후 낙동강하구가 부산에 편입되기 시작하면서 낙동강하구의 토지이용은 크게 변하였다. 최근에는 농경지와 산림이 줄어들고 산업단지, 주거지역, 도로 등 도시형 토지이용이 늘어나고 있다. 일부 남아있는 농경지에는 비닐하우스와 같은 시설원예가 확장되고 있다. 그러나 강 주변으로는 갈대밭이 여전히 무성하게 분포하고 있으며, 강과 바다가 만나는 곳에는 갯벌이 넓게 발달해 있다.
- 낙동강하구 기수역은 어류들의 산란장으로 다양하고 풍부한 치어들이 서식하고 있으며, 갯벌에는 수많은 저서생물이 서식하고 있는 등 물질생산성이 높은 지역이다. 풍부한 생물자원은 철새들의 먹이가 되어 낙동강하구가 과거 우리나라 최대의 철새도래지가 되는데 큰 역할을 했다. 과거에는 다른 지역에서는 유래를 찾아볼 수 없을 정도로 많은 철새가 낙동강하구를 찾아 한때 동양 최대의 철새도래지로 알려졌다. 이에 1966년 낙동강하류 철새도래지는 천연기념물 제 179호로 지정되었다. 그러나 산업화, 도시화 과정에서 발생한 수질 오염, 도시개발, 용수공급을 위한 하굿둑 건설 등으로 인해 낙동강하구 환경이 변화되어 동양 최대 철새도래지로서의 면모를 다소 상실하게 되었다. 다행이 지난 18년간(2003~2021)이루어진 낙동강하구 생태계모니터링 연구결과, 낙동강하구에서 총 287종의 조류가 조사되었고, 연 8회 실시하는 조사에서 연평균 약 16만여마리의 조류가 발견되어 낙동강하구가 여전히 철새들의 중요한 보금자리라는 것을 알 수 있다.
- 부산시에서는 낙동강하구가 가진 가치와 생태적 중요성을 인식함에 따라 지난 2000년 낙동강하구 일원에 대한 환경관리기본계획을 수립하여 환경기초시설의 신·증설, 을숙도 일원 생태계의 복원, 인공습지의 조성 등에 대한 대책을 마련한 바가 있으며, 2003년부터는 본 연구인 낙동강하구 생태계모니터링을 통해 매년 낙동강하구의 변화를 관찰하고 있고, 2000년대 이후 매 5년마다 낙동강하구 보전실천계획을 수립하여 시행하고 있다. 낙동강하구의 철새보호와 홍보 등을 위해 을숙도에 철새공원을 조성하고 낙동강하구에코센터를 건립하였으며, 일운도, 맥도고수부지, 삼락고수부지, 대저고수부지, 화명고수부지 등에 생태계 복원사업을 실시하여 시민 휴식과 철새들을 위한 기반을 조성하였다. 또한, 부산시에서는 최근 낙동강 하굿둑을 개방을 통해 낙동강하구 기수생태계를 회복하기 위한 방안을 마련하고자 하고 있다.



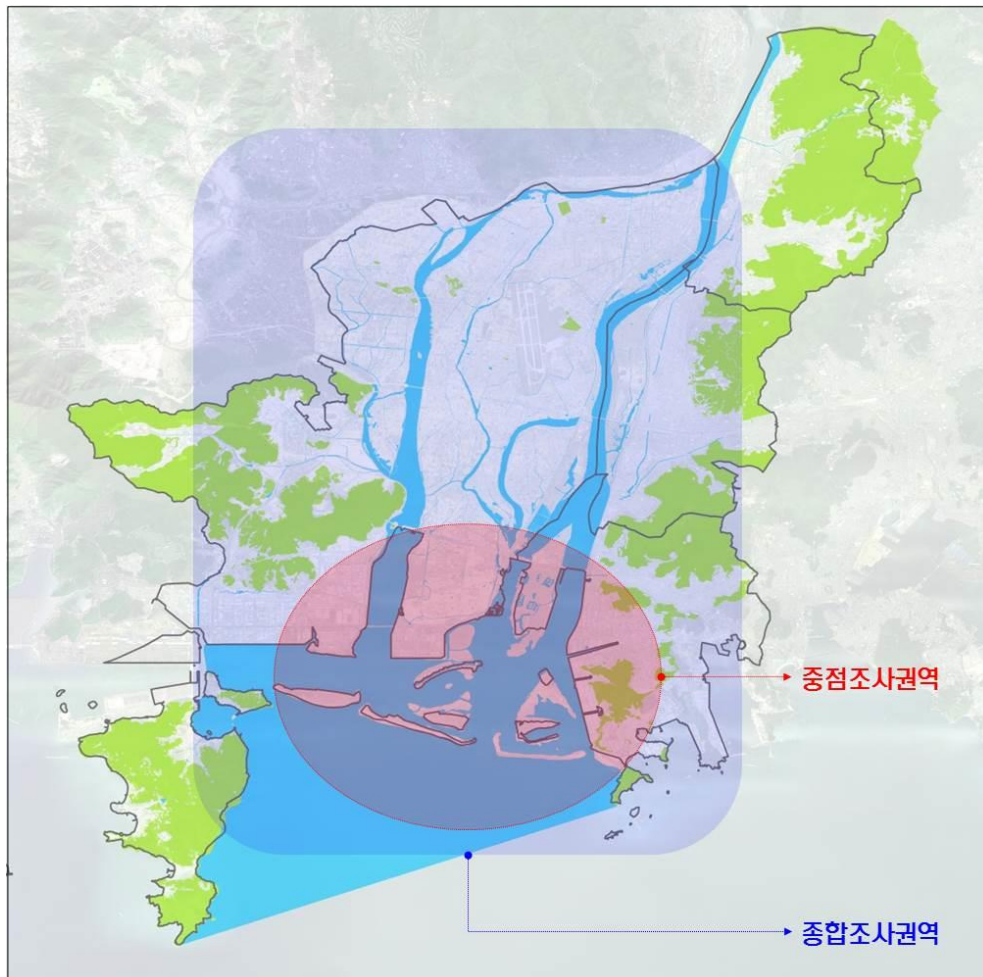
- 반면, 낙동강하구는 강의 최하류에 위치하고 있으므로 중상류 지역에서 배출되는 각종 오폐수와 쓰레기가 하구 환경에 악영향을 미친다. 최근 낙동강하구의 수질이 점차 개선되고 있으나 갈수기의 오염도는 여전히 높은 실정이며, 중상류의 수질오염 사고에 대한 위험성은 상존하고 있다. 상류지역의 여름철 녹조발생은 낙동강하구 지역의 생태계와 부산시민들의 식수 공급에 큰 위협요소가 되고 있다. 또한, 낙동강하구는 대도시인 부산광역시에 위치하고 있어 개발 압력이 높은 지역으로 용지공급을 위한 공유수면매립, 신항만 건설, 낙동강을 가로지르는 교량 건설, 주거지역과 공업지역의 조성 등 개발사업이 진행되어 왔으며, 향후에도 많은 개발사업이 계획되거나 구상 중에 있다. 이처럼 낙동강하구 생태계가 주변 개발사업으로 인하여 지속적인 영향을 받을 것으로 예상됨에 따라 낙동강하구에 대한 체계적이고 장기적인 보전 대책 마련이 시급한 실정이다.
- 본 연구는 낙동강하구 생태계 보전과 관리를 위한 기초자료 확보를 위한 장기모니터링 연구 사업으로 철새를 중심으로 한 낙동강 생태계를 장기적이고 지속적으로 관찰하여 낙동강 생태계의 변화를 조기에 발견하고 영향 요인을 구명하여 알림으로써 과학적이고 체계적인 생태계 보전관리가 될 수 있도록 함에 주목적이 있다. 또한, 낙동강하구 생태계에 대한 이해를 높임으로써 향후 낙동강하구의 건전한 생태계 유지와 지속가능한 발전을 위한 공존 방안 모색의 기초자료로 활용하고자 한다.



제2절 연구 방법

1. 연구 대상지

- 본 연구의 대상지는 낙동강하구 지역 사주와 간석지, 낙동강 본류, 그리고 서낙동강을 중심으로 되어 있으며, 이에 영향을 미치는 그 주변 지역도 포함한다. 철새 보호를 위하여 조성된 인공생태계 조성지역과 최근에 복원된 을숙도, 삼락, 화명, 대저 및 염막둔치도 포함한다.
- 조류조사는 종합조사권역을 대상으로 하고 있으며, 식생 및 식물상, 어류, 저서생물, 수질과 저질, 토양조사 등은 중점조사권역을 대상으로 실시하였다(그림 1-1).



〈그림 1-1〉 낙동강하구 조사 대상지역



2. 연구 기간

- 1차년도~17차년도(2003. 9 ~ 2020. 10)
- 18차년도(2020. 10 ~ 2021. 10)

3. 연구 내용

가. 사회환경

- 인구변화 : 통계자료를 이용한 인구변화 분석
- 토지이용변화 : 통계자료를 이용한 토지이용변화 분석
- 농업현황 : 통계자료를 이용한 농업현황 분석
- 어업현황 : 통계자료를 이용한 어업현황 분석

나. 무기환경

- 지형변화 : 항공사진 및 위성영상을 이용하여 하구 지형변화 분석
- 기상 : 김해공항 기상대 자료를 이용하여 기상변화 분석
- 저질 : 14개 주요 조사지점에 대한 분기별 조사(연 4회)
 - 조사항목 : 일반항목(강열감량, 함수율), 중금속항목(카드뮴, 납, 구리, 아연)
 - 조사방법 : 시료를 그랩형 시료채취기로 채집하여 부산광역시 보건환경연구원에서 해양환경공정시험법에 따라 분석
- 수질 : 14개 주요 조사지점에 대한 분기별 조사(연 4회)
 - 조사항목 : 일반항목(수온, pH, 염분, DO, COD, TSS, VSS), 부영양화항목(암모니아 질소, 아질산질소, 질산질소, 총질소, 인산인, 총인, Chl.a)
 - 조사방법 : 시료 채취 후 수온, pH, 염분, DO는 현장에서 측정하고, 시료는 부산광역시 보건환경연구원에서 해양환경공정시험법에 따라 분석
- 토양 : 28개 지점에 대한 퇴적량 조사 및 입도 분석(연 1회)



다. 생물환경

- 조류 : 낙동강하구 일대 15개의 대권역과 70개의 소권역에 대하여 봄(2회), 여름(1회), 가을(2회), 겨울(3회)에 걸쳐 총 8회 조사, 여름철새 번식 조사(1회)
 - 조사항목 : 조류분포, 조류군집조사, 여름철새를 대상으로 한 번식조류 조사
 - 조사방법 : 수역은 Strip Transect법과 정점조사법을 병행하여 실시, 육역은 선조사법과 정점조사법을 병행하여 실시
- 식생 및 식물상 : 낙동강하구의 6개 주요 도서 및 사주의 식물상, 현존식생도, 새섬매자기군락의 분포, 발생량, 건물질 및 괴경 생산량
 - 조사항목 : 식물상 조사, 새섬매자기군락 조사
 - 조사방법 :
 - 식물상 : 을숙도, 대마등, 장자도, 백합등, 도요등, 신자도 등 낙동강하구의 6개 주요 도서 및 사주를 봄, 여름, 가을 총 3회 조사
 - 현존식생도 : 최신의 항공사진을 이용하여 현존식생 유형을 구분하고 현장조사를 통해 확정
 - 새섬매자기 발생 : 5월 말에 각 조사지점에 조사구를 설치하여 조사
 - 새섬매자기 분포 : 8월 말에 GPS를 이용하여 분포 지역의 가장자리를 이동하면서 위치 기록
 - 새섬매자기 건물질 : 8월 말에 각 조사지점에서 샘플을 채취하여 조사
 - 새섬매자기 괴경량 : 10월 말에 각 조사지점에서 샘플을 채취하여 조사
- 어류 : 낙동강 하구역 6개 지점과 인공철새도래지 7개 지점에 대하여 계절별로 총 4회 조사
 - 조사항목 : 출현종수, 개체수, 생체량, 출현량
 - 조사방법 : 낙동강 하구역은 연안 자망, 인공철새도래지는 쪽대 및 뜰채를 이용하여 채집하여 10% 중성포르말린으로 고정한 후 실험실로 운반하여 분류 및 동정
- 저서생물 : 조하대지역 7개 지점, 조간대지역 11개 지점, 인공철새도래지지역 6개 지점에 대하여 계절별로 총 4회 조사
 - 조사항목 : 출현종수, 개체수, 생체량, 출현량
 - 조사방법 : 조간대 및 인공철새도래지에서는 Can corer로, 조하대에서는 채니기(van Veen grab)로 퇴적물을 채취한 후, 세척하여 저서생물을 분리하였으며, 10% 중성포르말린으로 고정한 후 실험실로 운반하여 분류 및 동정

제 2 장

낙동강하구의 일반현황



제1절 낙동강하구의 보전 및 보호구역 지정 현황

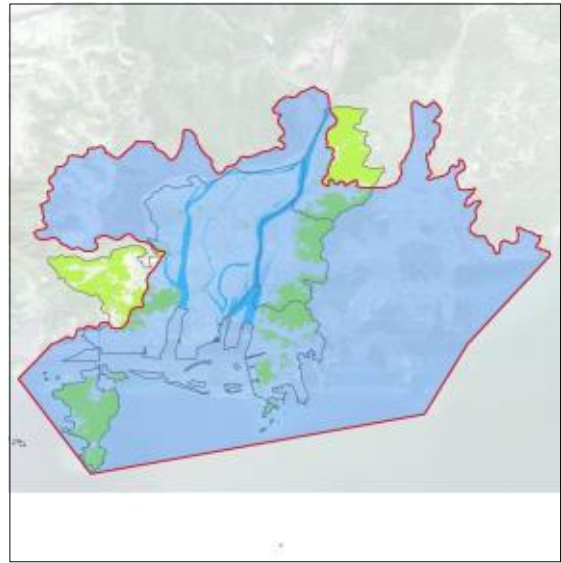
- 낙동강하구는 갯벌과 습지의 높은 생물다양성, 풍부한 수산자원, 우리나라 최대의 철새도래지 등 보전가치가 매우 높은 천혜의 자연보호이다. 따라서 이를 보호하기 위해 4개의 서로 다른 법에 의해 보전·보호지역 및 특별관리해역 등으로 중복 지정되어 관리하고 있다.
- 낙동강하구의 철새도래지 일부 지역은 문화재보호법에 의해 천연기념물 제179호(1966년)로 지정되어 철새도래지로 보호되고 있으며, 그 범위는 낙동강 본류는 구포교, 서낙동강은 선암교 이남에서 사하구의 참금말, 가덕도 아동도와 고직말, 녹산공단의 견마교에 해당하며, 면적은 약 87.28km²이다.
- 낙동강하구의 전 지역은 해양환경관리법에 의해 1982년 지정된 부산연안 특별관리해역(741.50 km²)에 포함되어 있다.
- 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의거하여 1987년과 1988년에 걸쳐 지정된 자연환경보전지역은 현재 총 면적이 52.7km²로 사하구 신평, 장림, 다대동 일원 해면 및 명지·녹산·하단 해면을 포함한다.
- 습지보전법에 의해 사하구 신평, 장림 다대동 일원에서 명지·하단 해면에 이르는 34.20km²의 면적이 1999년 습지보호지역으로 지정되었으며, 이후 일부지역이 습지보호지역에 포함되면서 현재에는 면적이 37.72km²에 이른다.

〈표 2-1〉 낙동강하구의 보전 및 보호구역 현황

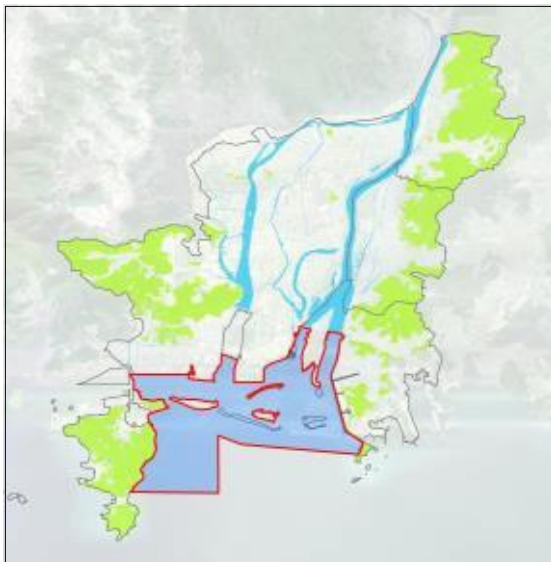
구분	관련법	면적(km ²)	최초지정일	관리기관	비고
문화재구역	문화재보호법	87.28	1966. 7	문화재청 (천연기념물 제179호)	2008년 면적조정 (231,901,130m ² → 103,271,909m ²)
특별관리해역	해양환경관리법	741.50	1982. 10	해양수산부	육역 : 505.77km ² 해역 : 235.73km ² (해양오염방지법 폐지)
자연환경보전지역	국토의 계획 및 이용에 관한 법률	52.7	1차 1987. 7 2차 1988. 12	국토교통부	-
습지보호지역	습지보전법	37.72	1999. 8	환경부	2009년 면적확대 (34.20km ² → 37.72km ²)



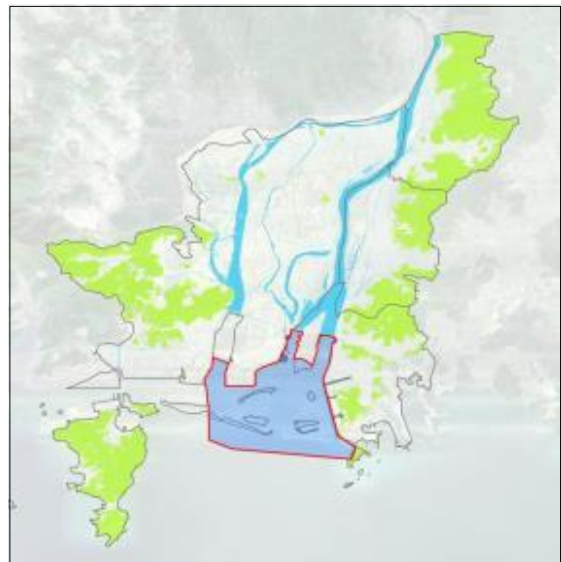
문화재구역



특별관리해역



자연환경보전지역



습지보호지역

<그림 2-1> 낙동강하구의 보전 및 보호구역 지정 현황도



제2절 보전 및 보호구역의 변화

1. 문화재구역(천연기념물)

- 낙동강하구 일원은 문화재, 천연기념물 제179호(낙동강 하류 철새도래지, 1966. 7. 13 : 231,901,130 m²)로 최초 지정되었다. 이후 12회에 걸친 해제와 측정 오류의 정정을 통해 현재 낙동강하구 일원의 문화재구역은 87,279,741m²(해역부 : 60,932,550m²)이다.
- 1966년 7월 13일에 천연기념물로 지정될 당시 면적 231,901,130m²은 면적 산출 오류로 인해 2008년 8월 25일에 103,271,909m²로 정정되었다. 이후 철새도래지로서의 가치 상실로 인하여 해제된 지역들이 발생되었으며 현재까지의 면적은 87,279,741m²로 관리되고 있다.

〈표 2-2〉 낙동강하구 문화재구역 변화 현황

지정(변경) 일자	지정(변경) 면적(m ²)	비 고
1966. 7. 13	231,901,130	최초 지정
1983. 4. 16	1,804,488	엄궁, 하단, 신평, 일용도 일원의 하굿둑 공사로 인한 해제
1984. 5. 28	2,964,657	녹산간척지의 농경지 조성을 위한 해제
1985. 9. 13	137,048	진해 용원지구의 군작전도로 개선 및 해안환경 정비를 위한 해제
1987. 9. 1	223,142	사하구 공유수면의 철새도래지 기능 상실로 인한 해제
1988. 7. 12	1,322,284	장림·다대지구의 하굿둑 건설에 따른 준설토 처리를 위한 해제
1989. 2. 14	600,874	신평동 일원의 주거지 확보를 위한 해제
1992. 12. 23	1,608,303	명지지구의 동남권개발계획 공단부지 조성으로 인한 해제
1992. 12. 23	6,974,630	녹산지구의 동남권개발계획 공단부지 조성으로 인한 해제
1996. 11. 25	457,328	화전·신평동 일원의 철새도래지 기능 상실로 인한 해제
2008. 8. 25	103,271,909	문화재 지정면적 오류로 인한 지정면적 정정
2008. 8. 25	14,779,967	가덕대교 서쪽 신평만, 눌차만 일원 지정구역 해제
2011. 7. 27	1,229,820	철새도래지로서의 가치 상실로 인한 해제 (강서구 명지동 607-5번지 등 308필지)

* 낙동강하구 문화재구역의 면적 현황 (전체 : 2,668필지, 87,279,741m²)

- 부산시 강서구 : 2,143필지, 16,325,537m²
- 부산시 사하구 : 253필지, 6,597,097m²
- 부산시 사상구 : 272필지, 3,424,557m²
- 바다 : 60,932,550m²

* 참고 : 대한민국정부 관보 제16820호(문화재청 고시 제2008-95호), 제17559호(문화재청 고시 제2011-114호)
지정면적은 고시문의 면적내용을 기입하였음



2. 자연환경보전지역

- 낙동강하구의 자연환경보전지역은 1987년 진해, 김해, 의창지역에 걸쳐 약 40.506km²의 면적이 지정되었고, 1988년에는 부산지역의 34.208km²이 지정되었다. 1990년에 김해, 의창지역(가락동, 녹산동, 천가동)이 부산으로 편입되면서 부산광역시의 낙동강하구 자연환경보전지역은 64.097km²로 지정 고시되었다.
- 이후 녹산 및 신호공단, 명지·녹산국가산업단지 등의 요인으로 낙동강하구의 자연환경보전지역 일부 면적이 감소하여, 현재 52.711km²에 이른다(표 2-3).

〈표 2-3〉 자연환경보전지역의 변화 현황

지정(변경) 일자	면적	비고
1987. 7. 2 (건설부고시 제309호)	• 진해 : 4.378km ² • 김해 : 10.788km ² • 의창 : 25.340km ²	최초 지정
1988. 12. 31 (건설부고시 제723호)	• 부산 : 34.208km ²	부산지역 최초 지정 (낙동강하구 하단부)
1990. 2. 1 (건설부고시 제497호)	• 부산 : 64.097km ²	경남(녹산, 가덕) 편입
1991. 8. 30 (건설부고시 제497호)	• 부산 : 63.838km ²	신호지역 일부 해제
2007. 12. 4 (부산지방국토관리청 고시 제2007-270호)	• 부산 : 52,707,900m ²	명지·녹산국가산업단지(해안 방재사업) 시행으로 면적 감소
2012. 4. 30 (국토해양부고시 제2012-210호)	• 부산 : 52,710,694m ²	해안방재사업 완료에 따른 지적확정 및 신규등록 측량결과 면적 정정
2012. 5. 9 (부산광역시 제2012-172호)	• 부산 : 52,710,694m ²	관리주체 부산광역시로 이관

* 참고 : 대한민국 전자관보 홈페이지(<http://gwanbo.mois.go.kr/main.do>) 지정면적은 고시문의 면적내용을 기입하였음

3. 습지보호지역

- 습지보전법에 따라 1999년 8월 9일 낙동강하구의 사하구 신평, 장림, 다대동 일원 해면 및 강서구 명지도 하단 해면 34.20km²의 면적이 습지보호지역으로 최초 지정되었다.
- 이후 2009년 3월 18일 을숙도 하단부, 대마등 및 장자도 등이 습지보호지역에 포함되면서 그 면적이 37.72km²로 늘어나 현재에 이른다(표 2-4).



〈표 2-4〉 습지보호지역의 변화 현황

지정(변경) 일자	면적(km ²)	비고
1999. 8. 9	• 34.20	부산 사하구 신평, 장림, 다대동 일원 해면 및 강서구 명지동 하단 해면 최초 지정
2009. 3. 18 (환경부고시 제2009-34호)	• 37.72	을숙도 하단부, 대마등, 장자도 등 편입

* 참고 : 대한민국 전자관보 홈페이지(<http://gwanbo.mois.go.kr/main.do>)
지정면적은 고시문의 면적내용을 기입하였음

4. 특별관리해역

- 해양환경관리법 제15조제1항2호 규정에 따라 해양환경기준의 유지가 곤란하고, 해양환경 및 생태계의 보전에 현저한 장애가 있거나 장애가 발생할 우려가 있는 해역(해양오염에 직접 영향을 미치는 육지를 포함)을 특별관리해역으로 지정·관리하고 있다.
- 부산연안은 해양오염방지법에 의하여 1982년 10월 21일에 환경청의 고시로 연안오염 특별관리해역으로 지정되었으며, 1995년에 특별관리해역 지정에 관한 법이 신설되었고, 2000년에 이 법에 의해 해양수산부로부터 부산연안 특별관리해역으로 지정·고시되었다.
- 이후 2008년 해양수산부가 폐지되면서 국토해양부로 이관되었다가 2013년에 해양수산부가 부활하면서 현재 해양수산부에서 관리하고 있다.
- 특별관리해역 지정면적은 741.50km²이며 육지부 505.77km², 해면부 235.73km²이다.

〈표 2-5〉 특별관리해역의 변화 현황

일자	내용	비고
1982. 10. 21	• 최초 고시 • 해양오염방지법 제44조의3 제1항의 규정에 의하여 연안오염 특별관리해역으로 지정	환경청
1995. 12. 29	• 해양오염방지법 제4조의4 및 같은 법 시행령 제4조의2 제1항을 신설 • 특별관리해역의 지정 등에 관한 내용	-
2000. 2. 14	• 부산연안 특별관리해역 지정 고시	해양수산부
2007. 1. 19	• 해양오염방지법을 전면 개정하여 해양환경관리법 제정 (시행 2008.1.20.)	-
2008. 1. 20	• 해양오염방지법 폐지	-
2008. 2. 28	• 해양수산부 폐지로 인한 관리기관 이관	국토해양부
2013. 3. 23	• 대통령령으로 해양수산부 부활로 인한 관리기관 이관	해양수산부

* 참고 : 국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr/>)



제3절 낙동강하구 지역의 개발사업 현황

1. 최근 완료사업(2000년 이후)

- 2000년대 이후 낙동강하구에서 개발사업은 공업단지, 주거지 조성 및 항만 개발 등으로 낙동강하구의 서남쪽의 해안에서 주로 이루어졌다. 녹산국가공업단지, 신호일반산업단지, 화전일반산업단지 등은 조성이 완료되어 공장이 가동 중이며, 명지주거단지도 부지조성이 완료되고 일부 주거시설과 상업시설이 조성되어 입주가 진행되고 있다. 부산 신항만 개발사업은 현재 진행 중으로 북컨테이너부두와 북측 배후부지 및 남컨테이너부두의 일부가 완공되었으며, 미음일반산업단지과 부산현대미술관이 완공되었다(표 2-6).
- 이외에도 교통시설이 다수 확충되었는데, 부산·김해 경량전철 사업, 녹산~생곡간 도로확장공사, 장유~가락간 연결도로 등이 완공되었으며, 낙동강을 횡단하는 을숙도대교와 대동화명대교, 녹산과 가덕도를 잇는 연결도로(가덕대교), 남해고속도로 냉정~부산간 도로확장 공사가 완공되었다. 또한, 도시철도 1호선 연장(다대선) 건설과 명지지구 진입도로(지하차도) 건설 등이 완공되었다.

〈표 2-6〉 낙동강하구 지역의 완료된 사업

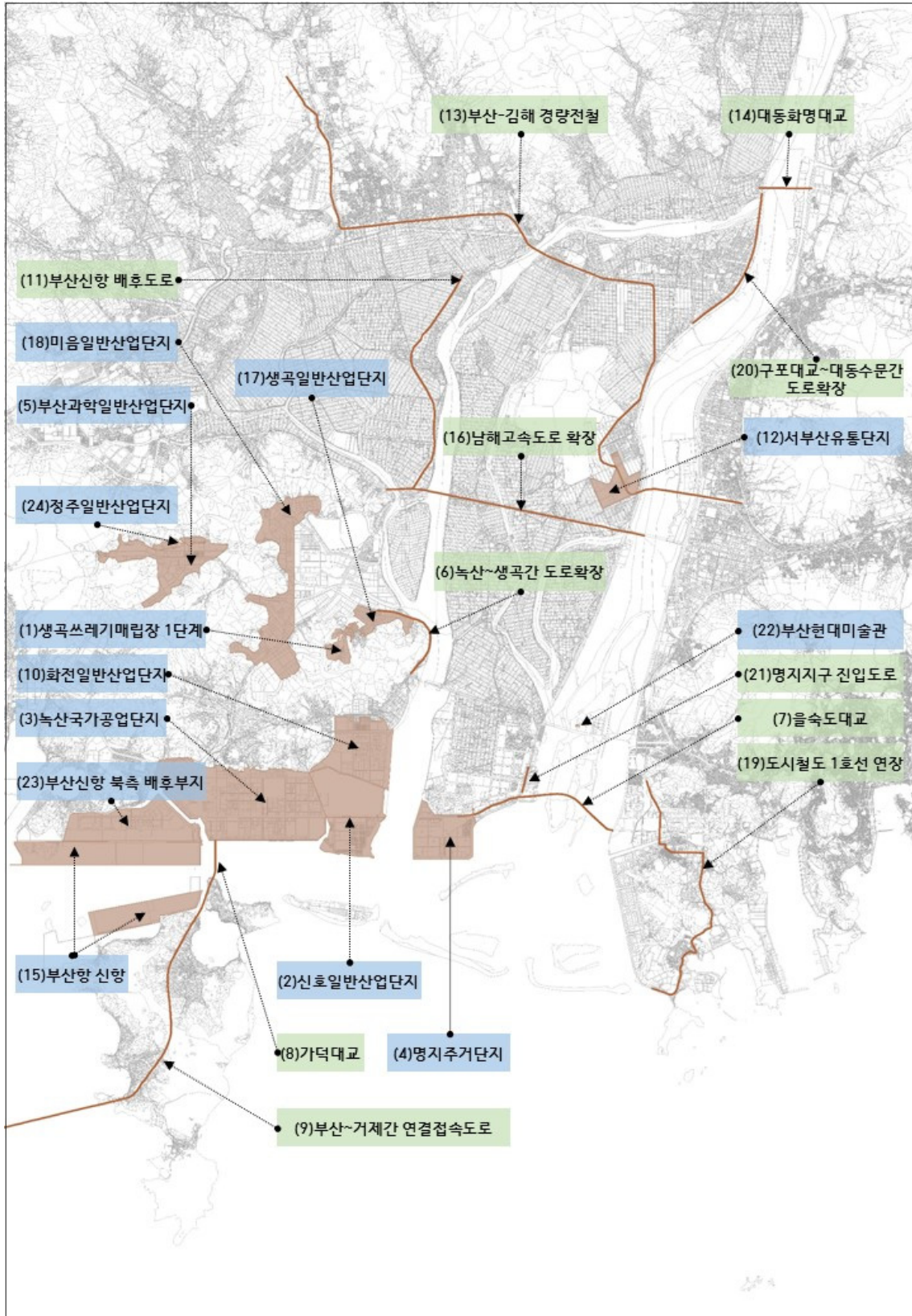
구분	위치	규모	사업 기간
1. 생곡 쓰레기매립장(1단계)	• 강서구 생곡동 산 61-1번지 일원	32만㎡	1994~2005
2. 신호일반산업단지	• 강서구 신호동 일원	312만㎡	1994~2006
3. 녹산국가공업단지	• 강서구 녹산동 일원	699만㎡	1990~2007
4. 명지주거단지	• 강서구 명지동 공유수면 일원	184만㎡	1990~2007
5. 부산과학일반산업단지	• 강서구 지사동 일원	196만㎡	1991~2008
6. 녹산~생곡간 도로확장	• 생곡쓰레기매립장 입구 ~녹산수문 입구	L=2.95km, B=30~33m	1997~2009
7. 을숙도대교	• 사하구 신평동 66호 광장 ~강서구 명지동 75호 광장	L=5.2km, B=25.5~35m(6차 로)	2005~2009
8. 가덕대교	• 가덕도 놀차~녹산 산업단지	L=1.12km, B=21~35m	2003~2010
9. 부산~거제간 연결접속도로 (천성~놀차)	• 가덕도 천성동~놀차동	L=7.0km, B=20m	2006~2010



〈표 2-6〉 계속

구분	위치	규모	사업 기간
10. 화전일반산업단지	• 강서구 화전동 일원	244만㎡	2005~2010
11. 부산신항 배후도로 (국지도 69호선)	• 강서구 가락IC~식만교	L=6.74km, B=20~53.2m	2002~2011
12. 서부산유통단지	• 강서구 대저2동 일원	82만㎡	2004~2011
13. 부산·김해 경량전철	• 사상역~김해공항~김해 삼계동	L=23.9km	2006~2011
14. 대동화명대교	• 김해시 대동면(안막IC) ~부산광역시 화명동	L=1.544km, B=20.8~27.8m(4차로)	2003~2012
15. 부산항 신항 (북컨테이너부두와 남컨테이너부두 건설)	• 북컨테이너부두 : 부산광역시 강서구 성북동, 경상남도 창원시 진해구 용원동 및 안골동 일원 • 남컨테이너부두 : 부산광역시 강서구 천가동(가덕도) 일원	303만㎡	1995~2013
16. 남해고속도로 (냉정~부산) 도로확장	• 냉정JCT~사상IC, 냉정JTC~대저JEC, 대동JTC~남양산IC	L=53.28km (낙동대교 3.96km)	2005~2015
17. 생곡일반산업단지	• 강서구 생곡동 일원	56만㎡	2009~2015
18. 미음일반산업단지	• 강서구 미음동 일원	358만㎡	2008~2016
19. 도시철도 1호선 연장	• 사하구 신평동~다대포	L=7.98km	2006~2016
20. 구포대교~대동수문간 도로확장	• 강서구 대저동 구포대교~김해시 대동수문	L=2.9km, B=30m (2차로 → 6차로)	2010~2016
21. 명지지구 진입도로 (지하차도)	• 강서구 명지동 1584-15번지 일원	지하차도 L=600m, B=21m 진입도로 L=67m, B=34m	2012~2016
22. 부산현대미술관	• 사하구 하단동 1149-37번지 일원 (을숙도 문화회관 옆)	2만㎡	2012~2017
23. 부산신항 북측 배후부지	• 강서구 송정동, 경남 창원시 진해구 용원동 일원	308만㎡	2000~2017
24. 정주일반산업단지	• 부산광역시 강서구 지사동 산 50-3번지 일원	9.4만㎡	2014~2020

* 참고 : 부산광역시 산업단지 안내, 주요업무계획



<그림 2-2> 낙동강하구 지역의 완료된 사업



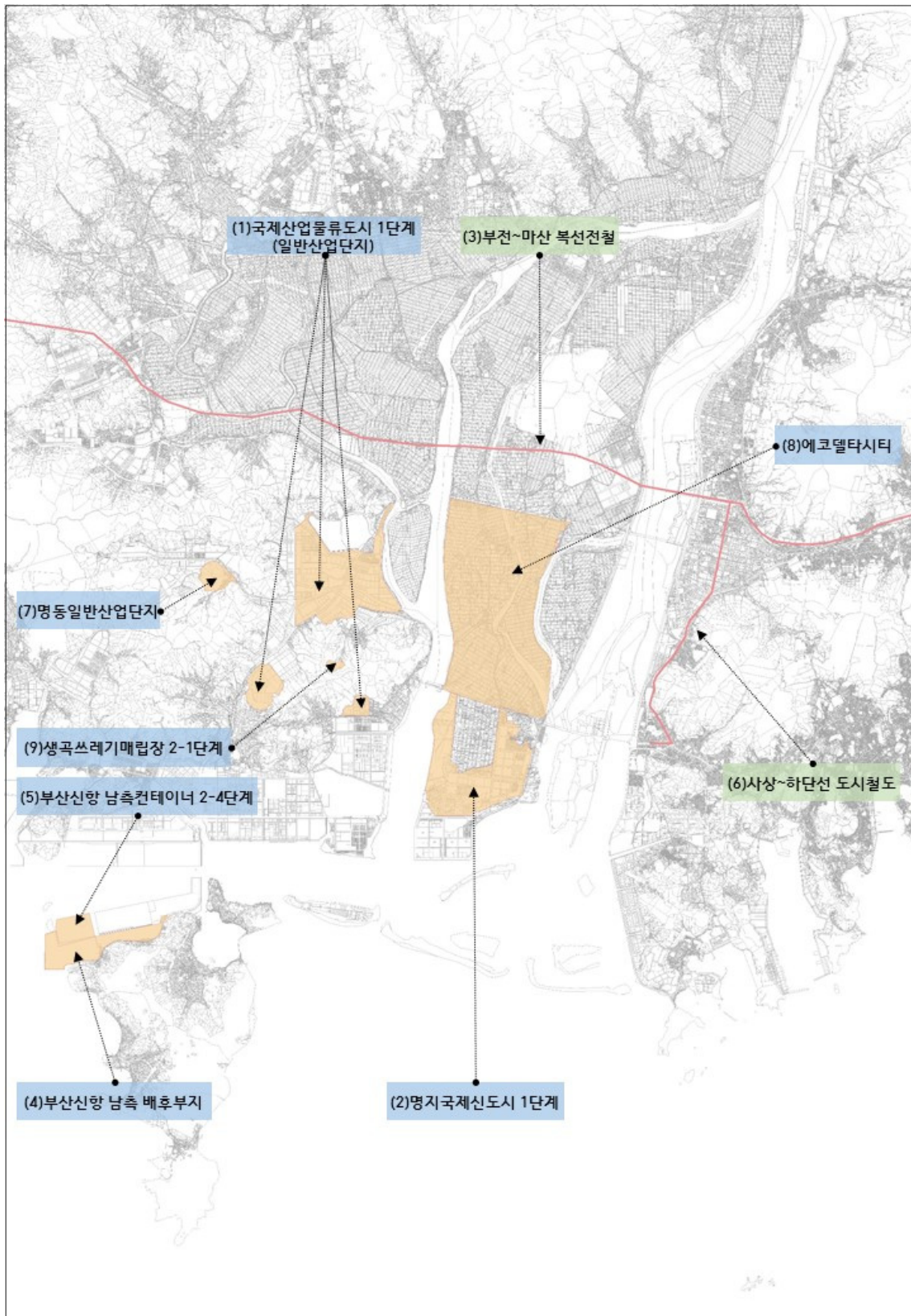
2. 진행 중인 사업

- 현재 낙동강하구에는 많은 사업이 진행 중에 있으며, 주로 낙동강하구의 중서부지역에서 일어나고 있다. 산업단지를 조성하는 사업으로는 명동일반산업단지, 정주일반산업단지 등이 있다. 또한, 부산의 새로운 성장거점인 신항만의 배후산업도시로 환경친화적 첨단산업 신도시를 조성하는 계획인 강서 국제산업물류도시 조성사업이 일부 진행 중에 있다. 특히, 1단계 사업인 일반산업단지 조성과 2-1단계 사업인 에코델타시티 조성사업이 추진 중에 있다(표 2-7).
- 주거단지를 조성하는 사업으로는 명지국제신도시 1단계 조성사업이 현재 진행 중이며, 2단계 사업도 예비타당성 조사를 통과하여 2018년부터 진행될 예정이다.
- 교통시설 확충 사업으로는 사상~하단간 건설, 부전~마산 복선 전철 사업 등도 진행되고 있다.

〈표 2-7〉 낙동강하구 지역의 진행 중인 사업

구분	위치	규모	사업기간 (예상)	비고
1. 국제산업물류도시 1단계 조성(일반산업단지 조성)	• 강서구 미음동, 녹산동, 송정동 일원	571만㎡	2010~2019	부지조성 완료 (2018)
2. 명지국제신도시 1단계	• 강서구 명지동 일원	447만㎡	2003~2019	부지조성 완료 (2019)
3. 부전~마산 복선전철	• 부산 부전~김해 진례면	L=32.7km	2014~2022	-
4. 부산신항 남측 배후부지	• 강서구 가덕도 북측해역 일원	144㎡	2013~2025	-
5. 부산신항 남측 컨테이너 2-4단계	• 강서구 가덕도 북측해역 일원	63만㎡	2015~2021	-
6. 도시철도 사상~하단간 건설	• 사상구 괘법동~사하구 하단동	L=6.90km	2010~2022	-
7. 명동일반산업단지	• 강서구 지사동 산 244번지 일원	51만㎡	2009~2022	-
8. 국제산업물류도시2-1단계 조성(에코델타시티)	• 강서구 대저동, 강동동, 명지동 일원	1,177만㎡	2012~2023	-
9. 생곡쓰레기매립장 조성 (2-1단계 조성)	• 강서구 생곡동 산 61-1번지	74만㎡ (1.8km ²)	1994~2031 (2016~2021)	2-1단계 준공예정 (2021.12)

* 참고 : 부산광역시 주요업무계획



〈그림 2-3〉 낙동강하구 지역의 진행 중인 사업



3. 구상사업

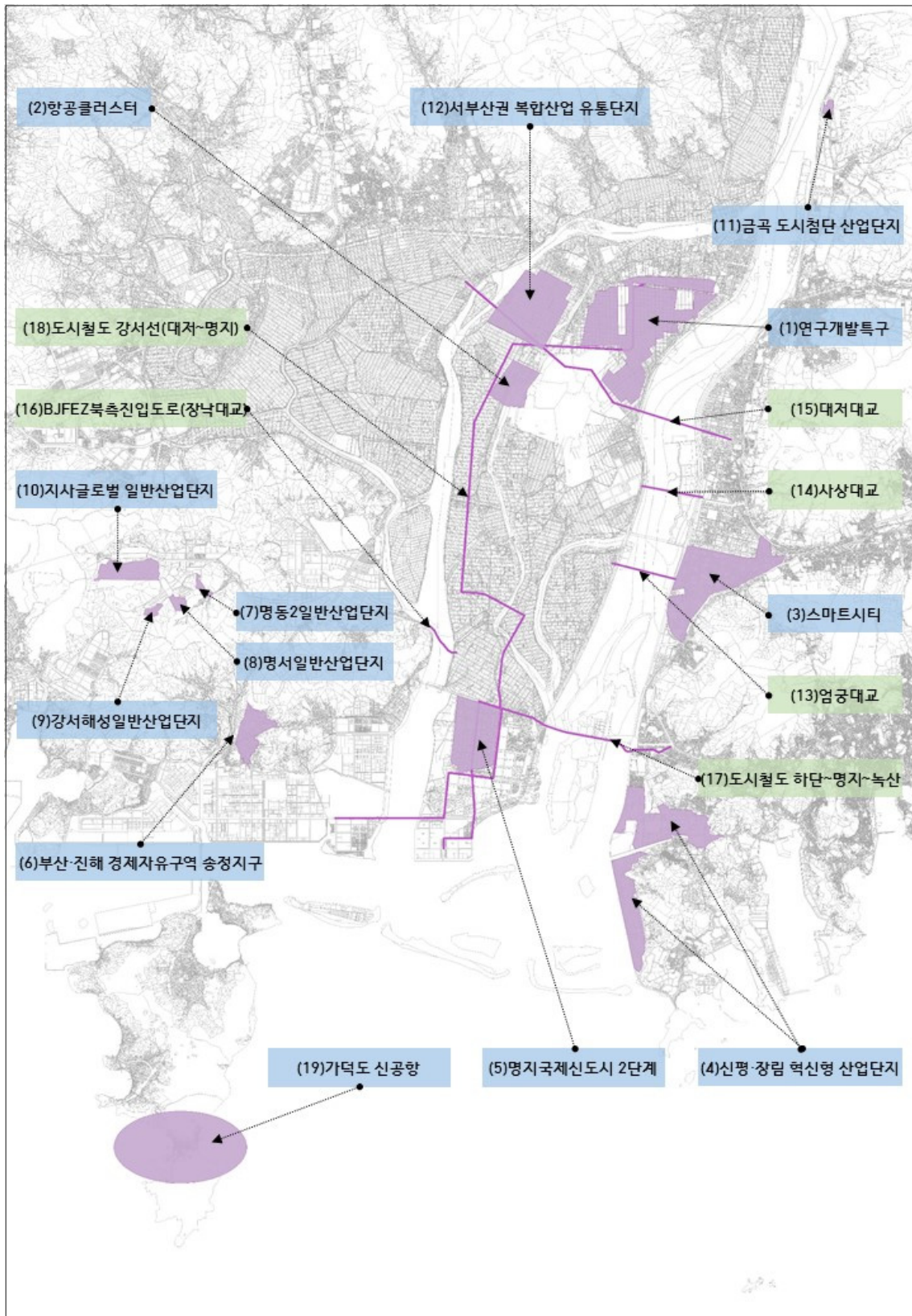
- 낙동강하구에는 여전히 많은 도시계획이 구상 중에 있으며, 이들은 낙동강하구의 중부와 북부지역에 주로 배치되어 있다. 강서 국제산업물류도시 조성사업의 일부인 2-2단계 연구개발특구 조성사업과 항공클러스터 사업이 구상 중에 있다.
- 노후화된 사상 공업지역과 신평·장림산업단지의 재생사업이 구상중에 있으며, 노후화된 엄궁농산물 도매시장의 현대화를 위한 서부산권 복합유통단지 조성사업이 구상 중에 있다.
- 교통인프라 구축을 위하여 낙동강 본류를 횡단하는 엄궁대교, 사상대교, 대저대교 등과 서낙동강을 횡단하는 장낙대교를 건설할 계획에 있다. 또한, 도시철도 가덕선(사상~하단~명지~녹산~가덕) 건설사업과 강서선(대저~명지) 건설사업이 구상 중에 있으며, 가덕선의 일부 구간(사상~하단)은 공사가 진행 중에 있다.
- 김해국제공항이 포화상태에 이르면서 신공항의 필요성이 대두되었으며, 그 결과 기존의 김해공항에 활주로 1본과 터미널을 추가로 건설하는 등 김해 신공항 건설 사업을 추진하기로 하였다. 이에 따라 기존의 국제산업물류도시 2-2단계 사업인 연구개발특구 사업과 항공클러스터 사업의 면적과 위치 또한 변경되었다.



〈표 2-8〉 낙동강하구 지역의 구상사업

구분	위치	규모
1. 국제산업물류도시 2-2단계 조성 (연구개발특구)	• 강서구 대저동 일원	570만㎡
2. 국제산업물류도시 2-2단계 조성 (항공클러스터)	• 강서구 김해신공항 활주로 동측 일원	76만㎡
3. 스마트시티 조성 (사상 공업지역 재생사업)	• 사상구 주례, 감전, 학장동 일원	302만㎡
4. 신평·장림 혁신산업단지 조성	• 사하구 신평동, 장림동, 다대동 일원	282만㎡
5. 국제산업물류도시 명지예비지 (명지국제신도시 2단계)	• 강서구 명지동 일원	192만㎡
6. 부산·진해 경제자유구역 송정지구	• 강서구 송정동 일원	76만㎡
7. 명동2일반산업단지	• 강서구 지사동 산 236-1번지 일원	38만㎡
8. 명서일반산업단지	• 강서구 지사동 산 227-1번지 일원	22만㎡
9. 강서해성일반산업단지	• 강서구 지사동 산 213번지 일원	10만㎡ 21.10착공 예정
10. 지사글로벌일반산업단지	• 강서구 지사동 산 137번지 일원	42만㎡
11. 금곡 도시첨단산업단지	• 북구 금곡동 일원	4.6만㎡ 21.4착공 예정
12. 서부산권 복합산업유통단지 조성	• 강서구 강동동 135-1번지 일원	235만㎡
13. 생곡~엄궁(엄궁대교) 도로 건설	• 강서구 대저동~사상구 엄궁동	L=3.0km, B=6차로
14. 가락~사상(사상대교) 도로 건설	• 강서구 봉림동~사상구 감전동	L=7.7km, B=4~6차로
15. 식만~사상(대저대교) 도로 건설	• 강서구 식만동(식만JCT)~사상구 삼락동(사상공단)	L=8.24km, B=4차로 21.1착공 예정
16. BJFEZ 북측진입도로 (장낙대교) 건설	• 강서구 생곡동~명지동 에코델타시티	L=1.53km, B=6차로 21.11착공 예정
17. 도시철도 하단~녹산선 건설	• 사하구 하단동~강서구 명지동~강서구 녹산동 일원	14.2km
18. 도시철도 강서선(대저~명지) 건설	• 대저역(3호선)~명지지구 일원	L=21.1km
19. 가덕도 신공항	• 강서구 대항동 일원	21km ²

* 참고 : 부산광역시 주요업무계획



〈그림 2-4〉 낙동강하구 지역의 구상사업



4. 주요 개발사업

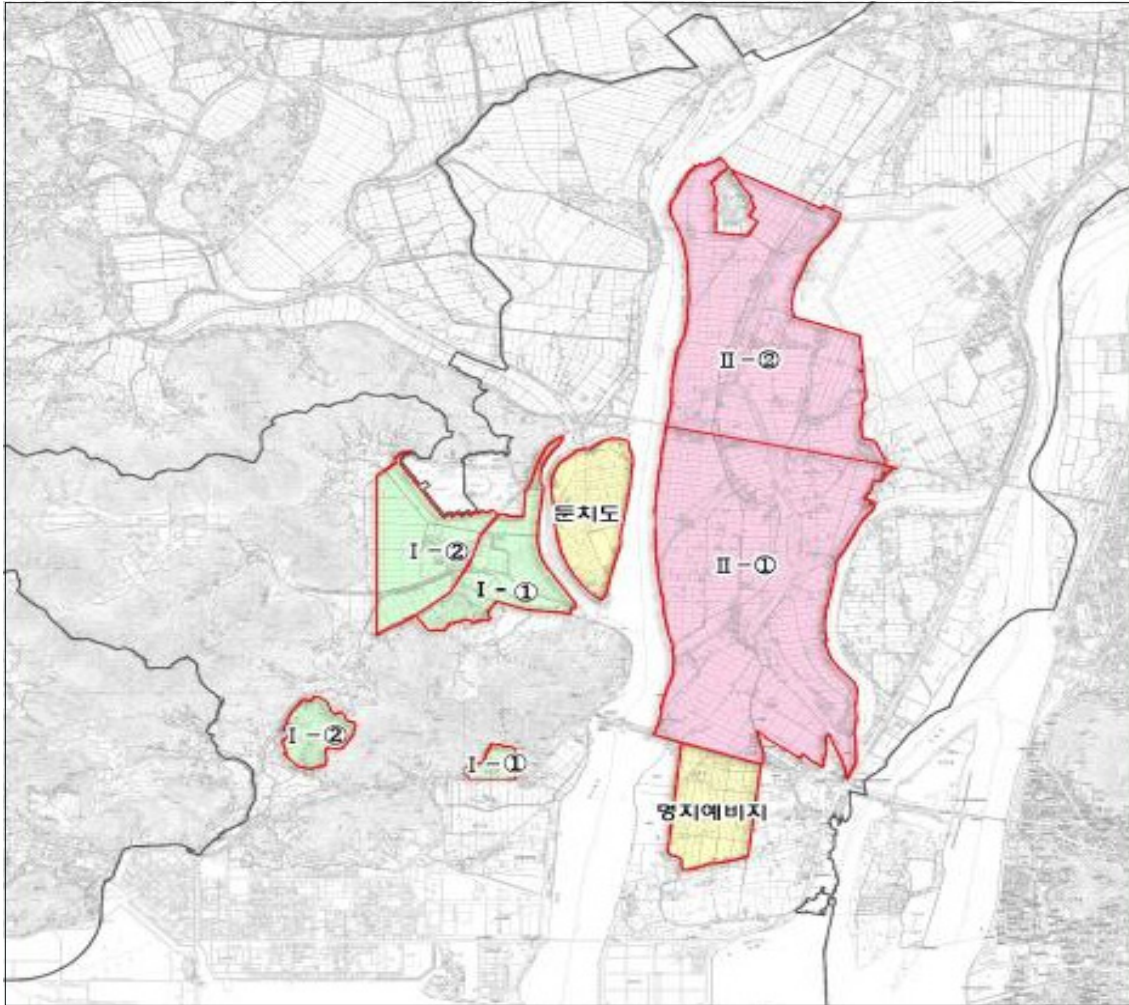
가. 국제산업물류도시 조성사업

- 국제산업물류도시 조성사업은 낙동강하구 강서지역에 위치하였으며, 2008년~2023년까지 진행될 사업이다. 부산항 신항의 국제허브 항만 육성과 산업물류클러스터와의 연계 강화를 위한 국가적 차원과 물류비 절감, 산업클러스터 구축, 물류단지 부족 등의 지역적 차원의 필요성이 제기되어 진행되고 있는 사업 중 하나이다.
- 연면적 33km²(1,000만평) 규모의 신항배후 국제산업물류도시를 조성하는 사업으로써 I 단계와 II 단계로 구분하여 진행하고 있으며, I 단계는 산업단지를 조성하는 사업으로 2010년에 시작하여 2018년에 완공하였다. 국제산업물류도시 2단계 사업은 에코델타시티(II-1)와 연구개발특구(II-2)로 구분하여 조성 중이다(그림 2-5, 표 2-9).

〈표 2-9〉 국제산업물류도시 조성사업의 단계별 추진 현황

구 분		면 적(km ²)				비 고
		총면적	GB지역	기존 취락지	하천구간	
총 계		33.0	29.3	1.89	1.81	-
1단계	일반산단(Ⅰ-①, ②)	5.7	5.48	0.22	-	-
소 계		23.35	20.18	1.36	1.81	-
2단계	국가산단(Ⅱ-①)	13.46	11.66	0.71	1.09	친수구역
	국가산단(Ⅱ-②)	9.89	8.52	0.65	0.72	연구개발특구
소 계		3.95	3.64	0.31	-	-
기타	명지예비지	2.0	1.78	0.22	-	-
	둔치도 개발	1.95	1.86	0.09	-	-

* 출처 : 부산광역시 주요업무계획(서부산개발본부), 부산시청 홈페이지(www.busan.go.kr)



<그림 2-5> 국제산업물류도시 조성사업의 단계별 추진 현황도



나. 부산 에코델타시티 친수구역 조성사업

- 국제산업물류도시 조성사업의 2-2단계 사업인 부산 에코델타시티 친수구역 조성사업은 강서구 대저2동, 강동동, 명지동 일원 등에 11.77km² 규모의 친환경 수변복합도시를 건설하는 사업이다(그림 2-6).
- 4대강 살리기 사업에 따라 개발압력이 증가된 하천 주변지역을 친환경·친수 중심의 수변도시로 계획하여 소규모 난개발 방지 및 미래지향적 수변도시를 구현하고, 하천 중심의 다양한 미래 여가·문화공간을 공급할 뿐 아니라 신항만, 김해국제공항, 신항배후철도, 남해고속도로 등의 우수한 광역교통체계와 지정학적 위치를 활용한 국제비즈니스·산업·물류 중심 기반 구축으로 지역 경제 활성화를 도모하는데 목적이 있다.



〈그림 2-6〉 에코델타시티 조감도



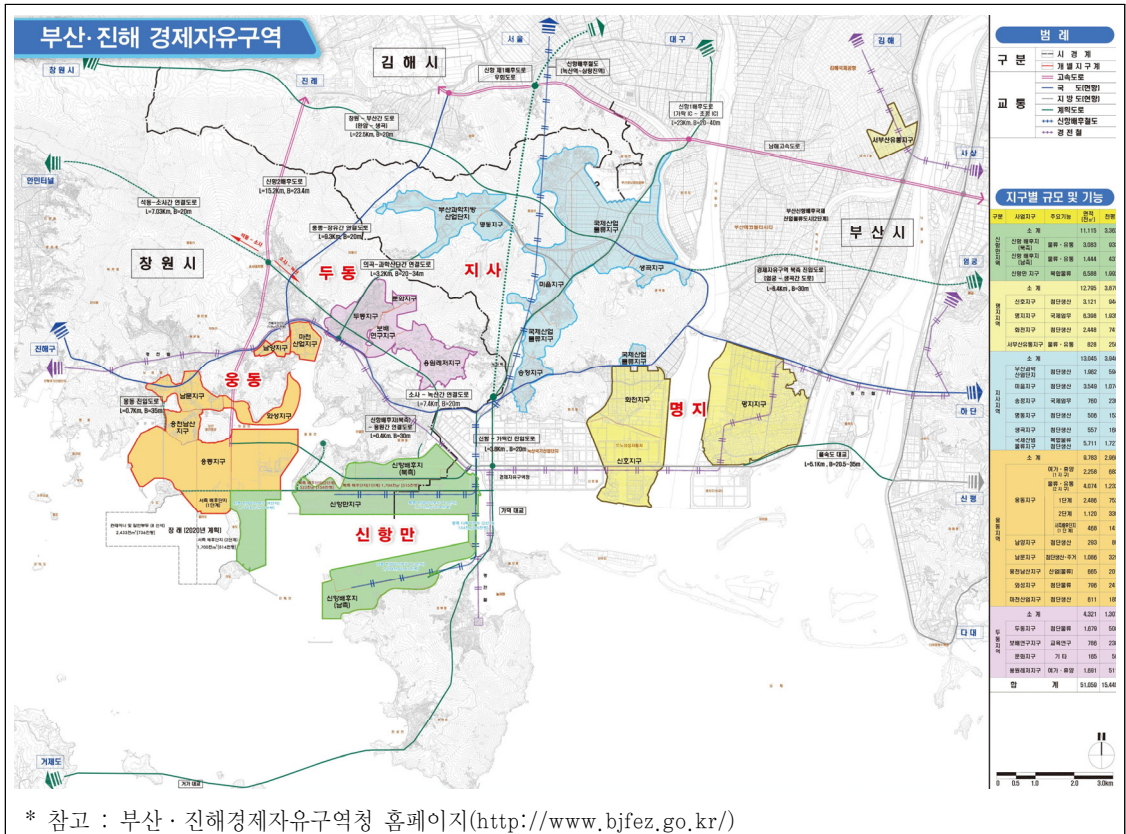
다. 부산·진해경제자유구역 조성 사업

- 부산·진해경제자유구역은 부산광역시 강서구와 경상남도 창원시 진해구 일원에 위치하며, 사업 기간은 2003년부터 2023년까지로 면적은 51.1km²에 달하고, 계획인구는 20만 4천명으로 되어 있다.
- 신항만지역, 명지지역, 지사지역, 두동지역, 용동지역 등 5개의 지역이 ‘경제자유구역의 지정 및 운영에 관한 법률’에 의거하여 2003년 10월 23일에 경제자유구역으로 지정되었다.
- 산업통상자원부 고시 제2017-187호에 의해 부산·진해경제자유구역 내 개발계획이 없었던 명지 지구 일부(예비지 1,922천m²)를 명지지구 1단계 개발계획과 통합하였고, 타 법 계획으로 개발되고 있던 지구들을 ‘경제자유구역 지정 및 운영에 관한 특별법’에 따라 개발계획에 반영하였다. 이에 국제산업물류도시(5,711m²) 1단계 사업이 경제자유구역에 포함되었으며, 신항만 지역에 기존의 배후부지뿐 아니라 신항만 지구(6,588m²)가 포함되었다.
- 중장기적으로 고속도로, 지역도로, 광역철도, 지역철도 등의 기반시설 확충사업이 계획되어 있으며, 단계별로 진행될 예정이다.

〈표 2-10〉 부산·진해경제자유구역 개발계획

지역	면적	개발방향	해당지구
계	51.06km ²	-	23개 지구
신항만지역	11.11km ²	물류, 유통, 국제업무	신항만, 북측배후부지, 남측배후부지
명지지역	12.79km ²	국제비즈니스, 주거, 물류, 첨단부품	신호지구, 명지지구, 화전지구, 서부산유통지구
지사지역	13.05km ²	첨단생산, 국제업무	부산과학산업단지, 미음지구, 명동지구, 생곡지구, 송정지구, 국제산업물류지구
두동지역	4.33km ²	첨단생산, 국제업무, 주거·지원, 여가	두동지구, 보배연구지구, 문화지구, 용원레저지구
용동지역	9.78km ²	여가, 휴양, 첨단산업, 주거·지원	용동지구, 남문지구, 남양지구, 웅천·남산지구, 와성지구, 마천산업지구

* 출처 : 부산광역시 주요업무계획(서부산개발본부), 부산시청 홈페이지(www.busan.go.kr)



〈그림 2-7〉 부산·진해경제자유구역 개발계획 총괄도



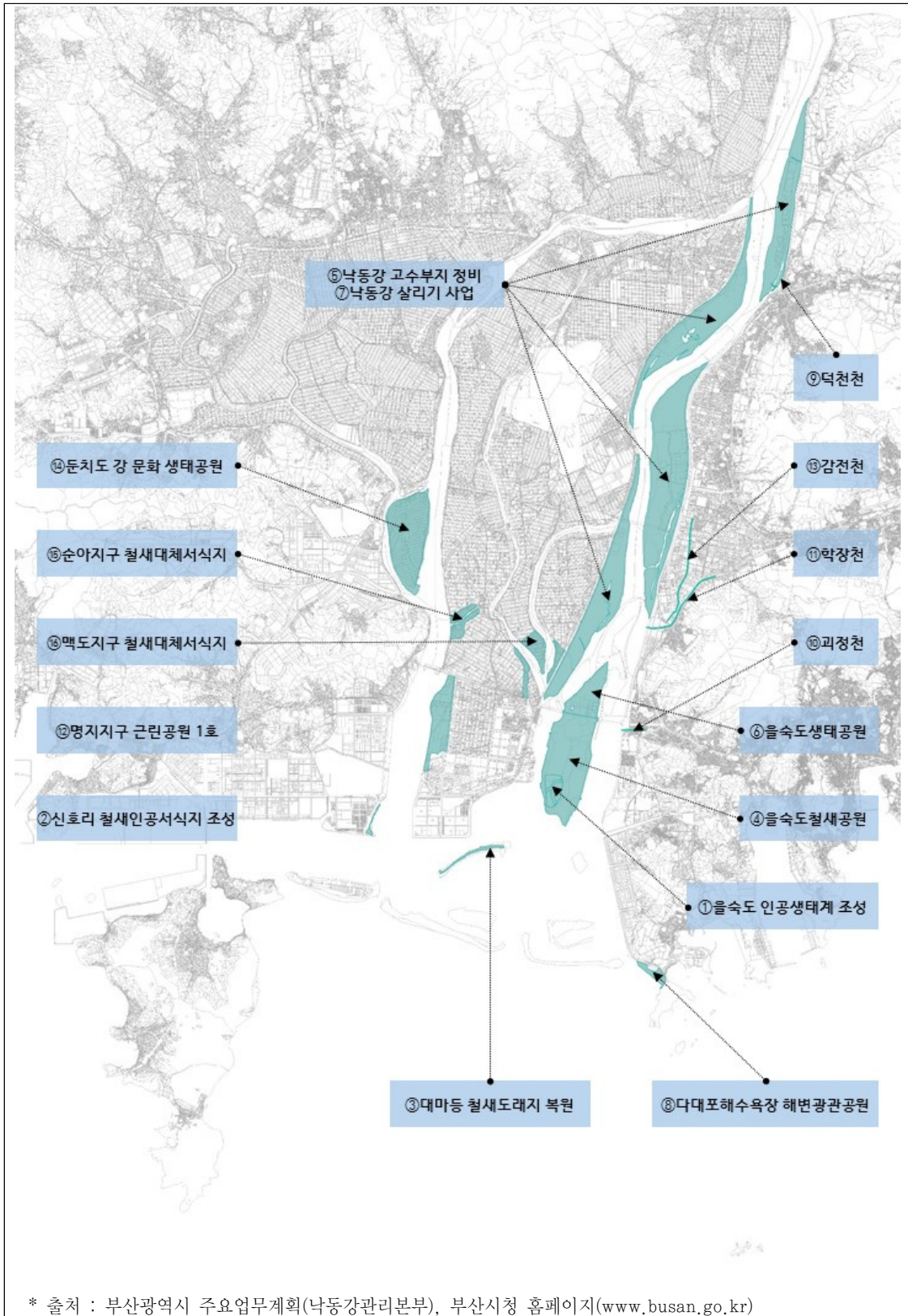
5. 복원사업

- 낙동강하구 지역의 각종 개발사업으로 인하여 낙동강하구의 습지를 포함한 자연생태계가 소실됨에 따라 이를 보전하고 복원하려는 노력도 같이 병행되고 있다. 1997년 대마등, 신호리, 을숙도 지역에 철새 인공서식지가 조성되었으며, 이후 을숙도 철새공원 조성사업과 일용도 생태공원 조성사업이 시행되었다.
- 부산 도심을 지나 낙동강으로 흐르는 하천인 학장천, 덕천천, 괴정천 등도 생태하천정비사업을 추진하고 있다.
- 다대포해수욕장 주변을 생태 친화적인 해변공원으로 조성하였으며, 명지지구에 을숙도 철새도래지와 연계한 근린공원을 만들어 생태가든쇼를 개최할 것을 구상 중이다.
- 둔치도의 경우 연료단지조성 사업 등 각종 개발계획이 있었으나 무산되었고, 현재에는 국제산업물류단지 조성 사업에서 개발 유보지로 남아 있는 상태이다. 이에 둔치도를 강문화 생태공원으로 조성하여 보전하고자 조성 예정 중에 있다.

〈표 2-11〉 낙동강하구 지역의 복원 사업

구분	위치	규모	사업 기간
을숙도 인공생태계 조성사업	• 을숙도 서남단 일원 (천연기념물 제179호 내)	45만㎡	1997~1997
신호리 철새인공서식지 조성사업	• 강서구 신호리 19-170번지 일원 (천연기념물 제179호 내)	15만㎡	1995~1997
대마등 철새도래지 복원사업	• 강서구 명지동 대마등 일원 (생태계보전지역)	32만㎡	1994~1997
을숙도철새공원 조성	• 을숙도 서남단 일원	1,907㎡	2000~2005
낙동강 고수부지 정비사업	• 삼락지구, 염막지구, 화명지구, 대저지구	1,094만㎡	2002~2010
을숙도 생태공원 조성(일용도)	• 사하구 하단동 1151번지	3만㎡	2009~2012
부산권 낙동강 살리기 사업 (낙동강 생태공원 조성)	• 낙동강하구 지역의 4개 지역 둔치	1,094만㎡	2009~2012
다대포해수욕장 해변관광공원 조성	• 사하구 다대포해수욕장 일원	14만㎡	2006~2014
덕천천 생태하천 정비사업	• 북구 만덕동~구포동 일원	진입도로 L=550m 접근교량 L=290m	2011~2014
괴정천 생태하천 정비사업	• 사하구 하단동 1164~도시철도 하단역 공영주차장	L=671.2m	2010~2017
학장천 고향의 강 조성사업	• 사상구 주례동 주학교~낙동강 합류부	L=4.13km	2010~2018
명지지구 근린공원 1호	• 강서구 명지동 일원	80만㎡	2016~2018
감전천 생태하천 복원사업	• 감전동 176번지~감전동 516번지 일원	L=1.83km	2014~2019
둔치도 강문화 생태공원	• 강서구 봉림동 둔치도 일원	196만㎡	2016~2025
순아지구 철새대체서식지	• 강서구 명지동 순아지역	-	구상 중
맥도지구 철새대체서식지	• 강서구 명지동 맥도강 하류	-	구상 중

* 출처 : 부산광역시 주요업무계획(낙동강관리본부), 부산시청 홈페이지(www.busan.go.kr)



〈그림 2-8〉 낙동강하구 지역의 복원사업



가. 을숙도 · 신호리 · 대마등 철새인공서식지

- 산업단지, 주거단지 조성 등의 각종 개발사업에 의해 훼손된 철새서식지에 대한 보상 방안으로 1997년 신호리에 15만㎡, 대마등에 329천㎡ 규모의 철새인공서식지를 조성하였다.
- 대마등은 과거에 경작지였던 곳으로 경작행위를 근절하기 위해 섬의 중앙에 수로를 만들어 인공 생태계를 조성하였으며, 신호리 철새인공서식지는 신호공단에 인접한 갯벌지역에 새로운 습지를 조성하였다. 을숙도 철새인공서식지는 쓰레기매립장을 조성하는 조건으로 을숙도 서남단의 갈대밭에 수로를 만들어 철새 대체서식지를 조성하였다.



〈그림 2-9〉 낙동강하구 철새인공서식지 조성사업 후의 전경(2021년)



나. 낙동강 생태공원

- 무단경작, 농약살포, 비닐하우스 등으로 무분별하게 방치되어 있던 낙동강하구 지역의 4개 지역 둔치(삼락, 화명, 맥도, 대저)를 정비하고, 자연친화적으로 복원하여 시민에게 휴식, 여가공간을 제공하기 위하여 2002년에 낙동강 둔치 정비사업이 시작되었다.
- 2002년부터 2010년까지 삼락지구, 염막지구, 화명지구, 대저지구 등 4개의 고수부지를 정비하였고, 이후 낙동강살리기사업과 연계하여 2012년에 낙동강하구에 4개소의 생태공원을 조성하였다.



〈그림 2-10〉 낙동강 생태공원 조성사업 후의 전경(2021년)



다. 을숙도생태공원과 을숙도철새공원

- 을숙도는 과거 낙동강하구에서 철새가 가장 많이 서식하는 곳 중 하나였으나, 1987년 4월 낙동강 하굿둑 완공과 더불어 분뇨처리장, 쓰레기매립장, 준설토적치장, 파경작지 등이 들어서면서 서식지가 크게 훼손되어 그 면모를 잃게 되었다.
- 그러나 1999년 2월에 을숙도생태공원 조성계획의 수립 이후, 준설토적치장, 파경작지를 습지 및 공원으로 복원하였으며, 2005년 12월에 쓰레기매립장 복원 사업을 끝으로 을숙도철새공원이 조성 완료되어 최근 이 곳을 찾는 철새들이 점차 늘어나고 있다.
- 또한 을숙도 상부에 준설토적치장으로 이용되고 있던 지역을 복원한 을숙도생태공원이 2012년에 완공되었다.
- 2019년 12월부터 국립청소년 생태센터 건립공사를 위해 을숙도생태공원(일웅도) 내에 공사 펜스를 설치하여 공사를 진행 중이다.



〈그림 2-11〉 생태공원(일웅도)과 철새공원(을숙도) 복원사업 후의 전경(2021년)

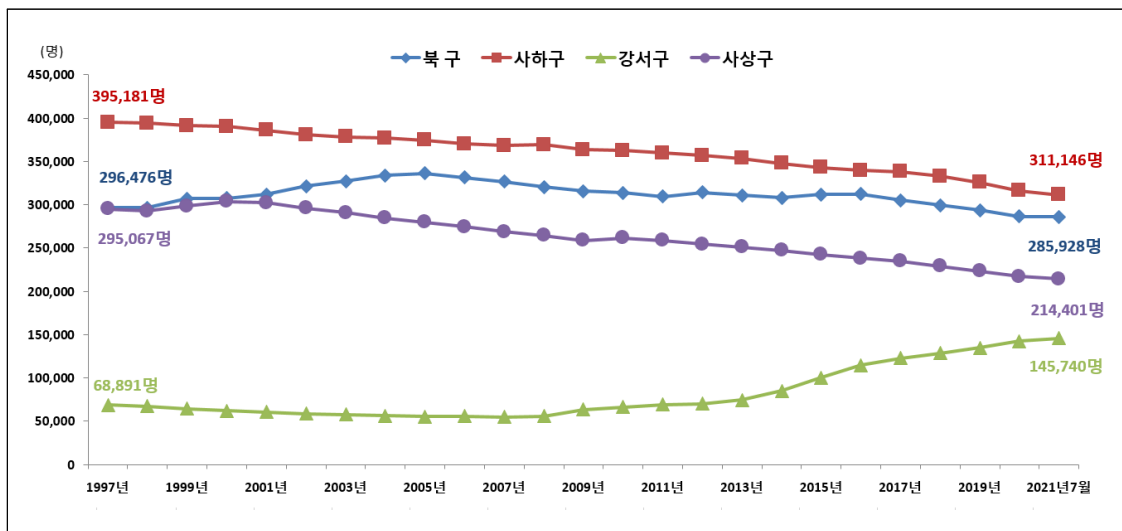
제 3 장

사회환경



제1절 인구변화

- 부산시의 전체 인구는 1995년 3,893천명을 정점으로 다소의 증감은 있었으나 2020년 7월 기준 3,407천명으로 지속적으로 감소하고 있는 추세이다. 낙동강하구 인접지역인 강서구, 북구, 사하구, 사상구의 인구를 살펴보면 북구, 사하구, 사상구는 감소하였으나 강서구는 꾸준히 증가하는 추세이다.
- 북구의 경우에는 화명신도시의 건설로 2005년까지 인구가 증가하였으나, 그 이후로는 감소하고 있으며, 사하구는 1996년 이후, 사상구는 2000년 이후로 지속적으로 인구가 감소하고 있다. 반면 강서구는 부산·진해 경제자유구역의 본격적인 개발, 명지주거단지 및 신호지방 산업단지 주거지역의 아파트 건설 등으로 2008년부터 인구가 꾸준히 늘어나고 있는 추세이다.
- 신호지방 산업단지의 주거지역의 계획인구는 21,000명(7,600세대)으로 되어있다. 입주가 진행 중인 명지주거단지는 계획인구가 56,608명(20,217세대)으로 되어있으나, 명지국제신도시 1단계 사업과 2단계 사업이 진행됨에 따라 약 82,170명 정도가 증가할 것으로 보인다. 또한 에코델타시티의 계획인구는 약 75,100명(약 30,000세대)으로 강서구의 인구는 지속적으로 늘어날 것으로 예상된다.



* 자료 : 국가통계포털 www.kosis.kr

〈그림 3-1〉 낙동강하구 지역의 인구 변화

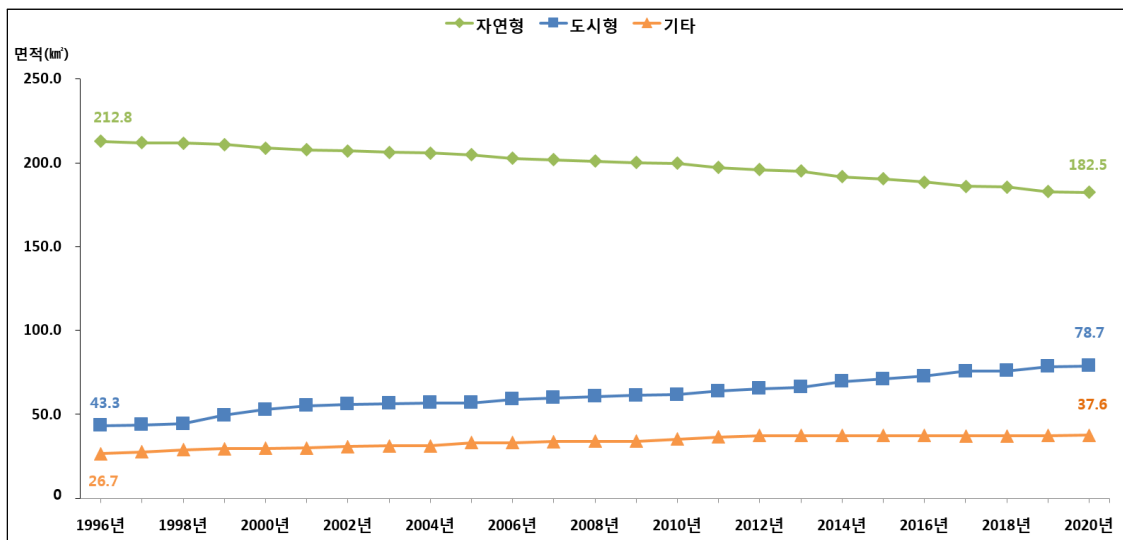


제2절 토지이용

- 낙동강하구 지역의 토지이용 변화를 살펴보기 위하여 지목별 토지이용 변화와 도시계획의 용도지역 지정 변화를 살펴보았다.

1. 지목별 토지이용 변화

- 낙동강하구 지역인 북구, 사상구, 사하구, 강서구의 지목별 토지이용 변화를 전, 답, 임야 등의 자연형 토지이용과 대지, 공장용지, 도로 등의 도시형 토지이용으로 구분하여 살펴본 결과 <그림 3-2>와 <표 3-1>과 같다.
- 자연형 토지이용은 1996년 이후로 지속적으로 감소하여 2020년까지 총 30.3km²가 줄어든 반면 도시형 토지이용은 35.4km²가 증가한 것으로 나타나고 있다. 도시형 토지이용에서는 대지 10.0km², 공장용지 14.8km², 도로 10.6km²가 각각 증가하였다.
- 이러한 도시화에 따른 농지 감소 현상은 철새들의 서식지 및 채식지의 감소로 이어져 장기적으로 하구에 도래하는 철새에 악영향을 미칠 것으로 판단된다.



* 자료 : 국가통계포털 www.kosis.kr
 국토교통 통계누리 <http://stat.molit.go.kr/portal/main/portalMain.do>

<그림 3-2> 지목별 토지이용의 변화



〈표 3-1〉 지목별 토지이용 변화

(단위: km²)

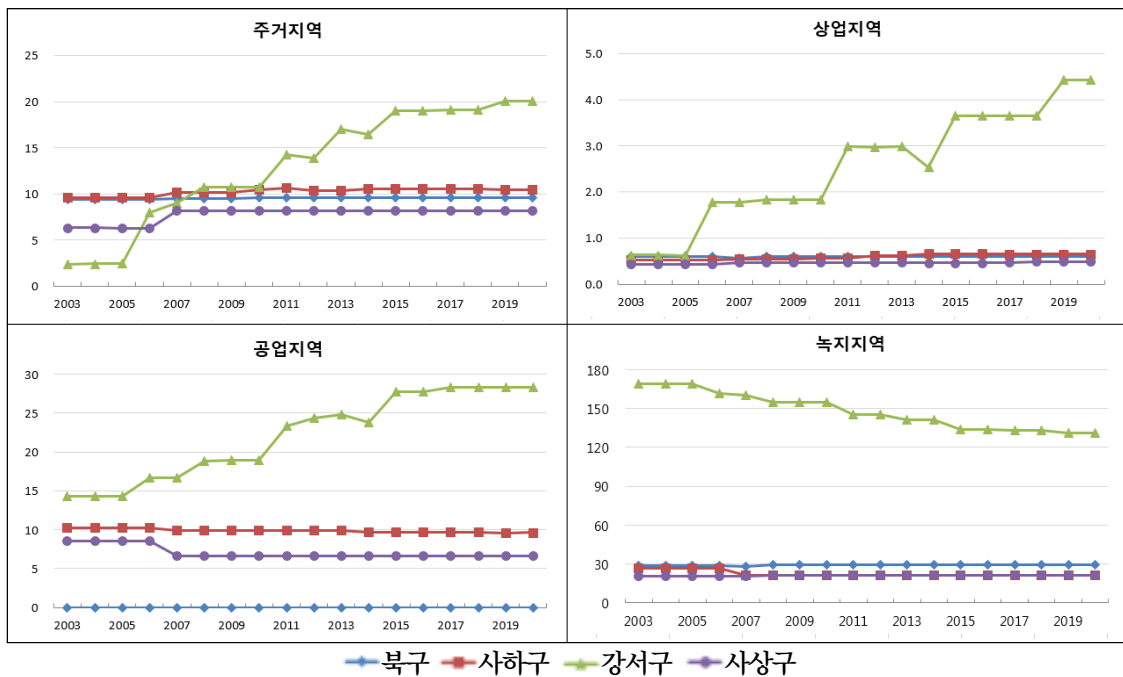
토지 이용별	지목	구별	04'	05'	06'	07'	08'	09'	10'	11'	12'	13'	14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	
자연형 토지이용	전	북 구	0.26	0.25	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.23	0.23	0.23	0.22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20
		사하구	1.89	1.87	1.85	1.82	1.81	1.80	1.80	1.79	1.78	1.76	1.75	1.73	1.72	1.71	1.70	1.70	1.69	1.69
		강서구	11.15	11.33	11.19	11.35	11.53	11.67	11.73	11.25	11.10	10.98	10.23	10.11	9.29	8.77	8.81	8.73	8.80	8.80
		사상구	0.17	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12
		소 계	13.48	13.61	13.45	13.58	13.76	13.89	13.94	13.44	13.25	13.11	12.32	12.18	11.35	10.80	10.85	10.75	10.81	10.81
	답	북 구	0.88	0.85	0.85	0.84	0.83	0.83	0.82	0.80	0.79	0.79	0.69	0.67	0.67	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
		사하구	0.22	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
		강서구	59.19	58.43	57.44	56.77	55.88	55.08	54.24	52.23	51.05	50.30	47.92	46.98	46.18	44.14	43.96	41.59	41.33	41.33
		사상구	0.49	0.48	0.47	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44	0.43	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40
		소 계	60.77	59.97	58.97	58.27	57.36	56.55	55.70	53.66	52.47	51.70	49.20	48.25	47.43	45.38	45.20	42.81	42.55	42.55
	임야	북 구	22.37	22.25	22.24	22.23	22.22	22.22	22.19	22.17	22.15	22.13	22.01	22.00	21.99	21.99	21.98	21.90	21.90	21.90
		사하구	14.74	14.60	14.43	13.95	13.94	13.93	13.88	13.85	13.81	13.76	13.74	13.52	13.46	13.37	13.35	13.32	13.32	13.32
		강서구	44.81	44.73	44.02	43.87	43.58	43.57	43.93	43.86	43.70	43.63	42.84	42.66	42.38	41.96	41.84	41.11	40.86	40.86
		사상구	12.39	12.37	12.36	12.34	12.34	12.36	12.33	12.29	12.29	12.27	12.25	12.24	12.23	12.19	12.18	12.14	12.14	12.14
		소 계	94.31	93.95	93.04	92.39	92.08	92.08	92.33	92.16	91.94	91.78	90.84	90.42	90.06	89.51	89.34	88.48	88.22	88.22
	하천	북 구	3.62	3.62	3.62	3.62	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71
		사하구	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38
		강서구	21.78	21.78	21.70	21.79	20.55	20.40	20.39	20.39	20.39	20.62	20.77	20.77	20.75	20.77	20.77	20.88	20.88	20.88
		사상구	7.25	7.25	7.25	7.32	7.50	7.50	7.50	7.50	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72
		소 계	36.03	36.03	35.95	36.11	36.14	35.99	35.98	35.99	36.21	36.44	36.59	36.59	36.57	36.58	36.58	36.70	36.70	36.70
공원	북 구	0.44	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.49	0.49	0.49	
	사하구	0.15	0.15	0.16	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.34	0.34	0.45	0.34	0.34	0.34	0.34	
	강서구	0.51	0.50	0.67	0.70	0.90	0.90	0.91	1.19	1.28	1.29	1.95	2.05	2.30	2.67	2.67	3.23	3.24	3.24	
	사상구	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
	소 계	1.19	1.22	1.39	1.52	1.73	1.73	1.73	2.02	2.11	2.14	2.81	2.96	3.22	3.70	3.59	4.16	4.17	4.17	
소 계	205.78	204.77	202.81	201.88	201.07	200.23	199.69	197.27	195.99	195.17	191.75	190.40	188.63	185.98	185.56	182.90	182.45	182.45		
도시형 토지이용	대지	북 구	6.08	6.15	6.16	6.18	6.18	6.19	6.19	6.19	6.20	6.20	6.35	6.39	6.41	6.41	6.42	6.42	6.42	6.42
		사하구	7.61	7.52	7.59	7.83	7.81	7.81	7.83	7.81	7.83	7.93	7.93	8.08	8.10	8.22	8.23	8.25	8.28	8.28
		강서구	6.40	6.46	7.02	7.24	7.48	7.84	8.12	8.56	9.30	9.62	9.73	10.03	11.05	11.84	12.08	12.19	12.30	12.30
		사상구	7.04	6.96	6.94	6.85	6.80	6.70	6.68	6.62	6.57	6.55	6.58	6.59	6.58	6.61	6.62	6.65	6.66	6.66
		소 계	27.12	27.08	27.71	28.10	28.28	28.54	28.81	29.19	29.89	30.30	30.59	31.08	32.14	33.08	33.35	33.51	33.66	33.66
	공장용지	북 구	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		사하구	4.35	4.30	4.30	4.36	4.39	4.39	4.40	4.47	4.50	4.52	4.55	4.56	4.57	4.60	4.61	4.61	4.63	4.63
		강서구	5.83	5.84	6.72	6.72	6.73	6.73	6.74	8.16	8.20	8.20	10.13	10.52	10.54	11.83	11.83	13.67	13.71	13.71
		사상구	2.89	2.94	2.95	3.04	3.09	3.17	3.21	3.26	3.31	3.35	3.35	3.37	3.37	3.38	3.40	3.39	3.40	3.40
		소 계	13.09	13.09	13.98	14.12	14.21	14.29	14.36	15.89	16.01	16.08	18.04	18.46	18.50	19.82	19.84	21.68	21.75	21.75
	도로	북 구	2.22	2.27	2.28	2.28	2.31	2.31	2.31	2.28	2.30	2.31	2.34	2.34	2.35	2.35	2.35	2.43	2.43	2.43
		사하구	3.47	3.51	3.66	3.73	3.73	3.75	3.76	3.77	3.78	3.79	3.80	3.84	3.85	3.88	3.88	3.90	3.90	3.90
강서구		7.64	7.66	8.07	8.32	8.80	9.15	9.20	9.46	10.12	10.42	11.44	11.94	12.56	13.20	13.20	13.52	13.72	13.72	
사상구		3.31	3.34	3.34	3.28	3.28	3.30	3.31	3.32	3.22	3.23	3.23	3.23	3.24	3.24	3.25	3.26	3.25	3.25	
소 계		16.64	16.77	17.35	17.60	18.13	18.51	18.58	18.83	19.43	19.74	20.81	21.35	22.01	22.67	22.68	23.11	23.31	23.31	
소 계	56.85	56.94	59.04	59.83	60.62	61.35	61.75	63.91	65.33	66.13	69.44	70.89	72.65	75.56	75.87	78.31	78.71	78.71		
기타	북 구	2.43	2.44	2.44	2.44	2.46	2.46	2.50	2.50	2.50	2.51	2.56	2.54	2.54	2.54	2.55	2.55	2.55	2.55	
	사하구	5.07	5.34	5.34	5.40	5.41	5.42	5.45	6.19	6.19	6.12	6.15	6.14	6.15	6.12	6.12	6.10	6.07	6.07	
	강서구	21.73	23.19	23.17	23.80	23.81	23.81	24.99	25.49	26.47	26.58	26.49	26.44	26.42	26.33	26.33	26.57	26.66	26.66	
	사상구	2.22	2.26	2.28	2.30	2.31	2.32	2.33	2.37	2.30	2.30	2.31	2.30	2.31	2.31	2.31	2.30	2.29	2.29	
	소 계	31.45	33.23	33.23	33.94	34.00	34.01	35.27	36.55	37.46	37.51	37.50	37.42	37.42	37.29	37.30	37.52	37.58	37.58	

※ 1978년 김해군 대저읍, 명지면 일부(신호리 제외), 가락면 일부(북정리, 대사리, 상덕리, 제도리)가 부산직할시에 편입, 1989년 김해군 가락면, 녹산면, 창원군 천가면 일원을 편입, 1995년 사상구 신설 (자료 : 국가통계포털)



2. 용도지역별¹⁾ 토지이용 변화

- 도시계획의 용도지역은 토지이용에 대한 규제인 동시에 미래의 토지이용 형태를 알 수 있는 자료이다.
- 도시계획의 용도지역별 토지이용을 주거지역, 상업지역, 공업지역, 녹지지역으로 나누어 살펴본 결과, 전반적으로 주거·상업·공업지역은 증가하고 녹지지역은 감소하는 추세이다.
- 특히, 강서구의 경우 공업지역과 주거지역 및 상업지역이 급격히 증가하고 있으며, 이에 따라 녹지지역은 감소하고 있다. 향후 국제산업물류도시와 에코델타시티 조성계획이 실행되고 있고, 명지국제신도시 2단계 사업(예비지)이 구상 중에 있어 이러한 현상이 더욱 두드러지게 나타날 것으로 예상된다.



〈그림 3-3〉 낙동강하구 지역의 용도지역별 토지이용 변화(단위 : km²)

1) “용도지역”이라 함은 토지의 이용 및 건축물의 용도·건폐율·용적률·높이 등을 제한함으로써 토지를 경제적·효율적으로 이용하고 공공복리의 증진을 도모하기 위하여 서로 중복되지 아니하게 도시관리계획으로 결정하는 지역을 말한다.



〈표 3-2〉 용도지역별 토지이용 변화

(단위: km²)

용도지역	구별	03'	04'	05'	06'	07'	08'	09'	10'	11'	12'	13'	14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'
주거지역	북 구	9.39	9.39	9.39	9.39	9.39	9.39	9.54	9.54	9.54	9.55	9.56	9.56	9.56	9.55	9.55	9.60	9.60	9.61
	사하구	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	10.15	10.15	10.15	10.45	10.68	10.34	10.34	10.57	10.57	10.57	10.45	10.45
	강서구	2.39	2.39	2.39	2.41	2.41	7.94	8.98	10.72	10.72	10.72	14.30	13.86	17.00	16.43	19.06	19.06	20.04	20.04
	사상구	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16
	소 계	27.68	27.68	27.68	27.70	27.70	33.22	36.80	38.54	38.54	38.85	42.67	41.89	45.03	44.71	47.34	47.39	48.25	48.26
상업지역	북 구	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.57	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
	사하구	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.54	0.57	0.57	0.62	0.62	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
	강서구	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	1.77	1.77	1.83	1.83	1.83	3.00	2.98	2.98	2.54	3.65	3.65	4.42	4.42
	사상구	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.48	0.48
	소 계	2.20	2.20	2.20	2.20	2.19	3.34	3.34	3.43	3.43	3.46	4.63	4.65	4.66	4.26	5.37	5.37	6.16	6.16
공업지역	북 구	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	사하구	10.29	10.29	10.29	10.29	10.29	10.29	9.90	9.90	9.90	9.90	9.92	9.89	9.89	9.71	9.71	9.71	9.63	9.63
	강서구	14.33	13.15	14.33	14.33	14.33	16.73	16.73	18.83	18.93	18.93	23.36	24.35	24.86	23.85	27.75	27.77	28.29	28.32
	사상구	8.54	8.54	8.54	8.54	8.54	8.54	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.61	6.61	6.61	6.59	6.59
	소 계	33.17	31.99	33.17	33.17	33.17	35.57	33.25	35.35	35.45	35.45	39.91	40.86	41.37	40.17	44.07	44.09	44.51	44.54
녹지지역	북 구	28.30	28.30	28.30	28.31	28.31	28.31	28.17	29.30	29.30	29.28	29.28	29.28	29.28	29.28	29.28	29.23	29.23	29.22
	사하구	26.30	26.30	26.30	26.30	26.30	21.24	21.24	21.24	21.07	20.82	21.15	21.15	21.13	21.13	21.13	21.33	21.33	
	강서구	168.93	169.13	168.93	168.86	168.86	161.40	160.05	154.75	154.65	154.65	145.64	145.14	141.48	141.36	133.71	133.69	131.43	131.41
	사상구	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.62	20.89	20.89	20.89	20.89	20.89	20.89	20.87	20.87	20.87	20.87	20.87
	소 계	244.08	244.28	244.08	244.02	244.02	236.56	230.08	226.18	226.08	225.90	216.63	216.46	212.81	212.64	204.99	204.92	202.86	202.83

* 자료 : 토지이용 www.eum.go.kr



제3절 농업현황

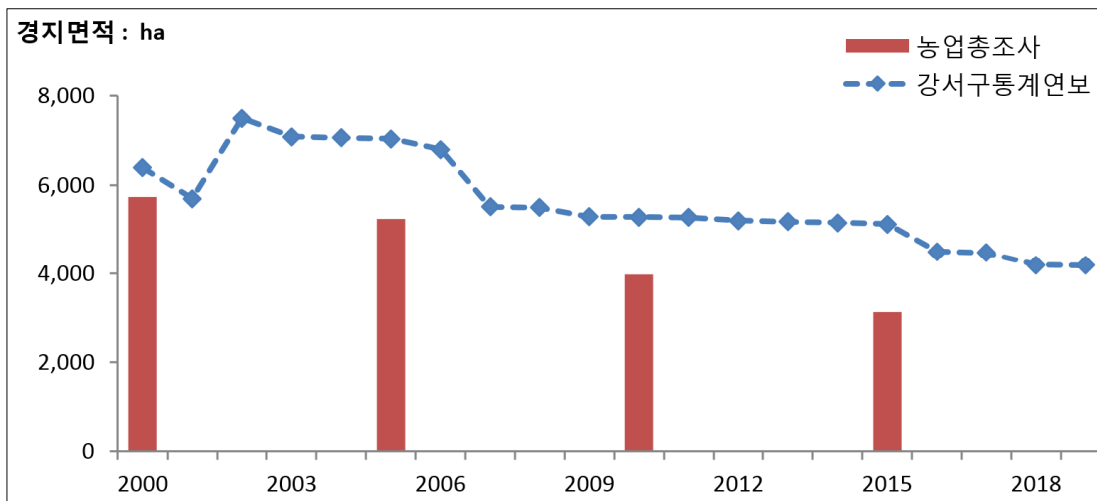
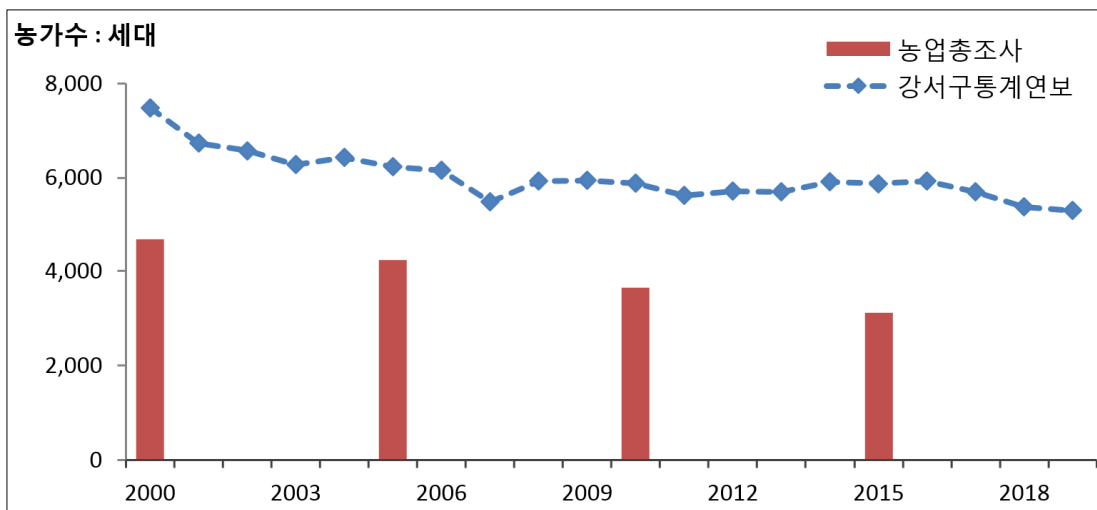
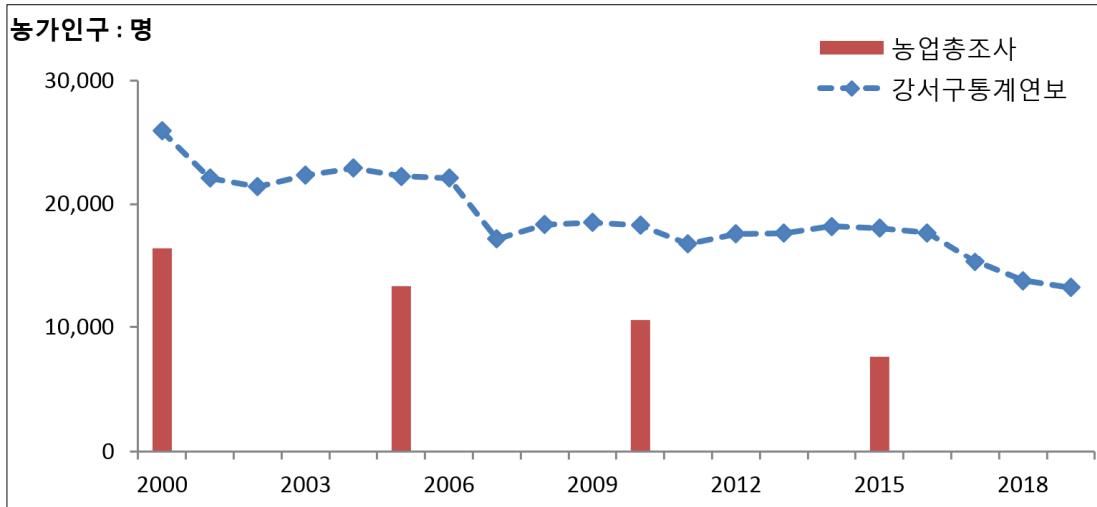
- 낙동강하구에서 농업활동이 이루어지고 있는 강서구를 대상으로 농가인구와 농가수, 경지면적, 식량작물, 채소류, 과실류의 생산량 및 재배면적의 변화를 살펴보았다.
- 농가인구와 농가수, 경지면적은 점차 감소하는 추세를 알 수 있었다(그림 3-4)
- 채소류는 과채류, 엽채류, 근채류, 조미채소류의 합으로 주로 토마토(20,075톤, 69.2%)를 비닐 하우스에서 생산하고 있으며, 과실류는 단감 및 유자를 재배하는 농가의 증가로 생산량이 늘어나다가 2009년 이후 급격하게 감소하였다.
- 특히, 철새의 먹이 공급원이 되는 벼와 보리와 같은 식량작물의 재배면적이 지속적으로 줄고 있어 새로운 먹이공급원을 확보하기 위한 방안마련이 필요할 것으로 판단되며, 향후 생물다양성 관리 계약제도를 부활시키는 등의 대책마련이 요구된다.

<표 3-3> 강서구의 농업 현황

(경지면적 : ha, 생산량 : 톤)

구 분	02'	03'	04'	05'	06'	07'	08'	09'	10'	11'	12'	13'	14'	15'	16'	17'	18'	19'	
경지 면적	7,196	7,084	7,062	7,037	6,794	5,510	5,495	5,290	5,278	5,268	5,201	5,173	5,151	5,122	4,497	4,475	4,193	4,183	
식 량 작 물	생산 량	17,258	16,629	17,365	18,424	18,432	18,586	16,597	16,796	16,050	16,399	15,550	15,231	15,490	14,879	13,762	12,497	12,045	11,683
	재 배 면 적	4,028	3,873	3,862	3,895	3,897	3,825	3,465	3,431	3,460	3,418	3,231	3,167	2,898	2,881	2,587	2,707	2,408	2,293
채 소 류	생 산 량	54,889	74,889	70,485	66,606	98,741	89,234	78,451	84,240	58,699	48,652	44,098	34,370	38,402	34,898	30,425	32,122	29,122	29,030
	재 배 면 적	1,354	1,581	1,678	1,406	2,101	1,794	1,640	1,676	1,165	1,465	948	906	1,003	823	739	779	653	652
과 실 류	생 산 량	501	1,093	589	459	467	715	803	797	240	212	198	97	169	165	81	81	145	102
	재 배 면 적	64	69	76	60	61	71	56	56	25	24	22	17	27	28	41	41	42	34

* 자료 : 강서구청(2020) 강서구 통계연보



* 자료 : 강서구청(2019) 강서구 통계연보, 국가통계포털 www.kosis.kr

〈그림 3-4〉 강서구의 농가인구 및 농가수, 경지면적



제4절 수산업 현황

- 낙동강하구에 거주하고 있는 어민 수에 대한 자료는 강서구에서만 집계하고 있으며, 그 결과 2019년 기준 1,629가구에 1,743명의 어민이 어업활동을 하고 있는 것으로 나타났다(표 3-4).
- 낙동강하구의 어촌계는 2019년 기준 강서구 15개, 사하구 5개로 총 20개가 있으며, 각각 1,559명, 565명이 등록되어 있다.
- 낙동강하구 주변 지역인 강서구와 사하구의 어촌계 구성원은 다소 증감은 있으나 꾸준히 감소하는 추세이다.
- 낙동강하구의 어선수는 2018년 기준 동력선과 무동력선을 합쳐 총 1,905척이 등록되어 있고, 이 중 대부분이 강서구(1,325척)와 사하구(411척)에 등록되어 있다. 강서구, 사하구, 사상구, 북구의 어선수는 지속적으로 감소하고 있는 추세이다.

〈표 3-4〉 낙동강하구의 수산업 현황

구분	02'	03'	04'	05'	06'	07'	08'	09'	10'	11'	12'	13'	14'	15'	16'	17'	18'	19'	
어가수 (강서구)	2,025	2,024	2,021	829	829	2,168	2,168	1,882	1,741	2,197	2,159	1,912	2,047	1,924	1,868	1,870	1,801	1,629	
어민수 (강서구)	8,000	8,096	8,084	2,799	2,801	4,336	5,545	5,266	5,230	5,166	5,046	4,552	4,598	1,282	1,255	1,475	1,408	1,743	
어촌계	강서구	14	14	14	13	14	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
	사하구	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	소계	19	19	19	18	19	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
어구 촌성 계원	강서구	2,025	2,025	2,025	2,148	2,188	1,859	1,915	1,868	1,885	1,863	1,699	1,633	1,633	1,632	1,720	1,628	1,546	1,559
	사하구	792	792	776	670	670	647	627	620	620	621	606	586	594	594	571	571	572	565
	소계	2,817	2,817	2,801	2,818	2,858	2,506	2,542	2,488	2,505	2,484	2,305	2,219	2,227	2,226	2,291	2,199	2,118	2,124
어선수	강서구	2,115	2,034	2,030	1,786	1,782	1,674	1,669	1,651	1,633	1,625	1,613	1,536	1,443	1,368	1,368	1,342	1,316	1,325
	사하구	1,060	1,060	1,010	995	957	907	843	784	734	696	660	609	561	548	540	514	490	411
	사상구	58	57	55	53	54	55	55	53	52	51	51	49	49	48	48	46	44	44
	북구	61	62	67	66	66	63	64	59	59	59	60	57	56	56	55	56	55	55
	소계	3,294	3,213	3,162	2,900	2,859	2,699	2,631	2,547	2,478	2,431	2,384	2,251	2,109	2,020	2,011	1,958	1,905	1,835

* 자료 : 강서구청(2020) 강서구 통계연보, 사하구청(2020) 사하구 통계연보, 사상구청(2020) 사상구 통계연보, 북구청(2020) 북구 통계연보

* 강서구 어촌계 및 어촌구성계원의 인원은 어촌계(계원수)와 내수면어업계(계원수)를 합친 수임



- 낙동강하구는 기수와 담수, 해수가 유입되는 장소로 어업생산성이 높은 지역이지만, 낙동강 하굿둑의 건설에 따라 기수지역이 소멸되면서 이 지역의 수생태계가 변화되었으며, 녹산공단 및 신항만 건설에 따른 해안의 매립 등으로 수산자원이 감소하고, 어장이 상실되어 수산물의 생산은 많지 않다.
- 2019년의 강서구의 수산물 총생산량은 27,651톤으로 2018년에 비해 소폭 증가하였다. 이는 부산시 수산물 총생산량 257,175톤의 10.8%를 차지하고 있다(표 3-5).

〈표 3-5〉 수산물 생산량

(단위 : 톤)

연도	부산	강서구						
		계	어류	갑각류	연체동물	패류	해조류	기타 수산물
2002	418,303	29,217	5,490	-	1,000	-	22,727	-
2003	381,743	42,012	12,537	250	6,452	-	22,693	80
2004	398,276	31,018	11,500	250	1,610	-	17,558	100
2005	376,191	31,158	10,925	238	1,896	-	18,009	90
2006	334,491	36,799	12,018	226	948	-	23,527	80
2007	363,184	15,097	769	94	62	-	14,010	162
2008	424,501	27,676	1,234	130	107	-	26,026	179
2009	401,307	18,337	973	142	90	-	16,950	182
2010	345,428	75,614	33,761	318	20,420	827	20,148	140
2011	433,452	22,024	1,232	213	205	383	19,939	52
2012	352,429	15,332	982	12	46	173	14,112	7
2013	318,731	14,969	814	132	78	118	13,791	36
2014	342,322	83,777	32,990	471	30,617	125	19,572	2
2015	362,984	16,910	505	36	22	38	16,276	33
2016	324,052	17,798	809	64	81	99	16,730	15
2017	263,628	24,046	445	86	114	114	23,176	111
2018	328,133	22,745	338	59	129	155	21,987	77
2019	257,175	27,651	1,129	124	135	361	25,841	61

* 자료 : 강서구청(2020) 강서구 통계연보, 부산시청(2020) 부산광역시 통계연보



- 부산청계 어획량은 2004년에 2,236kg 이었던 것이 이후 증감을 반복하였으며, 2013년에 15,466kg로 급격히 증가하였다. 이후 2015년에 6,104kg으로 급감하였으며, 2019년에 20,380kg로 다시 급격히 증가하였다. 어선수는 비교적 일정하게 유지되다가 2014년에 급격히 증가한 이후 2015년에 감소하였고, 2020년 다소 증가하였다(표 3-6).
- 재첩의 생산량은 2004년 687톤이었던 것이 감소하여 2010년과 2011년에는 전혀 생산되지 않았다가 2012년에 10톤에서 2013년에 230톤으로 증가한 이후 2018년부터 생산이 중단되었다.

〈표 3-6〉 부산청계와 재첩 현황

연도	부산청계		재첩	
	어획량(kg)	어선척수(척)	생산량(톤)	생산금액(천원)
2004	2,236	39	687	3,095,058
2005	8,974	32	386	1,439,974
2006	5,946	34	417	1,185,203
2007	6,765	37	322	857,874
2008	7,024	37	286	712,948
2009	6,300	39	154	423,346
2010	6,328	44	-	-
2011	8,627	44	-	-
2012	3,528	42	10	55,702
2013	15,466	53	230	610,750
2014	16,648	263	206	511,049
2015	6,104	158	281	817,373
2016	4,083	139	277	861,225
2017	8,042	125	183	555,741
2018	4,140	125	-	-
2019	20,380	126	-	-
2020	19,362	192	-	-

* 자료 : 부정신항수협 내부자료, 국가통계포털 www.kosis.kr



제5절 최근 낙동강 하구지역의 변화

1. 명지 · 신호 주변지역

- 명지 · 신호 주변지역에서는 부산 · 진해자유경제구역 명지지구에 2025년 완공을 목표로 국제업무시설과 외국교육기관, 호텔, 컨벤션, 생태공원 및 주거시설 등이 입지하는 명지국제신도시 조성공사가 진행 중에 있고, 최근 국제산업물류도시 명지예비지도 국제신도시 조성사업에 포함되어 진행될 예정으로 한동안 대규모 공사의 진행이 불가피한 실정이다.
- 둔치도 서편으로는 부산신항 배후 국제산업물류도시 1단계 공사가 2019년 완공되었으며, 서편으로는 에코델타시티 조성사업이 2023년 완공을 목표로 공사가 진행 중에 있다.
- 이러한 각종 건설 공사는 철새의 먹이터 감소로 이어지고 있으며, 향후 도시화로 인한 인간의 간섭도가 높아져 철새 서식지 훼손은 불가피한 상황이다.
- 이에 반하여 서낙동강 강변으로는 녹지대가 신규 조성되어, 향후 녹지대가 안정화과정을 거치면서 도시지역과 철새 서식지간의 완충지대 역할을 할 수 있을 것으로 판단된다.



〈그림 3-5〉 명지 · 신호 주변지역의 현황



2. 강동 · 가락 주변지역

- 강동 · 가락 주변지역은 농경지가 넓게 발달해 있는 곳으로써 향후 에코델타시티, 항공클러스터, 서부산권 복합유통단지, 사상대교 등 각종 개발 사업이 계획되어 있고 공사 중인 곳이다.
- 봉림동에 위치한 둔치도는 난개발 대처를 위해서 둔치도 강 · 문화 생태공원과 농경문화 한류 민속촌을 조성할 예정이다.
- 강동 · 가락 주변지역은 곳곳에 공장과 비닐하우스 등의 설치가 점차 확장되고 있으나, 전체면적에서 전 · 답이 차지하는 비율은 여전히 높아 전년대비 큰 변화가 없는 것으로 조사되었다.
- 둔치도 북쪽으로 부전-마산 복선전철의 공사가 진행되고 있어, 철새 서식지 훼손이 우려된다.



〈그림 3-6〉 강동 · 가락 주변지역의 현황



3. 대저 · 화명 주변지역

- 대저 · 화명 주변지역에서는 에코델타시티, 연구개발특구, 엄궁대교, 강서선 트램 등 많은 개발계획과 공사가 진행 중이다.
- 낙동강 주변 지역은 대교 및 도로, 철도 등의 건설로 인하여 주변 생태계가 많은 영향을 받을 것으로 판단된다.
- 대저생태공원 내 습지지역과 서낙동강의 북부 김해 방향에 연밭이 점차 확장되고 있어 이에 대한 대책 마련이 요구된다.



〈그림 3-7〉 대저 · 화명 주변지역의 현황



4. 맥도 · 삼락 주변지역

- 맥도 · 삼락 주변지역으로는 낙동강 둔치 정비사업(삼락, 맥도, 대저, 화명)의 일환으로 무단 경작 및 비닐하우스 난립 등 무분별하게 방치되어 있던 맥도와 삼락지역 둔치에 대한 정비사업이 실시되었으며, 2009년 이후에는 낙동강살리기사업 대상지역으로 편입되면서 둔치에 공원과 습지가 조성되었다.
- 삼락생태공원 하단의 습지지역의 연꽃군락이 확장하고 있어 대책마련이 요구된다.



〈그림 3-8〉 맥도 · 삼락 주변지역의 현황



5. 을숙도 주변지역

- 을숙도 상부(일웅도) 지역은 과거 준설토 적치장으로 사용되던 지역으로 버드나무군락과 초지가 넓게 분포하고 있었다. 이후 맥도둔치로 적치장을 이전하고, 이 지역에 4대강사업의 일환으로 을숙도 생태공원이 조성되었다. 현재 식재공사가 완료된 상태로 식생과 습지는 아직 정착되지 않은 상태이다.
- 일웅도의 하단부 을숙도 문화회관 인근 29,900㎡ 부지에 부산현대미술관이 2018년 6월 완공되어 활발하게 운영 중이며, 2019년 4월에는 서부산권 장애인스포츠센터도 개관되어 운영 중이다. 또한 2019년 12월부터 국립청소년생태센터도 건설 중이며, 을숙도 스쿼시 전용 경기장 등 계획이 예정되어 있어 주변 환경에 영향을 줄 것으로 예상된다.
- 최근 하굿둑 건설 이후 기수역 소실과 생물다양성 감소 등으로 인하여 하굿둑 개방 및 생태계 복원을 위한 사업을 추진 중에 있다.



〈그림 3-9〉 을숙도 주변지역의 현황

제 4 장

무기환경



- 1861년에 발간된 대동여지도에 의하면, <그림 4-1>과 같이 지금의 삼각주지대에는 2개의 거대한 하중도가 상부와 하부로 나누어 형성되어 있었다. 상부의 하중도는 지금의 대저로 그 동쪽에 2개의 섬이 나타나 있고, 이들 2개의 섬은 현재의 덕도 및 맥도에 해당된다. 7개의 산으로 표시된 칠점산은 그 후 토사의 퇴적에 의해 매몰되어 버렸고 지금은 하중도의 중앙에 최고봉만 남아 있다. 대저도 서쪽 하도에는 대사를 중심으로 충적지대가 발달되어 있으나, 그 서쪽으로는 북정, 죽림(오봉산) 등의 작은 섬들이 고립되어 분포하고 있었다. 하부의 하중도는 지금의 명지로 대부분이 염전으로 이용되었고, 남단에는 넓은 사빈이 형성되어 있었다. 그러나 이 시기에는 을숙도가 등장되고 있지 않다.
- 이러한 점으로 미루어 보아, 낙동강 삼각주는 최소한 1861년 이전에는 소도가 점재하는 하나의 내만으로, 소도와 소도 사이에는 하구로부터 운반·퇴적된 충적층에 의해 연결, 두 개의 큰 하중도와 그 전면의 작은 사주가 발달되면서 낙동강 삼각주의 모체를 형성한 것으로 보인다.

2. 하굿둑 조성 이전

- 1:50,000 및 1:25,000 지형도의 분석에 의한 낙동강 삼각주 말단의 지형변화는 <그림 4-2>와 같다.

가. 1916년경

- 크고 작은 갯골로 얽힌 하중도인 을숙도가 남쪽으로 향해 발달되어 있고, 명지 앞에는 대마등이, 그 서쪽에는 진우도가, 진우도에서 내륙으로 신호가 각각 사주로 등장하고 있다. 명지와 대마등 사이의 갯벌은 중간부분이 안쪽으로 훌쩍하게 들어가 면적이 좁고 대마등 앞쪽에는 하나의 작은 사주가 있을 뿐, 갯벌의 발달이 미약하다. 신호 주위와 사주인 진우도 사이에도 상대적으로 넓은 갯벌이 형성되어 있고, 특히 대마등 동쪽에는 갯벌이 넓게 분포하며 갯골 또한 잘 발달되어 있다.

나. 1955년경

- 1916년경에 비해 규모가 상대적으로 큰 갯골이 형성되면서 갯벌은 재조정되고, 확대되어 가는 현상이 뚜렷하다. 즉 대마등 남쪽에 새로운 사주인 장자도가 등장함에 따라 대마등과 장자도 사이에 넓은 갯벌이 형성되었고, 진우도 주위에도 새로운 갯벌이 발달하고 있다. 그러나 명지와 대마등 사이, 그리고 대마등 동쪽의 갯벌은 갯골의 확대에 따라 그 면적이 오히려 줄어들고 있다.



다. 1970년경

- 장자도와 을숙도의 남단에 새로운 사주인 신자도와 백합등이 형성되어 있고 진우도는 1955년에 비해 규모가 확대되었다. 또한 진우도, 장자도, 백합등을 연결하는 사주군의 배후에 갯골의 발달이 미약해지면서 갯벌은 오히려 확대되는 지형변화를 나타내고 있다.

라. 1975년경

- 갯골의 폭이 커지면서 갯벌은 상대적으로 면적이 감소되었다. 즉, 장자도의 성장방향은 파랑의 진행방향과 갯골의 형태에 영향을 받아 장자도의 중간부분에 갯골이 통과하면서 양분되었고, 분리된 서쪽 부분은 남동방향으로 갯골을 따라 성장하고 있다. 신자도의 동쪽 끝은 북쪽을 향하여, 서쪽 끝은 진우도의 동단까지 성장하였다. 또한, 신자도 남쪽에 2개의 작은 사주가 새롭게 나타나고 있다.

마. 1980년경

- 신자도의 서쪽 끝은 진우도의 동단까지 성장하였고, 1975년경에 형성된 신자도 남쪽의 2개의 사주는 없어졌다. 장자도 북쪽으로 분류와 합류하는 새로운 물골이 형성되고 있다.



1916년



1951년



1955년



1970년



1975년



1980년

* 자료 : 부산광역시, 2000, 낙동강하구일원 환경관리기본계획

〈그림 4-2〉 하굿둑 건설 이전의 지형변화



3. 하굿둑 조성 이후

가. 1985년경

- 낙동강 하굿둑은 1983년 9월에 착공하여 1987년 11월에 완공되었으며, 이 기간에 하굿둑 조성을 위한 물막이 공사와 이에 따른 다량의 하상 준설토가 하구 밖으로 방출되면서 삼각주 말단에 큰 변화를 가져왔다.
- <그림 4-4>에서 보듯이 낙동강 하굿둑 건설을 위한 유로물막이 공사가 진행되면서 갯벌 및 연안 사주지형이 크게 변하고 있다. 가장 뚜렷한 현상은 새로운 사주의 형성과 갯벌의 변화이다. 진우도 남쪽에 새로운 사주가 형성되고 있으며, 백합등 남쪽에 새로운 사주인 도요등이 동쪽으로는 대등이 형성되고 있다. 명지 남쪽에 복잡한 형태를 가진 갯골은 매몰되었고 다시 남쪽으로 새로운 갯골이 형성되었는데, 이것은 갯골을 중심으로 갯벌이 확대되었다는 것을 의미한다.
- 대마등의 남쪽에서 서낙동강 수로로 연장되었던 갯골이 매몰되었고, 장자도 동쪽 끝이 북쪽을 향하여 성장하고 있으며, 대마등과 장자도, 장자도와 신자도 사이에 갯벌이 형성되면서 그 내측의 거대한 갯골은 미사의 퇴적으로 저습지 상태로 노출되고 있다.



* 자료 : 부산광역시, 2000, 낙동강하구일원 환경관리기본계획

<그림 4-3> 낙동강 하구지역의 주요 사주군



나. 1990년경

- 1990년의 지형은 <그림 4-4>에서 보는 것과 같이 명지와 을숙도의 남단에 1985년에 형성되었던 각종 사주의 형태가 크게 변모되어 있는 것을 알 수 있다. 이를 구체적으로 보면 첫째, 하굿둑 건설로 인한 수로의 인위적 변화로 을숙도의 남단 전방에 을숙도를 향해 뾰족하게 튀어나온 삼각형의 새로운 사주(맹금머리등)가 형성되어 있고, 그 남단은 백합등까지 길게 뻗어 있으며, 맹금머리등과 백합등 사이에 몇 개의 사주가 형성되어 있다. 둘째, 명지 남단 전방에 발달해 있던 제1사주군(대마등)과 제2사주군(장자도) 사이에 여러 가지 형태의 소규모 사주가 형성되어 있고, 그 결과 명지의 남동단에서 신자도의 남동단에 이르는 간석지는 이들 사주로 거의 연결되고 있다.
- 한편, 진우도 남단의 신사주가 진우도에 합성되었고, 신자도의 서단에 뚜렷한 분기사주가 등장되었으며, 도요등의 모양이 보다 뚜렷해졌다. 그리고 다대포 서단과 도요등 사이에는 3개의 소규모 신사주가 형성되어 있다. 따라서 1989년의 지형은 제2사주군의 남단에 새로운 사주군인 도요등-다대등이 형성됨으로써 제3사주군의 배열을 보이고 있다.
- 이 시기에는 장림·다대지역의 매립이 끝난 상태이며, 다대포 해수욕장 앞쪽으로 미사의 퇴적이 일어나 새로운 사주가 형성되고 있다.

다. 1995년경

- 하굿둑 건설로 시작된 낙동강 삼각주 말단의 급격한 변화는 1990년대 중반에 들어와서는 새로운 지형배열을 맞이하게 된다. 즉, 하굿둑 건설 이전과 비슷한 지형 형성과정을 거치면서 사주와 사주 그리고 사주와 갯벌 등이 재차 조정되는 변화를 보이면서 전체적으로 삼각주 말단이 외해를 향해 서서히 전진, 확대되어가고 있다.
- 1995년의 지형은 <그림 4-4>와 같이 첫째, 진우도 남쪽으로 새로운 사주가 형성되었고, 신자도의 서단에 형성되었던 분기사주가 하나로 합성되면서 진우도 동단으로 전진하고 있으며, 신자도의 동단은 하구 쪽으로 휘어진 모래톱이 발달하고 있다. 둘째, 도요등은 1989년에 비하여 면적이 크게 증가하였고, 초승달 모양의 사주로 양쪽이 육지로 향해 굽어지는 형태를 취하고 있다. 셋째, 도요등과 다대등 사이 그리고 대마등과 장자도 사이에 형성되었던 다양한 소규모 신사주들은 갯벌의 확대에 의하여 소멸되었다. 넷째, 전체적으로 1989년에 비하여 갯벌은 그 면적이 대마등-장자도-신자도 사이와 맹금머리등-백합등-도요등 사이에서는 넓어졌으나, 하중도군(신호-명지-을숙도) 중에서 명지와 신호의 전면과 신호의 서쪽인 녹산에서는 산업단지 및 주거단지 조성으로 매립되면서 크게 축소되었다.



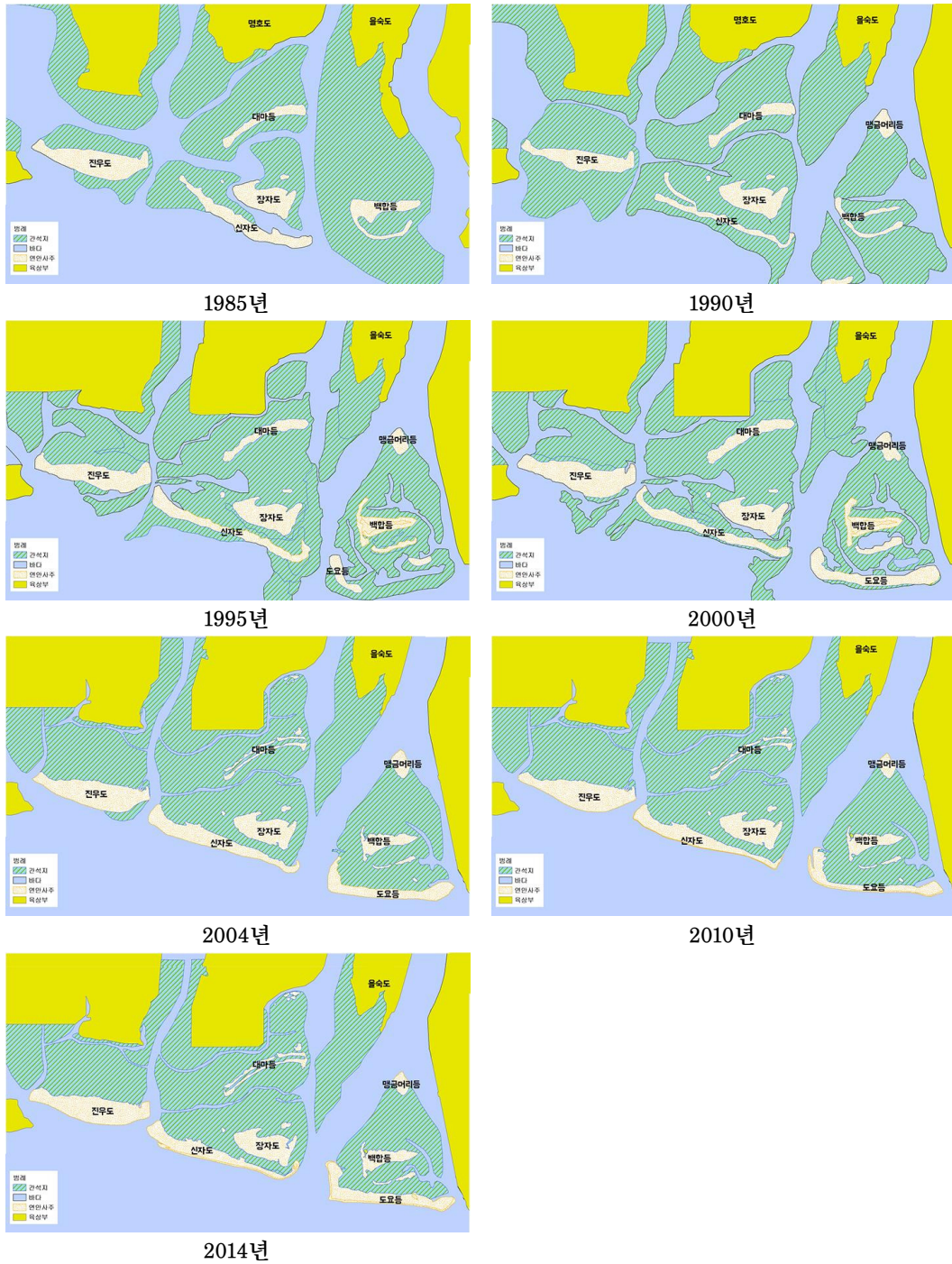
- 한편, 하중도군(신호-명지-을숙도)과 제1사주군(진우도-대마등-맹금머리등), 제2사주군(장자도-백합등)은 식생에 의해 피복되었으며, 제4사주군인 신자도, 다대등에서는 식생이 거의 관찰되지 않는다.
- 제3사주군인 도요등과 다대등이 합성되면서 그 규모가 커졌고, 맹금머리등과 백합등도 점차로 합성되어가는 모습을 보이고 있으며, 다대포 해수욕장 앞쪽의 새로운 사주는 점차 커져서 해수욕장과 거의 붙어 있다.
- 낙동강 하구 일대의 삼각주 말단은 해안선에 평행하여 하중도군과 그 전면에 3열의 사주군이 앞바다로 향해 차례로 배열되어 있고, 하중도와 하중도 사이, 하중도와 사주 사이, 사주와 사주 사이에 각각 갯벌이 발달하는 퇴적 미지형으로 구성되어 있다.

라. 2000년경

- 2000년은 낙동강 하구의 대규모 매립사업이 거의 끝나가고 있는 상황으로 비교적 하구지역이 안정을 찾고 있는 모습이다. 진우도 남쪽의 사주는 진우도와 합쳐져 진우도의 면적이 증대되었고, 명지의 동쪽으로도 새로운 물골과 갯벌이 형성되고 있다.
- 을숙도 하단과 대마등에 조성된 인공생태계 지역이 눈에 띄며, 하구의 모든 섬에 식생이 생육하고 있음을 알 수 있다.

마. 2004년, 2010년경

- <그림 4-4>에서 2004년과 2010년 지형을 비교해보면 낙동강 하구의 매립사업이 끝난 후 비교적 안정적인 모습을 유지하고 있다.
- 외해의 영향을 직접적으로 받는 신자도와 도요등은 동·서 양측의 사주가 확장되고 있음을 볼 수 있었다. 특히 가장 급격한 변화를 하고 있는 사주인 도요등은 동측의 사주확장으로 인해 도요등과 다대포 사이의 수로가 20~30m 정도 축소되었다.
- 제2사주군(장자도, 백합등)과 제3사주군(신자도, 도요등) 사이의 퇴적과 더불어 도요등 양안의 지속적인 퇴적으로 인해 수로가 협소해지고 있으며, 도요등과 백합등 사이에 퇴적으로 인하여 수역이었던 지역이 갯벌로 변하고 있다. 또한, 제3사주군인 신자도와 도요등 외해쪽으로 새로운 사주군이 나타나 발달하고 있다.



〈그림 4-4〉 하굿둑 건설 이후의 지형변화

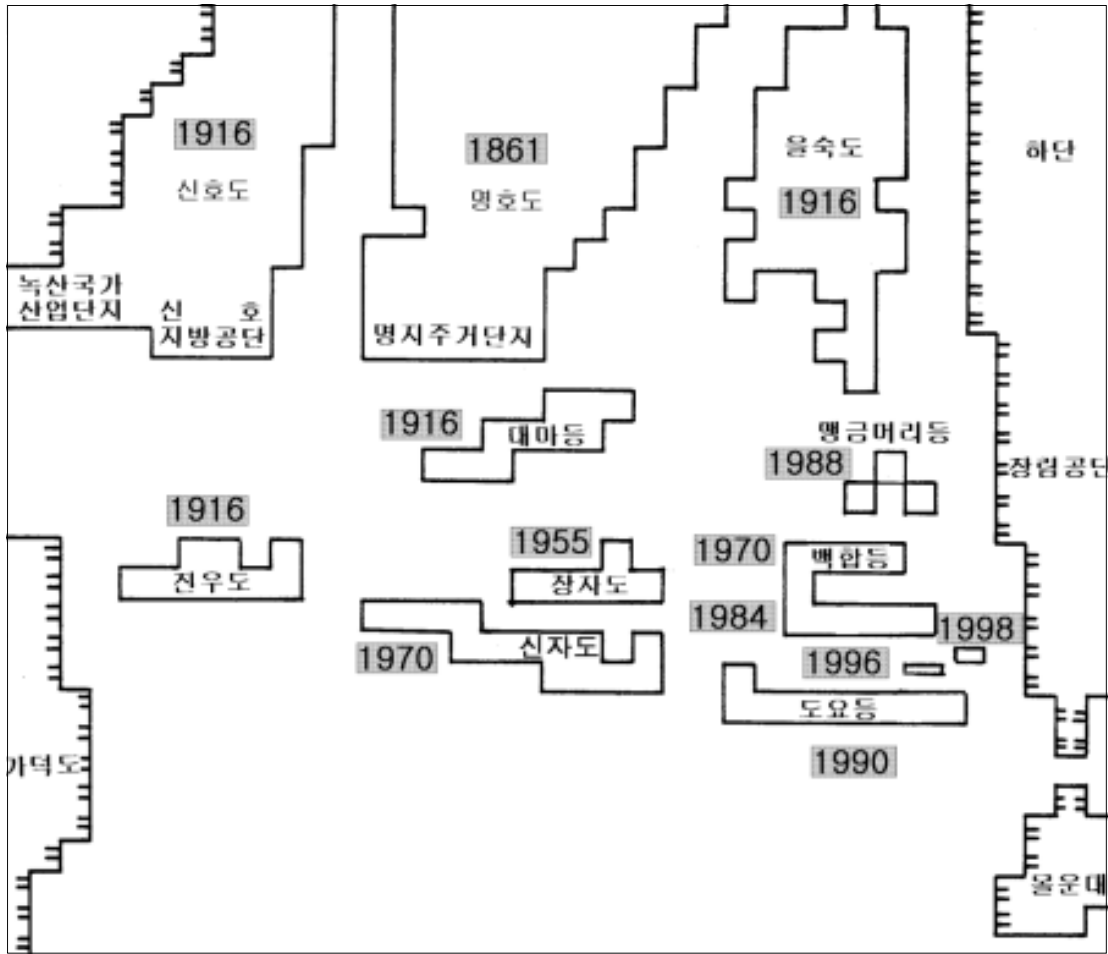


바. 지형변화 결과

- 지금까지 살펴본 낙동강 하구의 지형형성 과정을 종합하여 하중도와 사주의 형성시기와 변화를 보면 다음과 같다.
 - 1861년 이전 : 명지
 - 1916년 이전 : 신호, 을숙도, 진우도, 대마등
 - 1955년 이전 : 장자도
 - 1970년 이전 : 신자도, 백합등
 - 1985년 이전 : 도요등
 - 1989년 이전 : 맹금머리등, 다대등
 - 1995년 이전 : 진우도 남쪽 신사주, 도요등, 다대등의 합성
 - 2000년 이전 : 진우도 신사주의 합성, 새로운 물골의 형성

- 한편, 이들 미지형의 형성시기를 순위별로 나타내면 다음과 같다(그림 4-5).
 - 명지
 - 을숙도 · 신호 · 진우도 · 대마등
 - 장자도
 - 신자도 · 백합등
 - 맹금머리등
 - 도요등, 다대등의 순

- 이러한 사실은 조사지역의 미지형이 낙동강 본류와 서낙동강 수로 사이에서 남쪽으로 전진, 발달하다가 서쪽으로 향해 나아가고, 다음으로는 동쪽으로 빠르게 전진, 발달하고 있음을 알 수 있다. 따라서 조사지역의 퇴적미지형은 앞으로 도요등을 중심으로 동쪽과 남쪽을 향해 새로운 사주가 형성·합성되면서 발달해 갈 것으로 보이며, 이는 이 지역에 있어서 새로운 철새의 서식지가 도요등을 중심으로 형성될 것임을 암시하고 있다.



* 자료 : 부산광역시, 2002, 낙동강하구일원 환경관리기본계획

〈그림 4-5〉 낙동강 하구 지형의 형성시기



4. 최근의 지형변화

- 2015년과 2016년의 항공사진을 비교한 결과, 하굿둑의 방류영향을 직접적으로 받는 맹금머리등이 침식되었으며, 도요등의 양안과 사주의 폭이 전반적으로 침식된 것으로 나타났다(그림 4-6).
- 진우도의 남측 해안에 퇴적된 사주의 흔적이 보이며, 신자도 동편의 사주가 조금 퇴적하여 확대된 것으로 나타났다.



〈그림 4-6〉 2015년(상)과 2016년(하) 낙동강 하구의 사주변화



- 2016년과 2017년의 항공사진을 비교한 결과, 진우도, 대마등, 장자도, 맹금머리등, 백합등에서는 지형의 변화가 거의 없었다(그림 4-7).
- 다만 신자도는 동편 사주가 퇴적으로 인해 조금 확대되었고, 대마등은 사주의 양안이 퇴적으로 다소 확대되는 것이 관찰되었다.



〈그림 4-7〉 2016년(상)과 2017년(하) 낙동강 하구의 사주변화



- 도요등, 신자도 등 남단의 사주들은 양안으로 퇴적 현상 나타났으며, 맹금머리, 장자도, 대마등 등은 변화 양상이 보이지 않았다(그림 4-8).
- 진우도는 서편과 중앙 아랫부분에 약간의 퇴적이 나타난 것으로 보이나 조위에 의한 영향인지 자세한 확인이 필요하다.



〈그림 4-8〉 2017년(상)과 2018년(하) 낙동강 하구의 사주변화



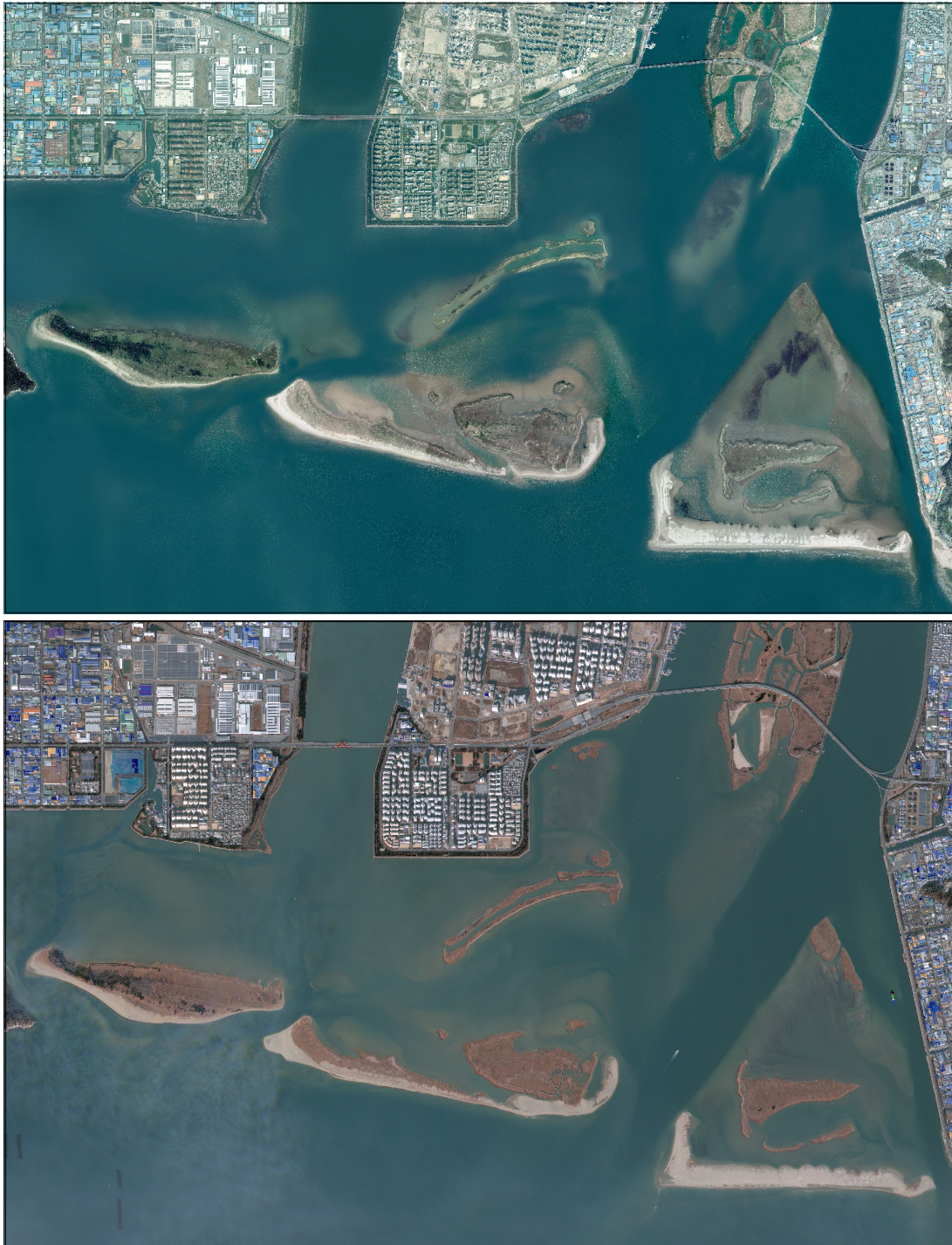
- 신자도와 서편 사주는 침식, 동편 사주는 퇴적되었고, 중앙부는 범람에 의한 물길로 단절되었다 (그림 4-9).
- 도요등의 동편사주와 진우도의 서편 사주가 침식되었고, 도요등의 서편 사주는 퇴적의 양상을 보였으며, 나머지 맹금머리등, 장자도, 백합등, 대마등에서는 지형의 변화가 거의 없었다.



〈그림 4-9〉 2018년(상)과 2019년(하) 낙동강 하구의 사주변화



- 신자도 서편과 중앙은 퇴적현상을 보이고 있으며, 물길로 끊어졌던 중앙부도 다시 예년처럼 이어진 것으로 나타났다(그림 4-10).
- 도요등 양안을 비롯해 맹금머리 상부도 침식된 것으로 나타났으며, 나머지 장자도, 백합등, 대마등, 진우도 등에서는 별다른 지형변화가 관찰되지 않았다.



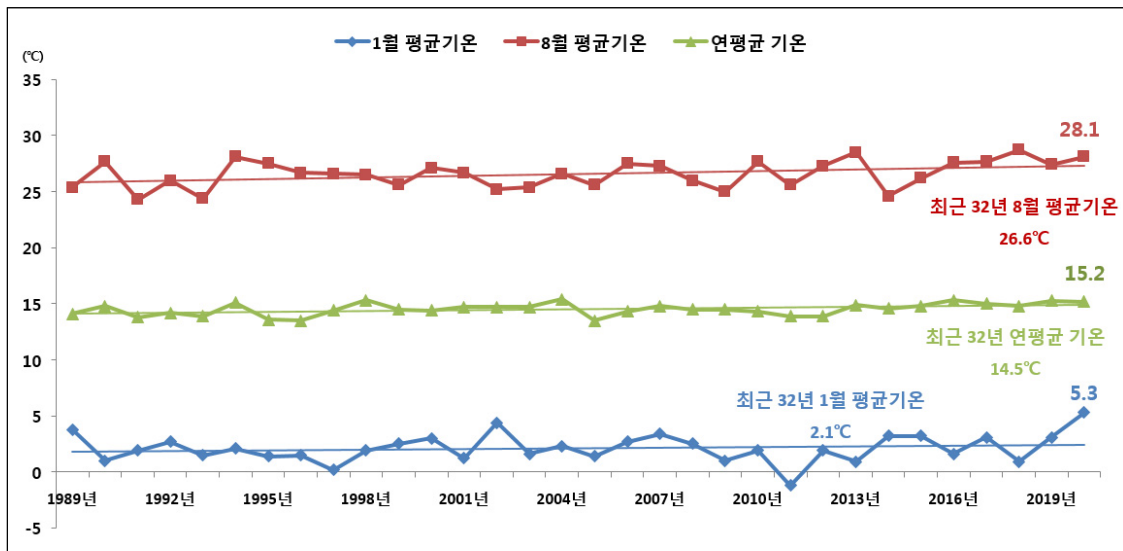
〈그림 4-10〉 2019년(상)과 2020년(하) 낙동강 하구의 사주변화



제2절 기상

1. 기온 및 강수량

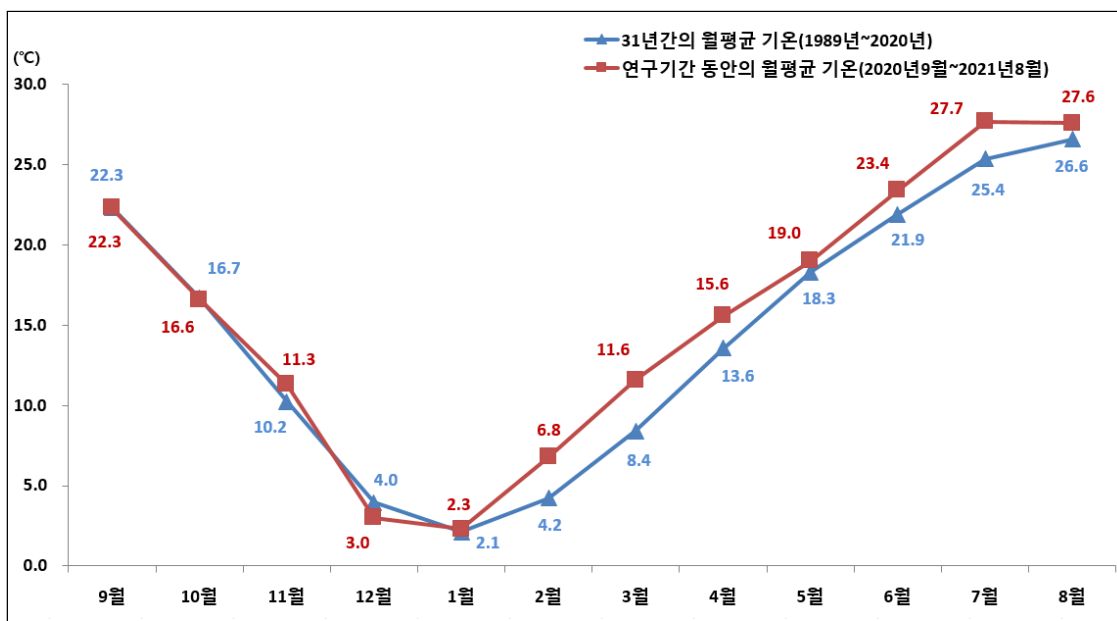
- 낙동강하구 지역에서 가장 가까운 기상관측소는 김해공항 기상대이며, 1989년부터 2020년까지의 평균기온과 강수량 자료를 분석하였다(그림 4-11~13).
- 1989년 이후 1월, 8월 평균기온과 연평균 기온이 점차 높아지는 경향을 보이고 있었다(그림 4-11). 낙동강하구의 지속적인 기온 상승은 장기적으로 도래하는 철새들의 종과 시기 등의 변화에 영향을 미칠 것으로 판단되었다.



* 자료 : 기상청 항공기상연보, 김해공항 기상대 내부자료

〈그림 4-11〉 낙동강하구 지역의 기온 변화

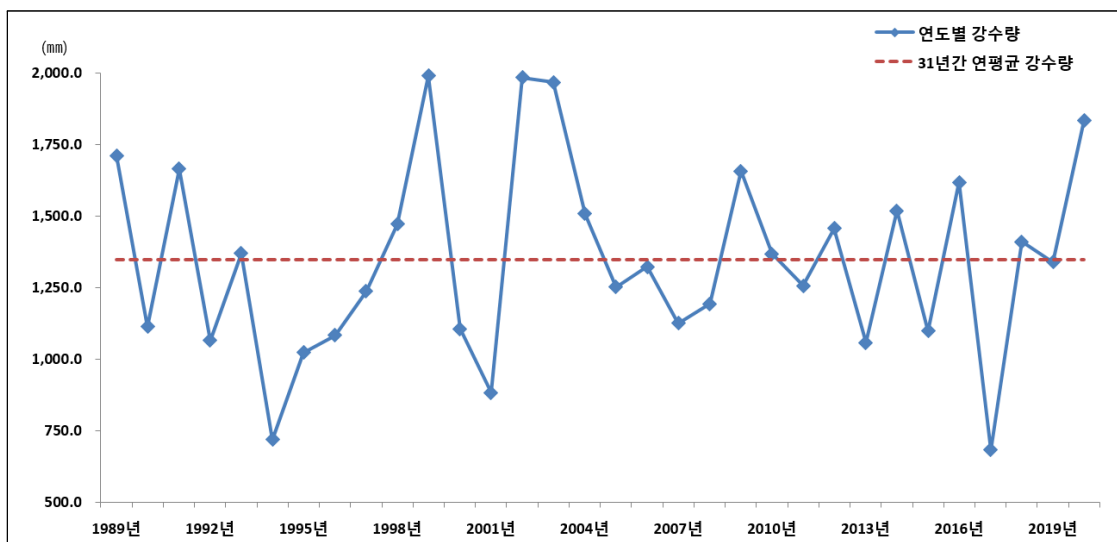
- 본 연구 기간 동안(2020~2021년) 각 월의 평균기온은 지난 31년간(1989~2020년) 월평균 기온보다 대체적으로 높게 나타났으며, 특히 1월~8월까지의 기온차이가 크게 나타났다(그림 4-14).
- 낙동강하구는 겨울철새의 비율이 높은 지역이기 때문에 겨울철 월평균기온이 높았던 이번 조사에서는 철새들의 종 구성과 개체수 등의 변화에 영향이 있을 것으로 판단된다.



* 자료 : 기상청 항공기상연보, 기상청 항공기상일보, 김해공항 기상대 내부자료

〈그림 4-12〉 낙동강하구 지역의 지난 31년간 평균 월평균 기온(1989년~2020년)과 18차년도 월평균 기온(2020년 9월~2021년 8월)의 비교

- 1989년부터 2020년까지의 김해공항 기상대의 강수량 자료를 살펴보면, 31년간 평균 강수량은 1,347.0mm로 나타났으며, 우기인 여름철(6, 7, 8월)에 연강수량의 절반 이상(55.7%)이 집중되고 있다. 2020년의 연강수량은 1,864.5mm로 지난해보다 많았다(그림 4-13).



* 자료 : 기상청 항공기상연보

〈그림 4-13〉 낙동강하구 지역의 강수량 변화



2. 홍수 현황

- 낙동강하구에서의 홍수는 장마전선, 집중호우, 태풍 등에 의하여 발생된다. 이렇게 발생한 홍수는 낙동강하구 지역에 많은 물질들을 옮겨 긍정적, 부정적 영향을 미친다. 홍수는 토사를 퇴적시켜 하구 사주들의 형태를 변화시키고, 새로운 사주를 만들게 하며, 많은 영양염류를 공급하여 생물들을 풍부하게 하지만 급격한 지형변화는 생물서식에 부정적인 영향을 가져오고 많은 쓰레기들이 물려들어 생태계에 악영향을 미치기도 한다.
- 구포지점에서 발생한 홍수 예·경보 현황은 <표 4-1>과 같으며, 1987년과 1998년에 각 3회씩 발령되었고, 2000년 이전에는 대체로 일 년에 한 번 이상의 홍수 예·경보가 발령된다고 여겨진다.
- 2002년 8월 31일에는 태풍 ‘루사’, 2006년에는 태풍 ‘에위니아’ 와 장마로 인하여 홍수주의보가 발령되었다. 2007년에는 태풍 ‘나비’ 에 의하여 진동과 삼랑진 지점에 대하여 홍수주의보가 발령되었으나 구포지점에 대해서는 홍수 예·경보 발령은 없었으며, 2008년과 2010년 사이에도 홍수가 발생하지 않아 홍수 예·경보 현황은 없다가 2012년 9월에 태풍 ‘산바’ 로 인하여 홍수경보가 1회 발령되었다. 2019년 10월에는 태풍 ‘미탁’ 그리고 2020년 8월에는 태풍 ‘장미’ 에 의하여 홍수주의보가 발령되었다. 2021년에는 구포지점에서의 홍수 예·경보 발령은 없었다.

<표 4-1> 구포지점에서 발생한 홍수 예·경보 발령 현황 및 하굿둑 저수위 현황(1987~2021)

예보등급	발령일시	최고수위(발생일)	저수위(둑부)	
			상류	하류
홍수주의보	' 87. 7.16	3.83(7.16)	-	-
홍수주의보	' 87. 7.23	3.03(7.24)	-	-
홍수경보	' 87. 8.31	3.61(9. 1)	-	-
홍수주의보	' 88. 7.15	3.09(7.17)	-	-
홍수경보	' 89. 7.26	4.31(7.29)	-	-
홍수주의보	' 90. 7.16	3.29(7.20)	0.80	0.75
홍수주의보	' 91. 8. 1	-	0.58	0.43
홍수주의보	' 91. 8.23	3.96(8.23)	1.24	1.18
홍수주의보	' 93. 8.10	3.40(8.10)	0.74	0.55
홍수주의보	' 98. 8.13	3.57(8.14)	0.94	0.84
홍수경보	' 98. 8.16	4.15(8.18)	1.26	1.09
홍수경보	' 98. 9.30	4.32(10. 1)	1.36	1.23
홍수주의보	' 99. 8. 4	3.71(8. 5)	0.86	0.79
홍수경보	' 99. 9.23	4.49(9.25)	1.28	1.13
홍수주의보	' 00. 9.15	4.70(9.16)	1.47	1.28
홍수경보	' 02. 8. 8	5.21(8.10)	1.55	1.25
홍수주의보	' 02. 8.31	-	1.37	1.07
홍수경보	' 03. 9.12	5.06(9.12)	-	-
홍수주의보	' 06. 7.10	4.24(7.10)	-	-
홍수주의보	' 06. 7.18	4.39(7.19)	-	-
홍수주의보	' 11. 7.10	4.58(7.10)	-	-
홍수경보	' 12. 9.17	5.19(9.18)	-	-
홍수주의보	' 19.10. 3	4.40(10. 3)	-	-
홍수주의보	' 20. 8. 8	4.87(8. 9)	-	-

* 자료 : 낙동강홍수통제소 <http://www.nakdongriver.go.kr/main.do>



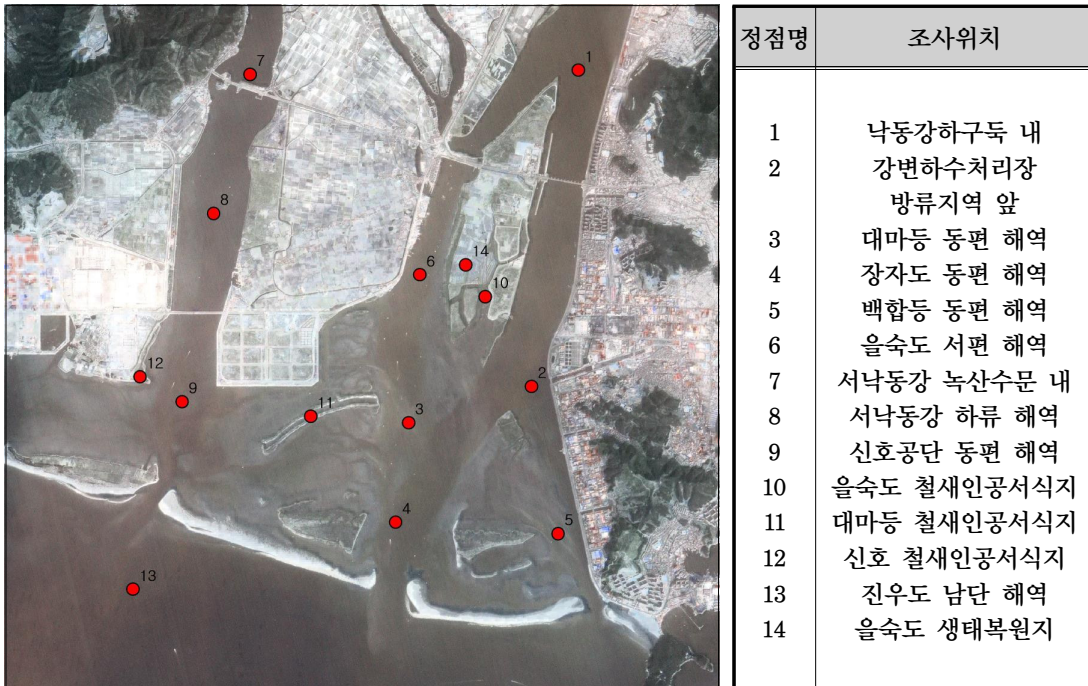
제3절 수질

1. 조사시기

- 1차 조사 : 2020년 10월 20일
- 2차 조사 : 2021년 1월 14일
- 3차 조사 : 2021년 4월 28일
- 4차 조사 : 2021년 7월 13일

2. 조사정점

- 조사정점은 <그림 4-14>에 나타난 바와 같이 하구해역의 주수로부(2, 3, 4, 5, 6, 8, 9) 7개소 및 대조구(13) 1개소, 철새인공서식지 및 생태복원지(10, 11, 12, 14) 4개소, 유입하천인 낙동강(1)과 서낙동강(7) 2개소로 총 14개 정점을 대상으로 하였다.



- 낙동강 하구해역 : 8개 정점, 철새인공서식지 : 4개 정점, 유입하천 : 2개 정점(총 14개 정점)

<그림 4-14> 낙동강 하구역의 수질조사 정점



3. 조사항목

- 일반항목 : 수온, pH, 염분, DO, COD, TSS, VSS
- 부영양화항목 : NH_4^+-N , NO_2^--N , NO_3^--N , T-N, $\text{PO}_4^{3--}\text{P}$, T-P, Chl.a

4. 조사방법

- 각 조사정점에서 시료를 채수하여 수온, pH, 염분, DO 항목은 현장에서 측정하였고, 그 외 항목은 부산광역시 보건환경연구원에서 해양환경공정시험방법(해수편) 및 수질오염공정시험방법에 따라 분석하였다.

5. 조사결과

- 낙동강하구 일원의 해역, 철새인공서식지, 유입하천에서의 일반항목, 부영양화 항목 조사결과를 <표 4-2~9>에 나타내었다.

<표 4-2> 낙동강 하구일원 수질 일반항목 1차 조사결과(2020년 10월)

구분	수온	pH	sal.	DO	COD	TSS	VSS
	(°C)		(psu)				
1	18.9	9.7	-	10.3	6.0	6.1	5.5
2	20.0	7.9	25.62	7.3	2.0	11.4	6.3
3	18.8	8.0	22.75	7.6	2.9	18.7	7.4
4	20.0	8.0	31.16	6.9	1.2	11.9	6.3
5	19.6	8.0	26.57	7.3	2.1	10.3	5.9
6	18.6	8.1	22.32	7.6	2.4	9.3	6.1
7	18.0	9.1	-	9.8	6.6	28.2	12.0
8	17.2	8.0	10.66	9.0	4.7	11.7	6.3
9	18.3	7.9	27.95	7.4	1.7	9.5	5.5
10	17.4	7.8	22.32	7.5	2.8	13.7	6.1
11	18.5	8.0	22.31	8.2	3.2	12.6	6.4
12	17.6	8.0	21.83	10.0	4.6	7.0	6.6
13	20.1	8.0	31.27	7.0	1.2	7.0	5.3
14	18.2	8.0	20.60	7.9	2.7	6.5	5.4



〈표 4-3〉 낙동강 하구일원 수질 부영양화항목 1차 조사결과(2020년 10월)

구분	NH ₄ ⁺ -N	NO ₂ ⁻ -N	NO ₃ ⁻ -N	T-N	PO ₄ ³⁻ -P	T-P	Chl. a
	(mg/L)						(μg/L)
1	0.038	0.012	1.204	1.583	0.009	0.033	19.8
2	0.132	0.018	0.317	0.710	0.017	0.048	3.9
3	0.129	0.016	0.371	0.923	0.012	0.058	2.5
4	0.055	0.018	0.115	0.660	0.018	0.076	1.7
5	0.124	0.018	0.345	0.928	0.030	0.054	2.5
6	0.182	0.016	0.384	0.932	0.027	0.049	1.9
7	0.092	0.039	1.587	4.604	0.009	0.104	64.5
8	0.188	0.036	1.119	2.256	0.018	0.114	14.8
9	0.075	0.024	0.283	0.864	0.026	0.068	2.1
10	0.268	0.017	0.374	1.289	0.029	0.135	3.2
11	0.179	0.015	0.351	1.171	0.021	0.112	3.5
12	0.297	0.006	0.079	1.025	0.008	0.079	6.3
13	0.104	0.019	0.113	0.610	0.013	0.056	1.7
14	0.186	0.017	0.425	1.021	0.035	0.044	1.8

〈표 4-4〉 낙동강 하구일원 수질 일반항목 2차 조사결과(2021년 1월)

구분	수온	pH	sal.	DO	COD	TSS	VSS
	(°C)		(psu)				
1	2.3	8.5	-	13.4	6.0	5.2	3.0
2	8.3	7.9	30.31	10.0	3.0	16.6	7.3
3	6.1	8.0	23.74	10.2	2.7	21.5	8.2
4	6.2	8.0	23.66	12.2	2.9	8.4	5.4
5	6.9	8.0	23.77	12.7	2.7	12.4	6.5
6	5.6	8.0	22.93	13.6	2.3	7.7	5.8
7	4.3	8.0	-	13.9	7.4	8.7	7.3
8	5.1	8.0	25.96	11.1	3.0	14.8	6.7
9	5.9	8.0	24.87	11.5	3.1	7.6	5.4
10	5.2	7.8	22.50	10.3	3.3	21.4	7.7
11	5.3	8.0	23.36	10.9	2.8	23.6	8.2
12	5.4	7.9	28.87	9.9	2.4	7.3	5.2
13	7.5	7.9	30.76	10.3	2.2	23.9	7.7
14	3.6	7.8	18.76	10.5	3.8	24.0	19.8



〈표 4-5〉 낙동강 하구일원 수질 부영양화항목 2차 조사결과(2021년 1월)

구분	NH ₄ ⁺ -N	NO ₂ ⁻ -N	NO ₃ ⁻ -N	T-N	PO ₄ ³⁻ -P	T-P	Chl. a
	(mg/L)						(μg/L)
1	0.019	0.022	2.243	2.702	0.004	0.043	16.0
2	0.089	0.014	0.926	1.604	0.022	0.046	4.3
3	0.155	0.014	0.724	1.405	0.023	0.045	2.1
4	0.166	0.015	0.717	2.519	0.017	0.023	1.9
5	0.225	0.015	0.685	1.448	0.020	0.065	4.0
6	0.118	0.014	0.719	1.368	0.015	0.066	1.3
7	2.159	0.067	5.258	9.521	0.050	0.060	17.6
8	0.258	0.014	0.710	1.679	0.005	0.055	1.8
9	0.087	0.013	0.669	1.295	0.010	0.061	0.7
10	0.188	0.015	0.756	1.508	0.014	0.050	3.2
11	0.103	0.013	0.691	1.285	0.016	0.033	1.1
12	0.138	0.011	0.373	0.946	0.017	0.077	2.3
13	0.103	0.010	0.402	0.916	0.012	0.051	1.2
14	0.121	0.016	0.893	1.608	0.008	0.059	2.3

〈표 4-6〉 낙동강 하구일원 수질 일반항목 3차 조사결과(2021년 4월)

구분	수온	pH	sal.	DO	COD	TSS	VSS
	(°C)		(psu)				
1	17.6	7.9	-	8.8	6.0	4.7	2.5
2	17.3	8.0	20.73	9.1	1.4	4.3	2.9
3	17.0	8.0	25.09	9.1	1.0	6.1	4.1
4	17.1	8.0	24.13	9.2	0.3	4.8	3.4
5	17.4	8.0	21.18	9.1	1.4	3.7	2.3
6	16.9	8.0	25.37	9.3	1.3	6.5	4.7
7	20.6	8.4	-	9.4	9.3	16.2	11.3
8	16.4	7.9	29.42	9.1	1.0	20.0	13.4
9	16.7	7.8	31.70	8.9	1.0	19.2	12.3
10	17.9	7.8	22.06	9.2	1.2	8.5	4.5
11	16.7	7.9	24.89	9.2	1.5	6.4	4.3
12	19.1	7.7	29.23	9.2	2.1	10.5	6.2
13	16.1	8.0	31.96	9.2	1.2	10.2	5.4
14	18.7	8.0	25.20	9.4	1.4	13.9	6.7



〈표 4-7〉 낙동강 하구일원 수질 부영양화항목 3차 조사결과(2021년 4월)

구분	NH ₄ ⁺ -N	NO ₂ ⁻ -N	NO ₃ ⁻ -N	T-N	PO ₄ ³⁻ -P	T-P	Chl. a
	(mg/L)						(μg/L)
1	0.153	0.038	1.029	2.606	0.013	0.044	4.8
2	0.127	0.017	0.721	1.436	0.012	0.038	5.3
3	0.113	0.029	0.509	1.098	0.009	0.040	5.2
4	0.114	0.014	0.556	1.237	0.009	0.033	6.9
5	0.123	0.017	0.715	1.762	0.012	0.063	5.0
6	0.080	0.012	0.436	1.164	0.006	0.040	10.2
7	0.416	0.063	1.322	4.487	0.007	0.066	55.7
8	0.061	0.007	0.239	0.818	0.011	0.032	3.5
9	0.065	0.007	0.121	0.673	0.018	0.050	1.4
10	0.155	0.016	0.569	1.278	0.017	0.036	4.4
11	0.098	0.013	0.499	1.140	0.011	0.040	4.8
12	0.072	0.007	0.091	0.690	0.009	0.030	3.6
13	0.040	0.006	0.128	0.644	0.007	0.032	5.8
14	0.036	0.012	0.363	1.022	0.006	0.049	10.7

〈표 4-8〉 낙동강 하구일원 수질 일반항목 4차 조사결과(2021년 7월)

구분	수온	pH	sal.	DO	COD	TSS	VSS
	(°C)		(psu)				
1	26.1	8.3	-	8.1	4.7	9.3	5.6
2	26.1	8.3	0.13	8.0	4.9	11.4	5.9
3	26.0	8.1	0.27	8.1	5.1	12.8	6.3
4	26.2	8.1	0.26	8.2	5.0	11.9	6.2
5	26.4	8.2	0.26	8.1	5.2	11.0	6.1
6	26.4	7.3	0.24	7.5	5.1	12.1	6.2
7	28.0	7.4	-	8.4	5.2	23.8	11.8
8	28.2	7.4	1.47	7.4	3.5	12.8	5.9
9	27.3	7.5	2.46	7.7	3.7	18.8	6.7
10	26.5	7.3	0.46	7.1	5.0	15.2	5.6
11	26.8	7.3	0.42	7.5	5.0	9.6	5.8
12	30.5	8.3	3.58	8.0	4.6	12.0	9.2
13	26.9	7.7	7.11	8.4	2.4	12.0	6.3
14	27.7	7.2	0.64	6.9	5.5	11.6	5.9



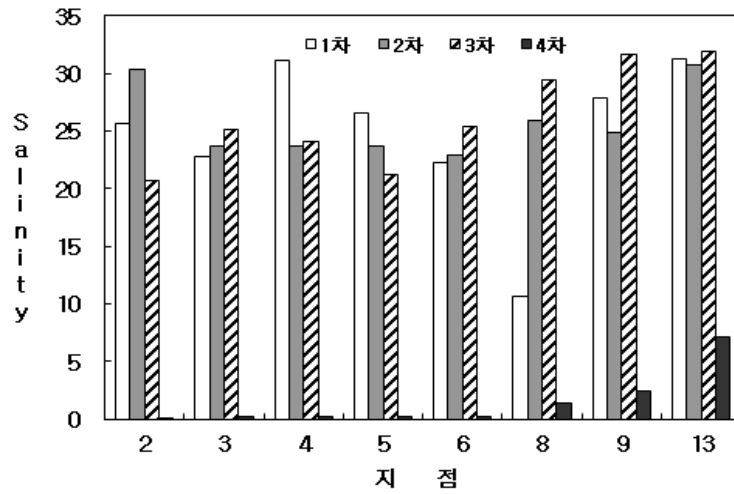
〈표 4-9〉 낙동강 하구일원 수질 부영양화항목 4차 조사결과(2021년 7월)

구분	NH ₄ ⁺ -N	NO ₂ ⁻ -N	NO ₃ ⁻ -N	T-N	PO ₄ ³⁻ -P	T-P	Chl. a
	(mg/L)						(μg/L)
1	0.001	0.046	1.873	2.379	0.099	0.152	7.5
2	0.008	0.051	1.794	2.448	0.071	0.092	7.1
3	0.014	0.050	1.761	2.310	0.073	0.098	11.4
4	0.011	0.049	1.735	2.518	0.094	0.147	8.2
5	0.115	0.060	1.920	2.701	0.104	0.121	7.1
6	0.092	0.073	1.658	2.344	0.069	0.117	5.9
7	0.023	0.054	1.950	2.698	0.037	0.126	46.3
8	0.365	0.095	1.211	2.115	0.129	0.173	7.3
9	0.094	0.063	1.366	2.340	0.065	0.226	11.9
10	0.144	0.066	1.558	2.187	0.104	0.135	3.2
11	0.073	0.058	1.712	2.275	0.106	0.141	3.5
12	0.066	0.028	0.177	1.042	0.014	0.106	30.2
13	0.080	0.049	1.126	1.922	0.056	0.091	9.1
14	0.244	0.083	1.417	2.354	0.137	0.178	2.3

가. 염분(Salinity)²⁾

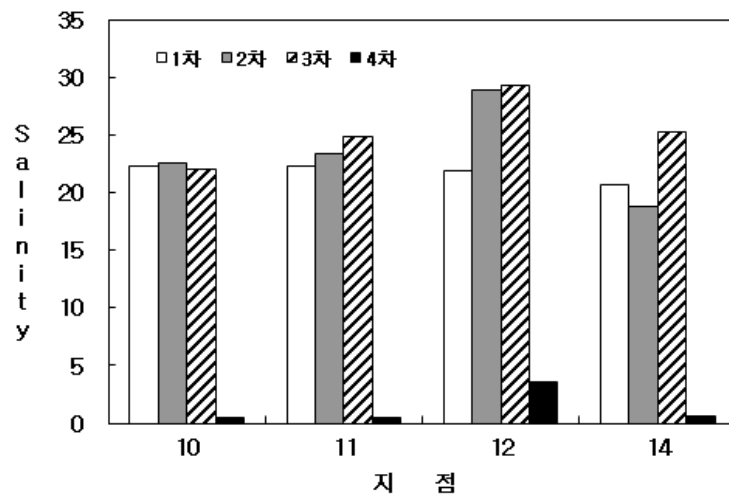
- 낙동강 하구해역의 염분은 조사기간 중 0.13~31.96psu 범위로 분포하였고 3차 조사시(2021년 4월) 진우도 남단해역(13정점)에서 31.96psu의 높은 염분을 나타내었다.
- 낙동강 하구해역의 각 조사정점별 평균 염분은 16.88~25.28psu 범위로 분포하였고 진우도 남단해역(13정점)이 25.28psu로 다소 높은 염분을 보였고 낙동강과 서낙동강 담수의 직접적 영향을 받는 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점), 대마동 동편해역(3정점), 장자도 동편해역(4정점), 백합동 동편해역(5정점), 서낙동강 하류해역(8정점)은 20psu 이하의 낮은 염분을 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 염분은 1.53~26.20psu로 나타났으며, 하계 강우로 인한 담수 유입이 많았던 4차 조사시(2021년 7월)가 다른 시기에 비해 낮은 염분을 보였다.

2) 염분의 단위는 과거 해수 1kg에 용해된 물질의 질량비를 나타내는 %의 절대염분으로 표현했으나, 해양학자들은 1981년 UNESCO 보고서에서 염분단위를 이후 %에서 psu(practical salinity unit, 실용염분단위)로 바꾸기로 하였다. psu는 액체의 전기전도도를 측정할 단위로 전기전도도와 염분 사이의 일정한 관계를 이용하여 염분을 나타낼 때 사용하는 단위이다. psu는 상대적인 값을 나타낸 것이기 때문에 무차원 값이며, %과 psu의 값이 큰 차이가 나지 않지만, 두 단위가 동일한 것은 아니다.



〈그림 4-15〉 하구해역 염분 농도 분포

- 낙동강 하구일원의 철새인공서식지 및 생태복원지의 염분은 조사기간 중 0.42~29.23psu의 범위를 나타내었고 3차 조사시(2021년 4월) 신호 철새인공서식지(12지점)에서 29.23psu의 높은 염분을 나타내었다.
- 각 철새인공서식지별 평균 염분은 16.30~20.88psu로 분포하였고 신호 철새인공서식지(12지점)이 20.88psu로 다른 정점보다 다소 높은 염분을 보였다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 염분은 1.28~25.35psu로 나타났으며, 하계 강우로 인한 담수 유입이 많았던 4차 조사시(2021년 7월)가 다른 시기에 비해 낮은 염분을 보였다.

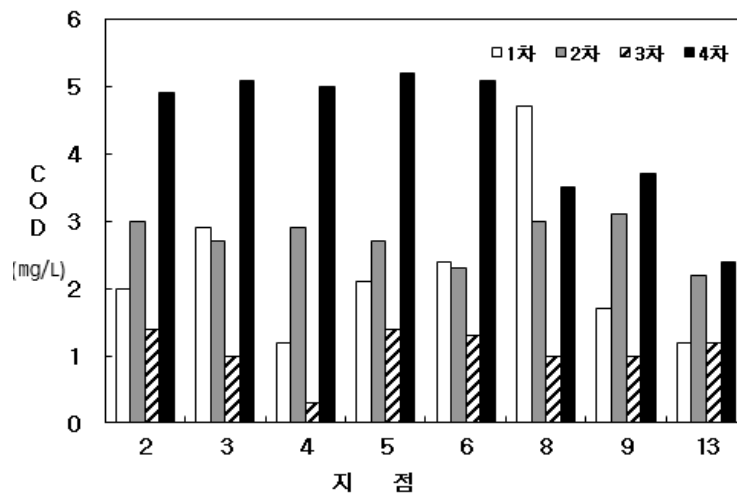


〈그림 4-16〉 철새인공서식지 염분 농도 분포



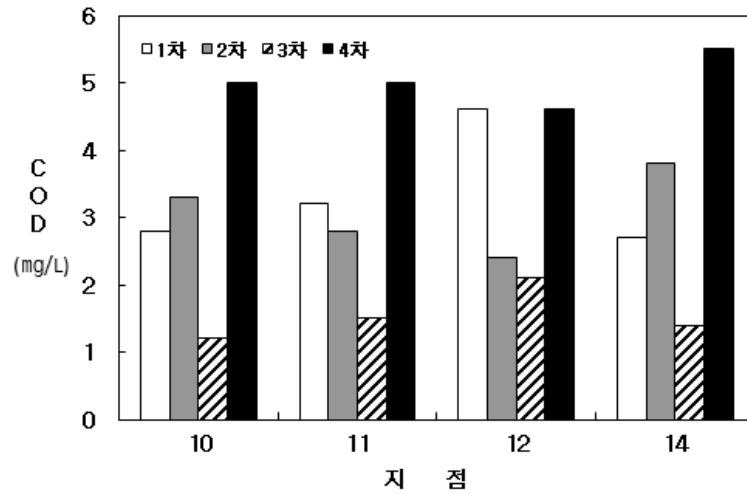
나. 화학적산소요구량(COD)

- 낙동강 하구해역의 화학적산소요구량(COD)은 조사기간 중 0.3~5.2mg/L로 범위 하였고, 4차 조사시(2021년 7월) 백합등 동편해역(5정점)에서 5.2mg/L의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역의 각 조사정점별 평균 COD 농도는 1.8~3.1mg/L로 분포하였으며, 서낙동강 담수의 영향을 받는 8정점(서낙동강 하류해역)이 다른 정점보다 다소 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 COD 농도는 1.1~4.4mg/L로 나타났고 하천을 통한 육상 오염부하가 비교적 많은 4차 조사시(2021년 7월)가 다른 시기보다 다소 높은 농도를 보였다.



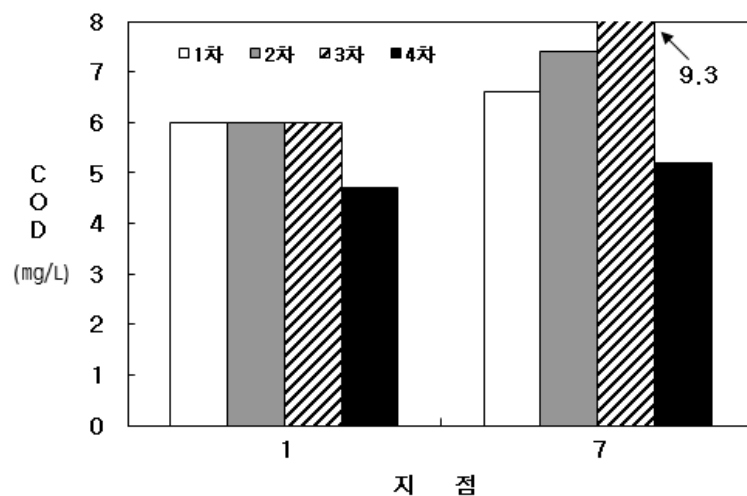
〈그림 4-17〉 하구해역 COD 농도 분포

- 낙동강 하구일원의 철새인공서식지 및 생태복원지의 COD 농도는 조사기간 중 1.2~5.5mg/L로 범위 하였으며, 4차 조사시(2021년 7월) 을숙도 생태복원지(14지점)에서 5.5mg/L의 높은 농도를 보였다. 이는 강우에 육상 오염부하 유입의 영향으로 COD농도가 증가한 것으로 사료된다.
- 각 철새인공서식지별 평균 COD 농도는 3.1~3.4/L로 분포하였고 조사지점별 큰 차이를 보이지는 않았다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 COD 농도는 1.6~5.0mg/L로 나타났는데, 강우로 인한 육상 오염부하가 많았던 4차 조사시(2021년 7월)가 다른 시기보다 다소 높은 농도를 보였다.



〈그림 4-18〉 철새인공서식지 COD 농도 분포

- 낙동강과 서낙동강 COD 농도는 조사기간 중 4.7~9.3mg/L로 범위 하였고, 3차조사시(2021년 4월) 서낙동강(7지점)에서 9.3mg/L의 높은 농도를 보였다. 이는 서낙동강에서의 식물플랑크톤의 과다증식으로 인해 Chl.a농도가 55.7 μ g/L까지 증가하였고 그에 따른 COD농도의 증가를 초래하였다.
- 낙동강과 서낙동강의 평균 COD 농도는 각각 5.7, 7.1mg/L로 나타났으며, 대체적으로 서낙동강의 COD 농도가 낙동강보다 다소 높은 것으로 나타났다.
- 조사시기별 유입하천의 평균 COD 농도는 5.0~7.7mg/L로 나타났으며, 4차 조사시(2021년 7월)가 다른 시기보다 다소 낮게 나타났는데, 이는 강우에 의한 하천유량의 증가로 인해 다른 시기보다 낮은 COD 농도를 보였다.

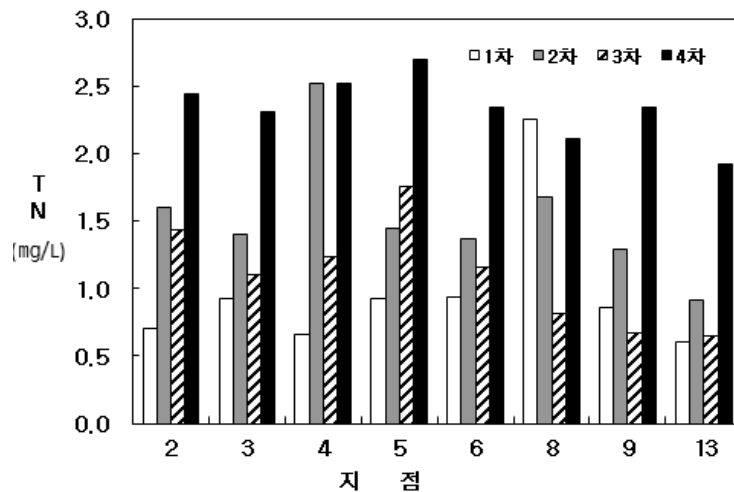


〈그림 4-19〉 하구 유입하천 COD 농도 분포



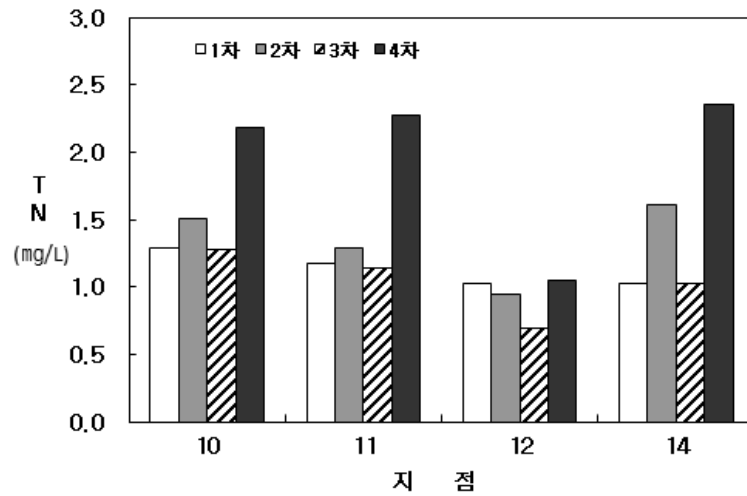
다. 총질소(T-N)

- 낙동강 하구해역의 총질소(T-N) 농도는 조사기간 중 0.610~2.701mg/L로 범위 하였고, 4차 조사시(2021년 7월) 백합등 동편해역(5정점)에서 2.701mg/L의 다소 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역의 각 조사정점별 평균 T-N 농도는 1.023~1.734mg/L로 분포하였으며, 진우도 남단해역(13정점)에서 10023mg/L의 다소 낮은 농도를 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 T-N 농도는 0.985~2.337mg/L로 나타났으며, 강우로 인한 육상 오염부하가 많았던 4차 조사시(2021년 7월)가 다른 시기보다 다소 높은 농도를 보였다.



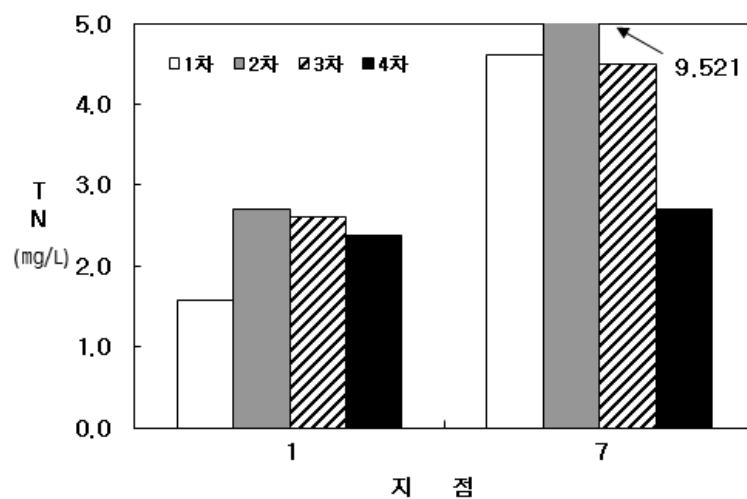
〈그림 4-20〉 하구해역 T-N 농도 분포

- 낙동강 하구일원의 철새인공서식지 및 생태복원지의 T-N 농도는 조사기간 중 0.690~2.354mg/L로 범위 하였으며, 4차 조사시(2021년 7월) 을숙도 생태복원지(14지점)에서 2.354mg/L의 높은 농도를 보였다. 이는 강우에 육상 오염부하 유입의 영향으로 T-N 농도가 증가한 것으로 사료된다.
- 각 철새인공서식지별 평균 T-N 농도는 0.926~1.566mg/L로 분포하였으며, 신호 철새인공서식지(12지점)가 다른 서식지보다 다소 낮은 농도를 보였다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 T-N 농도는 1.033~1.965mg/L로 나타났으며, 해역에서의 조사시기별 특성과 유사하게 강우로 인한 육상 오염부하가 많았던 4차 조사시(2021년 7월)가 다른 시기보다 다소 높은 농도를 보였다.



〈그림 4-21〉 철새인공서식지 T-N 농도 분포

- 낙동강 하구해역으로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 총질소(T-N) 농도는 조사기간 중 1.583~9.521mg/L로 범위 하였으며, 2차 조사시(2021년 1월) 서낙동강(7지점)에서 9.521mg/L의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강과 서낙동강의 평균 T-N 농도는 각각 2.318, 5.328mg/L로 나타났으며, 서낙동강의 농도가 다소 높은 것으로 조사되었고 해역이나 철새인공서식지보다 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 유입하천의 평균 T-N 농도는 2.539~6.112mg/L로 나타났으며, 2차 조사시(2021년 1월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 높은 것으로 나타났는데, 이는 하천유량의 감소로 인한 오염물질 농도의 증가로 사료된다.

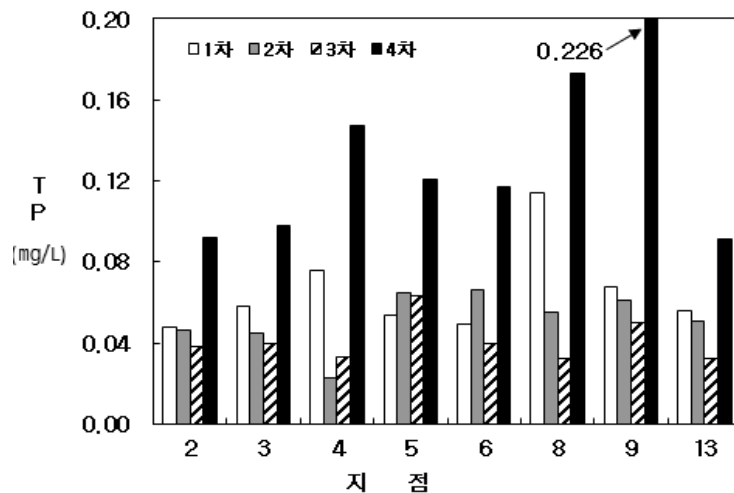


〈그림 4-22〉 하구 유입하천 T-N 농도 분포



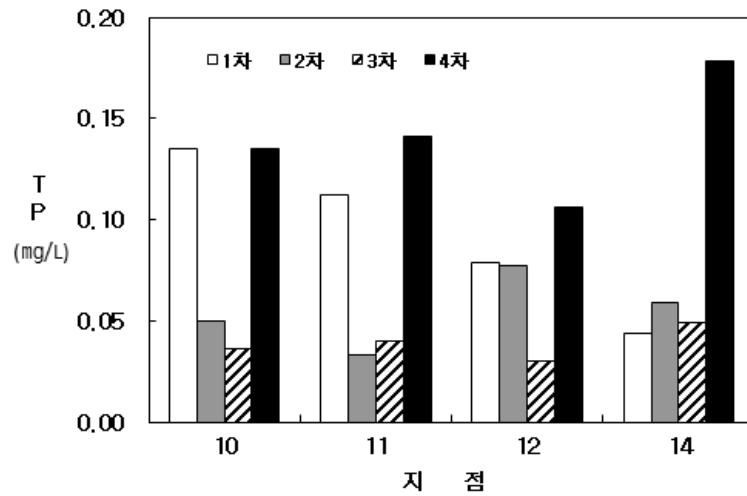
라. 총인(T-P)

- 낙동강 하구해역의 총인(T-P) 농도는 조사기간 중 0.023~0.226mg/L의 범위였으며, 4차조사시(2021년 7월) 신호공단 동편해역(9정점)에서 0.226mg/L의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역의 각 조사정점별 평균 T-P 농도는 0.056~0.101mg/L로 분포하였으며, 신호공단 동편해역(9정점)이 4차조사시(2021년 7월)의 높은 농도로 인해 0.101mg/L의 다소 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 T-P 농도는 0.041~0.133mg/L로 나타났으며, 하천을 통한 육상 오염부하가 비교적 많은 4차 조사시(2021년 7월)가 다른 시기보다 다소 높은 농도를 보였다.



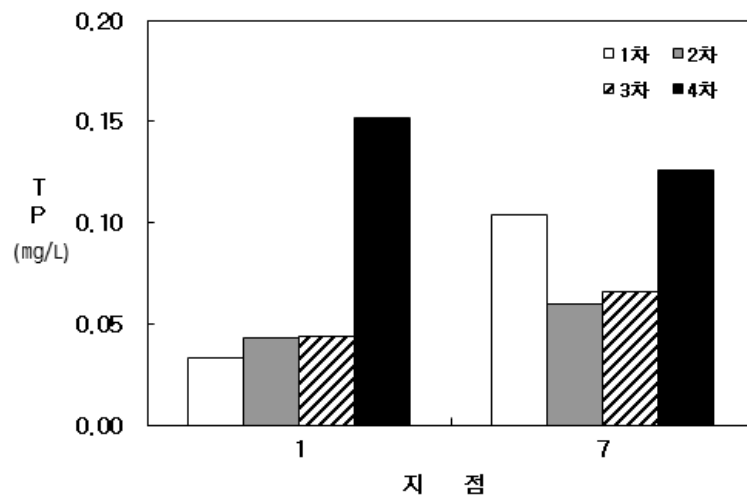
〈그림 4-23〉 하구해역 T-P 농도 분포

- 낙동강 하구일원의 철새인공서식지 및 생태복원지의 T-P 농도는 조사기간 중 0.030~0.178mg/L로 범위 하였으며, 4차 조사시(2021년 7월) 을숙도 생태복원지(14지점)에서 0.178mg/L의 높은 농도를 보였다. 이는 강우에 육상 오염부하 유입의 영향으로 T-P 농도가 증가한 것으로 사료된다.
- 각 철새인공서식지별 평균 T-P 농도는 0.073~0.089mg/L로 분포하였으며, 지점별로 큰 차이를 보이지는 않았다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 T-P 농도는 0.039~0.140mg/L로 나타났으며, 하천을 통한 육상 오염부하가 비교적 많은 4차 조사시(2021년 7월)가 다른 시기보다 다소 높은 농도를 보였다.



〈그림 4-24〉 철새인공서식지 T-P 농도 분포

- 낙동강 하구해역으로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 총인(T-P) 농도는 조사기간 중 0.033~0.152mg/L의 범위 하였으며, 4차 조사시(2021년 7월) 낙동강(1지점)에서 0.152mg/L의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강과 서낙동강의 평균 T-P 농도는 각각 0.068, 0.089mg/L로 나타났으며, 서낙동강의 수질이 다소 높은 것으로 나타났고 두 하천 모두 하천환경기준 II 등급(약간 좋음)인 것으로 나타났다.
- 조사시기별 유입하천의 평균 T-P 농도는 0.052~0.139mg/L로 나타났으며, 4차 조사시(2021년 7월)가 다른 시기보다 다소 높게 나타났다. 이는 강우에 의한 하천유량의 증가로 COD 농도는 낮게 되는 반면에 비점 유출량이 많은 T-P의 경우 높은 농도를 보였다.

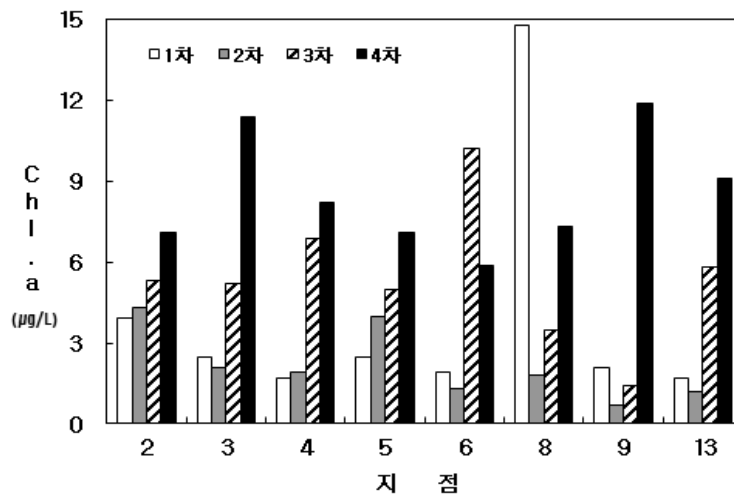


〈그림 4-25〉 하구 유입하천 T-P 농도 분포



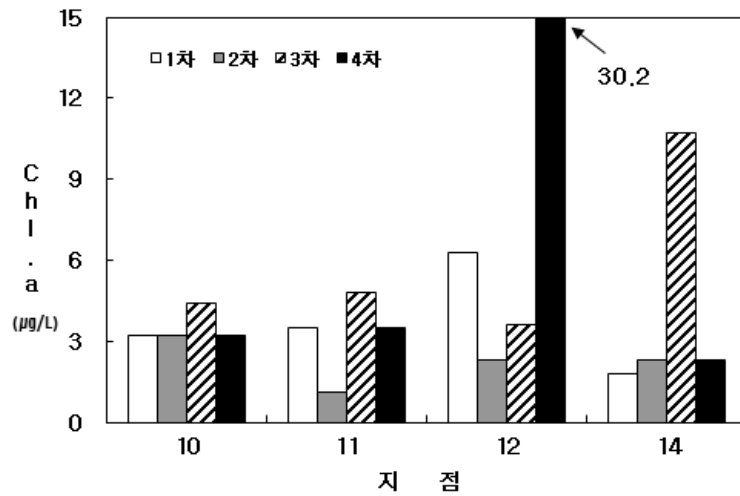
마. 클로로필-a(Chl.a)

- 낙동강 하구해역에서 식물플랑크톤의 현존량을 나타내는 클로로필-a(Chl.a) 농도는 조사기간 중 0.7~14.8 $\mu\text{g/L}$ 로 범위 하였으며, 1차 조사시(2020년 10월) 서낙동강 하류해역(8정점)에서 14.8 $\mu\text{g/L}$ 의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역의 각 조사정점별 평균 Chl.a 농도는 4.0~6.9 $\mu\text{g/L}$ 로 분포하였으며, 서낙동강 하류해역(8정점)이 6.9 $\mu\text{g/L}$ 로 다른 정점에 비해 다소 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 Chl.a 농도는 2.2~8.5 $\mu\text{g/L}$ 로 나타났으며, 4차 조사시(2021년 7월)가 다른 시기보다 다소 높은 농도를 보였는데, 이 시기 낙동강과 서낙동강 담수 방류의 영향에 기인한 것으로 판단된다.



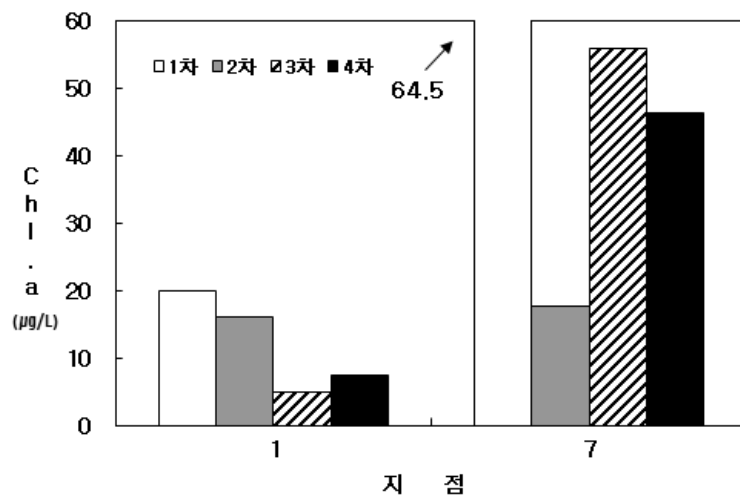
〈그림 4-26〉 하구해역 Chl.a 농도 분포

- 낙동강 하구일원의 철새인공서식지 및 생태복원지의 Chl.a 농도는 조사기간 중 1.1~30.2 $\mu\text{g/L}$ 로 범위 하였으며, 4차 조사시(2021년 7월) 신호 철새인공서식지(12지점)에서 30.2 $\mu\text{g/L}$ 의 다소 높은 농도를 보였다. 이는 강우에 의한 영양염의 유입과 함께 낮은 수심에서 수온과 일사량의 증가로 식물플랑크톤의 급성장에 기인한 것으로 사료된다.
- 각 철새인공서식지별 평균 Chl.a 농도는 3.2~10.6 $\mu\text{g/L}$ 로 분포하였으며, 신호 철새인공서식지(12지점)이 다른 지점에 비해 다소 높은 농도를 보였는데, 4차 조사시 높은 농도에 기인한 것으로 판단된다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 Chl.a 농도는 2.2~9.8 $\mu\text{g/L}$ 로 나타났고 4차 조사시(2021년 7월) 12지점의 높은 농도로 인해 시기별로 높은 농도를 보였다.



〈그림 4-27〉 철새인공서식지 Chl.a 농도 분포

- 낙동강하구로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 클로로필-a(Chl.a) 농도는 조사기간 중 4.8~64.5 $\mu\text{g/L}$ 로 범위 하였으며, 1차 조사시(2020년 10월) 서낙동강(7지점)에서 64.5 $\mu\text{g/L}$ 의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강과 서낙동강의 평균 Chl.a 농도는 각각 12.0, 46.0 $\mu\text{g/L}$ 로 나타났으며, 서낙동강의 수질이 낙동강보다 다소 높게 나타났다.
- 조사시기별 유입하천의 평균 Chl.a 농도는 16.8~42.2 $\mu\text{g/L}$ 로 나타났으며, 1차 조사시(2020년 10월)가 다른 시기보다 다소 높게 나타났는데, 이 시기 서낙동강의 높은 Chl.a 농도에 기인하였다.



〈그림 4-28〉 하구 유입하천 Chl.a 농도 분포



6. 생태기반 해수수질기준 평가

- 해역 환경기준은 생활환경, 생태기반 해수수질 기준, 해양생태계 보호기준, 사람의 건강보호기준으로 구분하고 있다.
- 생활환경기준은 수소이온농도, 총대장균군, 용매추출유분 항목, 생태기반 해수수질 기준은 용존산소 포화도, 식물플랑크톤 농도, 투명도, 용존무기질소 농도, 용존무기인 농도로서 수질평가지수로서 등급화를, 해양생태계보호기준은 구리, 납, 아연, 비소, 카드뮴, 6가크롬 항목 그리고 사람의 건강보호기준은 중금속, 유해화학물질, 음이온계면활성제 등 19개 항목으로서 기준을 마련하였다.
- 여기서는 생태기반 해수수질 기준인 용존산소 포화도, 식물플랑크톤 농도, 투명도, 용존무기질소 농도, 용존무기인 농도에 대한 항목별 점수를 산정하고 각 항목별 가중치를 두어 낙동강 하구해역의 각 정점별 수질평가지수를 산정하고 이를 등급화하였다.
- 낙동강 하구해역은 서낙동강 하류해역(8정점)을 제외하고는 7개 정점 모두 II(좋음)등급의 수질을 보였다. 수질평가지수를 증가시킨 요인으로는 전 정점에서 용존무기질소의 농도가 다른 항목에 비해 높았고 Chl.a 농도와 용존무기인 농도가 높은 8정점은 III(보통)등급인 것으로 평가되었다.

〈표 4-10〉 낙동강 하구해역의 생태기반 해수수질 기준 평가

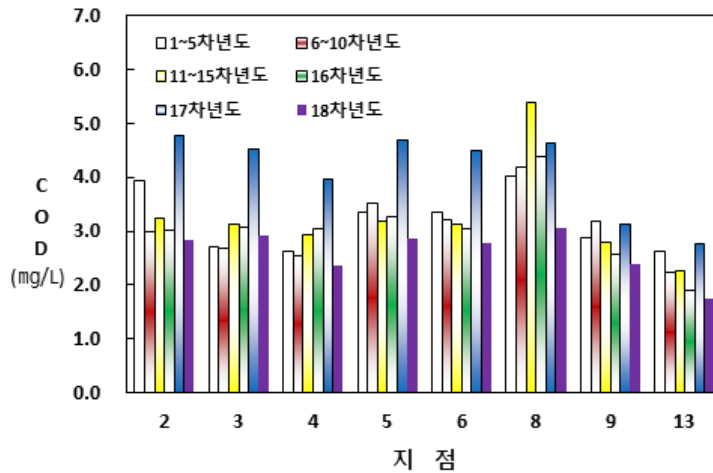
정점명	항목별 점수					수질평가 지수	등급
	Chl.a	DO포화도	DIN	DIP	투명도 ³⁾		
2	1	1	5	1	1	28	II(좋음)
3	1	1	5	1	1	28	II(좋음)
4	1	1	5	1	1	28	II(좋음)
5	1	1	5	3	1	32	II(좋음)
6	1	1	5	1	1	28	II(좋음)
8	2	1	5	3	1	35	III(보통)
9	1	1	5	1	1	28	II(좋음)
13	1	1	5	1	1	28	II(좋음)

3) 낙동강 하구해역은 수심이 낮아 투명도 측정이 무의미하여 측정을 실시하지 않았으므로, 여기서는 투명도 2.5m의 기준값을 이용하여 점수를 산정하였다.



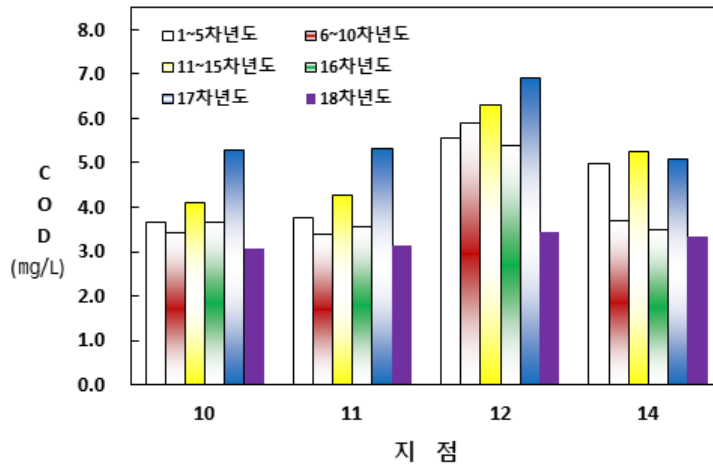
7. 연차별 조사결과

- 낙동강 하구일원의 수질에 대한 1차~5차년도 조사결과(2003년 4월~2008년 5월, 총 22회), 6차~10차년도 조사결과(2008년 10월~2013년 7월, 총 20회), 11차~15차년도 조사결과(2013년 10월~2018년 7월, 총 20회), 16차년도 조사결과(2018년 10월~2019년 8월, 총 4회), 17차년도 조사결과(2019년 10월~2020년 8월, 총 4회), 18차년도 조사결과(2020년 10월~2021년 7월, 총 4회)를 각 정점별 농도를 평균하여 연차별로 비교하였다.
- 낙동강 하구해역에서 COD 농도는 1차~5차년도에 정점별로 평균 2.6~4.0mg/L(평균 3.2mg/L), 6차~10차년도에는 2.2~4.2mg/L(3.1mg/L), 11차~15차년도에는 2.3~5.4mg/L(3.3mg/L), 16차년도에는 1.9~4.4mg/L(3.0mg/L), 17차년도에는 2.8~4.8mg/L(4.1mg/L), 18차년도에는 1.8~3.1mg/L(2.6mg/L)로 범위 하였다.
- 하구해역에서 COD 농도는 정점에 따라 연차별로 증감의 차이를 보였는데, 18차년도의 해역 평균 농도는 이전 조사년도보다 다소 낮은 농도를 보였다.



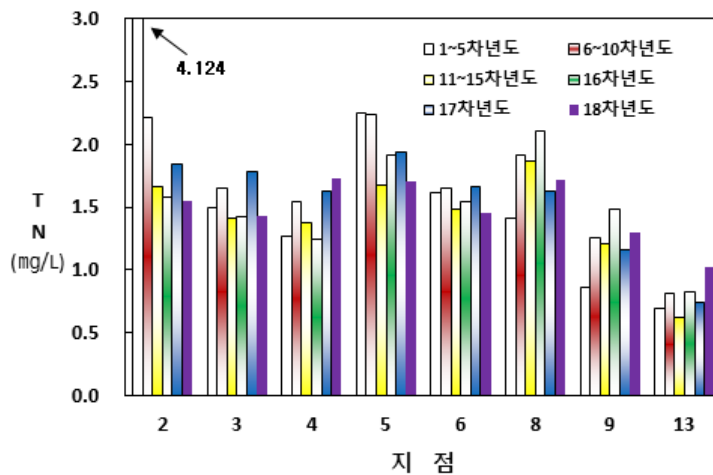
〈그림 4-29〉 하구해역 연차별 COD 농도 분포

- 낙동강 하구일원 철새인공서식지에서 COD 농도는 1차~5차년도에 지점별로 평균 3.7~5.6mg/L(평균 4.4mg/L), 6차~10차년도에는 3.4~5.9mg/L(4.1mg/L), 11차~15차년도에는 4.1~6.3mg/L(5.0mg/L), 16차년도에는 3.5~5.4mg/L(4.0mg/L), 17차년도에는 5.1~6.9mg/L(5.6mg/L), 18차년도에는 3.1~3.4mg/L(3.2mg/L)로 범위 하였다.
- 철새인공서식지에서의 COD 농도는 지점에 따라 연차별로 증감의 차이를 보였는데, 18차년도의 평균농도는 이전 조사년도보다 다소 낮은 것으로 나타났다.



〈그림 4-30〉 철새인공서식지 연차별 COD 농도 분포

- 낙동강 하구해역에서 총질소(T-N) 농도는 1차~5차년도에 정점별 평균 0.698~4.124mg/L(평균 1.716mg/L), 6차~10차년도에 0.813~2.242mg/L(1.662mg/L), 11차~15차년도에는 0.623~1.864 mg/L(1.412mg/L), 16차년도에는 0.823~2.104mg/L(1.512mg/L), 17차년도에는 0.743~1.933mg/L(1.549mg/L), 18차년도에는 1.023~1.734mg/L(1.489mg/L)로 범위 하였다.
- 하구해역에서 T-N 농도는 정점에 따라 과거에 비해 다소 증감의 차이를 보였는데, 18차년도의 평균 농도는 예년과 유사한 농도를 보였다.



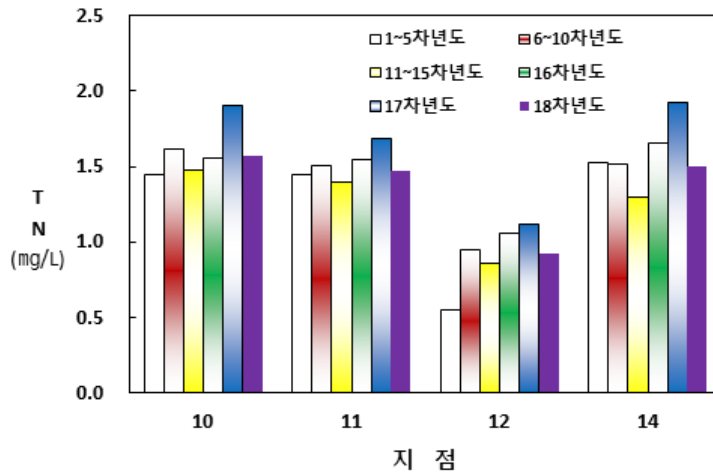
〈그림 4-31〉 하구해역 연차별 T-N 농도 분포

- 낙동강 하구일원 철새인공서식지에서 T-N 농도는 1차~5차년도에 지점별 평균 0.553~4.124mg/L(평균 1.716mg/L), 6차~10차년에 0.950~1.617mg/L(1.396mg/L), 11차~15차년도에는 0.856~1.474mg/L(1.257mg/L), 16차년도에는 1.060~1.650mg/L(1.455mg/L), 17차년도에는



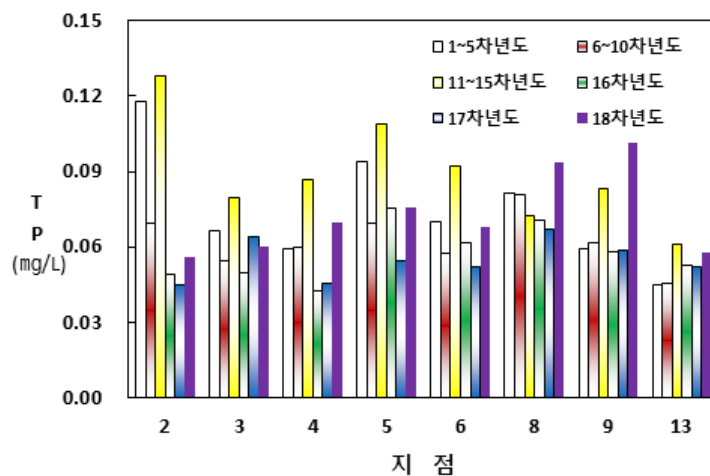
1.119~1.921mg/L(1.655mg/L), 18차년도에는 0.9269~1.566mg/L(1.365mg/L)로 범위 하였다.

- 철새인공서식지에서의 T-N 농도는 지점에 따라 연차별로 증감의 차이를 보였는데, 18차년도의 평균 농도는 17차년도 보다 감소하였고 예년과는 유사한 것으로 나타났다.



〈그림 4-32〉 철새인공서식지 연차별 T-N 농도 분포

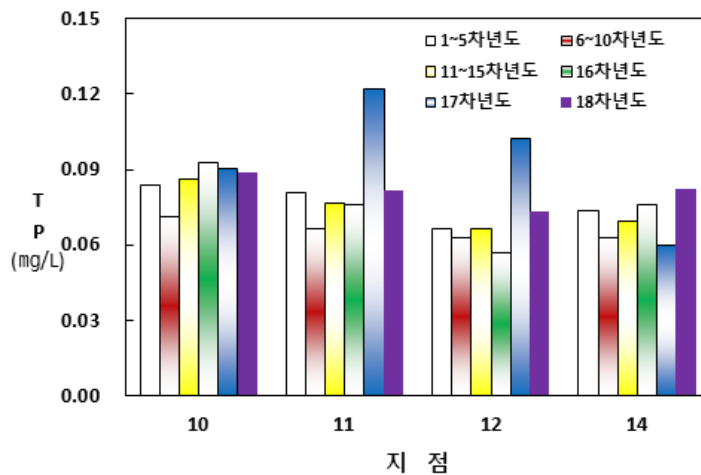
- 낙동강 하구해역에서 총인(T-P) 농도는 1차~5차년도에 정점별로 평균 0.045~0.118mg/L(평균 0.074mg/L), 6차~10차년도에는 0.046~0.081mg/L(0.062mg/L), 11차~15차년도에는 0.061~0.128mg/L(0.089mg/L), 16차년도에는 0.043~0.076mg/L(0.058mg/L), 17차년도에는 0.045~0.067mg/L(0.055mg/L), 18차년도에는 0.056~0.101mg/L(0.073mg/L)로 범위 하였다.
- 하구해역에서 T-P 농도는 정점에 따라 과거에 비해 다소 증감의 차이를 보였는데, 18차년도의 평균 농도는 전년에 비해 다소 증가하였고 예년과는 유사한 것으로 나타났다.



〈그림 4-33〉 하구해역 연차별 T-P 농도 분포



- 낙동강 하구일원 철새인공서식지에서 T-P 농도는 1차~5차년도에 지점별 평균 0.066~0.084mg/L(평균 0.076mg/L), 6차~10차년도에는 0.063~0.071mg/L(0.066mg/L), 11차~15차년도에는 0.066~0.086mg/L(0.075mg/L), 16차년도에는 0.057~0.093mg/L(0.076mg/L), 17차년도에는 0.060~0.122mg/L(0.094mg/L), 18차년도에는 0.073~0.089mg/L(0.082mg/L)로 범위 하였다.
- 철새인공서식지에서 T-P 농도는 지점에 따라 과거에 비해 다소 증감의 차이를 보였는데, 18차년도의 평균 농도는 전년에 비해 다소 증가하였고 예년과는 유사한 것으로 나타났다.



〈그림 4-34〉 철새인공서식지 연차별 T-P 농도 분포

- 낙동강 하구해역에서 연차별 생태기반 해수수질 등급은 1차~5차년도에 정점별로 II~IV 등급(평균 III 등급), 6차~10차년도에는 II~IV 등급(평균 II 등급), 11차~15차년도에는 II~III 등급(평균 III 등급), 16차년도에는 II~III 등급(평균 III 등급), 17차년도에는 II~III 등급(평균 II 등급), 18차년도에는 II~III 등급(평균 II 등급)로 범위 하였다.
- 하구해역에서 생태기반 해수수질 등급은 정점에 따라 연차별로 증감의 차이를 보였는데, 18차년도의 해역 평균 등급은 II 등급으로 예년과 유사한 것으로 평가되었다.

〈표 4-11〉 낙동강 하구해역의 연차별 생태기반 해수수질 기준 평가

정점명	1차~5차년도	6차~10차년도	11차~15차년도	16차년도	17차년도	18차년도
2	III(보통)	II(좋음)	III(보통)	II(좋음)	III(보통)	II(좋음)
3	III(보통)	II(좋음)	III(보통)	II(좋음)	II(좋음)	II(좋음)
4	II(좋음)	II(좋음)	III(보통)	II(좋음)	II(좋음)	II(좋음)
5	III(보통)	III(보통)	III(보통)	III(보통)	III(보통)	II(좋음)
6	III(보통)	II(좋음)	III(보통)	II(좋음)	II(좋음)	II(좋음)
8	IV(나쁨)	IV(나쁨)	III(보통)	III(보통)	II(좋음)	III(보통)
9	II(좋음)	III(보통)	III(보통)	II(좋음)	II(좋음)	II(좋음)
13	II(좋음)	II(좋음)	II(좋음)	II(좋음)	II(좋음)	II(좋음)
해역 평균	III(보통)	II(좋음)	III(보통)	III(보통)	II(좋음)	II(좋음)



제4절 수저퇴적물

1. 조사시기

- 1차 조사 : 2020년 10월 20일
- 2차 조사 : 2021년 1월 14일
- 3차 조사 : 2021년 4월 28일
- 4차 조사 : 2021년 7월 13일

2. 조사정점

- 조사정점은 <그림 4-35>에 나타난 바와 같이 하구해역의 주수로부(2, 3, 4, 5, 6, 8, 9) 7개소 및 대조구(13) 1개소, 철새인공서식지 및 생태복원지(10, 11, 12, 14) 4개소, 유입하천인 낙동강(1)과 서낙동강(7) 2개소로 총 14개 정점을 대상으로 하였다.



- 낙동강 하구해역 : 8개 정점, 철새인공서식지 : 4개 정점, 하천 : 2개 정점(총 14개 정점)

<그림 4-35> 낙동강하구지역 수저퇴적물 조사정점



3. 조사항목

- 일반항목 : 강열감량, 함수율
- 중금속항목 : 구리(Cu), 카드뮴(Cd), 납(Pb), 아연(Zn)

4. 조사방법

- 각 조사정점에서 그랩형 시료채취기(grab sampler)를 이용하여 시료를 채취하였고 채취된 시료는 부산광역시 보건환경연구원에서 해양환경공정시험기준(산분해법)⁴⁾에 따라 분석하였다.

5. 조사결과

- 낙동강 하구일원의 해역, 철새인공서식지, 유입하천의 수저퇴적물 중의 유기물 함량과 함수율 그리고 4개의 중금속 항목에 대하여 4회의 걸친 조사결과를 <표 4-12~15>에 나타내었다.

<표 4-12> 낙동강 하구일원 수저퇴적물 1차 조사결과(2020년 10월)

구분	강열감량	함수율	구리(Cu)	카드뮴(Cd)	납(Pb)	아연(Zn)
	(%)		(mg/kg)			
1	0.97	25.7	28,840	0.436	15,263	78,394
2	6.91	46.0	35,494	0.711	30,968	125,771
3	4.62	37.7	25,269	0.338	24,771	86,570
4	2.18	26.8	17,592	0.391	15,351	70,984
5	3.48	29.9	31,820	0.357	15,940	108,862
6	9.83	61.3	34,548	0.396	16,363	109,231
7	12.02	60.3	38,821	1.374	29,046	243,221
8	6.42	44.9	24,572	0.379	13,770	92,726
9	1.27	25.5	40,926	0.277	15,106	77,380
10	2.56	28.2	27,751	0.318	22,588	93,600
11	5.32	43.1	25,175	0.279	17,277	94,121
12	2.43	34.3	26,436	0.395	20,553	78,440
13	1.10	24.9	8,805	0.279	18,645	36,833
14	2.58	29.7	21,965	0.337	22,579	86,195

4) 과거에는 시료의 성상에 따라 시료의 전처리 방법이 용출법과 산분해법이 달리 적용되었으나, 최근에는 산분해법으로 통일됨에 따라 13차년도 3차 조사이후부터 산분해법을 적용하였다.



〈표 4-13〉 낙동강 하구일원 수저퇴적물 2차 조사결과(2021년 1월)

구분	강열감량	함수율	구리(Cu)	카드뮴(Cd)	납(Pb)	아연(Zn)
	(%)		(mg/kg)			
1	2.96	43.7	26,851	0.697	28,523	131,170
2	5.97	38.9	28,045	0.597	31,091	170,621
3	3.14	34.0	25,344	0.498	24,009	105,778
4	2.40	27.8	21,476	0.399	22,592	93,480
5	1.45	26.1	22,867	0.415	23,302	109,084
6	7.65	61.3	29,976	0.480	29,117	137,270
7	8.85	64.9	33,947	1.485	38,618	264,470
8	3.01	30.3	18,782	0.436	24,693	104,522
9	1.47	27.5	10,333	0.377	20,091	72,213
10	2.53	28.9	22,423	0.457	27,527	105,879
11	1.96	29.5	16,322	0.398	19,543	85,905
12	2.78	40.6	15,875	0.497	24,657	101,570
13	0.94	25.3	16,901	0.376	18,506	57,797
14	4.62	42.8	25,955	0.617	27,349	106,827

〈표 4-14〉 낙동강 하구일원 수저퇴적물 3차 조사결과(2021년 4월)

구분	강열감량	함수율	구리(Cu)	카드뮴(Cd)	납(Pb)	아연(Zn)
	(%)		(mg/kg)			
1	1.87	32.7	37,785	0.937	31,667	128,503
2	12.92	24.1	29,952	0.457	25,744	101,846
3	13.16	28.3	22,442	0.398	31,108	82,412
4	3.66	26.1	16,340	0.438	20,883	75,541
5	3.99	25.7	20,445	0.453	21,588	80,362
6	14.07	49.0	26,300	0.479	25,442	106,733
7	21.46	48.0	37,554	1.662	31,915	258,963
8	8.12	38.3	21,278	0.397	23,103	93,720
9	1.89	25.4	8,915	0.277	19,256	71,911
10	2.77	29.0	24,437	0.756	27,976	99,457
11	5.75	22.7	16,630	0.416	19,940	87,390
12	5.31	37.5	29,122	0.554	26,906	98,465
13	1.04	23.4	13,543	0.434	18,182	51,230
14	5.13	24.2	18,147	0.636	22,082	77,854

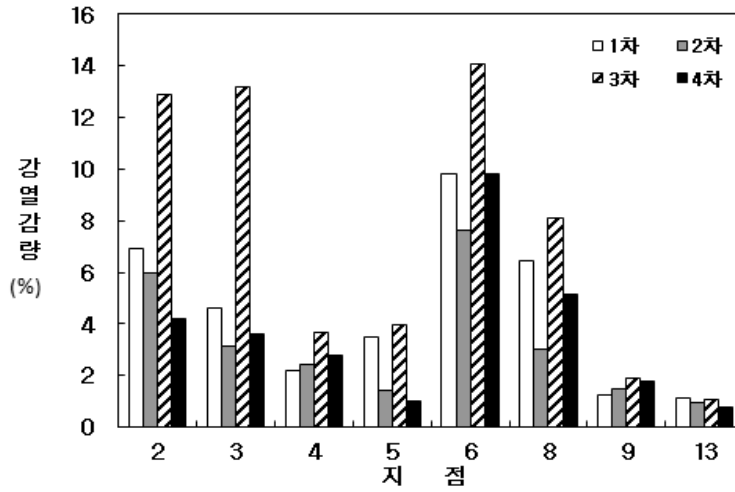


〈표 4-15〉 낙동강 하구일원 수저퇴적물 4차 조사결과(2021년 7월)

구분	강열감량	함수율	구리(Cu)	카드뮴(Cd)	납(Pb)	아연(Zn)
	(%)		(mg/kg)			
1	0.64	24.7	12,914	0.457	24,080	62,664
2	4.23	35.7	77,803	1.518	66,760	310,374
3	3.59	33.8	27,640	0.654	29,027	114,898
4	2.80	27.9	21,250	0.617	26,105	85,996
5	1.02	25.8	12,945	0.435	21,812	59,499
6	9.82	57.1	29,038	0.658	29,696	104,643
7	10.95	54.0	40,380	1.645	43,115	270,170
8	5.14	43.2	26,668	0.697	30,392	118,144
9	1.78	26.9	19,992	0.555	24,157	96,944
10	1.75	25.4	24,537	0.698	31,733	103,650
11	1.27	25.9	19,901	0.596	26,971	84,151
12	2.80	40.4	24,999	0.677	28,982	89,815
13	0.75	24.5	13,909	0.334	22,584	45,975
14	3.44	32.9	25,025	0.657	28,668	105,953

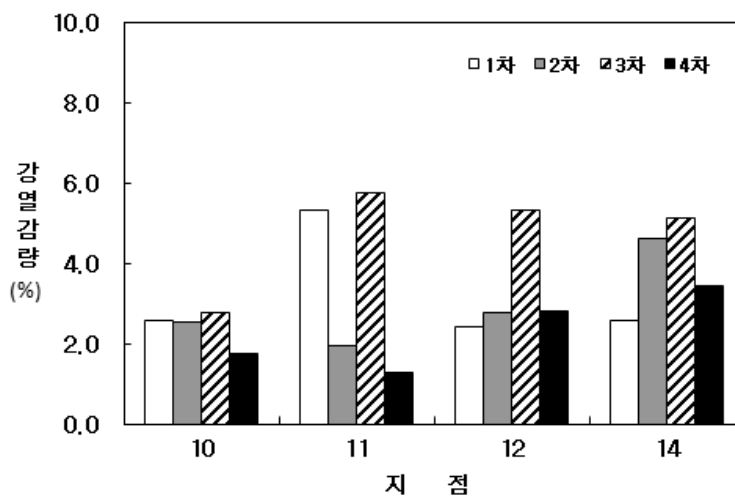
가. 강열감량

- 낙동강 하구해역에서의 수저퇴적물 중의 유기물 함량을 나타내는 강열감량의 농도는 조사기간 중 0.75~14.07%의 범위로 3차 조사시(2021년 4월) 을숙도 서편해역(6정점)에서 14.07%의 다소 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역에서 조사정점별 강열감량 평균농도는 0.96~10.34%로 분포하였으며, 을숙도 서편해역(6정점)이 10.34%로 다소 높았고 진우도 남단해역은 0.96%의 낮은 유기물 함량을 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 강열감량 농도는 평균 3.25~7.36%로 나타났으며, 3차조사시(2021년 4월)가 다른 시기보다 다소 높은 농도를 보였다.



〈그림 4-36〉 하구해역 수저퇴적물 강열감량 분포

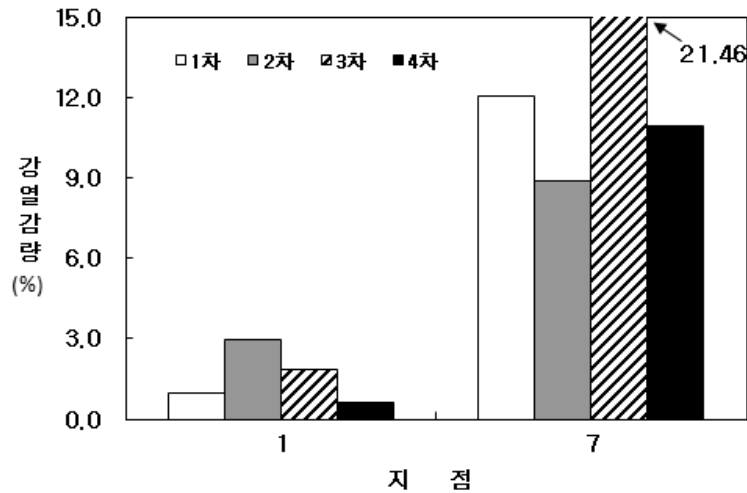
- 낙동강 하구일원 철새인공서식지 및 생태복원지의 수저퇴적물 중 강열감량의 농도는 조사기간 중 1.27~5.75%의 범위로 3차 조사시(2021년 4월) 대마등 철새인공서식지(11지점)에서 5.75%의 다소 높은 농도를 보였다.
- 각 철새인공서식지별 강열감량 평균농도는 2.40~3.94%로 분포하였고 을숙도 철새인공서식원지(10지점)가 다른 지점에 비해 다소 낮은 유기물 함량을 보였다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 강열감량 농도는 평균 2.32~4.74%로 나타났으며, 3차조사시(2021년 4월)가 다른 시기보다 다소 높은 농도를 보였다.



〈그림 4-37〉 철새인공서식지 수저퇴적물 강열감량 분포



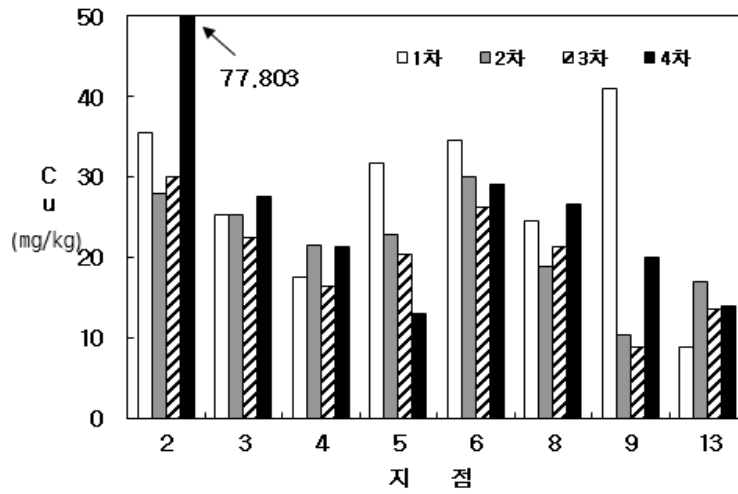
- 낙동강 하구로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 수저퇴적물 중 강열감량의 농도는 조사기간 중 0.64~21.46%의 범위로 3차 조사시(2021년 4월) 서낙동강(7지점)에서 21.46%의 높은 농도를 보였는데, 이 시기 식물플랑크톤의 대량 번식 및 그 사체의 퇴적에 따른 영향으로 사료된다.
- 낙동강과 서낙동강의 정점별 강열감량 평균농도는 각각 1.61%와 13.32%로 조사되었고 서낙동강이 낙동강보다 높은 농도를 보였다. 이는 서낙동강에서의 높은 조류 발생과 그 사체의 퇴적에 의한 결과로 판단된다.
- 낙동강과 서낙동강의 조사시기별 강열감량 농도는 평균 5.80~11.67%로 나타났으며, 3차조사시(2021년 4월) 서낙동강의 높은 농도로 인해 그 시기가 다른 시기보다 다소 높게 나타났다.



〈그림 4-38〉 하구 유입하천 수저퇴적물 강열감량 분포

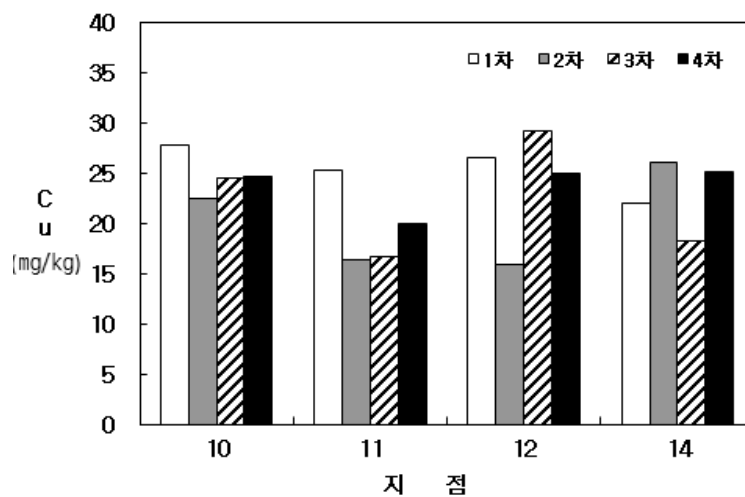
나. 구리(Cu)

- 낙동강 하구해역에서의 수저퇴적물 중의 구리 농도는 조사기간 중 8.805~77.803mg/kg의 범위로 4차 조사시(2021년 7월) 강변하수처리장 방류해역 앞(2정점)에서 77.803mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역에서 조사정점별 구리 평균농도는 13.290~42.824mg/kg으로 분포하였고 강변하수처리장 방류해역 앞(2정점)에서 42.824mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 구리 농도는 평균 19.902~28.656mg/kg으로 나타났으며, 2차조사시(2021년 1월)가 다른 시기보다 다소 낮은 농도를 보였다.



〈그림 4-39〉 하구해역 수저퇴적물 Cu 농도 분포

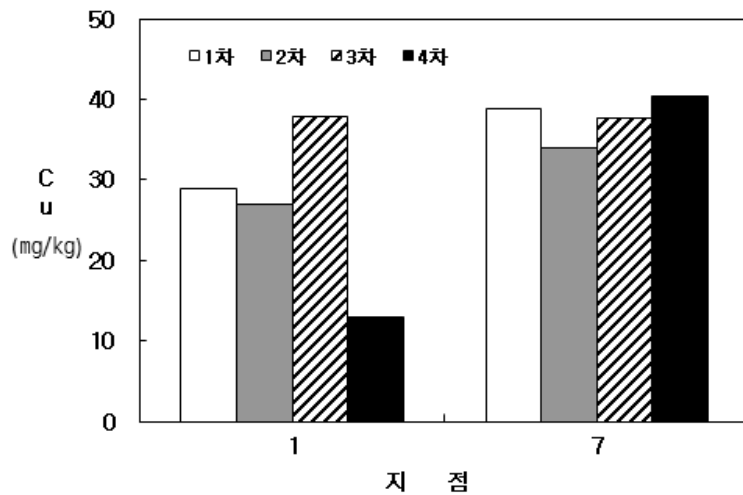
- 낙동강 하구일원 철새인공서식지 및 생태복원지의 수저퇴적물 중 구리 농도는 조사기간 중 15.875~29.122mg/kg의 범위로 3차 조사시(2020년 4월) 신호 철새인공서식지(12지점)에서 29.122mg/kg의 다소 높은 농도를 보였다.
- 각 철새인공서식지별 구리 평균농도는 19.507~24.787mg/kg으로 분포하였으며, 대마등 철새인공서식지(12지점)이 다른 정점에 비해 다소 낮은 농도를 보였다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 구리 농도는 평균 20.144~25.332mg/kg으로 나타났으며, 조사시기별로 큰 차이를 보이지는 않았다.



〈그림 4-40〉 철새인공서식지 수저퇴적물 Cu 농도 분포



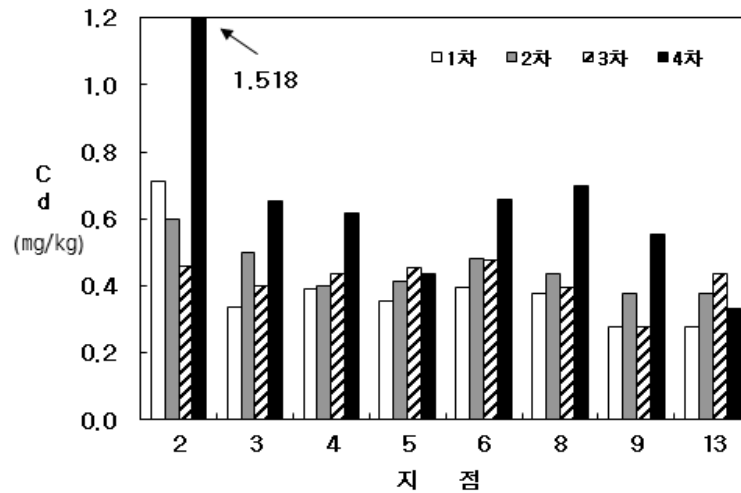
- 낙동강 하구로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 수저퇴적물 중 구리 농도는 조사기간 중 12.914~40.380mg/kg으로 범위 하였고, 4차 조사시(2021년 7월) 서낙동강(7지점)에서 40.380 mg/kg의 다소 높은 농도를 나타내었다.
- 낙동강과 서낙동강의 구리 평균농도는 각각 26.598, 37.676mg/kg으로 나타났고 서낙동강에서의 농도가 다소 높은 것으로 나타났다.
- 조사시기별 두 유입하천의 평균 구리 농도는 평균 26.647~37.670mg/kg으로 나타났으며, 4차조사시(2021년 7월)가 다른 시기보다 다소 낮은 농도를 보였다.



〈그림 4-41〉 하구 유입하천 수저퇴적물 Cu 농도 분포

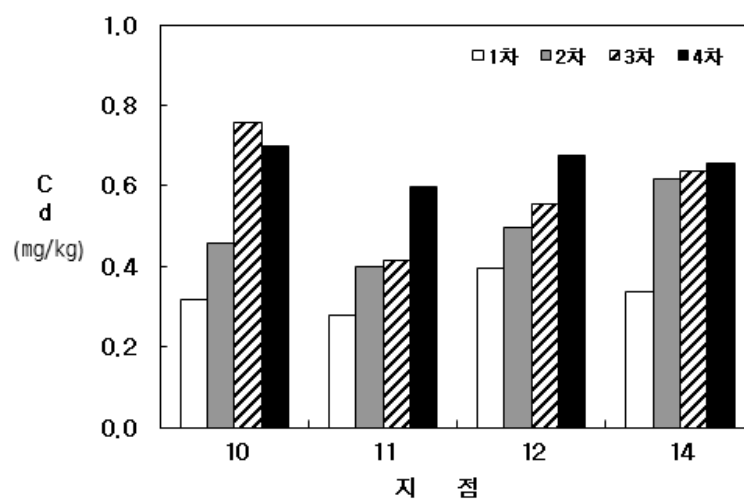
다. 카드뮴(Cd)

- 낙동강 하구해역에서의 수저퇴적물 중의 카드뮴 농도는 조사기간 중 0.277~1.518mg/kg의 범위로 4차 조사시(2021년 7월) 강변하수처리장 방류해역 앞(2정점)에서 1.518mg/kg의 다소 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역에서 조사정점별 카드뮴 평균농도는 0.356~0.821mg/kg으로 분포하였으며, 강변하수처리장 방류해역 앞(2정점)에서 0.821mg/kg의 다소 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 카드뮴 농도는 평균 0.391~0.684mg/kg으로 나타났으며, 4차 조사시(2021년 7월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 높은 것으로 나타났다.



〈그림 4-42〉 하구해역 수저퇴적물 Cd 농도 분포

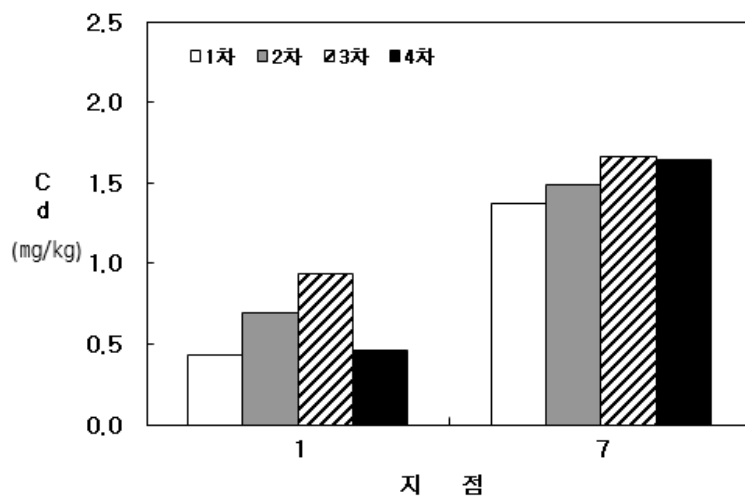
- 낙동강 하구일원 철새인공서식지 및 생태복원지의 수저퇴적물 중 카드뮴 농도는 조사기간 중 0.279~0.756mg/kg의 범위로 3차 조사시(2021년 4월) 을숙도 철새인공서식지(10지점)에서 0.756mg/kg의 다소 높은 농도를 보였다.
- 각 철새인공서식지별 카드뮴 평균농도는 0.422~0.562mg/kg으로 분포하였으며, 지점별로 큰 차이를 보이지는 않았다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 카드뮴 농도는 평균 0.332~0.657mg/kg으로 나타났으며, 1차 조사시(2019년 10월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 낮은 것으로 나타났다.



〈그림 4-43〉 철새인공서식지 수저퇴적물 Cd 농도 분포



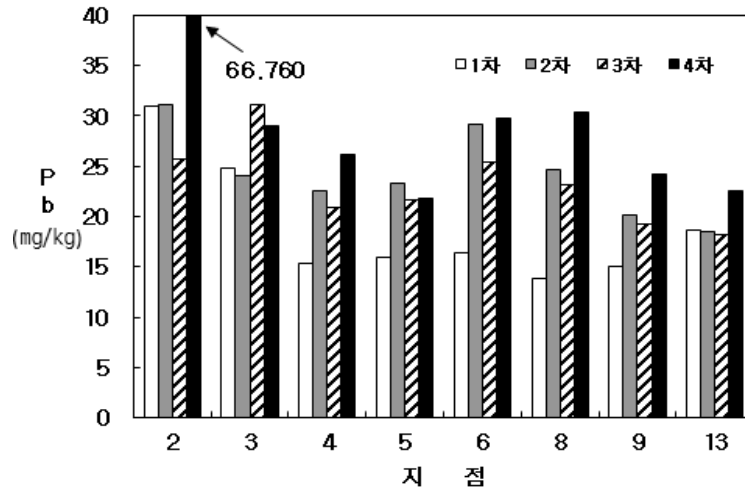
- 낙동강 하구로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 수저퇴적물 중 카드뮴 농도는 조사기간 중 0.436~1.662mg/kg으로 범위 하였고, 3차 조사시(2021년 4월) 서낙동강(7지점)에서 1.662mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강과 서낙동강의 카드뮴 평균농도는 각각 0.632, 1.542mg/kg으로 서낙동강의 카드뮴 농도가 낙동강에 비해 높은 것으로 나타났다.
- 조사시기별 두 유입하천의 평균 카드뮴 농도는 평균 0.905~1.300mg/kg으로 나타났으며, 3차 조사시(2021년 4월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 높은 것으로 나타났다.



〈그림 4-44〉 하구 유입하천 수저퇴적물 Cd 농도 분포

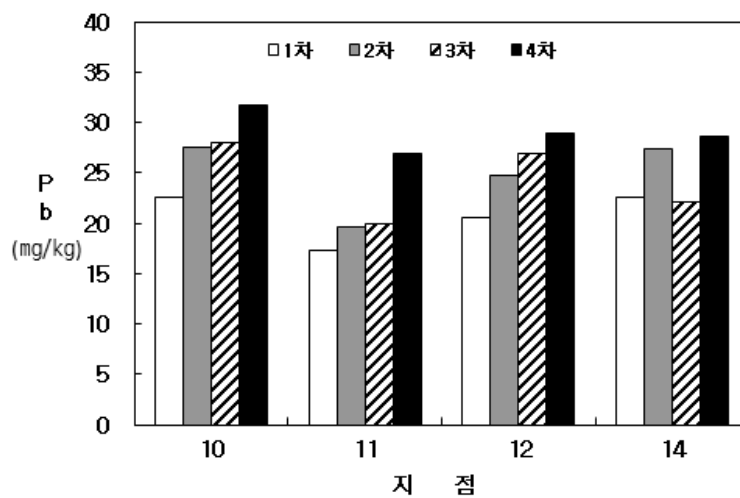
라. 납(Pb)

- 낙동강 하구해역에서 수저퇴적물 중의 납 농도는 조사기간 중 13.770~66.760mg/kg의 범위로 4차 조사시(2021년 7월) 강변하수처리장 방류해역 앞(2정점)에서 66.760mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역에서 조사정점별 납 평균농도는 19.479~38.641mg/kg으로 분포하였으며, 강변하수처리장 방류해역 앞(2정점)이 38.641mg/kg의 다소 높은 농도인 것으로 나타났다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 납 농도는 평균 18.864~31.317mg/kg으로 나타났으며, 4차 조사시(2021년 7월)가 다른 시기보다 다소 높게 나타났다.



〈그림 4-45〉 하구해역 수저퇴적물 Pb 농도 분포

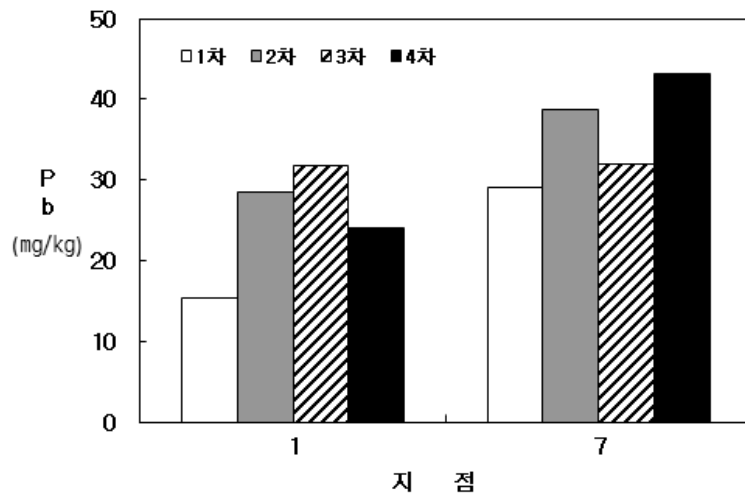
- 낙동강 하구일원 철새인공서식지 및 생태복원지의 수저퇴적물 중 납 농도는 조사기간 중 17.277~31.733mg/kg의 범위로 4차 조사시(2021년 7월) 을숙도 철새인공서식지(10지점)에서 31.733mg/kg의 다소 높은 농도를 보였다.
- 각 철새인공서식지별 납 평균농도는 20.933~27.456mg/kg으로 분포하였으며, 대마등 철새인공서식지(11지점)에서 농도가 다른 지점에 비해 다소 낮은 것으로 나타났다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 납 농도는 평균 20.749~29.089mg/kg으로 나타났으며, 4차 조사시(2021년 7월)가 다른 시기에 비해 다소 높은 농도를 보였다.



〈그림 4-46〉 철새인공서식지 수저퇴적물 Pb 농도 분포



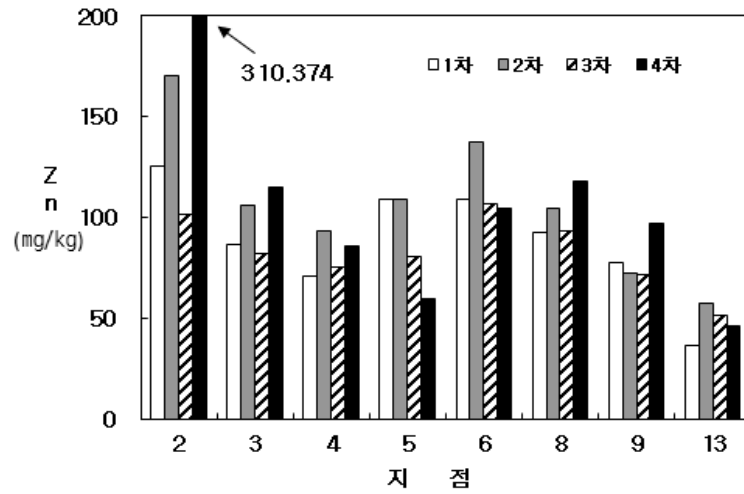
- 낙동강 하구로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 수저퇴적물 중 납 농도는 조사기간 중 15.263~43.115mg/kg으로 범위 하였고, 4차 조사시(2021년 7월) 서낙동강(7지점)에서 43.115mg/kg의 다소 높은 농도를 보였다.
- 낙동강과 서낙동강의 납 평균농도는 각각 24.883, 35.674mg/kg으로 나타났고 서낙동강이 낙동강보다 다소 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 두 유입하천의 평균 납 농도는 평균 22.155~33.598mg/kg으로 나타났으며, 1차조사시(2020년 10월)가 다른 시기에 비해 다소 낮은 농도를 보였다.



〈그림 4-47〉 하구 유입하천 수저퇴적물 Pb 농도 분포

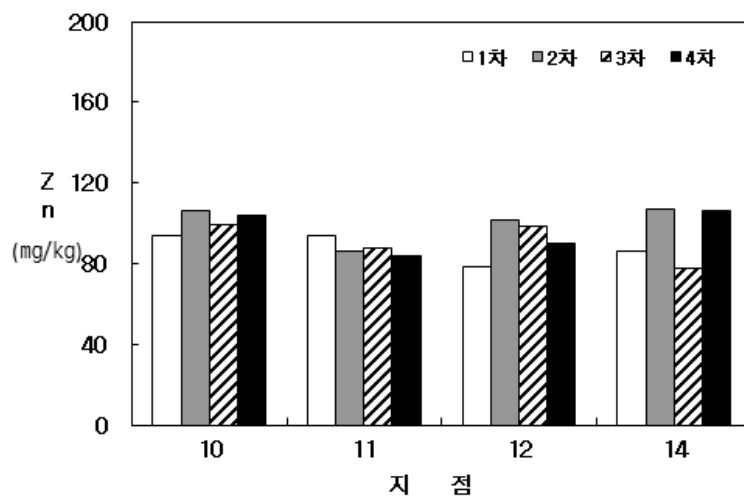
마. 아연(Zn)

- 낙동강 하구해역에서 수저퇴적물 중의 아연 농도는 조사기간 중 36.833~310.374mg/kg의 범위로 4차 조사시(2021년 7월) 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점)에서 310.374mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역에서 조사정점별 아연 평균농도는 47.959~177.153mg/kg으로 분포하였으며, 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점)이 다른 정점에 비해 다소 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 아연 농도는 평균 82.969~117.059mg/kg으로 나타났으며, 4차 조사시(2021년 7월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 높은 것으로 나타났다.



〈그림 4-48〉 하구해역 수저퇴적물 Zn 농도 분포

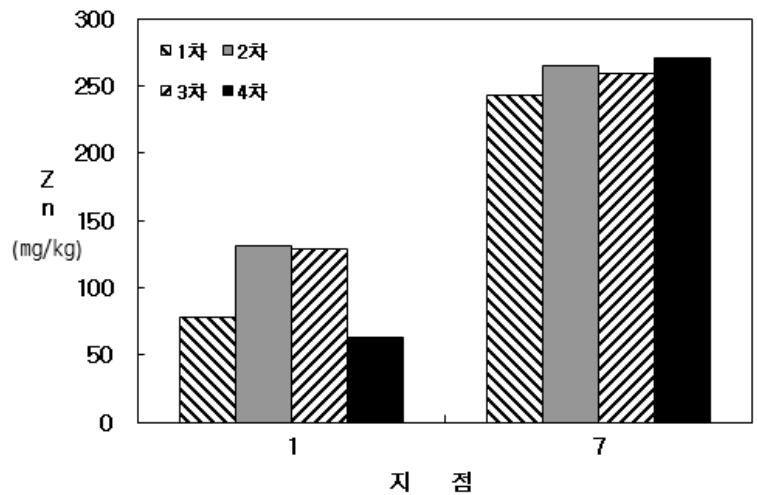
- 낙동강 하구일원 철새인공서식지 및 생태복원지의 수저퇴적물 중 아연 농도는 조사기간 중 77.854~106.827mg/kg의 범위로 2차 조사시(2021년 1월) 을숙도 생태복원지(14지점)에서 106.827mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 각 철새인공서식지별 아연 평균농도는 87.892~100.647mg/kg으로 분포하였고 지점별로 큰 차이를 보이지는 않았다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 아연 농도는 평균 88.089~100.045mg/kg으로 나타났으며, 조사시기별로 큰 차이를 보이지는 않았다.



〈그림 4-49〉 철새인공서식지 수저퇴적물 Zn 농도 분포



- 낙동강 하구로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 수저퇴적물 중 아연 농도는 조사기간 중 62.664~270.170mg/kg으로 범위 하였고, 4차 조사시(2021년 7월) 서낙동강(7지점)에서 270.170mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강과 서낙동강의 아연 평균농도는 각각 100.183, 259.206mg/kg으로 나타났고 서낙동강의 농도가 낙동강에 비해 높은 것으로 나타났다.
- 조사시기별 두 유입하천의 평균 아연 농도는 평균 160.808~197.820mg/kg으로 나타났으며, 조사시기별로 큰 차이를 보이지는 않았다.



<그림 4-50> 하구 유입하천 수저퇴적물 Zn 농도 분포



6. 해저퇴적물 환경기준 평가

- 해양수산부는 해양환경관리법에 따른 해양환경기준을 고시하였다(해양수산부고시 제2018-10호, 2018.1.23.). 해양환경기준에는 해수수질과 해저퇴적물 기준을 제시하였다.
- 해저퇴적물기준⁵⁾은 비소(As), 카드뮴(Cd), 크롬(Cr), 구리(Cu), 수은(Hg), 니켈(Ni), 납(Pb), 아연(Zn) 8개 항목에 대하여 주의기준, 관리기준을 제시하였는데, 주의기준은 부정적인 생태 영향이 일부 발현할 개연성이 있을 것으로 예측되는 농도이고 관리기준은 부정적인 생태 영향이 발현될 개연성이 매우 높은 농도이다.
- 낙동강 하구해역의 해저퇴적물 중 중금속 오염도는 납 항목의 경우 전 정점이 해양환경기준의 해저퇴적물기준 주의기준 이하인 것으로 조사되었다,
- 구리 항목의 경우 장자도 동편해역(4정점), 신호공단 동편해역(9정점), 진우도 남단해역(13정점) 3개 정점은 주의기준 이하에 해당하였고, 나머지 5개 정점은 주의기준~관리기준 사이에 해당하였다.
- 카드뮴 항목의 경우 강변하수처리장 방류해역 앞(2정점)은 주의기준~관리기준 사이에 해당하였고 그 외 7개 정점은 주의기준 이하에 해당하였다.
- 아연 항목의 경우 강변하수처리장 방류해역 앞(2정점)은 관리기준 이상이었고 진우도 남단해역(13정점)은 주의기준 이하, 그 외 6개 정점은 주의기준~관리기준 사이에 해당하였다.

〈표 4-16〉 낙동강 하구해역의 해저퇴적물 기준 평가

(단위 : mg/kg)

구분	구리(mg/kg)	카드뮴(mg/kg)	납(mg/kg)	아연(mg/kg)
낙동강 하구해역	13.290~42.824	0.356~0.821	19.479~38.641	47.959~177.153
주의기준	20.6	0.75	44.0	68.4
관리기준	64.4	2.72	119.0	157.0

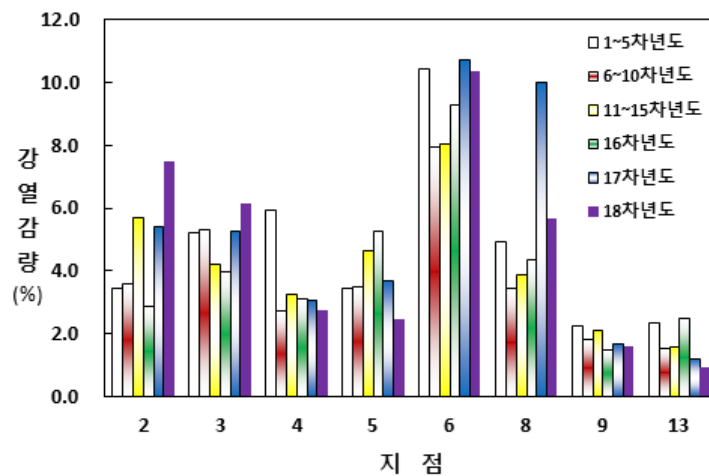
- 낙동강 하구해역의 해저퇴적물 오염도는 오염물질과 정점에 따라 대부분 주의기준 이하 또는 주의기준~관리기준 사이에 해당하였으나, 아연의 경우 강변하수처리장 방류해역 앞(2정점)은 관리기준 이상이였다.

5) 금속 농도가 입자 크기에 따라 변화하므로 입자 크기의 변화를 나타낼 수 있는 금속(Li)을 사용하여 보정된 금속 농도로서 기준을 평가하여야 하나, 여기서는 시료의 Li 입도 보정없이 해저퇴적물기준에 비교하였음



7. 연차별 조사결과⁶⁾

- 낙동강 하구일원 수저퇴적물에 대한 1차~5차년도 조사결과(2003년 4월~2008년 5월, 총 22회), 6차~10차년도 조사결과(2008년 10월~2013년 7월, 총 20회), 11차~15차년도 조사결과(2013년 10월~2018년 7월, 총 20회), 16차년도 조사결과(2018년 10월~2019년 8월, 총 4회), 17차년도 조사결과(2019년 10월~2020년 8월, 총 4회), 18차년도 조사결과(2020년 10월~2021년 7월, 총 4회)를 각 정점별 농도를 평균하여 연차별로 비교하였다.
- 낙동강 하구해역의 수저퇴적물 중 강열감량 농도는 1차~5차년도에는 정점별로 2.23~10.45%(평균 4.75%), 6차~10차년도에는 1.54~7.96%(3.74%), 11차~15차년도에는 1.58~8.03%(4.18%), 16차년도에는 1.51~9.28%(4.10%), 17차년도에는 1.22~10.74%(5.31%), 18차년도에는 0.96~10.34%(4.68%)로 범위 하였다.
- 낙동강 하구해역에서 강열감량 농도는 정점에 따라 연차별로 증감의 차이를 보였는데, 18차년도의 해역 평균농도는 17차년도보다는 다소 낮은 것으로 나타났다.



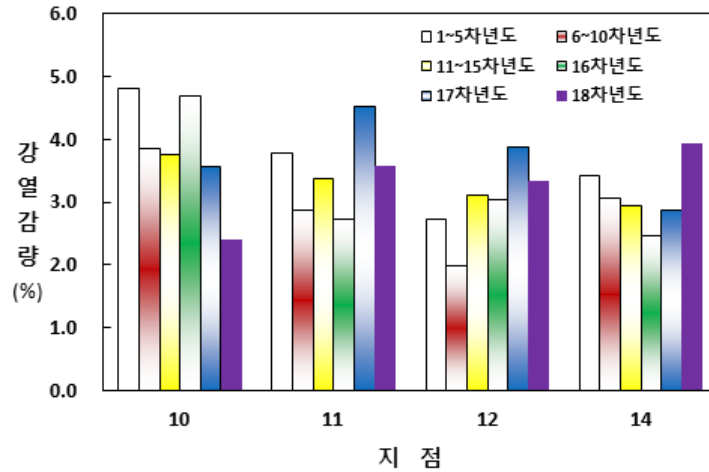
〈그림 4-51〉 하구해역 수저퇴적물 연차별 강열감량 분포

- 낙동강 하구일원 철새인공서식지의 수저퇴적물 중 강열감량 농도는 1차~5차년도에는 정점별로 2.74~4.80%(평균 3.69%), 6차~10차년도에는 1.99~3.86%(2.95%), 11차~15차년도에는 2.93~3.76%(3.29%), 16차년도에는 2.45~4.68%(3.22%), 17차년도에는 2.88~4.53%(3.71%), 18차년도에는 2.40~3.94%(3.31%)로 범위 하였다.

6) 수저퇴적물 중 중금속 측정방법의 변경(용출법→산분해법)으로 인해 14차년도부터의 조사결과가 대체적으로 예년 조사결과보다 높은 농도를 나타내고 있다.

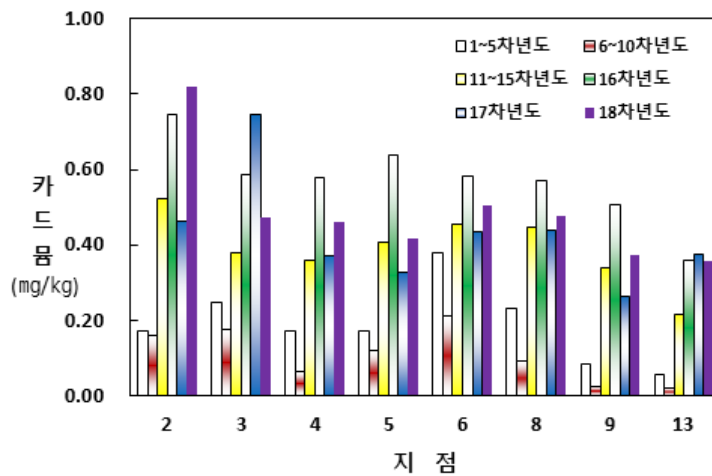


- 철새인공서식지에서 강열감량 농도는 지점에 따라 연차별로 증감의 차이를 보였는데, 18차년도에 해역 평균농도는 해역에서의 연차별 변화와 유사하게 17차년도보다 다소 낮은 것으로 나타났다.



〈그림 4-52〉 철새인공서식지 수저퇴적물 연차별 강열감량 분포

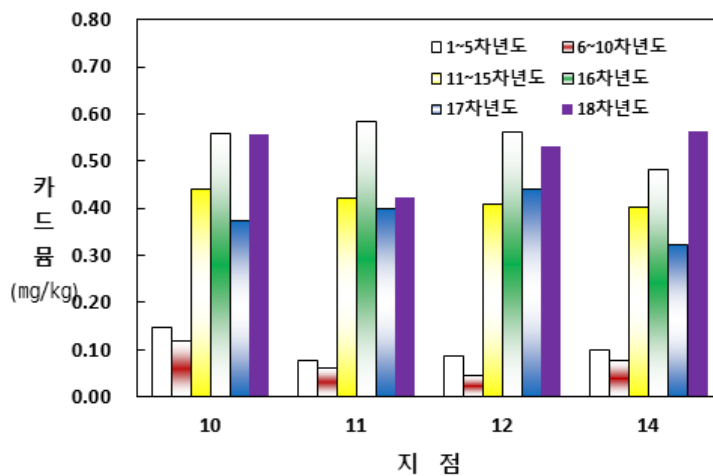
- 낙동강 하구해역의 수저퇴적물 중 카드뮴 농도는 1차~5차년도에는 정점별로 0.054~0.380mg/kg(평균 0.189mg/kg), 6차~10차년도에는 0.022~0.212mg/kg(0.108mg/kg), 11차~15차년도에는 0.214~0.523mg/kg(0.390mg/kg), 16차년도에는 0.358~0.744mg/kg(0.571mg/kg), 17차년도에는 0.264~0.748mg/kg(0.428mg/kg), 18차년도에는 0.356~0.821mg/kg(0.485mg/kg)을 나타내었다.
- 낙동강 하구해역에서 카드뮴 농도는 시료 분석법의 변경(14차년도) 이후 이전의 농도보다 모두 증가하였고, 이후 정점에 따라 연차별로 증감의 차이를 보이지만, 18차년도의 해역 평균농도는 17차년도에 비해 다소 높은 것으로 나타났다.



〈그림 4-53〉 하구해역 수저퇴적물 연차별 Cd 농도 분포

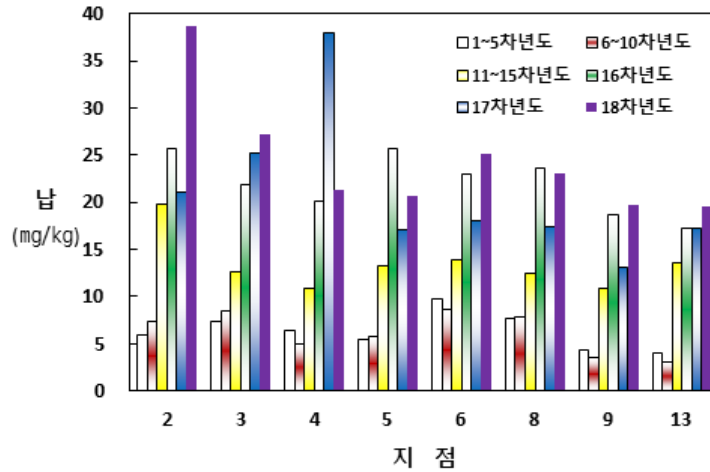


- 낙동강 하구일원 철새인공서식지의 수저퇴적물 중 카드뮴 농도는 1차~5차년도에는 지점별로 0.077~0.147mg/kg(평균 0.103mg/kg), 6차~10차년도에는 0.045~0.118mg/kg(0.075mg/kg), 11차~15차년도에는 0.401~0.440mg/kg(0.417mg/kg), 16차년도에는 0.483~0.584mg/kg(0.546mg/kg), 17차년도에는 0.323~0.439mg/kg(0.383mg/kg), 18차년도에는 0.422~0.562mg/kg(0.518mg/kg)으로 범위 하였다.
- 철새인공서식지에서 카드뮴 농도는 지점에 따라 연차별로 증감의 차이를 보였는데, 18차년도의 평균농도는 17차년도에 비해 다소 높은 것으로 나타났다.



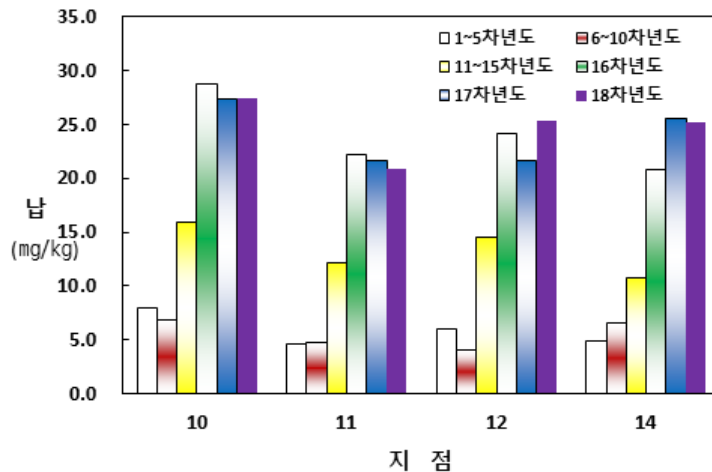
〈그림 4-54〉 철새인공서식지 수저퇴적물 연차별 Cd 농도 분포

- 낙동강 하구해역의 수저퇴적물 중 납 농도는 1차~5차년도에는 정점별로 4.035~9.734mg/kg(평균 6.374mg/kg), 6차~10차년도에는 2.994~8.695mg/kg(6.194mg/kg), 11차~5차년도에는 10.876~19.772mg/kg(13.412mg/kg), 16차년도에는 17.218~25.725mg/kg(21.979mg/kg), 17차년도에는 13.045~37.895mg/kg(20.867mg/kg), 18차년도에는 19.479~38.641mg/kg(24.380mg/kg)으로 범위 하였다.
- 낙동강 하구해역에서 납 농도는 시료 분석법의 변경(14차년도) 이후 전 정점에서 모두 예년에 비해 증가하였고 이후 정점에 따라 연차별로 증감의 차이를 보이지만, 18차년도의 해역 평균농도는 17차년도에 비해 다소 높은 것으로 나타났다.



〈그림 4-55〉 하구해역 수저퇴적물 연차별 Pb 농도 분포

- 낙동강 하구일원 철새인공서식지의 수저퇴적물 중 납 농도는 1차~5차년도에는 지점별로 4.661~7.965mg/kg(평균 5.864mg/kg), 6차~10차년도에는 4.121~6.853mg/kg(5.598mg/kg), 11차~15차년도에는 10.725~19.772mg/kg(13.412mg/kg), 16차년도에는 20.732~28.715mg/kg(23.942mg/kg), 17차년도에는 21.620~27.382mg/kg(24.034mg/kg), 18차년도에는 21.620~27.382mg/kg(24.034mg/kg)으로 범위 하였다.
- 철새인공서식지에서 납 농도는 지점에 따라 연차별로 증감의 차이를 보였는데, 18차년도의 평균 농도는 16차년도, 17차년도와 유사한 농도인 것으로 나타났다.



〈그림 4-56〉 철새인공서식지 수저퇴적물 연차별 Pb 농도 분포



- 낙동강 하구해역에서 연차별 8개 조사정점 평균농도로서 수저퇴적물기준과 비교한 결과 카드뮴(Cd)의 경우 17차년도까지 8개 정점은 조사년도별 모두 주위기준 이하인 것으로 평가되었으나, 18차년도에는 강변하수처리장 방류해역 앞(2정점)이 주의기준 ~ 관리기준 사이에 해당하였고 그 외 7개 정점은 주위기준 이하인 것으로 평가되었다
- 납(Pb) 항목의 경우 18차년도까지 8개 정점 모두 조사년도별 주위기준 이하인 것으로 평가되었다.

〈표 4-17〉 낙동강 하구해역 연차별 수저퇴적물기준 등급별 정점(수) 현황

구분		1차~5차년도	6차~10차년도	11차~15차년도	16차년도	17차년도	18차년도
카드뮴 (Cd)	주위기준이하	8	8	8	8	8	7
	주위~관리기준	0	0	0	0	0	1
	관리기준초과	0	0	0	0	0	0
납 (Pb)	주위기준이하	8	8	8	8	8	8
	주위~관리기준	0	0	0	0	0	0
	관리기준초과	0	0	0	0	0	0



제5절 토양

- 본 조사는 명지, 대마등, 을숙도, 맹금머리, 백합등의 퇴적량과 주상퇴적물의 산화-환원 현황 및 표층퇴적물의 입도조성을 파악하고, 낙동강하구 생태계에서 토양이 새섬매자기의 생장에 미치는 영향과 서식환경 특성 및 변화를 규명하는데 그 목적이 있다.

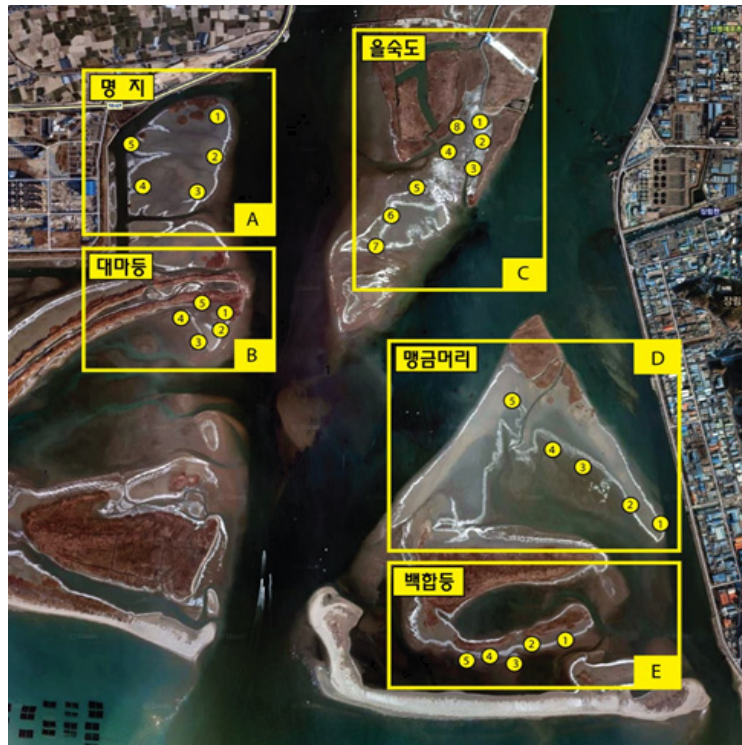
1. 조사방법

- 토양이 새섬매자기의 생장에 미치는 영향을 파악하기 위하여 새섬매자기 조사정점과 동일한 28 개 정점(명지 5개, 대마등 5개, 을숙도 8개, 맹금머리 5개, 백합등 5개; 표 4-18, 그림 4-57)에서 2021년 3월에 각 조사 정점별로 퇴적량, 주상퇴적물의 산화-환원 현황 및 표층퇴적물의 입도조성 파악을 위해 현장 조사를 실시하였다. 퇴적량 조사는 2018년에 1cm 간격선을 표기한 말뚝을 조사정점에 설치하여 조사기간 동안 퇴적되어진 양을 측정하였다. 또한, 조사정점의 주상퇴적물의 현황을 파악하기 위해 현장에서 can corer를 이용하여 채취된 퇴적물의 단면의 색상에 근거하여 층별 저질 특성을 0.5cm 단위로 구분하여 모식화 시켰다. 퇴적물 유형에 따른 화학적 특성은 단면의 색상이 황갈색인 것은 산화층, 회색인 것은 산화-환원 불연속층, 그리고 검정색인 것은 무산소층인 환원층으로 구분하였다(홍⁷⁾, 1998). 이 방법은 퇴적물의 수직분포를 사진으로 촬영하기 때문에 퇴적물의 색상으로 산화층과 환원층을 손쉽게 구분할 수 있는 장점이 있다.

〈표 4-18〉 조사정점의 위도 및 경도

조사정점	북위 (위도)	동경 (경도)	조사정점	북위 (위도)	동경 (경도)
명지1	35 ° 05' 16.08"	128 ° 55' 11.60"	을숙도5	35 ° 04' 59.78"	128 ° 56' 12.20"
명지2	35 ° 05' 07.58"	128 ° 55' 10.50"	을숙도6	35 ° 04' 52.38"	128 ° 56' 06.40"
명지3	35 ° 04' 58.88"	128 ° 55' 06.80"	을숙도7	35 ° 04' 45.48"	128 ° 56' 02.00"
명지4	35 ° 05' 00.18"	128 ° 54' 53.20"	을숙도8	35 ° 05' 13.78"	128 ° 56' 22.39"
명지5	35 ° 05' 11.58"	128 ° 54' 51.90"	맹금머리1	35 ° 03' 41.09"	128 ° 57' 07.39"
대마등1	35 ° 04' 27.89"	128 ° 55' 14.30"	맹금머리2	35 ° 03' 46.09"	128 ° 57' 2.89"
대마등2	35 ° 04' 24.59"	128 ° 55' 14.10"	맹금머리3	35 ° 03' 56.29"	128 ° 56' 52.89"
대마등3	35 ° 04' 23.29"	128 ° 55' 08.20"	맹금머리4	35 ° 04' 00.19"	128 ° 56' 45.39"
대마등4	35 ° 04' 27.99"	128 ° 55' 04.70"	맹금머리5	35 ° 04' 12.79"	128 ° 56' 33.00"
대마등5	35 ° 04' 31.69"	128 ° 55' 07.90"	백합등1	35 ° 03' 11.60"	128 ° 56' 44.10"
을숙도1	35 ° 05' 15.08"	128 ° 56' 26.39"	백합등2	35 ° 03' 09.50"	128 ° 56' 27.10"
을숙도2	35 ° 05' 12.18"	128 ° 56' 27.29"	백합등3	35 ° 03' 05.60"	128 ° 56' 31.90"
을숙도3	35 ° 05' 04.98"	128 ° 56' 22.89"	백합등4	35 ° 03' 08.80"	128 ° 56' 28.40"
을숙도4	35 ° 05' 08.38"	128 ° 56' 18.90"	백합등5	35 ° 03' 07.40"	128 ° 56' 24.40"

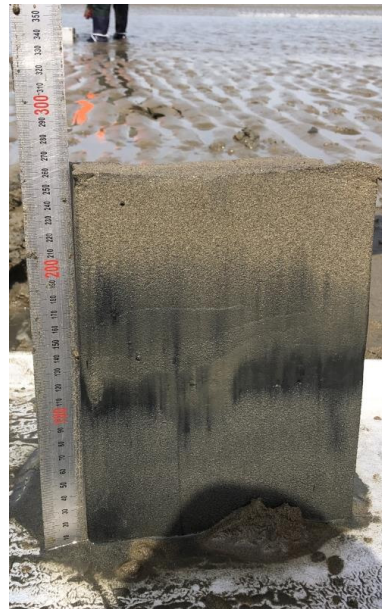
7) 홍재상. 1998. 한국의 갯벌. 대원사.



〈그림 4-57〉 토양의 조사 정점도



〈그림 4-58〉 퇴적량을 측정하기 위하여 을숙도 정점 2에 설치된 말뚝의 모습 (빨강색 표기: 10cm; 노란색 및 검정색: 1cm)



〈그림 4-59〉 백합동 정점 2에서 주상퇴적물 현황을 파악하는 장면(퇴적물 단층의 색상에 따라, 산화층, 산화환원 불연속층 및 환원층을 구별)



- 퇴적물의 입도분포 특성은 조사지역의 수리학적, 역학적 퇴적환경을 반영하는 주요 인자로서 기상변화에 따른 파랑과 해수유동 등 에너지의 변동에 의해 좌우된다. 본 조사지역인 낙동강 하구역에서 채취한 표층퇴적물을 정점별로 약 10 g을 취하여 1 L 비이커에 넣고, 과산화수소수(H₂O₂)를 시료에 넣어 유기물을 제거하고, 0.1 N 염산(HCl)을 이용하여 시료중의 탄산염을 제거함으로써 조개껍질 등의 오차범위를 최소화 하였다. 전처리 후 4 ϕ (63 μ m) 표준체로 습식 체질하여 4 ϕ 이상의 세립퇴적물과 4 ϕ 이하의 조립퇴적물로 분리한 후, 조립퇴적물은 체진탕기(Ro-tap sieve shaker)를 이용하고, 세립퇴적물은 Stoke's 법칙에 근거한 피펫법(pipetting method)을 이용하여 1 ϕ 간격으로 각 입도별 시료의 질량을 측정하였다. 퇴적물의 유형은 Folk⁸⁾⁹⁾(1957, 1968)의 삼각법에 따라 구분하였고, 평균입도와 분급도, 왜도, 첨도는 다음 식을 이용하였다.

$$\text{mean (평균입도)} : \bar{x} = \frac{\sum f m \phi}{100}$$

$$\text{sorting (분급도)} : \sigma = \sqrt{\frac{\sum f (m \phi - \bar{x})^2}{100}}$$

$$\text{skewness (왜도)} : \alpha_3 = \frac{1}{100} \sigma^{-3} \sum f (m \phi - \bar{x})^3$$

$$\text{kurtosis (첨도)} : \alpha_4 = \frac{1}{100} \sigma^{-4} \sum f (m \phi - \bar{x})^4$$

- 여기서 f = 각 계급의 중량백분율(%), m = ϕ 값을 표시한 각 계급의 중앙값이다. 본 조사의 퇴적물 분석 중 입도분석에 사용된 단위인 ϕ 는 Udden-Wentworth scale을 지칭한다. ϕ 는 $-\log d$ 로 나타내며, 여기서 d는 입자의 직경을 mm단위로 나타낸 값이다. ϕ 크기로 표현된 퇴적물 입도(grain size)와 mm단위의 입도 비교를 위하여 <표 4-19>를 이용하였고, 분급도는 <표 4-20>을 이용하여 구분하였다.
- 한편, 2018년 3월에 조사한 퇴적량, 주상퇴적물의 산화-환원 현황과 표층퇴적물 입도조성에 관한 자료를 바탕으로 2021년 3월에 실시하였던 토양 조사 자료와 비교하여 낙동강하구의 시간경과에 따른 토양환경 변화를 모니터링 하였다.

8) Folk, R.L. and Ward, W.C., 1957, Brazos River bar: a study in the significance of grain-size parameters, J. sediment. Petrol., 27(1), pp 3-26.

9) Folk, R.L., 1968. Petrology of sedimentary rocks, Hemphill's, Austin, Texas.

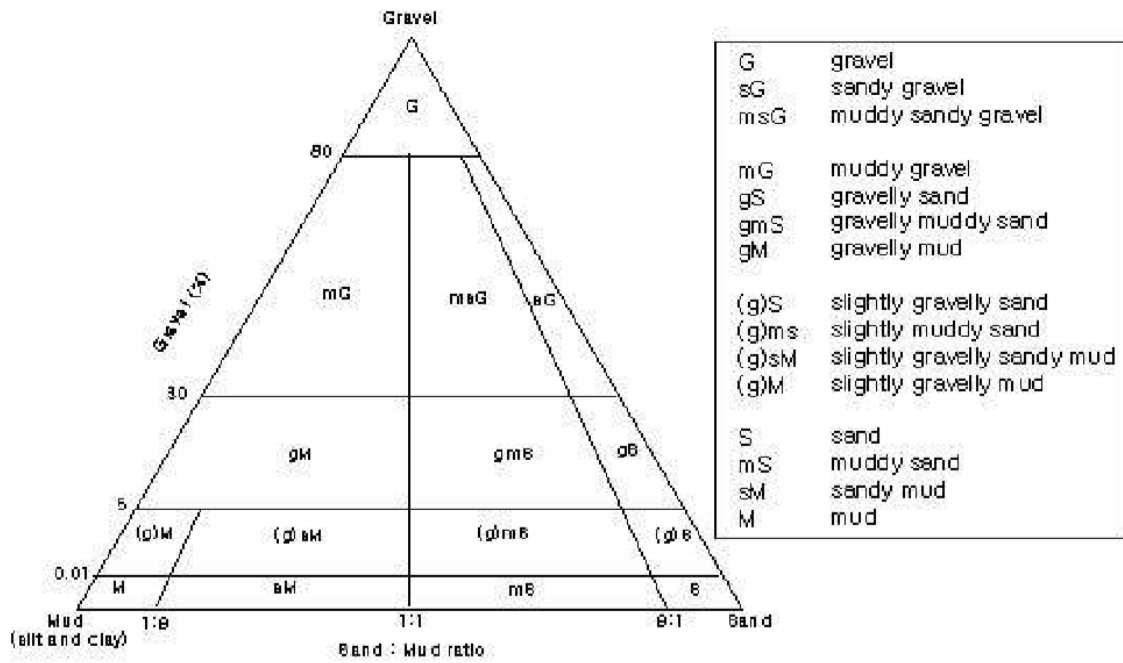


〈표 4-19〉 퇴적물 입자크기 분류표

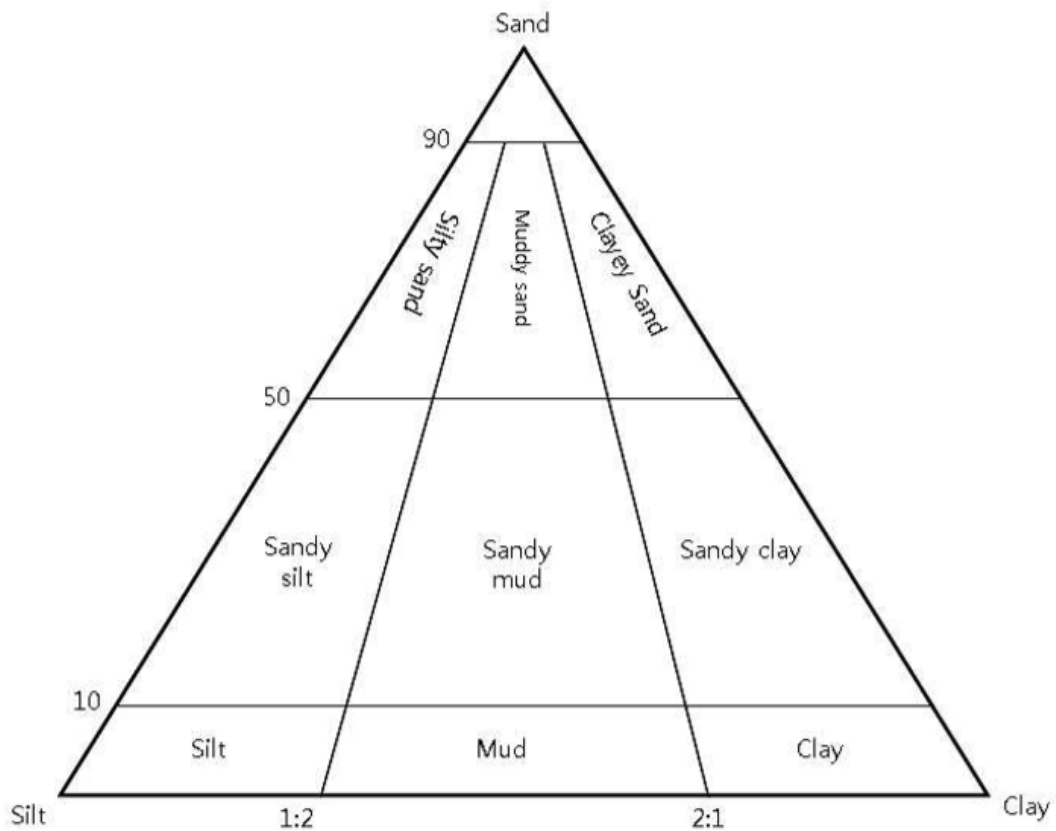
입자구분 (Size class)		Phi(ϕ)	입자직경(mm)
역질(Gravel)	거 력(Boulder)	-8	256
	왕자갈(Cobble)	-6	64
	자 갈(Pebble)	-2	4
	왕모래(Granule)	-1	2
사질(Sand)	극조립사(Very coarse sand)	0	1
	조립사(Coarse sand)	1	0.5
	중립사(Medium sand)	2	0.25
	세립사(Fine sand)	3	0.125
	극세립사(Very fine sand)	4	0.063
니질(Mud)	조립실트(Coarse silt)	5	0.032
	중립실트(Medium silt)	6	0.016
	세립실트(Fine silt)	7	0.008
	미립실트(Very fine silt)	8	0.004
	점토(Clay)		

〈표 4-20〉 분급도의 분류 및 그에 따른 각각의 표현법

분급도(Sorting)	분급정도 표현법
< 0.35 ϕ	Very well sorted(매우 양호한 분급)
0.35~0.50 ϕ	well sorted(양호한 분급)
0.50~0.71 ϕ	Moderately well sorted(다소 양호한 분급)
0.71~1.00 ϕ	Moderately sorted(보통의 분급)
1.00~2.00 ϕ	Poorly sorted(불량한 분급)
2.00~4.00 ϕ	Very Poorly sorted(매우 불량한 분급)
> 4.00 ϕ	Extremely Poorly sorted(극단적으로 불량한 분급)



〈그림 4-60〉 자갈-모래-펄 혼합퇴적물의 삼각분류도(Folk, 1968)



〈그림 4-61〉 Sand-Silt-Clay 혼합퇴적물의 삼각분류



2. 조사결과

가. 퇴적량

- 퇴적량 조사의 경우, 2021년 3월 현장조사 시 말뚝 유실정점(명지 정점 1, 대마등 정점 1과 2, 을숙도 정점 5와 6, 맹금머리 정점 2, 백합등 정점 5)이 전체 조사정점(28개 정점)의 25%를 차지하였다(표 4-21).

〈표 4-21〉 2021년 03월에 낙동강 모니터링 토양조사의 정점별 퇴적량 결과

조사정점	퇴적침식 유무	연구진행사항
명지1	말뚝 유실	주상퇴적물 사진판독
명지2	2cm 침식	
명지3	4cm 침식	
명지4	3cm 침식	
명지5	1cm 퇴적	
대마등1	말뚝 유실	주상퇴적물 사진판독
대마등2	말뚝 유실	주상퇴적물 사진판독
대마등3	4cm 침식	
대마등4	변화 없음	
대마등5	4cm 침식	
을숙도1	1.5cm 침식	
을숙도2	6cm 퇴적	
을숙도3	8cm 침식	
을숙도4	4cm 퇴적	
을숙도5	말뚝 유실	주상퇴적물 사진판독
을숙도6	말뚝 유실	주상퇴적물 사진판독
을숙도7	55cm 침식	
을숙도8	2cm 퇴적	
맹금머리1	변화 없음	
맹금머리2	말뚝 유실	주상퇴적물 사진판독
맹금머리3	10cm 퇴적	
맹금머리4	14cm 퇴적	
맹금머리5	35cm 퇴적	
백합등1	변화 없음	
백합등2	2cm 침식	
백합등3	40cm 이상 퇴적	
백합등4	3cm 침식	
백합등5	말뚝 유실	주상퇴적물 사진판독



- 따라서 말뚝의 높이로 침식·퇴적의 양상을 파악하지 못한 정점은 can corer를 이용하여 사진촬영을 한 주상퇴적물의 2018년 자료와 2021년 자료를 비교하여 침식, 퇴적의 경향만을 고려하였다. 주상퇴적물 단층이 산화층에서 환원층으로 변화한 지점은 퇴적된 것으로 판단하였으며 반대로 환원층에서 산화층으로 변한 경향이 높은 정점은 침식된 것으로 판단하였다.

1) 명지

- 명지 지역(총괄정점에서 A지역)에서 총 5개 정점의 퇴적량을 조사하였다(그림 4-62). 정점 2에서는 2cm, 정점 3에서는 4cm, 정점 4에서는 3cm가 침식되었으며, 정점 5에서는 1cm 퇴적되었다. 말뚝이 유실된 정점 1에서는 침식된 경향이 나타났다.



〈그림 4-62〉 명지 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화(침식 및 퇴적 표시내 숫자: 퇴적 및 침식된 높이(단위:cm))



2) 대마등

- 대마등 지역(총괄정점에서 B지역)에서도 총 5개 정점의 퇴적량을 조사하였다(그림 4-63). 정점 3과 5에서는 각각 4cm씩 침식되었으며, 정점 4에서는 퇴적량의 변화가 없었다. 말뚝이 유실된 정점 1과 2에서는 침식된 경향이 나타났다.

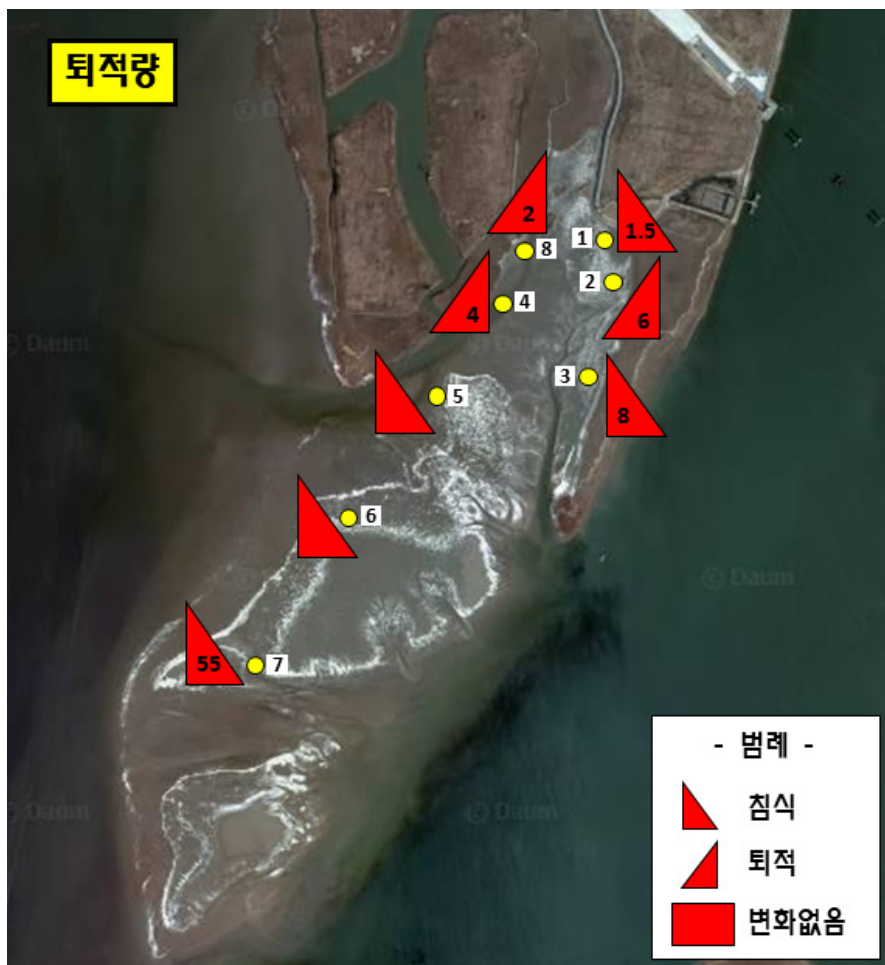


〈그림 4-63〉 대마등 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화(침식 및 퇴적 표시내 숫자: 퇴적 및 침식된 높이(단위:cm))



3) 을숙도

- 을숙도 지역(총괄정점에서 C지역)에서 총 8개 정점의 퇴적량을 조사하였다(그림 4-64). 정점 1에서는 1.5cm, 정점 3에서는 8cm, 정점 7에서는 55cm 침식되었으며, 정점 2에서는 6cm, 정점 4에서는 4cm, 정점 8에서는 2cm 퇴적되었다. 말뚝이 유실된 정점 5와 6에서는 침식된 경향이 나타났다.

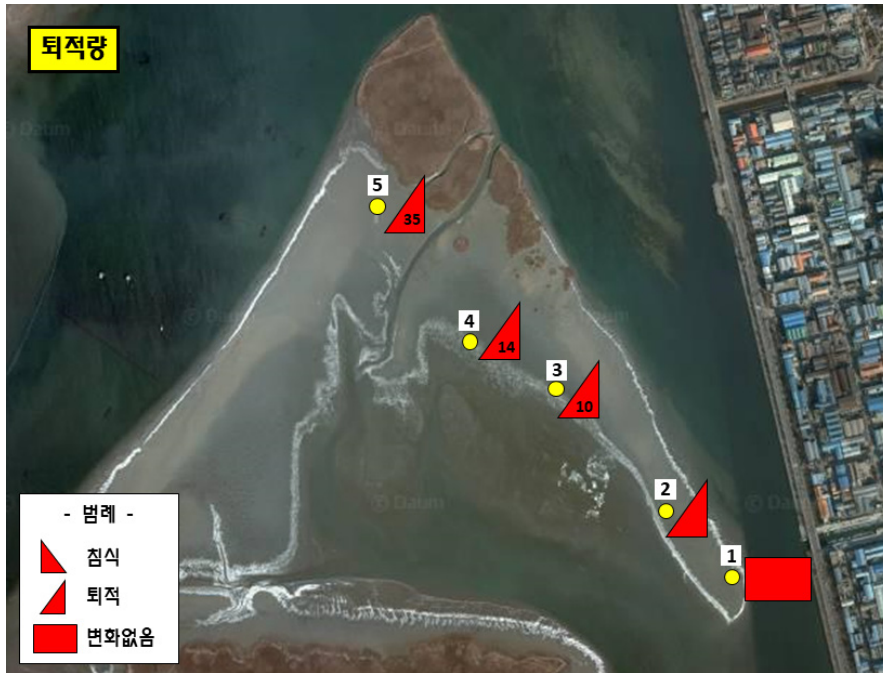


〈그림 4-64〉 을숙도 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화(침식 및 퇴적 표시내 숫자: 퇴적 및 침식된 높이(단위:cm))



4) 맹금머리

- 맹금머리 지역(총괄정점에서 D지역)에서 총 5개 정점의 퇴적량을 조사하였다(그림 4-65). 정점 3에서는 10cm, 정점 4에서는 14cm, 정점 5에서는 35cm 퇴적되었으며, 정점 1에서는 퇴적량의 변화가 없었다. 말뚝이 유실된 정점 2에서는 퇴적된 경향이 나타났다.



〈그림 4-65〉 맹금머리 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화(침식 및 퇴적 표시내 숫자: 퇴적 및 침식된 높이(단위:cm))



5) 백합등

- 백합등 지역(총괄정점에서 E지역)에서 총 5개 정점의 퇴적량을 조사하였다(그림 4-66). 정점 2에서는 2cm, 정점 4에서는 3cm가 침식되었으며, 정점 3에서는 40cm 이상 퇴적되었다. 정점 1에서는 퇴적량의 변화가 없었다. 말뚝이 유실된 정점 5에서는 퇴적되는 경향이 나타났다.



〈그림 4-66〉 백합등 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화(침식 및 퇴적 표시내 숫자: 퇴적 및 침식된 높이(단위:cm))



나. 주상퇴적물 현황

- 2018년 03월에 주상퇴적물 현황조사가 수행되었다. 각 정점별 퇴적층을 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층으로 구분하였고 2021년 03월 주상퇴적물의 양상과 비교하였다.

1) 명지

- 명지-정점 1

〈표 4-22〉 명지-정점 1의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~1cm (황갈색) • 환원층: 1~7cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 7~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~19cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 19~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년과 비교하였을 때, 산화층은 18cm가량 두꺼워졌으며, 2018년에 관찰되었던 환원층이 관찰되지 않았음 	



• 명지-정점 2

〈표 4-23〉 명지-정점 2의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2020년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~1cm (황갈색) • 환원층: 1~6cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 6~15cm (회색) • 환원층: 15~20cm (검은색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~5cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 5~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년과 비교하였을 때, 산화층은 4cm가량 두꺼워졌으며, 산화·환원 불연속층이 5cm가량 두꺼워졌음. ▶ 2018년에 관찰되었던 환원층이 2021년에는 관찰되지 않았음 	

• 명지-정점 3

〈표 4-24〉 명지-정점 3의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화·환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 환원층: 표면~6cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 6~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~2cm (황갈색) • 환원층: 2~8cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 8~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년에 관찰되지 않았던 환원층이 2021년에는 2cm 지점까지 관찰되었음 ▶ 환원층의 두께는 2018년과 동일한 6cm가량으로 관찰되었음 	



• 명지-정점 4

<표 4-25> 명지-정점 4의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~1cm (황갈색) • 환원층: 1~2cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 2~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~1cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 1~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	▶ 2018년에 관찰되었던 환원층이 2021년에는 관찰되지 않았음	

• 명지-정점 5

<표 4-26> 명지-정점 5의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~2cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 2~6cm (회색) • 환원층: 6~20cm (검은색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~2cm (황갈색) • 환원층: 2~5cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 5~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	▶ 2018년과 비교하였을 때, 산화층의 두께는 동일하게 관찰되었음	



2) 대마등

• 대마등-정점 1

〈표 4-27〉 대마등-정점 1의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~20cm (황갈색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~20cm (황갈색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	▶ 2018년과 동일하게 관찰되었음	

• 대마등-정점 2

〈표 4-28〉 대마등-정점 2의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~20cm (황갈색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~20cm (황갈색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	▶ 2018년과 동일하게 관찰되었음	



• 대마등-정점 3

〈표 4-29〉 대마등-정점 3의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~20cm (황갈색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~20cm (황갈색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	▶ 2018년과 동일하게 관찰되었음	

• 대마등-정점 4

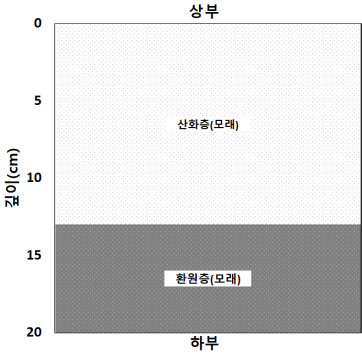
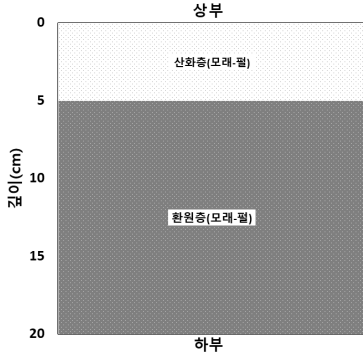
〈표 4-30〉 대마등-정점 4의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~15cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 15~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~20cm (황갈색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	▶ 2018년과 비교하였을 때, 2018년에 존재하던 산화·환원 불연속층이 2021년에는 관찰되지 않았음	



• 대마등-정점 5

〈표 4-31〉 대마등-정점 5의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~13cm (황갈색) • 환원층: 13~20cm (검정색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~5cm (황갈색) • 환원층: 5~20cm (검정색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년과 비교하였을 때, 환원층의 두께가 13cm로 약 8cm가량 두꺼워졌음 ▶ 2018년과 비교하였을 때, 퇴적물의 양상이 모래에서 모래·펄로 바뀌었음 	



3) 을숙도

• 을숙도-정점 1

〈표 4-32〉 을숙도-정점 1의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~0.5cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 0.5~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~0.5cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 0.5~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	▶ 2018년과 동일하게 관찰되었음	

• 을숙도-정점 2

〈표 4-33〉 을숙도-정점 2의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화·환원 불연속층: 표면~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~0.5cm (황갈색) • 환원층: 0.5~8cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 8~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	▶ 2018년과 비교하였을 때, 산화층과 환원층이 관찰되었으며, 산화·환원 불연속층은 8.5cm 가량 두께가 얇아졌음	



• 을숙도-정점 3

〈표 4-34〉 을숙도-정점 3의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~1cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 1~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~6cm (황갈색) • 환원층: 6~19cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 19~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년과 비교하였을 때, 산화층이 5cm가량 두꺼워졌음 ▶ 2018년에 존재하지 않았던 환원층이 2021년에는 관찰되었음 	

• 을숙도-정점 4

〈표 4-35〉 을숙도-정점 3의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화·환원 불연속층: 표면~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~3cm (황갈색) • 환원층: 3~17cm (검은색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년에 존재하던 산화-환원 불연속층이 2021년에는 관찰되지 않았음 	



• 을숙도-정점 5

〈표 4-36〉 을숙도-정점 5의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~1cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 1~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~6cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 6~12cm (회색) • 환원층: 12~14cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 14~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년과 비교하였을 때, 존재하지 않았던 환원층이 2021년에는 관찰되었음 ▶ 환원층은 약 2cm가량의 두께로 관찰되었으며, 산화층은 5cm가량 두꺼워졌음 	

• 을숙도-정점 6

〈표 4-37〉 을숙도-정점 6의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~4cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 4~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~2cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 2~18cm (회색) • 환원층: 18~20cm (검은색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년과 비교하였을 때, 존재하지 않았던 환원층이 2021년에는 관찰되었음 ▶ 산화층은 약 2cm가량 얇아졌으며, 환원층은 2cm가량의 두께로 관찰되었음 	



• 을숙도-정점 7

〈표 4-38〉 을숙도-정점 7의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~1.5cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 1.5~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~1cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 1~3cm (회색) • 환원층: 3~20cm (검은색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년과 비교하였을 때, 존재하지 않았던 환원층이 관찰되었음 ▶ 산화층은 약 0.5cm가량 얇아졌으며, 산화·환원 불연속층은 약 16.5cm가량 얇아졌음 	

• 을숙도-정점 8

〈표 4-39〉 을숙도-정점 8의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화·환원 불연속층: 표면~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화·환원 불연속층: 표면~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년과 동일하게 관찰되었음 	



4) 맹금머리

• 맹금머리-정점 1

〈표 4-40〉 맹금머리-정점 1의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~2cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 2~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층, 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~6cm (황갈색) • 환원층: 6~16cm (검은색) • 산화층: 16~20cm (황갈색)
주상 퇴적물 모식도	<p>상부 산화층(모래) 산화·환원 불연속층(모래) 하부</p>	<p>상부 산화층(모래) 환원층(모래) 산화층(모래) 하부</p>
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년과 비교하였을 때, 존재하지 않았던 환원층이 관찰되었으며, 환원층 아래 산화층이 다시 관찰되었음 ▶ 2018년에 존재하였던 산화·환원 불연속층이 관찰되지 않았음 	

• 맹금머리-정점 2

〈표 4-41〉 맹금머리-정점 2의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~1cm (황갈색) • 환원층: 1~6cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 6~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층, 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~2cm (황갈색) • 환원층: 2~3cm (검은색) • 산화층: 3~17cm (황갈색)
주상 퇴적물 모식도	<p>상부 산화층(모래) 환원층(모래) 산화·환원 불연속층(모래) 하부</p>	<p>상부 산화층(모래) 환원층(모래) 산화층(모래) 하부</p>
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년과 비교하였을 때, 산화층은 1cm가량 두꺼워졌고, 환원층은 4cm가량 얇아졌음 	



• 맹금머리-정점 3

〈표 4-42〉 맹금머리-정점 3의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~1cm (황갈색) • 환원층: 1~5cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 5~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층, 산화층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~1cm (황갈색) • 환원층: 1~3cm (검은색) • 산화층: 3~13cm (황갈색) • 산화·환원 불연속층: 13~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년과 비교하였을 때, 산화층은 동일하게 관찰되었으며, 환원층은 2cm가량 얇아졌음 ▶ 환원층 하부에 산화층이 다시 관찰되었음 	

• 맹금머리-정점 4

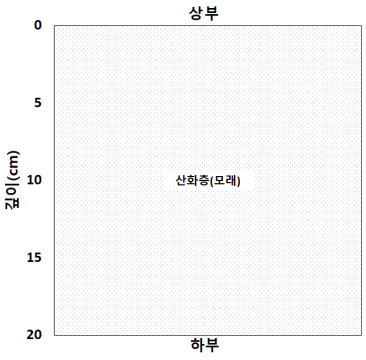
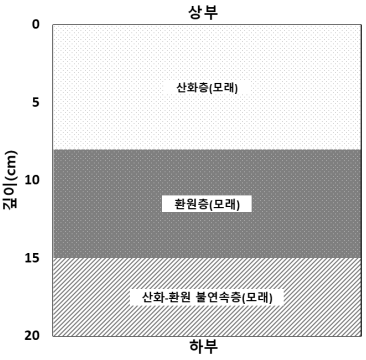
〈표 4-43〉 맹금머리-정점 4의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~1cm (황갈색) • 환원층: 1~6cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 6~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화·환원 불연속층, 환원층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화·환원 불연속층: 표면~6cm (회색) • 환원층: 6~11cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 11~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년과 비교하였을 때, 2018년에 관찰되었던 산화층이 관찰되지 않았음 	



• 맵금머리-정점 5

<표 4-44> 맵금머리-정점 5의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~20cm (황갈색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~8cm (황갈색) • 환원층: 8~15cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 15~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도	 <p style="text-align: center;">상부</p> <p style="text-align: center;">0</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">10</p> <p style="text-align: center;">15</p> <p style="text-align: center;">20</p> <p style="text-align: center;">하부</p>	 <p style="text-align: center;">상부</p> <p style="text-align: center;">0</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">10</p> <p style="text-align: center;">15</p> <p style="text-align: center;">20</p> <p style="text-align: center;">하부</p>
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년과 비교하였을 때, 존재하지 않았던 환원층과 산화·환원 불연속층이 관찰되었음 	



5) 백합등

• 백합등-정점 1

〈표 4-45〉 백합등-정점 1의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~20cm (황갈색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~3cm (황갈색) • 환원층: 3~11cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 11~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년에 존재하지 않았던 환원층과 산화·환원 불연속층이 관찰되었음 ▶ 산화층은 17cm가량 얇아졌음 	

• 백합등-정점 2

〈표 4-46〉 백합등-정점 2의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~3cm (황갈색) • 환원층: 3~9cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 9~20cm (회색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층, 산화·환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~2cm (황갈색) • 환원층: 2~17cm (검은색) • 산화·환원 불연속층: 17~20cm (회색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년과 비교하였을 때, 환원층이 9cm가량 두꺼워졌음 	



• 백합등-정점 3

<표 4-47> 백합등-정점 3의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~20cm (황갈색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층, 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~3cm (황갈색) • 환원층: 3~6cm (검은색) • 산화층: 6~20cm (황갈색)
주상 퇴적물 모식도	<p>상부 산화층(모래) 0-20cm, 하부 산화층(모래) 20cm 이하.</p>	<p>상부 산화층(모래) 0-3cm, 환원층(모래) 3-6cm, 산화층(모래) 6-20cm, 하부 산화층(모래) 20cm 이하.</p>
변화 양상	▶ 2018년에 존재하지 않았던 환원층이 관찰되었음	

• 백합등-정점 4

<표 4-48> 백합등-정점 4의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~2cm (황갈색) • 환원층: 2~8cm (검은색) • 산화층: 8~20cm (황갈색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층, 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~5cm (황갈색) • 환원층: 5~12cm (검은색) • 산화층: 12~20cm (황갈색)
주상 퇴적물 모식도	<p>상부 산화층(모래) 0-2cm, 환원층(모래) 2-8cm, 산화층(모래) 8-20cm, 하부 산화층(모래) 20cm 이하.</p>	<p>상부 산화층(모래) 0-5cm, 환원층(모래) 5-12cm, 산화층(모래) 12-20cm, 하부 산화층(모래) 20cm 이하.</p>
변화 양상	▶ 상부 산화층이 3cm가량 두꺼워졌음	



• 백합등-정점 5

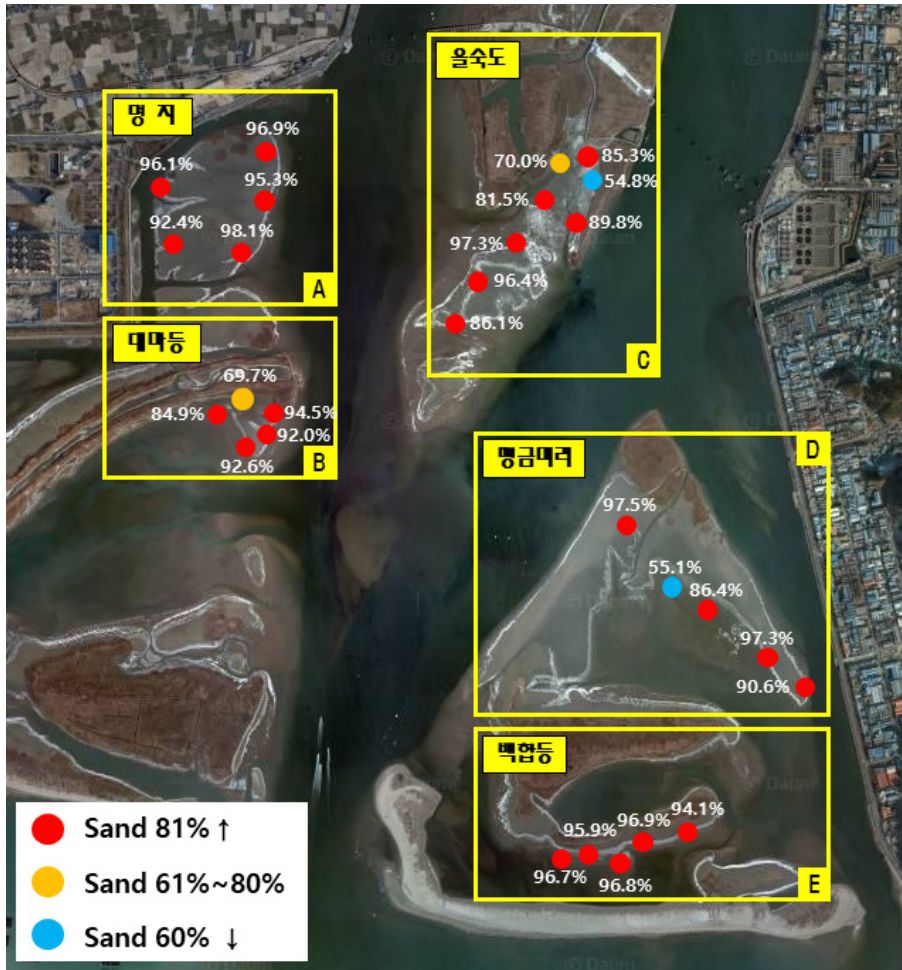
<표 4-49> 백합등-정점 5의 주상퇴적물 비교

구분	2018년 3월	2021년 3월
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~20cm (황갈색) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분: 산화층, 환원층, 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층: 표면~2cm (황갈색) • 환원층: 2~5cm (검은색) • 산화층: 5~20cm (황갈색)
주상 퇴적물 모식도		
변화 양상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2018년에 존재하지 않았던 환원층이 관찰되었음 	



다. 입도분석

- 2021년 03월에 조사한 표층퇴적물의 입도조성 결과, 대부분의 조사정점에서 표층퇴적물은 사질(Sand)의 함량이 81% 이상으로 나타났으며(그림 4-67, 표 4-50), Folk(1957, 1968)의 퇴적물 유형으로는 sand(n=26)와 silt(n=2), 2개의 퇴적상이 나타났다.



〈그림 4-67〉 낙동강 하구역 사주 주변 해역별로 나타낸 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도(2021년 3월)



〈표 4-50〉 2021년 03월 낙동강 모니터링 토양조사의 정점별 표층퇴적물 입도조성 결과

정점	자갈	사질	실트	점토	평균입도 (ϕ)	분급도 (ϕ)	왜도	첨도	퇴적물 유형
	(%)								
명지1	0	96.9	1.4	1.7	2.7	1.3	5.78	41.6	sand
명지2	0	95.3	2.9	1.8	2.8	1.3	5.48	38.8	sand
명지3	0	98.1	0.5	1.4	2.6	1.2	6.28	50.7	sand
명지4	0	92.4	4.6	2.9	2.9	1.7	4.52	25.1	sand
명지5	0	96.1	1.8	2.0	2.7	1.5	5.42	35.9	sand
대마등1	0	94.5	2.6	2.9	2.7	1.7	4.13	23.0	sand
대마등2	0	92.0	4.3	3.8	2.9	1.9	3.51	17.5	sand
대마등3	0	92.6	4.2	3.1	2.9	1.7	4.25	23.2	sand
대마등4	0	84.9	10.3	4.9	3.5	2.0	3.03	13.9	sand
대마등5	0	69.7	22.7	7.6	4.0	2.4	2.19	8.6	sand
을숙도1	0	85.3	11.3	3.5	3.1	1.8	3.30	16.9	sand
을숙도2	0	54.8	36.5	8.8	4.2	2.5	1.93	7.3	silt
을숙도3	0	89.8	5.8	4.4	3.1	2.0	3.43	16.1	sand
을숙도4	0	81.5	11.9	6.6	3.6	2.3	2.62	10.6	sand
을숙도5	0	97.3	0.3	2.5	2.7	1.5	5.46	34.5	sand
을숙도6	0	96.4	2.3	1.3	2.3	1.3	4.90	36.9	sand
을숙도7	0	86.1	9.6	4.3	3.2	1.9	3.51	16.5	sand
을숙도8	0	70.0	25.1	4.9	3.5	2.2	1.88	7.6	sand
맹금머리1	0	90.6	5.3	4.2	3.2	1.9	3.53	17.3	sand
맹금머리2	0	97.3	0.3	2.4	2.4	1.6	5.01	30.9	sand
맹금머리3	0	86.4	8.4	5.2	3.4	2.1	3.05	13.5	sand
맹금머리4	0	55.1	34.2	10.7	4.4	2.5	1.87	6.6	silt
맹금머리5	0	97.5	0.8	1.7	2.6	1.3	6.12	44.9	sand
백합등1	0	94.1	1.9	3.9	2.8	2.0	4.03	19.9	sand
백합등2	0	96.9	0.6	2.5	2.6	1.6	5.27	32.4	sand
백합등3	0	96.8	1.1	2.1	2.6	1.4	5.60	38.0	sand
백합등4	0	95.9	1.5	2.6	2.6	1.6	4.86	29.1	sand
백합등5	0	96.7	1.0	2.3	2.6	1.5	5.37	35.1	sand



1) 명지

- 표층퇴적물의 입도조성 결과, 사질함량이 92.4~98.1%(평균 95.8%)로 분석되었다(그림 4-68). 평균입도는 2.6 ϕ ~2.9 ϕ (평균 2.7 ϕ)로 세립사(Fine sand)의 경향을 나타냈으며, 분급도는 1.29 ϕ ~1.7 ϕ (평균 1.4 ϕ)로 불량한 분급(Poorly Sorted)으로 나타났다.

2) 대마등

- 표층퇴적물의 입도조성 결과, 사질함량이 69.7~94.5%(평균 86.7%)로 분석되었다(그림 4-70). 평균입도는 2.7 ϕ ~4.0 ϕ (평균 3.2 ϕ)로 정점 1~3은 세립사(Fine sand)의 경향을 나타냈으며, 정점 4~5는 극세립사(Very Fine sand)의 경향으로 나타났다. 분급도는 1.7 ϕ ~2.4 ϕ (평균 1.9 ϕ)로 정점 1~4는 불량한 분급(Poorly Sorted)으로 나타났으며, 정점 5는 매우 불량한 분급(Very Poorly Sorted)으로 나타났다.

3) 을숙도

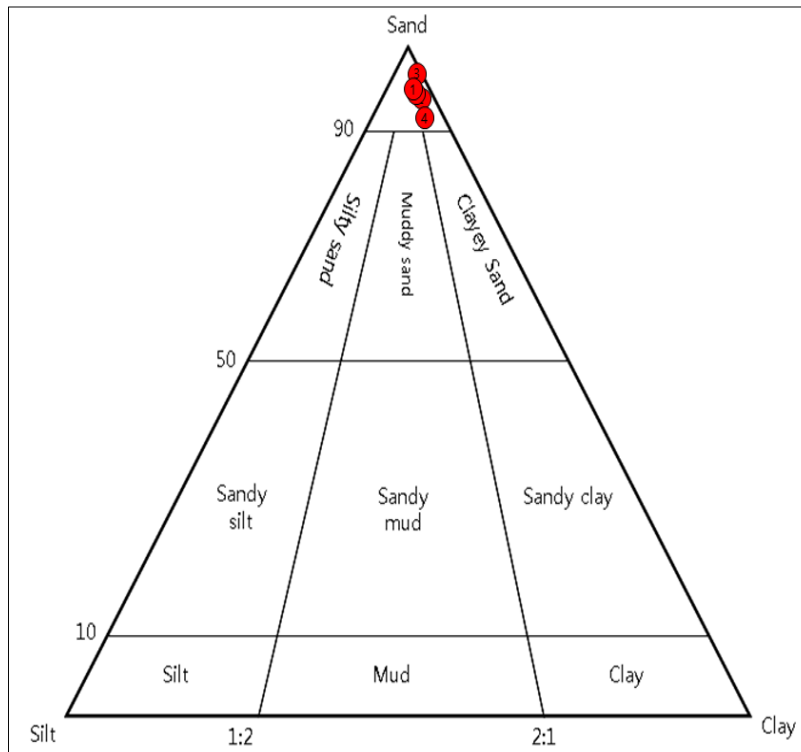
- 표층퇴적물의 입도조성 결과, 사질함량이 52.8~97.3%(평균 82.6%)로 분석되었다(그림 4-72). 평균입도는 2.3 ϕ ~4.2 ϕ (평균 3.2 ϕ)로 정점 5와 6은 세립사(Fine sand)의 경향으로 나타났으며, 정점 1, 3, 4, 7, 8은 극세립사(Very Fine sand)의 경향으로 나타났다. 한편, 정점 2는 극조립실트(Very Coarse silt)의 경향으로 나타났다. 분급도는 1.3 ϕ ~2.5 ϕ (평균 1.9 ϕ)로 정점 1, 3, 5, 6, 7은 불량한 분급(Poorly Sorted)으로 나타났으며, 정점 2, 4, 8은 매우 불량한 분급(Very Poorly Sorted)으로 나타났다.

4) 맹금머리

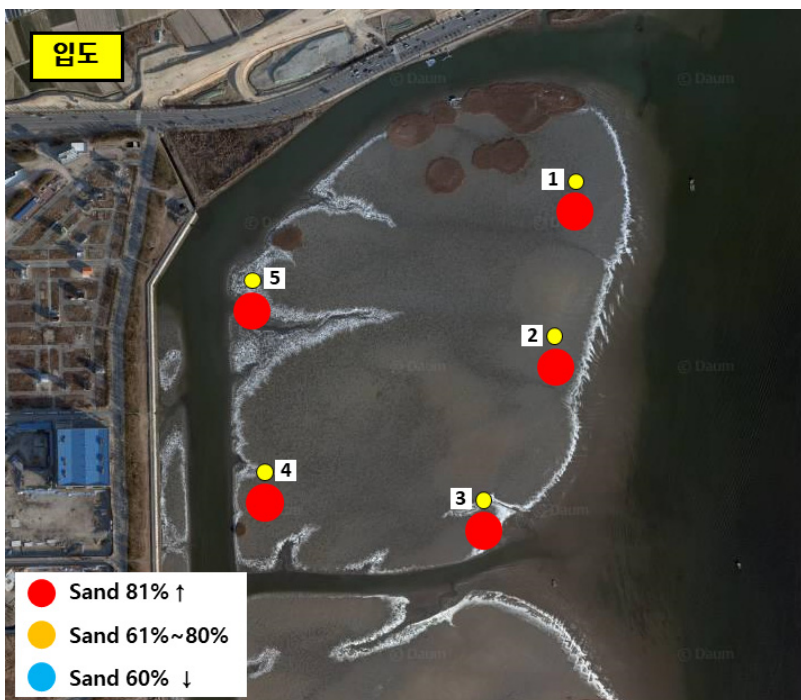
- 표층퇴적물의 입도조성 결과, 사질함량이 55.1~97.5%(평균 85.4%)로 분석되었다(그림 4-74). 평균입도는 2.4 ϕ ~4.4 ϕ (평균 3.2 ϕ)로 정점 2와 5는 세립사(Fine sand)의 경향을 나타냈으며, 정점 1과 3은 극세립사(Very Fine sand)의 경향으로 나타났다. 한편, 정점 4는 극조립실트(Very Coarse silt)의 경향으로 나타났다. 분급도는 1.3 ϕ ~2.5 ϕ (평균 1.9 ϕ)로 정점 1, 2, 5는 불량한 분급(Poorly Sorted)으로 나타났으며, 정점 3과 4는 매우 불량한 분급(Very Poorly Sorted)으로 나타났다.

5) 백합등

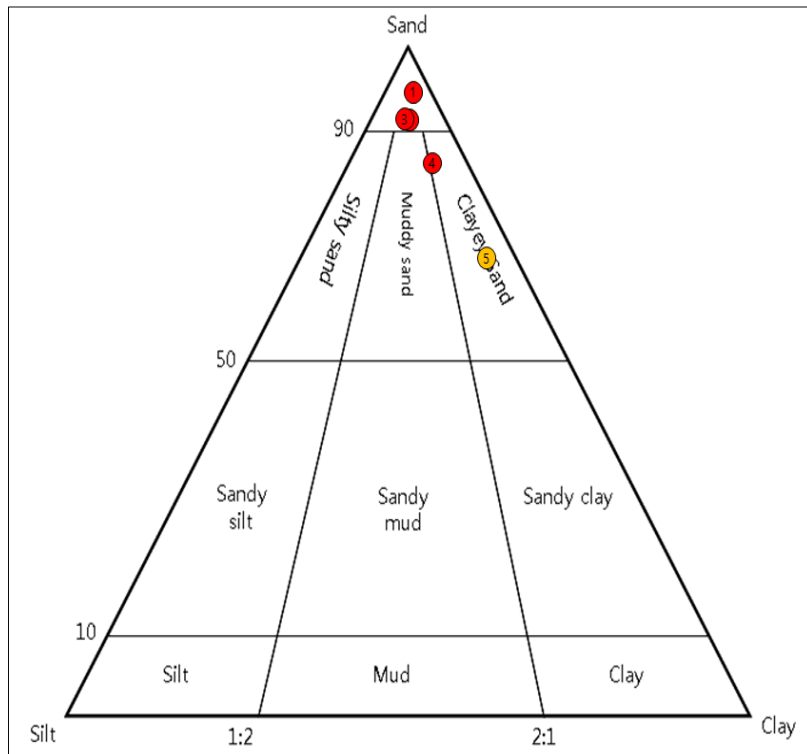
- 표층퇴적물의 입도조성 결과, 사질함량이 94.1~96.9%(평균 96.1%)로 분석되었다(그림 4-76). 평균입도는 2.6 ϕ ~2.8 ϕ (평균 2.7 ϕ)로 모든 정점에서 세립사(Fine sand)의 경향으로 나타났다. 분급도는 1.4 ϕ ~2.0 ϕ (평균 1.6 ϕ)로 모든 정점에서 불량한 분급(Poorly Sorted)으로 나타났다.



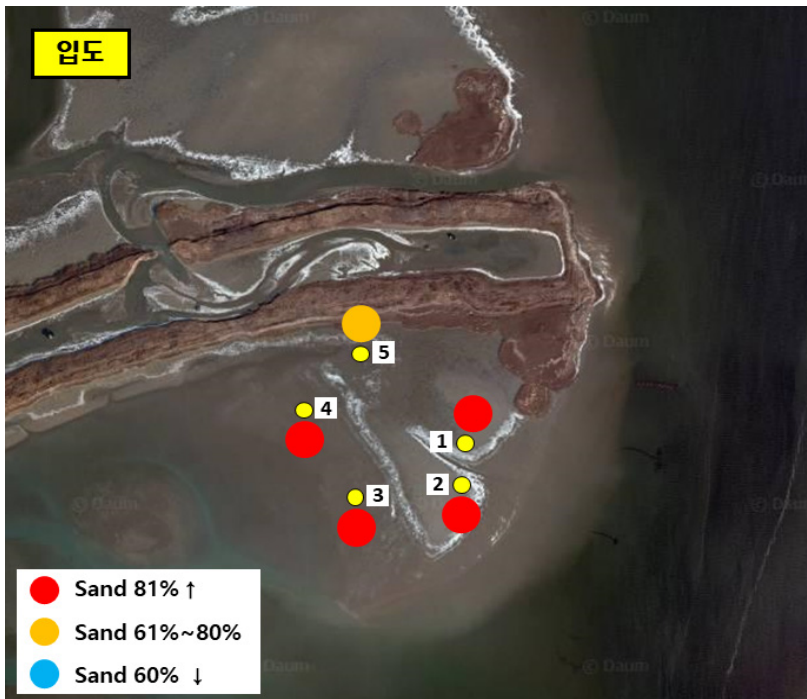
〈그림 4-68〉 2021년 03월 명지 조사점점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램



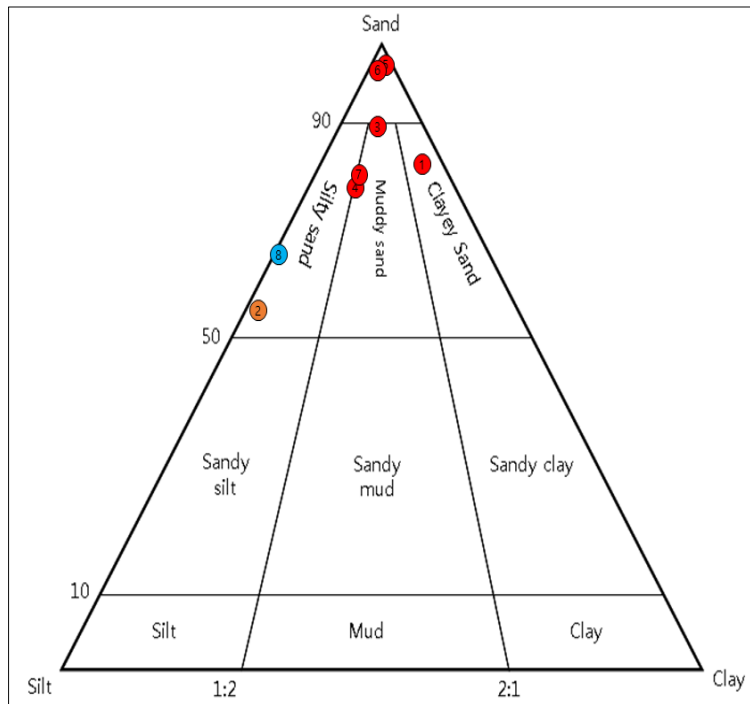
〈그림 4-69〉 2021년 3월 낙동강 하구역의 명지(A)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도



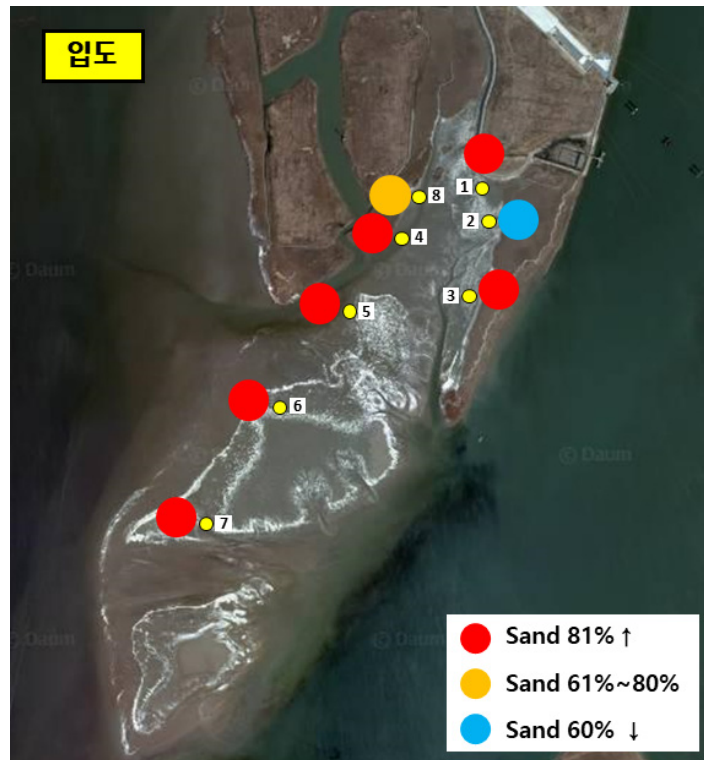
〈그림 4-70〉 2021년 03월 대마등 조사정점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램



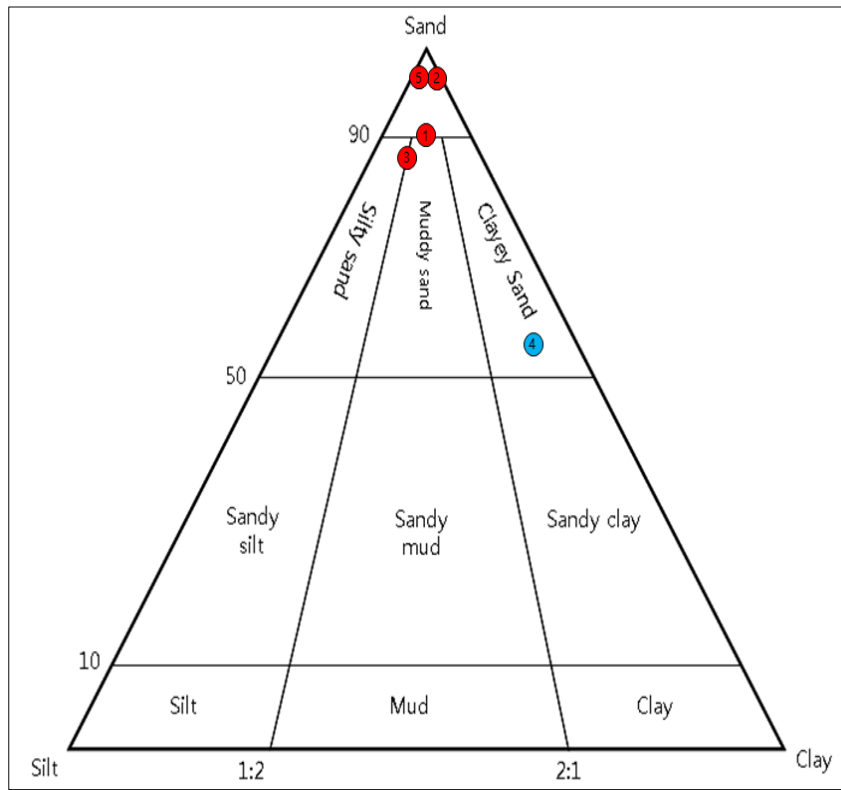
〈그림 4-71〉 2021년 3월 낙동강 하구역의 대마등(B)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도



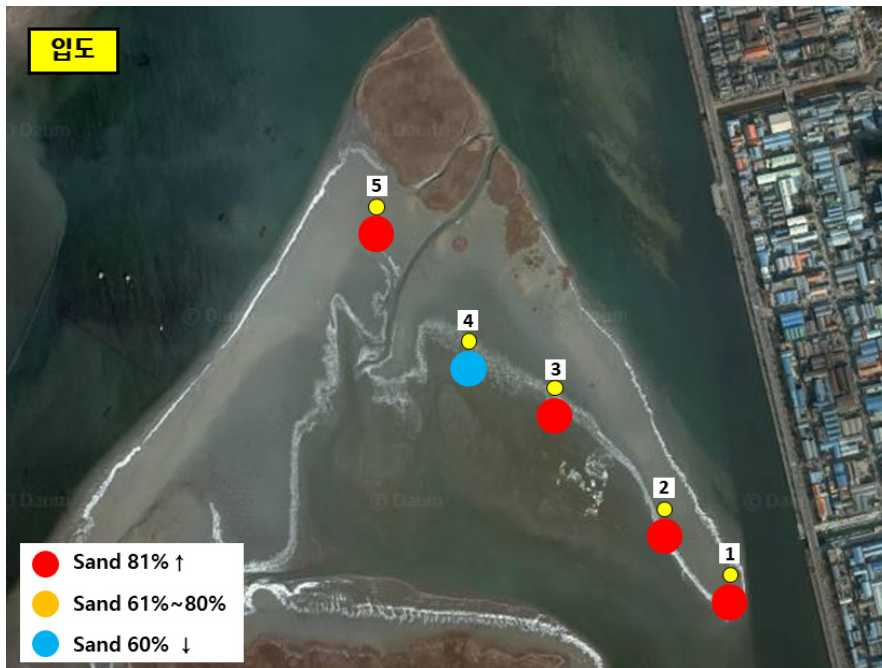
〈그림 4-72〉 2021년 03월 을숙도 조사점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램



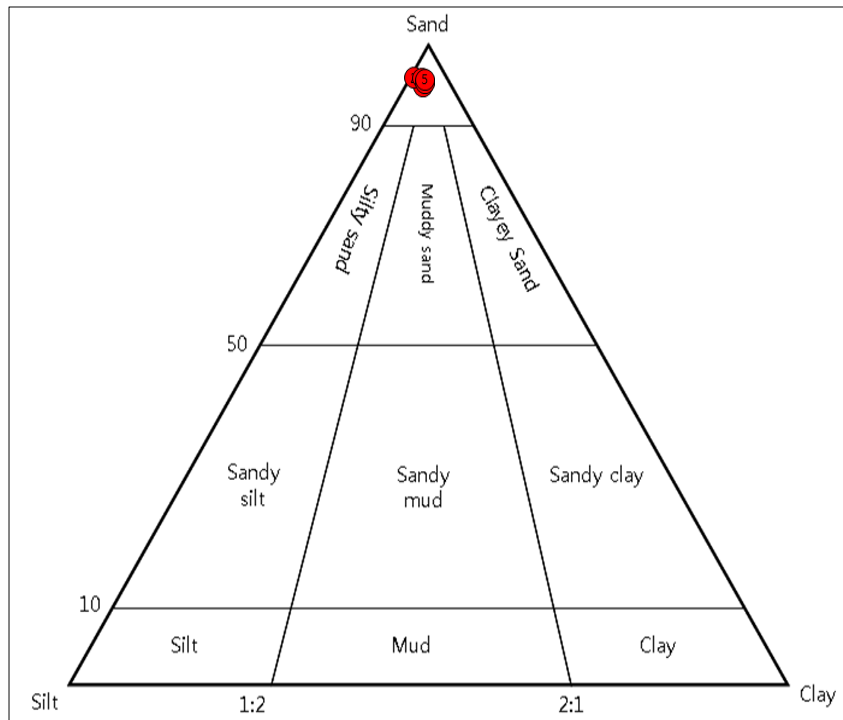
〈그림 4-73〉 2021년 3월 낙동강 하구역의 을숙도(C)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도



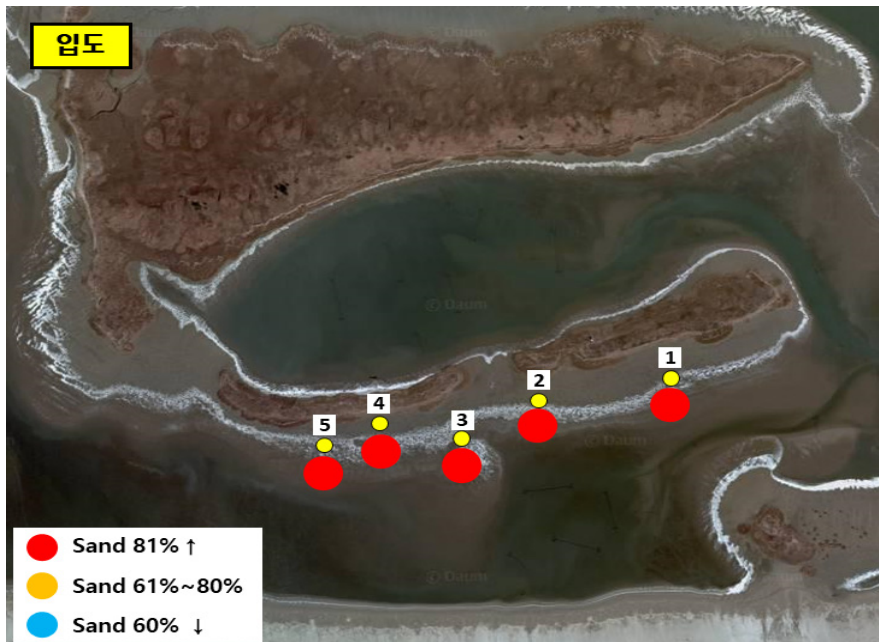
〈그림 4-74〉 2021년 03월 맹금머리 조사점점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램



〈그림 4-75〉 2021년 3월 낙동강 하구역의 맹금머리(D)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도



〈그림 4-76〉 2021년 03월 백합등 조사정점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램



〈그림 4-77〉 2021년 3월 낙동강 하구역의 백합등(E)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도

제 5 장

생물환경



제1절 조류

1. 조사개요

가. 조사방법

- 조사지역을 수역과 육역으로 나누어 실시한다.

1) 수역

- Strip Transect법(Thompson et al.¹⁰⁾ 1998)과 정점조사법(point census, Bibby et al.¹¹⁾ 1997)을 병행하여 조류를 조사하였다. 소형선박으로 일정한 코스를 이동하며 선박 양측의 2인이 동시에 육안이나 쌍안경으로 관찰하는 strip transect법과 지형상 선박의 접근이 어려워 선박으로 조사가 어려운 곳은 인근 사주에 상륙하여 지상망원경(spotting scope)을 이용하여 조사하는 점조사법을 병행하여 실시하였다. 낙동강하구에서 신자도와 백합등, 도요등은 선박의 접근이 어려워 섬을 횡단하면서 육안과 쌍안경 및 지상망원경을 이용하여 확인되는 모든 종과 개체수를 기록하였다.

2) 육역

- 선조사법(line transect census, Bibby et al. 1997)과 정점조사법을 병행하여 조류를 조사하였다. 육역의 경우에는 서식환경별로 0.5~2km의 조사경로를 선택하고, 시속 2km로 걸어가면서 좌우 50m 이내에 출현하는 조류를 육안, 울음소리, 쌍안경, 지상망원경 등으로 동정한 후 관찰된 개체수를 기록하고, 담수지의 경우는 관찰이 용이한 지점에서 관찰한 조류와 울음소리로 확인된 모든 종수와 개체수를 기록하였다.
- 새의 동정은 이 등¹²⁾(2000)과 桐原政志 등¹³⁾(2000), 분류는 Howard & Moore¹⁴⁾(1994)를 기초로 하였다.

10) Thompson, K. R. and Rothery, P. 1998. A census of Black-browed Albatross *Diomedea melanophrys* population on Steeple Jason Island, Falkland Island. *Biological Conservation* 56, 39-48.

11) Bibby, C. J., D. N. Burgess & D. A. Hill. 1997. *Bird census techniques*. Academic press.

12) 이우신, 구태희, 박진영. 2000. 한국의 새. LG상록재단.

13) 桐原政志, 山形須男, 吉野俊幸. 2000. 日本の鳥 550 水邊の鳥. 文一総合出版.

14) Howard, R. & Moore, A. 1994. *A Complete Checklist of the birds of the World*, 2nd ed. Academic Press.



나. 조사항목

1) 조류군집조사

- 계절별로 낙동강 하류에 도래·서식하는 조류의 종조성 및 개체수를 파악하고, 관찰된 종 중 환경부에서 지정한 멸종위기 I 급과 II 급, 문화재청에서 지정한 천연기념물을 조류목록에 표시하였다.

2) 조류분포조사

- 낙동강하구 지역을 15개 대권역과 70개 소권역으로 나누어 각 권역별 조류의 분포를 살펴보았다.
- 2006년 조사부터 진우도와 삼락둔치를 포함하였고, 2008년 조사부터는 삼락둔치를 3개의 소권역으로 나누어 조사에 포함하였으며, 2013년에는 대저둔치(5개 소권역), 화명둔치(5개 소권역), 둔치도(2개 소권역) 등 총 3개의 대권역과 12개 소권역이 추가되었다.

3) 분류군별 조사

- 관찰된 조류를 서식형태 및 개체의 크기에 따라 논병아리류, 가마우지류, 백로류, 고니류, 흑부리 오리, 수면성오리류, 잠수성오리류, 맹금류, 도요·물떼새류, 갈매기류, 할미새류, 기타산새류 등 12개 항목으로 분류한 후 개체수를 산출하였다.

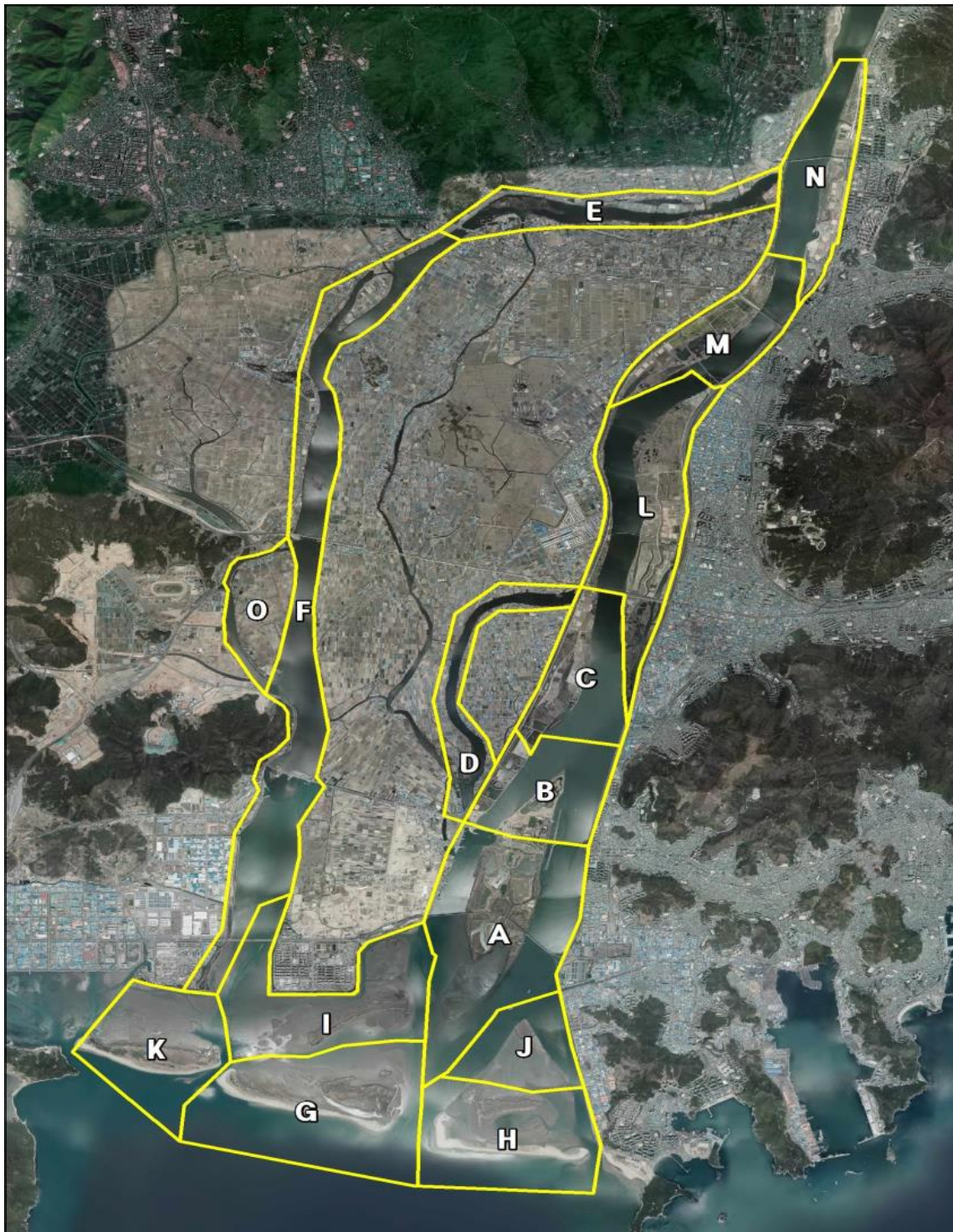
4) 번식조류조사

- 낙동강하구의 신자도와 도요등을 중심으로 여름철새의 번식 현황을 조사하였다.
- 번식시기에 어떤 종이 어느 지역에서 얼마나 번식하는지 파악하였다.



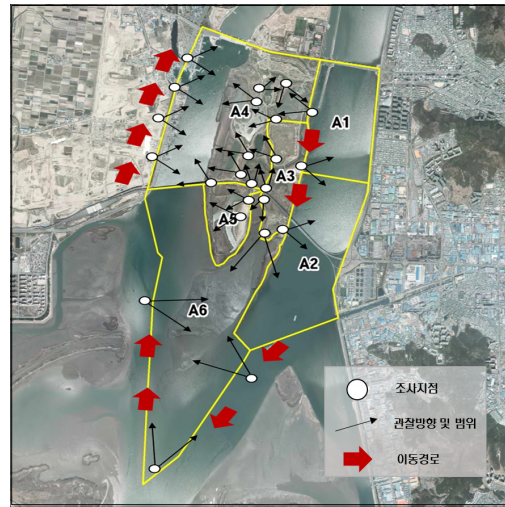
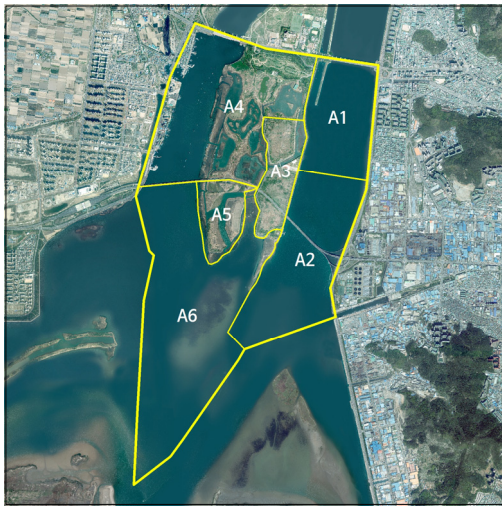
다. 조사지역 및 조사일시

- 조사지역은 <그림 5-1>에 나타난 바와 같이 낙동강 본류와 서낙동강 및 하구해역 일대의 육·수역을 15개 대권역으로 구획하여 조사를 실시하였다.
 - 을숙도(A), 일웅도(B), 낙동강 둔치인 염막지역(C), 맥도강(D), 대저수문(E), 서낙동강(F), 장자신자도(G), 백합·도요등(H), 대마등(I), 맹금머리등(J), 진우도(K), 삼락둔치(L), 대저둔치(M), 화명둔치(N), 둔치도(O)
- 선박에 의한 하구역의 조사경로는 두 팀으로 나누어 첫째 팀은 을숙도 출발→신자도와 장자도→대마등과 장자도 사이의 장림 물골→대마등→명지주거단지수로→녹산수문→진우도, 둘째 팀은 을숙도 출발→도요등과 백합등 사이→맹금머리등→을숙도 남단(장림하수처리장)→맹금머리등과 백합등 사이→도요등과 백합등 사이의 경로로 조사하였다.
- 조류군집 및 분포조사는 가을 2회, 겨울 3회, 봄 2회, 여름 1회로 총 8회에 걸쳐 이루어졌다.
 - 가을 : 2020년 9월 11~13일, 11월 13~15일
 - 겨울 : 2020년 12월 11~13일, 2021년 1월 15~17일, 2월 19~21일
 - 봄 : 2021년 4월 9~11일, 5월 7~9일
 - 여름 : 2021년 6월 12~14일
- 여름철새 번식조사는 신자도와 도요등에서 2021년 5월 31일에 실시하였다.



<그림 5-1> 낙동강하구의 조류조사 위치도(대권역)

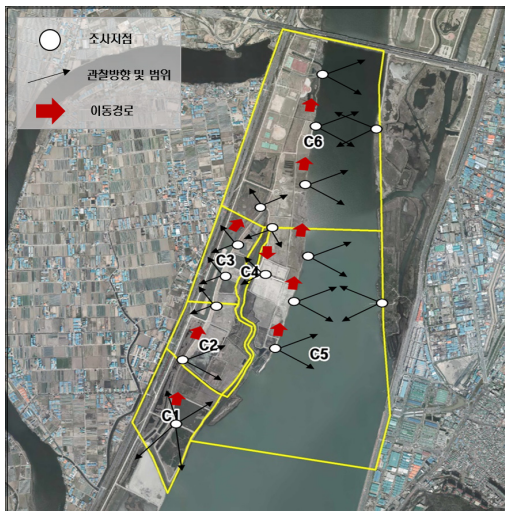
- | | | | |
|----------|-----------|------------|------------|
| A : 을숙도 | B : 일용도 | C : 염막지역 | D : 맥도강 |
| E : 대저수문 | F : 서낙동강 | G : 장자·신자도 | H : 백합·도요등 |
| I : 대마등 | J : 땡금머리등 | K : 진우도 | L : 삼락둔치 |
| M : 대저둔치 | N : 화명둔치 | O : 둔치도 | |



〈그림 5-2〉 을숙도 주변지역(A권역) 조사 이동경로



〈그림 5-3〉 일용도 주변지역(B권역) 조사 이동경로



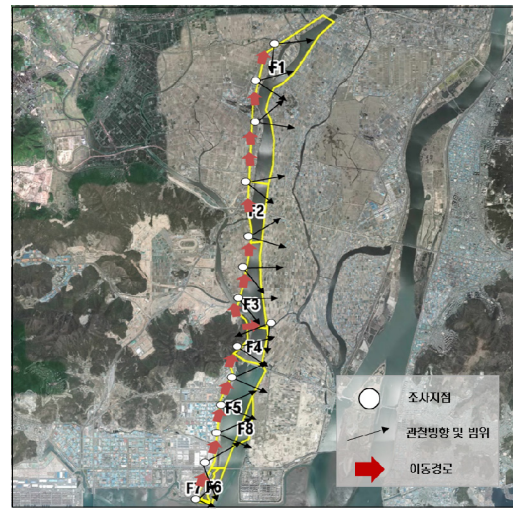
〈그림 5-4〉 염막지역(C권역) 조사 이동경로



〈그림 5-5〉 맥도강지역(D권역) 조사 이동경로



〈그림 5-6〉 대저수문(E권역) 조사 이동경로



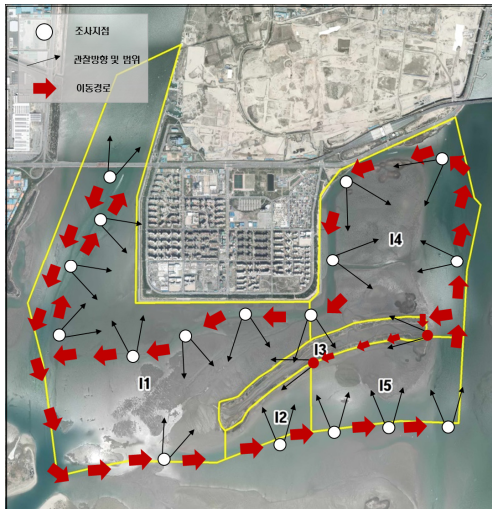
〈그림 5-7〉 서낙동강권역(F권역) 조사 이동경로



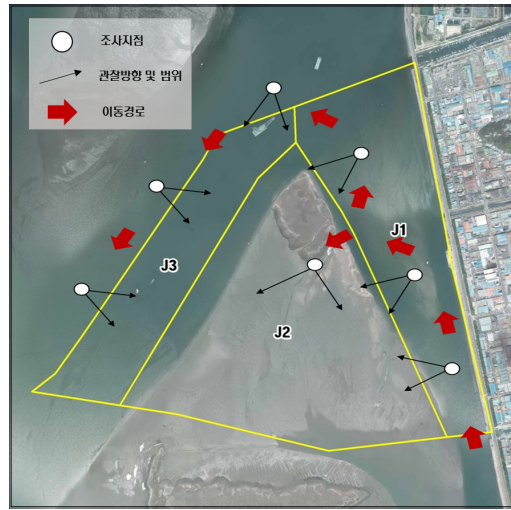
〈그림 5-8〉 장자 신자도 주변지역(G권역) 조사 이동경로



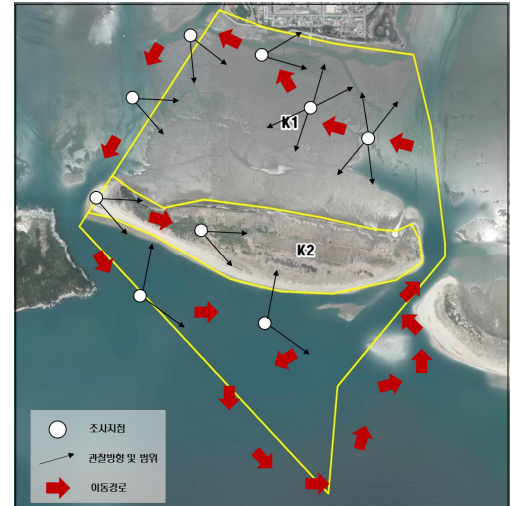
〈그림 5-9〉 백합도요등 주변지역(H권역) 조사 이동경로



〈그림 5-10〉 대마동 주변지역(I권역) 조사 이동경로



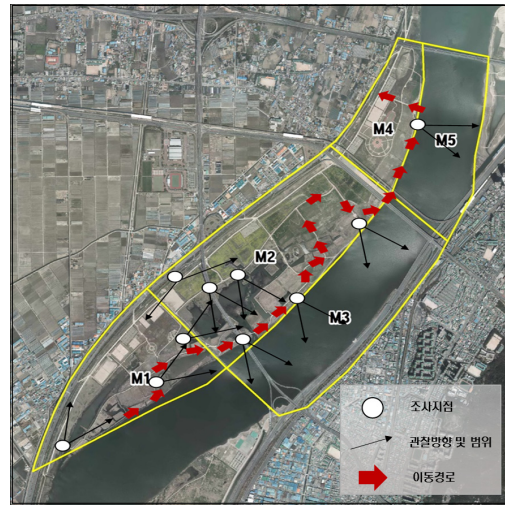
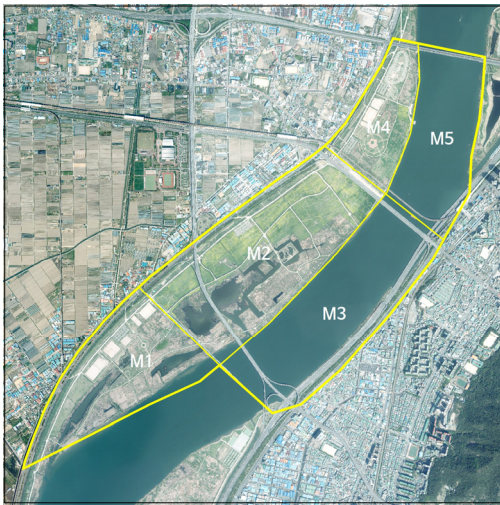
〈그림 5-11〉 맹금머리등 주변지역(J권역) 조사 이동경로



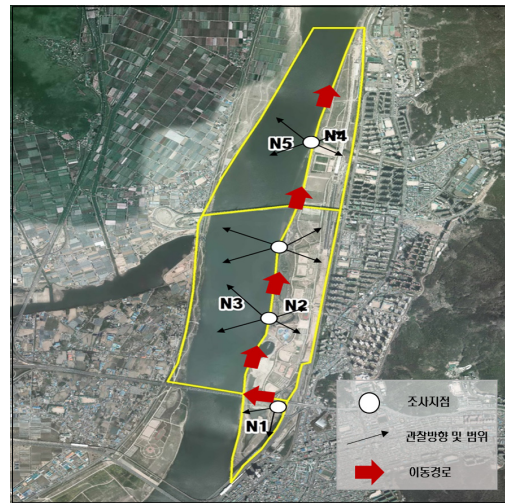
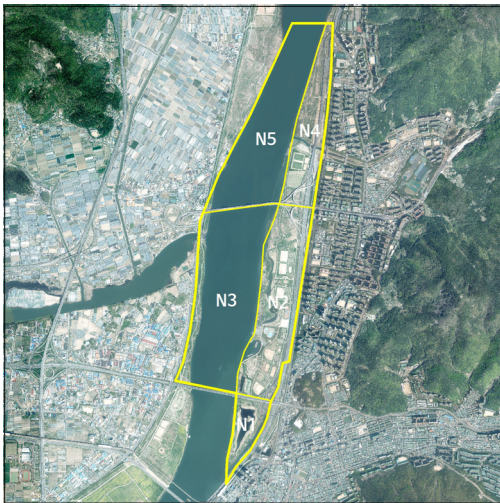
〈그림 5-12〉 진우도 주변지역(K권역) 조사 이동경로



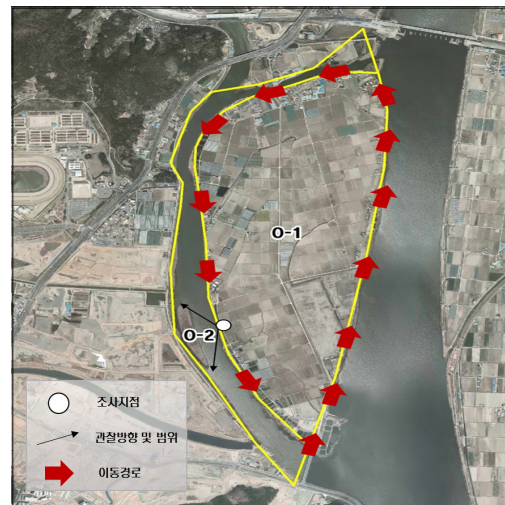
〈그림 5-13〉 삼락둔치 주변지역(L권역) 조사 이동경로



〈그림 5-14〉 대저둔치(M권역) 조사 이동경로



〈그림 5-15〉 화명둔치(N권역) 조사 이동경로



〈그림 5-16〉 둔치도(O권역) 조사 이동경로

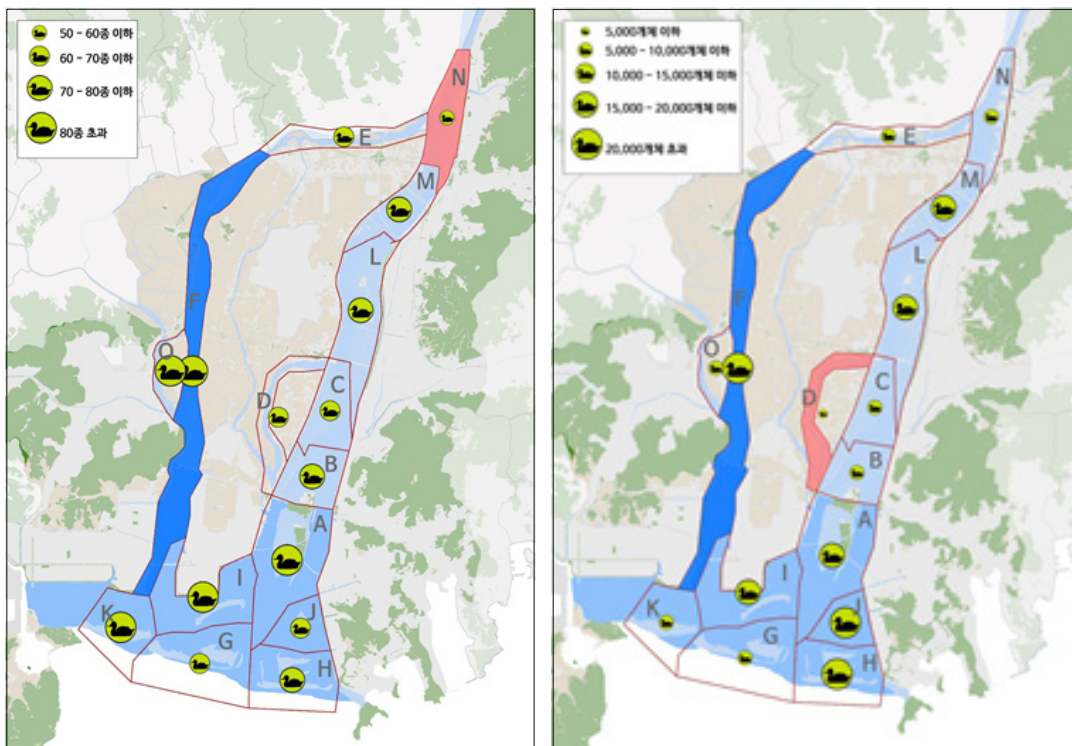


2. 조류군집조사

가. 낙동강하구 전체 현황

1) 조사지역 전체의 조류 종조성 및 개체수

- 본 조사기간(2020. 9~2021. 6) 동안 관찰 기록된 조류 종은 총 16목 47과 191종이었으며, 전체 관찰 개체수는 217,885개체이었다(표 5-1).
- 권역별로 관찰된 종수를 보면 서낙동강에서 124종으로 가장 많이 관찰되었다. 다음으로 대마등 95종, 을숙도 90종, 진우도 89종, 둔치도 88종 순이며, 화명둔치가 55종으로 가장 적었다(그림 5-17).
- 개체수의 경우 서낙동강이 49,480개체로 가장 많이 관찰되었고, 다음으로 맹금머리등 27,298개체, 백합 · 도요등 20,077개체, 대저둔치 16,278개체, 삼락둔치 16,227개체, 을숙도 15,936개체 순이었으며, 개체수가 적은 곳은 맥도강으로 4,973개체가 관찰되었다(그림 5-17).



〈그림 5-17〉 낙동강하구의 권역별 조류 종수(좌) 및 개체수(우)



- <표 5-1>에서 보는 바와 같이 우점도가 2% 이상인 종은 총 13종 159,698개체로 전체 개체수 (217,885개체)의 약 73.3%를 차지하고 있다. 최우점종은 청둥오리로 43,156개체(19.8%)이고, 다음으로 물닭 28,872개체(13.3%), 흰뺨검둥오리 21,776개체(10.0%), 민물도요 9,052 개체 (4.2%), 큰고니 8,639개체(4.0%), 큰기러기 8,192개체(3.8%), 고방오리 7,201개체(3.3%), 넓적 부리 6,782개체(3.1%), 재갈매기 6,606개체(3.0%), 붉은머리오목눈이 5,394개체(2.5%), 홍머 리오리 4,899개체(2.3%), 참새 4,775개체(2.2%), 팽이갈매기 4,354개체(2.0%) 순이었다.
- 법정보호종인 조류는 문화재청에서 지정한 천연기념물, 환경부에서 지정한 멸종위기종 I 급¹⁵⁾, 멸종위기종 II 급¹⁶⁾으로 구분하였다.
- 천연기념물을 살펴보면 노랑부리백로(제361호) 2개체, 황새(제199호) 1개체, 노랑부리저어새(제 205-2호) 136개체, 저어새(제205-1호) 33개체, 개리 2개체(제325-1호), 큰고니(제201-2호) 8,639개체, 고니(제201-1호) 5개체, 원앙(제327호) 18개체, 흰꼬리수리(제243-4호) 11개체, 참 수리(제243-3호) 5개체, 새매(제323-4호) 13개체, 독수리(제243-2호) 22개체, 잣빛개구리매 (제323-6호) 16개체, 개구리매(제323호) 2개체, 매(제323-7호) 11개체, 황조롱이(제323-8호) 54개체, 흑두루미(제228호) 11개체, 재두루미(제203호) 5개체, 검은머리물떼새(제326호) 144개 체, 수리부엉이(제324호) 2개체, 쇠부엉이(제324-4호) 10개체로 총 21종 9,142개체가 관찰되었 다.
- 멸종위기종 I 급은 노랑부리백로 2개체, 황새 1개체, 저어새 33개체, 흰꼬리수리 11개체, 참수리 5개체, 매 11개체로 총 6종 63개체가 관찰되었다.
- 멸종위기종 II 급은 노랑부리저어새 136개체, 큰기러기 8,192개체, 개리 2개체, 큰고니 8,639개 체, 고니 5개체, 물수리 80개체, 솔개 146개체, 새매 13개체, 큰말똥가리 6개체, 향라머리검독수 리 3개체, 흰죽지수리 1개체, 독수리 22개체, 잣빛개구리매 16개체, 새호리기 3개체, 흑두루미 11 개체, 재두루미 5개체, 검은머리물떼새 144개체, 붉은어깨도요 102개체, 알락꼬리마도요 158개 체, 검은머리갈매기 210개체, 수리부엉이 2개체, 긴꼬리딱새 1개체 등 총 22종 17,897개체가 조 사되었다.

15) 환경부지정 멸종위기종이 2005년 2월 10일을 기하여 멸종위기종 I 급으로 변경되었으며, 구 멸종위기종인 13종 모두 멸종위기종 I 급으로 변경되었다.

16) 환경부지정 보호야생종이 2005년 2월 10일을 기하여 멸종위기종 II 급으로 변경되었다. 구 특정종인 붉은해오라 기, 멧황새, 붉은가슴흰죽지가 멸종위기종 II 급으로 상승되었고, 흰이마기러기, 시베리아흰두루미, 검은목두루 미 3종은 신규로 멸종위기종 II 급이 됨으로써 46종이 48종으로 증가하였다.



〈표 5-1〉 낙동강하구에서 관찰된 조류의 종수 및 개체수

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점도	비고
아비								4								4	0.01이하	
논병아리	46	7	4	18	4	53		2	6	8		12	12	2	17	191	0.09	
검은목논병아리	4	3					3	23	2	21	4					60	0.03	
빨논병아리	178	276	6	3	1	145	36	70	246	37	23	23	6	10	4	1,064	0.49	
민물가마우지	138	220	31	53	122	460	59	1,190	104	167	15	568	41	19	67	3,254	1.49	
알락해오라기			1													1	0.01이하	
덤불해오라기						1										1	0.01이하	
해오라기		1		28	3	1				1		15	1		2	52	0.02	
검은맹기해오라기												1				1	0.01이하	
흰날개해오라기					2									1		3	0.01이하	
황로			2	6	19	10						28	15		19	99	0.05	
대백로					6	25	8	3	53	8	10		3		7	123	0.06	
중대백로	131	51	27	7	17	100	49	26	65	107	109	123	17	11	54	894	0.41	
중백로	27	11		5	3	4							5		16	71	0.03	
쇠백로	66	4			3	29	4	1	24	15	16	32	1	6	13	214	0.10	
노랑부리백로	1							1								2	0.01이하	별 I, 천
왜가리	233	97	102	95	69	251	45	79	94	131	105	146	46	17	59	1,569	0.72	
황새										1						1	0.01이하	별 I, 천
노랑부리저어새	6	2	12			8	4		26	78						136	0.06	별 II, 천
저어새									5	28						33	0.02	별 I, 천
쇠기러기						132						18				150	0.07	
큰기러기	307	16	699	145	588	1,596			685	113		2,220	1,284		539	8,192	3.76	별 II
개리										2						2	0.01이하	별 II, 천
큰고니	1,439	117	113	4	46	91	63	668	741	4,832		403	35	13	74	8,639	3.96	별 II, 천
고니					2				3							5	0.01이하	별 II, 천
흑부리오리	46					79	29	301	853	348	753					2,409	1.11	
원앙					18											18	0.01	천
청둥오리	4,604	90	74	147	1,920	8,010	1,771	2,568	10,019	7,002	357	1,317	4,239	287	751	43,156	19.81	
흰뺨검둥오리	1,078	283	539	843	680	6,926	171	1,055	1,035	3,703	26	1,958	1,400	913	1,166	21,776	9.99	
쇠오리		20	83	66	95	420		26	18	90	4	520	348	63	86	1,839	0.84	
가창오리					1	182				28			6			217	0.10	
청머리오리	43				19	1,140	109	149	179	265	529	119	317	20	11	2,900	1.33	
알락오리	168	19	2	12	28	422		16	7	44	12	14	90	30	15	879	0.40	
홍머리오리	419	50			174	1,576		521	119	1,101	4	142	671	116	6	4,899	2.25	
고방오리	1,734					1,826	8	128	1,850	1,621	21	9		1	3	7,201	3.30	
발구지						2				3						5	0.01이하	
넓적부리	31	31	124	647	14	5,051			12	259		86	210	27	290	6,782	3.11	
흰죽지	123	703	311	98	277	930			544	327		53	184	14	23	3,587	1.65	
맹기흰죽지	25	81	27	2		587				8		13	2	2		747	0.34	
검은머리흰죽지	169					155	166			40						530	0.24	



〈표 5-1〉 계속

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점도	비고
흰뺨오리	213	40	3			259	1	27	15	105		6				669	0.31	
흰비오리	3	13		2	3	5			2				1	1		30	0.01	
바다비오리	25					44	287	110	125	99	70					760	0.35	
비오리		13														13	0.01	
물수리	1					5	36	14	13	1	10					80	0.04	별 II
솔개	2		3	2		20	16	59	1	2	4	1			36	146	0.07	별 II
흰꼬리수리						3	1	1		5		1				11	0.01	별 I, 천
참수리							1		4							5	0.01이하	별 I, 천
새매	2			2		4					1		2		2	13	0.01	별 II, 천
큰말뚝가리	1			1		2						1			1	6	0.01이하	별 II
말뚝가리	2	5	9	7	6	10	3	4	1			10	2	2	4	65	0.03	
항라머리검독수리						1	1					1				3	0.01이하	별 II
흰죽지수리															1	1	0.01이하	별 II
독수리		2				9									11	22	0.01	별 II, 천
젓빛개구리매	1		1			3	4	4	1				2			16	0.01	별 II, 천
개구리매							1				1					2	0.01이하	천
매		1	1			1	3	2		2	1					11	0.01	별 I, 천
새호리기						2									1	3	0.01이하	별 II
황조롱이	3	6	2	6		10		4			3	3	7	1	9	54	0.02	천
메추라기											1					1	0.01이하	
평	18	10	13	22	1	31	3		17		31	27	38	13	21	245	0.11	
흑두루미							11									11	0.01	별 II, 천
재두루미										5						5	0.01이하	별 II, 천
쇠물닭			1	16	9	58						19	15	2	79	199	0.09	
물닭	832	1,014	1,482	1,463	2,833	11,932	1	19	816	55	42,593	3,667	1,324	837	28,872	13,25		
검은머리물떼새								39	37	68						144	0.07	별 II, 천
꼬마물떼새						57	2	1	56	1			1	2	10	130	0.06	
흰죽지꼬마물떼새								5								5	0.01이하	
흰물떼새							121	340			2					463	0.21	
왕눈물떼새							39	5		5						49	0.02	
검은가슴물떼새						2										2	0.01이하	
개평							6	73	40		74					193	0.09	
댕기물떼새		4	7		1	49						33	27		13	134	0.06	
꼬까도요							8	17	7							32	0.01	
좁도요						42	152	50	25							269	0.12	
중달도요						1										1	0.01이하	
메추라기도요								1								1	0.01이하	
민물도요						1	1,139	7,375	5	521	11					9,052	4.15	
붉은갯도요								5								5	0.01이하	
붉은가슴도요									2							2	0.01이하	



<표 5-1> 계속

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점도	비고
붉은어깨도요	8						25		58	10	1					102	0.05	별 II
세가락도요							253	796	2	42						1,093	0.50	
목도리도요						1										1	0.01이하	
송곳부리도요								4								4	0.01이하	
붉은발도요	1															1	0.01이하	
쇠청다리도요									2							2	0.01이하	
청다리도요	26	2		2		40	3		41	1	3					118	0.05	
뺨뺨도요	1			3	5	10										19	0.01	
알락도요						19									1	20	0.01	
노랑발도요	14					13	14	5	1	6	2					55	0.03	
갹갹도요	19	1		1	2	13			2	3		3			1	45	0.02	
뒷부리도요	3					1	15	11	6	18	7					61	0.03	
흑꼬리도요						12			2							14	0.01	
큰뒷부리도요						1	16	2	15	20	1					55	0.03	
마도요	10						382	787	57	950	88					2,274	1.04	
알락꼬리마도요	3						31	17	13	81	13					158	0.07	별 II
중부리도요	6		1			8	17	26	10	1	1				11	81	0.04	
깍도요		1	1	1	1											4	0.01이하	
장다리물떼새				2		1				2			1		2	8	0.01이하	
붉은부리갈매기	316	32		34	136	659	23	83	29	881	138	46	2	162	7	2,548	1.17	
재갈매기	742	797		7	1	216	132	1,408	405	915	1,977			6		6,606	3.03	
한국재갈매기	1	33	1	12	3	19	2	33	32	28	33	12	2	2		213	0.10	
줄무늬노랑발갈매기	2	9				12	2	33	12	5	10					85	0.04	
큰재갈매기		4					1	9	7	7	7					35	0.02	
흰갈매기								8		1	3					12	0.01	
갈매기	57	157		4	9	65	38	170	19	790	245	5	2	10	31	1,602	0.74	
랭이갈매기	323	353			1	271	167	764	123	2,031	299	15	2		5	4,354	2.00	
검은머리갈매기							38	18	2	32	120					210	0.10	별 II
흰죽지갈매기			4	6												10	0.01이하	
구레나룻제비갈매기		1	12	11	7	17					1					49	0.02	
제비갈매기						1		2								3	0.01이하	
붉은부리큰제비갈매기									1							1	0.01이하	
쇠제비갈매기							11	619		26	5					661	0.30	
집비둘기	33	19	17	2	24	180						1,296	1,012	402	155	3,140	1.44	
멧비둘기	58	57	29	124	50	156			28		31	401	64	9	244	1,251	0.57	
빼꾸기	2				4	3					1	2			1	13	0.01	
수리부엉이									1		1					2	0.01이하	별 II, 천
쇠부엉이							9						1			10	0.01이하	천
칼새		4					1	1					2			8	0.01이하	
물총새	3		2	1	2	3						5	1	3	6	26	0.01	



〈표 5-1〉 계속

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점도	비고
후투티	8	6	2	8	6	3			12		1	20	31		16	113	0.05	
파랑새	6				1	2						1				10	0.01이하	
오색딱다구리	8	10	4	3	2	11			3		9	1	9	1	3	64	0.03	
큰오색딱다구리	1	6	2			2			1		8	3	2		4	29	0.01	
쇠딱다구리	5	5	2		1	6			1		26	45		1	9	101	0.05	
청딱다구리	10	13	4	2		6	1		3		7	8	3	4	6	67	0.03	
종다리			695			279	42	14	9		6		14		605	1,664	0.76	
제비	47	201	68	74	10	300	37	53	30	32	78	50	123	11	117	1,231	0.56	
귀제비						2							2		11	15	0.01	
갈색제비												1			4	5	0.01이하	
흰털발제비													2			2	0.01이하	
알락할미새		1			3	16		5	8	1		28	1		9	72	0.03	
백할미새	5	7	2	5	11	92	11	31	60	2	26	10	11	5	35	313	0.14	
검은턱할미새						2										2	0.01이하	
큰발종다리											2					2	0.01이하	
형등새		3				7			5		3				4	22	0.01	
발종다리	1	59	101	10	3	249	64	23	42		65	1	82	20	1,068	1,788	0.82	
직박구리	151	29	7	30	87	135			4		30	250	34	85	33	875	0.40	
검은이마직박구리	100	51		81	40	92			2			1	77		64	508	0.23	
때까치	3	18	15	2	6	24			1		2	27	33	4	6	141	0.06	
긴꼬리때까치				7		7										14	0.01	
물때까치															4	4	0.01이하	
굴뚝새			6	3	7	29			4		4	9	10		20	92	0.04	
멧종다리											1					1	0.01이하	
딱새	52	28	21	18	20	103			13		15	99	62	20	36	487	0.22	
검은딱새	1			3		7						1			2	14	0.01	
개동지빠귀	67	89	76	22	11	25			3		8	104	85	8	30	528	0.24	
노랑지빠귀	1					1									1	3	0.01이하	
되지빠귀			1													1	0.01이하	
흰배지빠귀	2								1		3	1				7	0.01이하	
긴꼬리딱새									1							1	0.01이하	별 II
붉은머리오목눈이	188	193	408	70	104	1,290			228		200	1,077	444	584	608	5,394	2.48	
휘파람새														4		4	0.01이하	
섬휘파람새	1												2			3	0.01이하	
개개비	215	4	330	32	59	287	59	25	260	33		179	208	6	37	1,734	0.80	
쇠개개비						2										2	0.01이하	
쇠솔새											2			1		3	0.01이하	
상모솔새						6					40					46	0.02	
개개비사촌			1	3		4	46	1	3		15		6		11	90	0.04	
흰눈썹황금새											1		1			2	0.01이하	



<표 5-1> 계속

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점도	비고	
쇠솔딱새											1					1	0.01이하		
검은머리딱새											3					3	0.01이하		
오목눈이	134	6	31			24			15		83	85	13			391	0.18		
스원호오목눈이		5	2							19						26	0.01		
쇠박새	3	11	6			2					54	3			2	81	0.04		
진박새	3								3		57				2	65	0.03		
곤줄박이	7	2			2						17	13		4	2	47	0.02		
박새	254	64	135	11	30	215			38		166	143	94	56	82	1,288	0.59		
동박새	75	32				39					7	12		15	20	200	0.09		
멧새												1				1	0.01이하		
쇠붉은뺨멧새			47			2									13	62	0.03		
쑥새			39			9							186		6	240	0.11		
노랑턱멧새	79	50	172	42	34	223			5		70	246	106	8	163	1,198	0.55		
족새						2							1		6	9	0.01이하		
섬족새						8						1				9	0.01이하		
북방검은머리쑥새	2		28			53	302	66	68	98	5	12	10		54	698	0.32		
검은머리쑥새									1								1	0.01이하	
방울새	3	83	27		4	7			2		3	164	66	23	110	492	0.23		
되새			13			3										16	0.01		
밀화부리	14				3											17	0.01		
참새	500	210	44	149	325	1,080			154		6	809	307	546	645	4,775	2.19		
찌르레기	4	63	136	404	94	18						50	196	5	26	996	0.46		
쇠찌르레기				2		2							6		1	11	0.01		
붉은부리찌르레기				2									1			3	0.01이하		
흰점찌르레기				20												20	0.01		
피꼬리						1					2	2					5	0.01이하	
어치	2					1						19				22	0.01		
까치	160	311	96	44	208	206	8	8	30	2	30	309	237	269	69	1,987	0.91		
까마귀		1	2								4				3	10	0.01이하		
큰부리까마귀	77	29	58	16	210	75	28	14	7	4	47	142	29	65	219	1,020	0.47		
떼까마귀			30			37		55							230	352	0.16		
총 종수	90	74	69	66	68	124	66	71	95	70	89	79	77	55	88	191			
총 개체수	15,936	6,250	6,357	4,973	8,490	49,480	6,139	20,077	19,742	27,298	6,295	16,227	16,278	5,236	9,107	217,885			

* A : 을숙도 B : 일용도 C : 엄막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자·신자도 H : 백합·도요등 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도

* 별 I : 멸종위기종 I 급, 별 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분 [1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(16개)]



2) 계절별 종수 및 개체수

가) 봄

- 봄에 관찰 기록된 조류는 총 13목 41과 147종 19,316개체이다(표 5-2). 총 14목 39과 116종 14,934개체가 관찰된 17차 조사와 비교하면 종수는 31종이 증가하였고, 개체수도 4,382개체가 증가하였다.
- 권역별로 살펴보면 종수의 경우 서낙동강이 72종으로 가장 많이 관찰되었고, 다음으로 을숙도 55종, 둔치도 53종, 진우도 52종, 일용도 49종 순이며, 화명둔치가 24종으로 가장 적었다.
- 개체수의 경우는 백합·도요등이 3,797개체로 가장 많았으며, 다음으로는 서낙동강 3,099개체, 삼락둔치 1,594개체, 대저둔치 1,456개체, 을숙도 1,222개체 순이었고, 진우도가 508개체로 가장 적었다.
- 우점도가 5% 이상인 종은 총 4종이며, 이 중 최우점종은 민물도요로 2,882개체(14.9%)이고, 다음으로는 물닭 2,098개체(10.9%), 흰뺨검둥오리 1,709개체(8.9%), 붉은머리오목눈이 1,657개체(8.6%) 순으로 관찰되었다.
- 법정보호종 조류 중 천연기념물은 11종 56개체로 노랑부리백로 1개체, 황새 1개체, 노랑부리저어새 11개체, 저어새 8개체, 큰고니 2개체, 새매 1개체, 잣빛개구리매 2개체, 개구리매 1개체, 매 2개체, 황조롱이 9개체, 검은머리물떼새 18개체 등이다.
- 멸종위기종 I 급은 4종 12개체로 노랑부리백로 1개체, 황새 1개체, 저어새 8개체, 매 2개체 등이었으며, 멸종위기종 II 급은 11종, 185개체로 노랑부리저어새 11개체, 큰기러기 2개체, 큰고니 2개체, 물수리 16개체, 솔개 40개체, 새매 1개체, 잣빛개구리매 2개체, 검은머리물떼새 18개체, 붉은어깨도요 19개체, 알락꼬리마도요 73개체, 긴꼬리딱새 1개체 등이었다.

〈표 5-2〉 낙동강하구에서 봄에 관찰된 조류의 종수 및 개체수

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점도	비고
논병아리	15		1	1		9			2	3			1		2	34	0.18	
검은목논병아리										1						1	0.01	
뽕논병아리	6	1				3	3									13	0.07	
민물가마우지	61	3	5		3	1		2	2	8		1		1		87	0.45	
해오라기		1														1	0.01	
검은댕기해오라기												1				1	0.01	
황로					2	2						5			1	10	0.05	
대백로						6	2	3	20	3	5		1		4	44	0.23	
중대백로	36	3	6	1	3	16	3	9	9	16	33	31	5		20	191	0.99	
중백로					3	3							3			10	0.05	
쇠백로	9				2	10		1	2	2	2	5			4	37	0.19	
노랑부리백로								1								1	0.01	멸 I, 천
왜가리	85	32	38	13	14	54	4	15	15	46	15	36	13	5	13	398	2.06	
황새										1						1	0.01	멸 I, 천
노랑부리저어새	5								1	5						11	0.06	멸 II, 천
저어새										8						8	0.04	멸 I, 천
큰기러기				2												2	0.01	멸 II
큰고니							1		1							2	0.01	멸 II, 천



<표 5-2> 계속

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점도	비고
흑부리오리	40						1	20	199	76	2					338	1.75	
청둥오리	37			2	18	42		12	42	41	5	8	11		2	220	1.14	
흰뺨검둥오리	59	47	27	48	200	656	7	101	50	75	8	100	161	50	120	1,709	8.85	
쇠오리				4	13	36						12	30		8	103	0.53	
청머리오리					5	7	3	36	58	2	3		9			123	0.64	
알락오리	15	6			6	10							19			56	0.29	
홍머리오리		2				39			17	18						76	0.39	
고방오리	11					4										15	0.08	
발구지						2				3						5	0.03	
넓적부리		6	14	70		1						4	5		3	103	0.53	
흰죽지					1					2						3	0.02	
맹기흰죽지		3				53										56	0.29	
검은머리흰죽지	1															1	0.01	
바다비오리						9	42	14	32	16	13					126	0.65	
물수리							9	2	3		2					16	0.08	별 II
솔개			1			4	6	19		2	2	1			5	40	0.21	별 II
새매													1			1	0.01	별 II, 천
말뚝가리		1	1	1												3	0.02	
젓빛개구리매							1		1							2	0.01	별 II, 천
개구리매											1					1	0.01	천
매							1				1					2	0.01	별 I, 천
황조롱이		2		2		1						1	2		1	9	0.05	천
평	7	2	3	20	1	13	2		7		19	9	17	8	5	113	0.59	
쇠물닭			1	1		14						1	5		7	29	0.15	
물닭	33	79	104	66	111	948			20	15		125	350	152	95	2,098	10.86	
검은머리물떼새								13	5							18	0.09	별 II, 천
꼬마물떼새						36			56				1	2	8	103	0.53	
흰죽지꼬마물떼새								1								1	0.01	
흰물떼새							11	45			2					58	0.30	
왕눈물떼새							4	5								9	0.05	
개평							3	2	1		61					67	0.35	
꼬까도요								15								15	0.08	
좁도요						1		34								35	0.18	
종달도요						1										1	0.01	
메추라기도요								1								1	0.01	
민물도요							706	2,165			11					2,882	14.92	
붉은갯도요								5								5	0.03	
붉은기슴도요									2							2	0.01	
붉은어깨도요							1		9	9						19	0.10	별 II
세가락도요							54	344								398	2.06	
송곳부리도요								4								4	0.02	
쇠청다리도요									2							2	0.01	
청다리도요	6	2				10			32	1						51	0.26	
백백도요					5	2										7	0.04	



〈표 5-2〉 계속

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점도	비고
노랑밭도요	14					10	11	5	1	6	1					48	0.25	
깍작도요	10					3			2	2					1	18	0.09	
뒷부리도요	3					1	14	2	6	11	6					43	0.22	
흑꼬리도요									2							2	0.01	
큰뒷부리도요							1		13	19	1					34	0.18	
마도요	4							3	15	105						127	0.66	
알락꼬리마도요								2		66	5					73	0.38	멸Ⅱ
중부리도요	6					8	17	24	10	1					11	77	0.40	
깍도요			1	1	1											3	0.02	
장다리물떼새										2			1			3	0.02	
붉은부리갈매기	206	1			1	37		13		274					2	534	2.76	
재갈매기	3	45				67	31	77	1	34	9			1		268	1.39	
한국재갈매기		5			1		2		1	2	2		1			14	0.07	
줄무늬노랑발갈매기	2	2					1	5			1					11	0.06	
큰재갈매기		1					1			2						4	0.02	
흰갈매기								2								2	0.01	
갈매기					2	1	3	100		120					3	229	1.19	
랭이갈매기	19	74				29	11	71	4	75	12				2	297	1.54	
구레나룻제비갈매기											1					1	0.01	
제비갈매기								2								2	0.01	
붉은부리큰제비갈매기									1							1	0.01	
쇠제비갈매기							6	493		26	5					530	2.74	
집비둘기	10	1	3		1	1						285	255	92	36	684	3.54	
멧비둘기	12	12	3	14	4	15			8		9	71	2	6	50	206	1.07	
칼새		4					1							2		7	0.04	
물총새	2		1			1						1		2	2	9	0.05	
후투티	3	1		2	1	2			3			3	2		1	18	0.09	
오색딱다구리	1	1	1			3					3		2			11	0.06	
큰오색딱다구리	1	2				1					2		1			7	0.04	
쇠딱다구리	2	1				1					7	10		1	2	24	0.12	
청딱다구리	1	1									2				2	6	0.03	
종다리						9									5	14	0.07	
제비	24	197	25	56	5	57	18	41	8	17	11	44	109	4	37	653	3.38	
귀제비														2		2	0.01	
갈색제비												1			2	3	0.02	
흰털발제비													2			2	0.01	
알락할미새					2	3						12	1			18	0.09	
백할미새	1					10	2	6	4		1				7	31	0.16	
검은턱할미새						2										2	0.01	
형동새		2														2	0.01	
밭종다리		19	40		2	71	2				5			2	13	154	0.80	
직박구리	28	7	1	7	8	20					11	55	2	15	6	160	0.83	
검은이마직박구리	7	5		22	9	14							11		17	85	0.44	
때까치		1	3			1						2	4	1		12	0.06	
긴꼬리때까치				1												1	0.01	



〈표 5-2〉 계속

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점도	비고
굴뚝새						1						4	2			7	0.04	
딱새	8	3				6					2	11	3		4	37	0.19	
검은딱새	1			3		7									2	13	0.07	
개똥지빠귀		22	35	5		3			1		2	45	50	4	9	176	0.91	
노랑지빠귀															1	1	0.01	
되지빠귀			1													1	0.01	
흰배지빠귀												1				1	0.01	
긴꼬리딱새									1							1	0.01	별 II
붉은머리오목눈이	112	103	139	30	21	376			72		62	256	84	305	97	1,657	8.58	
휘파람새														4		4	0.02	
개개비	80	4	146	3		67	25	23	55	20		93	78	6	16	616	3.19	
쇠솔새											2					2	0.01	
상모솔새											6					6	0.03	
개개비사촌				3		2	21				6		2		4	38	0.20	
흰눈썹황금새											1					1	0.01	
쇠솔딱새											1					1	0.01	
검은머리딱새											3					3	0.02	
오목눈이	20	6	3			6					25	9	6			75	0.39	
스원호오목눈이		5	2							10						17	0.09	
쇠딱새	2	2									16	3				23	0.12	
진딱새	2										21					23	0.12	
곤줄박이											11	4			2	17	0.09	
박새	18	13	17		3	32					43	32	16	19	10	203	1.05	
동박새	10					3						1			4	18	0.09	
멧새												1				1	0.01	
쇠붉은뺨멧새			45												3	48	0.25	
노랑턱멧새	4	10	1			2						23			3	43	0.22	
촉새													1			1	0.01	
북방검은머리속새	2		6			2	1								3	14	0.07	
방울새	3	5	12			1						16	9		5	51	0.26	
되새			13													13	0.07	
밀화부리	14															14	0.07	
참새	106	39	7	71	73	163			18			162	46	141	127	953	4.93	
찌르레기	3	59	39	114	13	4						12	63	2		309	1.60	
쇠찌르레기													5		1	6	0.03	
피꼬리						1										1	0.01	
어치	2											3				5	0.03	
까치	41	89	44	18	33	46	6	2	4		10	65	53	70	15	496	2.57	
큰부리까마귀	9	8	2	2	23	17	17	2	2		18	29	7	13	6	155	0.80	
떼까마귀								55								55	0.28	
총 종수	55	49	36	29	33	72	40	44	47	40	52	44	47	24	53	147		
총 개체수	1,222	940	791	583	590	3,099	1,055	3,797	820	1,145	508	1,594	1,456	906	810	19,316		

* A : 을숙도 B : 일용도 C : 엄막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자신자도 H : 백합·도요등 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도

* 별 I : 멸종위기종 I 급, 별 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분 [1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]



- 18개년 간 봄철에 조사된 조류를 비교하면 <표 5-3>과 같다.
- <표 5-3>에서 보는 바와 같이 최근 17년간의 평균과 비교하면, 종수는 44종이 증가하였고, 개체수는 2,887개체 증가하였다.

<표 5-3> 연도별 낙동강하구에서 봄철에 기록된 조류의 종수와 개체수

차수(연도)	목	과	종수	개체수	평균 대비(종수/개체수)
1차(2003~2004)	10	26	58	3,329	-45종 / -13,100개체
2차(2004~2005)	11	22	67	10,567	-36종 / -5,862개체
3차(2005~2006)	10	22	75	15,849	-28종 / -580개체
4차(2006~2007)	13	33	118	17,698	15종 / 1,269개체
5차(2007~2008)	14	36	117	19,765	14종 / 3,336개체
6차(2008~2009)	14	35	103	24,289	0종 / 7,860개체
7차(2009~2010)	13	39	111	24,835	8종 / 8,406개체
8차(2010~2011)	13	37	113	23,920	10종 / 7,491개체
9차(2011~2012)	13	33	96	16,935	-7종 / 506개체
10차(2012~2013)	13	34	107	18,911	4종 / 2,482개체
11차(2013~2014)	12	34	100	11,710	-3종 / -4,719개체
12차(2014~2015)	12	31	94	17,839	-9종 / 1,410개체
13차(2015~2016)	13	35	99	14,337	-4종 / -2,092개체
14차(2016~2017)	14	39	108	14,695	5종 / -1,734개체
15차(2017~2018)	14	36	108	11,724	5종 / -4,705개체
16차(2018~2019)	14	38	119	15,077	16종 / -1,352개체
17차(2019~2020)	14	38	116	14,934	13종 / -1,495개체
18차(2020~2021)	13	41	147	19,316	44종 / 2,887개체
평균	13	34	103	16,429	-

* 자료 : 부산광역시(2003~2020) 낙동강하구 생태계모니터링

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

나) 여름

- 여름철 조류조사에서 총 14목 37과 76종 5,631개체가 관찰되었다(표 5-4). 총 13목 29과 63종 5,340개체가 관찰된 17차 조사와 비교하면 종수는 13종 증가했고, 개체수는 291개체 증가하였다.
- 권역별로 살펴보면 종수에 있어서는 서낙동강과 둔치도가 각각 36종으로 가장 많았으며, 삼락둔치 30종, 진우도 26종, 대저수문 25종, 대저둔치 24종 순이며, 화명둔치가 12종으로 가장 적은



종수를 보였다.

- 개체수에 있어서는 서낙동강이 978개체로 가장 많이 관찰되었고, 다음으로 삼락둔치 665개체, 대저둔치 517개체, 염막지역 439개체, 을숙도 421개체 순으로 관찰되었으며, 장자·신자도가 133개체로 가장 적었다.
- 상위 5% 이상인 우점종에서 최우점종은 개개비 1,113개체(19.8%)이며, 다음으로 붉은머리오목눈이 657개체(11.7%), 참새 425개체(7.6%), 집비둘기 373개체(6.6%), 제비 358개체(6.4%), 흰뺨검둥오리 325개체(5.8%), 까치 304개체(5.4%)의 순으로 나타났으며, 이들 7종의 합은 3,555개체로 여름철에 관찰된 전체 개체수의 약 63.1%를 차지하였다.
- 법정보호종 조류 중 천연기념물은 4종으로 노랑부리저어새 2개체, 저어새 23개체, 원앙 2개체, 황조롱이 3개체 등 총 30개체가 조사되었다.
- 멸종위기종 I 급은 저어새 23개체가 관찰되었으며, 멸종위기종 II 급으로 노랑부리저어새 2개체, 물수리 6개체, 솔개 10개체, 붉은어깨도요 1개체 등 총 4종, 19개체가 조사되었다.

〈표 5-4〉 낙동강하구에서 여름에 관찰된 조류의 종수 및 개체수

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점도	비고
논병아리															1	1	0.02	
민물가마우지	3							1	2	2						8	0.14	
덤불해오라기						1										1	0.02	
해오라기				1	3							2				6	0.11	
흰날개해오라기					1											1	0.02	
황로				3	2							10	9		10	34	0.60	
대백로						2										2	4	0.07
중대백로	22	3	2		2	23	17	5	29	33	27	22	2		9	196	3.48	
중백로		11														13	24	0.43
쇠백로						2				2		14				4	22	0.39
왜가리	30	46	24	14	13	28	10	2	19	15	8	31	8	2	4	254	4.51	
노랑부리저어새									1	1						2	0.04	멸 II, 천
저어새									5	18						23	0.41	멸 I, 천
원앙					2											2	0.04	천
청둥오리						2				2					2	6	0.11	
흰뺨검둥오리	17	10	10	27	22	127	4		20	18	2	14	12	12	30	325	5.77	
물수리							5				1					6	0.11	멸 II
솔개							5	3							2	10	0.18	멸 II
황조롱이						1					1				1	3	0.05	천
평	2	4	5	2		7	1		3		5	2	6	4	3	44	0.78	
쇠물닭				2		6						3	3		16	30	0.53	
물닭					2	15									7	24	0.43	
꼬마물떼새						21	2	1		1					2	27	0.48	
흰물떼새							11	8								19	0.34	
양눈물떼새										5						5	0.09	
붉은어깨도요										1						1	0.02	멸 II
노랑발도요							3									3	0.05	
깍작도요										1						1	0.02	
뒷부리도요							1	7		7						15	0.27	



〈표 5-4〉 계속

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점도	비고
큰뒷부리도요										1						1	0.02	
마도요										31						31	0.55	
재갈매기									1							1	0.02	
괭이갈매기	27	164				11	12	7	6	20	6					253	4.49	
쇠제비갈매기							5	126								131	2.33	
집비둘기	3	3	8		23							165	139	32		373	6.62	
멧비둘기	6	4		6	4	14			3		2	51	2		23	115	2.04	
빠꾸기	2				4	2					1	2			1	12	0.21	
갈새								1								1	0.02	
물총새					1							1	1		2	5	0.09	
후투티			1		2									5		8	0.14	
파랑새	6				1	2						1				10	0.18	
오색딱다구리						1					1					2	0.04	
큰오색딱다구리											2					2	0.04	
쇠딱다구리						1					4	3			1	9	0.16	
청딱다구리	1															1	0.02	
제비	9	4	7	10	5	157		7	12	14	67	6	14	7	39	358	6.36	
귀제비						2									5	7	0.12	
알락할미새						2						3			3	8	0.14	
백할미새						4			2		1				3	10	0.18	
직박구리	11				7	16					7	30	5	5	4	85	1.51	
검은이마직박구리				10	2	12								2	8	34	0.60	
때까치		3										1	6			10	0.18	
굴뚝새												1				1	0.02	
딱새					1	5			2		2	8			2	20	0.36	
개동지빠귀															2	2	0.04	
흰배지빠귀												1				1	0.02	
붉은머리오목눈이	56	20	62	16	9	168			30		33	74	36	55	98	657	11.67	
개개비	135		182	29	59	220	34	2	205	13		86	127		21	1,113	19.77	
쇠개개비						1										1	0.02	
개개비사촌						2	17	1	2		4		2		2	30	0.53	
흰눈썹황금새													1			1	0.02	
오목눈이	13										10					23	0.41	
쇠박새											10					10	0.18	
진박새											10					10	0.18	
박새	3				2	17			3		20	13	4	3	6	71	1.26	
동박새						6						2			3	11	0.20	
노랑턱멧새												2				2	0.04	
방울새												2			2	4	0.07	
참새	47	30	12	19	26	65			17			75	48	59	27	425	7.55	
찌르레기	1	4	94	73	58	8						4	28	3	2	275	4.88	
쇠찌르레기				2		2										4	0.07	
붉은부리찌르레기														1		1	0.02	
피꼬리											2	2				4	0.07	
까치	17	63	30	6	21	16			7		3	35	49	57		304	5.40	
까마귀		1	2													3	0.05	
큰부리까마귀	10			7	41	9	5				8		7	2	5	94	1.67	
총 종수	21	15	13	16	25	36	16	13	18	18	26	30	24	12	36	76		
총 개체수	421	370	439	227	313	978	133	172	367	185	238	665	517	241	365	5,631		

* A : 을숙도 B : 일용도 C : 염막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자신자도 H : 백합도요동 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔지도

* 멸 I : 멸종위기종 I 급, 멸 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]



- 18개년 간 여름철에 조사된 조류를 비교하면 <표 5-5>와 같다.
- <표 5-5>에서와 같이 금번 18차 여름조사 시 발견된 종수와 개체수는 총 76종, 5,631개체로 지난 18개년 간 평균인 54종, 4,858개체보다 22종, 773개체가 증가하였다.

<표 5-5> 연도별 낙동강하구에서 여름철에 기록된 조류의 종수와 개체수

차수(년도)	목	과	종수	개체수	평균 대비(종수/개체수)
1차(2003~2004)	10	17	32	2,087	-22종 / -2,771개체
2차(2004~2005)	9	18	33	3,829	-21종 / -1,029개체
3차(2005~2006)	8	18	44	4,460	-10종 / -398개체
4차(2006~2007)	10	18	34	3,307	-20종 / -1,551개체
5차(2007~2008)	13	31	67	8,834	13종 / 3,976개체
6차(2008~2009)	11	27	60	6,025	6종 / 1,167개체
7차(2009~2010)	12	33	64	8,783	10종 / 3,925개체
8차(2010~2011)	9	27	60	5,297	6종 / 439개체
9차(2011~2012)	11	25	52	6,205	-2종 / 1,347개체
10차(2012~2013)	10	26	44	2,406	-10종 / -2,452개체
11차(2013~2014)	12	26	54	3,017	0종 / -1,841개체
12차(2014~2015)	11	27	57	4,358	3종 / -500개체
13차(2015~2016)	12	26	51	3,397	-3종 / -1,461개체
14차(2016~2017)	10	31	61	4,448	7종 / -410개체
15차(2017~2018)	11	26	57	4,169	3종 / -689개체
16차(2018~2019)	13	30	59	5,841	5종 / 983개체
17차(2019~2020)	13	29	63	5,340	9종 / 482개체
18차(2020~2021)	14	37	76	5,631	22종 / 779개체
평균	11	26	54	4,858	-

* 자료 : 부산광역시, 2004~2019, 낙동강하구 생태계모니터링

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

다) 가을

- 가을에는 총 13목 36과 144종 69704개체의 조류가 관찰되었다(표 5-6). 총 13목 35과 124종 71,891개체가 관찰된 17차 조사와 비교하면 종수는 20종이 증가하였으나, 개체수는 2,187개체가 감소하였다.
- 권역별 종수에서 서낙동강이 91종으로 가장 많이 관찰되었고, 다음으로 둔치도 61종, 대마등 52종, 진우도 51종 순이며, 화명둔치가 30종으로 가장 적은 종수를 보였다.
- 개체수의 경우 맹금머리등이 15,376개체로 가장 많이 관찰되었으며, 서낙동강 13,343개체, 대마등 11,404개체, 백합·도요등 7,870개체, 을숙도 4,229개체 순이었고, 진우도가 839개체로 가장 적었다.



- 상위 5% 이상인 우점종은 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 물닭 등 3종으로 이 중 청둥오리가 18,971개체(27.2%)가 가장 우점하였으며, 흰뺨검둥오리 11,011(15.8%), 물닭 7,918개체(11.4%) 순이었다. 이들 3종의 개체수는 37,900개체로 가을철에 발견된 전체 개체수의 약 54.4%를 차지하였다.
- 법정보호종 조류 중 천연기념물은 노랑부리백로 1개체, 노랑부리저어새 48개체, 저어새 1개체, 개리 2개체, 큰고니 3,381개체, 고니 3개체, 원앙 2개체, 흰꼬리수리 1개체, 새매 3개체, 잣빛개구리매 1개체, 매 3개체, 황조롱이 17개체, 검은머리물떼새 16개체 등 13종 3,479개체가 관찰되었다.
- 멸종위기종 I 급은 노랑부리백로 1개체, 저어새 1개체, 흰꼬리수리 1개체, 매 3개체 등 4종 6개체가 조사되었고, 멸종위기종 II 급은 노랑부리저어새 48개체, 큰기러기 896개체, 개리 2개체, 큰고니 3,381개체, 고니 3개체, 물수리 17개체, 솔개 37개체, 새매 3개체, 잣빛개구리매 1개체, 새호리기 3개체, 검은머리물떼새 16개체, 붉은어깨도요 82개체, 알락꼬리마도요 85개체, 검은머리갈매기 38개체 등 총 14종 4,612개체가 조사되었다.

〈표 5-6〉 낙동강하구에서 가을에 관찰된 조류의 종수 및 개체수

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점종	비고
논병아리	6	7		3	3	16			1					3	4	43	0.06	
검은목논병아리								4	4							8	0.01	
빨논병아리	83	117	2			32	8	5	24	7	7	1	1			287	0.41	
민물가마우지	19	9	3	8	3	70	6	1,020	67	65	4	67	8	4	2	1,355	1.94	
해오라기				5		1						4	1		1	12	0.02	
흰날개해오라기					1										1	2	0.01이하	
황로			2	3	15	8						13	6		8	55	0.08	
대백로						6	2		25	2	4		2			41	0.06	
중대백로	65	18	17	6	10	52	29	9	27	39	42	42	8	7	19	390	0.56	
중백로	27			5		1							2		2	37	0.05	
쇠백로	33	2			1	13	4		18	3	14	9	1	5	3	106	0.15	
노랑부리백로	1															1	0.01이하	멸 I, 천
왜가리	73	3	27	49	16	102	27	29	24	39	49	36	13	7	18	512	0.73	
노랑부리저어새	1		12							35						48	0.07	멸 II, 천
저어새										1						1	0.01이하	멸 I, 천
큰기러기	307		32			21			372	113		51				896	1.29	멸 II
개리										2						2	0.01이하	멸 II, 천
큰고니		3					7	527	297	2,546				1		3,381	4.85	멸 II, 천
고니									3							3	0.01이하	멸 II, 천
원앙					2											2	0.01이하	천
청둥오리	1,790	73	8	11	213	2,035	18	1,750	6,837	5,700	4	212	243	55	22	18,971	27.22	
흰뺨검둥오리	333	43	147	245	127	3,220	151	791	941	3,265	4	554	534	128	528	11,011	15.80	
쇠오리			4	11	22	242		23	3	65		133	142	7	2	654	0.94	
가창오리						45							6			51	0.07	
청머리오리	33					708		41	37	210		37	33		3	1,102	1.58	
알락오리	20	13		4		217		10		34			28			326	0.47	
홍머리오리	32	6			2	1,033		396	25	840			1	4		2,339	3.36	
고방오리	222					418		46	1,307	1,120						3,113	4.47	
넓적부리	30	6	58	63		262			12	250		7	99		3	790	1.13	
흰죽지	4	500	125	7	31	486			413	42		1	81	10	2	1,702	2.44	
댕기흰죽지		8				207						3	2			220	0.32	



<표 5-6> 계속

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점종	비고	
검은머리흰죽지						50										50	0.07		
흰뺨오리	20					5										25	0.04		
흰비오리		1														1	0.01이하		
바다비오리						5	5	6	20	2	8					46	0.07		
물수리	1					1	9	2	2	1	1					17	0.02	멸Ⅱ	
솔개				2		6	2	17	1		2				7	37	0.05	멸Ⅱ	
흰꼬리수리							1									1	0.01이하	멸Ⅰ, 천	
새매	1			1		1										3	0.01이하	멸Ⅱ, 천	
말뚱가리	1		2	2	1	1	2		1			1				11	0.02		
젓빛개구리매							1									1	0.01이하	멸Ⅱ, 천	
매						1	1			1						3	0.01이하	멸Ⅰ, 천	
새호리기						2									1	3	0.01이하	멸Ⅱ	
황조롱이		3	2	1		4		1			1		2		3	17	0.02	천	
메추라기											1					1	0.01이하		
평	1		2			2			1		2	4	6	1	5	24	0.03		
쇠물닭				13	9	29							2	6	1	32	92	0.13	
물닭	269	360	863	444	1,334	2,458	1		680	2		532	543	205	227	7,918	11.36		
검은머리물떼새								16								16	0.02	멸Ⅱ, 천	
흰죽지꼬마물떼새								1								1	0.01이하		
흰물떼새							79	92								171	0.25		
왕눈물떼새							35									35	0.05		
검은가슴물떼새						2										2	0.01이하		
개평							3	32								35	0.05		
댕기물떼새						49									3	52	0.07		
꼬까도요							8	2	7							17	0.02		
좁도요						41	152	16	25							234	0.34		
민물도요						1	80	1,416	5	1						1,503	2.16		
붉은어깨도요	8						24		49		1					82	0.12	멸Ⅱ	
세가락도요							119	207	2							328	0.47		
목도리도요						1										1	0.01이하		
붉은발도요	1															1	0.01이하		
청다리도요	20			2		30	3		9							64	0.09		
백백도요	1			3		8										12	0.02		
알락도요						19									1	20	0.03		
노랑발도요						3					1					4	0.01		
깍작도요		1		1	2	10						3				17	0.02		
뒷부리도요								2			1					3	0.01이하		
흑꼬리도요						12										12	0.02		
큰뒷부리도요						1	15	2	2							20	0.03		
마도요	3						11	571	5	13	22					625	0.90		
알락꼬리마도요	3						31	15	13	15	8					85	0.12	멸Ⅱ	
중부리도요			1					2			1					4	0.01		
깍도요		1														1	0.01이하		
장다리물떼새				2		1									2	5	0.01		
붉은부리갈매기	27	20		18		78	7	19	3	20	68				2	262	0.38		
재갈매기	233	95				46	57	497	4	61	191					1,184	1.70		
한국재갈매기		4		1	1	4		7			2	1				20	0.03		



〈표 5-6〉 계속

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점종	비고
줄무늬노랑발갈매기		1				4		7			1					13	0.02	
큰재갈매기		2						3								5	0.01	
흰갈매기								1								1	0.01이하	
갈매기		15						3			75					93	0.13	
팽이갈매기	154	39			1	122	77	245	43	857	108		2	3		1,651	2.37	
검은머리갈매기								4	2	6	26					38	0.05	멸 II
흰죽지갈매기			4	6												10	0.01	
구레나룻제비갈매기		1	12	11	7	17										48	0.07	
제비갈매기						1										1	0.01이하	
집비둘기	5	2	6	2								288	536	65		904	1.30	
멧비둘기	1	8	4	32	11	44					6	63	17	3	44	233	0.33	
빼꾸기						1										1	0.01이하	
물총새			1	1	1	2								1	1	7	0.01	
후투티		1			1	1						4	10		3	20	0.03	
오색딱다구리		2	3	3	1	1					1		2	1	1	15	0.02	
큰오색딱다구리		4				1					1	1			1	8	0.01	
쇠딱다구리		2	2			3					3	13			4	27	0.04	
청딱다구리	3	8	2	1		2	1		1		1	4		3	1	27	0.04	
종다리			245			26	30	3	3		6		9		64	386	0.55	
제비	14		4	8		86	19	5	10	1					41	188	0.27	
귀제비															6	6	0.01	
갈색제비															2	2	0.01이하	
알락할미새						8		2							3	13	0.02	
백할미새		3		3	1	22	2	12	2		10	4	1	2	8	70	0.10	
큰발종다리											1					1	0.01이하	
HING동새						2			1						2	5	0.01	
발종다리				2		42	27	6	8		22				156	263	0.38	
직박구리	20	2	4	10	22	29					2	43	4	30	8	174	0.25	
검은이마직박구리	36			31	13	23			2					21	14	140	0.20	
때까치	1	5	8		3	8			1		1	10	14	3	4	58	0.08	
긴꼬리때까치				3		2										5	0.01	
물때까치															1	1	0.01이하	
굴뚝새			2	1	3	7					1				6	20	0.03	
딱새	17	10	18	11	6	30			3		5	17	28	9	13	167	0.24	
개똥지빠귀		2	20	3											3	28	0.04	
붉은머리오목눈이		20	75	12	45	202			35		43	281	111	100	167	1,091	1.57	
섬취파람새													2			2	0.01이하	
개개비			2										3			5	0.01	
쇠개개비						1										1	0.01이하	
쇠솔새														1		1	0.01이하	
상모솔새						3					10					13	0.02	
개개비사촌							4				3		2	3		12	0.02	
오목눈이	15		18			5					5	33				76	0.11	
쇠박새		6	6								6				2	20	0.03	
진박새									3		7					10	0.01	
곤줄박이	6				2							3		4		15	0.02	
박새	38	27	38		8	56			5		30	41	33	28	21	325	0.47	



〈표 5-6〉 계속

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점종	비고
동박새						2						4		15	2	23	0.03	
쇠붉은뺨멧새						2										2	0.01이하	
쭈새													56			56	0.08	
노랑턱멧새	17	1	60	2	5	57			5		15	49	34		51	296	0.42	
축새															1	1	0.01이하	
섬축새						2										2	0.01이하	
북방검은머리쭈새						24	116	3	6	14	3				11	177	0.25	
방울새						2						5	3		12	22	0.03	
되새						3										3	0.01이하	
밀화부리					3											3	0.01이하	
참새	210	61	10	22	100	366						239	33	260	130	1,431	2.05	
찌르레기				38	8	2								97	18	163	0.23	
쇠찌르레기														1		1	0.01이하	
붉은부리찌르레기				1												1	0.01이하	
흰점찌르레기				12												12	0.02	
어치												4				4	0.01	
까치	12	58	15	5	50	50	2		12		7	46	89	85	14	445	0.64	
큰부리까마귀	12	4	54	2	48	16	1	5			2	12	6	38	23	223	0.32	
떼까마귀															112	112	0.16	
총 종수	48	46	41	49	39	91	42	45	52	34	51	42	49	30	61	144		
총 개체수	4,229	1,577	1,920	1,132	2,132	13,343	1,180	7,870	11,404	15,376	839	2,877	2,886	1,083	1,856	69,704		

* A : 을숙도 B : 일용도 C : 엄막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자·신자도 H : 백합·도요등 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도
 * 멸 I : 멸종위기종 I 급, 멸 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물
 * 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

- 18개년 간 가을철에 조사된 조류를 비교하면 〈표 5-7〉과 같다.
- 〈표 5-7〉에서와 같이 금번 18차 가을조사 시 발견된 종수는 13목 36과 144종 69,704개체로 지난 18개년 간의 평균 105종 47,326개체보다 39종 22,378개체가 증가하였다.



〈표 5-7〉 연도별 낙동강하구에서 가을철에 기록된 조류의 종수와 개체수

차수(년도)	목	과	종수	개체수	평균 대비(종수/개체수)
1차(2003~2004)	9	17	50	4,370	-55종 / -42,956개체
2차(2004~2005)	9	20	65	32,436	-40종 / -14,890개체
3차(2005~2006)	11	23	79	32,831	-26종 / -14,495개체
4차(2006~2007)	11	26	72	36,104	-33종 / -11,222개체
5차(2007~2008)	11	31	113	38,120	8종 / -9,206개체
6차(2008~2009)	12	32	104	41,812	-1종 / -5,514개체
7차(2009~2010)	12	30	107	44,459	2종 / -2,867개체
8차(2010~2011)	13	33	110	46,964	5종 / -362개체
9차(2011~2012)	13	34	98	63,749	-7종 / 16,423개체
10차(2012~2013)	13	35	112	39,676	7종 / -7,650개체
11차(2013~2014)	13	34	107	62,375	2종 / 15,049개체
12차(2014~2015)	12	33	115	69,077	10종 / 21,751개체
13차(2015~2016)	12	32	109	50,302	4종 / 2,976개체
14차(2016~2017)	13	36	125	39,013	20종 / -8,313개체
15차(2017~2018)	13	35	125	62,909	20종 / 15,583개체
16차(2018~2019)	14	39	129	46,073	24종 / -1,253개체
17차(2019~2020)	13	35	124	71,891	19종 / 24,565개체
18차(2020~2021)	13	36	144	69,704	39종 / 22,378개체
평균	12	31	105	47,326	-

* 자료 : 부산광역시, 2004~2019, 낙동강하구 생태계모니터링

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

라) 겨울

- 겨울에 관찰된 조류는 총 14목 39과 130종 123,234개체이다(표 5-8). 총 14목 37과 129종 132,072개체가 관찰된 17차 조사와 비교하면 종수는 1종이 증가하였으나 개체수는 8,838개체가 감소하였다.
- 권역별로 관찰된 종수를 살펴보면 서낙동강이 82종으로 가장 많았고, 다음으로 둔치도 69종, 진우도와 삼락둔치가 66종, 을숙도 65종, 대마등 63종의 순서로 조사되었으며, 화명둔치가 40종으로 가장 적었다.
- 권역별 개체수는 서낙동강에서 32,060개체로 가장 많이 관찰되었으며, 대저둔치가 11,419개체, 삼락둔치 11,091개체, 맹금머리등 10,592개체, 을숙도 10,064개체, 백합·도요등 8,238개체의 순이었으며, 화명둔치가 3,006개체로 가장 적었다.



- 상위 5% 이상인 우점종에서 최우점은 청둥오리 23,959개체(19.4%)이었으며, 다음으로 물닭 18,832개체(15.3%), 흰뺨검둥오리 8,731개체(7.1%), 큰기러기 7,294개체(5.9%)의 순서로 조사되었다. 이들 4종의 개체수 합계는 58,816개체로 전체 개체수의 약 47.7%를 차지하였다.
- 법정보호종인 조류를 살펴보면 천연기념물은 노랑부리저어새 75개체, 저어새 1개체, 큰고니 5,256개체, 고니 2개체, 원앙 14개체, 흰꼬리수리 10개체, 참수리 5개체, 새매 9개체, 독수리 22개체, 잣빛개구리매 13개체, 개구리매 1개체, 매 6개체, 황조롱이 25개체, 흑두루미 11개체, 재두루미 5개체, 검은머리물떼새 110개체, 수리부엉이 2개체, 쇠부엉이 10개체 등 총 18종 5,577개체였다.
- 멸종위기종 I 급은 저어새 1개체, 흰꼬리수리 10개체, 참수리 5개체, 매 6개체로 총 4종 22개체였으며, 멸종위기종 II 급은 노랑부리저어새 75개체, 큰기러기 7,294개체, 큰고니 5,256개체, 고니 2개체, 물수리 41개체, 솔개 59개체, 새매 9개체, 큰말똥가리 6개체, 향라머리검독수리 3개체, 흰죽지수리 1개체, 독수리 22개체, 잣빛개구리매 13개체, 흑두루미 11개체, 재두루미 5개체, 검은머리물떼새 110개체, 검은머리갈매기 172개체, 수리부엉이 2개체 등 17종 13,081개체였다.

〈표 5-8〉 낙동강하구에서 겨울에 관찰된 조류의 종수 및 개체수

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점종	비고
아비								4								4	0.01이하	
논병아리	25		3	14	1	28		2	3	5		12	8	2	10	113	0.09	
검은목논병아리	4	3					3	19	2	16	4					51	0.04	
빨논병아리	89	158	4	3	1	110	25	65	222	30	16	22	5	10	4	764	0.62	
민물가마우지	55	208	23	45	116	389	52	166	35	92	11	500	33	14	65	1,804	1.46	
알락해오라기			1													1	0.01이하	
해오라기				22						1		9			1	33	0.03	
대백로					6	11	4		8	3	1				1	34	0.03	
중대백로	8	27	2		2	9		3		19	7	28	2	4	6	117	0.09	
쇠백로	24	2				4			4	8		4		1	2	49	0.04	
왜가리	45	16	13	19	26	67	4	33	36	31	33	43	12	3	24	405	0.33	
노랑부리저어새		2				8	4		24	37						75	0.06	멸II, 천
저어새										1						1	0.01이하	멸I, 천
쇠기러기						132						18				150	0.12	
큰기러기		16	667	143	588	1,575			313			2,169	1,284		539	7,294	5.92	멸II
큰고니	1,439	114	113	4	46	91	55	141	443	2,286		403	34	13	74	5,256	4.27	멸II, 천
고니					2											2	0.01이하	멸II, 천
흑부리오리	6					79	28	281	654	272	751					2,071	1.68	
원앙					14											14	0.01	천
청둥오리	2,777	17	66	134	1,689	5,931	1,753	806	3,140	1,259	348	1,097	3,985	232	725	23,959	19.44	
흰뺨검둥오리	669	183	355	523	331	2,923	9	163	24	345	12	1,290	693	723	488	8,731	7.08	
쇠오리		20	79	51	60	142		3	15	25	4	375	176	56	76	1,082	0.88	
가창오리					1	137				28						166	0.13	
청머리오리	10				14	425	106	72	84	53	526	82	275	20	8	1,675	1.36	
알락오리	133		2	8	22	195		6	7	10	12	14	43	30	15	497	0.40	



〈표 5-8〉 계속

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점종	비고
홍머리오리	387	42			172	504		125	77	243	4	142	670	112	6	2,484	2.02	
고방오리	1,501					1,404	8	82	543	501	21	9		1	3	4,073	3.31	
넓적부리	1	19	52	514	144,788					9		75	106	27	284	5,889	4.78	
흰족지	119	203	186	91	245	444			131	283		52	103	4	21	1,882	1.53	
댕기흰족지	25	70	27	2		327				8		10		2		471	0.38	
검은머리흰족지	168					105	166			40						479	0.39	
흰뺨오리	193	40	3			254	1	27	15	105		6				644	0.52	
흰비오리	3	12		2	3	5			2					1	1	29	0.02	
바다비오리	25					30	240	90	73	81	49					588	0.48	
비오리		13														13	0.01	
물수리						4	13	10	8		6					41	0.03	별 II
솔개	2		2			10	3	20							22	59	0.05	별 II
흰꼬리수리						3		1		5		1				10	0.01	별 I, 천
참수리							1		4							5	0.01이하	별 I, 천
새매	1			1		3					1		1		2	9	0.01	별 II, 천
큰말뚝가리	1			1		2						1			1	6	0.01이하	별 II
말뚝가리	1	4	6	4	5	9	1	4				9	2	2	4	51	0.04	
항라머리검독수리						1	1					1				3	0.01이하	별 II
흰족지수리															1	1	0.01이하	별 II
독수리		2				9									11	22	0.02	별 II, 천
갯빛개구리매	1		1			3	2	4					2			13	0.01	별 II, 천
개구리매							1									1	0.01이하	천
매		1	1				1	2		1						6	0.01이하	별 I, 천
황조롱이	3	1		3		4		3			1	2	3	1	4	25	0.02	천
평	8	4	3			9			6		5	12	9		8	64	0.05	
흑두루미							11									11	0.01	별 II, 천
재두루미										5						5	0.01이하	별 II, 천
식물닭						9						13	1	1	24	48	0.04	
물닭	530	575	515	953	1,386	8,511		19	116	38	4	1,936	2,774	967	508	18,832	15.28	
검은머리물떼새								10	32	68						110	0.09	별 II, 천
흰족지꼬마물떼새								3								3	0.01이하	
흰물떼새							20	195								215	0.17	
개평								39	39		13					91	0.07	
댕기물떼새		4	7		1							33	27		10	82	0.07	
민물도요							353	3,794		520						4,667	3.79	
세가락도요							80	245		42						367	0.30	
청다리도요											3					3	0.01이하	
깜작도요	9															9	0.01	
마도요	3						371	213	37	801	66					1,491	1.21	
붉은부리갈매기	83	11		16	135	544	16	51	26	587	70	46	2	162	3	1,752	1.42	
재갈매기	506	657		7	1	103	44	834	399	820	1,777			5		5,153	4.18	
한국재갈매기	1	24	1	11	1	15		26	31	26	29	11	1	2		179	0.15	
줄무늬노랑발갈매기		6				8	1	21	12	5	8					61	0.05	
큰재갈매기		1						6	7	5	7					26	0.02	
흰갈매기								5		1	3					9	0.01	
갈매기	57	142		4	7	64	32	70	19	670	170	5	2	10	28	1,280	1.04	
평이갈매기	123	76				109	67	441	70	1,079	173	15				2,153	1.75	
검은머리갈매기							38	14		26	94					172	0.14	별 II



<표 5-8> 계속

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점종	비고
집비둘기	15	13				179						558	82	213	119	1,179	0.96	
멧비둘기	39	33	22	72	31	83			17		14	216	43		127	697	0.57	
수리부엉이									1		1					2	0.01이하	멸II, 천
쇠부엉이							9						1			10	0.01	천
물총새	1											3			1	5	0.01이하	
후투티	5	4	1	6	2				9		1	13	14		12	67	0.05	
오색딱다구리	7	7			1	6			3		4	1	5		2	36	0.03	
큰오색딱다구리			2						1		3	2	1		3	12	0.01	
쇠딱다구리	3	2			1	1			1		12	19			2	41	0.03	
청딱다구리	5	4	2	1		4			2		4	4	3	1	3	33	0.03	
종다리			450			244	12	11	6					5	536	1,264	1.03	
제비			32													32	0.03	
알락할미새		1			1	3		3	8	1		13			3	33	0.03	
백할미새	4	4	2	2	10	56	7	13	52	2	14	6	10	3	17	202	0.16	
큰발종다리											1					1	0.01이하	
형등새		1				5			4		3				2	15	0.01	
발종다리	1	40	61	8	1	136	35	17	34		38	1	82	18	899	1,371	1.11	
직박구리	92	20	2	13	50	70			4		10	122	23	35	15	456	0.37	
검은이마직박구리	57	46		18	16	43						1	43		25	249	0.20	
때까치	2	9	4	2	3	15					1	14	9		2	61	0.05	
긴꼬리때까치				3		5										8	0.01	
물때까치															3	3	0.01이하	
굴뚝새			4	2	4	21			4		3	4	8		14	64	0.05	
멧종다리											1					1	0.01이하	
딱새	27	15	3	7	13	62			8		6	63	31	11	17	263	0.21	
검은딱새												1				1	0.01이하	
개똥지빠귀	67	65	21	14	11	22			2		6	59	35	4	16	322	0.26	
노랑지빠귀	1					1										2	0.01이하	
흰배지빠귀	2								1		2					5	0.01이하	
붉은머리오목눈이	20	50	132	12	29	544			91		62	466	213	124	246	1,989	1.61	
섬휘파람새	1															1	0.01이하	
상모솔새						3					24					27	0.02	
개개비사촌			1				4		1		2				2	10	0.01	
오목눈이	86		10			13			15		43	43	7			217	0.18	
스원호오목눈이										9						9	0.01	
쇠박새	1	3				2					22					28	0.02	
진박새	1										19				2	22	0.02	
곤줄박이	1	2									6	6				15	0.01	
박새	195	24	80	11	17	110			30		73	57	41	6	45	689	0.56	
동박새	65	32				28					7	5			11	148	0.12	
쇠붉은뺨멧새			2												10	12	0.01	
쭈새			39			9							130		6	184	0.15	
노랑턱멧새	58	39	111	40	29	164					55	172	72	8	109	857	0.70	
족새						2									5	7	0.01	
섬족새						6						1				7	0.01	
북방검은머리쭈새			22			27	185	63	62	84	2	12	10		40	507	0.41	
검은머리쭈새									1							1	0.01이하	
방울새		78	15		4	4			2		3	141	54	23	91	415	0.34	



〈표 5-8〉 계속

종명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	합계	우점종	비고
참새	137	80	15	37	126	486			119		6	333	180	86	361	1,966	1.60	
찌르레기			3	179	15	4						34	8		6	249	0.20	
붉은부리찌르레기				1												1	0.01	이하
흰점찌르레기				8												8	0.01	
어치						1						12				13	0.01	
까치	90	101	7	15	104	94		6	7	2	10	163	46	57	40	742	0.60	
까마귀											4				3	7	0.01	
큰부리까마귀	46	17	2	5	98	33	5	7	5	4	19	101	9	12	185	548	0.44	
떼까마귀			30			37									118	185	0.15	
총 종수	65	58	51	45	48	82	41	49	63	50	66	66	54	40	69	130		
총 개체수	10,064	3,363	3,207	3,031	5,455	32,060	3,771	8,238	7,151	10,592	4,710	11,091	11,419	3,006	6,076	123,234		

* A : 을숙도 B : 일용도 C : 엄막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자신자도 H : 백함·도요등 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도

* 멸 I : 멸종위기종 I 급, 멸 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

* 16차 조사에서 누락된 자료를 추가하였음

- 18개년 간 낙동강하구에서 겨울철에 조사된 조류를 비교하면 〈표 5-9〉와 같다.
- 18차년도(2020~2021)의 겨울철에 조사된 조류는 130종 123,234개체로 낙동강하구 생태계모니터링이 시작된 2003년 이래 18개년동안의 평균 107종 101,184개체와 비교해 종수는 23종, 개체수는 22,050개체 많이 조사되었다.

〈표 5-9〉 연도별 겨울철에 기록된 조류의 종수와 개체수

차수(년도)	목	과	종수	개체수	평균 대비(종수/개체수)
1차(2003~2004)	11	21	78	84,695	-29종 / -16,489개체
2차(2004~2005)	11	21	69	79,943	-38종 / -21,241개체
3차(2005~2006)	11	24	78	71,833	-29종 / -29,351개체
4차(2006~2007)	12	27	85	63,875	-22종 / -37,309개체
5차(2007~2008)	14	32	104	65,817	-3종 / -35,367개체
6차(2008~2009)	13	31	108	105,097	2종 / 3,913개체
7차(2009~2010)	14	36	122	91,371	16종 / -9,813개체
8차(2010~2011)	14	37	123	94,744	17종 / -6,440개체
9차(2011~2012)	12	32	104	94,686	-3종 / -6,498개체
10차(2012~2013)	13	35	112	100,549	6종 / -635개체
11차(2013~2014)	13	31	106	131,732	-1종 / 30,548개체
12차(2014~2015)	14	35	112	120,160	6종 / 18,976개체
13차(2015~2016)	14	36	111	130,225	5종 / 29,041개체
14차(2016~2017)	13	35	103	101,050	-4종 / -134개체
15차(2017~2018)	14	37	122	119,027	16종 / 17,843개체
16차(2018~2019)	14	37	121	111,203	15종 / 10,019개체
17차(2019~2020)	14	37	129	132,072	23종 / 30,888개체
18차(2020~2021)	14	39	130	123,234	24종 / 22,050개체
평균	13	32	107	101,184	-

* 자료 : 부산광역시, 2004~2019, 낙동강하구 생태계모니터링

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

* 16차 조사에서 누락된 자료를 추가하였음



3) 이동유형별로 분류한 종수 및 개체수

- 조류를 이동유형에 따라 텃새, 여름새, 나그네새, 겨울새, 길잃은새로 분류하였고, 그 기준은 아래와 같다.

- 텃새(40종) : 논병아리, 왜가리, 원앙, 흰뺨검둥오리, 솔개, 새매, 매, 황조롱이, 메추라기, 꿩, 물닭, 꿩이갈매기, 멧비둘기, 수리부엉이, 오색딱다구리, 큰오색딱다구리, 쇠딱다구리, 청딱다구리, 종다리, 직박구리, 검은이마직박구리, 때까치, 굴뚝새, 딱새, 붉은머리오목눈이, 오목눈이, 쇠박새, 진박새, 곤줄박이, 박새, 동박새, 멧새, 노랑턱멧새, 방울새, 참새, 붉은부리찌르레기, 어치, 까치, 까마귀, 큰부리까마귀
- 여름새(35종) : 덩불해오라기, 해오라기, 검은댕기해오라기, 흰날개해오라기, 황로, 중대백로, 중백로, 쇠백로, 노랑부리백로, 쇠물닭, 꼬마물떼새, 흰물떼새, 쇠제비갈매기, 집비둘기, 삵꾸기, 칼새, 물총새, 후투티, 파랑새, 제비, 귀제비, 알락할미새, 검은딱새, 되지빠귀, 흰배지빠귀, 휘파람새, 섬휘파람새, 개개비, 쇠개개비, 개개비사촌, 흰눈썹황금새, 밀화부리, 찌르레기, 쇠찌르레기, 꼬꼬리
- 나그네새(41종) : 새호리기, 검은머리물떼새, 왕눈물떼새, 검은가슴물떼새, 개꿩, 꼬까도요, 줌도요, 종달도요, 메추라기도요, 민물도요, 붉은갯도요, 붉은가슴도요, 붉은어깨도요, 세가락도요, 목도리도요, 송곳부리도요, 붉은발도요, 쇠청다리도요, 청다리도요, 뺨뺨도요, 알락도요, 노랑발도요, 깡작도요, 뒷부리도요, 흑꼬리도요, 큰뒷부리도요, 마도요, 알락꼬리마도요, 중부리도요, 깡도요, 장다리물떼새, 제비갈매기, 갈색제비, 흰털발제비, 검은턱할미새, hing동새, 쇠솔새, 쇠솔딱새, 스원호오목눈이, 축새, 섬축새
- 겨울새(68종) : 아비, 검은목논병아리, 뿔논병아리, 민물가마우지, 알락해오라기, 대백로, 황새, 노랑부리저어새, 저어새, 쇠기러기, 큰기러기, 개리, 큰고니, 고니, 흑부리오리, 청둥오리, 쇠오리, 가창오리, 청머리오리, 알락오리, 홍머리오리, 고방오리, 발구지, 넓적부리, 흰죽지, 댕기흰죽지, 검은머리흰죽지, 흰뺨오리, 흰비오리, 바다비오리, 비오리, 물수리, 흰꼬리수리, 참수리, 큰말뚝가리, 말뚝가리, 향라머리검독수리, 흰죽지수리, 독수리, 잿빛개구리매, 개구리매, 흑두루미, 재두루미, 댕기물떼새, 붉은부리갈매기, 재갈매기, 한국재갈매기,



줄무늬노랑발갈매기, 큰재갈매기, 흰갈매기, 갈매기, 검은머리갈매기, 흰죽지갈매기, 쇠부엉이, 백할미새, 큰발종다리, 발종다리, 물때까치, 멧종다리, 개똥지빠귀, 노랑지빠귀, 상모솔새, 쇠붉은뺨멧새, 쭉새, 북방검은머리쭉새, 검은머리쭉새, 되새, 떼까마귀

- 길잃은새(7종) : 흰죽지꼬마물떼새, 구레나룻제비갈매기, 붉은부리큰제비갈매기, 긴꼬리때까치, 긴꼬리딱새, 검은머리딱새, 흰점찌르레기

- 이동유형별로 분류한 종수 및 개체수는 <표 5-10>과 같다. 종수에서는 겨울새가 68종(35.6%)으로 가장 많았고, 나그네새 41종(21.4%), 텃새 40종(20.9%), 여름새 35종(18.3%), 길잃은새 7종(3.7%)으로 나타났다. 개체수는 겨울새가 114,033개체(52.3%)로 가장 많고, 다음으로 텃새 79,505개체(36.5%), 여름새 10,304개체(4.7%), 나그네새 13,950개체(6.4%), 길잃은새 93개체(0.04%) 순으로 나타났다. 낙동강하구는 겨울새가 전체의 약 50% 이상을 차지해 겨울새의 주요 월동지임을 알 수 있다.
- 15개 대권역별로 이동유형별 종수를 살펴보면 모든 권역에서 겨울새가 많이 관찰되었으며, 특히 맹금머리등은 겨울새의 종수가 54.3%로 겨울새의 종수 비율이 가장 높은 곳이며, 장자·신자도(48.5%), 백합·도요등(43.7%), 대마등(38.9%), 화명둔치(38.2%)로 겨울철새의 종수 비율이 높게 나타났다.
- 15개 대권역별로 이동유형별 개체수를 살펴보면 겨울새의 경우 대마등(82.6%), 텃새의 경우 화명둔치(75.7%)가 다른 지역에 비해 높은 비율을 보였다. 또한 여름새의 경우 맥도강(11.9%), 나그네새의 경우 백합·도요등(45.9%)이 다른 지역에 비해 높게 관찰되었다. 나그네새가 많이 관찰된 지역인 백합·도요등이나 장자·신자도는 고립된 모래톱에 의한 도요·물떼새류가 많이 이용하기 때문에 다른 지역에 비해 높은 개체수 비율을 보였다.



〈표 5-10〉 낙동강하구에서 권역별 이동유형별 조류의 종수 및 개체수

구분		틔새		여름새		겨울새		나그네새		길잃은새		계	
		수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
을숙도	종	31	34.44	16	17.78	33	36.67	10	11.11			90	100.00
	개체	4,410	27.67	561	3.52	10,874	68.24	91	0.57			15,936	100.00
일운동	종	29	39.19	11	14.86	28	37.84	5	6.76	1	1.35	74	100.00
	개체	2,980	47.68	365	5.84	2,892	46.27	12	0.19	1	0.02	6,250	100.00
염막지역	종	28	40.58	11	15.94	26	37.68	3	4.35	1	1.45	69	100.00
	개체	3,910	61.51	587	9.23	1,844	29.01	4	0.06	12	0.19	6,357	100.00
맥도강	종	23	34.85	14	21.21	21	31.82	5	7.58	3	4.55	66	100.00
	개체	3,048	61.29	591	11.88	1,287	25.88	9	0.18	38	0.76	4,973	100.00
대저수문	종	23	33.82	17	25.00	24	35.29	3	4.41	1	1.47	68	100.00
	개체	4,736	55.78	262	3.09	3,477	40.95	8	0.09	7	0.08	8,490	100.00
서낙동강	종	32	25.81	23	18.55	46	37.10	21	16.94	2	1.61	124	100.00
	개체	23,504	47.50	1,090	2.20	24,675	49.87	187	0.38	24	0.05	49,480	100.00
장자·신자도	종	11	16.67	9	13.64	32	48.48	14	21.21			66	100.00
	개체	485	7.90	330	5.38	3,224	52.52	2,100	34.21			6,139	100.00
백합·도요등	종	11	15.49	11	15.49	31	43.66	17	23.94	1	1.41	71	100.00
	개체수	2,020	10.06	1,073	5.34	7,764	38.67	9,215	45.90	5	0.02	20,077	100.00
대마등	종	28	29.47	9	9.47	37	38.95	19	20.00	2	2.11	95	100.00
	개체	2,644	13.39	459	2.32	16,307	82.60	330	1.67	2	0.01	19,742	100.00
맹금머리등	종	9	12.86	8	11.43	38	54.29	15	21.43			70	100.00
	개체	5,938	21.75	216	0.79	19,397	71.06	1,747	6.40			27,298	100.00
진우도	종	34	38.20	11	12.36	29	32.58	13	14.61	2	2.25	89	100.00
	개체	1,358	21.57	233	3.70	4,493	71.37	207	3.29	4	0.06	6,295	100.00
삼락둔치	종	31	39.24	18	22.78	27	34.18	3	3.80			79	100.00
	개체	8,622	53.13	1,853	11.42	5,747	35.42	5	0.03			16,227	100.00
대저둔치	종	27	35.06	20	25.97	27	35.06	3	3.90			77	100.00
	개체	6,779	41.65	1,646	10.11	7,849	48.22	4	0.02			16,278	100.00
화명둔치	종	22	40.00	11	20.00	21	38.18	1	1.82			55	100.00
	개체	3,964	75.71	453	8.65	818	15.62	1	0.02			5,236	100.00
둔치도	종	32	36.36	19	21.59	29	32.95	8	9.09			88	100.00
	개체	5,107	56.08	585	6.42	3,385	37.17	30	0.33			9,107	100.00
전체	종	40	20.94	35	18.32	68	35.60	41	21.47	7	3.66	191	100.00
	개체	79,505	36.49	10,304	4.73	114,033	52.34	13,950	6.40	93	0.04	217,885	100.00



나. 권역별 현황

1) 을숙도 주변지역(A권역)

가) 주변 현황

- 을숙도를 포함한 수면부로서 상부에는 을숙도 철새공원이 위치해 있으며 중앙부에는 복원습지가, 하부에는 간석지가 넓게 분포해 있다. A권역에서의 조사는 지역의 특성을 고려하여 6개의 소권역으로 구분하여 실시하였다(그림 5-18).
- 1916년경에 형성된 것으로 추정되는 을숙도는 1960년대부터 경작지로 이용되었으며, 이후에도 부산시 분뇨산화분지(1974~1992년), 부산광역시 쓰레기매립장(1993~1997년) 등 끊임없는 인간 간섭을 받아온 지역으로, 1987년 낙동강 하굿둑 축조 시 북쪽의 일용도와 병합되었고, 도시개발에 따른 대체습지로 을숙도 하부의 경작지 일부가 습지로 복원되었다(을숙도 인공생태계, 1997년). 그 후 생태계 복원사업으로 을숙도 철새공원을 조성하였다. 을숙도 철새공원의 안내와 관리 및 교육을 담당하는 낙동강하구에코센터가 2007년 개관하였고, 2008년 12월부터 2009년 8월 까지 습지확대공사를 진행하였으며, 2012년 7월에는 기존의 분뇨처리장을 리모델링하여 을숙도 생태탐방장을 개장하였다.
- 을숙도 주변의 하안과 내부수로에는 밀도가 높은 갈대군락이 형성되어 있고, 갈대군락의 사이에 있는 작은 수로들은 물새의 은신처로 이용되고 있다. 을숙도 하부 간석지에는 새섬매자기군락이 분포하고 있으며, 이를 포함하는 간석지의 서식생물군은 철새들의 먹이로 이용되고 있다. 을숙도 인공생태계 지역에 이식되었던 갈대군락은 인공생태계 내부 전체에 확장되어 있어, A4지역은 갈대군락을 제거하고 습지(수면)를 확대하였다.
- 을숙도 지역의 주변으로 좌측에 공항로, 상부에 낙동강 하굿둑, 우측에 낙동강변로가 건설되어 있으며, 신평·장림공단과 명지주거단지를 연결하는 을숙도대교가 2009년에 완공되었다.
- 2017년부터 2020년까지 을숙도 인공서식지(A5지역)에 을숙도 남단 철새서식지 개선사업을 통해 갈대제거, 인공습지 및 탐방로 조성 등의 사업이 진행되었다.



〈그림 5-18〉 을숙도 주변지역(A권역) 조사 위치도

A1, A2 : 하굿둑과 연결되는 낙동강본류의 주 수로부, A3 : 1·2차 쓰레기매립지, A4 : 생태공원 복원지, A5 : 을숙도 인공서식지, A6 : 새섬매자기 등의 염습지 식물과 갈대군락이 잘 발달되어 있는 하단부 갯벌지역



〈그림 5-19〉 을숙도 전경



〈그림 5-20〉 을숙도 하단부 전경



나) 종수 및 개체수

- 을숙도권역에서 관찰된 조류는 총 90종 15,936개체이다(표 5-11). 조사지역별로 보면 A4지역이 67종으로 가장 많은 종이 관찰되었고, 다음은 A3지역 43종, A6지역이 39종, A5지역이 28종, A1지역이 26종 순이었으며, A2지역이 18종으로 가장 적었다.
- 개체수의 경우 A4지역이 5,827개체로 가장 많이 관찰되었고, A5지역 4,157개체, A6지역 3,135개체의 순이었으며, A2지역은 263개체로 가장 적은 개체가 관찰되었다.
- 우점도가 5% 이상인 종에서 최우점종은 청둥오리 4,604개체(28.9%)이며, 고방오리 1,734개체(10.9%), 큰고니 1,439개체(9.0%), 흰뺨검둥오리 1,078개체(6.8%), 물닭 832개체(5.2%)의 순이었다. 이들 5종의 합은 9,687개체로 전체 개체수의 약 60.8%를 차지하였다.
- 법적보호종을 살펴보면 천연기념물은 노랑부리백로 1개체, 노랑부리저어새 6개체, 큰고니 1,439개체, 새매 2개체, 잣빛개구리매 1개체, 황조롱이 3개체 등 6종 1,452개체가 관찰되었다. 멸종위기종 I 급은 노랑부리백로 1개체만 관찰되었으며, 멸종위기종 II 급은 노랑부리저어새 6개체, 큰기러기 307개체, 큰고니 1,439개체, 물수리 1개체, 솔개 2개체, 새매 2개체, 큰말뚝가리 1개체, 잣빛개구리매 1개체, 붉은어깨도요 8개체, 알락꼬리마도요 3개체 등 총 10종 1,770개체이었다.

〈표 5-11〉 을숙도 주변지역(A권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	A1	A2	A3	A4	A5	A6	합계	우점도	비고
논병아리	1			36	8	1	46	0.29	
검은목논병아리	1			1		2	4	0.03	
빨논병아리	109	50		3		16	178	1.12	
민물가마우지	3	34		60	5	36	138	0.87	
중대백로	7		3	38	14	69	131	0.82	
중백로			3	7		17	27	0.17	
쇠백로	20	3		13	7	23	66	0.41	
노랑부리백로						1	1	0.01	멸 I, 천
왜가리	66	8	1	79	10	69	233	1.46	
노랑부리저어새				3		3	6	0.04	멸 II, 천
큰기러기				135	172		307	1.93	멸 II
큰고니		1	6	250	944	238	1,439	9.03	멸 II, 천
흑부리오리				9	11	26	46	0.29	
청둥오리	4	3	58	1,856	1,838	845	4,604	28.89	
흰뺨검둥오리	39	7		471	487	74	1,078	6.76	
청머리오리				33	10		43	0.27	
알락오리	41			106	21		168	1.05	
홍머리오리	87	26		237	67	2	419	2.63	
고방오리	37		211	1,114	301	71	1,734	10.88	
넓적부리				31			31	0.19	



〈표 5-11〉 계속

종명	A1	A2	A3	A4	A5	A6	합계	우점도	비고
흰죽지	68			49		6	123	0.77	
댕기흰죽지	11					14	25	0.16	
검은머리흰죽지						169	169	1.06	
흰뺨오리	39	10		12			152	213	1.34
흰비오리	3						3	0.02	
바다비오리	19	2		1		3	25	0.16	
물수리						1	1	0.01	별 II
솔개	1		1				2	0.01	별 II
새매			1	1			2	0.01	별 II, 천
큰말뚝가리				1			1	0.01	별 II
말뚝가리			2				2	0.01	
젓빛개구리매						1	1	0.01	별 II, 천
황조롱이			3				3	0.02	천
평			12	6			18	0.11	
물닭	104	17	18	447	27	219	832	5.22	
붉은어깨도요						8	8	0.05	별 II
붉은발도요				1			1	0.01	
청다리도요				19	2	5	26	0.16	
삑삑도요					1		1	0.01	
노랑발도요	1	2		9		2	14	0.09	
깍작도요	5	3		4	6	1	19	0.12	
뒷부리도요				3			3	0.02	
마도요						10	10	0.06	
알락꼬리마도요						3	3	0.02	별 II
중부리도요				2		4	6	0.04	
붉은부리갈매기	226	12		16		62	316	1.98	
재갈매기	9	3		4		726	742	4.66	
한국재갈매기	1						1	0.01	
줄무늬노랑발갈매기					2		2	0.01	
갈매기						57	57	0.36	
괭이갈매기	32	46	3	83		159	323	2.03	
집비둘기				28		5	33	0.21	
멧비둘기			33	25			58	0.36	
뼈꾸기				2			2	0.01	
물총새				2	1		3	0.02	
후투티			5	3			8	0.05	
파랑새			1	5			6	0.04	
오색딱다구리			4	4			8	0.05	
큰오색딱다구리			1				1	0.01	
쇠딱다구리			4	1			5	0.03	



〈표 5-11〉 계속

종명	A1	A2	A3	A4	A5	A6	합계	우점도	비고
청딱다구리			9	1			10	0.06	
제비			28	7	12		47	0.29	
백할미새	1		3		1		5	0.03	
밭중다리			1				1	0.01	
직박구리			108	43			151	0.95	
검은이마직박구리			83	17			100	0.63	
때까치			2	1			3	0.02	
딱새			37	14		1	52	0.33	
검은딱새				1			1	0.01	
개동지빠귀			56	11			67	0.42	
노랑지빠귀			1				1	0.01	
흰배지빠귀			2				2	0.01	
붉은머리오목눈이			95	53	40		188	1.18	
섬휘파람새			1				1	0.01	
개개비			48	95	58	14	215	1.35	
오목눈이			104	20	10		134	0.84	
쇠박새				3			3	0.02	
진박새			1	2			3	0.02	
곤줄박이		6		1			7	0.04	
박새			180	74			254	1.59	
동박새			45	30			75	0.47	
노랑턱멧새			77	2			79	0.50	
북방검은머리쭈새				2			2	0.01	
방울새				3			3	0.02	
밀화부리				14			14	0.09	
참새		30	245	105	100	20	500	3.14	
찌르레기			4				4	0.03	
어치			1	1			2	0.01	
까치			73	86	1		160	1.00	
큰부리까마귀			45	31	1		77	0.48	
총 종수	26	18	43	67	28	39	90		
총 개체수	935	263	1,619	5,827	4,157	3,135	15,936		

* 멸 I : 멸종위기종 I 급, 멸 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]



다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 을숙도(A)권역에서 조사된 총 90종 15,936개체를 이동유형별로 분류해보면 <표 5-12>와 같다.
- 겨울새가 33종으로 가장 많았고, 텃새 31종, 여름새 16종, 나그네새 10종 순으로 나타났다. 한편 이동유형별 개체수는 겨울새가 10,874개체로 가장 많았으며, 텃새 4,410개체, 여름새 561개체, 나그네새 91개체 순으로 나타났다.
- 가장 많은 종이 관찰된 A4지역을 이동유형별로 구분한 결과 총 67종 중 텃새가 28종으로 가장 많았고, 겨울새 21종, 여름새 12종, 나그네새 6종 순이었다. 개체수에서는 겨울새가 3,934개체로 가장 많았고, 텃새가 1,640개체로 그 뒤를 이었다.

<표 5-12> 을숙도 이동유형별로 분류한 소구역별 종수 및 개체수

유형		텃새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		합 계	
		수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
A1	종	6	23.08	2	7.69	2	7.69	16	61.54	26	100.00
	개체	243	25.99	27	2.89	6	0.64	659	70.48	935	100.00
A2	종	6	33.33	1	5.56	2	11.11	9	50.00	18	100.00
	개체	114	43.35	3	1.14	5	1.90	141	53.61	263	100.00
A3	종	26	60.47	9	20.93			8	18.60	43	100.00
	개체	1,186	73.26	95	5.87			338	20.88	1,619	100.00
A4	종	28	41.79	12	17.91	6	8.96	21	31.34	67	100.00
	개체	1,640	28.14	215	3.69	38	0.65	3,934	67.51	5,827	100.00
A5	종	9	32.14	5	17.86	3	10.71	11	39.29	28	100.00
	개체	684	16.45	92	2.21	9	0.22	3,372	81.12	4,157	100.00
A6	종	7	17.95	6	15.38	7	17.95	19	48.72	39	100.00
	개체	543	17.32	129	4.11	33	1.05	2,430	77.51	3,135	100.00
합계	종	31	34.44	16	17.78	10	11.11	33	36.67	90	100.00
	개체	4,410	27.67	561	3.52	91	0.57	10,874	68.24	15,936	100.00



2) 일용도 주변지역(B권역)

가) 주변 현황

- 을숙도 상부지역인 일용도를 포함하여 하단동 가락타운 좌안과 낙동강 둔치 염막지구 우안 수면부 일대를 포함하고 있으며, <그림 5-21>과 같이 5개의 소권역으로 분류하여 조사를 실시하였다.
- 일용도는 을숙도의 상단에 위치하며 을숙도와 분리되어 있던 사주였으나, 낙동강 하굿둑의 건설로 인해 명지동으로 이어지는 도로가 을숙도와 일용도를 하나의 섬으로 만들었다. 1987년 11월 하굿둑이 만들어진 이후로는 하굿둑 도로의 남쪽 부분은 을숙도, 북쪽부분은 일용도라 한다.
- 본 조사지역의 우안으로 하단 강변로, 좌안으로 공항로, 하단부로 낙동강 하굿둑이 조성되어 있어 차량 교통량이 많다.
- 일용도에 조성되어 있는 간이운동장(축구장) 등은 하굿둑 건설 시 시민들을 위하여 제공하기로 한 체육시설이며, 수자원공사 소유의 홍보관, 휴게소광장, 주차장은 문화재구역에서 해제된 지역이다. 일용도 상단부에는 2012년에 을숙도생태공원이 조성되었으며, 을숙도 문화회관 옆에 지하 2층 지상 4층 규모의 부산현대미술관이 2018년에 준공되어 개장하였다. 이러한 다양한 건물에 의한 많은 사람들의 왕래가 있어, 차량, 사람들의 소음 등이 이 지역주변에서 월동하거나, 생활하는 조류들에게 다양한 방해 요인이 발생할 것으로 예상되는 지역이다.
- 최근 국립을숙도청소년수련원 공사가 진행되고 있는 지역이다.



<그림 5-21> 일용도 주변지역(B권역)

B1 : 낙동강 하굿둑 상단 수면부, B2 : 토사적치장과 동측 수면부, B3 : 옛 조정경기장 수면부,
B4 : 염막지구 동측 수면부, B5 : 일용도(이용지구 및 생태공원)



〈그림 5-22〉 국립을숙도청소년수련원 공사현장



〈그림 5-23〉 을숙도생태공원 전경

나) 종수 및 개체수

- 본 조사지역에서는 조사기간 동안 총 74종 6,250개체의 조류가 관찰되었다(표 5-13). 종수에서는 B3지역이 52종으로 가장 많은 종수가 관찰되었으며, B4지역이 15종으로 가장 적은 종수를 보였다. 개체수의 경우 낙동강 하굿둑 상단 수면부인 B1지역이 1,775개체, 다음으로 B3지역이 1,773개체, B2지역이 1,577개체, B5지역이 854개체로 조사되었으며, B4지역이 271개체로 가장 낮은 개체수를 보였다.
- 상위 5% 이상인 우점종 중 최우점종은 물닭 1,014개체(16.2%), 재갈매기 797개체(12.8%), 흰죽지 703개체(11.3%), 팽이갈매기 353개체(5.7%)의 순서로 관찰되었으며, 이 4종의 총 합은 2,867개체로 전체 개체수의 약 45.9%를 차지하였다.
- 법적보호종으로 천연기념물은 매 1개체, 큰고니 117개체, 노랑부리저어새 2개체, 독수리 2개체, 황조롱이 6개체 등 총 5종 128개체가 기록되었다. 멸종위기종 I 급은 매 1개체가 관찰되었으며, 멸종위기종 II 급은 노랑부리저어새 2개체, 큰기러기 16개체, 큰고니 117개체, 독수리 2개체 등 4종 137개체가 조사되었다.

〈표 5-13〉 일웅도(B권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	B1	B2	B3	B4	B5	합계	우점도	비고
논병아리					7	7	0.11	
검은목논병아리			3			3	0.05	
빨논병아리	6	134	33	103		276	4.42	
민물가마우지	191	11	3	8	7	220	3.52	
해오라기	1					1	0.02	
중대백로	1	5	4		41	51	0.82	
중백로					11	11	0.18	
쇠백로					4	4	0.06	
왜가리	41	13	23	2	18	97	1.55	
노랑부리저어새					2	2	0.03	멸Ⅱ,천



〈표 5-13〉 계속

종명	B1	B2	B3	B4	B5	합계	우점도	비고
큰기러기			16			16	0.26	멸Ⅱ
큰고니		7	110			117	1.87	멸Ⅱ, 천
청둥오리			74	4	12	90	1.44	
흰뺨검둥오리	22	43	42	2	174	283	4.53	
쇠오리				3	17	20	0.32	
알락오리	2	4	13			19	0.30	
홍머리오리	42		8			50	0.80	
넓적부리		7	8		16	31	0.50	
흰죽지		3	610	90		703	11.25	
댕기흰죽지	33	5	29	4	10	81	1.30	
흰뺨오리	40					40	0.64	
흰비오리			1		12	13	0.21	
비오리			13			13	0.21	
말뚝가리		1	1		3	5	0.08	
독수리			2			2	0.03	멸Ⅱ, 천
매					1	1	0.02	멸Ⅰ, 천
황조롱이		1	4		1	6	0.10	천
평		3	1		6	10	0.16	
물닭	188	524	254	35	13	1,014	16.22	
댕기물떼새		2			2	4	0.06	
청다리도요				2		2	0.03	
깍작도요				1		1	0.02	
깍도요					1	1	0.02	
붉은부리갈매기	5	12	7	8		32	0.51	
재갈매기	639	158				797	12.75	
한국재갈매기	26	3	2	2		33	0.53	
줄무늬노랑발갈매기	8	1				9	0.14	
큰재갈매기	4					4	0.06	
갈매기	142	15				157	2.51	
팽이갈매기	346	5	2			353	5.65	
구레나룻제비갈매기					1	1	0.02	
집비둘기	11	3	5			19	0.30	
멧비둘기		15	25		17	57	0.91	
칼새			1	3		4	0.06	
후투티			1		5	6	0.10	
오색딱다구리		4	2		4	10	0.16	
큰오색딱다구리		3	3			6	0.10	
쇠딱다구리			5			5	0.08	
청딱다구리		4	6		3	13	0.21	
제비	1	54	142	4		201	3.22	
알락할미새					1	1	0.02	
백할미새	1	1	5			7	0.11	
형등새	1				2	3	0.05	
발총다리		13	14		32	59	0.94	
직박구리		11	2		16	29	0.46	
검은이마직박구리		49	2			51	0.82	



〈표 5-13〉 계속

종명	B1	B2	B3	B4	B5	합계	우점도	비고
때까치		9	3		6	18	0.29	
딱새	1	7	11		9	28	0.45	
개똥지빠귀		33	17		39	89	1.42	
붉은머리오목눈이		100	63		30	193	3.09	
개개비		1			3	4	0.06	
오목눈이			6			6	0.10	
스원호오목눈이			5			5	0.08	
쇠박새		3	2		6	11	0.18	
곤줄박이			2			2	0.03	
박새		34	11		19	64	1.02	
동박새		26			6	32	0.51	
노랑턱멧새		20	1		29	50	0.80	
방울새		73	5		5	83	1.33	
참새	6	56	69		79	210	3.36	
찌르레기		15	28		20	63	1.01	
까치	13	79	72		147	311	4.98	
까마귀		1				1	0.02	
큰부리까마귀	4	6	2		17	29	0.46	
총 종수	26	46	52	15	43	74		
총 개체수	1,775	1,577	1,773	271	854	6,250		

* 멸Ⅰ : 멸종위기종Ⅰ급, 멸Ⅱ : 멸종위기종Ⅱ급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 일용도(B)권역의 이동유형별 종수는 관찰된 74종 중 텃새가 29종으로 가장 많았으며, 겨울새 28종, 여름새 11종으로 조사되었고, 나그네새는 5종 관찰되었다. 한편 개체수의 경우 겨울새가 2,980개체로 가장 많았고, 텃새가 2,892개체, 여름새 365개체, 나그네새 12종 순이었다(표 5-14).
- 소구역별로 종수를 살펴보면 텃새는 B3지역(25종)과 B2지역(24종), B5지역(22종)에서 종수가 많았고, 여름새는 B5지역(7종)과 B3지역(6종), 겨울새는 B3지역(20종)과 B2지역(17종)에서 종수가 많았다. 개체수의 경우 텃새는 B2지역(1,089개체), 여름새는 B3지역(181개체)과 B5지역(85개체), 겨울새는 B1지역(1,139개체)과 B3지역(969개체)에서 높게 나타났다.



〈표 5-14〉 일용도(B권역)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수

유형	털새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		길잃은새(L)		합계		
	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	
B1	종	8	30.77	4	15.38	1	3.85	13	50.00			26	100.00
	개체	621	34.99	14	0.79	1	0.06	1,139	64.17			1,775	100.00
B2	종	24	52.17	5	10.87			17	36.96			46	100.00
	개체	1,089	69.06	78	4.95			410	26.00			1,577	100.00
B3	종	25	48.08	6	11.54	1	1.92	20	38.46			52	100.00
	개체	618	34.86	181	10.21	5	0.28	969	54.65			1,773	100.00
B4	종	3	20.00	2	13.33	2	13.33	8	53.33			15	100.00
	개체	39	14.39	7	2.58	3	1.11	222	81.92			271	100.00
B5	종	22	51.16	7	16.28	2	4.65	11	25.58	1	2.33	43	100.00
	개체	613	71.78	85	9.95	3	0.35	152	17.80	1	0.12	854	100.00
합계	종	29	39.19	11	14.86	5	6.76	28	37.84	1	1.35	74	100.00
	개체	2,980	47.68	365	5.84	12	0.19	2,892	46.27	1	0.02	6,250	100.00

3) 염막지역(C권역)

가) 주변 현황

- 본 조사지역은 낙동강의 4개 둔치 중 염막둔치에 해당하며, 조사에 이용된 소권역 분류도는 〈그림 5-24〉와 같다. 소권역은 수자원공사 준설토 적치장을 제외한 6개 지역으로 구분하였다.
- 주변지역은 자연녹지지역으로 지정되어 있으며, 대부분 경작지로 이용되고 있지만, 최근 공항로를 따라 건물이 증가하고 있다. 염막지역은 둔치 정비사업의 일환으로 복토를 통한 경지정리가 이루어졌고, 강둑을 따라 넓은 수로가 조성되었으며, 최근에 낙동강 살리기 사업이 완료되었다.
- 염막둔치에는 맥도생태공원이 위치해 있어 시민들이 휴식과 여가를 위해 찾고 있다. 맥도생태공원의 곳곳에 습지가 조성되어 있으며, 이곳에는 환경부 지정 멸종위기 야생생물 2급인 가시연꽃이 서식하고 있다.
- 과거 이 지역에서 벼농사가 이뤄졌으며, 생물다양성 관리계약의 대상지였으나 현재 낙동강 살리기 사업으로 농경지가 모두 사라진 상황이다.



- 갈대를 제거하여 재정비된 수로 및 연못에 연꽃과 가시연꽃 군락지가 있어 수조류에게 양호한 서식지를 형성하고 있다. 수로의 곳곳에 낚시꾼이 있으며, 산재되어 있는 소로에는 이용객의 출입과 차량통행이 빈번하다.



〈그림 5-24〉 염막지역(C권역)

C1 : 모래적치장-중간 첫 번째 수로, C2 : 첫 번째 수로-세 번째 수로, C3 : 세 번째 수로-다섯 번째 수로 다음 농로, C4 : 세로방향의 중간 수로, C5 : 본류 쪽 농경지, C6 : 다섯 번째 수로 다음 농로 상단



〈그림 5-25〉 맥도생태공원 전경



〈그림 5-26〉 맥도생태공원 내 산책로



나) 종수 및 개체수

- 본 조사지역에서는 조사기간 동안 총 69종, 6,357개체의 조류가 관찰되었다(표 5-15). 종수에서는 C5지역이 47종, C6지역이 38종, C1지역이 34종 순으로 많이 관찰되었고, C4지역이 21종으로 가장 적게 기록되었다. 개체수에서는 C6지역에서 가장 많은 2,066개체가 관찰되었고, 다음으로 C5지역 1,968개체였으며, C3지역이 420개체로 가장 적었다.
- 상위 5% 이상인 우점종 중 최우점종은 물닭으로 1,482개체(23.3%)이었으며, 다음으로는 큰기러기 699개체(11.0%), 종다리 695개체(10.9%), 흰뺨검둥오리 539개체(8.5%), 붉은머리오목눈이 408개체(6.4%), 개개비 330개체(5.2%)이었으며, 이들 6종의 개체수는 4,153개체로 전체 개체수의 약 65.3%를 차지하였다.
- 법적보호종으로는 천연기념물인 노랑부리저어새 12개체, 큰고니 113개체, 잣빛개구리매 1개체, 매 1개체, 황조롱이 2개체로 총 5종 129개체가 확인되었으며, 멸종위기종 I 급은 매 1개체가 조사되었고, 멸종위기종 II 급인 노랑부리저어새 12개체, 큰기러기 699개체, 큰고니 113개체, 솔개 3개체, 잣빛개구리매 1개체로 총 5종 828개체가 확인되었다.

〈표 5-15〉 염막지역(C권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	C1	C2	C3	C4	C5	C6	합계	우점도	비고
논병아리	2		1	1			4	0.06	
빨논병아리	1				3	2	6	0.09	
민물가마우지	1			5	19	6	31	0.49	
알락해오라기	1						1	0.02	
황로					2		2	0.03	
중대백로	5	5	6	1	4	6	27	0.42	
왜가리	20	8	10	14	34	16	102	1.60	
노랑부리저어새			12				12	0.19	멸Ⅱ, 천
큰기러기	16	10			258	415	699	11.00	멸Ⅱ
큰고니	5	7		56	34	11	113	1.78	멸Ⅱ, 천
청둥오리	4	8		24	6	32	74	1.16	
흰뺨검둥오리	47	37	12	80	59	304	539	8.48	
쇠오리	9	6	13	23	19	13	83	1.31	
알락오리					2		2	0.03	
넓적부리		38		58	28		124	1.95	
흰죽지	144	32	5	97	33		311	4.89	
댕기흰죽지	8				16	3	27	0.42	
흰뺨오리					3		3	0.05	
솔개			2		1		3	0.05	멸Ⅱ
말뚝가리	1	1	1		1	5	9	0.14	
잣빛개구리매						1	1	0.02	멸Ⅱ, 천
매					1		1	0.02	멸Ⅰ, 천
황조롱이	1	1					2	0.03	천



〈표 5-15〉 계속

종명	C1	C2	C3	C4	C5	C6	합계	우점도	비고
평		5	3	4	1		13	0.20	
쇠물닭				1			1	0.02	
물닭	70	269	43	200	266	634	1,482	23.31	
댕기물떼새			2		5		7	0.11	
중부리도요						1	1	0.02	
깍도요					1		1	0.02	
한국재갈매기						1	1	0.02	
흰죽지갈매기		4					4	0.06	
구레나룻제비갈매기		12					12	0.19	
집비둘기					1	16	17	0.27	
멧비둘기	2	1	2		21	3	29	0.46	
물총새						2	2	0.03	
후투티			1		1		2	0.03	
오색딱다구리	1					3	4	0.06	
큰오색딱다구리					1	1	2	0.03	
쇠딱다구리				2			2	0.03	
청딱다구리	1			2	1		4	0.06	
종다리					695		695	10.93	
제비	11	14			37	6	68	1.07	
백할미새					2		2	0.03	
밭종다리			4		7	90	101	1.59	
직박구리			4		1	2	7	0.11	
때까치	3		3		3	6	15	0.24	
굴뚝새				1	5		6	0.09	
딱새	4	5	2		2	8	21	0.33	
개똥지빠귀	20		12			44	76	1.20	
되지빠귀	1						1	0.02	
붉은머리오목눈이	90	41	40	5	79	153	408	6.42	
개개비	17	50	77	32	140	14	330	5.19	
개개비사촌	1						1	0.02	
오목눈이	3			18	10		31	0.49	
스원호오목눈이					2		2	0.03	
쇠박새				6			6	0.09	
박새	13	10	18		50	44	135	2.12	
쇠붉은뺨멧새			2			45	47	0.74	
쑥새		8	9		22		39	0.61	
노랑턱멧새	40	18	25	20	52	17	172	2.71	
북방검은머리쑥새	11		16		1		28	0.44	
방울새						27	27	0.42	
되새						13	13	0.20	
참새	30		5		2	7	44	0.69	



〈표 5-15〉 계속

종명	C1	C2	C3	C4	C5	C6	합계	우점도	비고
찌르레기		10	38		16	72	136	2.14	
까치	8	10	22		18	38	96	1.51	
까마귀						2	2	0.03	
큰부리까마귀	50	2			3	3	58	0.91	
떼까마귀			30				30	0.47	
총 종수	34	26	30	21	47	38	69		
총 개체수	641	612	420	650	1,968	2,066	6,357		

* 별 I : 멸종위기종 I 급, 별 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 염막(C)권역에서 조사된 총 69종 6,357개체를 이동유형별로 분류해보면 〈표 5-16〉과 같다.
- 종수에 있어서 텃새가 28종으로 가장 많고, 겨울새 26종, 여름새 11종, 나그네새 3종의 순이었다. 개체수는 텃새가 3,910개체로 가장 많았고, 겨울새가 1,844개체, 여름새 587개체, 나그네새 4개체 순이었다.
- 소구역별로 이동유형을 살펴보면 텃새의 경우 종수에 있어서는 본류쪽 농경지지역인 C5지역(21종)이 다소 많았으며, 개체수에서는 C5지역(1,305개체)과 C6지역(1,268개체)이 높게 관찰되었다. 겨울새는 C6지역과 C5지역이 각각 14종 681개체와 17종 459개체로 다른 곳에 비해 많았다.

〈표 5-16〉 염막지역(C권역)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수

유형	텃새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		길잃은새(L)		합계		
	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	
C1	종	17	50.00	5	14.71			12	35.29			34	100.00
	개체	385	60.06	35	5.46			221	34.48			641	100.00
C2	종	12	46.15	4	15.38			9	34.62	1	3.85	26	100.00
	개체	407	66.50	79	12.91			114	18.63	12	1.96	612	100.00
C3	종	15	50.00	4	13.33			11	36.67			30	100.00
	개체	192	45.71	122	29.05			106	25.24			420	100.00
C4	종	12	57.14	3	14.29			6	28.57			21	100.00
	개체	353	54.31	34	5.23			263	40.46			650	100.00
C5	종	21	44.68	7	14.89	2	4.26	17	36.17			47	100.00
	개체	1,305	66.31	201	10.21	3	0.15	459	23.32			1,968	100.00
C6	종	17	44.74	6	15.79	1	2.63	14	36.84			38	100.00
	개체	1,268	61.37	116	5.61	1	0.05	681	32.96			2,066	100.00
합계	종	28	40.58	11	15.94	3	4.35	26	37.68	1	1.45	69	100.00
	개체	3,910	61.51	587	9.23	4	0.06	1,844	29.01	12	0.19	6,357	100.00



4) 맥도강지역(D권역)

가) 주변 현황

- 본 조사지역은 맥도강의 수역과 수변부를 4개 소권역으로 구분하였으며, 조사지역은 <그림 5-27>과 같다.
- 맥도강은 강서구 대저동 낙동강 우안의 제방을 기점으로 하여 평강천 합류점에 이르는 총 연장 7.84km에 이르는 국가하천이지만, 관리가 소홀하여 주변 지역의 오염물질이 지속적으로 유입될 뿐만 아니라 정체수역으로 물의 순환이 이루어지지 않아 수질오염이 우려되는 실정이다.
- 맥도강 좌·우안의 하천부지에는 기존의 주거지역과 공장건축물, 고물상 등이 무분별하게 분포되어 있으며 점점 확산 추세에 있다. 특히, 서부산 I.C를 중심으로 한 맥도강 주변과 맥도, 월포 등지에 많은 고물상이 산재해 있고, 이곳에서 나오는 여러 폐기물과 오염물질들이 맥도강으로 그대로 흘러들고 있어 환경 개선이 시급한 실정이다.
- 최근 맥도강 주변으로 에코텔타시티 조성사업이 진행되어 철재들의 피해가 우려되는 지역이다.



<그림 5-27> 맥도강(D권역)

D1 : 서부산IC 밑, D2 : 월포나루-장협, D3 : 군라교-송백마을, D4 : 엄막2구-명지시장 앞



〈그림 5-28〉 검은이마직박구리



〈그림 5-29〉 넓적부리

나) 종수 및 개체수

- 맥도강(D권역)에서 총 66종 4,973개체의 조류가 관찰되었다(표 5-17). 이를 지역별로 보면 종수의 경우 D1지역 43종, D2와 D4지역이 각각 42종, D3지역이 39종으로 조사되었다. 개체수는 D1지역이 1,619개체로 가장 높았으며, 다음으로 D4지역이 1,524개체, D2지역이 1,151개체, 마지막으로 D3지역이 679개체로 가장 낮은 개체수를 보였다.
- 우점도가 5% 이상인 종에서 최우점종은 물닭 1,463개체(29.4%)였으며, 다음으로 흰뺨검둥오리 843개체(17.0%), 넓적부리 647개체(13.0%), 찌르레기 404개체(8.1%)의 순으로 조사되었다. 이들 4종의 개체수 합은 3,357개체로 전체의 약 67.5%를 차지하였다.
- 법적보호종으로는 천연기념물인 큰고니 4개체, 새매 2개체, 황조롱이 6개체가 조사되었으며, 멸종위기종 I 급은 확인되지 않았고, 멸종위기종 II 급인 큰기러기 145개체, 솔개 2개체, 큰말똥가리 1개체, 큰고니 4개체, 새매 2개체가 확인되었다.

〈표 5-17〉 맥도강(D권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	D1	D2	D3	D4	합계	우점도	비고
논병아리	11	6	1		18	0.36	
빨논병아리		3			3	0.06	
민물가마우지	2	6	1	44	53	1.07	
해오라기	5			23	28	0.56	
황로	2	4			6	0.12	
중대백로	2	2		3	7	0.14	
중백로	2		1	2	5	0.10	
왜가리	24	10	5	56	95	1.91	
큰기러기	4	38	1	102	145	2.92	멸Ⅱ
큰고니				4	4	0.08	멸Ⅱ, 천
청둥오리	28	47	18	54	147	2.96	
흰뺨검둥오리	142	299	169	233	843	16.95	
쇠오리	39	4		23	66	1.33	
알락오리	1			11	12	0.24	
넓적부리	558	54	2	33	647	13.01	
흰죽지	21	58	19		98	1.97	



〈표 5-17〉 계속

종명	D1	D2	D3	D4	합계	우점도	비고
댕기흰죽지	2				2	0.04	
흰비오리		2			2	0.04	
솔개			2		2	0.04	별Ⅱ
새매			1	1	2	0.04	별Ⅱ, 천
큰말뚝가리				1	1	0.02	별Ⅱ
말뚝가리		1	2	4	7	0.14	
황조롱이		3	2	1	6	0.12	천
평	1	13	6	2	22	0.44	
쇠물닭	5	2		9	16	0.32	
물닭	451	221	156	635	1,463	29.42	
청다리도요			2		2	0.04	
삑삑도요			3		3	0.06	
깍작도요			1		1	0.02	
작도요				1	1	0.02	
장다리물떼새			2		2	0.04	
붉은부리갈매기	2	1	15	16	34	0.68	
재갈매기			7		7	0.14	
한국재갈매기	4	1	3	4	12	0.24	
갈매기	2			2	4	0.08	
흰죽지갈매기	6				6	0.12	
구레나룻제비갈매기	11				11	0.22	
집비둘기	2				2	0.04	
멧비둘기	14	32	35	43	124	2.49	
물총새				1	1	0.02	
후투티	7			1	8	0.16	
오색딱다구리		2	1		3	0.06	
청딱다구리		1	1		2	0.04	
제비	55	2		17	74	1.49	
백할미새	3			2	5	0.10	
밭중다리	4	4		2	10	0.20	
직박구리	6	5		19	30	0.60	
검은이마직박구리	10	57	4	10	81	1.63	
때까치	1	1			2	0.04	
긴꼬리때까치		1	3	3	7	0.14	
굴뚝새	1	1		1	3	0.06	
딱새	2	8	2	6	18	0.36	
검은딱새			3		3	0.06	
개똥지빠귀	3	12		7	22	0.44	
붉은머리오목눈이	24	10	7	29	70	1.41	
개개비	7	10		15	32	0.64	
개개비사촌		3			3	0.06	
박새	2		3	6	11	0.22	
노랑턱멧새	5	2	5	30	42	0.84	
참새	40	34	26	49	149	3.00	
찌르레기	102	164	138		404	8.12	
쇠찌르레기			2		2	0.04	
붉은부리찌르레기		1	1		2	0.04	
흰점찌르레기		8	12		20	0.40	
까치	4	14	13	13	44	0.88	
큰부리까마귀	2	4	4	6	16	0.32	
총 종수	43	42	39	42	66		
총 개체수	1,619	1,151	679	1,524	4,973		

* 별Ⅰ : 멸종위기종Ⅰ급, 별Ⅱ : 멸종위기종Ⅱ급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]



다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 맥도강(D)권역의 이동유형별 종수를 살펴보면 총 66종 중 텃새가 23종으로 가장 많았고, 다음으로 겨울새 21종, 여름새 14종, 나그네새 5종, 길잃은새 3종 순이었다(표 5-18). 개체수의 경우 총 4,973개체 중 텃새가 3,048개체(61.3%), 겨울새가 1,287개체(25.9%), 여름새 591개체(11.9%), 길잃은새 38개체(0.8%), 나그네새 9개체(0.2%)로 조사되었다.
- 텃새의 경우 D2지역과 D3지역에서 각각 20종으로 가장 많은 종수가 관찰되었고, D4지역(1,140개체)에서 가장 많은 개체수가 관찰되었다. 여름새의 경우 D1지역(10종, 189개체)로 가장 많은 종수와 개체수가 관찰되었다. 겨울새는 D1지역(15종)과 D4지역(15종)에서 가장 많은 종수가 관찰되었으며, D1지역(679개체)에서 가장 많은 개체수가 관찰되었다.

〈표 5-18〉 맥도강(D)지역에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수

유형		텃새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		길잃은새(L)		합계	
		수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
D1	종	17	39.53	10	23.26			15	34.88	1	2.33	43	100.00
	개체	740	45.71	189	11.67			679	41.94	11	0.68	1,619	100.00
D2	종	20	47.62	7	16.67			13	30.95	2	4.76	42	100.00
	개체	724	62.90	187	16.25			231	20.07	9	0.78	1,151	100.00
D3	종	20	51.28	4	10.26	4	10.26	9	23.08	2	5.13	39	100.00
	개체	444	65.39	144	21.21	8	1.18	68	10.01	15	2.21	679	100.00
D4	종	17	40.48	8	19.05	1	2.38	15	35.71	1	2.38	42	100.00
	개체	1,140	74.80	71	4.66	1	0.07	309	20.28	3	0.20	1,524	100.00
합계	종	23	34.85	14	21.21	5	7.58	21	31.82	3	4.55	66	100.00
	개체	3,048	61.29	591	11.88	9	0.18	1,287	25.88	38	0.76	4,973	100.00



5) 대저수문-불암교 주변지역(E권역)

가) 주변 현황

- 서낙동강은 강서구 대저1동 대저수문에서 강서구 명지동 녹산수문에 이르는 총 길이 18.55km인 국가하천이며, 김해로부터 발원되는 많은 지류를 가지고 있다. 서낙동강의 주변은 대부분 농경지이며, 양안으로 갈대군락이 띠를 형성하고 있으나, 지류로부터 유입되는 오염물질과 주변의 개발이 이 지역 생태계의 위협요소이다.
- 본 조사구역은 서낙동강의 일부인 대저수문에서 불암교까지 약 6km 정도이나 새들이 주로 서식하는 남해지선의 북부산요금소 앞까지 3개 소권역으로 분류하여 중점적으로 조사하였다(그림 5-30).
- 이 지역은 대저수문의 개폐 조작에 따라 낙동강 본류로부터의 강물이 유입되거나 연중 정체되어 있는 수역이며, 김해지역으로부터 예안천과 주중천이 유입되고 있다. 강의 중앙부에 걸쳐 신안치등과 수안치등의 하중도가 넓게 분포하고 있고, 이들 하중도와 양안에는 갈대군락과 줄, 억새군락의 습지가 양호하게 조성되어 있다. 부산 측의 하천변에는 대나무와 버드나무군락이 띠를 형성하고 있으며, 사람들의 접근이 어려워 철새들의 휴식장소로 그 가치가 높은 곳이기도 하다.
- 부산시 측의 하천변에는 자연취락지와 상가 및 공장건축물, 양어장 및 낚시터가 분산 입지하고 있으며, 김해시 하천변에는 몇 년 사이에 대규모 비닐하우스 시설이 설치되고 있다. 특히 하중도 전체에 걸쳐 불법매립을 통한 농사지역(연밭 등)이 급속하게 늘어나고 있다.



〈그림 5-30〉 대저수문(E권역)

E1 : 대저수문-양산김해고속국도, E2 : 고속국도-수안치동 입구, E3 : 수안치동 입구-불암교



〈그림 5-31〉 대저수문(E권역) 주변 전경



〈그림 5-32〉 대저수문 인근 전경

나) 종수 및 개체수

- 본 조사지역에서는 조사기간 동안 총 68종 8,490개체의 조류가 관찰되었다(표 5-19). 종수에 있어서 E3지역이 49종으로 많았고, 다음으로 E2지역 48종, E1지역 43종으로 조사되었다. 개체수 역시 수안치등 입구에서 불암교 사이인 E3지역이 4,158개체로 가장 많았고, E2지역 2,904개체, E1지역 1,428개체의 순서를 보였다.
- 우점도에서 5% 이상인 우점종 중 물닭이 2,833개체(33.4%)로 최우점종이었으며, 청둥오리 1,920개체(22.6%), 흰뺨검둥오리 680개체(8.0%), 큰기러기 588개체(6.9%)의 순서로 높은 우점도를 보였다. 이 상위 4종의 합은 6,021개체로 전체의 약 70.9%를 차지하였다.
- 법적보호종으로는 천연기념물에서 큰고니 46개체, 고니 2개체, 원앙 18개체 등 3종 66개체였으며, 멸종위기종 I 급은 발견되지 않았고, 멸종위기종 II 급은 큰기러기 588개체, 큰고니 46개체, 고니 2개체 등 3종 636개체가 관찰되었다.

〈표 5-19〉 대저수문(E권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	E1	E2	E3	합계	우점도	비고
논병아리		3	1	4	0.05	
빨논병아리		1		1	0.01	
민물가마우지			122	122	1.44	
해오라기			3	3	0.04	
흰날개해오라기			2	2	0.02	
황로		3	16	19	0.22	
대백로	2	3	1	6	0.07	
중대백로	2	2	13	17	0.20	
중백로		2	1	3	0.04	
쇠백로		1	2	3	0.04	



〈표 5-19〉 계속

종명	E1	E2	E3	합계	우점도	비고
왜가리	23	23	23	69	0.81	
큰기러기	52	21	515	588	6.93	멸Ⅱ
큰고니		1	45	46	0.54	멸Ⅱ, 천
고니			2	2	0.02	멸Ⅱ, 천
원앙		16	2	18	0.21	천
청둥오리	69	610	1,241	1,920	22.61	
흰뺨검둥오리	104	385	191	680	8.01	
쇠오리	25	25	45	95	1.12	
가창오리		1		1	0.01	
청머리오리	4	1	14	19	0.22	
알락오리	15	13		28	0.33	
홍머리오리	2	32	140	174	2.05	
넓적부리	6		8	14	0.16	
흰죽지	1	270	6	277	3.26	
흰비오리		3		3	0.04	
말뚱가리	5	1		6	0.07	
평	1			1	0.01	
쇠물닭	3		6	9	0.11	
물닭	548	1,131	1,154	2,833	33.37	
댕기물떼새	1			1	0.01	
뺨뺨도요		5		5	0.06	
갸작도요		2		2	0.02	
작도요		1		1	0.01	
붉은부리갈매기		134	2	136	1.60	
재갈매기		1		1	0.01	
한국재갈매기		2	1	3	0.04	
갈매기	2	2	5	9	0.11	
괭이갈매기	1			1	0.01	
구레나룻제비갈매기			7	7	0.08	
집비둘기	24			24	0.28	
멧비둘기	23	16	11	50	0.59	
빠꾸기		3	1	4	0.05	
물총새		2		2	0.02	
후투티	1		5	6	0.07	
파랑새		1		1	0.01	
오색딱다구리		1	1	2	0.02	
쇠딱다구리	1			1	0.01	
제비	2	1	7	10	0.12	
알락할미새		1	2	3	0.04	
백할미새	2	2	7	11	0.13	



〈표 5-19〉 계속

종명	E1	E2	E3	합계	우점도	비고
밭종다리	3			3	0.04	
직박구리	44	20	23	87	1.02	
검은이마직박구리	25	2	13	40	0.47	
때까치	5		1	6	0.07	
굴뚝새	3	3	1	7	0.08	
딱새	10	1	9	20	0.24	
개똥지빠귀	3		8	11	0.13	
붉은머리오목눈이	32	16	56	104	1.22	
개개비	27		32	59	0.69	
곤줄박이	2			2	0.02	
박새	13	10	7	30	0.35	
노랑턱멧새	18	2	14	34	0.40	
방울새	2		2	4	0.05	
밀화부리	3			3	0.04	
참새	119	68	138	325	3.83	
찌르레기	54	12	28	94	1.11	
까치	75	24	109	208	2.45	
큰부리까마귀	71	24	115	210	2.47	
총 종수	43	48	49	68		
총 개체수	1,428	2,904	4,158	8,490		

* 멸Ⅰ : 멸종위기종Ⅰ급, 멸Ⅱ : 멸종위기종Ⅱ급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 〈표 5-20〉에서 보는 바와 같이 종수는 겨울새가 24종으로 가장 많았고, 텃새 23종, 여름새 17종, 나그네새 3종의 순이었다. 개체수에 있어서는 텃새가 4,736개체(55.8%)로 가장 많았으며, 겨울새 3,477개체(41.0%), 여름새 262개체(3.1%), 나그네새가 8개체(0.1%), 길잃은새 7개체(0.1%) 순으로 관찰되었다.
- 소구역별로 이동유형을 살펴보면, 텃새의 경우 종수는 E1지역에서 20종으로 가장 많이 관찰되었으며, 개체수는 E3지역에서 1,871개체로 가장 많이 관찰되었다. 여름새는 E3지역(13종, 118개체)로 가장 많이 관찰되었다. 나그네새는 E2지역(3종, 8개체)가 관찰되었고, 겨울새의 경우 종수는 E2지역에서 18종으로 가장 많이 관찰되었고, 개체수는 E3지역에서 2,162개체로 가장 많이 관찰되었다.



〈표 5-20〉 대저수문(E)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수

유형		덧새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		길잃은새(L)		합계	
		수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
E1	종	20	46.51	8	18.60			15	34.88			43	100.00
	개체	1,120	78.43	116	8.12			192	13.45			1,428	100.00
E2	종	17	35.42	10	20.83	3	6.25	18	37.50			48	100.00
	개체	1,745	60.09	28	0.96	8	0.28	1,123	38.67			2,904	100.00
E3	종	19	38.78	13	26.53			16	32.65	1	2.04	49	100.00
	개체	1,871	45.00	118	2.84			2,162	52.00	7	0.17	4,158	100.00
합계	종	23	33.82	17	25.00	3	4.41	24	35.29	1	1.47	68	100.00
	개체	4,736	55.78	262	3.09	8	0.09	3,477	40.95	7	0.08	8,490	100.00

6) 서낙동강권역(국도14호선-신호공단 주변지역 : F권역)

가) 주변 현황

- 본 조사지역은 서낙동강의 국도14호선 횡단부터 신호공단 주변의 인공철새도래지와 수면부 일대까지로 8개 소권역으로 구분되어 있다(그림 5-33).
- 이 지역에는 중사도, 치등, 둔치도 3곳의 하중도가 발달되어 있으나, 중사도와 둔치도는 과거부터 취락지와 농경지로 이용되고 있으며, 치등은 갈대군락의 담수습지로 잘 보전되어 철새의 서식지와 휴식공간으로 이용되고 있다. 서낙동강 본류로 신어천, 조만강, 지사천이 유입되고 있으나, 대부분이 김해시에서 미처리된 하수가 유입됨에 따라 강의 수질오염이 심각한 실정이다. 강을 횡단하는 강동교, 서낙동강교, 녹산교, 신호대교 등 4개의 교량이 건설되어 있으며, 생곡과 명지(에코델타시티)를 잇는 장낙대교의 건설을 구상 중에 있다. 녹산교 상부 수역이 담수역에 해당한다.
- 서낙동강의 좌측을 따라 신항만에서 이어지는 국도확장공사가 완료되었고, 자연취락지, 상가 및 조립식 공장건축물, 낚시터 등이 수변을 따라 분산 입지되어 있는 관계로 양호한 갈대군락이나 습지 등을 찾아보기 힘들다. 또한, 서낙동강 우측에 에코델타시티 조성 사업이 진행되고 있어 농경지의 면적이 감소하고 있다.
- 조사지역의 최하단부는 신호 인공철새서식지와 인근의 해수면에 해당되는 지역이다. 1997년 12월에 완공된 신호 인공철새서식지는 신호공단과 명지주거단지 조성사업으로 소실된 철새서식지의 대체복원지로 그 규모가 150,000㎡에 해당한다. 인공철새서식지 부근의 해수면에는 대규모의 굴양식장이 입지하고 있으며, 간조 시에는 거대한 갯벌을 드러내고 있다.



〈그림 5-33〉 서낙동강(국도14호선-신호공단 주변지역 : F권역)

F1 : 치등-서낙동교 상단, F2 : 서낙동교 상단-범방동, F3 : 둔치도-순아지구, F4 : 순아지구-녹산교,
 F5 : 녹산교-신호대교, F6 : 신호 인공서식지 동측 해수면, F7 : 신호 인공서식지,
 F8 : 명지지구 근린공원 1호 서측



〈그림 5-34〉 개개비



〈그림 5-35〉 왜가리



나) 종수 및 개체수

- 서낙동강(F)권역의 8개 지역에서 관찰된 조류는 총 124종 49,480개체이었다(표 5-21). 종수에 있어서 F3지역이 99종으로 가장 많았고, 다음은 F1지역 60종, F2지역 54종의 순이며, F8지역 20종으로 가장 적었다. 개체수에 있어서 치등에서 서낙동교 상단인 F1지역에서 18,957개체로 가장 많았으며, 다음으로 녹산교와 신호대교 사이의 수면인 F5지역이 17,958개체, F3지역 7,444개체 순이며, F8지역이 204개체로 가장 적었다.
- 우점도가 5% 이상인 종 중 최고우점종은 물닭으로 11,932개체(24.1%)가 관찰되었고, 다음으로 청둥오리 8,010개체(16.2%), 흰뺨검둥오리 6,926개체(14.0%), 넓적부리 5,051개체(10.2%) 순으로 높은 우점도를 보였다. 이 4종의 합계는 31,919개체로 전체 개체수의 약 64.5%를 차지하였다.
- 법적보호종으로는 천연기념물은 노랑부리저어새 8개체, 큰고니 91개체, 흰꼬리수리 3개체, 새매 4개체, 독수리 9개체, 잣빛개구리매 3개체, 매 1개체, 황조롱이 10개체 등 8종 129개체가 조사되었다. 멸종위기종 I 급은 흰꼬리수리 3개체와 매 1개체가 출현하였으며, 멸종위기종 II 급은 노랑부리저어새 8개체, 큰기러기 1,596개체, 큰고니 91개체, 물수리 5개체, 솔개 20개체, 새매 4개체, 큰말뚝가리 2개체, 향라머리검독수리 1개체, 독수리 9개체, 잣빛개구리매 3개체, 새호리기 2개체 등 총 11종 1,741개체가 관찰되었다.

〈표 5-21〉 서낙동강(F권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	합계	우점도	비고
논병아리	13	6	17	5	10		2		53	0.11	
빨논병아리	1	1	38	21	53	24		7	145	0.29	
민물가마우지	9	267	103	7	43	30		1	460	0.93	
딴불해오라기			1						1	0.01이하	
해오라기		1							1	0.01이하	
황로	10								10	0.02	
대백로	4		2		3	14	2		25	0.05	
중대백로	6	3	15		47	7	21	1	100	0.20	
중백로	3	1							4	0.01	
쇠백로		3	3		13	5	4	1	29	0.06	
왜가리	69	21	48	11	61	16	17	8	251	0.51	
노랑부리저어새		1	7						8	0.02	멸 II, 천
쇠기러기	28		104						132	0.27	
큰기러기	1,029		325	242					1,596	3.23	멸 II
큰고니		8	77	4			2		91	0.18	멸 II, 천
흑부리오리		11	12	3	36	17			79	0.16	
청둥오리	4,468	251	926	30	2,158	100	65	12	8,010	16.19	
흰뺨검둥오리	4,010	1,603	967	97	217	6	16	10	6,926	14.00	
쇠오리	142	17	199	2	36		24		420	0.85	



〈표 5-21〉 계속

종명	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	합계	우점도	비고
가창오리	26	42	101		13				182	0.37	
청머리오리			67		1,034	16	23		1,140	2.30	
알락오리	33		6	37	346				422	0.85	
홍머리오리			36	7	1,529	3		1	1,576	3.19	
고방오리	10		42		1,671	101	2		1,826	3.69	
발구지			2						2	0.01이하	
넓적부리	4,593	61	389		8				5,051	10.21	
흰죽지	47		82	35	763	3			930	1.88	
맹기흰죽지	3		18	1	553			12	587	1.19	
검은머리흰죽지					155				155	0.31	
흰뺨오리			8	64	183	2		2	259	0.52	
흰비오리			2					3	5	0.01	
바다비오리					15	29			44	0.09	
물수리			1		3	1			5	0.01	별 II
솔개			16	2	2				20	0.04	별 II
흰꼬리수리			3						3	0.01	별 I, 천
새매			4						4	0.01	별 II, 천
큰말뚝가리			2						2	0.01이하	별 II
말뚝가리	1		7				2		10	0.02	
항라머리검독수리			1						1	0.01이하	별 II
독수리	1		8						9	0.02	별 II, 천
젓빛개구리매			2		1				3	0.01	별 II, 천
매			1						1	0.01이하	별 I, 천
새호리기	2								2	0.01이하	별 II
황조롱이	1	1	7	1					10	0.02	천
꿩	1		21				9		31	0.06	
식물닭	31	2	23	2					58	0.12	
물닭	3,005	247	358	58	8,192	14	28	30	11,932	24.11	
꼬마물떼새			55		2				57	0.12	
검은가슴물떼새		2							2	0.01이하	
맹기물떼새			49						49	0.10	
좁도요		26	16						42	0.08	
중달도요			1						1	0.01이하	
민물도요		1							1	0.01이하	
목도리도요		1							1	0.01이하	
청다리도요		12			1	6	21		40	0.08	
삿도요		7	3						10	0.02	
알락도요		14	5						19	0.04	
노랑발도요		3	1		8	1			13	0.03	
깍작도요		5	3		4	1			13	0.03	
뒷부리도요						1			1	0.01이하	
흑꼬리도요		12							12	0.02	
큰뒷부리도요		1							1	0.01이하	
중부리도요			1		7				8	0.02	



〈표 5-21〉 계속

종명	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	합계	우점도	비고
장다리물떼새		1							1	0.01이하	
붉은부리갈매기	345	15	47	9	212	3		28	659	1.33	
재갈매기		1	6	4	199	6			216	0.44	
한국재갈매기	7	7			3	2			19	0.04	
줄무늬노랑발갈매기					12				12	0.02	
갈매기	10	5	3	46	1				65	0.13	
괭이갈매기	2	10	26	36	166	7		24	271	0.55	
구레나룻제비갈매기	5		12						17	0.03	
제비갈매기			1						1	0.01이하	
집비둘기	179					1			180	0.36	
멧비둘기	38	10	87	13			8		156	0.32	
빠꾸기	1	1	1						3	0.01	
물총새			1		2				3	0.01	
후투티	1		2						3	0.01	
파랑새							2		2	0.01이하	
오색딱다구리	1		8				2		11	0.02	
큰오색딱다구리			2						2	0.01이하	
쇠딱다구리		1	3				2		6	0.01	
청딱다구리			5	1					6	0.01	
종다리	190		78	6	5				279	0.56	
제비	18	9	202	21	7		4	39	300	0.61	
귀제비			2						2	0.01이하	
알락할미새	4	4	7					1	16	0.03	
백할미새	10	13	40	4	9	1		15	92	0.19	
검은턱할미새			2						2	0.01이하	
hing새	4			1	2				7	0.01	
발종다리	3		206	14	24			2	249	0.50	
직박구리	34	5	6	16	6		68		135	0.27	
검은이마직박구리	14	7	70				1		92	0.19	
때까치	14	2	7		1				24	0.05	
긴꼬리때까치			7						7	0.01	
굴뚝새	2	1	24	1	1				29	0.06	
딱새	16	5	51	12	2		17		103	0.21	
검은딱새			7						7	0.01	
개똥지빠귀	8		10	4	3				25	0.05	
노랑지빠귀	1								1	0.01이하	
붉은머리오목눈이	96	61	889	69	65		110		1,290	2.61	
개개비	92	5	190						287	0.58	
쇠개개비		1	1						2	0.01이하	
상모술새			6						6	0.01	
개개비사촌			4						4	0.01	
오목눈이			24						24	0.05	
쇠박새							2		2	0.01이하	
박새	10	6	161	11	5		22		215	0.43	



〈표 5-21〉 계속

종명	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	합계	우점도	비고
동박새			6	33					39	0.08	
쇠붉은뺨멧새			2						2	0.01이하	
쑥새			9						9	0.02	
노랑턱멧새	6		196	15			6		223	0.45	
축새			2						2	0.01이하	
섬축새			8						8	0.02	
북방검은머리쑥새	2		51						53	0.11	
방울새			6				1		7	0.01	
되새			3						3	0.01	
참새	125	90	717	52	55		36	5	1,080	2.18	
찌르레기	12	4					2		18	0.04	
쇠찌르레기	2								2	0.01이하	
피꼬리							1		1	0.01이하	
어치			1						1	0.01이하	
까치	100	2	37	9	9	2	47		206	0.42	
큰부리까마귀	22		23	11	2		15	2	75	0.15	
떼까마귀	37								37	0.07	
총 종수	60	54	99	41	53	28	33	20	124		
총 개체수	18,957	2,897	7,444	1,017	17,958	419	584	204	49,480		

* 멸 I : 멸종위기종 I 급, 멸 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 〈표 5-22〉에서 보는 바와 같이 종수에 있어서 겨울새가 46종으로 가장 많았고, 텃새 32종, 여름새 23종, 나그네새 21종, 길잃은새 2종이 관찰되었다. 개체수의 경우 겨울새가 24,675개체(49.9%)로 가장 많았고, 다음은 텃새가 23,504개체(47.5%), 여름새 1,090개체(2.2%), 나그네새 187개체(0.4%), 길잃은새 24개체(0.1%) 순이었다.
- 소구역별 이동유형을 보면 텃새의 경우 종수는 F3지역에서 31종으로 가장 많은 종이 관찰되었고, 개체수는 F5지역에서 8,799개체로 가장 많이 관찰되었다. 여름새의 경우에는 종수와 개체수 모두 F3지역(15종, 514개체)에서 가장 많았다. 나그네새는 F2지역(12종, 85개체)에서 종수와 개체수가 가장 많이 관찰되었다. 겨울새는 F3지역(40종)에서 가장 많은 종수가 관찰되었고, 개체수는 F1지역(10,818개체)에서 가장 많은 개체수가 관찰되었다. 길잃은새는 F1지역(1종, 5개체)과 F3지역(2종, 10개체)에서 관찰되었다.



〈표 5-22〉 서낙동강(F)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수

유형		덧새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		길잃은새(L)		합계	
		수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
F1	종	21	35.00	12	20.00	2	3.33	24	40.00	1	1.67	60	100.00
	개체	7,769	40.98	359	1.89	6	0.03	10,818	57.07	5	0.03	18,957	100.00
F2	종	17	31.48	11	20.37	12	22.22	14	25.93			54	100.00
	개체	2,078	71.73	34	1.17	85	2.93	700	24.16			2,897	100.00
F3	종	31	31.31	15	15.15	11	11.11	40	40.40	2	2.02	99	100.00
	개체	3,866	51.93	514	6.90	43	0.58	3,002	40.33	19	0.26	7,444	100.00
F4	종	20	48.78	2	4.88	1	2.44	18	43.90			41	100.00
	개체	459	45.13	23	2.26	1	0.10	534	52.51			1,017	100.00
F5	종	16	30.19	5	9.43	5	9.43	27	50.94			53	100.00
	개체	8,799	49.00	71	0.40	22	0.12	9,066	50.48			17,958	100.00
F6	종	5	17.86	3	10.71	4	14.29	16	57.14			28	100.00
	개체	45	10.74	13	3.10	9	2.15	352	84.01			419	100.00
F7	종	19	57.58	6	18.18	1	3.03	7	21.21			33	100.00
	개체	409	70.03	34	5.82	21	3.60	120	20.55			584	100.00
F8	종	6	30.00	4	20.00			10	50.00			20	100.00
	개체	79	38.73	42	20.59			83	40.69			204	100.00
합계	종	32	25.81	23	18.55	21	16.94	46	37.10	2	1.61	124	100.00
	개체	23,504	47.50	1,090	2.20	187	0.38	24,675	49.87	24	0.05	49,480	100.00

7) 장자 · 신자도 주변지역(G권역)

가) 주변 현황

- 1955년경에 형성된 장자도와 1970년경에 새로이 형성된 신자도 주변 해역으로 지형의 특성을 고려하여 6개의 소권역으로 구분하였다(그림 5-36). 이 지역은 두 곳의 큰 사주와 크고 작은 갯골과 광대한 간석지로 연결되어 있는데, 장자도 앞쪽의 간석지에는 새섬매자기군락이 형성되어 있었으나, 분포면적이 크게 감소하기 시작하여 최근에는 대부분의 새섬매자기가 사라진 것으로 나타났다.
- 장자도는 행정구역상 부산광역시 강서구 명지동 2985번지인 국유지로 대마등의 남쪽 약 1km에 자리 잡은 모래톱으로 대부분 세사로 이루어져 있으나, 해안선 부근에서는 실트질 점토로 구성되어 썰물 때 넓은 갯벌이 드러난다. 면적은 0.463km²이고, 둘레는 3,160m로 동서의 길이가 남북보다 길다. 1955년 이전에 육상에 드러난 사주로서 진우도와 대마등에 이어 생겨났으며, 사람의 손길이 거의 미치지 않은 원시상태의 갈대군락지가 넓게 분포한다¹⁷⁾.

17) 환경부, 2003. 전국 무인도서 자연환경조사(부산광역시).



- 장자도는 인공제방으로 둘러싸여 있으나 서쪽 둑은 자연제방에 가까우며, 1990년대 초반에 경작이 시도되었다. 당시 내부에 있던 갈대군락을 제거하고 경작하였던 곳에는 갈대, 모새달, 쇠보리, 흰꽃여뀌와 같은 습지식물이 분포하고, 지면이 높은 곳에는 띠, 산조플, 물억새 등이 서식하고 있다.
- 낙동강 하류의 외해와 접해 있는 신자도는 1970년경에 형성된 후 지형변화가 자주 일어나는 곳으로 하굿둑 축조 후 모래톱이 성장하여 강 입구를 점차 막는 현상이 일어나고 있다. 신자도는 행정구역상 부산광역시 강서구 명지동 3225번지인 국유지로 길이 약 7.2km, 면적 약 0.611km²이며, 사주의 전사구와 사구 둔덕까지는 사구식생이 분포하고, 자연제방의 배후 습지에는 염습지 식생이 형성되어 있다. 사구의 식물로는 쯤보리사초, 통보리사초, 우산잔디, 왕잔디, 갯메꽃, 갈대, 털갯완두 등이 서식하고 있다.
- 최근 신자도 동편 사주가 확장하면서, 간조 때는 장자도 우측이 신자도와 연결되는 현상이 발생하였다. 또한 2019년 중반부터 신자도가 물길에 의해 단절되었다가 2020년 6월에 다시 연결되는 지형적인 변화가 나타났다.



〈그림 5-36〉 장자신자도 주변지역(G권역)

G1 : 신자도 서측, G2 : 대마동-신자도, G3 : 신자도 중앙, G4 : 장자도 하단-신자도
G5 : 대마동-장자도 상단, G6 : 장자도 동측 수면부



〈그림 5-37〉 신자도의 솔개



〈그림 5-38〉 장자도의 개구리매, 검은머리갈매기

나) 종수 및 개체수

- 장자·신자도(G)권역의 6개 조사지역에서 기록된 조류는 총 66종 6,139개체이다(표 5-23). 종수의 경우 G4지역(45종)에서 가장 많은 종이 관찰되었고, G1지역에서 37종, G5지역과 G3지역에서 각각 31종, G2지역과 G6지역에서 각각 25종이 관찰되었다. 개체수는 G2지역(1,611개체)에서 가장 많이 관찰되었으며, G4지역(1,405개체), G5지역(1,100개체)의 순으로 관찰되었으며, G3지역이 282개체로 가장 적었다.
- 5% 이상인 우점종에서 최우점종은 청둥오리 1,771개체(28.9%), 다음으로 민물도요 1,139개체(18.6%), 마도요 382개체(6.2%)였으며, 이들의 합은 3,292개체로 전체의 약 53.6%를 차지하였다.
- 천연기념물은 노랑부리저어새 4개체, 큰고니 63개체, 흰꼬리수리 1개체, 참수리 1개체, 잣빛개구리매 4개체, 개구리매 1개체, 매 3개체, 흑두루미 11개체, 쇠부엉이 9개체 등 9종 97개체가 출현하였다. 멸종위기종 I 급은 흰꼬리수리 1개체, 참수리 1개체, 매 3개체가 출현하였고, 멸종위기종 II 급은 노랑부리저어새 4개체, 큰고니 63개체, 물수리 36개체, 솔개 16개체, 향라머리검독수리 1개체, 잣빛개구리매 4개체, 흑두루미 11개체, 붉은어깨도요 25개체, 알락꼬리마도요 31개체, 검은머리갈매기 38개체 등 총 10종 229개체가 출현하였다.

〈표 5-23〉 장자·신자도(G권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	G1	G2	G3	G4	G5	G6	합계	우점도	비고
검은목논병아리	2					1	3	0.05	
빨논병아리	17	1	10	5	3		36	0.59	
민물가마우지	23	8	2	3	22	1	59	0.96	
대백로		2	3	1		2	8	0.13	
중대백로	1	20	5	4	6	13	49	0.80	
쇠백로			2			2	4	0.07	
왜가리	6	21	3	5	4	6	45	0.73	
노랑부리저어새		4					4	0.07	멸Ⅱ, 천
큰고니		13		40	4	6	63	1.03	멸Ⅱ, 천
흑부리오리			28			1	29	0.47	



〈표 5-23〉 계속

종명	G1	G2	G3	G4	G5	G6	합계	우점도	비고
청둥오리		1,052	72	6	635	6	1,771	28.85	
흰뺨검둥오리		1	13	32	4	121	171	2.79	
청머리오리	30	3	6	4		66	109	1.78	
고방오리			8				8	0.13	
검은머리흰죽지					138	28	166	2.70	
흰뺨오리			1				1	0.02	
바다비오리	24	61	51	26	97	28	287	4.68	
물수리	8	5	5	4	9	5	36	0.59	별 II
솔개	4		2	9	1		16	0.26	별 II
흰꼬리수리					1		1	0.02	별 I, 천
참수리					1		1	0.02	별 I, 천
말뚝가리	1	1			1		3	0.05	
항라머리검독수리					1		1	0.02	별 II
갯빛개구리매					3	1	4	0.07	별 II, 천
개구리매				1			1	0.02	천
매	1		1	1			3	0.05	별 I, 천
꿩	3						3	0.05	
흑두루미	11						11	0.18	별 II, 천
물닭					1		1	0.02	
꼬마물떼새				2			2	0.03	
흰물떼새	109			12			121	1.97	
왕눈물떼새	3			36			39	0.64	
개꿩	3		1	2			6	0.10	
꼬까도요	3	5					8	0.13	
좁도요		140		12			152	2.48	
민물도요	381	44		714			1,139	18.55	
붉은어깨도요		20		5			25	0.41	별 II
세가락도요	169	15	1	68			253	4.12	
청다리도요			1	2			3	0.05	
노랑발도요			1	2	8	3	14	0.23	
뒷부리도요	5		1	4	4	1	15	0.24	
큰뒷부리도요		15		1			16	0.26	
마도요		7		15	15	345	382	6.22	
알락꼬리마도요		27		4			31	0.50	별 II
중부리도요			1	8	8		17	0.28	
붉은부리갈매기	2		2	19			23	0.37	
재갈매기	29	36	15	15	21	16	132	2.15	
한국재갈매기					1	1	2	0.03	
줄무늬노랑발갈매기	1				1		2	0.03	
큰재갈매기				1			1	0.02	
갈매기	2	11		7		18	38	0.62	
괭이갈매기	10	97	18	31	2	9	167	2.72	
검은머리갈매기	2			18	3	15	38	0.62	별 II
쇠제비갈매기	4		2	5			11	0.18	
쇠부엉이	9						9	0.15	천
갈새				1			1	0.02	
청딱다구리				1			1	0.02	
종다리	17			25			42	0.68	
제비	6	2	6	23			37	0.60	
백할미새	9			2			11	0.18	
발종다리	53			11			64	1.04	
개개비	12		2		30	15	59	0.96	
개개비사촌	25		2	2	12	5	46	0.75	
북방검은머리쭈새	18		13	211	60		302	4.92	
까치	6				2		8	0.13	
큰부리까마귀	17		4	5	2		28	0.46	
총 종수	37	25	31	45	31	25	66		
총 개체수	1,026	1,611	282	1,405	1,100	715	6,139		

* 별 I : 멸종위기종 I 급, 별 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]



다) 이동유형별 종수 및 개체수

- <표 5-24>에서 보는 바와 같이 종수에 있어서 총 66종 중 겨울새가 32종으로 가장 많았고, 나그네새 14종, 텃새 11종, 여름새 9종 순이다. 개체수의 경우, 총 6,139개체 중 겨울새가 3,224(52.5%), 나그네새가 2,100(34.2%), 텃새 485개체, 여름새 330개체 순으로 조사되었다.
- G권역 중 6개 소구역의 이동유형을 살펴보면 텃새의 종수는 G1지역과 G4지역에서 각각 8종으로 가장 높았으며, 개체수는 G6지역(136개체)에서 가장 높았다. 여름새의 종수는 G4지역이 7종으로 가장 높았으며, 개체수는 G1지역이 157개체로 가장 높았다. 겨울새의 종수는 G1지역, G4지역, G5지역이 각각 17종으로 가장 많았으며, 개체수는 G2지역에서 1,197개체로 가장 많았다. 나그네새는 G4지역(13종, 873개체)이 높았다.

<표 5-24> 장자·신자도(G)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수

유형		텃새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		합계	
		수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
G1	종	8	21.62	6	16.22	6	16.22	17	45.95	37	100.00
	개체	64	6.24	157	15.30	564	54.97	241	23.49	1,026	100.00
G2	종	3	12.00	2	8.00	8	32.00	12	48.00	25	100.00
	개체	119	7.39	22	1.37	273	16.95	1,197	74.30	1,611	100.00
G3	종	6	19.35	6	19.35	6	19.35	13	41.94	31	100.00
	개체	41	14.54	19	6.74	6	2.13	216	76.60	282	100.00
G4	종	8	17.78	7	15.56	13	28.89	17	37.78	45	100.00
	개체	109	7.76	49	3.49	873	62.14	374	26.62	1,405	100.00
G5	종	7	22.58	3	9.68	4	12.90	17	54.84	31	100.00
	개체	16	1.45	48	4.36	35	3.18	1,001	91.00	1,100	100.00
G6	종	3	12.00	4	16.00	3	12.00	15	60.00	25	100.00
	개체	136	19.02	35	4.90	349	48.81	195	27.27	715	100.00
합계	종	11	16.67	9	13.64	14	21.21	32	48.48	66	100.00
	개체	485	7.90	330	5.38	2,100	34.21	3,224	52.52	6,139	100.00



8) 백합 · 도요등 주변지역(H권역)

가) 주변 현황

- 다대포 서측에 위치한 백합등과 도요등 주변 해역으로 지형의 특성을 고려하여 5개의 소권역으로 구분하였다(그림 5-39). 이 지역 역시 장자 · 신자도(G)권역과 마찬가지로 두 곳의 큰 사주와 크고 작은 갯골과 광대한 간석지로 연결되어 있는데, 간석지에는 새섬매자기 순군락이 비교적 넓게 형성되어 있었으나, 최근에는 대부분 사라진 상태이다. 이 지역의 우측 수면부는 낙동강 하구해역을 통과하는 선박의 주 수로로 이용되고 있으며, 도요등 좌측 하단부터 신자도 하단까지의 해수면에는 대규모의 해태양식장이 입지하여 김 수확기와 철새도래기가 일치하는 겨울철에는 작업선박의 잦은 왕래와 굉음으로 철새 도래에 저해요인으로 작용하기도 한다.
- 백합등은 행정구역상 부산광역시 사하구 다대동 1597번지인 국유지로 장자도에서 동쪽으로 약 800m에 자리 잡고 있는 모래톱이며, 면적은 0.410km²이고 둘레는 6,065m이다. 낙동강하구 말단에 형성된 사주의 하나로 낙동강 본류에서 운반된 토사의 퇴적으로 1970년 이후에 생겨났으며 세사와 실트로 이루어져 있다. 백합등이란 이름은 이곳 갯벌에 조개류인 백합이 많이 서식하고 있다는데서 비롯되었으며, 홍수 때 나무가 쌓인다 하여 이름붙인 백합등 아래쪽의 나무싹등과 1984년에 합성되면서 지금은 ‘디글자(ㄷ)’ 모양의 섬이 되었다. 갈대군락을 이루고 있는 이 모래톱은 한사리 썰물 때 실트질 점토로 이루어진 갯벌이 넓게 나타난다¹⁸⁾. 이곳의 서쪽에는 남북으로 사취(sand spit)가 길게 형성되어 있고, 해안사구식물과 염생식물이 자란다. 백합등에는 갈대군락이 우세하고, 내부에는 띠, 산조플 등의 이차초원 식생이 형성되어 있다.
- 도요등은 1990년에 생겨난 최남단 모래톱의 하나로 동 · 서로 약 1.1km 길이로 형성되어 있다¹⁹⁾. 최근 형성된 사주로 아직 식물의 천이가 진행 중이라 비식생사주가 많으며, 우리나라 최대의 쇠제비갈매기 집단번식지이었으나, 최근에는 쇠제비갈매기가 거의 번식하지 않고 있다. 도요등은 사구와 염습지 식물의 천이 초기과정을 보여주고 있는데, 아직 식생의 발달이 미약하며, 좀보리 사초, 갈대, 갯잔디, 갯메꽃, 천일사초 등이 서식하고 있다. 도요등과 백합등 사이에 새로운 사주가 형성되어 간조 때는 도요등과 연결, 넓은 간석지를 이루고 있는데 이곳은 도요·물떼새들이 이곳에서 집단 휴식과 채식을 하는 장소로도 이용하고 있어 이에 대한 지속적인 관찰이 필요하다.
- 최근 사하구청에서 도요등에 대한 쓰레기청소를 실시하고 있는데, 이는 여름철 번식기와 봄 · 가을 이동시기에 서식환경에 영향을 줄 수 있으므로 세심한 주의가 필요하다.

18) 부산광역시, 2000. 낙동강하구 일원 환경관리기본계획 철새도래지 생태계조사.

19) 환경부, 2003. 전국 무인도서 자연환경조사(부산광역시).



〈그림 5-39〉 백함·도요등 주변지역(H권역)

H1 : 도요등 서측, H2 : 백함등 서측 갯벌, H3 : 백함등과 동측 갯벌,
H4 : 도요등 중앙부, H5 : 도요등 동측



〈그림 5-40〉 도요등의 세가락도요



〈그림 5-41〉 도요등의 민물가마우지



나) 종수 및 개체수

- 백합·도요등(H)권역은 총 71종 20,077개체의 조류가 관찰되었다(표 5-25). 종수의 경우 H1지역이 47종으로 가장 많았고, H3지역 45종, H4지역 42종, H5지역 40종의 순이었으며, H2지역이 24종으로 가장 적었다. 개체수는 H1지역이 7,161개체로 가장 많았고, H3지역 4,503개체, H4지역 4322개체, H5지역 3,608개체 순이었으며, H2지역이 483개체로 가장 적은 개체수를 보였다.
- 우점도가 5% 이상인 종 중 최우점종은 민물도요로 7,375(36.7%)이었으며, 청둥오리 2,568개체(12.8%), 재갈매기 1,408개체(7.0%), 민물가마우지 1,190개체(5.9%), 흰뺨검둥오리 1,055개체(5.3%)의 순이었다. 이들 5종의 합은 13,596개체로 전체 개체수의 약 67.7%를 차지하였다.
- 이 지역에서 관찰된 법적보호종으로 천연기념물은 노랑부리백로 1개체, 큰고니 668개체, 흰꼬리수리 1개체, 잣빛개구리매 4개체, 매 2개체, 황조롱이 4개체, 검은머리물떼새 39개체 등 총 7종 719개체였다. 멸종위기종 I 급은 노랑부리백로 1개체, 흰꼬리수리 1개체, 매 2개체였으며, 멸종위기종 II 급은 큰고니 668개체, 물수리 14개체, 솔개 59개체, 잣빛개구리매 4개체, 검은머리물떼새 39개체, 알락꼬리마도요 17개체, 검은머리갈매기 18개체 등 7종 819체로 조사되었다.

〈표 5-25〉 백합·도요등(H권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	H1	H2	H3	H4	H5	합계	우점도	비고
아비	2				2	4	0.02	
논병아리			2			2	0.01	
검은목논병아리	2	2	12		7	23	0.11	
빨논병아리	8	5	34	7	16	70	0.35	
민물가마우지	1,025	5	57		103	1,190	5.93	
대백로			3			3	0.01	
중대백로	3	7	11	2	3	26	0.13	
쇠백로		1				1	0.01이하	
노랑부리백로					1	1	0.01이하	멸 I, 천
왜가리	8	6	23	7	35	79	0.39	
큰고니		18	399		251	668	3.33	멸 II, 천
흑부리오리	26	2	135		138	301	1.50	
청둥오리	55	206	1,904	73	330	2,568	12.79	
흰뺨검둥오리	70	9	549	222	205	1,055	5.25	
쇠오리			26			26	0.13	
청머리오리	27	21	50	6	45	149	0.74	
알락오리			16			16	0.08	
홍머리오리	4	55	292	8	162	521	2.60	
고방오리			120		8	128	0.64	
흰뺨오리			18	5	4	27	0.13	
바다비오리	14	21	37	15	23	110	0.55	
물수리	4		1	4	5	14	0.07	멸 II
솔개	23		1	16	19	59	0.29	멸 II
흰꼬리수리			1			1	0.00	멸 I, 천
말뚝가리			3		1	4	0.02	



<표 5-25> 계속

종명	H1	H2	H3	H4	H5	합계	우점도	비고
젓빛개구리매			4			4	0.02	별 II, 천
매					2	2	0.01	별 I, 천
황조롱이	1			1	2	4	0.02	천
물닭		6	13			19	0.09	
검은머리물떼새	13		2	16	8	39	0.19	별 II, 천
꼬마물떼새	1					1	0.01이하	
흰죽지꼬마물떼새	1			4		5	0.02	
흰물떼새	147		9	156	28	340	1.69	
왕눈물떼새	2				3	5	0.02	
개펄	38			35		73	0.36	
꼬까도요	2			15		17	0.08	
좁도요	9			41		50	0.25	
메추라기도요				1		1	0.00	
민물도요	2,877		345	2,685	1,468	7,375	36.73	
붉은갯도요				5		5	0.02	
세가락도요	427		17	222	130	796	3.96	
송곳부리도요				4		4	0.02	
노랑발도요				5		5	0.02	
뒷부리도요			7	4		11	0.05	
큰뒷부리도요	2					2	0.01	
마도요	694	12	35	5	41	787	3.92	
알락꼬리마도요	15	2				17	0.08	별 II
중부리도요	10			3	13	26	0.13	
붉은부리갈매기	13	6	43		21	83	0.41	
재갈매기	967	5	129	141	166	1,408	7.01	
한국재갈매기	26		3	4		33	0.16	
줄무늬노랑발갈매기	29		3	1		33	0.16	
큰재갈매기	6		1	2		9	0.04	
흰갈매기	7		1			8	0.04	
갈매기	110	7	25		28	170	0.85	
괭이갈매기	271	6	89	205	193	764	3.81	
검은머리갈매기	6	4	2	2	4	18	0.09	별 II
제비갈매기				2		2	0.01	
쇠제비갈매기	142	47		300	130	619	3.08	
칼새				1		1	0.01이하	
종다리	14					14	0.07	
제비	13	5	16	18	1	53	0.26	
알락할미새	4			1		5	0.02	
백할미새	9		2	17	3	31	0.15	
밭종다리	18			1	4	23	0.11	
개개비			23		2	25	0.12	
개개비사촌					1	1	0.01이하	
북방검은머리쑥새	9	25	32			66	0.33	
까치	2		4		2	8	0.04	
큰부리까마귀	5		4	5		14	0.07	
떼까마귀				55		55	0.27	
총 종수	47	24	45	42	40	71		
총 개체수	7,161	483	4,503	4,322	3,608	20,077		

* 별 I : 멸종위기종 I 급, 별 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]



다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 백합·도요등(H)권역에서 조사된 총 71종 20,077개체를 이동유형별로 살펴보면 <표 5-26>과 같다.
- 종수에 있어서 겨울새가 31종으로 가장 많았고, 나그네새 17종, 텃새 11종, 여름새 11종 순으로 나타났다. 개체수는 나그네새가 9,215개체(45.9%), 겨울새 7,764개체(38.7%), 텃새 2,020개체(10.1%), 여름새 1,073개체(5.3%) 순으로 조사되었다.

<표 5-26> 백합·도요등(H)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수

유형		텃새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		길잃은새(L)		합계	
		수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
H1	종	8	17.02	6	12.77	11	23.40	21	44.68	1	2.13	47	100.00
	개체	394	5.50	310	4.33	4,089	57.10	2,367	33.05	1	0.01	7,161	100.00
H2	종	4	16.67	4	16.67	2	8.33	14	58.33			24	100.00
	개체	27	5.59	60	12.42	14	2.90	382	79.09			483	100.00
H3	종	8	17.78	4	8.89	5	11.11	28	62.22			45	100.00
	개체	685	15.21	59	1.31	406	9.02	3,353	74.46			4,503	100.00
H4	종	6	14.29	6	14.29	14	33.33	15	35.71	1	2.38	42	100.00
	개체	456	10.55	478	11.06	3,043	70.41	341	7.89	4	0.09	4,322	100.00
H5	종	7	17.50	7	17.50	6	15.00	20	50.00			40	100.00
	개체	458	12.69	166	4.60	1,663	46.09	1,321	36.61			3,608	100.00
합계	종	11	15.49	11	15.49	17	23.94	31	43.66	1	1.41	71	100.00
	개체	2,020	10.06	1,073	5.34	9,215	45.90	7,764	38.67	5	0.02	20,077	100.00

9) 대마등권역(I권역)

가) 주변 현황

- 낙동강 하구해역에서 주요한 철새서식지의 하나인 명지주거단지 앞 명지갯벌과 대마등 인공철새 서식지를 포함하는 수면부 일대이다. 지역의 중요성을 고려하여 명지갯벌, 대마등, 명지주거단지 남단의 수로부, 장자도 사이의 갯골과 간척지 등의 5개 소권역으로 분류하여 조사를 실시하였다(그림 5-44).



- 명지 남단과 대마등 동북부 사이의 갯벌은 새섬매자기군락이 넓게 분포하고 있으며, 저서생물 등 먹이가 풍부하고, 수심이 낮아 선박의 왕래가 없는 등 철새의 채식과 휴식에 안전한 곳이다. 또한, 명지주거단지 호안을 따라 깊은 수심의 인공수로가 조성되어 사람들의 출입이 제한되는 곳이기도 하다.
- 대마등은 행정구역상 부산광역시 강서구 명지동 산1번지인 국유지이며 진우도의 동북쪽에 위치하는 모래톱으로 북동에서 남서로 길게 뻗어있다. 길이가 1.8km이고, 너비는 130m, 면적은 0.249km²이며 둘레는 5,140m이다. 진우도와 마찬가지로 1916년 이전에 육상에 드러난 낙동강 말단의 사주로, 대부분 세사 및 중사로 이루어져 있으나 썰물 때는 실트질 점토로 구성된 넓은 갯벌과 이어진다²⁰⁾.
- 갈대가 군락을 이루던 대마등은 1970년대부터 인공적으로 독을 쌓아 파밭으로 사용하였으나 1997년에 습지로 복원시켰다. 외부토양의 혼입없이 북쪽과 서쪽에 독을 일부 절개하여 밀물과 썰물이 자연적으로 드나들게 하였고, 순환이나 수위 조절과 같은 인위적인 관리는 되지 않는 상태이다. 경작지였던 내부는 기수호를 만들고 갈대를 이식하였으며, 조수의 유동에 의해 내부 사면에는 염습지의 식물종이 안정되어가고 있으나 독이 부분적으로 침식되어 대마등의 내부와 외부에 지면을 높이고 있으며, 그대로 둔다면 장래 자연독 상태로 안정화될 것으로 예상된다.
- 대마등의 독에는 아까시나무가 넓게 군락을 이루고 있으며, 그 하층에는 망초군락의 빈도가 높았다. 아까시나무 숲이 없는 초지에는 주로 띠가 군락을 이루고 있으며, 며느리밀씻개, 갯완두, 참새귀리 등도 분포하고 있다. 내부 수로 쪽으로는 모새달과 갈대가 군락을 이루고 있으며, 외부 바다 쪽으로는 갈대와 새섬매자기가 군락을 이루고 있다.
- 아울러 명지주거단지 방풍림 외곽으로 조성된 산책로 및 자전거도로의 야간조명에 의한 철새의 간섭이 클 것으로 예상되므로 철새가 많이 찾는 겨울철에는 조명의 밝기나 점등시간의 조정이 필요할 것으로 판단된다.



〈그림 5-42〉 참수리



〈그림 5-43〉 대마등 주변 갯벌

20) 환경부. 2003. 전국 무인도서 자연환경조사(부산광역시).



〈그림 5-44〉 대마등 주변지역(I권역)

I1 : 명지주거단지 남단 수로부, I2 : 대마등 서측 하단, I3 : 대마등 인공서식지,
I4 : 명지갯벌, I5 : 대마등 동측

나) 종수 및 개체수

- 대마등(I)권역에서 관찰된 조류는 총 95종 19,742개체이다(표 5-27). 종수의 경우 I3지역이 65종으로 가장 많았고, I1지역이 45종으로 두 번째 많았으며, 다음으로 I4지역이 41종, I2지역이 26종, I5지역(17종)순이었다. 개체수의 경우 I4지역이 10,890개체로 가장 많았으며, 다음은 I1지역(5,615개체), I3지역(2,122개체), I2지역(804개체)순이었으며, I5지역이 311개체로 가장 적었다.
- 우점도가 5% 이상인 종 중 최우점종인 청둥오리는 10,019개체(50.8%)로 다른 종에 비해 월등히 많았고, 다음으로 고방오리 1,850개체(9.4%), 흰뺨검둥오리 1,035개체(5.2%)의 순이었다. 이들 상위 3종의 개체수 합은 12,904개체로 전체 개체수의 약 65.4%를 차지하였다.
- I권역에서 관찰된 법적보호종에서 천연기념물은 노랑부리저어새 26개체, 저어새 5개체, 큰고니 741개체, 고니 3개체, 참수리 4개체, 잿빛개구리매 1개체, 검은머리물떼새 37개체, 수리부엉이 1개체 등 8종, 818개체가 관찰되었다. 멸종위기종 I 급은 저어새 5개체, 참수리 4개체가 관찰되었으며, 멸종위기종 II 급은 노랑부리저어새 26개체, 큰기러기 685개체, 큰고니 741개체, 고니 3개체, 물수리 13개체, 솔개 1개체, 잿빛개구리매 1개체, 검은머리물떼새 37개체, 붉은어깨도요 58개체, 알락꼬리마도요 13개체, 검은머리갈매기 2개체, 수리부엉이 1개체, 긴꼬리딱새 1개체 등 총 13종 1,582개체가 관찰되었다.



〈표 5-27〉 대마등(1권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	I1	I2	I3	I4	I5	합계	우점도	비고
논병아리	3		3			6	0.03	
검은목논병아리		2				2	0.01	
빨논병아리	10	2		234		246	1.25	
민물가마우지	5	2	1	88	8	104	0.53	
대백로	35		9	9		53	0.27	
중대백로	13	4	15	32	1	65	0.33	
쇠백로	8	4	1	11		24	0.12	
왜가리	26	3	12	48	5	94	0.48	
노랑부리저어새	1		1	24		26	0.13	멸Ⅱ, 천
저어새	5					5	0.03	멸Ⅰ, 천
큰기러기	205	8	362	110		685	3.47	멸Ⅱ
큰고니	26		22	688	5	741	3.75	멸Ⅱ, 천
고니				3		3	0.02	멸Ⅱ, 천
흑부리오리	658		97	84	14	853	4.32	
청둥오리	1,927	582	523	6,793	194	10,019	50.75	
흰뺨검둥오리	66	15	98	840	16	1,035	5.24	
쇠오리	15	3				18	0.09	
청머리오리	152	4	1	20	2	179	0.91	
알락오리	5		2			7	0.04	
홍머리오리	36			83		119	0.60	
고방오리	1,640		12	198		1,850	9.37	
넓적부리	12					12	0.06	
흰죽지	50			494		544	2.76	
흰뺨오리	7			8		15	0.08	
흰비오리	2					2	0.01	
바다비오리	72	10	4	11	28	125	0.63	
물수리	2	7	1	1	2	13	0.07	멸Ⅱ
술개					1	1	0.01	멸Ⅱ
참수리			4			4	0.02	멸Ⅰ, 천
말뚝가리			1			1	0.01	
젓빛개구리매					1	1	0.01	멸Ⅱ, 천
평			17			17	0.09	
물닭	398		20	396	2	816	4.13	
검은머리물떼새				37		37	0.19	멸Ⅱ, 천
꼬마물떼새				56		56	0.28	
개평		11		29		40	0.20	
꼬까도요		7				7	0.04	
좁도요		25				25	0.13	
민물도요		5				5	0.03	
붉은가슴도요			2			2	0.01	
붉은어깨도요	29	28		1		58	0.29	멸Ⅱ
세가락도요	2					2	0.01	
쇠청다리도요			2			2	0.01	
청다리도요	10	7	6	18		41	0.21	
노랑발도요			1			1	0.01	
깍작도요			2			2	0.01	
뒷부리도요		1	2	3		6	0.03	
흑꼬리도요			2			2	0.01	
큰뒷부리도요		13		2		15	0.08	
마도요	5	34	3	15		57	0.29	



〈표 5-27〉 계속

종명	I1	I2	I3	I4	I5	합계	우점도	비고
알락꼬리마도요	3	5	5			13	0.07	별 II
중부리도요			2		8	10	0.05	
붉은부리갈매기	28			1		29	0.15	
재갈매기	6		1	398		405	2.05	
한국재갈매기				32		32	0.16	
줄무늬노랑발갈매기				12		12	0.06	
큰재갈매기				7		7	0.04	
갈매기	17			2		19	0.10	
괭이갈매기	42	19	2	50	10	123	0.62	
검은머리갈매기	2					2	0.01	별 II
붉은부리큰제비갈매기				1		1	0.01	
멧비둘기			28			28	0.14	
수리부엉이			1			1	0.01	별 II, 천
후투티			12			12	0.06	
오색딱다구리			3			3	0.02	
큰오색딱다구리			1			1	0.01	
쇠딱다구리			1			1	0.01	
청딱다구리			3			3	0.02	
종다리			9			9	0.05	
제비	9		8	4	9	30	0.15	
알락할미새	8					8	0.04	
백할미새	45		11	4		60	0.30	
HING새			5			5	0.03	
발종다리	11		31			42	0.21	
직박구리			4			4	0.02	
검은이마직박구리			2			2	0.01	
때까치			1			1	0.01	
굴뚝새			4			4	0.02	
딱새	1		12			13	0.07	
개똥지빠귀			3			3	0.02	
흰배지빠귀			1			1	0.01	
긴꼬리딱새			1			1	0.01	별 II
붉은머리오목눈이			228			228	1.15	
개개비			220	35	5	260	1.32	
개개비사촌			3			3	0.02	
오목눈이			15			15	0.08	
진박새			3			3	0.02	
박새			38			38	0.19	
노랑턱멧새			5			5	0.03	
북방검은머리쭈새		2	66			68	0.34	
검은머리쭈새			1			1	0.01	
방울새	2					2	0.01	
참새	10		144			154	0.78	
까치	3	1	18	8		30	0.15	
큰부리까마귀	3		4			7	0.04	
총 종수	45	26	65	41	17	95		
총 개체수	5,615	804	2,122	10,890	311	19,742		

* 별 I : 멸종위기종 I 급, 별 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]



다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 대마등(I)권역에서 조사된 총 95종 19,742개체를 이동유형별로 분류해보면 <표 5-28>과 같다.
- 종수의 경우 겨울새가 37종으로 가장 많았고, 텃새 28종, 나그네새가 19종으로 그 뒤를 이었다. 개체수 역시 겨울새가 16,307개체(82.6%)로 가장 많았으며, 텃새(2,644개체, 13.4%), 여름새(459개체, 2.3%), 나그네새(330개체, 1.7%)의 순으로 조사되었다.

<표 5-28> 대마등(I)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수

유형		텃새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		길잃은새(L)		합계	
		수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
I1	종	10	22.22	4	8.89	5	11.11	26	57.78			45	100.00
	개체	554	9.87	38	0.68	49	0.87	4,974	88.58			5,615	100.00
I2	종	4	15.38	2	7.69	10	38.46	10	38.46			26	100.00
	개체	38	4.73	8	1.00	136	16.92	622	77.36			804	100.00
I3	종	26	40.00	7	10.77	11	16.92	20	30.77	1	1.54	65	100.00
	개체	676	31.86	260	12.25	32	1.51	1,153	54.34	1	0.05	2,122	100.00
I4	종	5	12.20	5	12.20	7	17.07	23	56.10	1	2.44	41	100.00
	개체	1,342	12.32	138	1.27	105	0.96	9,304	85.44	1	0.01	10,890	100.00
I5	종	5	29.41	3	17.65	1	5.88	8	47.06			17	100.00
	개체	34	10.93	15	4.82	8	2.57	254	81.67			311	100.00
합계	종	28	29.47	9	9.47	19	20.00	37	38.95	2	2.11	95	100.00
	개체	2,644	13.39	459	2.32	330	1.67	16,307	82.60	2	0.01	19,742	100.00

10) 땡금머리등지역(J권역)

가) 주변 현황

- 본 조사지역은 을숙도 하부와 백합등 상부 사이에 위치한 땡금머리등을 포함하는 수면부로 3개의 소권역으로 분류되어 있다(그림 5-45).
- 땡금머리등은 낙동강 하굿둑 축조 전에는 을숙도와 연결되어 있었다. 그 당시에는 낙동강 본류의 주수로가 을숙도의 우안이었으나 하굿둑 축조 후 을숙도의 좌안으로 주 수문이 축조되어 방류 시 원활한 배수를 위하여 을숙도 하부의 땡금머리와 간석지 일부가 수로로 준설되었고, 분리된 일부는 현재의 땡금머리등으로 남아있다. 만조 시에는 대부분 물에 잠기며 사주의 상단부분의 잠기지 않는 지역에는 갈대가 분포해 있다.
- 현재 땡금머리등의 좌측으로는 새로운 사주가 생겨나고 있으며, 땡금머리등의 앞쪽 일부 갈대지역은 물의 흐름으로 인하여 침식이 진행되고 있다. 땡금머리등의 하부지역에는 과거에 넓은 새섬 매자기군락이 형성되어 있었으나, 최근에는 그 면적이 줄고 있다.



- 그동안 맹금머리등, 명그머리, 명금머리, 소을속도 등 여러 명칭으로 불리던 맹금머리등은 2011년 7월 국토지리정보원으로부터 ‘맹금머리등’이라는 공식적인 지명을 지정 받게 되었다.



〈그림 5-45〉 맹금머리등 주변지역(J권역)

J1 : 맹금머리등 동측 수로부, J2 : 맹금머리등-백합등 사이 갯벌, J3 : 맹금머리



〈그림 5-46〉 저어새와 왜가리



〈그림 5-47〉 노랑부리저어새



나) 종수 및 개체수

- 맹금머리등(J)권역에서 조사된 조류는 총 70종 27,298개체이다(표 5-29). 종수는 J2지역에서 63종으로 가장 많았고, J1지역 31종, J3지역 17종 순으로 조사되었다. 개체수 역시 J2지역이 25,524개체로 가장 많았고, J1지역 1,287개체, J3지역 487개체 순으로 조사되었다.
- 우점도가 5% 이상인 종에서 최우점종은 청둥오리 7,002개체(25.7%)이었으며, 큰고니 4,832개체(17.7%), 흰뺨검둥오리 3,703개체(13.6%), 팽이갈매기 2,031개체(7.4%), 고방오리 1,621개체(5.9%)순이었다. 이들 5종의 합은 19,189개체로 전체의 약 70.3%를 차지하였다.
- 맹금머리등(J)권역에서 관찰된 법적보호종에서 천연기념물은 황새 1개체, 노랑부리저어새 78개체, 저어새 28개체, 개리 2개체, 큰고니 4,832개체, 흰꼬리수리 5개체, 매 2개체, 재두루미 5개체, 검은머리물떼새 68개체 등 총 9종 5,021개체가 발견되었다. 멸종위기종 I 급은 황새 1개체, 저어새 28개체, 흰꼬리수리 5개체, 매 2개체 등 4종 36개체가 발견되었고, 멸종위기종 II 급은 노랑부리저어새 78개체, 큰기러기 113개체, 개리 2개체, 큰고니 4,832개체, 물수리 1개체, 솔개 2개체, 재두루미 5개체, 검은머리물떼새 68개체, 붉은어깨도요 10개체, 알락꼬리마도요 81개체, 검은머리갈매기 32개체 등 총 11종 5,224개체가 발견되었다.

〈표 5-29〉 맹금머리등(J권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	J1	J2	J3	합계	우점도	비 고
논병아리	8			8	0.03	
검은목논병아리	14		7	21	0.08	
빨논병아리	27		10	37	0.14	
민물가마우지	2	89	76	167	0.61	
해오라기	1			1	0.01이하	
대백로	2	6		8	0.03	
중대백로	11	90	6	107	0.39	
쇠백로	7	8		15	0.05	
왜가리	5	116	10	131	0.48	
황새		1		1	0.01이하	멸 I, 천
노랑부리저어새		78		78	0.29	멸 II, 천
저어새	3	20	5	28	0.10	멸 I, 천
큰기러기		113		113	0.41	멸 II
개리		2		2	0.01	멸 II, 천
큰고니	1	4,819	12	4,832	17.70	멸 II, 천
흑부리오리	30	318		348	1.27	
청둥오리	95	6,871	36	7,002	25.65	
흰뺨검둥오리	44	3,659		3,703	13.57	
쇠오리	11	79		90	0.33	
가창오리		28		28	0.10	
청머리오리	35	230		265	0.97	
알락오리	6	38		44	0.16	
홍머리오리	129	972		1,101	4.03	
고방오리	312	1,309		1,621	5.94	
발구지		3		3	0.01	
넓적부리		259		259	0.95	



〈표 5-29〉 계속

종명	J1	J2	J3	합계	우점도	비 고
흰죽지	102	42	183	327	1.20	
댕기흰죽지	6	2		8	0.03	
검은머리흰죽지	40			40	0.15	
흰뺨오리	39		66	105	0.38	
바다비오리	59	16	24	99	0.36	
물수리		1		1	0.01이하	별 II
솔개		2		2	0.01	별 II
흰꼬리수리		5		5	0.02	별 I, 천
매		2		2	0.01	별 I, 천
재두루미		5		5	0.02	별 II, 천
물닭	44	7	4	55	0.20	
검은머리물떼새		68		68	0.25	별 II, 천
꼬마물떼새		1		1	0.01이하	
왕눈물떼새		5		5	0.02	
민물도요		521		521	1.91	
붉은어깨도요		10		10	0.04	별 II
세가락도요		42		42	0.15	
청다리도요		1		1	0.01이하	
노랑발도요		6		6	0.02	
갭작도요		3		3	0.01	
뒷부리도요		18		18	0.07	
큰뒷부리도요		20		20	0.07	
마도요		942	8	950	3.48	
알락꼬리마도요		81		81	0.30	별 II
중부리도요		1		1	0.01이하	
장다리물떼새		2		2	0.01	
붉은부리갈매기	218	661	2	881	3.23	
재갈매기	4	907	4	915	3.35	
한국재갈매기		28		28	0.10	
줄무늬노랑발갈매기		5		5	0.02	
큰재갈매기		7		7	0.03	
흰갈매기		1		1	0.01이하	
갈매기		790		790	2.89	
팽이갈매기	21	1,984	26	2,031	7.44	
검은머리갈매기		32		32	0.12	별 II
쇠제비갈매기	3	15	8	26	0.10	
제비	7	25		32	0.12	
알락할미새	1			1	0.01이하	
백할미새		2		2	0.01	
개개비		33		33	0.12	
스윈호오목눈이		19		19	0.07	
북방검은머리쭈새		98		98	0.36	
까치		2		2	0.01	
큰부리까마귀		4		4	0.01	
총 종수	31	63	17	70		
총 개체수	1,287	25,524	487	27,298		

* 별 I : 멸종위기종 I 급, 별 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]



다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 맹금머리등(J)권역에서 조사된 총 70종 27,298개체를 이동유형별로 분류해보면 <표 5-30>과 같다.
- 겨울새가 38종으로 가장 많은 종수를 보였고, 나그네새가 15종, 텃새가 9종, 여름새가 8종의 순으로 조사되었다. 개체수의 경우 겨울새가 19,397개체(71.1%)로 가장 높았으며, 텃새가 5,938개체(21.8%), 나그네새 1,747개체(6.4%), 여름새 216개체(0.8%) 순이었다.

<표 5-30> 맹금머리등(J)에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수

유형		텃새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		합계	
		수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
J1	종	5	16.13	6	19.35			20	64.52	31	100.00
	개체	122	9.48	30	2.33			1,135	88.19	1,287	100.00
J2	종	8	12.70	6	9.52	15	23.81	34	53.97	63	100.00
	개체	5,776	22.63	172	0.67	1,739	6.81	17,837	69.88	25,524	100.00
J3	종	3	17.65	2	11.76	1	5.88	11	64.71	17	100.00
	개체	40	8.21	14	2.87	8	1.64	425	87.27	487	100.00
합계	종	9	12.86	8	11.43	15	21.43	38	54.29	70	100.00
	개체	5,938	21.75	216	0.79	1,747	6.40	19,397	71.06	27,298	100.00

11) 진우도(K권역)

가) 주변 현황

- 본 조사지역은 진우도와 진우도 남·북측 수면부 등을 포함하고 있다(그림 5-48).
- 진우도는 행정구역상 부산광역시 강서구 신호동에 속하며, 총 면적은 658,129m²이고, 토지 현황은 임야 184,997m², 유지 19,041m², 잡종지 454,091m²이다.
- 섬의 동쪽에 60년 전 심은 곶솔이 숲을 형성하고 있으며, 대나무 숲도 조성되어 방풍림 역할을 하고 있다. 섬의 주변부로 갈대군락이 무성하고 중앙으로는 락이 형성되어 있다. 최근 인명사고의 여파로 생태학습장으로 활용되는 빈도는 줄었으나, 여름철에는 행락객들의 불법출입이 잦아 관리가 필요하다.
- 남측의 모래갯벌, 북측의 혼합갯벌, 중간지역의 울창한 숲과 수풀지역이 포함되어 있는 다양한 조류서식지이므로 소권역을 내해와 외해지역으로 구분하여 조사하였다.



〈그림 5-48〉 진우도 주변지역(K권역)

K1 : 진우도 북측 수면부, K2 : 진우도-진우도 남측 수면부



〈그림 5-49〉 제비



나) 종수 및 개체수

- 진우도(K)권역에서 조사된 조류는 총 89종, 6,295개체로 K1지역에서 43종 3,166개체, K2지역에서 70종 3,129개체가 조사되었다(표 5-31).
- 우점도가 5% 이상인 종 중에서 최우점종은 재갈매기로 1,977개체(31.4%)가 분포하였다. 다음은 흑부리오리 753개체(12.0%), 청머리오리 529개체(8.4%), 청둥오리 357개체(5.7%) 순이었다. 이들 4종의 합은 3,616개체로 전체 개체수의 약 57.4%이었다.
- 진우도에서 관찰된 법적보호종을 살펴보면 천연기념물은 새매 1개체, 개구리매 1개체, 매 1개체, 황조롱이 3개체, 수리부엉이 1개체 등 5종 7개체였다. 멸종위기종 I 급은 매 1개체가 발견되었으며, 멸종위기종 II 급은 물수리 10개체, 솔개 4개체, 새매 1개체, 붉은어깨도요 1개체, 알락꼬리마도요 13개체, 검은머리갈매기 120개체, 수리부엉이 1개체 등 총 7종, 150개체가 관찰되었다.

〈표 5-31〉 진우도(K권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	K1	K2	합계	우점도	비고
검은목논병아리	4		4	0.06	
빨논병아리	18	5	23	0.37	
민물가마우지	14	1	15	0.24	
대백로	8	2	10	0.16	
중대백로	109		109	1.73	
쇠백로	15	1	16	0.25	
왜가리	69	36	105	1.67	
흑부리오리	753		753	11.96	
청둥오리	297	60	357	5.67	
흰뺨검둥오리	14	12	26	0.41	
쇠오리	4		4	0.06	
청머리오리	527	2	529	8.40	
알락오리	12		12	0.19	
홍머리오리	4		4	0.06	
고방오리	21		21	0.33	
바다비오리	61	9	70	1.11	
물수리	8	2	10	0.16	멸 II
솔개		4	4	0.06	멸 II
새매		1	1	0.02	멸 II, 천
개구리매		1	1	0.02	천
매		1	1	0.02	멸 I, 천
황조롱이		3	3	0.05	천
매추라기		1	1	0.02	
평		31	31	0.49	
물닭	4		4	0.06	
흰물떼새		2	2	0.03	
개평	74		74	1.18	
민물도요	11		11	0.17	
붉은어깨도요	1		1	0.02	멸 II



〈표 5-31〉 계속

종명	K1	K2	합계	우점도	비고
청다리도요	3		3	0.05	
노랑발도요	2		2	0.03	
뒷부리도요	1	6	7	0.11	
큰뒷부리도요	1		1	0.02	
마도요	88		88	1.40	
알락꼬리마도요	8	5	13	0.21	별 II
중부리도요	1		1	0.02	
붉은부리갈매기	138		138	2.19	
재갈매기	434	1,543	1,977	31.41	
한국재갈매기	8	25	33	0.52	
줄무늬노랑발갈매기	5	5	10	0.16	
큰재갈매기	2	5	7	0.11	
흰갈매기		3	3	0.05	
갈매기	110	135	245	3.89	
팽이갈매기	181	118	299	4.75	
검은머리갈매기	119	1	120	1.91	별 II
구레나룻제비갈매기	1		1	0.02	
쇠제비갈매기	5		5	0.08	
멧비둘기		31	31	0.49	
빠꾸기		1	1	0.02	
수리부엉이		1	1	0.02	별 II, 천
후투티		1	1	0.02	
오색딱다구리		9	9	0.14	
큰오색딱다구리		8	8	0.13	
쇠딱다구리		26	26	0.41	
청딱다구리		7	7	0.11	
종다리		6	6	0.10	
제비	7	71	78	1.24	
백할미새	12	14	26	0.41	
큰발종다리		2	2	0.03	
HING새		3	3	0.05	
발종다리	4	61	65	1.03	
직박구리		30	30	0.48	
때까치		2	2	0.03	
굴뚝새		4	4	0.06	
멧종다리		1	1	0.02	
딱새		15	15	0.24	
개똥지빠귀		8	8	0.13	
흰배지빠귀		3	3	0.05	
붉은머리오목눈이		200	200	3.18	
쇠솔새		2	2	0.03	
상모솔새		40	40	0.64	
개개비사촌		15	15	0.24	
흰눈썹황금새		1	1	0.02	
쇠솔딱새		1	1	0.02	



〈표 5-31〉 계속

종명	K1	K2	합계	우점도	비고
검은머리딱새		3	3	0.05	
오목눈이		83	83	1.32	
쇠박새		54	54	0.86	
진박새		57	57	0.91	
곤줄박이		17	17	0.27	
박새		166	166	2.64	
동박새		7	7	0.11	
노랑턱멧새		70	70	1.11	
북방검은머리쭈새		5	5	0.08	
방울새		3	3	0.05	
참새		6	6	0.10	
피꼬리		2	2	0.03	
까치	1	29	30	0.48	
까마귀		4	4	0.06	
큰부리까마귀	7	40	47	0.75	
총 종수	43	70	89		
총 개체수	3,166	3,129	6,295		

* 멸 I : 멸종위기종 I급, 멸 II : 멸종위기종 II급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 진우도(K)권역에서 조사된 총 43종 6,295개체를 이동유형별로 분류해보면 〈표 5-32〉와 같다.
- 종수는 텃새가 34종, 겨울새가 29종, 나그네새 13종, 여름새 11종의 순으로 나타났으며, 개체수의 경우 겨울새가 4,493개체(71.4%), 텃새 1,358개체(21.6%), 여름새 233개체(3.7%), 나그네새 207개체(3.3%)의 순으로 조사되었다.

〈표 5-32〉 진우도(K)에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수

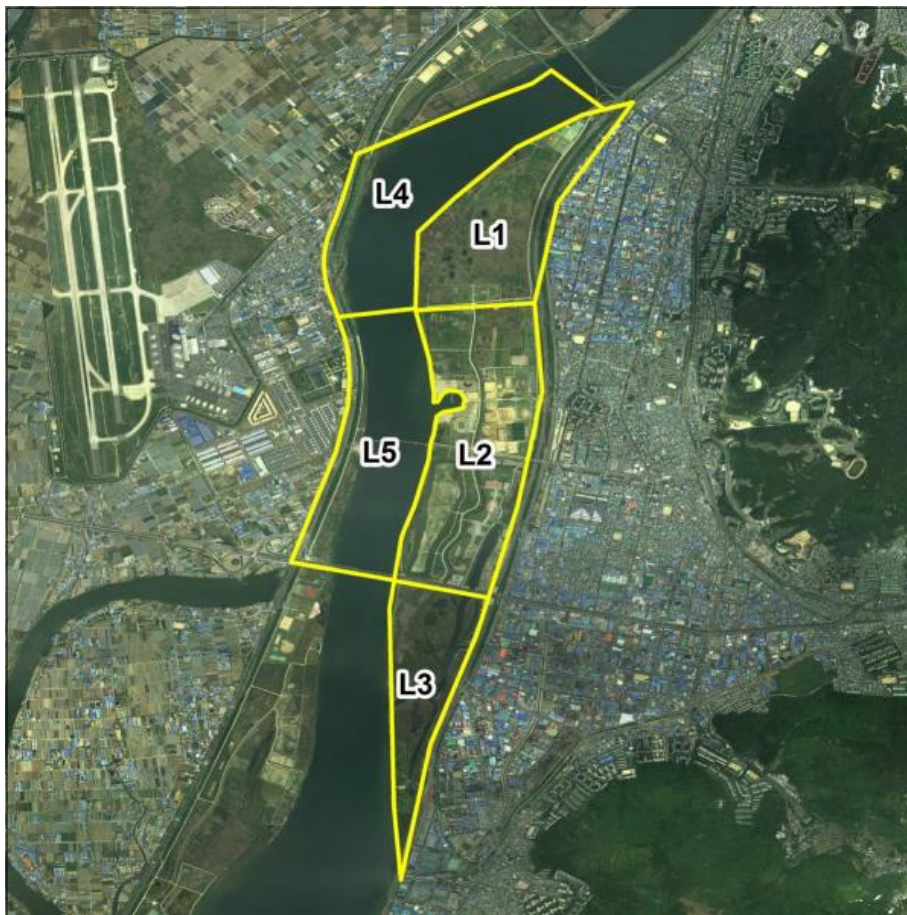
유형		텃새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		길잃은새(L)		합계	
		수	%	수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
K1	종	6	13.95	4	9.30	10	23.26	22	51.16	1	2.33	43	100.00
	개체	276	8.72	136	4.30	190	6.00	2,563	80.95	1	0.03	3,166	100.00
K2	종	33	47.14	9	12.86	5	7.14	22	31.43	1	1.43	70	100.00
	개체	1,082	34.58	97	3.10	17	0.54	1,930	61.68	3	0.10	3,129	100.00
합계	종	34	38.20	11	12.36	13	14.61	29	32.58	2	2.25	89	100.00
	개체	1,358	21.57	233	3.70	207	3.29	4,493	71.37	4	0.06	6,295	100.00



12) 삼락둔치(L권역)

가) 주변 현황

- 본 조사지역은 낙동강변에 위치한 4.722km²(143만평) 둔치지역으로 과거 비닐하우스 농사를 짓던 곳을 복원하여 공원을 조성하였다. 철새 보호를 위한 보존지역, 철새 채식지 및 휴식지인 완충지역, 시민여가와 체력 증진을 위한 친수공간인 시설이용지역으로 나누어 정비하였으며, 시설이용지역에 삼락체육공원을 만들고 유채나 코스모스 꽃밭도 조성함에 따라 많은 시민들이 찾고 있다. 그리고 보존지역인 강변에 철새들이 서식할 수 있도록 습지를 조성하였다(그림 5-50).
- L권역은 크게 5개의 소권역으로 구분되는데, L3지역은 보전을 위하여 남겨진 지역이며, L2지역은 삼락체육공원과 친환경영농원으로 구성되어 있다. L3지역에 대한 낚시꾼들의 침입이 빈번하여 이에 대한 대책이 필요하다.
- 보존지역 인근에서 철새들에게 위협이 되는 행위(전동모형 비행기 날리기, 오토바이 운전 등)가 일어나고 있어 관리가 필요하다.



〈그림 5-50〉 삼락둔치(L권역)

L1 : 상부, L2 : 중부체육공원 및 친환경 영농지구, L3 : 하부보전지구



〈그림 5-51〉 후투티



〈그림 5-52〉 큰고니

나) 종수 및 개체수

- 삼락둔치(L)권역에서 조사된 조류는 총 79종 16,227개체이다(표 5-33). 종수는 L3지역에서 62종으로 가장 많았으며, L2지역(57종), L1지역(46종), L5지역(33종), L4지역(27종) 순이었다. 개체수는 L3지역(5,571개체), L2지역(4,688개체), L4지역(2,655개체), L1지역(1,842개체), L5지역(1,461개체)의 순이었다.
- 우점도가 5% 이상인 종을 살펴보면 최우점종은 물닭 2,593개체(16.0%)이며, 큰기러기 2,220개체(13.7%), 흰뺨검둥오리 1,958개체(12.1%), 청둥오리 1,317개체(8.1%), 집비둘기 1,296개체(8.0%), 붉은머리오목눈이 1,077개체(6.6%)로 조사되었다. 이들 6종의 합은 10,461개체로 전체의 약 64.5%를 차지하였다.
- 삼락둔치에서 관찰된 법적보호종에서 천연기념물은 큰고니 403개체, 흰꼬리수리 1개체, 황조롱이 3개체로 총 3종 407개체였다. 멸종위기종 I 급은 흰꼬리수리 1개체가 관찰었으며, 멸종위기 II 급은 큰기러기 2,220개체, 큰고니 403개체, 솔개 1개체, 큰말똥가리 1개체, 향라머리검독수리 1개체 등 5종 2,626개체였다.

〈표 5-33〉 삼락둔치(L권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	L1	L2	L3	L4	L5	합계	우점도	비고
논병아리	2	6	3		1	12	0.07	
빨논병아리				13	10	23	0.14	
민물가마우지	11	109	94	129	225	568	3.50	
해오라기	8	1	5	1		15	0.09	
검은댕기해오라기	1					1	0.01	
황로		15	13			28	0.17	
중대백로	13	22	83	4	1	123	0.76	



〈표 5-33〉 계속

종명	L1	L2	L3	L4	L5	합계	우점도	비고
쇠백로	8	10	14			32	0.20	
왜가리	14	29	88	5	10	146	0.90	
쇠기러기				18		18	0.11	
큰기러기	3	672	596	916	33	2,220	13.68	별 II
큰고니		9	184	171	39	403	2.48	별 II, 천
청둥오리	40	131	416	339	391	1,317	8.12	
흰뺨검둥오리	69	442	688	576	183	1,958	12.07	
쇠오리	85	52	318	31	34	520	3.20	
청머리오리		45	32	37	5	119	0.73	
알락오리		6	8			14	0.09	
홍머리오리		79	60		3	142	0.88	
고방오리			9			9	0.06	
넓적부리		28	49	2	7	86	0.53	
흰죽지		25	27	1		53	0.33	
댕기흰죽지			8	5		13	0.08	
흰뺨오리				4	2	6	0.04	
솔개		1				1	0.01	별 II
흰꼬리수리				1		1	0.01	별 I, 천
큰말뚝가리		1				1	0.01	별 II
말뚝가리		3	6		1	10	0.06	
항라머리검독수리			1			1	0.01	별 II
황조롱이	1	1	1			3	0.02	천
꿩	13	10	3		1	27	0.17	
쇠물닭	4	6	9			19	0.12	
물닭	130	594	1,021	389	459	2,593	15.98	
댕기물떼새		30			3	33	0.20	
갹작도요				1	2	3	0.02	
붉은부리갈매기	46					46	0.28	
한국재갈매기				4	8	12	0.07	
갈매기				3	2	5	0.03	
괭이갈매기	1		14			15	0.09	
집비둘기	248	730	316		2	1,296	7.99	
멧비둘기	38	176	178	7	2	401	2.47	
빼꾸기		1	1			2	0.01	



〈표 5-33〉 계속

종명	L1	L2	L3	L4	L5	합계	우점도	비고
물총새		2	3			5	0.03	
후투티	8	9	3			20	0.12	
파랑새			1			1	0.01	
오색딱다구리	1					1	0.01	
큰오색딱다구리	1	2				3	0.02	
쇠딱다구리	17	17	11			45	0.28	
청딱다구리	4	3	1			8	0.05	
제비	7	14	22	2	5	50	0.31	
갈색제비			1			1	0.01	
알락할미새	1	8	18	1		28	0.17	
백할미새	2	3	4	1		10	0.06	
밭중다리	1					1	0.01	
직박구리	52	76	116		6	250	1.54	
검은이마직박구리			1			1	0.01	
때까치	6	8	12		1	27	0.17	
굴뚝새	3	2	4			9	0.06	
딱새	18	49	32			99	0.61	
검은딱새			1			1	0.01	
개똥지빠귀	45	49	10			104	0.64	
흰배지빠귀		1				1	0.01	
붉은머리오목눈이	432	289	351		5	1,077	6.64	
개개비	29	72	76	2		179	1.10	
오목눈이	33	23	29			85	0.52	
쇠박새		1	2			3	0.02	
곤줄박이	2	6	5			13	0.08	
박새	38	72	31		2	143	0.88	
동박새	2	6	4			12	0.07	
멧새			1			1	0.01	
노랑턱멧새	59	102	78		7	246	1.52	
섬축새			1			1	0.01	
북방검은머리썩새			12			12	0.07	
방울새	35	9	120			164	1.01	
노랑턱멧새	59	102	78		7	246	1.52	
섬축새			1			1	0.01	



〈표 5-33〉 계속

종명	L1	L2	L3	L4	L5	합계	우점도	비고
북방검은머리쭈새			12			12	0.07	
방울새	35	9	120			164	1.01	
참새	196	395	210	2	6	809	4.99	
찌르레기	32	14	3		1	50	0.31	
피꼬리		2				2	0.01	
어치	5	6	8			19	0.12	
까치	50	155	102		2	309	1.90	
큰부리까마귀	28	59	53		2	142	0.88	
총 종수	46	57	62	27	33	79		
총 개체수	1,842	4,688	5,571	2,665	1,461	16,227		

* 멸Ⅰ : 멸종위기종Ⅰ급, 멸Ⅱ : 멸종위기종Ⅱ급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 삼락둔치(L)권역에서 조사된 총 79종 16,227개체를 이동유형별로 분류해보면 〈표 5-34〉와 같다.
- 종수에 있어서 텃새 31종, 겨울새 27종, 여름새 18종, 나그네새 3종의 순서로 확인되었다. 개체수에 있어서는 텃새가 8,622개체(53.1%)로 가장 많았고, 다음으로 겨울새 5,747개체(35.4%), 여름새 1,853개체(11.4%), 나그네새 5개체(0.1%이하)의 순으로 기록되었다.

〈표 5-34〉 삼락둔치(L)에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수

유형		텃새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		합계	
		수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
L1	종	27	58.70	11	23.91			8	17.39	46	100.00
	개체	1,250	67.86	359	19.49			233	12.65	1,842	100.00
L2	종	27	47.37	15	26.32			15	26.32	57	100.00
	개체	2,539	54.16	907	19.35			1,242	26.49	4,688	100.00
L3	종	28	45.16	15	24.19	2	3.23	17	27.42	62	100.00
	개체	3,167	56.85	568	10.20	2	0.04	1,834	32.92	5,571	100.00
L4	종	5	18.52	5	18.52	1	3.70	16	59.26	27	100.00
	개체	979	36.74	10	0.38	1	0.04	1,675	62.85	2,665	100.00
L5	종	14	42.42	4	12.12	1	3.03	14	42.42	33	100.00
	개체	687	47.02	9	0.62	2	0.14	763	52.22	1,461	100.00
합계	종	31	39.24	18	22.78	3	3.80	27	34.18	79	100.00
	개체	8,622	53.13	1,853	11.42	5	0.03	5,747	35.42	16,227	100.00



13) 대저둔치(M권역)

가) 주변 현황

- 본 조사지역은 강서구 대저동의 낙동강주변에 위치한 곳으로 신덕습지와 수로, 잔디양모장, 체육 시설을 제외하고 거의 모든 지역이 비닐하우스 농사를 짓던 곳이었다. 최근 4대강사업의 일환으로 이 지역을 복원하여 습지와 생태공원으로 조성하였다.
- <그림 5-53>과 같이 5개의 소권역으로 나누어 조사를 실시하였다. 이 지역에서는 전동모형 비행기 날리기, 오토바이 운전 등 철새들에게 위협이 되는 행위가 발생하고 있어 관리가 필요하다.
- 최근 대저생태공원 내 습지에서 연이 급격하게 확장하고 있다.



<그림 5-53> 대저둔치(M권역)



<그림 5-54> 청둥오리



<그림 5-55> 대저생태공원 전경



나) 종수 및 개체수

- 대저둔치(M)권역에서 조사된 조류는 총 77종 16,278개체이다(표 5-35). 조사지역에서 관찰된 종수의 경우 M1지역이 60종으로 가장 많았고, 다음으로 M2지역(49종), M4지역(27종), M3지역(14종), M5지역(13종)의 순이었다. 개체수의 경우 M2지역이 10,769개체로 가장 많았으며, M1지역 3,313개체, M3지역 939개체, M5지역 733개체이고, M4지역이 524개체로 가장 적었다.
- 우점도가 5% 이상인 종 중 청둥오리가 4,239개체(26.0%)로 최우점종으로 나타났으며, 다음으로 물닭 3,667개체(22.5%), 흰뺨검둥오리 1,400개체(8.6%), 큰기러기 1,284개체(7.9%), 집비둘기 1,012개체(6.2%)의 순으로 조사되었다. 이들 5종의 합은 11,602개체로 전체 개체수의 약 71.3%를 차지하였다.
- 법적보호종으로는 천연기념물이 큰고니 35개체, 새매 2개체, 잣빛개구리매 2개체, 황조롱이 7개체, 쇠부엉이 1개체로 총 5종 47개체였다. 멸종위기종 I 급은 관찰되지 않았으며, 멸종위기종 II 급은 큰기러기 1,284개체와 큰고니 35개체, 새매 2개체, 잣빛개구리매 2개체가 관찰되었다.

〈표 5-35〉 대저둔치(M권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	M1	M2	M3	M4	M5	합계	우점도	비고
논병아리	8	3	1			12	0.07	
빨논병아리	2		2		2	6	0.04	
민물가마우지		1	15		25	41	0.25	
해오라기		1				1	0.01	
황로	13	1		1		15	0.09	
대백로	1	2				3	0.02	
중대백로	2	14	1			17	0.10	
중백로	2	3				5	0.03	
쇠백로	1					1	0.01	
왜가리	12	23	7		4	46	0.28	
큰기러기	3	1,168	113			1,284	7.89	멸 II
큰고니	5	30				35	0.22	멸 II, 천
청둥오리	568	3,641	10		20	4,239	26.04	
흰뺨검둥오리	100	321	435	2	542	1,400	8.60	
쇠오리	56	292				348	2.14	
가창오리		6				6	0.04	
청머리오리	25	292				317	1.95	
알락오리	44	46				90	0.55	
홍머리오리		655			16	671	4.12	
넓적부리	85	125				210	1.29	
흰죽지	184					184	1.13	
댕기흰죽지	2					2	0.01	
흰비오리		1				1	0.01	
새매	2					2	0.01	멸 II, 천
말뚝가리	2					2	0.01	
잣빛개구리매	2					2	0.01	멸 II, 천
황조롱이	1	4		2		7	0.04	천
평	20	14		4		38	0.23	



〈표 5-35〉 계속

종명	M1	M2	M3	M4	M5	합계	우점도	비고
쇠물닭	7	8				15	0.09	
물닭	505	2,699	348		115	3,667	22.53	
꼬마물떼새		1				1	0.01	
댕기물떼새		27				27	0.17	
장다리물떼새		1				1	0.01	
붉은부리갈매기					2	2	0.01	
한국재갈매기			1		1	2	0.01	
갈매기			2			2	0.01	
괭이갈매기			1		1	2	0.01	
집비둘기	44	820	2	144	2	1,012	6.22	
멧비둘기	62			2		64	0.39	
쇠부엉이	1					1	0.01	천
칼새	2					2	0.01	
물총새		1				1	0.01	
후투티	25	1		5		31	0.19	
오색딱다구리	8	1				9	0.06	
큰오색딱다구리	2					2	0.01	
청딱다구리	3					3	0.02	
종다리	8	6				14	0.09	
제비	79	43			1	123	0.76	
귀제비	2					2	0.01	
흰털발제비	2					2	0.01	
알락할미새		1				1	0.01	
백할미새	4		1	4	2	11	0.07	
밭종다리	3	78		1		82	0.50	
직박구리	25	2		7		34	0.21	
검은이마직박구리	70	4		3		77	0.47	
매까치	22	7		4		33	0.20	
굴뚝새	10					10	0.06	
딱새	37	15		10		62	0.38	
개똥지빠귀	71	3		11		85	0.52	
붉은머리오목눈이	307	105		32		444	2.73	
섬휘파람새	2					2	0.01	
개개비	136	72				208	1.28	
개개비사촌		4		2		6	0.04	
흰눈썹황금새	1					1	0.01	
오목눈이	13					13	0.08	
박새	52	22		20		94	0.58	
쭈새	185			1		186	1.14	
노랑턱멧새	76	17		13		106	0.65	
족새		1				1	0.01	
북방검은머리쭈새	8			2		10	0.06	



〈표 5-35〉 계속

종명	M1	M2	M3	M4	M5	합계	우점도	비고
방울새	62			4		66	0.41	
참새	118	96		93		307	1.89	
찌르레기	143	2		51		196	1.20	
쇠찌르레기	1			5		6	0.04	
붉은부리찌르레기				1		1	0.01	
까치	71	75		91		237	1.46	
큰부리까마귀	6	14		9		29	0.18	
총 종수	60	49	14	27	13	77		
총 개체수	3,313	10,769	939	524	733	16,278		

* 멸 I : 멸종위기종 I 급, 멸 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 대저둔치(M)권역에서 조사된 총 77종 16,278개체를 이동유형별로 분류해보면 〈표 5-36〉과 같다.
- 종수의 경우 텃새와 겨울새가 27종, 여름새 20종, 나그네새 3종의 순으로 조사되었다. 개체수의 경우에는 겨울새가 7,849개체(48.2%)로 가장 많았으며, 다음으로 텃새가 6,779개체(41.7%), 여름새 1,646개체(10.1%), 나그네새 4개체(0.1%이하)의 순으로 조사되었다.

〈표 5-36〉 대저둔치(M)에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수

유형		텃새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		합계	
		수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
M1	종	25	41.67	15	25.00	1	1.67	19	31.67	60	100.00
	개체	1,600	48.29	460	13.88	2	0.06	1,251	37.76	3,313	100.00
M2	종	18	36.73	14	28.57	2	4.08	15	30.61	49	100.00
	개체	3,428	31.83	972	9.03	2	0.02	6,367	59.12	10,769	100.00
M3	종	5	35.71	2	14.29			7	50.00	14	100.00
	개체	792	84.35	3	0.32			144	15.34	939	100.00
M4	종	16	59.26	6	22.22			5	18.52	27	100.00
	개체	297	56.68	208	39.69			19	3.63	524	100.00
M5	종	4	30.77	2	15.38			7	53.85	13	100.00
	개체	662	90.31	3	0.41			68	9.28	733	100.00
합계	종	27	35.06	20	25.97	3	3.90	27	35.06	77	100.00
	개체	6,779	41.65	1,646	10.11	4	0.02	7,849	48.22	16,278	100.00



14) 화명둔치(N권역)

가) 주변 현황

- 낙동강하구 조사에서 가장 북쪽지역에 위치한 지역으로 자연생태공원이 들어서 있으며, 시민들을 위한 다양한 편의시설이 조성되어 있는 지역이다(그림 5-56).
- 여름철에는 야외수영장으로 이용되고 겨울철에는 눈썰매장으로 사용하는 유희시설이 위치해 여름철과 겨울철에 많은 사람으로 붐비고 있어 철새들에게 교란의 요인으로 작용할 수 있으므로 대책 마련이 요구되는 곳이다.



〈그림 5-56〉 화명둔치(N권역)



〈그림 5-57〉 화명생태공원 전경1



〈그림 5-58〉 화명생태공원 전경2



나) 종수 및 개체수

- 화명둔치(N)권역에서 조사된 조류는 총 55종 5,236개체이다. 관찰지역별로는 N2지역에서 34종으로 가장 많은 종수가 관찰되었으며, N1지역에서 30종, N3지역에서 26종, N4지역에서 25종, N5지역에서 13종이 관찰되었다. 개체수는 N1지역이 2,100개체로 다른 지역에 비해 높은 개체수를 보였으며, N2지역 1,732개체, N4지역 831개체, N3지역 353개체, N5지역 220개체 순이었다.
- 우점도가 5% 이상인 종 중 물닭 1,324개체(25.3%)로 최우점종으로 나타났으며, 흰뺨검둥오리 913개체(17.4%), 붉은머리오목눈이 584개체(11.2%), 참새 546개체(10.4%), 집비둘기 402개체(7.7%), 청둥오리 287개체(5.5%), 까치 269개체(5.1%)의 순으로 우점하였다. 이들 7종의 합은 4,325개체로 전체 약 82.6%를 차지하였다.
- 관찰된 법적보호종에서 천연기념물은 큰고니 13개체, 황조롱이 1개체가 관찰되었다. 멸종위기종 I 급은 확인되지 않았으며, 멸종위기종 II 급은 큰고니 13개체가 관찰되었다.

〈표 5-37〉 화명둔치(N권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	N1	N2	N3	N4	N5	합계	우점도	비고
논병아리			1		1	2	0.04	
빨논병아리	1		4		5	10	0.19	
민물가마우지	1	3	3	2	10	19	0.36	
흰날개해오라기	1					1	0.02	
중대백로	5	3		2	1	11	0.21	
쇠백로				5	1	6	0.11	
왜가리	4	5	2	2	4	17	0.32	
큰고니					13	13	0.25	멸Ⅱ, 천
청둥오리	229	36	18	4		287	5.48	
흰뺨검둥오리	646	151	54	30	32	913	17.44	
쇠오리	36	19	5	3		63	1.20	
청머리오리		5	15			20	0.38	
알락오리	24	6				30	0.57	
홍머리오리	41	30	30		15	116	2.22	
고방오리	1					1	0.02	
넓적부리	27					27	0.52	
흰죽지	4				10	14	0.27	
댕기흰죽지					2	2	0.04	
흰비오리	1					1	0.02	
말뚝가리			2			2	0.04	
황조롱이		1				1	0.02	천
평		9	2	2		13	0.25	
쇠물닭	2					2	0.04	
물닭	413	502	149	136	124	1,324	25.29	
꼬마물떼새				2		2	0.04	
붉은부리갈매기	160		2			162	3.09	
재갈매기	1		3		2	6	0.11	
한국재갈매기			2			2	0.04	
갈매기	10					10	0.19	
집비둘기	152	156	3	91		402	7.68	
멧비둘기		7		2		9	0.17	
물총새		1		2		3	0.06	
오색딱다구리		1				1	0.02	



〈표 5-37〉 계속

종명	N1	N2	N3	N4	N5	합계	우점도	비고
쇠딱다구리				1		1	0.02	
청딱다구리		2	1	1		4	0.08	
제비	5	3		3		11	0.21	
백할미새	2	3				5	0.10	
밭중다리		20				20	0.38	
직박구리	21	43		21		85	1.62	
때까치		4				4	0.08	
딱새	6	7	1	6		20	0.38	
개똥지빠귀		8				8	0.15	
붉은머리오목눈이	115	260	9	200		584	11.15	
휘파람새		2		2		4	0.08	
개개비	4	2				6	0.11	
쇠술새		1				1	0.02	
곤줄박이		4				4	0.08	
박새	5	36	3	12		56	1.07	
동박새				15		15	0.29	
노랑턱멧새		5	3			8	0.15	
방울새			23			23	0.44	
참새	130	185	6	225		546	10.43	
찌르레기			5			5	0.10	
까치	48	161	5	55		269	5.14	
큰부리까마귀	5	51	2	7		65	1.24	
총 종수	30	34	26	25	13	55		
총 개체수	2,100	1,732	353	831	220	5,236		

* 멸 I : 멸종위기종 I 급, 멸 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 화명둔치(N)권역에서 조사된 총 55종 5,236개체를 이동유형별로 분류해보면 〈표 5-38〉과 같다.
- 텃새(22종, 3,964개체)가 가장 높은 종수와 개체수를 보였고, 다음으로 겨울새 21종 818개체, 여름새 11종 453개체, 나그네새 1종 1개체 순으로 확인되었다.

〈표 5-38〉 화명둔치(N) 이동유형별로 분류한 종수 및 개체수

유형		텃새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		합계	
		수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
N1	종	10	33.33	6	20.00			14	46.67	30	100.00
	개체	1,393	66.33	169	8.05			538	25.62	2,100	100.00
N2	종	18	52.94	6	17.65	1	2.94	9	26.47	34	100.00
	개체	1,434	82.79	167	9.64	1	0.06	130	7.51	1,732	100.00
N3	종	14	53.85	2	7.69			10	38.46	26	100.00
	개체	261	73.94	8	2.27			84	23.80	353	100.00
N4	종	15	60.00	7	28.00			3	12.00	25	100.00
	개체	715	86.04	107	12.88			9	1.08	831	100.00
N5	종	4	30.77	2	15.38			7	53.85	13	100.00
	개체	161	73.18	2	0.91			57	25.91	220	100.00
합계	종	22	40.00	11	20.00	1	1.82	21	38.18	55	100.00
	개체	3,964	75.71	453	8.65	1	0.02	818	15.62	5,236	100.00



15) 둔치도(O권역)

가) 주변 현황

- 강서구에 위치한 둔치도는 농경지가 넓게 분포하고 있어 겨울철새들의 먹이터와 휴식처로 활용되고 있는 지역이다.
- 주변이 강으로 둘러 싸여 있고, 주변이 갈대로 덮여 있어 둔치도 내부에는 비교적 교란이 적으나 최근 국제산업물류도시 조성사업, 에코텔타시티 조성사업이 둔치도 주변으로 진행되고 있어 향후 인위적 교란이 확대될 것으로 생각된다.



〈그림 5-59〉 둔치도(O권역)



〈그림 5-60〉 독수리



〈그림 5-61〉 긴꼬리때까치



나) 종수 및 개체수

- 둔치도(O)권역에서 조사된 조류는 총 88종 9,107개체이다. 이 중 82종 6,071개체가 O1 지역에서, 49종 3,036개체가 O2 지역에서 관찰되었다(표 5-39).
- 우점도가 5% 이상인 종에서 흰뺨검둥오리가 1,166개체(12.8%)로 최우점종인 것으로 조사되었고, 밭종다리 1,068개체(11.7%), 물닭 837(9.2%), 청둥오리 751개체(8.3%), 참새 645개체(7.1%), 붉은머리오목눈이 608개체(6.7%), 종다리 605개체(6.6%), 큰기러기 539개체(5.9%)의 순이었다. 이들 8종의 합은 총 6,219개체로 전체의 약 68.3%를 차지하였다.
- 법적보호종의 경우 천연기념물은 큰고니 74개체, 새매 2개체, 독수리 11개체, 황조롱이 9개체로 총 4종 96개체가 관찰되었고, 멸종위기종 I 급은 관찰되지 않았으며, 멸종위기종 II 급은 큰기러기 539개체, m 큰고니 74개체, 솔개 36개체, 새매 2개체, 큰말뚝가리 1개체, 흰죽지수리 1개체, 독수리 11개체, 새호리기 1개체 등 8종 665개체가 관찰되었다.

〈표 5-39〉 둔치도(O권역)에서 조류의 종수 및 개체수

종명	O1	O2	합계	우점도	비고
논병아리	7	10	17	0.19	
빨논병아리		4	4	0.04	
민물가마우지	6	61	67	0.74	
해오라기	2		2	0.02	
황로	12	7	19	0.21	
대백로	5	2	7	0.08	
중대백로	36	18	54	0.59	
중백로	16		16	0.18	
쇠백로	10	3	13	0.14	
왜가리	29	30	59	0.65	
큰기러기	250	289	539	5.92	멸 II
큰고니		74	74	0.81	멸 II, 천
청둥오리	568	183	751	8.25	
흰뺨검둥오리	543	623	1,166	12.80	
쇠오리	31	55	86	0.94	
청머리오리		11	11	0.12	
알락오리		15	15	0.16	
홍머리오리		6	6	0.07	
고방오리	3		3	0.03	
넓적부리	30	260	290	3.18	
흰죽지		23	23	0.25	
솔개	34	2	36	0.40	멸 II
새매	2		2	0.02	멸 II, 천
큰말뚝가리	1		1	0.01	멸 II
말뚝가리	2	2	4	0.04	
흰죽지수리	1		1	0.01	멸 II



〈표 5-39〉 계속

종명	O1	O2	합계	우점도	비고
독수리	11		11	0.12	멸Ⅱ, 천
새호리기	1		1	0.01	멸Ⅱ
황조롱이	9		9	0.10	천
꿩	20	1	21	0.23	
쇠물닭	52	27	79	0.87	
물닭	63	774	837	9.19	
꼬마물떼새	10		10	0.11	
댕기물떼새	6	7	13	0.14	
알락도요	1		1	0.01	
깎작도요	1		1	0.01	
중부리도요	11		11	0.12	
장다리물떼새	2		2	0.02	
붉은부리갈매기	3	4	7	0.08	
갈매기	21	10	31	0.34	
괭이갈매기	5		5	0.05	
집비둘기	155		155	1.70	
멧비둘기	237	7	244	2.68	
빠꾸기	1		1	0.01	
물총새	4	2	6	0.07	
후투티	16		16	0.18	
오색딱다구리	3		3	0.03	
큰오색딱다구리	4		4	0.04	
쇠딱다구리	8	1	9	0.10	
청딱다구리	5	1	6	0.07	
종다리	605		605	6.64	
제비	83	34	117	1.28	
귀제비	11		11	0.12	
갈색제비	4		4	0.04	
알락할미새	9		9	0.10	
백할미새	28	7	35	0.38	
형동새	4		4	0.04	
발중다리	1,068		1,068	11.73	
직박구리	28	5	33	0.36	
검은이마직박구리	49	15	64	0.70	
때까치	5	1	6	0.07	
물때까치	4		4	0.04	
굴뚝새	12	8	20	0.22	
딱새	25	11	36	0.40	
검은딱새	2		2	0.02	
개똥지빠귀	28	2	30	0.33	
노랑지빠귀	1		1	0.01	
붉은머리오목눈이	334	274	608	6.68	
개개비	7	30	37	0.41	
개개비사촌	11		11	0.12	
쇠박새	2		2	0.02	
진박새	2		2	0.02	
곤줄박이	2		2	0.02	
박새	55	27	82	0.90	
동박새	20		20	0.22	



〈표 5-39〉 계속

종명	O1	O2	합계	우점도	비고
쇠뿔은뺨멧새	13		13	0.14	
쑥새	4	2	6	0.07	
노랑턱멧새	116	47	163	1.79	
촉새	1	5	6	0.07	
북방검은머리쑥새	26	28	54	0.59	
방울새	109	1	110	1.21	
참새	624	21	645	7.08	
찌르레기	26		26	0.29	
쇠찌르레기	1		1	0.01	
까치	65	4	69	0.76	
까마귀	3		3	0.03	
큰부리까마귀	217	2	219	2.40	
떼까마귀	230		230	2.53	
총 종수	82	49	88		
총 개체수	6,071	3,036	9,107		

* 별 I : 멸종위기종 I 급, 별 II : 멸종위기종 II 급, 천 : 천연기념물

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 둔치도(O)권역에서 조사된 총 88종 9,107개체를 이동유형별로 분류하면 〈표 5-40〉과 같다.
- 텃새(32종, 5,107개체)가 가장 높은 종수와 개체수를 보였고, 다음으로 겨울새 29종 3,385개체, 여름새 19종 585개체, 나그네새 8종 30개체 순으로 확인되었다.

〈표 5-40〉 둔치도(O)에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수

유형		텃새(R)		여름새(S)		나그네새(P)		겨울새(W)		합계	
		수	%	수	%	수	%	수	%	수	%
O1	종	32	39.02	19	23.17	8	9.76	23	28.05	82	100.00
	개체	3,242	53.40	464	7.64	25	0.41	2,340	38.54	6,071	100.00
O2	종	21	42.86	7	14.29	1	2.04	20	40.82	49	100.00
	개체	1,865	61.43	121	3.99	5	0.16	1,045	34.42	3,036	100.00
합계	종	32	36.36	19	21.59	8	9.09	29	32.95	88	100.00
	개체	5,107	56.08	585	6.42	30	0.33	3,385	37.17	9,107	100.00



3. 분류군별 현황

가. 전체 현황

- 조사기간 동안 관찰된 조류 191종을 12개 분류군으로 나누어 분류군별 현황을 살펴보았다. 아래 괄호 안의 종수는 각 분류군에 포함되는 종수를 말한다.

- 논병아리류(3종) : 논병아리, 검은목논병아리, 뿔논병아리
- 가마우지류(1종) : 민물가마우지
- 백로류(13종) : 알락해오라기, 덩불해오라기, 해오라기, 검은댕기해오라기, 흰날개해오라기, 황로, 대백로, 중대백로, 중백로, 쇠백로, 노랑부리백로, 왜가리, 황새
- 고니류(2종) : 큰고니, 고니
- 흑부리오리류(1종) : 흑부리오리
- 수면성오리류(14종) : 쇠기러기, 큰기러기, 개리, 원앙, 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 쇠오리, 가창오리, 청머리오리, 알락오리, 홍머리오리, 고방오리, 발구지, 넓적부리
- 잠수성오리류(8종) : 아비, 흰죽지, 댕기흰죽지, 검은머리흰죽지, 흰뺨오리, 흰비오리, 바다비오리, 비오리
- 맹금류(17종) : 물수리, 솔개, 흰꼬리수리, 참수리, 새매, 큰말똥가리, 말똥가리, 향라머리검독수리, 흰죽지수리, 독수리, 잣빛개구리매, 개구리매, 매, 새호리기, 황조롱이, 수리부엉이, 쇠부엉이
- 도요·물떼새류(34종) : 검은머리물떼새, 꼬마물떼새, 흰죽지꼬마물떼새, 흰물떼새, 왕눈물떼새, 검은가슴물떼새, 개꿩, 댕기물떼새, 꼬까도요, 줌도요, 종달도요, 메추라기도요, 민물도요, 붉은갯도요, 붉은가슴도요, 붉은어깨도요, 세가락도요, 목도리도요, 송곳부리도요, 붉은발도요, 쇠청다리도요, 청다리도요, 뽕뽕도요, 알락도요, 노랑발도요, 깡작도요, 뒷부리도요, 흑꼬리도요, 큰뒷부리도요, 마도요, 알락꼬리마도요, 중부리도요, 깧도요, 장다리물떼새
- 갈매기류(14종) : 붉은부리갈매기, 재갈매기, 한국재갈매기, 줄무늬노랑발갈매기, 큰재갈매기, 흰갈매기, 갈매기, 팽이갈매기, 검은머리갈매기, 흰죽지



갈매기, 구레나룻제비갈매기, 제비갈매기, 붉은부리큰제비갈매기, 쇠제비갈매기

- 할미새류(3종) : 알락할미새, 백할미새, 검은턱할미새
- 기타류 (81종) : 노랑부리저어새, 저어새, 메추라기, 꿩, 흑두루미, 재두루미, 쇠물
 닭, 물닭, 집비둘기, 멧비둘기, 삿갓새, 갈새, 물총새, 후투티, 파랑
 새, 오색딱다구리, 큰오색딱다구리, 쇠딱다구리, 청딱다구리, 종다
 리, 제비, 귀제비, 갈색제비, 흰털발제비, 큰발종다리, hing동새, 발종
 다리, 직박구리, 검은이마직박구리, 때까치, 긴꼬리때까치, 물때까
 치, 굴뚝새, 멧종다리, 딱새, 검은딱새, 개똥지빠귀, 노랑지빠귀, 되
 지빠귀, 흰배지빠귀, 긴꼬리딱새, 붉은머리오목눈이, 휘파람새, 섬
 휘파람새, 개개비, 쇠개개비, 쇠솔새, 상모솔새, 개개비사촌, 흰눈썹
 황금새, 쇠솔딱새, 검은머리딱새, 오목눈이, 스윈호오목눈이, 쇠박
 새, 진박새, 곤줄박이, 박새, 동박새, 멧새, 쇠붉은뺨멧새, 쑥새, 노
 랑턱멧새, 족새, 섬족새, 북방검은머리쑥새, 검은머리쑥새, 방울새,
 되새, 밀화부리, 참새, 찌르레기, 쇠찌르레기, 붉은부리찌르레기, 흰
 점찌르레기, 피꼬리, 어치, 까치, 까마귀, 큰부리까마귀, 떼까마귀



나. 분류군별 종수 및 개체수 현황

- 관찰된 191종 217,885개체를 분류군을 나누어 권역별로 종수와 개체수를 살펴보면 다음과 같다 <표 5-41>.
- 논병아리류는 총 3종 1,315개체가 관찰되었다. 개체수에 있어서는 일응도에서 286개체로 가장 많았으며, 다음으로 대마등이 254개체로 많았다.
- 가마우지류는 민물가마우지 1종 3,254개체가 관찰되었다. 개체수에서는 백합·도요등에서 1,190개체로 가장 많은 마리수를 보였으며, 삼락둔치에서 568개체로 다음으로 많았다.
- 백로류는 총 13종 3,031개체가 관찰되었다. 종수에 있어서 대저수문과 서낙동강이 8종으로 가장 많았으며, 다음으로 대저둔치와 둔치도에서 7종이 관찰되었다. 개체수는 을숙도가 458개체로 가장 많은 개체수를 보였으며, 다음으로 을숙도가 421개체이었다.
- 고니류는 2종 8,644개체가 진우도를 제외한 모든 지역에서 관찰되었다. 맹금머리등에서 4,832개체로 가장 많이 관찰되었으며, 다음으로 을숙도가 1,439개체이었다.
- 흑부리오리류는 1종 2,409개체가 관찰되었다. 대마등에서 853개체로 가장 많은 개체수가 관찰되었으며, 다음으로 진우도에서 753개체가 관찰되었다.
- 수면성오리류는 총 14종 98,016개체가 관찰되었으며, 종수에서 서낙동강과 맹금머리등에서 각각 12종이 확인되어 가장 높은 종수를 나타내었으며, 다음으로 대저수문과 삼락둔치에서 각각 10종이 확인되었다. 개체수에서는 서낙동강이 27,283개체로 가장 높았으며, 다음으로 맹금머리등이 14,231개체로 높은 개체수를 나타내었다.
- 잠수성오리류는 총 8종 6,340개체가 확인되었다. 관찰된 종에서 을숙도와 서낙동강이 각각 6종으로 가장 많았으며, 다음으로 일응도와 맹금머리등이 각각 5종 출현하였다. 개체수는 서낙동강에서 1,980개체로 높았으며, 두 번째로는 일응도가 850개체로 높았다.
- 맹금류는 총 17종 450개체가 관찰되었다. 종수에서 서낙동강에서 12종으로 맹금류가 가장 많이 관찰되었으며, 다음으로 장자·신자도에서 10종이 확인되었다. 개체수에서는 백합·도요등에서 88개체로 가장 많았고, 다음으로 장자·신자도에서 75개체가 관찰되었다.
- 도요·물떼새류는 총 34종 14,597개체가 확인되었으며, 전지역에서 관찰되었다. 종수는 백합·도요등과 대마등에서 각각 19종으로 가장 많았고, 다음으로 서낙동강에서 17종이 관찰되었다. 개체수는 백합·도요등에서 9,559개체로 가장 높았으며, 다음으로 장자·신자도에서 2,223개체로 많은 개체가 관찰되었다.
- 갈매기류는 총 14종 16,389개체가 확인되었다. 종수의 경우 백합·도요등과 진우도에서 각각 11종으로 가장 많은 종수를 보였으며, 개체수에서는 맹금머리등에서 4,716개체로 가장 높았다.



- 할미새류는 총 3종 387개체가 확인되었으며, 전지역에서 관찰되었다. 종수의 경우 장자·신자도에서 3종이 관찰되어 다른 지역보다 종수가 높았다. 개체수는 서낙동강이 110개체로 가장 높았으며, 다음으로 대마등이 68개체로 높았다.
- 기타산새류는 총 81종 63,053개체가 관찰되었으며, 종수는 서낙동강이 53종, 둔치도가 48종으로 많은 종수를 보였다. 개체수에서는 서낙동강이 17,257개체로 높은 개체수를 보였으며, 다음으로 삼락둔치가 8,232개체로 높았다.

<표 5-41> 낙동강하구에서 관찰된 조류의 분류군에 따른 권역별 종수 및 개체수

분류군	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	전체	
논병아리류	종수	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	
	개체수	228	286	10	21	5	198	39	95	254	66	27	35	18	12	21	1,315
가마우지류	종수	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	개체수	138	220	31	53	122	460	59	1,190	104	167	15	568	41	19	67	3,254
백로류	종수	5	5	4	5	8	8	4	5	4	6	4	6	7	4	7	13
	개체수	458	164	132	141	122	421	106	110	236	263	240	345	88	35	170	3,031
고니류	종수	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1		1	1	1	2	
	개체수	1,439	117	113	4	48	91	63	668	744	4,832		403	35	13	74	8,644
흑부리오리류	종수	1					1	1	1	1	1					1	
	개체수	46					79	29	301	853	348	753					2,409
수면성오리류	종수	8	7	6	6	10	12	4	7	9	12	7	10	9	8	9	14
	개체수	8,384	509	1,521	1,860	3,537	27,283	2,059	4,463	13,924	14,231	953	6,403	8,565	1,457	2,867	98,016
잠수성오리류	종수	6	5	3	3	2	6	3	3	4	5	1	3	3	3	1	8
	개체수	558	850	341	102	280	1,980	454	141	686	579	70	72	187	17	23	6,340
맹금류	종수	7	4	5	5	1	12	10	7	6	4	7	6	5	2	8	17
	개체수	12	14	16	18	6	70	75	88	21	10	21	17	14	3	65	450
도요	종수	10	4	3	5	4	17	16	19	19	15	11	2	3	1	6	34
	개체수	91	8	9	9	9	271	2,223	9,559	381	1,729	203	36	29	2	38	14,597
갈매기류	종수	6	8	3	6	6	8	9	11	9	10	11	4	4	4	3	14
	개체수	1,441	1,386	17	74	157	1,260	414	3,147	630	4,716	2,838	78	8	180	43	16,389
할미새류	종수	1	2	1	1	2	3	1	2	2	2	1	2	2	1	2	3
	개체수	5	8	2	5	14	110	11	36	68	3	26	38	12	5	44	387
기타산새류	종수	41	34	40	31	30	53	14	11	35	10	43	42	40	28	48	81
	개체수	3,136	2,688	4,165	2,686	4,190	17,257	607	279	1,841	354	1,149	8,232	7,281	3,493	5,695	63,053
전체	종수	90	74	69	66	68	124	66	71	95	70	89	79	77	55	88	191
	개체수	15,936	6,250	6,357	4,973	8,490	49,480	6,139	20,077	19,742	27,298	6,295	16,227	16,278	5,236	9,107	217,885

* A : 을숙도 B : 일용도 C : 엄막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자·신자도 H : 백함·도요등 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]



4. 번식조류

- 낙동강하구에 번식하는 쇠제비갈매기와 흰물떼새의 번식지인 신자도와 도요등에 대하여 2021년 5월 31일에 번식조사를 실시하였다.
- 이번 조사에서 쇠제비갈매기의 둥지는 1개의 배란수를 가진 둥지 3개가 발견되었으며, 흰물떼새의 둥지는 1개의 배란수를 가진 둥지 1개가 발견되었다.
- 최근 17년간의 조사결과를 비교한 결과 2005년에 1,613개로 가장 많은 둥지수가 발견된 이래로 둥지수가 매년 조금씩 감소하다가 2014년에 14동지로 크게 감소하였다. 이후 2015년부터는 둥지수가 감소하고 있다. 이번 조사에서는 4개의 둥지가 조사되었다.
- 조사가 시작된 2003년 이후부터 2012년까지 도요등에서 번식조류의 둥지 대부분이 있는 것으로 조사되었다. 2012년 이후부터 신자도의 둥지수가 다소 증가하기 시작하였고, 2013년도에는 도요등이 아닌 신자도에서 대부분의 둥지가 발견되었다. 그러나 2014년도부터 최근까지는 도요등과 신자도 모두에서 둥지가 거의 발견되지 않았고, 다행히 올해에는 신자도와 도요등에서 둥지가 발견되었다.
- 낙동강하구에코센터에서는 최근 쇠제비갈매기가 더 이상 낙동강하구에서 번식을 하지 않아 2018년에 쇠제비갈매기 복원 사업을 추진하였고, 사후 모니터링 사업도 진행하였다.



〈그림 5-62〉 신자도의 쇠제비갈매기 알



〈그림 5-63〉 도요등의 쇠제비갈매기 알



가. 신자도

- 지난 18년동안 조사 결과 신자도에서는 최다 개수인 2013년 544개의 쇠제비갈매기 둥지가 확인되으나, 이후 급격한 감소로 발견되지 않은 해도 있었다. 이번 조사에서는 쇠제비갈매기 둥지가 3개 확인되었고, 흰물떼새의 둥지는 확인되지 않아 신자도 지역이 점차 번식지의 역할을 수행하지 못하는 것으로 판단되었다.
- 신자도는 1990년도 중반까지 쇠제비갈매기와 흰물떼새의 집단 번식지로 이용되던 곳으로 1995년 조사에서 쇠제비갈매기 638둥지, 흰물떼새 237둥지가 관찰된 바 있다. 2003년 조사에서는 쇠제비갈매기 1둥지, 흰물떼새 44둥지로 급감하였으며, 2004년 조사에서는 쇠제비갈매기 94둥지, 흰물떼새 13둥지가 관찰되었다. 2005년 쇠제비갈매기 456둥지, 흰물떼새 9둥지, 2006년 쇠제비갈매기 185둥지, 흰물떼새 3둥지, 2007년 쇠제비갈매기 19둥지, 흰물떼새 14둥지, 2008년 쇠제비갈매기 2둥지, 흰물떼새 10둥지, 2009년과 2010년에는 흰물떼새의 번식은 확인되지 않았고 쇠제비갈매기만 각각 3둥지, 1둥지 관찰되었다. 이후 2011년 쇠제비갈매기 130둥지, 흰물떼새 8둥지, 2012년 쇠제비갈매기 390둥지, 흰물떼새 13둥지, 2013년 쇠제비갈매기 544둥지, 흰물떼새 4둥지로 번식지 이용이 크게 늘어났으나, 2014년 조사에서는 쇠제비갈매기 4둥지, 흰물떼새 4둥지로 크게 감소하였다. 2015년에는 쇠제비갈매기 둥지는 발견되지 않았고, 흰물떼새 1둥지만 발견되었으며, 2016년에 쇠제비갈매기 1둥지, 흰물떼새 2둥지로 총 3개의 둥지만 발견되었고, 2017년에는 쇠제비갈매기 1개의 둥지만 발견되었다. 2018년부터 2020년까지 쇠제비갈매기와 흰물떼새의 둥지가 발견되지 않았으나 올해 쇠제비갈매기 둥지만 발견되었다(표 5-43).
- 신자도에서 여름철새의 번식기에 월파에 의한 침수 흔적이 관찰되는 점과 포식자인 너구리의 출현 등 산란시기에 월파 및 포식자의 등장이 쇠제비갈매기 번식급감의 원인 중 하나로 판단되었다. 2018년 쇠제비갈매기 서식 복원지 사업에서는 모래마대를 이용한 월파 방어막을 설치하였다. 하지만 월파의 원인과 시기, 빈도 등에 대한 보다 정확한 조사를 통한 대책마련이 필요할 것으로 판단되었다. 또한 포식자인 너구리를 포획하기 위해 번식지 주변에 덫을 설치하였으나, 포식자가 포획되지 않고 있어 보다 전문가의 자문과 인력을 투입하는 적극적인 대책 마련이 필요할 것으로 판단되었다.

나. 도요등

- 도요등에서 지난 2012년 이후 여름철새의 번식 둥지수가 급격하게 감소하기 시작하였으며, 이번 조사에도 쇠제비갈매기 1개의 둥지만 발견되어, 9년 연속 번식이 거의 없었다고 판단되었다. 이러한 번식 급감의 원인은 신자도와 유사한 것으로 추정되나 좀 더 정밀한 조사가 필요하다(표 5-42).



- 도요등에서 번식조류에 대한 변화를 살펴보면, 쇠제비갈매기의 경우 2003년 조사에서 666둥지 관찰 이후 2007년 조사에서 1,396둥지로 최대 둥지수가 기록되었으나, 2012년을 기점으로 급격하게 감소하였으며 2015년부터 4년간 번식한 둥지가 확인되지 않았고, 2019년, 2020년 각각 1개, 2개의 둥지를 발견하였다. 이번 조사에서는 1개의 둥지만 발견할 수 있었다(표 5-43).
- 2003년부터 2012년까지 여름철새인 쇠제비갈매기와 흰물떼새의 최대 번식지는 도요등 서쪽과 중간지역이었으나, 2013년 이후 여름철새의 번식이 급감하였다.

〈표 5-42〉 2021년 낙동강하구의 신자도, 도요등에서 번식조류의 번식 현황

구 분	한배란수	신자도				도요등				합계
		동쪽	중간	서쪽	소계	동쪽	중간	서쪽	소계	
쇠제비갈매기	1Clutch		3		3		1		1	4
	2Clutch									
	3Clutch									
	4Clutch									
	5Clutch									
	소계		3		3		1		1	4
흰물떼새	1Clutch									
	2Clutch									
	3Clutch									
	4Clutch									
	소계									
합 계		3		3		1		1	4	

〈표 5-43〉 최근 19개년간 낙동강하구의 신자도, 도요등에서 번식조류의 번식현황

년도	신자도			도요등			총계
	쇠제비갈매기	흰물떼새	소계	쇠제비갈매기	흰물떼새	소계	
2003	1	44	45	666	24	690	735
2004	94	13	107	1,023	26	1,049	1,156
2005	456	9	465	1,123	25	1,148	1,613
2006	185	3	188	1,192	16	1,208	1,396
2007	19	14	33	1,396	63	1,459	1,492
2008	2	10	12	1,311	67	1,378	1,390
2009	3	0	3	1,299	40	1,339	1,342
2010	1	0	1	1,113	34	1,147	1,148
2011	130	8	138	611	27	638	776
2012	390	13	403	540	12	552	955
2013	544	4	548	8	0	8	556
2014	4	4	8	6	0	6	14
2015	0	1	1	0	9	9	10
2016	1	2	3	0	11	11	14
2017	1	0	1	0	1	1	2
2018	0	0	0	0	6	6	6
2019	0	0	0	1	1	2	2
2020	0	0	0	2	2	4	4
2021	3	0	3	1	0	1	4

* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링



5. 철새인공서식지

- 을숙도, 신호, 대마등에 조성되어 있는 철새인공서식지에서 총 75종 6,863개체가 관찰되었다(표 5-44).
- 철새인공서식지 3곳의 최우점종은 청둥오리로 2,426개체(35.35%)이며, 다음으로 큰고니 968개체(14.10%), 흰뺨검둥오리 601개체(8.76%), 큰기러기 534개체(7.78%)로 나타났다.
- 을숙도 철새인공서식지에서는 총 28종 4,157개체가 관찰되었다. 최우점종은 청둥오리(1,838개체, 44.21%)로 이곳에서 관찰된 개체의 대부분을 차지하였다. 법적보호종으로는 큰고니(멸종위기 야생생물 II 급, 천연기념물) 944개체, 큰기러기(멸종위기 야생생물 II 급) 172개체가 확인되었다.
- 신호 철새인공서식지에서는 총 33종 584개체가 기록되었다. 우점종은 붉은머리오목눈이가 110개체(18.84%)로 최우점종이며, 다음으로 직박구리가 68개체(11.64%)로 나타났다. 법적보호종은 큰고니(멸종위기 야생생물 II 급, 천연기념물) 2개체가 확인되었다.
- 대마등 철새인공서식지에서는 총 65종 2,122개체가 관찰되었다. 우점종은 청둥오리가 523개체(24.65%)로 최우점종이며, 큰기러기 362개체(17.06%)가 뒤를 이었다. 법적보호종으로는 큰고니(멸종위기 야생생물 II 급, 천연기념물) 22개체, 노랑부리저어새(멸종위기 야생생물 II 급, 천연기념물) 1개체, 참수리(멸종위기 야생생물 I 급, 천연기념물) 4개체, 물수리(멸종위기 야생생물 II 급) 1개체, 알락꼬리마도요(멸종위기 야생생물 II 급) 5개체, 수리부엉이(멸종위기 야생생물 II 급, 천연기념물) 1개체, 큰기러기(멸종위기 야생생물 II 급) 1개체, 긴꼬리딱새(멸종위기 야생생물 II 급) 1개체가 확인되었다.



〈그림 5-64〉 신호 철새인공서식지 전경



〈그림 5-65〉 대마등 철새인공서식지 전경



〈표 5-44〉 낙동강하구의 철새인공서식지에서 조류의 종수 및 개체수

구분	종 명	을숙도		신호		대마등		합계		비고
		개체수	우점도	개체수	우점도	개체수	우점도	개체수	우점도	
1	논병아리	8	0.19	2	0.34	3	0.14	13	0.19	
2	민물가마우지	5	0.12			1	0.05	6	0.09	
3	대백로			2	0.34	9	0.42	11	0.16	
4	중대백로	14	0.34	21	3.60	15	0.71	50	0.73	
5	쇠백로	7	0.17	4	0.68	1	0.05	12	0.17	
6	왜가리	10	0.24	17	2.91	12	0.57	39	0.57	
7	노랑부리저어새					1	0.05	1	0.01	멸Ⅱ, 천
8	큰기러기	172	4.14			362	17.06	534	7.78	멸Ⅱ
9	큰고니	944	22.71	2	0.34	22	1.04	968	14.10	멸Ⅱ, 천
10	흑부리오리	11	0.26			97	4.57	108	1.57	
11	청둥오리	1,838	44.21	65	11.13	523	24.65	2,426	35.35	
12	흰뺨검둥오리	487	11.72	16	2.74	98	4.62	601	8.76	
13	쇠오리			24	4.11			24	0.35	
14	청머리오리	10	0.24	23	3.94	1	0.05	34	0.50	
15	알락오리	21	0.51			2	0.09	23	0.34	
16	홍머리오리	67	1.61					67	0.98	
17	고방오리	301	7.24	2	0.34	12	0.57	315	4.59	
18	바다비오리					4	0.19	4	0.06	
19	물수리					1	0.05	1	0.01	멸Ⅱ
20	참수리					4	0.19	4	0.06	멸Ⅰ, 천
21	말뚝가리			2	0.34	1	0.05	3	0.04	
22	평			9	1.54	17	0.80	26	0.38	
23	물닭	27	0.65	28	4.79	20	0.94	75	1.09	
24	붉은가슴도요					2	0.09	2	0.03	
25	쇠청다리도요					2	0.09	2	0.03	
26	청다리도요	2	0.05	21	3.60	6	0.28	29	0.42	
27	삿도요	1	0.02					1	0.01	
28	노랑발도요					1	0.05	1	0.01	
29	깍작도요	6	0.14			2	0.09	8	0.12	
30	뒷부리도요					2	0.09	2	0.03	
31	흑꼬리도요					2	0.09	2	0.03	
32	마도요					3	0.14	3	0.04	
33	알락꼬리마도요					5	0.24	5	0.07	멸Ⅱ
34	중부리도요					2	0.09	2	0.03	
35	재갈매기					1	0.05	1	0.01	
36	줄무늬노랑발갈매기	2	0.05					2	0.03	
37	팽이갈매기					2	0.09	2	0.03	
38	멧비둘기			8	1.37	28	1.32	36	0.52	
39	수리부엉이					1	0.05	1	0.01	멸Ⅱ, 천
40	물총새	1	0.02					1	0.01	



〈표 5-44〉 계속

구분	종 명	을숙도		신호		대마등		합계		비고
		개체수	우점도	개체수	우점도	개체수	우점도	개체수	우점도	
41	후투티					12	0.57	12	0.17	
42	파랑새			2	0.34			2	0.03	
43	오색딱다구리			2	0.34	3	0.14	5	0.07	
44	큰오색딱다구리					1	0.05	1	0.01	
45	쇠딱다구리			2	0.34	1	0.05	3	0.04	
46	청딱다구리					3	0.14	3	0.04	
47	종다리					9	0.42	9	0.13	
48	제비	12	0.29	4	0.68	8	0.38	24	0.35	
49	백할미새	1	0.02			11	0.52	12	0.17	
50	형등새					5	0.24	5	0.07	
51	밭종다리					31	1.46	31	0.45	
52	직박구리			68	11.64	4	0.19	72	1.05	
53	검은이마직박구리			1	0.17	2	0.09	3	0.04	
54	때까치					1	0.05	1	0.01	
55	굴뚝새					4	0.19	4	0.06	
56	딱새			17	2.91	12	0.57	29	0.42	
57	개똥지빠귀					3	0.14	3	0.04	
58	흰배지빠귀					1	0.05	1	0.01	
59	긴꼬리딱새					1	0.05	1	0.01	별 II
60	붉은머리오목눈이	40	0.96	110	18.84	228	10.74	378	5.51	
61	개개비	58	1.40			220	10.37	278	4.05	
62	개개비사촌					3	0.14	3	0.04	
63	오목눈이	10	0.24			15	0.71	25	0.36	
64	쇠박새			2	0.34			2	0.03	
65	진박새					3	0.14	3	0.04	
66	박새			22	3.77	38	1.79	60	0.87	
67	노랑턱멧새			6	1.03	5	0.24	11	0.16	
68	북방검은머리쭈새					66	3.11	66	0.96	
69	검은머리쭈새					1	0.05	1	0.01	
70	방울새			1	0.17			1	0.01	
71	참새	100	2.41	36	6.16	144	6.79	280	4.08	
72	찌르레기			2	0.34			2	0.03	
73	피꼬리			1	0.17			1	0.01	
74	까치	1	0.02	47	8.05	18	0.85	66	0.96	
75	큰부리까마귀	1	0.02	15	2.57	4	0.19	20	0.29	
총 종수		28		33		65		75		
총 개체수		4,157		584		2,122		6,863		

* 별 I : 멸종위기 야생생물 I 급, 별 II : 멸종위기 야생생물 II 급, 천 : 천연기념물



6. 18개년간(2004~2021) 조사 비교

가. 연도별 종수와 개체수 변화

- 18개년 동안 낙동강하구에서 조류의 종수와 개체수 변화를 보면 <표 5-45>와 같다.
- 2차 조사부터 7차 조사까지의 결과를 살펴보면, 매해 조류의 종수가 증가하다가 8차, 9차 조사에서 다소 감소하였고, 10차에 다시 회복하였으나, 이후 점차 감소하는 추세를 보이고 있다. 14차 조사부터 종수가 다시 증가하다가 16차 조사에서는 다소 감소한 174종이 출현하였고, 본 조사에서 191종으로 가장 많은 종수가 출현하였다.
- 개체수의 경우에는 6차년도까지 꾸준히 증가하다가 이후 10차년까지는 다소 증감은 있지만 안정되는 경향을 보였다. 그러나 11차년도부터 개체수가 증가하여 12차년도에는 211,434개체로 가장 많은 개체수가 관찰되었다. 이후 증감을 반복하였으나 17차 조사에서 224,237개체로 가장 많은 개체가 출현하였고, 본 조사에서는 217,885개체가 출현하였다.

<표 5-45> 연도별로 조사된 낙동강하구 조류의 종수와 개체수

차수(년도)	목	과	종수	개체수	18개년의 평균 대비(종수/개체수)
1차(2003~2004) ²¹⁾	13	33	114	94,481	-44 / -72,487
2차(2004~2005)	14	30	109	126,775	-49 / -40,193
3차(2005~2006)	12	30	122	124,973	-36 / -41,995
4차(2006~2007)	15	36	148	120,984	-10 / -45,984
5차(2007~2008)	16	41	166	132,536	8 / -34,432
6차(2008~2009)	15	41	169	177,223	11 / 10,255
7차(2009~2010)	16	44	175	169,448	17 / 2,480
8차(2010~2011)	16	43	169	170,925	11 / 3,957
9차(2011~2012)	15	42	151	181,575	-7 / 14,607
10차(2012~2013)	14	42	170	161,542	12 / -5,426
11차(2013~2014)	15	44	166	208,834	8 / 41,866
12차(2014~2015)	16	41	159	211,434	1 / 44,466
13차(2015~2016)	15	42	158	198,261	0 / 31,293
14차(2016~2017)	16	46	170	159,206	12 / -7,762
15차(2017~2018)	16	43	181	197,829	23 / 30,861
16차(2018~2019)	16	44	174	178,194	16 / 11,226
17차(2019~2020)	16	45	182	224,237	24 / 57,269
18차(2020~2021)	16	47	191	217,885	31 / 48,088
평균	15	41	158	166,968	

* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

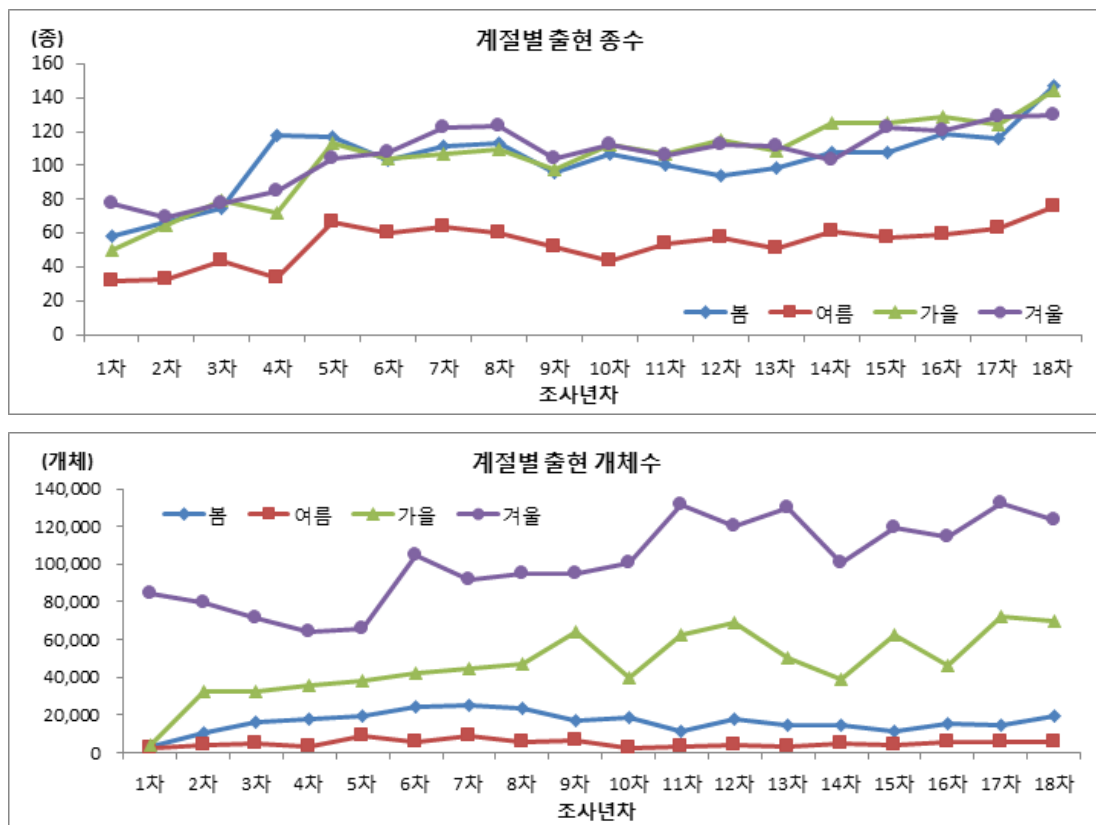
* 16차 조사에서 누락된 자료를 추가하였음

21) 1차 조사는 6회 조사하였고, 나머지는 8회 조사함.



나. 계절별 종수와 개체수 변화

- 낙동강하구에서 18년간 기록된 조류를 계절별로 분석한 결과는 <그림 5-66>과 같다.
- 계절에 따른 종수의 경우 봄, 가을, 겨울에 출현하는 종수는 대체적으로 비슷한 경향을 보이며, 조사 이후 5차년까지 증가하다가 그 이후로는 출현 종수의 변화가 크지 않았다. 반면 여름철 출현 종수는 다른 계절에 비해 다소 낮게 나타났다. 18차년도에 계절별 출현 종수는 겨울은 출현 종수의 변화가 비슷하였지만 봄, 여름, 가을의 출현 종수가 증가하였다.
- 계절에 따른 출현 개체수를 살펴보면, 봄철과 여름철의 경우에는 최근 감소하거나 정체되어 있는 것에 반하여 가을철과 겨울철의 경우에는 다소 증감은 있으나 증가하는 경향을 보이고 있다.
- 18년차인 본 조사에서 계절별 출현 개체수를 살펴보면, 봄철에는 17차년도에 비해 증가하였고, 가을과 겨울철에는 17차년도에 비해 감소하였다.



* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

* 16차 조사에서 누락된 자료를 추가하였음

<그림 5-66> 낙동강하구에서 계절별 조류의 출현 종수 및 개체수

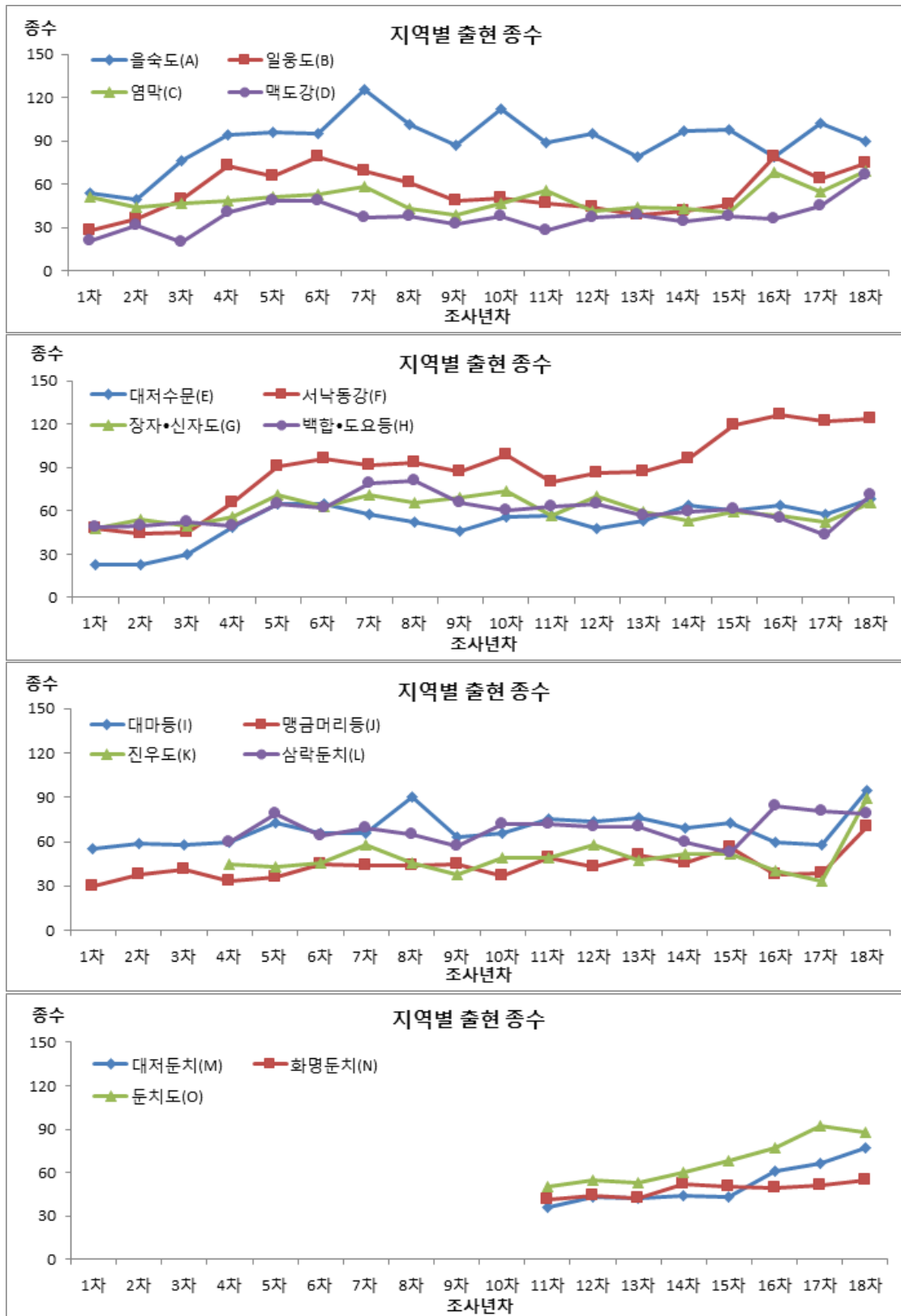


다. 권역별 종수와 개체수 변화

- 18개년간의 권역별 종수와 개체수를 살펴보면 다음과 같다(그림5-67, 그림5-68).
- 을숙도의 경우, 종수에 있어서 7차년도가 125종으로 가장 많은 종수를 보인 이후 다소 감소하였으나 다른 지역에 비해서는 여전히 많은 출현 종수를 보이고 있다. 또한 개체수의 경우에도 7차년도 이후 철새의 개체수가 증가한 것을 알 수 있으며, 13차년도에는 42,170개체로 가장 많은 개체수를 보였다. 본 조사에서는 90종 15,936개체로 조사되었다.
- 일용도의 종수와 개체수는 6차년도에 각각 79종, 16,807개체로 높게 나타났으나, 이후부터 다소 감소하였다. 그러나 을숙도생태공원이 완공이후 습지가 안정화되면서 점차 종수와 개체수가 증가하였다. 본 조사에서는 74종이 조사되었고, 개체수는 6,250개체로 조사되었다.
- 염막지역은 맥도생태공원 조성사업으로 4·5차년도에 일시적으로 종수와 개체수가 급격히 줄어들었으며, 이후 7차년도까지 꾸준히 증가하는 추세였으나, 낙동강살리기사업 공사로 인한 교란으로 다시 종수와 개체수가 감소하였다. 하지만 사업이 마무리되며 일시적으로 종수와 개체수가 증가한 모습을 보였으나, 11차년도 이후에 다시 감소하였다. 본 조사에서는 17차년도보다 14종이 많은 69종이 조사되었고, 개체수는 6,357개체로 조사되었다.
- 맥도강은 6차년도까지 종수와 개체수가 꾸준히 증가하다가 종수는 7차년도 이후 다소 감소한 상태에서 안정화되는 경향을 보였으나 최근 증가하며, 개체수는 6차년도 이후 지속적으로 감소하였다. 본 조사에서 18년 중 가장 많은 종수인 66종과 4,973개체가 조사되었다.
- 대저수문을 보면 5차년도까지 종수와 개체수가 꾸준히 증가하였으며, 이후 다소 안정된 상태를 보였다. 그러나 11차년도와 12차년도 조사에서 이 지역의 개체수가 각각 18,021개체와 18,040개체로 크게 증가하였고, 이후 증감을 반복하다 15차년도에 18,565개체로 가장 많은 개체수가 출현한 이후 감소하는 경향을 보인다.
- 서낙동강은 지난 4차년도 이후 종수와 개체수가 크게 증가하여 6차년도 이후에는 9차년도 조사시 개체수가 일시적으로 감소한 것을 제외하고는 비교적 높은 종수와 개체수를 유지하였다. 또한, 이번 18차년도 조사에서는 124종, 49,480개체로 가장 많은 개체수를 보였다. 이 지역은 범위가 크고 다양한 서식지 유형을 가지고 있어 서식지 보전을 통하여 다양한 종과 많은 개체수의 조류를 유지할 수 있을 것으로 판단되므로 지속적인 관리가 요구되는 지역이다.
- 11차년도 조사에서 관찰된 장자·신자도의 종수와 개체수는 10차년도에 비해 큰 감소를 보인 지역이다. 특히 개체수에 있어서 약 1/2정도 감소된 것으로 조사되었다. 이는 봄철에 도래하여 이동하는 도요·물떼새의 종수가 적게 관찰된 것과 이곳에서 대규모로 번식하는 쇠제비갈매기의 번식실패에 따른 개체수 감소가 한 요인인 것으로 판단된다. 이번 18차년도 조사에서는 17차년도에 비해 종수는 증가하였으나, 개체수는 감소하였다.

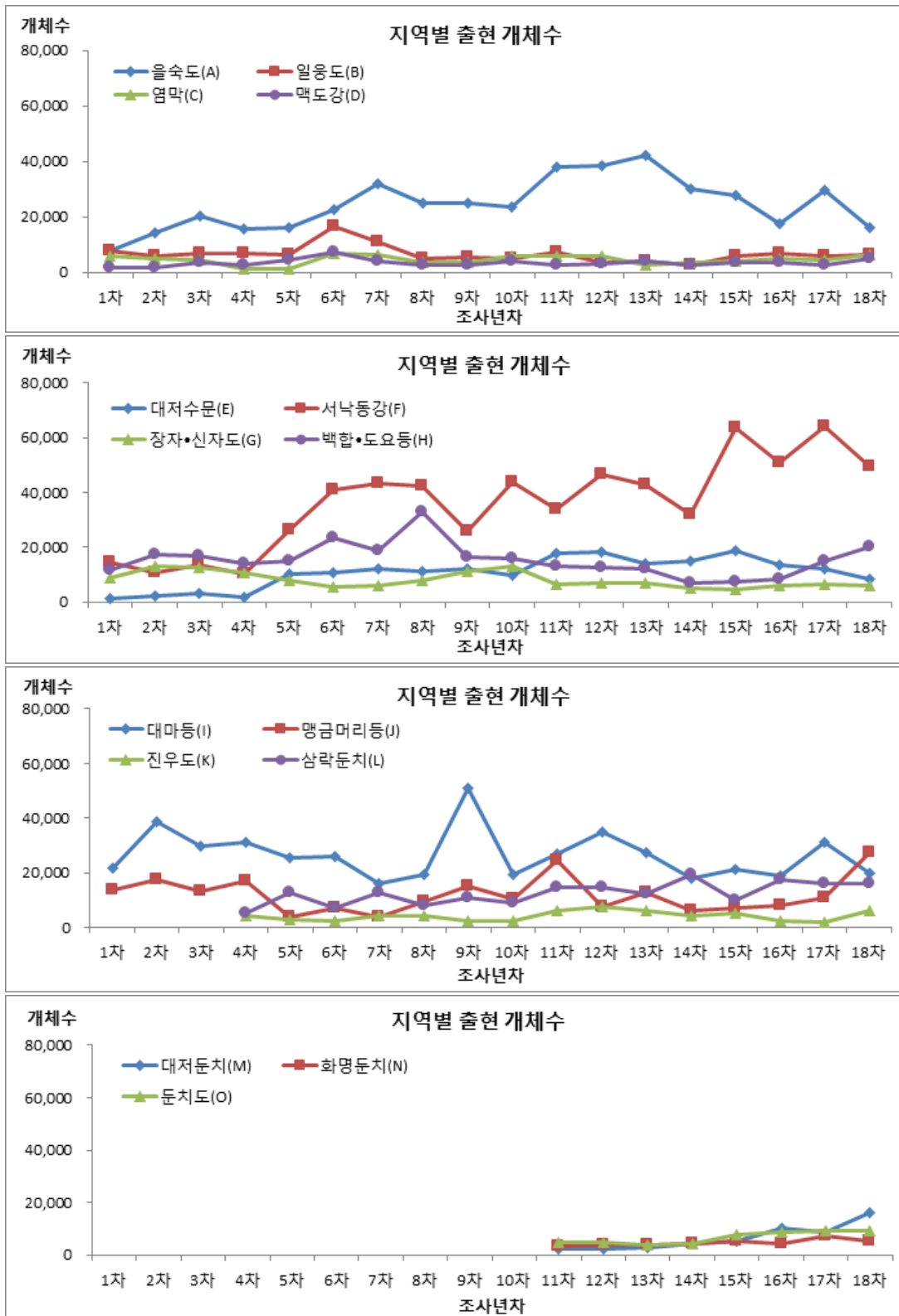


- 백합·도요 등의 종수는 매년 출현 종수가 증가하여 8차년도에 81종으로 가장 많았으며, 이후 다소 감소하는 경향을 보였다. 개체수의 경우에도 증가하는 경향을 보였으며, 8차년도에 32,950개체로 가장 많았으나, 9차년도에 16,515개체로 급감한 이후 계속 감소하는 경향을 보이다가 18차 조사에서 20,077개체로 증가하였다. 이 지역은 쇠제비갈매기의 주 번식지였으나 최근 번식지로서의 기능을 잃고 도요물떼새류와 갈매기류의 서식장소로 이용되고 있다.
- 대마등에서 종수는 8차년에 가장 많은 90종이 관찰된 이후 계속 감소하는 모습을 보이고 있으나, 이번 조사에서 58종으로 다소 감소하였다. 개체수에서는 8차년도 19,195개체에서 9차년도 51,189개체로 급격하게 늘어 최대 개체수를 보였으나, 10차년도에 큰 감소를 보인 이후 다시 증감을 반복하였다. 이번 조사에서 종수는 95종으로 18년 중 가장 많이 관찰되었으며, 개체수는 19,742개체로 예년과 비슷하였다.
- 맹금머리등은 매년 종수가 조금씩 증가하는 경향을 보이다가 지난 10차년도에 다소 감소하였으나 11차년도에는 다시 회복하였으며, 15차년도에 56종으로 최대종수를 나타내었다. 이번 조사에서는 70종으로 17차년도보다 31종 증가하였다. 개체수의 경우에는 5~7차년도에 낮은 개체수를 보인 후 이후 점차 증가하다 10차년도에 다소 감소하였고, 11차년도에는 큰 폭으로 증가하였다. 이후 12차년도에 7,705개체로 크게 감소한 뒤 13차년도에 12,516개체로 회복하였으나, 14차년도부터 감소였다. 이후 15차년도부터 다소 증가하여 이번 조사에서는 27,298개체가 관찰되었다.
- 진우도를 살펴보면 낙동강하구의 사구 중에서 가장 다양한 식생 및 서식지 유형이 존재하고 있지만, 종수와 개체수가 다른 지역에 비해 낮다. 이번 조사에서 종수는 89종으로 18년차 중 가장 많은 종이 관찰되었다. 개체수의 경우에는 약간의 증감은 있으나, 11차년도에 큰 폭으로 증가하여 12차년도에 7,628개체로 최대 개체수를 보였고, 이후 다시 감소하여 17차년도에는 1,776개체가 관찰었다. 이번 조사에서는 6,295개체가 출현하여 큰 폭으로 증가하였다.
- 삼락둔치는 79종으로 작년과 비교하여 2종이 적게 관찰되었고, 개체수는 16,227개체로 17차년도에 비해 증가하였다. 이 지역은 다양한 편의 시설과 많은 방문객으로 교란이 있을 것으로 예상되어 지속적인 관심이 요구되는 지역이다.
- 대저둔치와 화명둔치, 둔치도는 11차년도에 추가된 조사지역으로 둔치도가 9년 동안 가장 높은 종수를 보였다. 그러나 개체수의 경우에는 2년간은 둔치도가 높았으나, 13차년도와 14차년도에는 각각 화명둔치(3,955개체)와 대저둔치(4,443개체)가 높았고, 이후 15차년도에 다시 둔치도(7,877개체)가 높게 나타났다. 이번 조사에서는 대저둔치에서 가장 많은 개체수가 조사되었으며 16,278개체로 조사되었다. 화명둔치의 경우 개체수가 감소하였고, 둔치도의 경우 개체수가 비슷하였다. 대저둔치와 화명둔치는 생활문화 차원으로 생태공원과 여가생활을 즐길 수 있는 시설이 많이 들어서 있고, 앞으로 많은 행사가 개최되고 사람들의 왕래가 높아져 방해 요인이 증가할 것으로 예상된다.



* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링
 * 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]
 * 16차 조사에서 누락된 자료를 추가하였음

〈그림 5-67〉 낙동강하구에서 지역별 조류의 출현 종수 연간 변이



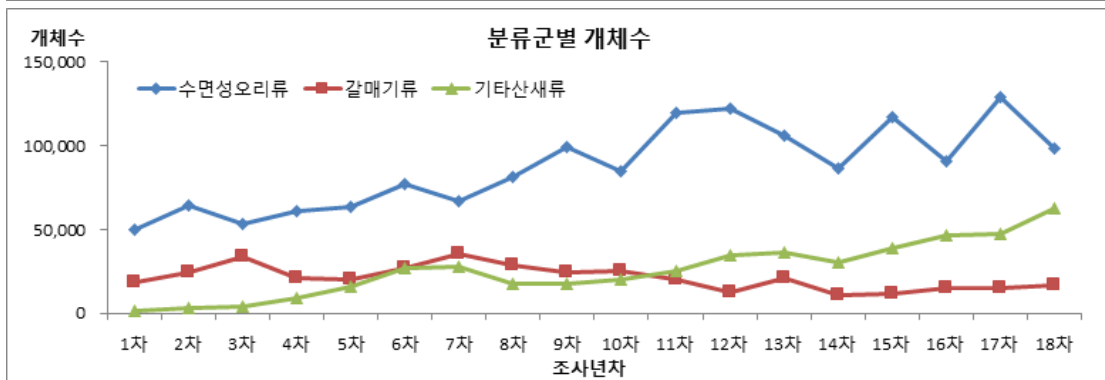
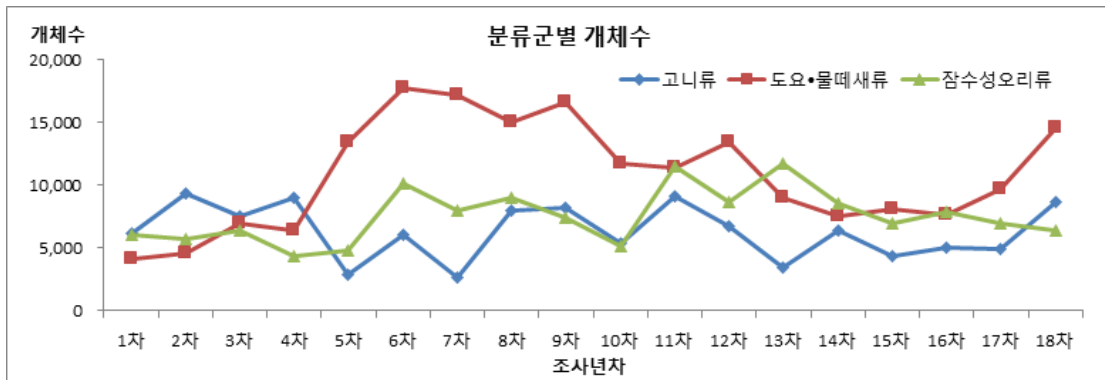
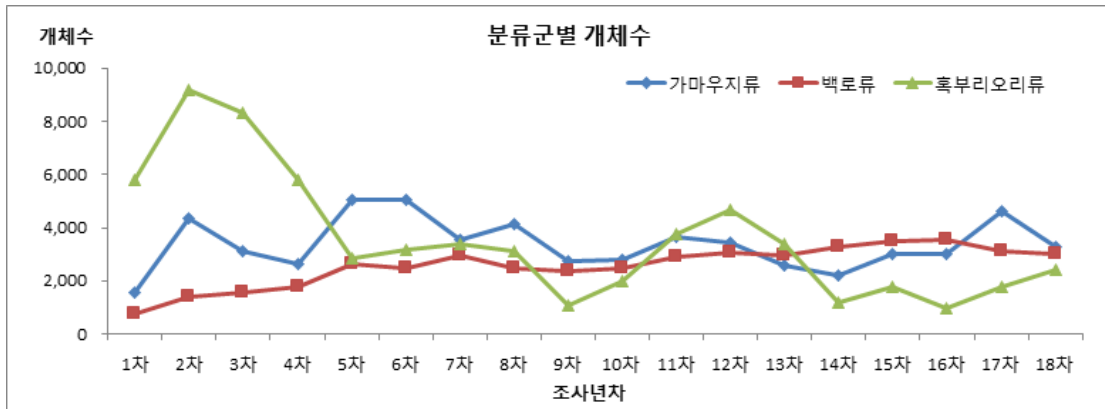
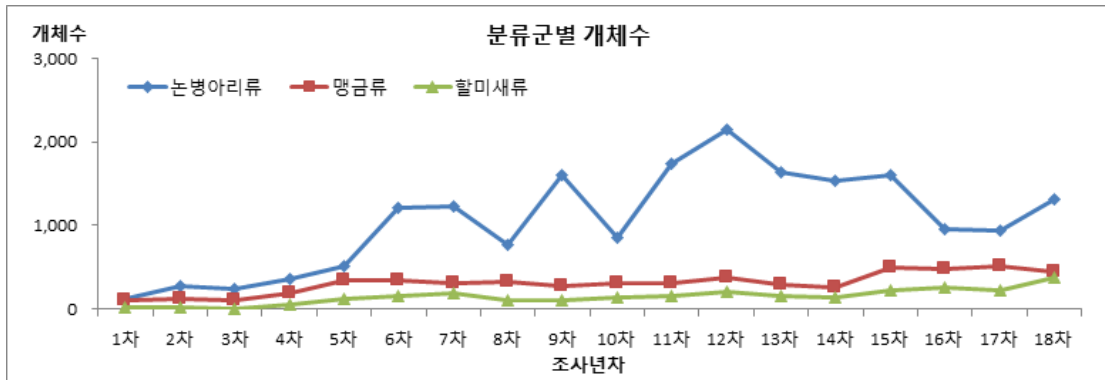
* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링
 * 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]
 * 16차 조사에서 누락된 자료를 추가하였음

<그림 5-68> 낙동강하구에서 지역별 조류의 출현 개체수 연간 변이



라. 분류군별 개체수 변화

- 18년동안 낙동강하구에서 관찰된 조류를 분류군별로 나누어 그 변화를 살펴보았다(그림 5-69).
- 낙동강하구에 도래하는 분류군 중 비교적 출현 개체수가 적은 할미새류, 맹금류, 논병아리류, 백로류, 가마우지류, 흑부리오리류 중에서 논병아리류는 5차년도 이후 출현 개체수가 점차 증가하는 것을 알 수 있으며, 흑부리오리류는 다소 감소한 상태에서 안정된 개체수를 유지하고 있는 것으로 보인다. 가마우지류는 6차년도에 가장 많은 개체수가 관찰된 이후 다소 감소한 상태에서 안정된 개체수를 유지하고 있었으나 이번 조사에서 3,254개체로 감소하였다. 그 외의 분류군에서는 유의할 만한 개체수 변화를 보이지 않았다.
- 고니류의 경우에는 매년 출현 개체수의 변화가 비교적 큰 것으로 나타났다. 2차년도에 9,352개체로 가장 많이 관찰된 이후 감소하였으며, 11차년도에 9,093개체로 비교적 많은 개체수가 조사된 이후 다시 감소하였다. 이번 조사에서는 17차년도보다 증가한 8,644개체가 나타났다.
- 도요·물떼새류는 5차년도 이후 개체수가 크게 증가하여 12차년도까지는 다소 증감이 있었으나, 14차년도에는 개체수가 큰 폭으로 감소한 것으로 나타났다. 이후 15차년도와 16차년에서 증감을 반복하고 있으며, 이번 18차년도에서 증가하였다.
- 잠수성오리류는 5차년도까지 다소 증감을 보이며 안정적으로 유지하였으며, 6차년도와 11차년도와 13차년도에 일시적으로 증가하였다. 이번 조사에서는 17차년에 비해 감소하였다.
- 낙동강하구에 도래하는 분류군 중 가장 개체수가 많은 것은 수면성오리류로 최근 꾸준히 증가하는 추세이다. 12차년도에는 수면성오리류 122,208개체가 도래하여 16개년 간 가장 많은 개체수를 나타내었으나 17차년도에 128,850개체가 출현하여 가장 많은 개체수가 도래하였다. 이번 조사에서는 98,016개체가 도래하여 작년에 비해 감소하였다.
- 기타 산새류는 최근에 증가하고 있으며, 이번 조사에서 63,053개체로 가장 많이 관찰되었다. 갈매기류는 14차년도에 10,894개체로 가장 적은 개체수로 조사되었으나 이후 조금씩 증가하여 이번 조사에서는 63,053개체가 나타났다.



* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링
 * 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]
 * 16차 조사에서 누락된 자료를 추가하였음

〈그림 5-69〉 낙동강하구에서 출현하는 주요 분류군의 출현 개체수 연간 변이



- <표 5-46>에서 고니류의 변화를 살펴보면, 11차년도 조사에서 고니류의 개체수가 9,093개체로 2차년도 조사 때 9,352개체 이후 가장 높은 개체수를 보였다. 그러나 이번 18차년도 조사에서는 고니류의 개체수가 8,644개체로 비교적 많은 개체수가 관찰되었다.
- 낙동강하구에서 고니류가 가장 많이 분포하는 지역을 보면 지금까지 관찰된 개체수의 총 합계는 대마등(35,102개체)이 가장 많았고, 다음으로 멩금머리등(31,363개체), 을숙도(24,989개체) 순이었다. 이번 18차년도 조사에서 가장 많은 개체수가 발견된 곳은 멩금머리등(4,832개체)였으며, 다음으로는 을숙도(1,439개체), 대마등(744개체) 순으로 관찰되었다.

<표 5-46> 낙동강하구에서 대권역별 연차별 고니류의 개체수

대권역	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차	11차	12차	13차	14차	15차	16차	17차	18차	합계
A	333	829	1,224	733	1,133	2,058	1,495	1,367	1,097	1,028	2,364	1,682	1,149	2,385	1,616	1,259	1,798	1,439	24,989
B	7	1	36	4	38	126	203		54	208	39	245	5		31	48	102	117	1,264
C	39	6		18		153	76	12		258	85	185	431	184	226	322	171	113	2,279
D	2	1					4	1		3			9		10	5		4	39
E	32			5	18	14	106	19	124	172	136	113	40	230	240	323	24	48	1,644
F	4	14	22			26	16	15	30	37	35	12	9	10	112	185	127	91	745
G	288	519	327	468	99	165	27	64	71	193	166	160	177	106	82	70	67	63	3,112
H	436	414	381	295	441	763	223	2,450	323	864	705	421	160	141	342	341	198	668	9,566
I	2,545	5,103	3,865	3,240	1,050	1,862	210	2,208	3,725	1,175	1,215	2,290	830	2,669	480	835	1,056	744	35,102
J	2,425	2,465	1,670	4,202	98	848	132	1,856	2,764	1,431	4,338	1,522	586	245	608	698	643	4,832	31,363
K													4	11	10	8			33
L				22	25	4	187	6	39	33	3	44	47	173	319	461	578	403	2,344
M													2	192	285	374	152	35	1,040
N													3		4	1	16	13	37
O										7	46	19	15	14	48	16	74		239
합계	6,111	9,352	7,525	8,987	2,902	6,019	2,679	7,998	8,227	5,402	9,093	6,727	3,475	6,360	4,377	4,970	4,948	8,644	113,796

* A : 을숙도 B : 일용도 C : 엄막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자신자도 H : 백합도요동 I : 대마등 J : 멩금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도

* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링

* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

* 16차 조사에서 누락된 자료를 추가하였음



마. 법적보호종

1) 천연기념물

- 1차년도에서 18차년도까지 관찰된 천연기념물은 총 32종 119,173개체이었고, 이번 조사(18차년도)에서는 21종 9,142개체로 저번 조사(17차년도)에 비해 종수는 차이가 없으며, 개체수는 3,743개체 증가하였다(표 5-47).
- 이번 조사에서 가장 많이 관찰된 천연기념물은 큰고니로 8,639개체이며, 다음이 검은머리물떼새 144개체였다. 그리고 황새, 원앙, 흑두루미 그리고 수리부엉이가 오랜만에 출현하였다.



〈표 5-47〉 낙동강하구에서 18차년간 나타난 천연기념물의 출현 개체수

구분	종명	지정번호	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	10차년도	11차년도	12차년도	13차년도	14차년도	15차년도	16차년도	17차년도	18차년도	합계
1	노랑부리백로	361					4	6	6	2	2	6	2	3	2	9	1	4	2	2	49
2	황새	199														2	1				1
3	노랑부리저어새	205-2	11	24	23	102	81	141	176	65	98	67	79	51	125	76	110	101	70	136	1,536
4	저어새	205-1	1	5	5	8	11	3	5	12	9	14	14	4	4	5	11	8	26	33	183
5	흑기러기	325-2	21		9		9	3	44	11			1								98
6	개리	325-1		4	11	1	5	44	6	9	16		8	14	3		2		2	2	127
7	큰고니	201-2	4,455	6,065	4,627	5,306	2,895	5,989	2,656	7,968	8,174	5,369	9,054	6,720	3,475	6,346	4,374	4,968	4,940	8,639	102,020
8	흑고니	201-3											7				1	2			10
9	고니	201-1	1,656	3,287	2,898	3,681	7	30	23	30	53	33	32	7		14	2		8	5	11766
10	원앙	327	3					22	23	2	9	4	14	11	12	10	50	31		18	209
11	호사비오리	448				4															4
12	흰꼬리수리	243-4	1	2		4	11	11	7	12	13	25	19	12	14	18	25	16	11	11	212
13	참수리	243-3	1	2	3	1	1	6	5	2	10	5	5	6	6	6	10	3	3	5	80
14	참매	323-1						3	1		1									1	6
15	붉은배새매	323-2					2														2
16	새매	323-4				1	1	4		1	1	3	8	7	3	2	6	13	9	13	71
17	검독수리	243-2				1	1				4										7
18	독수리	243-1									1	1	1	2		4	84	40	110	22	264
19	재빛개구리매	323-6	2	8	7		14	16	26	11	6	5	5	6	6	6	9	5	5	16	148
20	알락개구리매	323-5									1						1		1		5
21	개구리매	323-3			1				2	7	2	4	2	2	3			1	4	2	30
22	매	323-7	2	5	4	4	7	8	10	10	12	7	12	14	4	6	8	10	8	11	142
23	황조롱이	323-8	4	17	14	53	83	67	65	51	47	53	72	94	58	64	83	92	48	54	1,019
24	홀두루미	228									4									11	15
25	재두루미	203	6						13	50	116	6	7				1	64	3	5	271
26	뿔부기	446																1			1
27	호사도요	449				2													3		5
28	검은머리물떼새	326	2	4	6	5	24	36	22	28	30	20	42	51	54	49	51	113	142	144	823
29	쇠부엉이	324-5					1	2	1											2	6
30	수리부엉이	324-2						2	1												5
31	올빼미	324-1								1											1
32	쇠부엉이	324-4		3	4	4	1	3	5					17	1			6	2	1	54
	총 종수		13	12	14	14	17	19	20	18	21	16	17	17	17	15	20	17	21	21	32
	총 개체수		6,165	9,426	7,613	9,173	3,159	6,394	3,097	8,272	8,613	5,618	9,374	7,029	3,781	6,608	4,836	5,474	5,399	9,142	119,173



2) 멸종위기 야생생물 I 급

- 18차년도까지 조사된 멸종위기 야생생물 I 급은 11종 713개체이고, 이번 조사에서 관찰된 멸종위기 야생생물 I 급은 6종 63개체였다. 이중 저어새가 33개체로 많이 관찰된 종이며, 다음으로 흰꼬리수리와 매가 각각 11개체, 참수리 5개체, 노랑부리백로 2개체, 황새가 1개체로 가장 적게 관찰되었다(표 5-48).
- 1차년도에서 18차년도까지 계속 관찰된 종은 저어새, 참수리, 매로 3종이며, 몇 년간 계속 관찰되지 않은 종에는 호사비오리, 검독수리, 넓적부리도요, 청다리도요사촌이 있다.
- 4차년도 이후 13년간 관찰되지 않고 있는 호사비오리는 2017년 12월 29일에 ‘야생생물 보호 및 관리에 관한 법률 시행규칙’ 이 개정됨에 따라 멸종위기야생생물 II 급에서 I 급으로 상향되었다. 검독수리는 15차년도 이후 발견되지 않고 있으며, 넓적부리도요는 8차년도 이후 3년간 나타나지 않았고, 12차년도에 1개체가 관찰되었지만 이후 5년간 관찰되지 않았다. 청다리도요사촌은 11차년도에 1개체가 발견된 이후 7년간 관찰되지 않았다.

3) 멸종위기 야생생물 II 급

- 18차년도까지 조사된 멸종위기 야생생물 II 급은 36종 301,186개체이고, 이번 조사에서 관찰된 멸종위기야생생물 II 급은 22종 17,897개체이었다.
- 이번 조사에서 관찰된 멸종위기 야생생물 II 급 중 큰고니가 8,639개체로 가장 많았으며, 다음으로 큰기러기 8,192개체, 검은머리갈매기 210개체의 순이었다. 매년 1,000개체 이상으로 출현한 종은 큰기러기와 큰고니 2종이었다.
- 18차년 동안 지속적으로 관찰된 종은 검은머리갈매기, 검은머리물떼새, 노랑부리저어새, 솔개, 알락꼬리마도요, 큰고니, 큰기러기로 총 7종이었다. 18차년 동안 1회만 관찰된 종은 붉은해오라기, 흰이마기러기, 붉은배새매, 조롱이, 뜰부기, 올빼미, 긴꼬리딱새 7종이었고, 이중 긴꼬리딱새는 이번 조사에서 처음으로 관찰되었다.



〈표 5-48〉 낙동강하구에서 18차년간 나타난 멸종위기 야생생물 I 급의 출현 개체수

구분	종명	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	8차 년도	9차 년도	10차 년도	11차 년도	12차 년도	13차 년도	14차 년도	15차 년도	16차 년도	17차 년도	18차 년도	합계
1	노랑부리백로					4	6	6	2	6	2	3	2	9	1	4		2	2	49
2	황새													2	1				1	4
3	저어새	1	5	5	8	11	3	5	12	9	14	9	14	4	5	11	8	26	33	183
4	흑고니											7				1	2			10
5	호사비오리				4															4
6	흰꼬리수리	1	2		4	11	11	7	12	13	25	19	12	14	18	25	16	11	11	212
7	참수리	1	2	3	1	1	6	5	2	10	5	5	6	6	6	10	3	3	5	80
8	검독수리			1	1					4						1				7
9	매	2	5	4	4	7	8	10	10	12	7	12	14	4	6	8	10	8	11	142
10	넓적부리도요				1	4	3	4	4				1							17
11	청다리도요사촌			1			2	1				1								5
총 종수		4	4	5	7	6	7	7	6	6	5	7	6	6	6	7	5	5	6	11
총 개체수		5	14	14	23	38	39	38	42	54	53	56	49	39	37	60	39	50	63	713

* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링

* 연차별 조사구역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]



〈표 5-49〉 낙동강하구에서 18차년간 나타난 멸종위기 야생생물II급의 출현 개체수

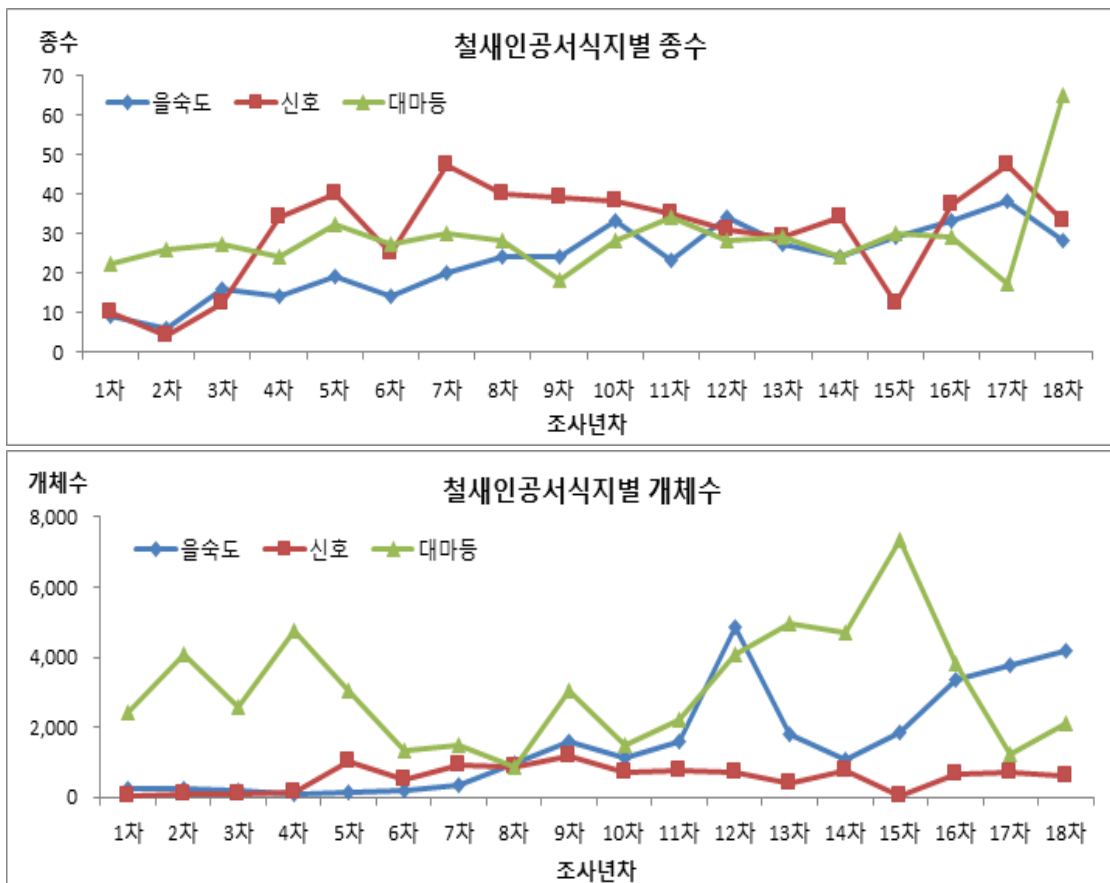
구분	종 명	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	8차 년도	9차 년도	10차 년도	11차 년도	12차 년도	13차 년도	14차 년도	15차 년도	16차 년도	17차 년도	18차 년도	합계		
1	붉은해오라기																				1	
2	노랑부리저어새	11	24	23	102	81	141	176	65	98	67	79	51	125	76	110	101	70	136	1,536		
3	황기리기	21		9	9	3	44	11				1								98		
4	흰이리기																		1		1	
5	큰기러기	6,479	11,514	6,895	8,097	8,643	9,069	8,929	8,412	10,828	9,373	11,762	15,212	8,139	10,474	12,909	6,794	8,713	8,192	170,434		
6	개리		4	11	1	5	44	6	9	16		8	14	3	2	2			2	127		
7	큰고니	4,455	6,065	4,627	5,306	2,895	5,989	2,656	7,968	8,174	5,369	9,054	6,720	3,475	6,346	4,374	4,968	4,940	8,639	102,020		
8	고니	1,656	3,287	2,898	3,681	7	30	23	30	53	33	32	7	14	2	2	8	5	11,766			
9	물수리	14	10	12	30	54	40	56	63	69	59	64	93	99	51	75	63	80	80	1,012		
10	벌매					1	21	38												60		
11	솔개	76	84	52	86	136	135	102	91	85	114	83	94	69	68	111	145	173	146	1,850		
12	참매						3	1		1								1		6		
13	붉은배새매					2														2		
14	조롱이											1								1		
15	새매					1	4		1	1	3	8	7	3	2	6	13	9	13	71		
16	큰발톱가리				2	3		2	2				1		3	4	3	2	6	28		
17	항라머리검독수리																1	5	3	9		
18	흰죽지수리		1	3			1			1							2	3	1	12		
19	독수리										1	1	2	4	84	40	110	22	22	264		
20	젓빛개구리매	2	8	7		14	16	26	11	6	5	5	5	6	6	6	9	5	16	148		
21	알락개구리매									1	1		2		1			1		5		
22	새호리기				4	1	3	2	4	1	1	1	1	2	1	3	3	2	3	30		
23	흑두루미									4									11	15		
24	계두루미	6						13	50	116	6	7				1	64	3	5	271		
25	뾰부기																1			1		
26	검은머리물떼새	2	4	6	5	24	36	22	28	30	20	42	51	54	49	51	113	142	144	823		
27	흰목물떼새				23	2		6		1	3	1	5	1	3	3				48		
28	붉은어깨도요	47	154	10	17	110	46	42	33	22	110	104	128	120	68	193	51	51	102	1,408		
29	알락꼬리마도요	16	298	31	57	182	6	29	108	759	868	578	733	1,420	232	240	661	692	158	7,068		
30	검은머리갈매기	30	94	127	54	81	189	338	176	79	45	50	82	74	50	90	25	24	210	1,818		
31	고대갈매기					6	4	4		3		7	3	3	6	2				38		
32	양비둘기				54	126												2		182		
33	수리부엉이						2	1											2	5		
34	올빼미								1											1		
35	섬개기비	5	2	3								8	2	4	2					26		
36	긴꼬리딱새																			1		
총 종수		14	14	15	15	21	20	20	19	22	15	18	19	16	19	21	19	22	22	36		
총 개체수		12,820	21,549	14,714	17,519	12,383	15,782	12,478	17,101	20,349	16,076	21,889	23,211	13,598	17,454	18,268	13,064	15,034	17,897	301,186		

* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링 * 연차별 조사권역 구분[1~3차: A~J권역(10개) / 4~10차: A~L권역(12개) / 11~18차: A~O권역(15개)]



바. 철새인공서식지별 종수와 개체수 변화

- 을숙도, 신호, 대마등에 조성되어 있는 철새인공서식지의 연도별 종수 및 개체수의 변화는 <그림 5-70>과 같다.
- 철새인공서식지에서 18차년도에 관찰된 조류는 총 75종 6,863개체였으며, 이중 을숙도 인공철새서식지에서는 28종 4,157개체가, 신호 철새인공서식지에서는 33종 584개체가, 대마등 철새인공서식지에서는 65종 2,122개체가 관찰되었다.
- 을숙도의 철새인공서식지의 경우에는 종수와 개체수가 증가하는 경향을 보인다. 신호 철새인공서식지에서 종수는 7차년도와 이번 조사에서 가장 많았고, 개체수는 9차년도에 가장 많았다가 이후 점차 감소하는 경향을 보인다. 대마등의 경우에는 4차년도에 4,778개체로 비교적 높은 개체수를 보인 후 점차 감소하였다. 이후 15차년도에 가장 높은 개체수(7,334개체)가 나타났다가 16차년(3,800개체), 17차년(1,237개체)에도 감소하였다. 이번 조사(18차년)에 65종 2,122개체로 18차년 중 가장 많은 종수가 출현하였다.



* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링

<그림 5-70> 낙동강하구의 을숙도 철새인공서식지, 신호 철새인공서식지, 대마등 철새인공서식지에서 도래하는 조류의 종수(상)와 개체수(하)의 연간 변이



사. 권역별 최대개체수 변화

- 18년간 대권역별로 관찰된 최대개체수를 분석한 결과는 <표 5-50>과 같다.
- 금번 조사에서 멧금머리등은 17차년도 조사(3,427개체)에 비해 약 5배의 개체수(15,043개체)가 관찰되었다. 백합·도요등은 17차년 3,880개체에서 18차년 7,633개체로, 대저둔치는 2,323개체에서 5,902개체, 진우도는 671개체에서 2,464개체, 맥도강 683개체에서 1,530개체, 삼락둔치는 4,283개체에서 4,878개체, 염막지역은 1,358개체에서 1,836개체, 둔치도는 2,090개체에서 2,553개체, 일웅도지역은 1,358개체에서 1,552개체로 최대개체수가 증가하였다.
- 최대개체수가 가장 크게 감소한 지역은 대마등으로 17차년도 18,315개체에서 18차년도 10,650개체로 줄었다. 또한 을숙도는 8,483개체에서 3,667개체로, 서낙동강은 18,969개체에서 15,511개체로, 대저수문은 3,178개체에서 2,201개체로, 장자·신자도에서 1,952개체에서 1,570개체로, 화명둔치에서 1,600개체에서 1,396개체로 각각 감소하였다.



〈표 5-50〉 낙동강하구에서 18차년간 최대개체수로 본 권역별 조류의 출현 개체수

대권역명	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	8차 년도	9차 년도	10차 년도	11차 년도	12차 년도	13차 년도	14차 년도	15차 년도	16차 년도	17차 년도	18차 년도
을숙도	(A) 6,054	5,144	8,752	5,704	6,447	5,672	8,071	8,324	6,225	6,865	10,807	10,621	15,800	12,128	7,408	4,427	8,483	3,667
일용도	(B) 4,149	2,051	2,108	1,615	2,357	5,339	2,814	1,276	1,322	1,250	2,822	797	999	607	3,489	1,939	1,358	1,552
염막	(C) 2,888	2,125	1,677	460	298	2,012	1,561	1,240	1,970	2,298	1,927	2,324	752	1,302	2,185	1,261	1,358	1,836
백도강	(D) 617	670	1,615	1,327	1,262	2,187	1,291	831	854	1,966	870	1,164	1,415	605	884	711	683	1,530
대지수문	(E) 603	1,029	1,072	516	3,395	3,249	4,684	3,473	4,805	2,787	8,133	7,654	4,738	4,517	5,251	4,098	3,178	2,201
서낙동강	(F) 11,089	3,893	3,741	3,285	6,512	11,994	11,802	15,166	6,723	18,863	15,659	17,846	14,892	8,227	28,759	13,023	18,969	15,511
장차신자도	(G) 3,266	3,231	3,674	2,889	2,212	1,909	2,315	1,968	3,227	5,583	2,100	1,717	2,244	1,899	1,227	2,114	1,952	1,570
백함도요동	(H) 3,852	5,262	4,849	4,526	3,326	6,492	4,407	12,499	4,090	3,356	3,518	5,116	5,599	1,667	2,347	1,795	3,880	7,633
대마동	(I) 9,829	13,037	9,324	11,685	10,024	11,185	3,185	5,630	33,120	5,874	14,346	20,725	10,888	8,276	7,005	7,605	18,315	10,650
맹골머리동	(J) 5,010	5,530	5,542	4,052	1,198	3,234	878	4,537	4,769	4,818	12,434	2,329	4,108	2,161	2,479	4,893	3,427	15,043
진우도	(K)			1,138	713	743	1,692	1,710	788	930	3,543	3,072	1,395	1,451	1,698	1,120	671	2,464
삼락둔치	(L)			1,492	3,159	1,920	3,233	1,886	3,969	2,078	3,971	4,596	2,978	7,217	3,750	4,297	4,283	4,878
대지둔치	(M)										618	593	798	1,501	1,865	2,635	2,323	5,902
화명둔치	(N)										761	932	804	1,019	1,184	967	1,600	1,396
들치도	(O)										1,943	1,494	757	962	2,700	2,347	2,090	2,553
낙동강하구 전체의 최대개체수	39,374	37,336	30,631	29,313	30,660	41,198	35,918	40,414	56,900	41,058	53,239	62,361	49,603	44,523	52,613	43,024	60,618	62,759

* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링

* 최대개체수 : 대상 지역에 대상 종이 가장 많이 조사된 월의 개체 수

* 연차별 조사권역 구분 [1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

* 16차 조사에서 누락된 자료를 추가하였음



〈표 5-51〉 낙동강하구에서 관찰된 조류의 종수 및 최대개체수

종명	권역별 최대개체수															낙동강하구 전체		비고	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	최대개체수	우점도		
아비								2									2	0.01이하	
논병아리	15	7	2	10	3	16		1	3	2		6	3	1	4		50	0.08	
검은목논병아리	4	3					2	9	2	6	3						19	0.03	
빨논병아리	83	136	3	3	1	52	17	31	92	16	13	8	3	8	3		360	0.57	
민물가마우지	46	99	16	26	98	184	31	1,020	63	65	10	221	20	6	28		1,342	2.14	
알락해오라기			1														1	0.01이하	
덤불해오라기						1											1	0.01이하	
해오라기		1		22	3	1			1		6	1		1			23	0.04	
검은댕기해오라기											1						1	0.01이하	
흰날개해오라기					1									1			2	0.01이하	
황로			2	3	15	8						13	9		10		55	0.09	
대백로					5	9	4	2	25	3	5		2		3		41	0.07	
중대백로	55	20	11	6	7	35	28	6	29	35	33	31	8	6	18		303	0.48	
중백로	27	11		5	2	3								2		13	37	0.06	
쇠백로	17	2			1	10	4	1	14	4	9	14	1	4	4		71	0.11	
노랑부리백로	1							1									1	0.01이하	별 I, 천
왜가리	49	46	26	45	13	67	25	15	19	33	38	31	10	6	11		317	0.51	
황새										1							1	0.01이하	별 I, 천
노랑부리저어새	5	2	12			8	4		14	35							48	0.08	별 II, 천
저어새									5	18							23	0.04	별 I, 천
쇠기러기						104						18					104	0.17	
큰기러기	307	16	280	92	470	759			372	113		1,225	962		250		4,016	6.40	별 II
개리										2							2	0.01이하	별 II, 천
큰고니	655	69	58	4	45	76	23	527	297	2,546		178	33	13	43		3,381	5.39	별 II, 천
고니					2				3								3	0.01이하	별 II, 천
흑부리오리	27					61	28	186	265	160	544						1,000	1.59	
원앙					12												12	0.02	천
청둥오리	1,789	73	45	72	710	3,307	1,021	1,750	6,837	5,700	159	734	2,057	98	622		18,969	30.23	
흰뺨검둥오리	516	83	129	235	169	2,260	142	791	532	3,265	10	521	483	446	472		9,060	14.44	
쇠오리		17	39	38	22	218		23	15	65	4	163	142	32	38		627	1.00	
가창오리					1	121				28			6				150	0.24	
청머리오리	33				11	708	44	41	78	210	520	44	231	20	6		1,102	1.76	
알락오리	66	13	2	6	14	216		10	7	34	12	14	28	21	7		325	0.52	
홍머리오리	186	38			83	1,033		396	40	840	4	81	451	95	4		2,339	3.73	
고방오리	600					893	8	80	1,307	1,120	18	9		1	3		3,113	4.96	
발구지						2				3							3	0.01이하	
넓적부리	30	12	58	426	11	2,197			12	250		73	99	23	189		2,539	4.05	
흰죽지	65	500	125	72	195	484			413	183		52	81	10	13		1,700	2.71	
댕기흰죽지	14	28	19	2		207				6		8	2	2			234	0.37	
검은머리흰죽지	168					78	85			40							196	0.31	
흰뺨오리	169	24	3			147	1	19	13	66		4					335	0.53	
흰비오리	3	12		2	3	3			2				1	1			13	0.02	



〈표 5-51〉 계속

종명	권역별 최대개체수															낙동강하구 전체		비고	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	최대개체수	우점도		
바다비오리	17					13	145	43	33	32	32						287	0.46	
비오리		13															13	0.02	
물수리	1					2	7	4	3	1	4						20	0.03	별 II
솔개	1		2	2		6	5	16	1	1	2	1				20	37	0.06	별 II
흰꼬리수리						2	1	1		3		1					5	0.01	별 I, 천
참수리							1		2								2	0.01이하	별 I, 천
새매	1			1		1					1		1		1		4	0.01	별 II, 천
큰말뚝가리	1			1		1						1			1		3	0.01이하	별 II
말뚝가리	1	2	3	2	2	4	2	2	1			5	2	2	2		18	0.03	
항라머리검독수리						1	1					1					1	0.01이하	별 II
흰족지수리																1	1	0.01이하	별 II
독수리		2				8										11	21	0.03	별 II, 천
갯빛개구리매	1		1			2	1	2	1					1			7	0.01	별 II, 천
개구리매							1				1						1	0.01이하	천
매		1	1			1	1	2		1	1						3	0.01이하	별 I, 천
새호리기						2										1	3	0.01이하	별 II
황조롱이	2	2	2	1		3		2			1	2	2	1	2		16	0.03	천
메추라기												1					1	0.01이하	
평	5	4	5	11	1	8	1		5		11	6	11	6	4		57	0.09	
흑두루미							11										11	0.02	별 II, 천
재두루미										5							5	0.01	별 II, 천
쇠물닭			1	9	5	15						7	4	1	21		52	0.08	
물닭	313	360	863	461	1,334	3,906	1	19	680	22	4	993	1,454	414	225		7,910	12.60	
검은머리물떼새								16	32	45							45	0.07	별 II, 천
꼬마물떼새						28	2	1	56	1			1	2	6		91	0.14	
흰족지꼬마물떼새								1									1	0.01이하	
흰물떼새							79	87			2						161	0.26	
왕눈물떼새							35	5		5							35	0.06	
검은가슴물떼새						2											2	0.01이하	
개평							3	35	28		61						63	0.10	
댕기물떼새		4	5		1	49						27	17		7		52	0.08	
꼬까도요							8	15	7								17	0.03	
좁도요						41	152	34	25								232	0.37	
종달도요						1											1	0.01이하	
메추라기도요								1									1	0.01이하	
민물도요						1	706	1,471	5	520	11						1,676	2.67	
붉은갯도요								5									5	0.01	
붉은가슴도요									2								2	0.01이하	
붉은어깨도요	8						24		49	7	1						82	0.13	별 II
세가락도요							104	268	2	42							305	0.49	
목도리도요						1											1	0.01이하	
송곳부리도요								4									4	0.01	



<표 5-51> 계속

종명	권역별 최대개체수															낙동강하구 전체		비고					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	최대개체수	우점도						
붉은발도요	1																1	0.01이하					
쇠청다리도요										2								2	0.01이하				
청다리도요	17	2		2		26	3		32	1	2							57	0.09				
백백도요	1			3	5	8													12	0.02			
알락도요						19											1		20	0.03			
노랑발도요	14					10	11	5	1	6	1								48	0.08			
갭작도요	8	1		1	2	7			2	2		3					1		16	0.03			
뒷부리도요	3					1	14	7	6	11	6								43	0.07			
흑꼬리도요						12			2											12	0.02		
큰뒷부리도요						1	15	2	11	12	1									20	0.03		
마도요	3						345	571	37	600	48									610	0.97		
알락꼬리마도요	3						27	15	13	40	8									66	0.11	별 II	
중부리도요	6		1			8	17	24	10	1	1						11			77	0.12		
깍도요		1	1	1	1															2	0.01이하		
장다리물떼새				2		1				2				1			2			5	0.01		
붉은부리갈매기	206	20		18	125	381	16	30	13	274	68	46	2	162	3				1,030	1.64			
재갈매기	456	501		7	1	72	45	417	386	394	1,183			5						2,222	3.54		
한국재갈매기	1	17	1	7	1	7	2	11	29	16	18	8	1	2						96	0.15		
줄무늬노랑발갈매기	2	4				8	1	8	11	3	3										26	0.04	
큰재갈매기		2					1	3	6	2	4										12	0.02	
흰갈매기								3		1	2										4	0.01	
갈매기	57	135		4	5	31	18	100	13	450	135	3	2	10	19					501	0.80		
괭이갈매기	109	164			1	67	54	222	58	670	106	9	2		3					1,166	1.86		
검은머리갈매기							15	6	2	21	40										73	0.12	별 II
흰죽지갈매기			4	6																	10	0.02	
구레나룻제비갈매기		1	12	11	7	17					1										48	0.08	
제비갈매기						1		2													2	0.01이하	
붉은부리큰제비갈매기									1												1	0.01이하	
쇠제비갈매기							5	379		26	5										414	0.66	
집비둘기	15	11	8	2	23	144						231	312	103	42					471	0.75		
멧비둘기	14	13	17	39	28	42			7		6	90	17	4	62					245	0.39		
빼꾸기	2				4	2					1	2					1				12	0.02	
수리부엉이									1		1										2	0.01이하	별 II, 천
쇠부엉이							5							1							6	0.01	
칼새		3					1	1						2							5	0.01	
물총새	2		1	1	1	1						1	1	2	2						5	0.01	
후투티	3	2	1	4	2	1			5		1	6	9		4						26	0.04	
파랑새	6				1	2						1									10	0.02	
오색딱다구리	5	3	3	3	1	3			2		2	1	2	1	1						13	0.02	
큰오색딱다구리	1	4	1			1			1		2	1	1		1						7	0.01	
쇠딱다구리	2	2	2		1	3			1		6	9		1	3						22	0.04	
청딱다구리	4	7	2	1		2	1		1		2	3	2	3	2						21	0.03	



〈표 5-51〉 계속

종명	권역별 최대개체수															낙동강하구 전체		비고	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	최대개체수	우점도		
종다리			325			166	30	4	3		6		9		240	630	1.00		
제비	17	191	32	53	5	157	19	28	12	14	67	41	105	7	41	505	0.80		
귀제비						2							2		6	7	0.01		
갈색제비												1			2	3	0.01이하		
흰털발제비														2		2	0.01이하		
알락할미새		1			2	4		2	6	1		8	1		3	18	0.03		
백할미새	3	4	2	3	4	23	4	12	44	2	10	6	6	3	8	102	0.16		
검은턱할미새						2										2	0.01이하		
큰발종다리												1				1	0.01이하		
형동새		2				5			2		3				2	11	0.02		
발종다리	1	28	50	6	2	70	27	8	19		22	1	79	11	320	521	0.83		
직박구리	39	9	4	10	26	35			2		7	43	15	20	9	173	0.28		
검은이마직박구리	36	30		23	10	24			2			1	22		14	115	0.18		
때까치	1	3	7	1	3	11			1		1	8	8	3	3	35	0.06		
긴꼬리때까치				2		2											4	0.01	
물때까치															1	1	0.01이하		
굴뚝새			3	1	4	9			2		2	2	3		6	29	0.05		
멧종다리											1					1	0.01이하		
딱새	17	10	18	10	6	30			4		5	29	27	9	10	156	0.25		
검은딱새	1			3		7						1			2	13	0.02		
개동지빠귀	38	44	35	13	8	11			2		4	57	50	4	7	176	0.28		
노랑지빠귀	1					1									1	2	0.01이하		
되지빠귀			1													1	0.01이하		
흰배지빠귀	2								1		1	1				4	0.01		
긴꼬리딱새									1								1	0.01이하	별 II
붉은머리오목눈이	80	63	84	23	29	301			58		45	231	97	200	98	917	1.46		
휘파람새														4		4	0.01		
섬휘파람새	1												2			2	0.01이하		
개개비	135	2	182	29	59	220	34	23	205	20		93	127	6	21	1,113	1.77		
쇠개개비						1										1	0.01이하		
쇠솔새											2			1		2	0.01이하		
상모솔새						3					12					13	0.02		
개개비사촌			1	3		2	17	1	2		4		2		2	30	0.05		
흰눈썹황금새											1		1			1	0.01이하		
쇠솔딱새											1					1	0.01이하		
검은머리딱새											3					3	0.01이하		
오목눈이	46	6	18			13			8		17	28	7			95	0.15		
스원호오목눈이		5	1							10						16	0.03		
쇠박새	2	6	6			2					10	3			2	20	0.03		
진박새	2								3		16				2	18	0.03		
곤줄박이	6	2			2						8	3		4	2	12	0.02		
박새	83	22	40	11	7	50			15		30	33	20	18	18	272	0.43		



<표 5-51> 계속

종명	권역별 최대개체수															낙동강하구 전체		비고
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	최대개체수	우점도	
동박새	52	26				16					4	3			15	5	82	0.13
멧새												1					1	0.01이하
쇠붉은뺨멧새			45			2									10		48	0.08
쭈새			16			6							56		6		81	0.13
노랑턱멧새	34	21	63	30	15	58			5		21	85	34	5	51		364	0.58
족새						2							1		4		4	0.01
섬족새						2						1					3	0.01이하
북방검은머리쭈새	2		16			24	141	28	32	34	3	12	8		25		242	0.39
검은머리쭈새									1								1	0.01이하
방울새	3	70	15		4	2			2		3	92	22	23	75		144	0.23
되새			13			3											13	0.02
밀화부리	14				3												14	0.02
참새	150	58	12	37	64	250			61		6	156	76	180	166		798	1.27
찌르레기	3	53	94	136	58	8						34	97	3	18		275	0.44
쇠찌르레기				2		2								5	1		6	0.01
붉은부리찌르레기				1										1			1	0.01이하
흰점찌르레기				12													12	0.02
피꼬리						1						2	2				4	0.01
어치	2					1							5				5	0.01
까치	33	68	30	12	46	41	4	4	10	2	7	99	50	57	19		304	0.48
까마귀		1	2									4				3	7	0.01
큰부리까마귀	18	13	54	7	41	15	14	3	3	2	10	58	7	33	168		276	0.44
떼까마귀			30			37		55							112		112	0.18
총수	90	74	69	66	68	124	66	71	95	70	89	79	77	55	88		191	

* A : 을숙도 B : 일웅도 C : 엄막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자신자도 H : 백함·도요등 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도
 * 멸 I : 멸종위기 야생생물 I 급, 멸 II : 멸종위기 야생생물 II 급, 천 : 천연기념물
 * 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]



제2절 식생

- 본 연구는 을숙도, 장자도, 신자도, 도요등, 백합등, 대마등 등 낙동강하구의 사주 및 섬 지역의 식생 현황을 파악하고, 낙동강하구 생태계에서 조류 서식에 영향을 미치는 주요 식생군락인 새섬매자기 군락에 대한 자료를 분석하여 조류의 서식환경 특성과 변화를 규명하고자 수행하였다.

1. 조사방법

가. 식생 현황

- 식생조사는 낙동강하구 지역을 을숙도, 신자도, 장자도, 대마등, 백합등, 도요등으로 구분하여 실시하였다.



〈그림 5-71〉 조사 대상지



- 조사범위 내에 생육하고 있는 모든 식물종을 학명과 국명으로 기재하고 전체 식물상 자원의 목록을 작성하였으며, 앵글러(1924)의 분류체계에 따라 배열하였다. 식물종의 국명과 학명은 국가생물종지식정보시스템을 기준으로 작성하였다.
- 종의 동정은 (원색)대한식물도감(이창복²²⁾, 2006)을 바탕으로 하여, 사초과식물(오용자²³⁾, 2001; 오용자²⁴⁾, 2006), 벼과식물(산림청²⁵⁾, 2015), 양치식물(한국양치식물학회²⁶⁾, 2005; 산림청²⁷⁾, 2015)등을 동정하였고, 귀화식물도감(박수현²⁸⁾, 2009)을 참고하여 귀화식물을 분류하였다.
- 식물상 조사는 2021년 5월 7일, 11일, 21일, 27일, 31일에 1차조사(봄)를 실시하였으며, 2차 조사(여름)는 2021년 7월 13일, 14일, 20일, 21일에, 3차조사(가을)는 2021년 9월 13일, 14일, 15일, 23일에 실시하였다.

나. 새섬매자기군락의 분포

- 새섬매자기군락의 분포면적은 2018년 8월 24일~26일에 위성항법장치(GPS V, Garmin)를 이용하여 새섬매자기가 분포하고 있는 지역의 가장자리를 이동하면서 위치를 기록하고 지도에 표시하여 측정하였다.

다. 새섬매자기 발생량

- 주요 식물군락인 새섬매자기군락의 변화를 조사하기 위하여 2005년 을숙도 하부 간석지에 8개 조사지점, 그리고 맹금머리 하부 간석지, 명지주거단지 앞의 간석지, 대마등 주변 간석지, 백합등 하부 간석지 등에 각 5개 조사지점씩 총 28개의 조사지점을 설치하였다.
- 새섬매자기 발생량은 기존의 설치된 총 28개의 조사지점을 중심으로 조사를 실시하였으며, 새섬매자기군락의 서식지 변화로 조사지점 중 더 이상 새섬매자기가 서식하지 않는 지역에 대해서는 인근에서 새섬매자기가 서식하는 지역에 임시로 조사지점을 설치하여 새섬매자기 발생량을 조사하였다.

22) 이창복. 2006. 원색대한식물도감. 향문사.
 23) 오용자. 2001. 한국산 사초과 식물. 성신여자대학교출판부.
 24) 오용자. 2006. 한국산 사초아과 식물. 성신여자대학교출판부.
 25) 산림청. 2015. 한국식물 도해도감1(벼과). 진한엠앤비.
 26) 한국양치식물연구회. 2005. 한국 양치식물 도감. 지오북.
 27) 산림청. 2015. 한국식물 도해도감2(양치식물). 진한엠앤비.
 28) 박수현. 2009. 한국의 귀화식물. 일조각.



- 새섬매자기 발생량 조사는 28개의 조사지점별로 각각 3개의 방형구(1m×1m)를 설치한 후 1m×1m 크기의 격자판(격자크기 : 20cm×20cm)을 이용하여 2021년 5월 26일~27일에 실시하였다.



〈그림 5-72〉 새섬매자기군락의 조사지점



라. 새섬매자기 건물질 생산량

- 새섬매자기 건물질 생산량은 기존의 설치된 총 28개의 조사지점을 중심으로 조사를 실시하였으며, 새섬매자기군락의 서식지 변화로 조사지점 중 더 이상 새섬매자기가 서식하지 않는 지역에 대해서는 인근에서 새섬매자기가 서식하는 지역에 임시로 조사지점을 설치하여 새섬매자기 건물질 생산량을 조사하였다.
- 각 조사지점에 각각 3개의 30cm×30cm의 방형구를 설치하고, 방형구내 새섬매자기를 뿌리까지 채취하여 지상부와 지하부를 분리하여 80℃에서 향충이 될 때까지 건조시킨 후 건조량을 측정하였다.
- 새섬매자기의 샘플채취는 새섬매자기의 건물질 현존량이 최대가 되는 8월 하순인 2021년 8월 24일~26일에 실시하였다.

마. 새섬매자기 괴경 생산량

- 새섬매자기 괴경 생산량은 기존의 설치된 총 28개의 조사지점을 중심으로 조사를 실시하였으며, 새섬매자기 군락의 서식지 변화로 조사지점 중 더 이상 새섬매자기가 서식하지 않는 지역에 대해서는 인근에서 새섬매자기가 서식하는 지역에 임시로 조사지점을 설치하여 새섬매자기 괴경 생산량을 조사하였다.
- 새섬매자기 괴경의 샘플 채취는 각 조사지점별로 8개의 샘플을 채취하였다.
- 새섬매자기 괴경의 샘플 채취는 10cm×30cm×30cm(가로×세로×깊이)의 채집통을 이용하였으며, 토양의 깊이 15cm를 기준하여 상층부와 하층부로 구분하여 채취하였다.
- 채집통 내의 수집된 모든 괴경의 수를 측정하고, 80℃에서 향충이 될 때까지 건조시킨 후 건조량을 측정하였다.
- 새섬매자기 괴경의 샘플채취는 2021년 10월 6~7일에 실시하였다.



2. 조사결과

가. 식생 현황

1) 식물상

- 을숙도, 신자도, 장자도, 백합등, 대마등, 도요등 등 낙동강하구의 주요 6개 섬에서 본 조사 기간에 출현했던 식물종은 총 91과 286속 465종 14변종 4품종 483종류(taxa)이었다(표 5-52). 을숙도에서 88과 265속 430종 13변종 3품종 446종류로 가장 많은 종이 분포하고 있었으며, 대마등(89종류), 신자도(63종류), 백합등(56종류), 도요등(49종류), 장자도(46종류)의 순으로 나타났다. 귀화식물종의 경우에는 인간의 간섭이 가장 심한 을숙도에서 74종으로 가장 많이 관찰되었으며, 대마등에서도 27종이 관찰되었다. 그 외의 지역에서는 10~18종으로 비슷하게 나타났다.

〈표 5-52〉 지역별 출현식물종 현황

지역	과	속	종	변종	품종	종류(taxa)	귀화식물종
을숙도	88	265	430	13	3	446	74
신자도	19	48	62	1		63	14
장자도	16	35	45	1		46	10
백합등	19	45	54	2		56	18
대마등	28	70	86	3		89	27
도요등	20	44	48	1		49	13
전체	91	286	465	14	4	483	81

- 제3차 낙동강하구생태계모니터링(2005~2006)에서부터 제 18차 낙동강하구생태계모니터링(2020~2021)에 이르기까지 총 6번에 이르는 조사에서 기록된 식물종은 총 111과 375속 701종 24변종 9품종 734종류(taxa)이었다(표 5-53).
- 을숙도를 제외한 신자도, 장자도, 백합등, 대마등, 도요등 등 낙동강하구의 사주 및 섬지역에서의 출현식물종 변화를 살펴보면, 2009년에 71~86종류로 매우 다양한 종이 서식하였으나 이후에는 대체로 50~70여종의 식물이 발견되고 있다. 귀화식물종의 경우에도 2009년 16~26종의 귀화식물이 발견되었으나, 이후에는 사주 및 섬 별로 대체로 10여종의 귀화식물종이 발견되고 있다. 다만 가장 상류에 위치한 대마등은 월파와 같은 해양환경의 영향을 비교적 작게 받고, 아까시나무 등의 수목이 숲을 이루고 있는 등 육역화가 많이 진행되어 있다. 따라서 대마등에서는



출현식물종과 귀화식물종이 각각 89종과 27종으로 다른 사주 및 섬에 비해 많은 종이 출현하고 있었다.

〈표 5-53〉 지역별 출현식물종과 귀화식물종의 변화

지역	출현식물종(taxa)							귀화식물종(종)						
	2006	2009	2012	2015	2018	2021	전체	2006	2009	2012	2015	2018	2021	전체
을숙도	348	289	358	358	379	446	688	64	56	61	61	63	74	110
신자도	43	75	59	56	56	63	129	13	26	11	11	16	14	41
장자도	63	80	59	65	50	46	138	16	19	15	17	10	10	31
백합등	60	71	59	62	49	54	135	12	16	13	14	12	18	32
대마등	55	71	59	58	73	89	150	13	23	12	13	18	27	41
도요등	26	86	61	50	62	49	139	4	23	18	15	15	13	37
전체	363	327	389	383	422	481	734	66	62	65	65	75	81	115

- 보호식물종으로는 환경부지정 멸종위기 야생생물 II 급인 가시연꽃과 노랑붓꽃이 을숙도에 식재되어 있었다. 한국희귀식물 목록의 멸종위기종으로는 왕벚나무, 목련, 노랑붓꽃 등이, 위기종으로는 눈향나무가, 취약종으로는 가시연꽃, 주목, 모감주나무, 호랑가시나무, 백리향, 약관심종으로는 이팝나무, 쥐방울덩굴, 모새달, 갯방풍 등이 관찰되었다.
- 그러나 낙동강하구의 희귀식물종은 대부분 을숙도 지역에서 식재한 종이며, 식재하지 않고 자생하는 종으로는 쥐방울덩굴, 모새달, 갯방풍 등이 있다.



〈표 5-54〉 낙동강하구의 식물상

과명	국명	학명	A	B	C	D	E	F	비고
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i>	○				○		
	속새	<i>Equisetum hyemale</i>	○						
은행나무과	은행나무	<i>Ginkgo biloba</i>	○						식
소나무과	섬잣나무	<i>Pinus parviflora</i>	○						식
	곰솔	<i>Pinus thunbergii</i>	○	○	○	○	○		
낙우송과	메타세콰이아	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	○						식
주목과	주목	<i>Taxus cuspidata</i>	○						취약
	눈주목	<i>Taxus cuspidata</i> var. <i>nana</i>	○						식
측백나무과	편백	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	○						식
	화백	<i>Chamaecyparis pisifera</i>	○						식
	가이즈카향나무	<i>Juniperus chinensis</i> 'Kaizuka'	○						식
	눈향나무	<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>sargentii</i>	○						식위기
	노간주나무	<i>Juniperus rigida</i>	○						
삼백초과	약모밀	<i>Houttuynia cordata</i>	○						귀5
버드나무과	은백양	<i>Populus alba</i>	○						식
	이태리포푸라	<i>Populus euramericana</i>	○						식
	은사시나무	<i>Populus tomentiglandulosa</i>	○		○				식
	수양버들	<i>Salix babylonica</i>	○						식
	호랑버들	<i>Salix caprea</i>	○						식
	왕버들	<i>Salix chaenomeloides</i>	○	○					
	갯버들	<i>Salix gracilistyla</i>		○					
	버드나무	<i>Salix koreensis</i>	○	○					
	용버들	<i>Salix matsudana</i> for. <i>tortuosa</i>	○						식
	능수버들	<i>Salix pseudolasiogyne</i>	○						
가래나무과	가래나무	<i>Juglans mandshurica</i> for. <i>mandshurica</i>	○				○	○	
	굴피나무	<i>Platycarya strobilacea</i> for. <i>strobilacea</i>	○						
자작나무과	사방오리	<i>Alnus firma</i>					○		식
	두메오리나무	<i>Alnus maximowiczii</i>	○						식
	자작나무	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	○						식
	개서어나무	<i>Carpinus tschonoskii</i> var. <i>tschonoskii</i>	○						식
참나무과	밤나무	<i>Castanea crenata</i>	○						식
	구실잣밤나무	<i>Castanopsis sieboldii</i>	○						식
	상수리나무	<i>Quercus acutissima</i>	○						식
	갈참나무	<i>Quercus aliena</i>	○						식
	떡갈나무	<i>Quercus dentata</i>	○						
	종가시나무	<i>Quercus glauca</i>	○						식
	신갈나무	<i>Quercus mongolica</i>	○						식
	가시나무	<i>Quercus myrsinaefolia</i>	○						식
	줄참나무	<i>Quercus serrata</i>	○						
	굴참나무	<i>Quercus variabilis</i>	○						식
느릅나무과	팽나무	<i>Celtis sinensis</i>	○			○	○		
	느릅나무	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	○						식
	참느릅나무	<i>Ulmus parvifolia</i>	○	○	○		○	○	
	느티나무	<i>Zelkova serrata</i>	○						식
뽕나무과	무화과나무	<i>Ficus carica</i>	○			○		식	



<표 5-54> 계속

과명	국명	학명	A	B	C	D	E	F	비고
뽕나무과	뽕나무	<i>Morus alba</i>	○						식
	산뽕나무	<i>Morus bombycis</i> var. <i>bombycis</i>	○				○		
	돌뽕나무	<i>Morus cathayana</i>	○						식
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i>	○				○	○	
췌기풀과	개모시풀	<i>Boehmeria platanifolia</i>	○						
쥐방울덩굴과	쥐방울덩굴	<i>Aristolochia contorta</i>	○						약관
마디풀과	메밀	<i>Fagopyrum esculentum</i>	○						식
	이삭여뀌	<i>Persicaria filiformis</i>	○						
	여뀌	<i>Persicaria hydropiper</i> var. <i>hydropiper</i>	○						
	흰꽃여뀌	<i>Persicaria japonica</i>	○					○	
	개여뀌	<i>Persicaria longiseta</i>	○						
	명아자여뀌	<i>Persicaria nodosa</i>	○						
	며느리배꼽	<i>Persicaria perfoliata</i>	○			○	○		
	며느리밀씻개	<i>Persicaria senticosa</i> var. <i>senticosa</i>	○						
	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i>	○						
	마디풀	<i>Polygonum aviculare</i>	○						
	애기수영	<i>Rumex acetosella</i>	○			○			귀
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i>	○		○			○	귀
	참소리쟁이	<i>Rumex japonicus</i>	○						
	좁소리쟁이	<i>Rumex nipponicus</i>	○				○		귀
	돌소리쟁이	<i>Rumex obtusifolius</i>	○						귀
명아주과	가는갓는쟁이	<i>Atriplex gmelinii</i>		○			○	○	
	흰명아주	<i>Chenopodium album</i>	○			○	○		귀
	명아주	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i>	○		○	○	○		
	좁명아주	<i>Chenopodium ficifolium</i>	○						귀
	취명아주	<i>Chenopodium glaucum</i>	○	○	○	○	○	○	귀
	수송나물	<i>Salsola komarovii</i>		○	○	○		○	
	방석나물	<i>Suaeda australis</i>		○					
	나문재	<i>Suaeda glauca</i>	○	○	○	○	○	○	
번행초과	번행초	<i>Tetragonia tetragonoides</i>			○	○		○	
	비름과	쇠무릎	○				○		
석죽과	벼룩이자리	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	○						
	유럽점나도나물	<i>Cerastium glomeratum</i>	○						귀
	점나도나물	<i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallaisanense</i>	○						
	개미자리	<i>Sagina japonica</i>	○						
	큰개미자리	<i>Sagina maxima</i>	○						
	가는끈끈이장구채	<i>Silene antirrhina</i>	○						귀
	갯장구채	<i>Silene aprica</i> var. <i>oldhamiana</i>		○					
	유럽개미자리	<i>Spergularia rubra</i>	○						귀
	쇠별꽃	<i>Stellaria aquatica</i>	○						
별꽃	<i>Stellaria media</i>	○							
쇠비름과	쇠비름	<i>Portulaca oleracea</i>	○						
자리공과	미국자리공	<i>Phytolacca americana</i>	○				○	귀	



〈표 5-54〉 계속

과명	국명	학명	A	B	C	D	E	F	비고
미나리아재비과	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i>	○						
수련과	가시연꽃	<i>Euryale ferox</i>	○						취약 II
녹나무과	월계수	<i>Laurus nobilis</i>	○						식
	까마귀족나무	<i>Litsea japonica</i>	○						식
	후박나무	<i>Machilus thunbergii</i>	○						식
목련과	튜울립나무	<i>Liriodendron tulipifera</i>	○						식
	백목련	<i>Magnolia denudata</i>	○						식
	목련	<i>Magnolia kobus</i>	○						멸위5
	함박꽃나무	<i>Magnolia sieboldii</i>	○						식
십자화과	유럽나도냉이	<i>Barbarea vulgaris</i>	○						귀
	봄나도냉이	<i>Barbarea verna</i>	○						
	유채	<i>Brassica napus</i>	○				○		식
	좁아마냉이	<i>Camelina microcarpa</i>					○		귀
	냉이	<i>Capsella bursapastoris</i>	○						
	좁쌀냉이	<i>Cardamine fallax</i>	○		○				
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> for. <i>nemorosa</i>	○						
	다닥냉이	<i>Lepidium apetalum</i>	○	○	○	○	○	○	귀
	콩다닥냉이	<i>Lepidium virginicum</i>	○	○	○	○	○		귀
	구슬갓냉이	<i>Rorippa globosa</i>	○						
	개갓냉이	<i>Rorippa indica</i>	○						
	속속이풀	<i>Rorippa palustris</i>	○						
	말냉이	<i>Thlaspi arvense</i>	○						귀
양귀비과	금영화	<i>Eschscholzia californica</i>					○		
돈나무과	돈나무	<i>Pittosporum tobira</i>	○						식
돌나물과	말뚝비름	<i>Sedum bulbiferum</i>	○						
	기린초	<i>Sedum kamtschaticum</i>	○						
	돌나물	<i>Sedum sarmentosum</i>	○						
버즘나무과	양버즘나무	<i>Platanus occidentalis</i>	○						식
	단풍버즘나무	<i>Platanus Xhispanica</i>	○						식
범의귀과	만첩빈도리	<i>Deutzia crenata</i> for. <i>plena</i>	○						식
	말밭도리	<i>Deutzia parviflora</i>	○						식
	산수국	<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	○						식
장미과	모과나무	<i>Chaenomeles sinensis</i>	○						식
	명자나무	<i>Chaenomeles speciosa</i>	○						식
	산사나무	<i>Crataegus pinnatifida</i>	○						식
	뱀딸기	<i>Duchesnea indica</i>	○						
	아그배나무	<i>Malus sieboldii</i>	○						식
	벗잎꽃사과나무	<i>Malus x prunifolia</i>	○						식
	홍가시나무	<i>Photinia glabra</i>	○						식
	좁개소시랑개비	<i>Potentilla amurensis</i>	○						귀
	가락지나물	<i>Potentilla anemonefolia</i>	○						
	세잎양지꽃	<i>Potentilla freyniana</i>	○						
	개소시랑개비	<i>Potentilla supina</i>	○						귀
	매실나무	<i>Prunus mume</i> for. <i>mume</i>	○						식
	복사나무	<i>Prunus persica</i> for. <i>persica</i>	○				○		



<표 5-54> 계속

과명	국명	학명	A	B	C	D	E	F	비고
장미과	벚나무	<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	○				○		식
	처진개벚나무	<i>Prunus verecunda</i> var. <i>pendula</i>	○						식
	왕벚나무	<i>Prunus yedoensis</i>	○						식멸위5
	피라칸다	<i>Pyracantha angustifolia</i>	○						식
	다정큼나무	<i>Raphiolepis indica</i> var. <i>umbellata</i>	○						식
	질레꽃	<i>Rosa multiflora</i> var. <i>multiflora</i>	○			○	○		
	해당화	<i>Rosa rugosa</i> var. <i>rugosa</i>	○						식
	산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i>	○						
	장딸기	<i>Rubus hirsutus</i>	○						
	맥도딸기	<i>Rubus longisepalus</i> var. <i>longisepalus</i>	○						
	거제딸기	<i>Rubus longisepalus</i> var. <i>tozawai</i>	○						자부
	멍석딸기	<i>Rubus parvifolius</i> for. <i>parvifolius</i>	○						
	쉬땅나무	<i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i>	○						식
	팔배나무	<i>Sorbus alnifolia</i>	○						식
	조팝나무	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i>	○						식
국수나무	<i>Stephanandra incisa</i> var. <i>incisa</i>	○							
조록나무과	조록나무	<i>Distylium racemosum</i>	○						식
콩과	자귀풀	<i>Aeschynomene indica</i>		○				○	
	자귀나무	<i>Albizia julibrissin</i>	○						식
	족제비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i>	○	○	○	○	○	○	귀
	새콩	<i>Amphicarpaea bracteata</i>	○						
	자운영	<i>Astragalus sinicus</i>	○						귀
	박태기나무	<i>Cercis chinensis</i>	○						식
	차풀	<i>Chamaecrista nomame</i>	○					○	
	여우팻	<i>Dunbaria villosa</i>	○						
	돌콩	<i>Glycine soja</i>	○						
	등근매듭풀	<i>Kummerowia stipulacea</i>	○						
	매듭풀	<i>Kummerowia striata</i>	○						
	갯완두	<i>Lathyrus japonicus</i>		○	○	○	○		
	싸리	<i>Lespedeza bicolor</i>	○						
	비수리	<i>Lespedeza cuneata</i>	○				○		
	참싸리	<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	○						
	큰잎싸리	<i>Lespedeza davidii</i>	○						귀
	땅비수리	<i>Lespedeza juncea</i>	○						
	해변싸리	<i>Lespedeza maritima</i>	○						
	팽이싸리	<i>Lespedeza pilosa</i>	○						
	서양별노랑이	<i>Lotus corniculatus</i> var. <i>corniculatus</i>	○						귀
	별노랑이	<i>Lotus corniculatus</i> var. <i>japonica</i>	○						
	잔개자리	<i>Medicago lupulina</i>	○						귀
	개자리	<i>Medicago polymorpha</i>	○						귀
	참	<i>Pueraria lobata</i>	○						
	아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i>	○		○	○	○		귀식
	고삼	<i>Sophora flavescens</i>	○						
	회화나무	<i>Sophora japonica</i>	○						식
토끼풀	<i>Trifolium repens</i>	○						귀	



〈표 5-54〉 계속

과명	국명	학명	A	B	C	D	E	F	비고
콩과	살갈퀴	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i>	○						
	등갈퀴나물	<i>Vicia cracca</i>	○						
	각시갈퀴나물	<i>Vicia dasycarpa</i>	○						귀
	새완두	<i>Vicia hirsuta</i>	○						
	얼치기완두	<i>Vicia tetrasperma</i>	○						
	새팥	<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	○						
	좁돌팥	<i>Vigna nakashimae</i>	○						
등	<i>Wisteria floribunda</i> for. <i>floribunda</i>	○							
괘이밥과	덩이괘이밥	<i>Oxalis articulata</i>	○						귀
	괘이밥	<i>Oxalis corniculata</i>	○				○		
	선괘이밥	<i>Oxalis stricta</i>	○						
굴거리나무과	굴거리나무	<i>Daphniphyllum macropodum</i>	○						식
대극과	깨풀	<i>Acalypha australis</i>	○						
	애기땅빈대	<i>Euphorbia supina</i>	○						귀
	예덕나무	<i>Mallotus japonicus</i>	○						식
	광대싸리	<i>Securinega suffruticosa</i>	○						
쥐손이풀과	이질풀	<i>Geranium thunbergii</i>	○						
운향과	탱자나무	<i>Poncirus trifoliata</i>	○						식
소태나무과	가죽나무	<i>Ailanthus altissima</i> for. <i>altissima</i>	○						귀식
단풍나무과	중국단풍	<i>Acer buergerianum</i>	○						식
	단풍나무	<i>Acer palmatum</i>	○						식
	고로쇠나무	<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i>	○						식
	신나무	<i>Acer tataricum</i> subsp. <i>ginnala</i>	○						
	복자기	<i>Acer triflorum</i>	○						식
무환자나무과	모감주나무	<i>Koelreuteria paniculata</i>	○				○		취약
회양목과	회양목	<i>Buxus koreana</i>	○						식
감탕나무과	호랑가시나무	<i>Ilex cornuta</i>	○						식취약
	팡팡나무	<i>Ilex crenata</i> var. <i>crenata</i>	○						식
	좁팡팡나무	<i>Ilex crenata</i> var. <i>microphylla</i>	○						식
	먼나무	<i>Ilex rotunda</i>	○						식
노박덩굴과	노박덩굴	<i>Celastrus orbiculatus</i>	○						
	화살나무	<i>Euonymus alatus</i>	○						식
	회잎나무	<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliatodentatus</i>	○						식
	사철나무	<i>Euonymus japonicus</i>	○						
옷나무과	검양옷나무	<i>Rhus succedanea</i>	○						
칠엽수과	칠엽수	<i>Aesculus turbinata</i>	○						식
포도과	개머루	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i>	○						
	가새잎개머루	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> for. <i>citralloides</i>	○						
	거지덩굴	<i>Cayratia japonica</i>	○						
	담쟁이덩굴	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	○						
	왕머루	<i>Vitis amurensis</i>	○						
	까마귀머루	<i>Vitis ficifolia</i> var. <i>sinuata</i>	○						
	새머루	<i>Vitis flexuosa</i>	○						
아욱과	무궁화	<i>Hibiscus syriacus</i>	○						식
벽오동과	수까치깨	<i>Corchoropsis tomentosa</i>	○						



<표 5-54> 계속

과명	국명	학명	A	B	C	D	E	F	비고
벽오동과	벽오동	<i>Firmiana simplex</i>	○						식
이나목과	이나목	<i>Idesia polycarpa</i>	○						
작약과	작약	<i>Paeonia lactiflora</i>	○						식
차나무과	동백나무	<i>Camellia japonica</i>	○						식
	애기동백나무	<i>Camellia sasanqua</i>	○						식
	사스레피나무	<i>Eurya japonica</i>	○						
	후피향나무	<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	○						식
박과	뚜껍덩굴	<i>Actinostemma lobatum</i>	○	○		○	○	○	
	호박	<i>Cucurbita moschata</i>						○	식
	가시박	<i>Sicyos angulatus</i>		○			○	○	귀
보리수나무과	뜰보리수	<i>Elaeagnus multiflora</i>	○			○			식
	보리수나무	<i>Elaeagnus umbellata</i>	○						
	왕보리수나무	<i>Elaeagnus umbellata</i> var. <i>coreana</i>	○						식
바늘꽃과	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i>	○	○	○	○	○	○	귀
	큰달맞이꽃	<i>Oenothera erythrosepala</i>	○						귀
	애기달맞이꽃	<i>Oenothera laciniata</i>			○				귀
부처꽃과	배롱나무	<i>Lagerstroemia indica</i>	○						식
두릅나무과	두릅나무	<i>Aralia elata</i>	○						
	황칠나무	<i>Dendropanax morbiferus</i>	○						식
	팔손이	<i>Fatsia japonica</i>	○						
	송악	<i>Hedera rhombea</i>	○						
산형과	읍나무	<i>Kalopanax septemlobus</i>	○						식
	갯방풍	<i>Glehnia littoralis</i>		○				○	약관
	설피막이	<i>Hydrocotyle maritima</i>	○						
	피막이	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	○						
	미나리	<i>Oenanthe javanica</i>	○						
	사상자	<i>Torilis japonica</i>	○						
층층나무과	개사상자	<i>Torilis scabra</i>	○						
	흰말채나무	<i>Cornus alba</i>	○						식
	층층나무	<i>Cornus controversa</i>	○						식
	산딸나무	<i>Cornus kousa</i>	○						식
	산수유	<i>Cornus officinalis</i>	○						식
진달래과	말채나무	<i>Cornus walteri</i>	○						식
	영산홍	<i>Rhododendron indicum</i>	○						식
	철쭉	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	○						식
	흰철쭉	<i>Rhododendron schlippenbachii</i> for. <i>albiflorum</i>	○						식
앵초과	산철쭉	<i>Rhododendron yedoense</i> for. <i>poukhanense</i>	○						식
	까치수염	<i>Lysimachia barystachys</i>	○						
앵초과	좀가지풀	<i>Lysimachia japonica</i>	○						
	갯질경이과	갯질경		○	○			○	
감나무과	감나무	<i>Diospyros kaki</i>	○				○		
노린재나무과	노린재나무	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	○						식
매죽나무과	매죽나무	<i>Styrax japonicus</i>	○						식
	쪽동백나무	<i>Styrax obassia</i>	○						식
물푸레나무과	이팝나무	<i>Chionanthus retusus</i>	○						식약관



〈표 5-54〉 계속

과명	국명	학명	A	B	C	D	E	F	비고
물푸레나무과	개나리	<i>Forsythia koreana</i>	○						식
	물푸레나무	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	○						
	광나무	<i>Ligustrum japonicum</i> var. <i>japonicum</i>	○						식
	취퐁나무	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	○						
	금목서	<i>Osmanthus fragrans</i> var. <i>aurantiacus</i>	○						식
	구꼴나무	<i>Osmanthus heterophyllus</i>	○						식
	은목서	<i>Osmanthus x fortunei</i>	○						식
	수수꽃다리	<i>Syringa oblata</i> var. <i>dilatata</i>	○						식
박주가리과	박주가리	<i>Metaplexis japonica</i>	○				○	○	
	백령풀	<i>Diodia teres</i> var. <i>teres</i>		○				○	귀
꼭두서니과	좀네잎갈퀴	<i>Galium gracilens</i>	○						
	갈퀴덩굴	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i>	○						
	치자나무	<i>Gardenia jasminoides</i>	○						식
	꽃치자	<i>Gardenia jasminoides</i> var. <i>radicans</i>	○						식
	계요등	<i>Paederia scandens</i> var. <i>scandens</i>	○						
	메꽃과	애기메꽃	<i>Calystegia hederacea</i>	○					
메꽃	<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i>	○							
갯메꽃	<i>Calystegia soldanella</i>	○	○	○	○	○	○		
실새삼	<i>Cuscuta australis</i>	○				○			
미국실새삼	<i>Cuscuta pentagona</i>	○				○	○	귀	
둥근잎나팔꽃	<i>Ipomoea purpurea</i>	○						귀	
둥근잎유홍초	<i>Quamoclit coccinea</i>	○						귀	
지치과	모래지치	<i>Argusia sibirica</i>		○				○	
	꽃받이	<i>Bothriospermum tenellum</i>	○						
	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i>	○						
마편초과	좀작살나무	<i>Callicarpa dichotoma</i>	○						식
	작살나무	<i>Callicarpa japonica</i>	○						식
	누리장나무	<i>Clerodendrum trichotomum</i>	○						
	순비기나무	<i>Vitex rotundifolia</i>	○	○	○	○	○	○	
꿀풀과	배초향	<i>Agastache rugosa</i>					○		
	향유	<i>Elsholtzia ciliata</i>	○						
	광대나물	<i>Lamium amplexicaule</i>	○						
	익모초	<i>Leonurus japonicus</i>	○						
	박하	<i>Mentha piperascens</i>	○						
	쥐깨풀	<i>Mosla dianthera</i>	○						
	들깨풀	<i>Mosla punctulata</i>	○						
	들깨	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>japonica</i>	○						
	배암차즈기	<i>Salvia plebeia</i>	○						
	애기골무꽃	<i>Scutellaria dependens</i>	○						
	백리향	<i>Thymus quinquecostatus</i>	○						취약
	가지과	구기자나무	<i>Lycium chinense</i>	○				○	
파리		<i>Physalis alkekengi</i> var. <i>francheti</i>	○						
도깨비가지		<i>Solanum carolinense</i>	○						귀
까마중		<i>Solanum nigrum</i> var. <i>nigrum</i>	○				○		
현삼과	발뚝외풀	<i>Lindernia procumbens</i>	○						



<표 5-54> 계속

과명	국명	학명	A	B	C	D	E	F	비고
현삼과	주름잎	<i>Mazus pumilus</i>	○						
	오동나무	<i>Paulownia coreana</i>	○						
	선개불알풀	<i>Veronica arvensis</i>	○						귀
	개불알풀	<i>Veronica didyma</i> var. <i>lilacina</i>	○						
	눈개불알풀	<i>Veronica hederifolia</i>	○						귀
	큰개불알풀	<i>Veronica persica</i>	○						귀
취꼬리망초과	취꼬리망초	<i>Justicia procumbens</i>	○						
질경이과	질경이	<i>Plantago asiatica</i>	○						
	창질경이	<i>Plantago lanceolata</i>	○						귀
인동과	꽃댕강나무	<i>Abelia mosanensis</i> x <i>chinensis</i>	○						식
	인동덩굴	<i>Lonicera japonica</i>	○						
	아왜나무	<i>Viburnum odoratissimum</i> var. <i>awabuki</i>	○						식
	불두화	<i>Viburnum opulus</i> for. <i>hydrangeoides</i>	○						식
	백당나무	<i>Viburnum opulus</i> var. <i>calvescens</i>	○						식
	소영도리나무	<i>Weigela praecox</i>	○						식
	병꽃나무	<i>Weigela subsessilis</i>	○						식
국화과	돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	○				○		귀
	단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i> var. <i>trifida</i>	○					○	귀
	사철쭉	<i>Artemisia capillaris</i>	○				○		
	큰비쭉	<i>Artemisia fukudo</i>			○				
	제비쭉	<i>Artemisia japonica</i>					○		
	쭉	<i>Artemisia princeps</i>	○	○	○	○	○		
	해국	<i>Aster sphathulifolius</i>	○						
	비짜루국화	<i>Aster subulatus</i>	○	○		○	○		귀
	큰비짜루국화	<i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i>	○	○		○	○		귀
	도깨비바늘	<i>Bidens bipinnata</i>	○				○		
	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i>	○					○	귀
	울산도깨비바늘	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>pilosa</i>	○				○		귀
	좁담배풀	<i>Carpesium cernuum</i>	○						
	수레국화	<i>Centaurea cyanus</i>					○		귀
	중대가리풀	<i>Centipeda minima</i>	○						
	마거리트	<i>Chrysanthemum frutescens</i>	○						식
	실망초	<i>Conyza bonariensis</i>	○						귀
	망초	<i>Conyza canadensis</i>	○	○		○	○	○	귀
	큰망초	<i>Conyza sumatrensis</i>	○			○	○		귀
	금계국	<i>Coreopsis drumondii</i>	○						
	큰금계국	<i>Coreopsis lanceolata</i>	○						귀
	기생초	<i>Coreopsis tinctoria</i>	○						귀
	코스모스	<i>Cosmos bipinnatus</i>	○						귀
	주홍서나물	<i>Crassocephalum crepidioides</i>				○			귀
	고들빼기	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i>	○						
	한련초	<i>Eclipta prostrata</i>	○					○	
	개망초	<i>Erigeron annuus</i>	○						귀
	주걱개망초	<i>Erigeron strigosus</i>	○						귀
	털머위	<i>Farfugium japonicum</i>	○						



〈표 5-54〉 계속

과명	국명	학명	A	B	C	D	E	F	비고
국화과	떡쑥	<i>Gnaphalium affine</i>	○	○					
	풀솜나물	<i>Gnaphalium japonicum</i>	○	○					
	똥판지	<i>Helianthus tuberosus</i>	○						귀
	지칭개	<i>Hemistepta lyrata</i>	○						
	서양금혼초	<i>Hypochaeris radicata</i>	○						귀
	씀바귀	<i>Ixeridium dentatum</i>	○						
	노랑선씀바귀	<i>Ixeris chinensis</i>	○						
	번음씀바귀	<i>Ixeris debilis</i>	○						
	별씀바귀	<i>Ixeris polycephala</i>	○						
	갯씀바귀	<i>Ixeris repens</i>		○				○	
	좁씀바귀	<i>Ixeris stolonifera</i>	○						
	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i>	○						
	가시상추	<i>Lactuca scariola</i>	○						귀
	개쑥갓	<i>Senecio vulgaris</i>	○						귀
	큰방가지똥	<i>Sonchus asper</i>	○						귀
	사데풀	<i>Sonchus brachyotus</i>	○	○	○				
	방가지똥	<i>Sonchus oleraceus</i>	○						귀
	만수국아재비	<i>Tagetes minuta</i>	○		○	○	○		귀
	서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i>	○						귀
	큰도꼬마리	<i>Xanthium canadense</i>	○						귀
가시도꼬마리	<i>Xanthium italicum</i>	○					○	귀	
뽕리뱅이	<i>Youngia japonica</i>	○							
부들과	애기부들	<i>Typha angustifolia</i>	○						
	속털개밀	<i>Agropyron ciliare</i>	○	○	○	○	○	○	
	구주개밀	<i>Agropyron repens</i>	○				○		귀
	개밀	<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i>	○	○	○	○	○	○	
	뚝새풀	<i>Alopecurus aequalis</i>	○				○		
	조개풀	<i>Arthraxon hispidus</i>	○						
	해장죽	<i>Arundinaria simonii</i>	○						식
	개피	<i>Beckmannia syzigachne</i>	○						
	방울새풀	<i>Briza minor</i>	○						귀
	참새귀리	<i>Bromus japonicus</i>	○			○			
벼과	민둥빚새귀리	<i>Bromus tectorum</i> var. <i>glabratus</i>	○	○	○	○	○	○	귀
	털빚새귀리	<i>Bromus tectorum</i> var. <i>tectorum</i>					○		귀
	큰이삭풀	<i>Bromus unioloides</i>	○			○	○		귀
	산조풀	<i>Calamagrostis epigeios</i>	○	○	○	○	○		
	대새풀	<i>Cleistogenes hackelii</i>	○						
	우산잔디	<i>Cynodon dactylon</i>	○	○	○	○	○	○	
	바랭이	<i>Digitaria ciliaris</i>	○			○	○	○	
	돌피	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>crusgalli</i>	○	○			○	○	
	물피	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>oryzicola</i>	○					○	
	왕바랭이	<i>Eleusine indica</i>	○						
능수참새그렁	<i>Eragrostis curvula</i>	○						귀	
좁새그렁	<i>Eragrostis minor</i>	○							
비노리	<i>Eragrostis multicaulis</i>	○							



<표 5-54> 계속

과명	국명	학명	A	B	C	D	E	F	비고
벼과	나도개피	<i>Eriochloa villosa</i>	○						
	큰김의털	<i>Festuca arundinacea</i>	○	○		○	○		귀
	들묵새	<i>Festuca myuros</i>	○				○		귀
	쇠치기풀	<i>Hemarthria sibirica</i>	○		○				
	보리	<i>Hordeum vulgare</i> var. <i>hexastichon</i>	○						
	띠	<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i>	○	○	○	○	○	○	
	갯쇠보리	<i>Ischaemum antheophoroides</i>		○					
	쇠보리	<i>Ischaemum crassipes</i>			○	○			
	드렁새	<i>Leptochloa chinensis</i>	○						
	쥐보리	<i>Lolium multiflorum</i> var. <i>multiflorum</i>	○	○			○		귀
	호밀풀	<i>Lolium perenne</i>	○	○	○	○	○	○	귀
	조릿대풀	<i>Lophatherum gracile</i>	○						
	물억새	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	○	○		○	○		
	억새	<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	○						
	핑크물리	<i>Muhlenbergia capillaris</i>	○						식
	주름조개풀	<i>Oplismenus undulatifolius</i> var. <i>undulatifolius</i>	○				○		
	개기장	<i>Panicum bisulcatum</i>	○				○		
	참새피	<i>Paspalum thunbergii</i>	○						
	모새달	<i>Phacelurus latifolius</i>	○	○	○	○	○	○	약관
	가는잎모새달	<i>Phacelurus latifolius</i> for. <i>angustifolius</i>	○						
	갈풀	<i>Phalaris arundinacea</i>					○		
	갈대	<i>Phragmites communis</i>	○	○	○	○	○	○	
	실포이풀	<i>Poa acroleuca</i>	○				○		
	새포이풀	<i>Poa annua</i>	○						
	좁포이풀	<i>Poa compressa</i>	○						귀
	왕포이풀	<i>Poa pratensis</i>	○						귀
	포이풀	<i>Poa sphondylodes</i>	○						
	쇠돌피	<i>Polypogon fugax</i>	○						
	호밀	<i>Secale cereale</i>	○						
	수강아지풀	<i>Setaria viridis</i> var. <i>gigantea</i>	○						
	금강아지풀	<i>Setaria glauca</i>	○	○		○	○	○	
	갯강아지풀	<i>Setaria viridis</i> var. <i>pachystachys</i>	○						
	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> var. <i>viridis</i>	○				○		
	시리아수수새	<i>Sorghum halepense</i>	○						귀
	쥐꼬리새풀	<i>Sporobolus fertilis</i>	○				○		
	솔새	<i>Themeda triandra</i> var. <i>japonica</i>	○						
줄	<i>Zizania latifolia</i>					○			
잔디	<i>Zoysia japonica</i>	○						식	
왕잔디	<i>Zoysia macrostachya</i>		○	○	○				
갯잔디	<i>Zoysia sinica</i>		○	○	○	○	○		
사초과	모기풀	<i>Bulbostylis barbata</i>		○		○	○		
	꽃하늘지기	<i>Bulbostylis densa</i>		○					
	청사초	<i>Carex breviculmis</i>	○		○				
	갯청사초	<i>Carex breviculmis</i> var. <i>fibrillosa</i>			○				
	이삭사초	<i>Carex dimorpholepis</i>	○	○					



〈표 5-54〉 계속

구분	국명	학명	A	B	C	D	E	F	비고
사초과	삿갓사초	<i>Carex dispalata</i> var. <i>dispalata</i>	○						
	나도별사초	<i>Carex gibba</i>	○						
	통보리사초	<i>Carex kobomugi</i>	○	○	○	○	○	○	
	애괭이사초	<i>Carex laevisissima</i>	○						
	괭이사초	<i>Carex neurocarpa</i>	○						
	좁보리사초	<i>Carex pumila</i>	○	○	○	○	○	○	
	천일사초	<i>Carex scabrifolia</i>	○	○	○	○	○	○	
	방동사니	<i>Cyperus amuricus</i>	○				○		
	알방동사니	<i>Cyperus difformis</i>	○						
	참방동사니	<i>Cyperus iria</i>	○						
	금방동사니	<i>Cyperus microiria</i>	○						
	갯방동사니	<i>Cyperus polystachyos</i>	○	○	○	○			
	방동사니대가리	<i>Cyperus sanguinolentus</i>	○						
	하늘지기	<i>Fimbristylis dichotoma</i> for. <i>dichotoma</i>	○						
	파대가리	<i>Kyllinga brevifolia</i>	○	○					
	세대가리	<i>Lipocarpha microcephala</i>		○					
	큰고랭이	<i>Scirpus lacustris</i> var. <i>creber</i>	○						
	매자기	<i>Scirpus maritimus</i>	○						
새섬매자기	<i>Scirpus planiculmis</i>	○	○	○	○	○	○		
닭의장풀과	닭의장풀	<i>Commelina communis</i>	○				○		
골풀과	골풀	<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i>	○						
	길골풀	<i>Juncus tenuis</i>	○						
	평의밥	<i>Luzula capitata</i>	○						
백합과	산달래	<i>Allium macrostemon</i>	○			○			
	부추	<i>Allium tuberosum</i>	○						
	무릇	<i>Scilla scilloides</i>	○						
	칭미래덩굴	<i>Smilax china</i>	○						
용설란과	유카	<i>Yucca gloriosa</i>	○	○	○				식
마과	마	<i>Dioscorea batatas</i>	○						
붓꽃과	노랑붓꽃	<i>Iris koreana</i>	○						식멸위Ⅱ
	붓꽃	<i>Iris sanguinea</i>	○						
	등심붓꽃	<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	○						귀
난초과	타래난초	<i>Spiranthes sinensis</i>	○						

* A : 을숙도, B : 신자도, C : 장자도, D : 백합등, E : 대마등, F : 도요등

* 비고란의 기호 설명

- 식 : 식(식재된 식물)

- 귀 : 귀화식물

- I, II : 환경부 지정 멸종위기 야생생물 등급

- 멸위, 위기, 취약, 약관, 자부 : 수목원·정원의 조성 및 진흥에 관한 법률 산림청 발표 한국희귀식물 목록, 멸위(멸종위기종), 위기(위기종), 취약(취약종), 약관(약관심종), 자부(자료부족종)



2) 현존식생 현황

- 식물군락의 정보 및 식생자료 분석을 통하여 식생형을 구분하고 이에 따라 현존식생도를 작성하였다(그림 5-73).
- 식생범례는 구분된 8개 식생에 대하여 서로 다른 채색을 하였으며, 갈대군락, 공원, 도서 및 사주, 시가화 지역, 새섬매자기군락, 간석지, 초지, 수목군락 등으로 구성된다.
- 낙동강하구 조사지역의 총면적은 간석지(습지)와 사주를 포함하여 총 17,747,674m²이며, 이중 간석지의 면적이 11,345,550m²로 전체면적의 약 63.9%로서 가장 넓은 면적을 차지하고 있다. 다음은 갈대군락으로 주로 섬 주위의 해안가, 해안가와 인접한 간석지에 분포하고 있으며, 그 면적은 2,071,988m²로 전체면적의 약 11.7%를 차지하고 있다.
- 새섬매자기군락은 간석지에 분포하고 있으며, 그 면적이 2012년에는 2,312,455m²이었으나, 2021년에는 819,678m²로 감소하였다.
- 초지는 을숙도 등 인간의 간섭이 많은 지역에는 주로 경작지 식생군락과 노방식생군락이 발달해 있으며, 신자도, 도요등, 백합등, 장자도, 대마등 등 낙동강하구의 사주 및 섬 지역에서는 자연 초지식생이 발달하여 있다. 초지의 총면적은 1,479,026m²로 전체면적의 약 8.3%이다.
- 그 밖에는 도서 및 사주가 약 819,403m²로 전체면적의 약 4.6% 그리고 시가화 지역, 공원, 숲 등이 각각 397,863m², 108,821m², 705,346m²로 전체면적의 약 2.2%, 0.6%, 4.0%를 차지하고 있다.



〈그림 5-73〉 현존식생도



나. 새섬매자기의 발생 현황

- 2021년도 새섬매자기의 밀도는 명지주거단지 앞 간석지에서 25.3개체/m²로 가장 높았으며, 을숙도 하부 간석지, 맹금머리등 하부 간석지, 대마등 하부 간석지, 백합등 하부 간석지순이었다(표 5-55).
- 맹금머리등 하부간석지는 2005년 평균 24.0개체/m²이었던 것이 2008년과 2012년에는 각각 평균 8.8개체/m²과 평균 10.9개체/m²로 다소 감소하였으나 이후 2005년과 비슷한 수준을 보이고 있다. 2021년에는 평균 20.3개체/m²로 2005년의 84.6% 수준이었다.
- 명지주거단지 앞 간석지는 2005년 평균 12.8개체/m², 2008년 평균 35.0개체/m²로 173% 증가한 이후, 2012년 평균 6.5개체/m²로 크게 감소한 후 점차 회복되어 2021년에는 평균 25.3개체/m²로 2018년에 비해 118%가 증가하였다.
- 백합등 하부 간석지에는 점차 분포면적이 감소하고 있는 지역으로 현재 백합등의 해안선과 인접한 지역에 새섬매자기 군락이 부분적으로 남아있는 상황이다. 현재 남아있는 새섬매자기 군락의 발생량도 빈약한 실정으로 2021년에는 평균 6.1개체/m²로 가장 낮은 수준을 보이고 있다.
- 대마등 하부 간석지, 을숙도 하부 간석지는 2005년 평균 72.0개체/m², 71.4개체/m²에서 2008년 평균 13.4개체/m², 17.7개체/m²로 각각 81%, 75% 감소하였으나, 2018년은 평균 67.1개체/m², 88.3개체/m²로 2008년도에 비해 각각 80% 증가하였다. 2021년에는 평균 17.3개체/m², 24.3개체/m²로 2018년도에 비해 각각 74%, 72% 감소하였다.
- 낙동강하구 새섬매자기군락 전체의 평균 밀도를 살펴보면 2005년에 38.1개체/m²이었던 것이 2008년, 2012년, 2015년은 각각 평균 17.9개체/m², 10.8개체/m², 12.3개체/m²로 2005년에 비해 감소하였다. 2018년에는 평균 39.8개체/m²로 2005년과 비슷한 수준으로 회복되었으나 2021년에는 18.7개체/m²로 2018년에 비해 약 53% 정도 감소하였다.
- 2021년도 새섬매자기의 빈도의 경우에는 명지주거단지 앞 간석지에서 40.5%로 가장 높게 나타났으며, 을숙도 하부 간석지(38.7%), 맹금머리등 하부 간석지(26.7%), 대마등 하부 간석지(25.1%), 백합등 하부 간석지(10.9%)의 순이었다(표 5-56).
- 맹금머리등 하부 간석지, 명지주거단지 앞 간석지, 백합등 하부 간석지에서는 2018년도 새섬매자기의 빈도가 2005년도의 빈도에 비해 낮았고, 대마등 하부 간석지와 을숙도 하부 간석지는 2018년도 빈도가 2005년의 빈도에 비해 높았다. 2021년에는 명지주거단지 앞 간석지를 제외한 모든 지역에서 감소하였다.
- 낙동강하구 새섬매자기군락 전체의 평균 빈도를 살펴보면 2005년에 44.4%이었던 것이 2015년도에 17.6%로까지 감소하였으나, 2018년에는 44.1%로 회복되었다가 2021년 28.4%로 다시 감소하였다.



〈표 5-55〉 새섬매자기의 밀도

구분		밀도(개체/m ²)					
		2005년	2008년	2012년	2015년	2018년	2021년
맹금머리등 하부간석지	지점1	7.3	9.5	0.0	28.3	8.0	0.0
	지점2	43.8	8.0	13.5	14.7	43.0	0.0
	지점3	52.8	2.0	26.5	0.0	23.0	61.3
	지점4	10.5	2.3	5.8	30.0	26.3	13.7
	지점5	5.8	22.3	8.8	18.7	25.7	26.3
	평균	24.0	8.8	10.9	18.3	25.2	20.3
명지주거단지앞 간석지	지점1	6.0	8.3	5.3	17.0	6.7	15.3
	지점2	12.0	111.5	9.8	12.0	17.3	37.3
	지점3	9.0	21.0	7.0	14.0	6.3	38.7
	지점4	18.0	28.3	5.8	17.0	16.7	25.7
	지점5	19.0	5.8	4.8	14.3	11.0	9.7
	평균	12.8	35.0	6.5	14.9	11.6	25.3
백합등 하부간석지	지점1	16.0	16.8	3.0	17.0	10.0	5.0
	지점2	5.3	22.5	3.5	10.0	19.7	16.7
	지점3	11.3	3.5	0.0	17.0	2.3	0.0
	지점4	7.3	21.5	17.8	8.7	0.0	0.0
	지점5	10.5	7.8	0.0	12.7	2.7	9.0
	평균	10.1	14.4	4.9	13.1	6.9	6.1
대마등 하부간석지	지점1	15.3	23.3	29.3	8.0	58.0	40.3
	지점2	39.3	11.5	0.0	0.0	43.7	4.7
	지점3	25.8	0.3	0.0	0.0	66.7	0.0
	지점4	101.3	3.5	0.0	11.0	112.3	0.0
	지점5	178.5	28.5	112.8	8.0	54.7	41.7
	평균	72.0	13.4	28.4	5.4	67.1	17.3
을숙도 하부간석지	지점1	29.3	15.0	0.8	7.0	106.0	2.7
	지점2	134.8	32.3	9.5	12.7	103.3	22.0
	지점3	95.0	0.5	0.0	12.0	90.0	0.0
	지점4	91.5	24.3	2.8	12.3	82.7	48.0
	지점5	52.0	15.5	7.5	7.0	99.3	20.0
	지점6	11.0	7.5	7.5	5.3	74.7	28.7
	지점7	0.0	0.3	0.0	12.0	64.3	18.0
	지점8	157.8	46.3	0.0	12.0	85.7	54.7
	평균	71.4	17.7	3.5	10.0	88.3	24.3
전체 평균		38.1	17.9	10.8	12.3	39.8	18.7



〈표 5-56〉 새섬매자기의 빈도

구분		빈도(%)					
		2005년	2008년	2012년	2015년	2018년	2021년
맹금머리등 하부간석지	지점1	15	14	0	25	21	0.0
	지점2	71	13	21	15	41	0.0
	지점3	56	6	51	0	32	69.3
	지점4	30	8	14	30	37	25.3
	지점5	15	33	18	25	40	38.7
	평균	37.4	14.8	20.8	19.0	34.2	26.7
명지주거단지앞 간석지	지점1	20	12	27	40	17	26.7
	지점2	30	71	11	15	36	45.3
	지점3	26	34	10	10	17	57.3
	지점4	36	32	17	25	25	52.0
	지점5	37	15	27	20	23	21.3
	평균	29.8	32.8	18.4	22.0	23.6	40.5
백합등 하부간석지	지점1	30	24	6	10	19	9.3
	지점2	11	24	8	10	31	28.0
	지점3	30	5	0	20	4	0.0
	지점4	18	36	34	5	0	0.0
	지점5	19	14	0	15	7	17.3
	평균	21.6	20.6	9.6	12.0	12.2	10.9
대마등 하부간석지	지점1	42	38	52	30	67	61.3
	지점2	68	22	0	0	56	9.3
	지점3	50	1	0	0	73	0.0
	지점4	88	7	0	40	83	0.0
	지점5	90	31	77	20	68	54.7
	평균	67.6	19.8	25.8	18.0	69.4	25.1
을숙도 하부간석지	지점1	52	29	34	5	77	5.3
	지점2	99	47	71	20	80	52.0
	지점3	84	2	0	25	84	0.0
	지점4	87	34	67	20	83	58.7
	지점5	75	31	64	10	83	40.0
	지점6	30	15	53	10	80	46.7
	지점7	0	1	42	25	80	36.0
	지점8	96	65	0	20	83	70.7
	평균	65.4	28.0	41.4	16.9	81.3	38.7
전체 평균		44.4	23.2	23.2	17.6	44.1	28.4



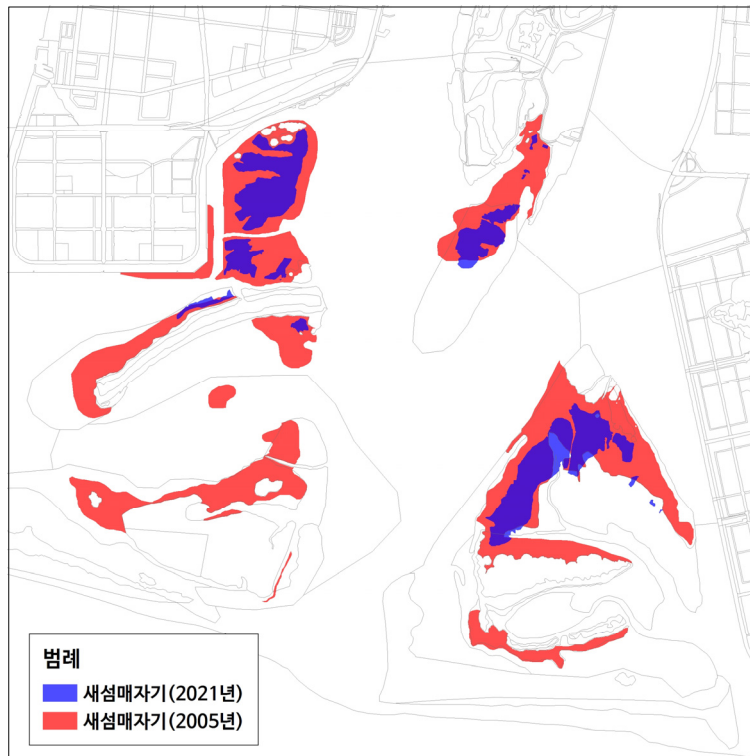
- 여운상(2009)은 2009년도의 낙동강하구 새섬매자기군락의 급격한 쇠퇴현상을 낙동강하구둑의 방류량 감소로 인한 염분피해로 보았다. 2008년도 겨울에서 2009년도 봄철에 이르는 장기간의 가뭄으로 인해 낙동강 하구둑의 방류량이 크게 감소하였으며, 이로 인해 새섬매자기군락이 분포하고 있는 기수역에서는 상류로부터 담수가 유입되지 않아 염분 농도가 크게 높아진 것으로 판단하였다. 새섬매자기군락의 발생 시기에 이러한 높은 염분 농도는 새섬매자기의 발생과 초기 생장에 큰 악영향을 미친 것으로 보았다.

다. 새섬매자기군락의 분포

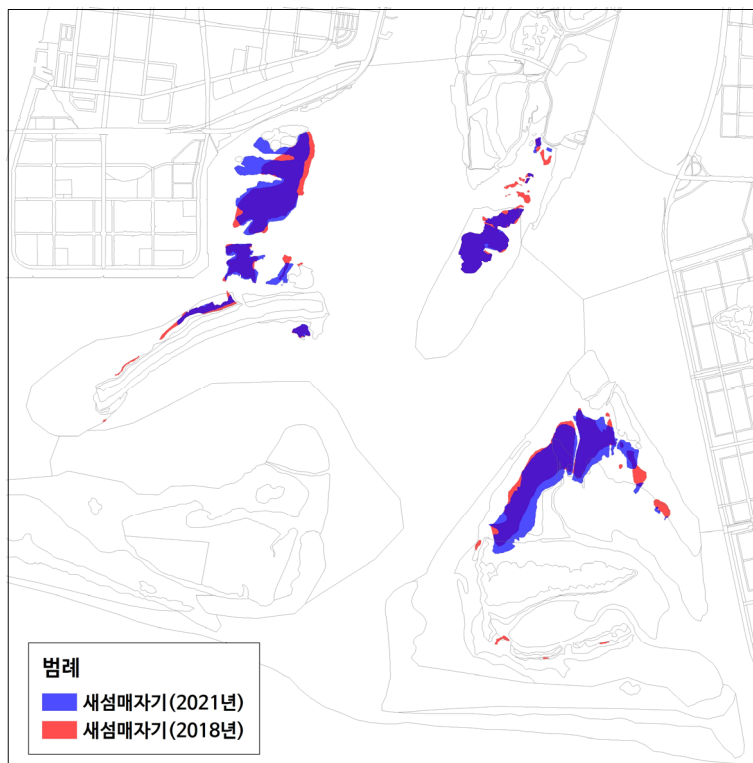
- 낙동강하구의 새섬매자기군락 중 분포면적이 가장 넓은 지역은 맹금머리등 하부 간석지와 명지주거단지 앞 간석지이다. 일부 갈대군락이 형성되어 있으나 대부분은 새섬매자기 순군락을 이루고 있는 지역이다. 맹금머리등 하부 간석지와 명지주거단지 앞 간석지는 각각 366,207㎡와 313,183㎡로 낙동강 하구 새섬매자기 분포면적의 약 44.7%와 38.2%를 차지하고 있었다(표 5-57).
- 2005년도와 2008년도의 낙동강하구 새섬매자기군락의 총면적은 각각 2,892,541㎡, 2,988,672㎡이었으나, 2011년부터 새섬매자기군락 면적이 감소하기 시작하였다. 2018년에 이르러서는 740,275㎡로 최대 번성기였던 2008년의 면적에 비해 약 1/4로 줄어들었으나 2021년에는 819,678㎡로 2018년에 비해서는 새섬매자기 군락의 분포면적이 다소 증가하였다.
- 특히, 2018년이후 대마등 주변의 간석지, 백합등 주변 간석지, 장자도 상부 간석지의 새섬매자기 군락 대부분이 사라지고 있는 것으로 조사되었다.

〈표 5-57〉 새섬매자기군락 분포 면적의 변화

분포지역	2005년	2008년	2011년	2015년	2018년	2021년
대마등 주변 간석지	322,296	340,014	224,166	226,841	38,629	27,622
맹금머리등 하부 간석지	789,323	803,256	719,292	723,792	300,313	366,207
명지주거단지 앞 간석지	752,719	757,603	623,849	626,072	266,184	313,183
백합등 하부 간석지	256,299	258,144	181,748	183,026	6,026	75
을숙도 하부 간석지	348,541	376,216	342,807	345,063	129,123	112,592
장자도 상부 간석지	423,364	453,440	251,025	251,025	0	0
총계	2,892,541	2,988,672	2,342,886	2,355,819	740,275	819,678



〈그림 5-74〉 낙동강하구 간석지에서 새섬매자기군락의 분포 변화(2005년과 2021년 비교)



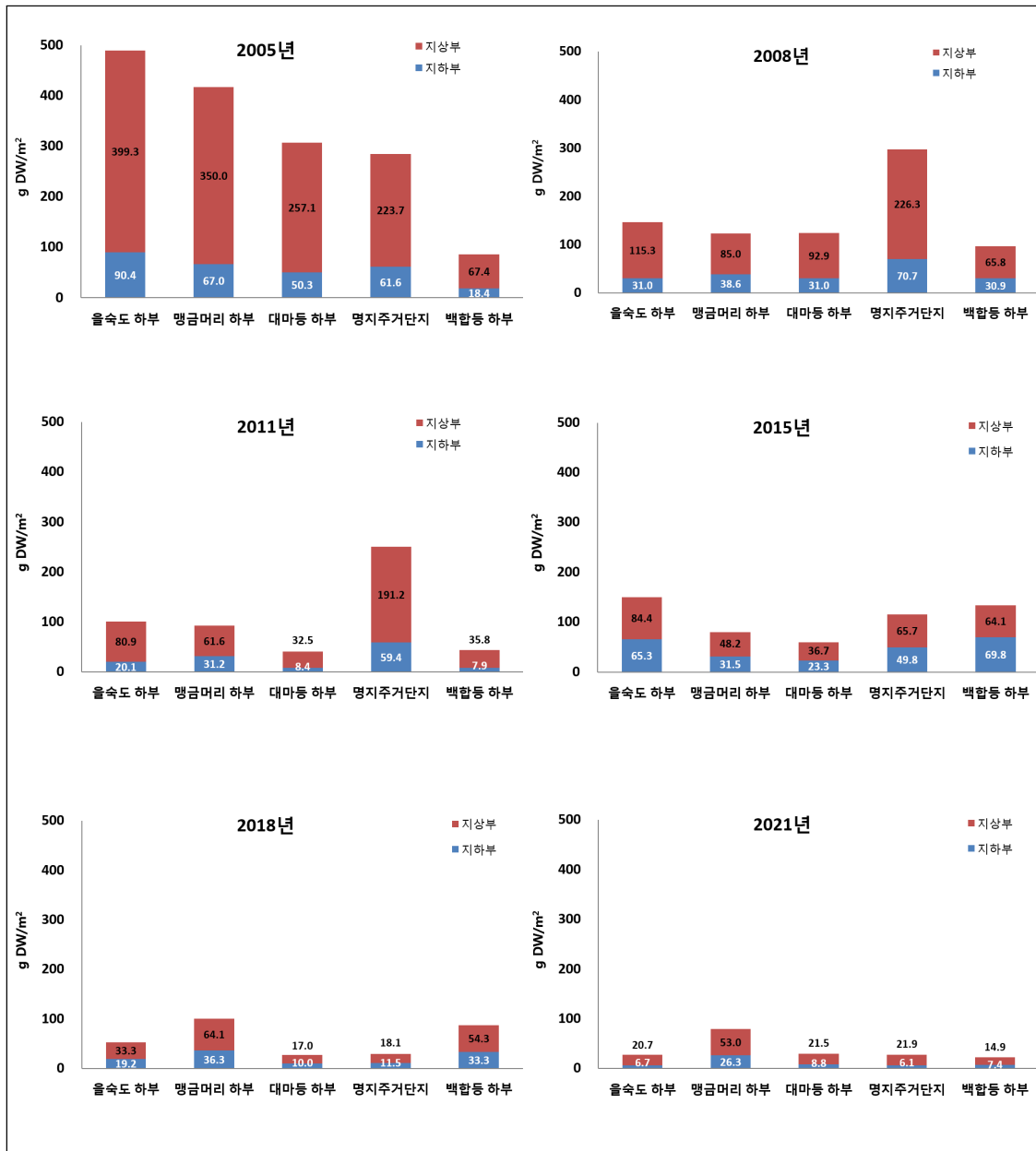
〈그림 5-75〉 낙동강하구 간석지에서 새섬매자기군락의 분포 변화(2018년과 2021년 비교)



라. 새섬매자기 생물량

1) 새섬매자기의 현존량

- 각 간석지별 2021년 새섬매자기의 현존량을 비교한 결과 맹금머리 하부 간석지의 새섬매자기 현존량이 지상부 53.0gDW/m², 지하부 26.3gDW/m²로 가장 높았으며, 대마등 하부 간석지(지상부 21.5gDW/m², 지하부 8.8gDW/m²), 명지주거단지 앞 간석지(지상부 21.9gDW/m², 지하부 6.1gDW/m²), 을숙도 하부 간석지(지상부 20.7gDW/m², 지하부 6.7gDW/m²), 백합등 하부 간석지(지상부 14.9gDW/m², 지하부 7.4gDW/m²)의 순이었다(그림 5-76).
- 2021년도 새섬매자기의 현존량을 2005년도와 비교한 결과, 모든 간석지에서 감소한 것으로 나타났다. 2008년도와 비교해도 맹금머리등 하부 간석지를 포함한 모든 간석지에서 현존량이 감소한 것으로 나타났다. 새섬매자기의 현존량은 2008년 감소한 이래 회복되지 않고, 감소추세가 더욱 심화되는 것으로 나타났다.
- 낙동강하구의 간석지 중 새섬매자기 군락이 넓게 분포하고 있는 맹금머리등 하부 간석지의 경우, 2005년도 지상부 350.0gDW/m², 지하부 67.0gDW/m²이었던 것이 2008년 지상부 85.0gDW/m², 지하부 38.6gDW/m²으로 감소하였고, 2021년에는 지상부 53.0gDW/m², 지하부 26.3gDW/m²로 2008년에 비해서도 다소 감소하였다.
- 맹금머리등 하부 간석지 다음으로 낙동강하구에서 새섬매자기 군락의 넓은 분포면적을 가진 명지주거단지 앞 간석지의 경우에는 2005년도 지상부 223.7gDW/m², 지하부 61.6gDW/m²이었던 것이 2021년도에는 지상부 21.9gDW/m², 지하부 6.1gDW/m²로 크게 감소한 것으로 나타났다.
- 을숙도하부 간석지는 2005년에 새섬매자기 현존량이 가장 높았던 지역으로 지상부 399.3gDW/m², 지하부 90.4gDW/m²이었으나 2021년에는 지상부 20.7gDW/m², 지하부 6.7gDW/m²로 가장 크게 감소한 지역이다.
- 대마등 하부 간석지의 경우 2005년도 지상부 257.1gDW/m², 지하부 50.3gDW/m²이었던 것이 2021년도에는 지상부 21.5gDW/m², 지하부 8.8gDW/m²로 크게 감소한 것으로 나타났다.
- 백합등 하부 간석지는 2005년도도 지상부 67.4gDW/m², 지하부 18.4gDW/m²로 다른 간석지에 비해 낮은 새섬매자기 현존량을 보였던 곳이었으며, 2021년에는 더욱 감소하여 지상부 14.9gDW/m², 지하부 7.4gDW/m²로 감소하였다. 백합등 하부 간석지는 지형 변화 등의 영향으로 새섬매자기 군락이 감소하여 현재에는 거의 분포하고 있지 않은 실정이다.



〈그림 5-76〉 낙동강하구 간석지별 새섬매자기의 현존량



2) 새섬매자기 총 생산량

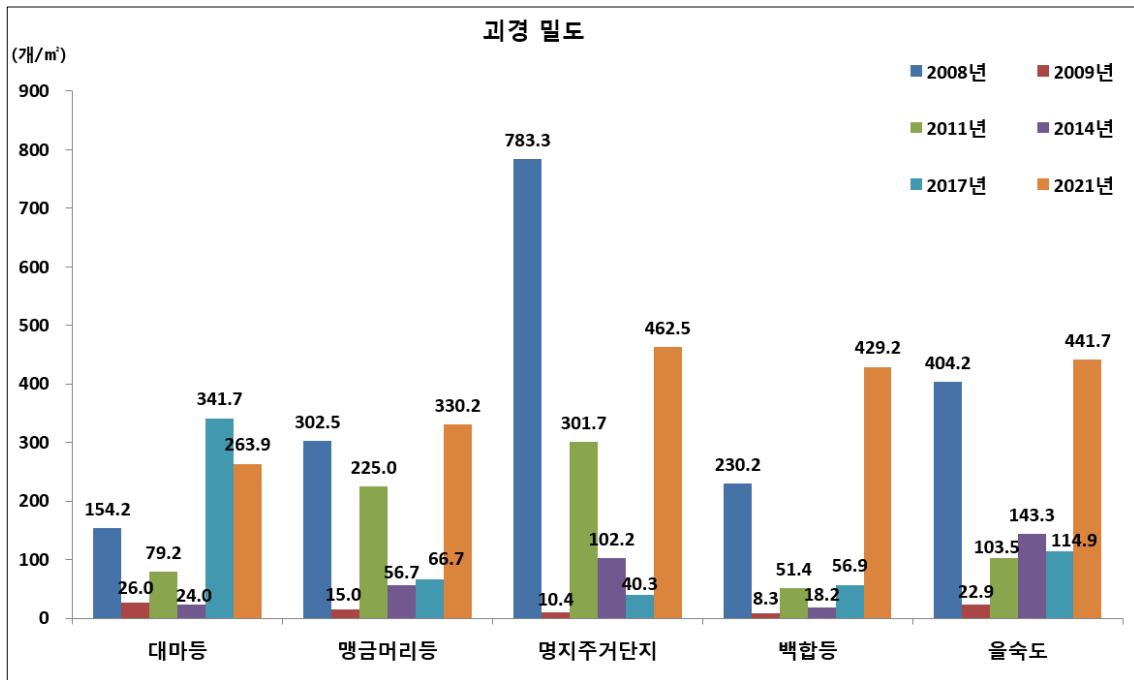
- 낙동강 하구지역에서 2021 새섬매자기의 총 생산량은 41.7tons/year으로 2005년 총 생산량인 969.9tons/year에 비해 95.7%가 감소하였다(표 5-58).
- 2005년도와 비교하면 장자도 상부 간석지에서 서식하고 있던 새섬매자기는 자취를 감췄으며, 명지주거단지 앞 간석지에서도 95.9%가 감소하였다. 전 지역에서 90%이상의 큰 감소폭을 보였다.

〈표 5-58〉 새섬매자기의 총 생산량(건중량)

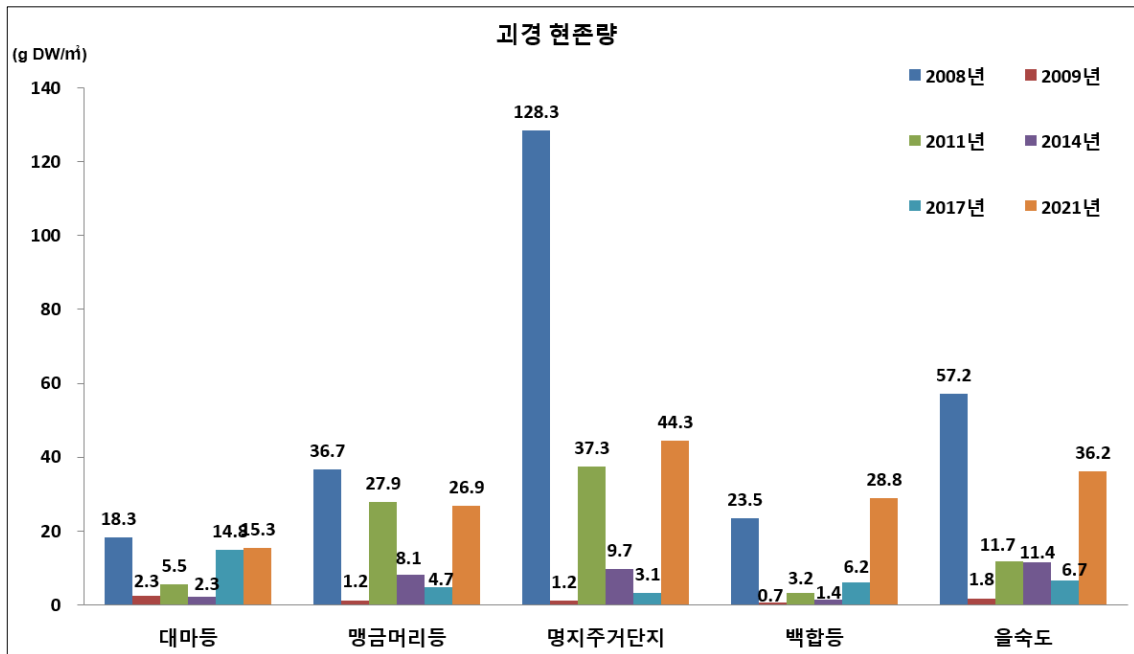
분포지역	2021년 분포면적(m ²)	총 생산량(tons/year)							
		2005년	2008년	2011년	2015년	2018년	2021년		
							전체	지상부	지하부
대마등 주변 간석지	27,622	99.1	42.1	9.2	13.6	1.0	0.8	0.6	0.2
맹금머리등 하부 간석지	366,207	329.2	99.3	66.8	57.7	30.1	29.0	19.4	9.6
명지주거단지 앞 간석지	313,183	214.7	225.0	156.3	72.3	7.9	8.8	6.8	1.9
백합등 하부 간석지	75	22.0	25.0	7.9	24.5	0.5	0.0	0.0	0.0
을숙도 하부 간석지	112,592	170.7	55.0	34.6	51.7	6.8	3.1	2.3	0.7
장자도 상부 간석지	0	134.2	71.4	26.6		0.0	0.0	0.0	0.0
총계	819,678	969.9	517.8	301.4	219.8	46.4	41.7	29.2	12.5

3) 새섬매자기 괴경의 현존량

- 겨울 철새의 먹이자원으로 이용될 것으로 예상되는 새섬매자기 괴경의 밀도는 명지주거단지 앞 간석지에서 약 462.0개/m²으로 가장 높게 나타났으며, 을숙도 하부 간석지, 백합등 하부 간석지, 맹금머리등 하부 간석지, 대마등 주변 간석지 순이었다.
- 단위면적당 괴경 밀도를 살펴보면 2008년도 조사 이후 2009년도 새섬매자기군락의 쇠퇴 시기에 괴경 밀도가 크게 격감한 후 증감소세를 이루다가 2021년도에는 대마등을 제외한 모든 지역에서 다소 증가하였다.
- 2021년도 괴경 현존량은 명지주거단지 앞 간석지에서 44.3gDW/m²로 가장 높게 나타났으며, 을숙도 하부 간석지, 백합등 하부 간석지, 맹금머리등 하부 간석지, 대마등 하부 간석지 순이었다(그림 5-78).



〈그림 5-77〉 낙동강하구 간석지별 새섬매자기의 괴경 밀도



〈그림 5-78〉 낙동강하구 간석지별 새섬매자기 괴경의 현존량



- 새섬매자기 괴경의 총 생산량은 약 28.2tons/year로 나타났다. 간석지별로는 명지주거단지 앞 간석지의 생산량이 13.9tons/year으로 전체의 49.2%를 차지하였다(표 5-59).

〈표 5-59〉 새섬매자기 괴경의 총생산량

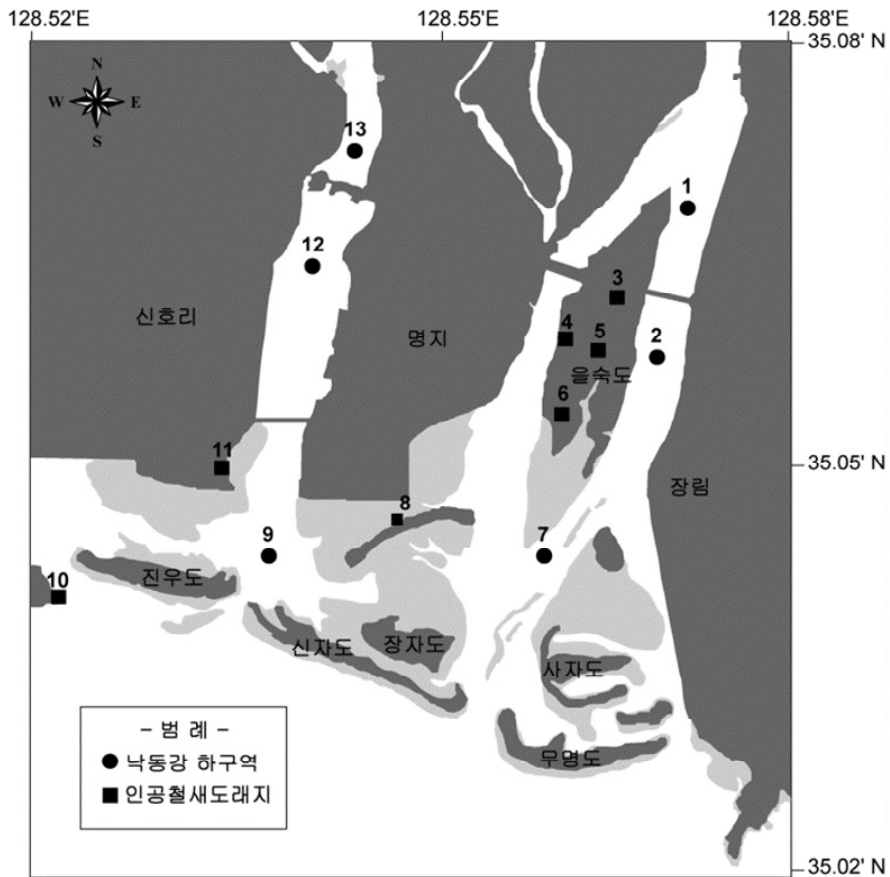
분포지역	분포면적(m ²)						괴경 총생산량(tons)					
	2005	2008	2011	2015	2018	2021	2005	2008	2011	2014	2017	2021
대마등 주변 간석지	322,296	340,014	224,166	226,841	38,629	27,622	-	5.6	1.2	0.5	0.6	0.4
맹금머리등 하부 간석지	789,323	803,256	719,292	723,792	300,313	366,207	-	29.5	20.1	5.9	1.4	9.8
명지 주거단지 앞 간석지	752,719	757,603	623,849	626,072	266,184	313,183	-	97.2	23.3	6.1	0.8	13.9
백합등 하부 간석지	256,299	258,144	181,748	183,026	6,026	75	-	6.1	0.6	0.3	0.04	0.002
을숙도 하부 간석지	348,541	376,216	342,807	345,063	129,123	112,592	-	21.5	4.0	3.9	0.9	4.1
장자도 간석지	423,364	453,440	251,025	251,025	0	0	-	23.9	4.3	-	-	-
총계	2,892,541	2,988,673	2,342,886	2,355,819	740,275	819,678	-	183.8	53.5	16.7	3.7	28.2



제3절 어류

1. 조사방법

- 낙동강 하구역 주변해역에서 출현하는 어류의 출현양상을 파악하기 위하여 2020년 11월과 2021년 2월, 5월, 8월에 총 13개 정점을 대상으로 어류 조사를 실시하였다. 조사가 수행된 해역은 낙동강 하구언 상단부, 서낙동강의 녹산수문 인근을 포함한 낙동강 하구역의 6개 정점과 을숙도, 명지주거단지, 대마등을 포함한 낙동강 하구 인공철새도래지 7개 정점이 대상이다.



<그림 5-79> 낙동강 모니터링 해역 내 어류 조사 정점도



- 조사시기마다 낙동강 하구역의 6개 정점에서는 낙동강 하구역 주변해역에서 거주하고 있는 어민들이 주로 어류를 어획하는데 이용하는 어구인 연안자망을 이용하여 어류를 채집하였다. 조사에 사용된 연안자망은 높이 1,800cm, 그물눈은 12.25cm이며, 한 쪽의 길이가 50m였다. 조사 전날 오전에 투망하여 24시간 이후에 인망하여 어류를 채집하였다.
- 한편, 인공철새도래지의 7개 정점에서는 족대 또는 뜰채를 이용하였다. 조사에 사용된 족대는 길이 2.4m, 높이 1.15m, 그물눈은 0.8cm이며, 뜰채의 그물눈은 0.5cm였다. 썰물 때, 각 인공철새도래지의 웅덩이 및 한 수괴를 둘러싸고 어류를 채집하는데 용이한 어구이며, 습지, 갯벌 등 접근이 어렵거나 안전사고의 위험성이 있는 곳에서는 뜰채를 사용하였다.
- 채집된 어류는 현장에서 10% 중성포르말린용액으로 고정한 후, 실험실로 운반하여 분류 및 동정하였다. 그리고 개체수 및 생체량을 측정하여 출현량을 파악하였다. 어류의 동정에는 Masuda et al.²⁹⁾(1984), 윤³⁰⁾(2002), 김 등³¹⁾(2005)을 참고하였다. 각 어류의 표준체장(Standard length)은 1mm까지, 체중은 0.1g까지 측정하였다.

2. 조사결과

가. 낙동강 하구역

1) 종조성 및 우점종

- 낙동강 하구역에서 6개 정점을 대상으로 총 4회에 걸쳐 실시한 현장조사에서 출현한 어류는 총 38종, 207개체, 22,705.4g으로 나타났다(그림 5-80). 주요 출현 어류는 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*), 전어(*Konosirus punctatus*), 성대(*Chelidonichthys spinosus*), 멸치(*Engraulis japonicus*), 누치(*Hemibarbus labeo*), 주둥치(*Nuchequula nuchalis*), 붕장어(*Conger myriaster*) 그리고 흑대기(*Paraplagusia japonica*) 등으로 나타나, 담수의 영향을 받는 우리나라 주변 연안, 특히 남해안에서의 어류 출현양상과 유사한 특성을 나타냈다. 다양한 해산어류 외에도 강준치(*Erythroculter erythropterus*)나 붕어(*Carassius auratus*)와 같은 담수어류도 출현하는 것으로 나타났다.

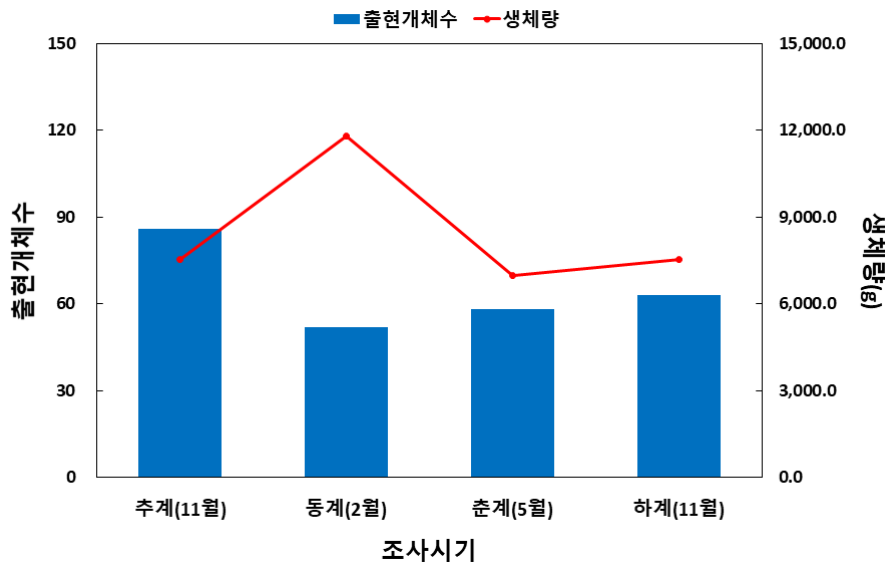
29) Masuda, H., K. Amaoka, C. Arago, T. Ueno and T. Yoshino. 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press, Tokyo, 437pp. +370 plates.

30) 윤창호. 2002. 한국어류검색도감. 아카데미서적, 서울, 747pp.

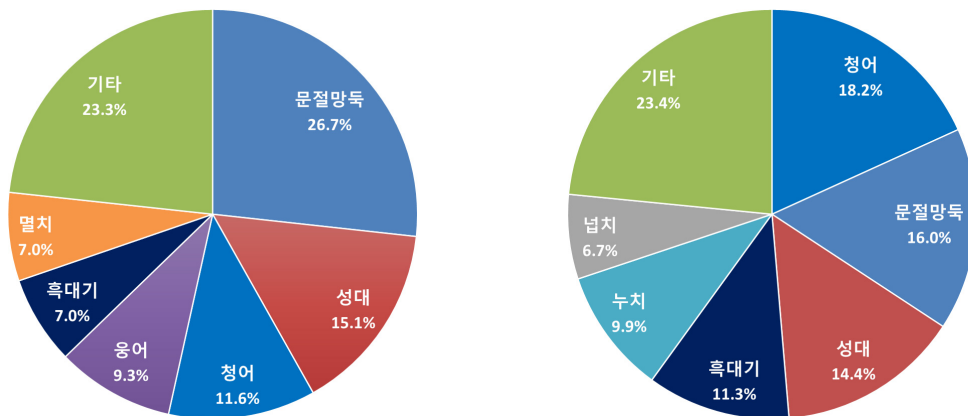
31) 김익수, 최윤, 이충렬, 이용주, 김병직, 김지현. 2005. 원색 한국어류대도감. 교학사, 615pp.



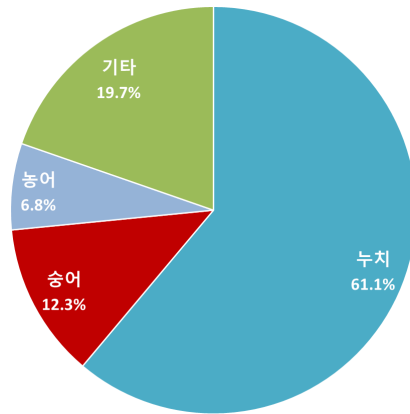
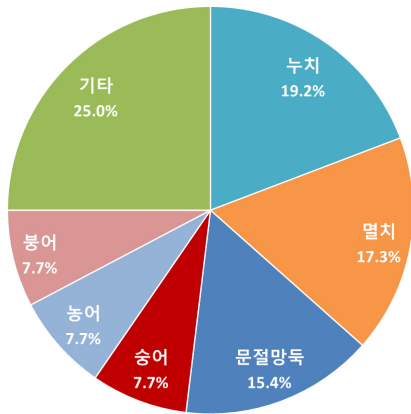
- 2020년 11월 현장조사에서 출현한 어류는 총 15종, 86개체, 7,543.5g으로 나타났다(그림 5-81). 가장 많이 출현한 어류는 문절망둑으로서 23개체, 1,089.1g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 성대가 13개체, 978.4g, 청어(*Clupea pallasii*)가 10개체, 1,233.4g, 용어(*Coilia nasus*)가 8개체, 403.3g, 흑대기가 6개체, 772.3g 그리고 멸치가 6개체, 50.8g이 출현하였으며, 이들 6종은 전체 개체수의 76.7%, 총 생체량의 60.0%를 차지하여 우점하였다. 이 밖에도 전어, 돌가자미(*Kareius bicoloratus*), 전갱이(*Trachurus japonicus*), 반지(*Setipinna tenuifilis*) 등이 출현하였다.
- 2021년 02월 현장조사에서 출현한 어류는 16종, 52개체, 11,813.7g으로 나타났다(그림 5-82). 가장 많이 출현한 어류는 누치로 10개체, 7,222.9g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 멸치가 9개체, 108.7g, 문절망둑이 8개체, 220.4g, 송어(*Mugil cephalus*)가 4개체, 1,454.0g, 농어(*Lateolabrax japonicus*)가 4개체, 808.9g 그리고 붕어가 4개체, 389.1g이 출현하였으며, 이들 6종은 전체 개체수의 75.0%, 총 생체량의 86.4%를 차지하여 우점하였다. 이 밖에도 용어, 베도라치(*Pholis nebulosa*), 청어, 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*) 등이 출현하였다.
- 2021년 05월 현장조사에서 출현한 어류는 26종, 58개체, 6,974.2g으로 나타났다(그림 5-83). 가장 많이 출현한 어류는 문절망둑으로 9개체, 324.6g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 주둥치가 8개체, 256.4g, 누치가 6개체, 1,475.2g, 멸치가 4개체 38.6g, 망상어(*Ditrema temminckii*)가 3개체, 178.7g 그리고 전어가 3개체, 174.5g이 출현하였으며, 이들 6종은 전체 개체수의 56.9%, 총 생체량의 35.1%를 차지하여 우점하였다. 이 밖에도 송어, 점농어(*Lateolabrax maculatus*), 농어, 문치가자미(*Pleuronectes yokohamae*) 등이 출현하였다.
- 2021년 08월 현장조사에서 출현한 어류는 23종, 63개체, 7,532.0g으로 나타났다(그림 5-84). 가장 많이 출현한 어류는 전어로 27개체, 2,108.4g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 청보리멸(*Sillago japonica*)이 5개체, 308.1g, 복섬(*Takifugu niphobles*)이 4개체, 195.9g 그리고 멸치가 3개체, 40.8g이 출현하였으며, 이들 4종은 전체 개체수의 61.9%, 총 생체량의 35.2%를 차지하여 우점하였다. 이 밖에도 누치, 쥐노래미, 붕어, 문치가자미 등이 출현하였다.
- 따라서 본 조사해역은 춘계(5월)와 하계(8월)에 많은 종의 어류가 출현하였으며, 동계(02월)에 가장 적은 종의 어류가 출현하는 것으로 나타났다.
- 조사기간 동안 출현한 어종들 중에 환경변화에 따른 어류의 기형 현상은 발견되지 않았으며, 모두 정상상태였다.



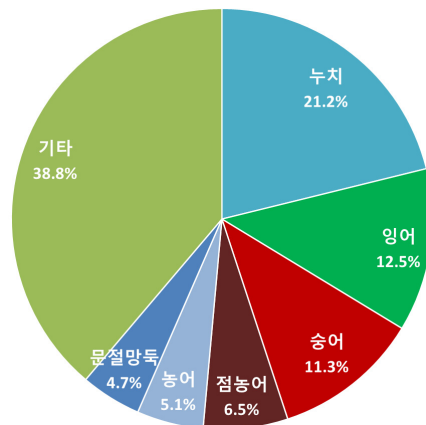
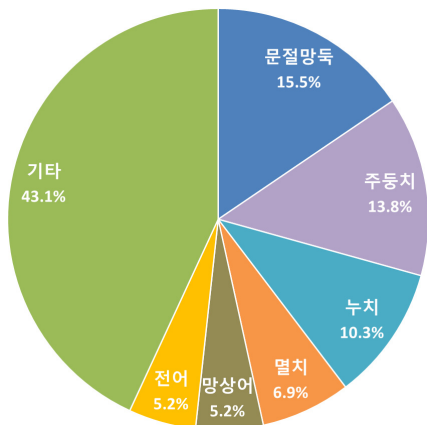
〈그림 5-80〉 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 조사시기별 출현양상 비교



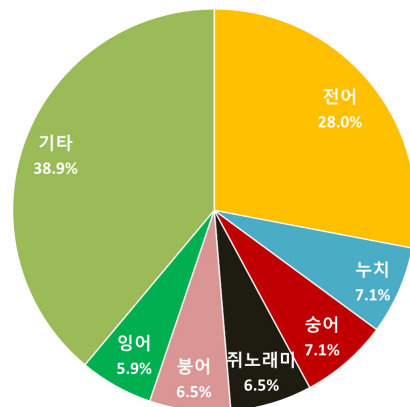
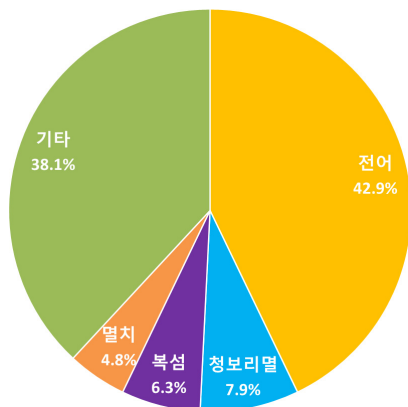
〈그림 5-81〉 2020년 11월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)



〈그림 5-82〉 2021년 02월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)



〈그림 5-83〉 2021년 05월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)

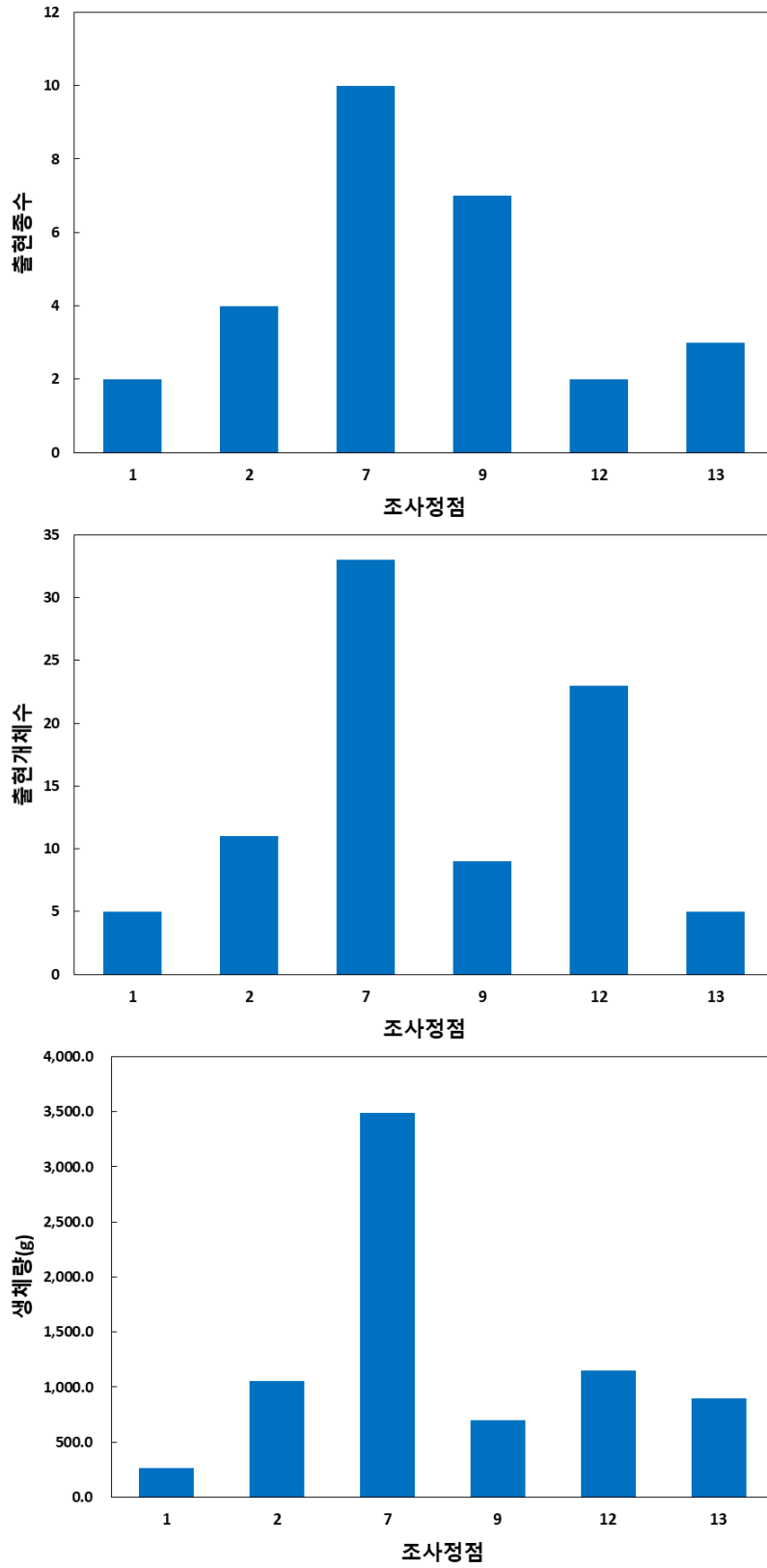


〈그림 5-84〉 2021년 08월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)

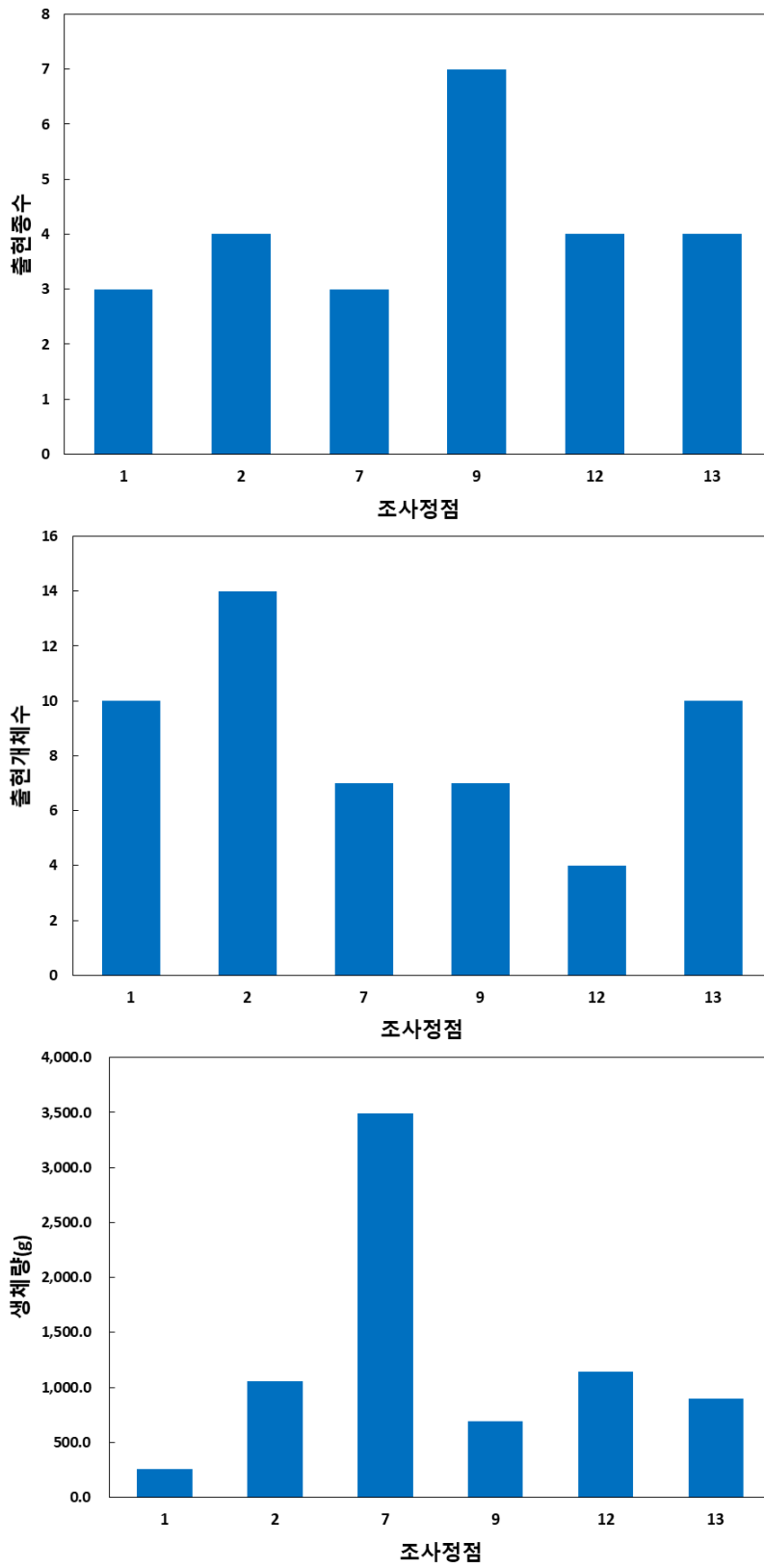


2) 출현량

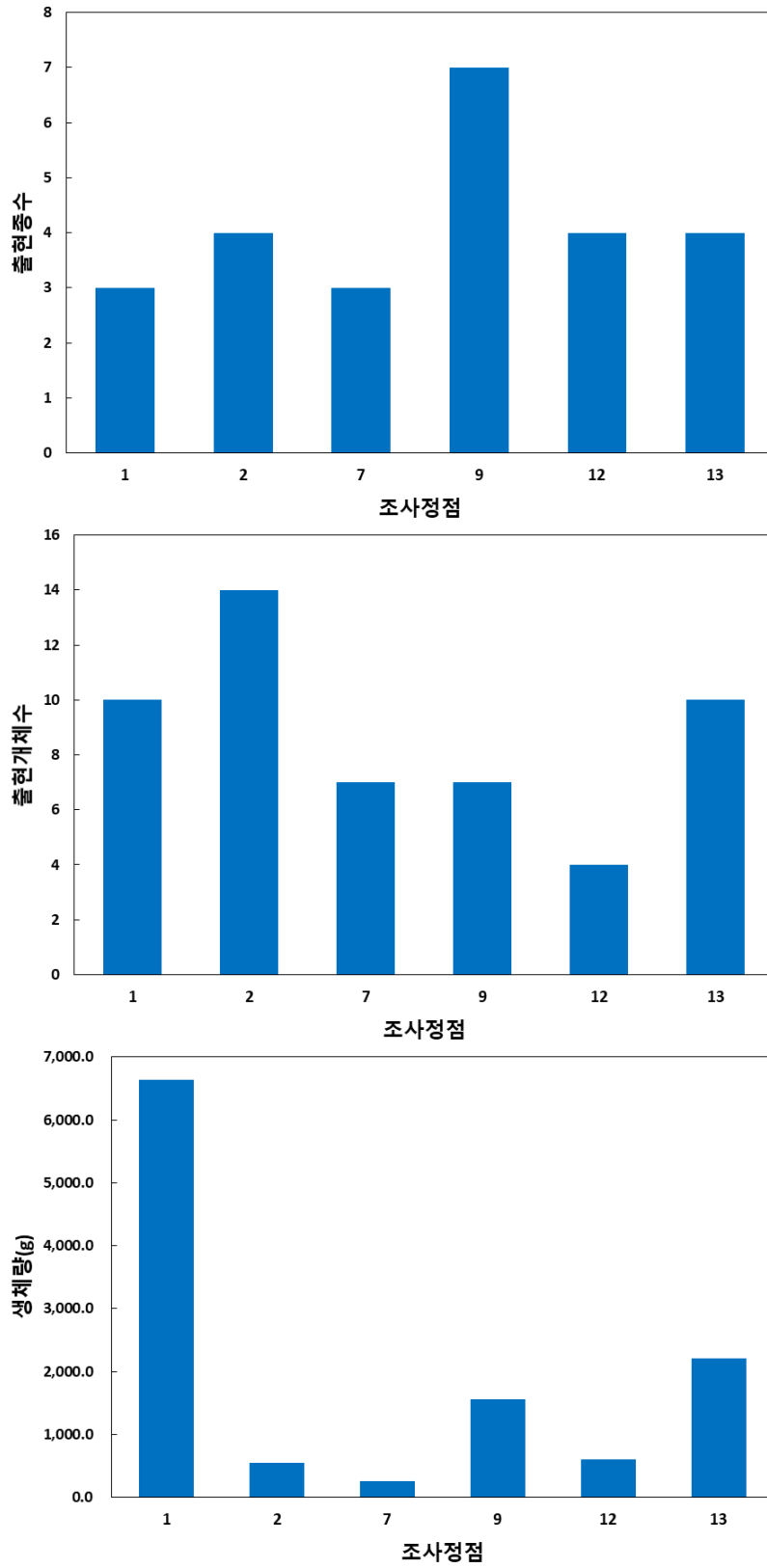
- 2020년 11월의 정점별 출현양상을 살펴보면, 정점 1에서 총 2종, 5개체, 260.5g, 정점 2에서 총 4종, 11개체, 1,058.3g, 정점 7에서 총 10종, 33개체, 3,487.8g, 정점 9에서 총 7종, 9개체, 696.3g, 정점 12에서 총 2종, 23개체, 1,146.3g 그리고 정점 13에서 총 3종, 5개체, 894.3g의 어류가 출현하였다(그림 5-85, 표 5-60).
- 2021년 2월에는 정점 1에서 총 3종, 10개체, 6,637.1g, 정점 2에서 총 4종, 14개체, 543.9g, 정점 7에서 총 3종, 7개체, 260.4g, 정점 9에서 총 7종, 7개체, 1,558.5g, 정점 12에서 총 4종, 4개체, 603.2g 그리고 정점 13에서 총 4종, 10개체, 2,210.6g의 어류가 출현하였다(그림 5-86, 표 5-61).
- 2021년 5월에는 정점 1에서 총 3종, 4개체, 1,880.0g, 정점 2에서 총 7종, 10개체, 1,355.8g, 정점 7에서 총 7종, 14개체, 562.1g, 정점 9에서 총 9종, 13개체, 1,439.2g, 정점 12에서 총 6종, 10개체, 618.4g, 그리고 정점 13에서 총 4종, 7개체, 1,118.7g의 어류가 출현하였다(그림 5-87, 표 5-62).
- 2021년 8월에는 정점 1에서 총 3종, 3개체, 977.7g, 정점 2에서 총 4종, 13개체, 1,288.8g, 정점 7에서 총 9종, 18개체, 1,818.5g, 정점 9에서 총 7종, 10개체, 988.9g, 정점 12에서 총 4종, 14개체, 1,049.9g, 그리고 정점 13에서 총 5종, 5개체, 1,408.2g의 어류가 출현하였다(그림 5-88, 표 5-63).
- 각 조사에서 담수의 영향을 적게 받는 정점 7과 9에서 어류의 출현량이 상대적으로 많은 것으로 나타났다. 반면, 담수의 영향을 많이 받는 정점 1과 13에서는 어류의 출현량이 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 주요 우점종인 전어와 주둥치 등은 대부분의 정점에서 출현하는 것으로 나타났으며, 특히 해수의 영향을 많이 받는 정점 7과 9에서 다량 출현하였다.



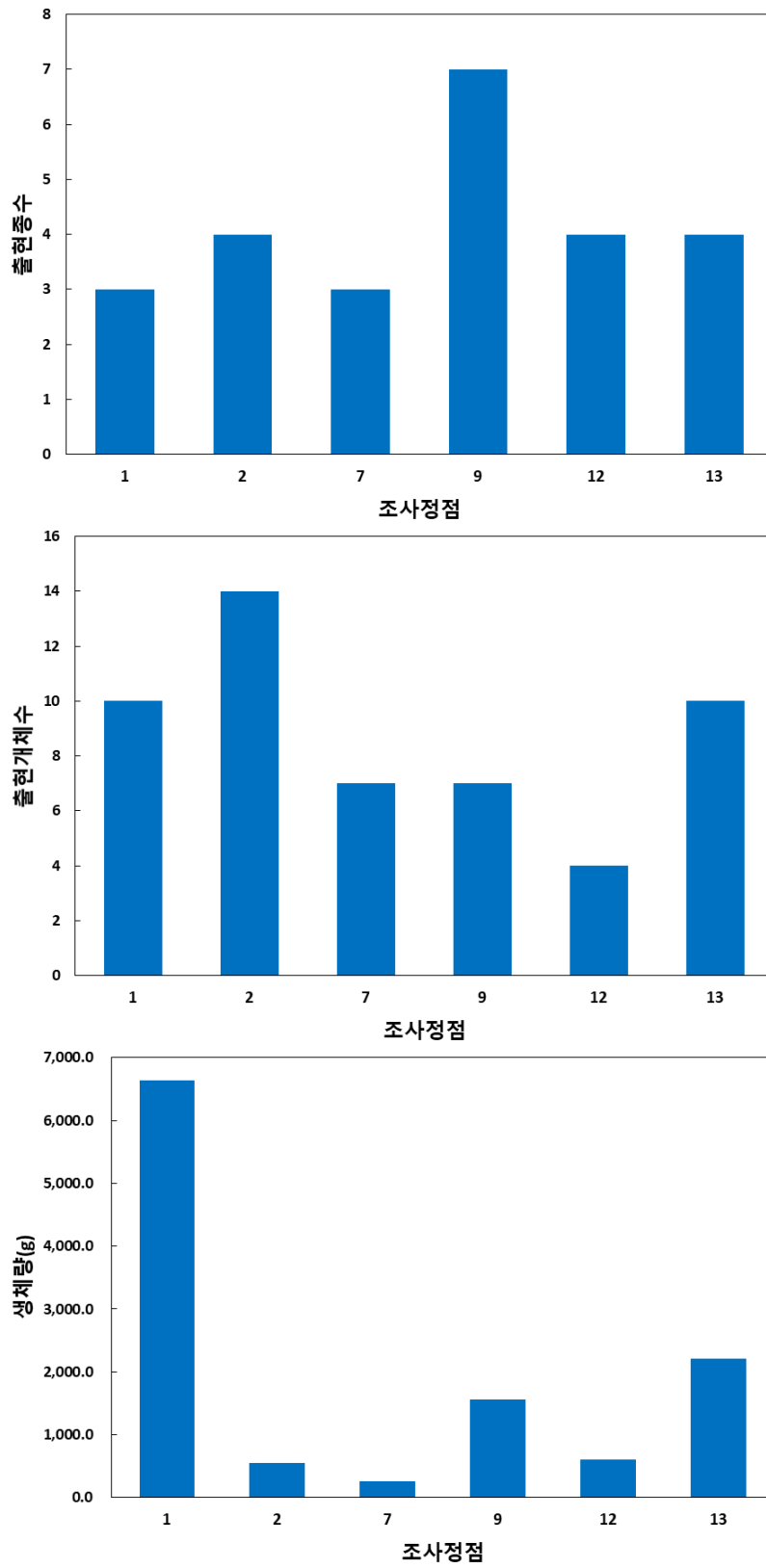
<그림 5-85> 2020년 11월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



<그림 5-86> 2021년 02월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



<그림 5-87> 2021년 05월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



〈그림 5-88〉 2021년 08월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



〈표 5-60〉 2020년 11월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량
 N : 출현개체수, W : 생체량(g)

출현종	정점	1		2		7		9		12		13		합 계	
		N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	문절망둑							1	45.4	22	1,043.7			23	1,089.1
<i>Chelidonicichthys spinosus</i>	성대					13	978.4							13	978.4
<i>Clupea pallasii</i>	청어			6	641.2	3	498.0	1	94.2					10	1,233.4
<i>Coilia nasus</i>	옹어	4	228.1	2	80.4							2	94.8	8	403.3
<i>Paraplagusia japonica</i>	흑대기					5	648.1	1	124.2					6	772.3
<i>Engraulis japonicus</i>	멸치			2	3.0	1	13.6	3	34.2					6	50.8
<i>Kareius bicoloratus</i>	돌가자미					2	189.1	1	125.7					3	314.8
<i>Konosirus punctatus</i>	전어					3	372.2							3	372.2
<i>Trachurus japonicus</i>	전갱이					2	157.8	1	65.2					3	223.0
<i>Setipinna tenuifilis</i>	반지	1	32.4			2	25.6							3	58.0
<i>Hemibarbus labeo</i>	누치											2	672.1	2	672.1
<i>Hexagrammos otakii</i>	쥐노래미					1	152.9	1	207.4					2	360.3
<i>Conger myriaster</i>	봉장어			1	333.7					1	102.6			2	436.3
<i>Carassius auratus</i>	붕어											1	127.4	1	127.4
<i>Paralichthys olivaceus</i>	넙치					1	452.1							1	452.1
합 계		5	260.5	11	1,058.3	33	3,487.8	9	696.3	23	1,146.3	5	894.3	86	7,543.5



〈표 5-61〉 2021년 02월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량

N : 출현개체수, W : 생체량(g)

출현종	정점	1		2		7		9		12		13		합계	
		N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Hemibarbus labeo</i>	누치	8	6,124.2									2	1,098.7	10	7,222.9
<i>Engraulis japonicus</i>	멸치			9	108.7									9	108.7
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	문절망둑			3	105.5	4	64.1			1	50.8			8	220.4
<i>Lateolabrax japonicus</i>	농어	1	157.5	1	143.3			1	324.0	1	184.1			4	808.9
<i>Mugil cephalus</i>	승어	1	355.4	1	186.4			1	313.6			1	598.6	4	1,454.0
<i>Carassius auratus</i>	붕어											4	389.1	4	389.1
<i>Coilia nasus</i>	응어											3	124.2	3	124.2
<i>Pholis nebulosa</i>	베도라치					2	108.2							2	108.2
<i>Hexagrammos otakii</i>	쥐노래미							1	234.1					1	234.1
<i>Clupea pallasii</i>	청어							1	330.3					1	330.3
<i>Chelidonichthys spinosus</i>	성대					1	88.1							1	88.1
<i>Sebastes schlegelii</i>	조피볼락							1	103.1					1	103.1
<i>Ditrema temminckii</i>	망상어							1	123.7					1	123.7
<i>Plecoglossus altivelis</i>	은어									1	234.1			1	234.1
<i>Konosirus punctatus</i>	전어									1	134.2			1	134.2
<i>Pleuronectes herzensteini</i>	참가자미							1	129.7					1	129.7
합계		10	6,637.1	14	543.9	7	260.4	7	1,558.5	4	603.2	10	2,210.6	52	11,813.7



〈표 5-62〉 2021년 05월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량
 N : 출현개체수, W : 생체량(g)

출현종	정점		1		2		7		9		12		13		합계	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Acanthogobius flavimanus</i>			1	40.8	5	133.8					3	150.0			9	324.6
<i>Leiognathus nuchalis</i>			4	98.0					1	34.1	3	124.3			8	256.4
<i>Hemibarbus labeo</i>	2	875.6											4	599.6	6	1,475.2
<i>Engraulis japonicus</i>					4	38.6									4	38.6
<i>Konosirus punctatus</i>			1	91.5					2	83.0					3	174.5
<i>Ditrema temminckii</i>					1	74.2			2	104.5					3	178.7
<i>Lateolabrax japonicus</i>			1	241.8					1	114.8					2	356.6
<i>Mugil cephalus</i>			1	561.8					1	222.8					2	784.6
<i>Lateolabrax maculatus</i>			1	241.5							1	211.4			2	452.9
<i>Pennahia argentata</i>									2	302.9					2	302.9
<i>Pleuronectes yokohamae</i>									2	321.7					2	321.7
<i>Cyprinus carpio</i>	1	874.2													1	874.2
<i>Lepomis macrochirus</i>	1	130.2													1	130.2
<i>Sillago japonica</i>			1	80.4											1	80.4
<i>Pholis nebulosa</i>									1	79.6					1	79.6
<i>Hexagrammos otakii</i>									1	114.2					1	114.2
<i>Sebastes schlegelii</i>									1	37.5					1	37.5
<i>Chelidonichthys spinosus</i>									1	84.2					1	84.2
<i>Platycephalus indicus</i>									1	214.2					1	214.2
<i>Trachurus japonicus</i>									1	41.2					1	41.2
<i>Takifugu niphobes</i>											1	23.8			1	23.8
<i>Thryssa kammalensis</i>											1	19.8			1	19.8
<i>Kareius bicoloratus</i>											1	89.1			1	89.1
<i>Carassius cuvieri</i>													1	244.6	1	244.6
<i>Coilia nasus</i>													1	32.7	1	32.7
<i>Carassius auratus</i>													1	241.8	1	241.8
합계	4	1,880.0	10	1,355.8	14	562.1	13	1,439.2	10	618.4	7	1,118.7	58	6,974.2		



〈표 5-63〉 2021년 08월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량 N : 출현개체수, W : 생체량(g)

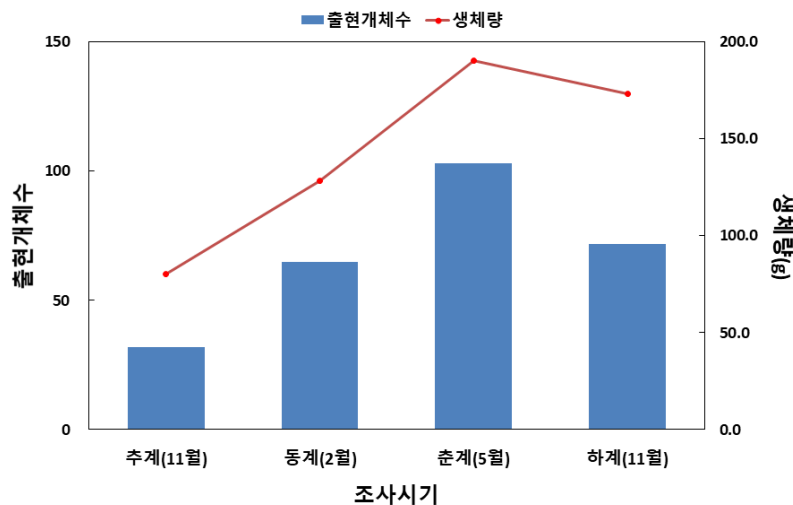
출현종	정점		1		2		7		9		12		13		합계	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Konosirus punctatus</i>			10	827.9	7	581.2	10	699.3							27	2,108.4
<i>Sillago japonica</i>					2	119.9	3	188.2							5	308.1
<i>Takifugu niphobles</i>					1	39.5	1	51.4	2	105.0				4	195.9	
<i>Engraulis japonicus</i>					3	40.8								3	40.8	
<i>Hemibarbus labeo</i>	1	199.8											1	333.7	2	533.5
<i>Carassius auratus</i>	1	247.1											1	241.6	2	488.7
<i>Acanthogobius flavimanus</i>			1	51.7			1	51.4							2	103.1
<i>Hexagrammos otakii</i>							2	492.8							2	492.8
<i>Pleuronectes yokohamae</i>							1	71.4	1	194.2					2	265.6
<i>Mugil cephalus</i>	1	530.8													1	530.8
<i>Paralichthys olivaceus</i>			1	159.7											1	159.7
<i>Lateolabrax maculatus</i>			1	249.5											1	249.5
<i>Takifugu xanthopterus</i>							1	224.9							1	224.9
<i>Repomucenus lunatus</i>					1	23.9									1	23.9
<i>Paraplagusia japonica</i>					1	107.4									1	107.4
<i>Strongylura anastomella</i>					1	333.8									1	333.8
<i>Platycephalus indicus</i>					1	347.1									1	347.1
<i>Ditrema temminckii</i>							1	70.1							1	70.1
<i>Repomucenus valenciennei</i>							1	20.8							1	20.8
<i>Kareius bicoloratus</i>							1	94.2							1	94.2
<i>Erythroculter erythropterus</i>													1	297.4	1	297.4
<i>Leiocassis nitidus</i>													1	91.4	1	91.4
<i>Cyprinus carpio</i>													1	444.1	1	444.1
합계	3	977.7	13	1,288.8	18	1,818.5	10	988.9	14	1,049.9	5	1,408.2	63	7,532.0		



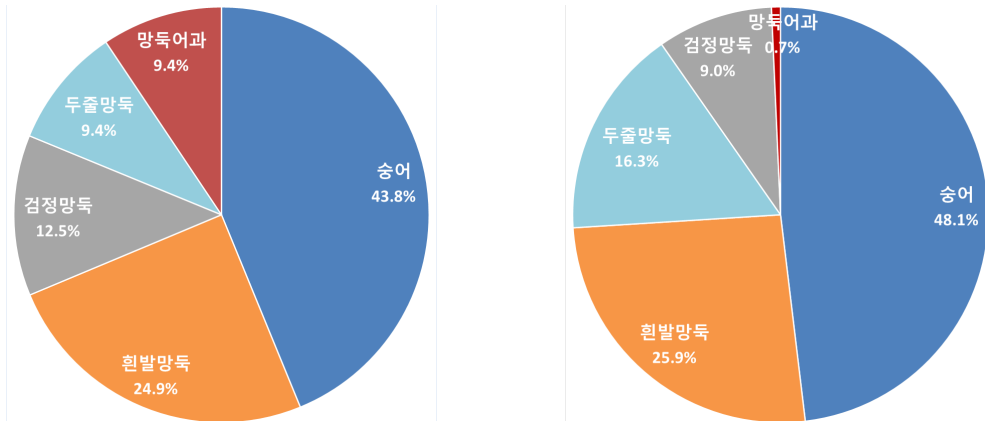
2) 낙동강 하구 인공철새도래지

가) 종조성 및 우점종

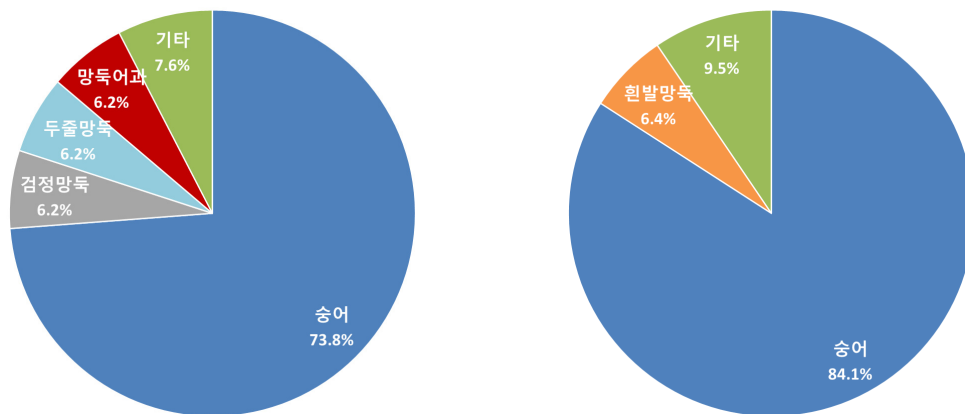
- 인공철새도래지의 7개 정점을 대상으로 총 4회에 걸쳐 실시한 현장조사에서 출현한 어류는 총 10종, 272개체, 572.5g으로 나타났다(그림 5-89). 주요 출현 어종으로는 송어, 두줄망둑(*Tridentiger trignocephalus*), 검정망둑(*Tridentiger obscurus*), 흰발망둑(*Acanthogobius lactipes*), 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*) 등으로 나타났으며, 우리나라 조간대 해역의 웅덩이 등지에서 대부분 주로 출현하는 어류들이었다.
- 2020년 11월에는 총 5종, 32개체, 80.2g이 출현하였다(그림 5-90, 표 5-64). 가장 많이 출현한 어류는 송어로 총 14개체, 38.6g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 흰발망둑, 검정망둑, 두줄망둑 등이 출현하였다.
- 2021년 02월에는 총 7종, 65개체, 128.5g이 출현하였다(그림 5-91, 표 5-65). 가장 많이 출현한 어류는 송어로 총 48개체, 108.1g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 검정망둑과 두줄망둑 등이 출현하였다.
- 2021년 05월에는 총 10종, 103개체, 190.4g이 출현하였다(그림 5-92, 표 5-66). 가장 많이 출현한 어류는 송어로 54개체, 78.9g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 두줄망둑, 날개망둑, 문절망둑 등이 출현하였다.
- 2021년 08월에는 총 8종 72개체, 173.4g이 출현하였다(그림 5-93, 표 5-67). 가장 많이 출현한 어류는 송어로 46개체, 111.3g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 두줄망둑과 검정망둑 등이 출현하였다.
- 출현종수는 춘계(5월) 및 하계(8월)에 가장 높게 나타났으며, 개체수와 생체량 모두 춘계(5월)에 가장 높게 나타났다. 우점종인 송어는 부유성어종이지만 전량 치어가 채집되었으며, 그 외에 대부분은 망둑어과 어류가 출현하였다. 출현종의 대부분은 조간대에서 주로 출현하는 어종과 유사하였다.



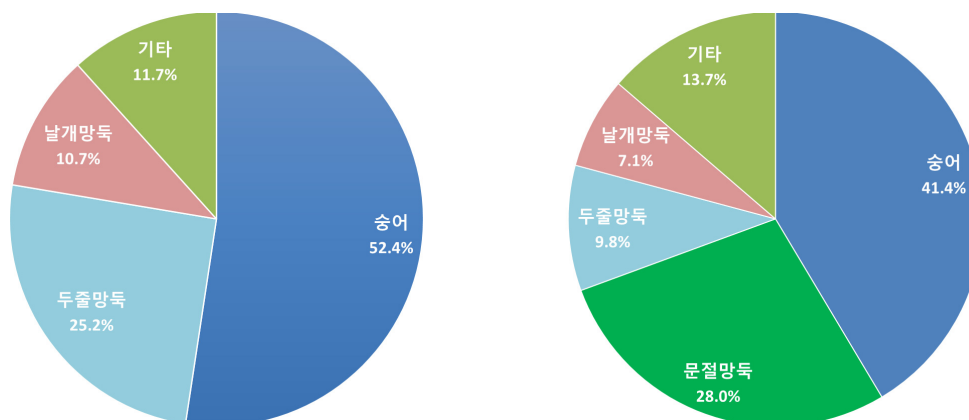
〈그림 5-89〉 인공철새도래지에서 출현한 어류의 조사시기별 출현양상 비교



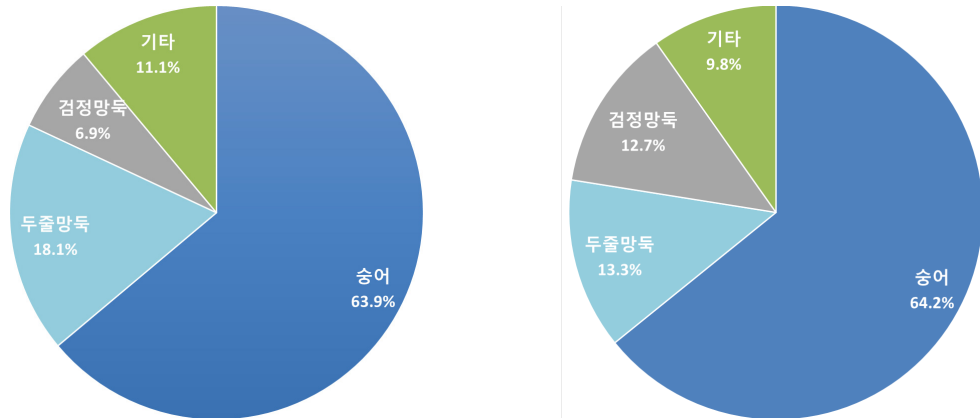
〈그림 5-90〉 2020년 11월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)



〈그림 5-91〉 2021년 02월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)



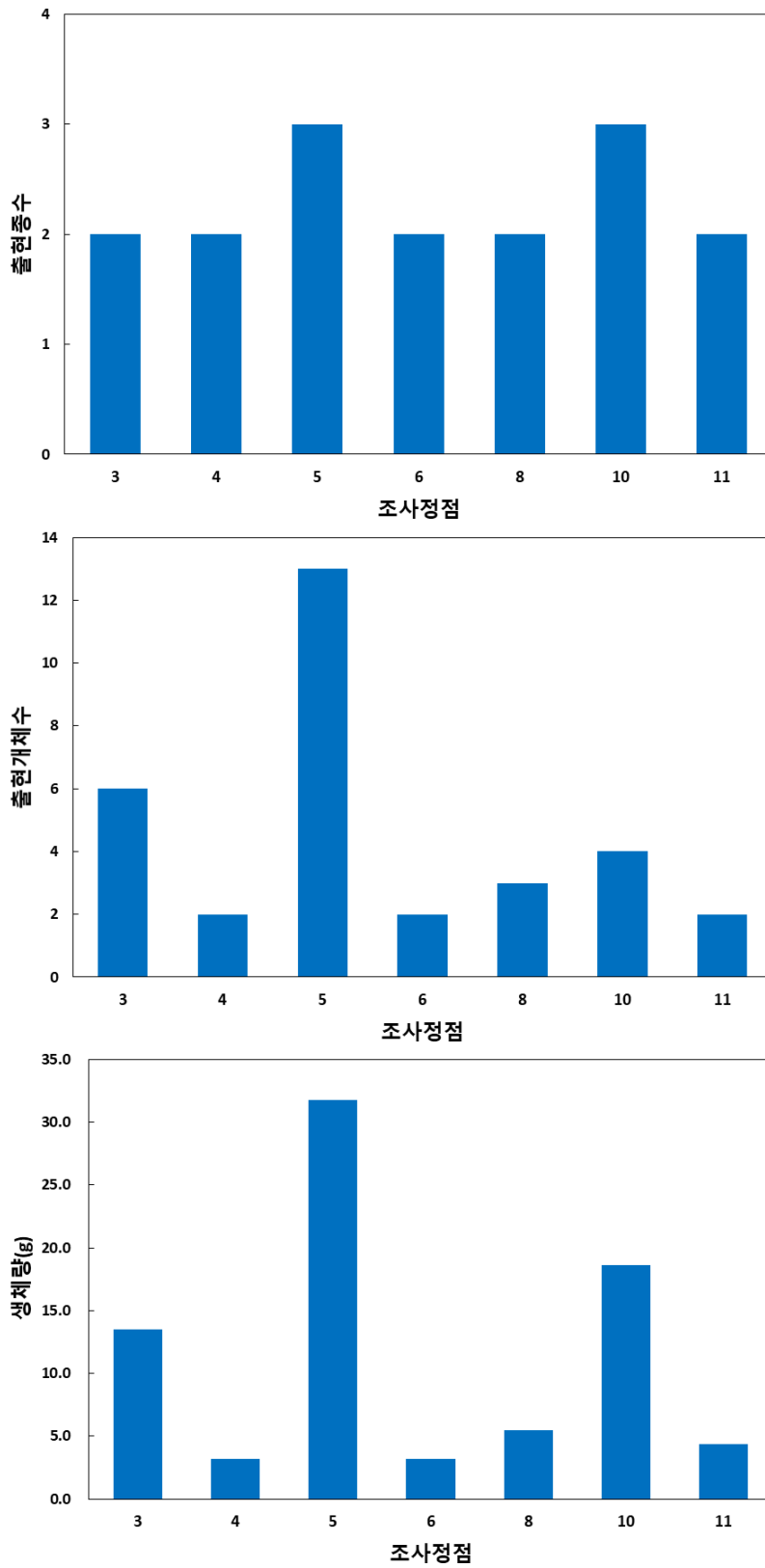
〈그림 5-92〉 2020년 05월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)



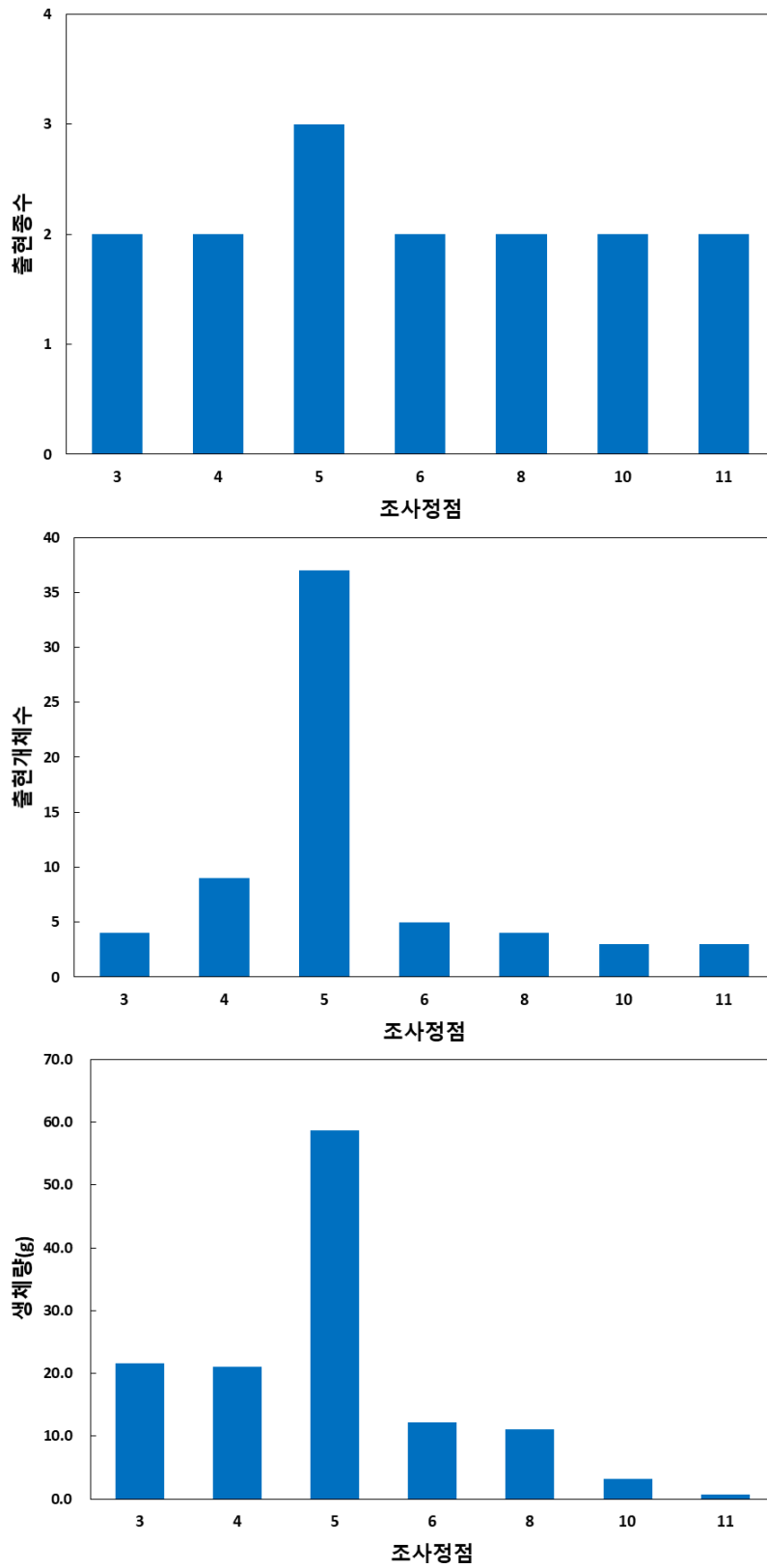
〈그림 5-93〉 2020년 08월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)

나) 출현량

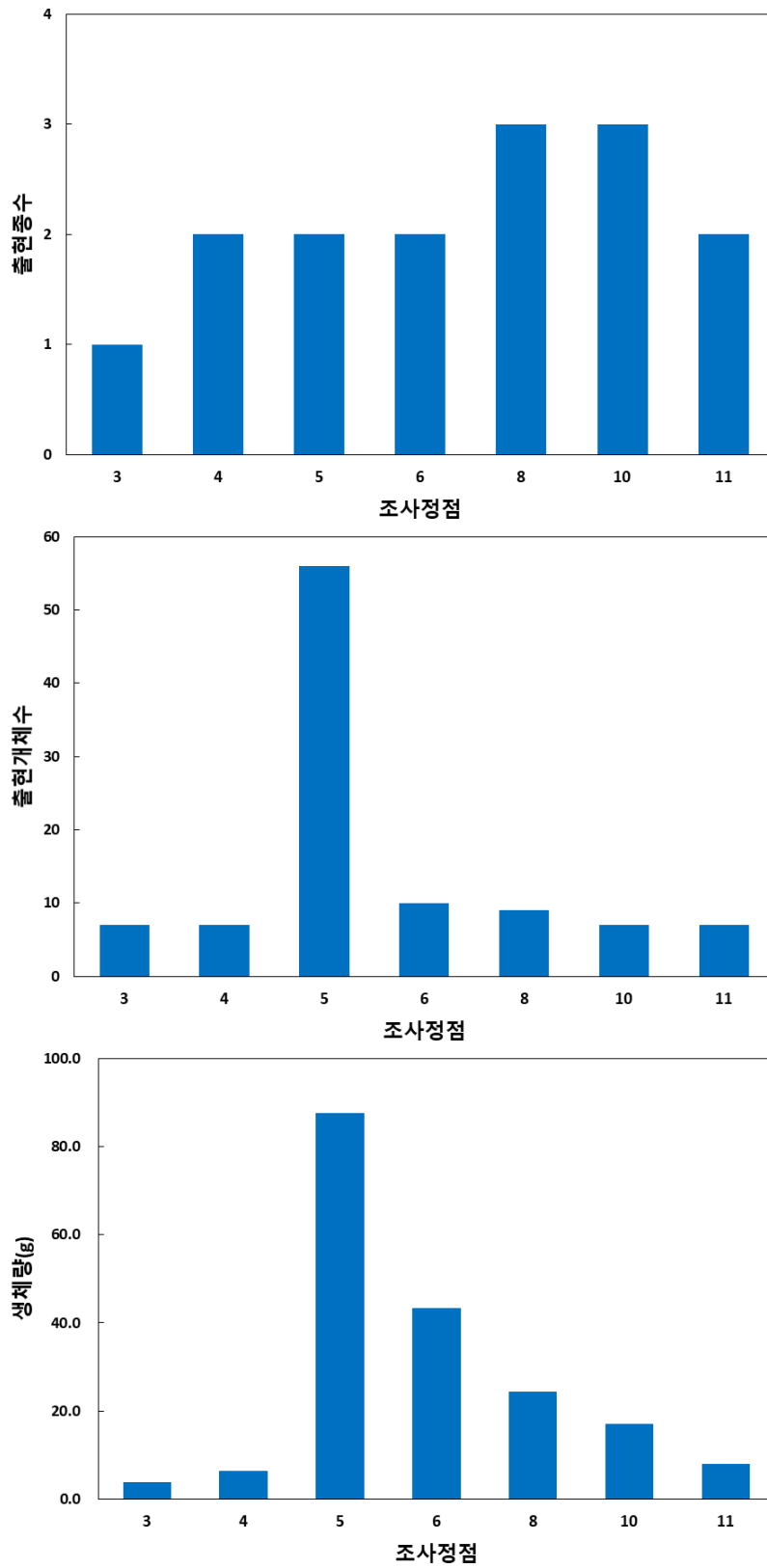
- 2020년 11월의 정점별 어류의 출현양상을 살펴보면, 정점 3에서는 총 2종, 6개체, 13.5g, 정점 4에서 총 2종, 2개체, 3.2g, 정점 5에서 총 3종, 13개체, 31.8g, 정점 6에서 총 2종, 2개체, 3.2g, 정점 8에서 총 2종, 3개체, 5.5g, 정점 10에서 총 3종, 4개체, 18.6g 그리고 정점 11에서 총 2종, 2개체, 4.4g의 어류가 출현하였다(그림 5-94).
- 2021년 02월에는 정점 3에서 총 2종, 4개체, 21.6g, 정점 4에서 총 2종, 9개체, 21.0g, 정점 5에서 총 3종, 37개체, 58.7g, 정점 6에서 총 2종, 5개체, 12.2g, 정점 8에서 총 2종, 4개체, 11.1g, 정점 10에서 총 2종, 3개체, 3.2g 그리고 정점 11에서 총 2종, 3개체, 0.7g의 어류가 출현하였다(그림 5-95).
- 2021년 05월에는 정점 3에서 총 1종, 7개체, 3.8g, 정점 4에서 총 2종, 7개체, 6.4g, 정점 5에서 총 2종, 56개체, 87.7g, 정점 6에서 총 2종, 10개체, 43.3g, 정점 8에서 총 3종, 9개체, 24.3g, 정점 10에서 총 3종, 7개체, 17.0g 그리고 정점 11에서 총 2종, 7개체, 7.9g의 어류가 출현하였다(그림 5-96).
- 2021년 08월에는 정점 3에서 총 3종, 6개체, 38.5g, 정점 4에서 총 2종, 20개체, 34.5g, 정점 5에서 총 3종, 21개체, 47.7g, 정점 6에서 총 3종, 12개체, 24.1g, 정점 8에서 총 2종, 2개체, 8.4g, 정점 10에서 총 2종, 8개체, 17.4g 그리고 정점 11에서 총 3종, 3개체, 2.8g의 어류가 출현하였다(그림 5-97).
- 정점별 어류 출현양상은 대부분 유사하게 나타났다.



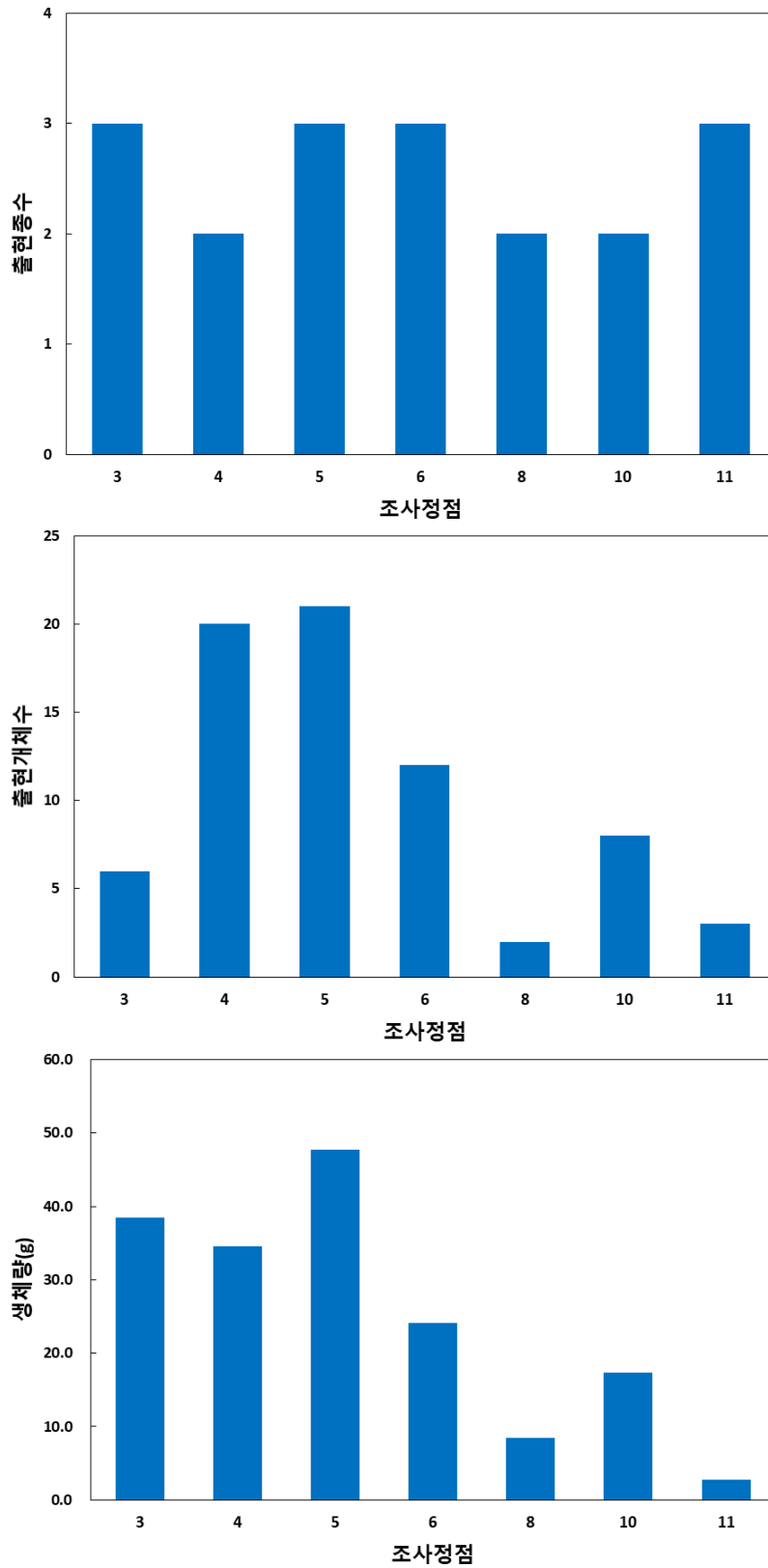
<그림 5-94> 2020년 11월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



<그림 5-95> 2021년 02월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



<그림 5-96> 2021년 05월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



<그림 5-97> 2021년 08월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



〈표 5-64〉 2020년 11월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량

N : 출현개체수, W : 생체량(g)

출현종	정점	3		4		5		6		8		10		11		합 계	
		N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Mugil cephalus</i>	승어	5	13.2			9	25.4									14	38.6
<i>Acanthogobius lactipes</i>	흰발망둑			1	1.1	2	2.6			2	5.3	2	10.1	1	1.7	8	20.8
<i>Tridentiger obscurus</i>	검정망둑			1	2.1	2	3.8	1	1.2							4	7.1
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>	두줄망둑							1	2.0			1	8.4	1	2.7	3	13.1
Gobiidae sp.	망둑어과	1	0.3							1	0.2	1	0.1			3	0.6
합 계		6	13.5	2	3.2	13	31.8	2	3.2	3	5.5	4	18.6	2	4.4	32	80.2

〈표 5-65〉 2021년 02월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량

N : 출현개체수, W : 생체량(g)

출현종	정점	3		4		5		6		8		10		11		합 계	
		N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Mugil cephalus</i>	승어	3	19.7	8	20.9	33	56.1	4	11.4							48	108.1
<i>Tridentiger obscurus</i>	검정망둑	1	1.9					1	0.8			2	3.1			4	5.8
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>	두줄망둑					3	2.5			1	2.9					4	5.4
Gobiidae sp.	망둑어과			1	0.1							1	0.1	2	0.2	4	0.4
<i>Acanthogobius lactipes</i>	흰발망둑									3	8.2					3	8.2
<i>Chaenogobius annularis</i>	점망둑													1	0.5	1	0.5
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	문절망둑					1	0.1									1	0.1
합 계		4	21.6	9	21.0	37	58.7	5	12.2	4	11.1	3	3.2	3	0.7	65	128.5



<표 5-66> 2021년 05월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량

N : 출현개체수, W : 생체량(g)

출현종	정점	3		4		5		6		8		10		11		합 계	
		N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Mugil cephalus</i>	승어					54	78.9									54	78.9
<i>Tridentiger trignocephalus</i>	두줄망둑	7	3.8	6	5.6			8	4.8					5	4.4	26	18.6
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	날개망둑									6	2.8	5	10.8			11	13.6
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	문절망둑							2	38.5	1	14.8					3	53.3
<i>Acanthogobius lactipes</i>	흰발망둑													2	3.5	2	3.5
<i>Tridentiger obscurus</i>	검정망둑					2	8.8									2	8.8
<i>Leiognathus nuchalis</i>	주둥치									2	6.7					2	6.7
<i>Chaenogobius annularis</i>	점망둑											1	2.8			1	2.8
<i>Chaenogobius castanea</i>	날망둑											1	3.4			1	3.4
Gobiidae sp.	망둑어과			1	0.8											1	0.8
합 계		7	3.8	7	6.4	56	87.7	10	43.3	9	24.3	7	17.0	7	7.9	103	190.4

<표 5-67> 2021년 08월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량

N : 출현개체수, W : 생체량(g)

출현종	정점	3		4		5		6		8		10		11		합 계	
		N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Mugil cephalus</i>	승어	1	19.7	18	30.8	11	26.1	9	19.4			7	15.3			46	111.3
<i>Tridentiger trignocephalus</i>	두줄망둑	3	8.9			8	12.7	2	1.5							13	23.1
<i>Tridentiger obscurus</i>	검정망둑	2	9.9			2	8.9	1	3.2							5	22.0
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	날개망둑			2	3.7							1	2.1			3	5.8
Gobiidae sp.	망둑어과									1	0.1			1	0.1	2	0.2
<i>Chaenogobius annularis</i>	점망둑													1	0.5	1	0.5
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	문절망둑									1	8.3					1	8.3
<i>Acanthogobius lactipes</i>	흰발망둑													1	2.2	1	2.2
합 계		6	38.5	20	34.5	21	47.7	12	24.1	2	8.4	8	17.4	3	2.8	72	173.4



3) 이전자료와의 비교

- 낙동강 하구역 : 출현종수에서는 2005~2006년에는 38종, 2008~2009년에는 34종, 2011~2012년에는 35종, 2014~2015년에는 24종, 2020~2021년에는 45종 그리고 본 조사에서는 38종이 출현하였다. 출현개체수는 2005~2006년에 2,518개체, 2008~2009년에 2,348개체, 2011~2012년에는 1,483개체, 2014~2015년에는 1,483개체, 2017~2018년에는 1,313개체, 2020~2021년에는 207개체 그리고 본 조사에서는 207개체가 출현하였다. 출현종수는 본 조사 시 과거 조사들에 비하여 유사하게 나타났으며, 출현개체수는 2005년 조사 이후 점차 감소하는 추세이며, 본 조사 시 큰 폭으로 감소하였다. 한편 우점종은 조사시기에 관계없이 전어, 주둥치, 문절망둑 그리고 송어가 우점하였다.

〈표 5-68〉 낙동강 하구역에서 서식하는 어류의 이전자료와의 비교

구분	2005~2006년	2008~2009년	2011~2012년	2014~2015년	2017~2018년	2020~2021년
출현종수	38	34	35	24	45	38
출현개체수	2,518	2,348	1,483	1,197	1,313	207
우점종	송어, 전어, 전갱이, 누치	송어, 농어, 용어, 누치	송어, 전어, 문절망둑	송어, 전어, 문절망둑	전어, 주둥치, 전갱이, 문절망둑	문절망둑, 전어, 성대

- 인공철새도래지 : 2005~2006년 조사에서의 출현종수 14종, 2008~2009년 조사에서는 10종, 2011~2012년에는 8종, 2014~2015년에는 17종, 2017~2018년 조사에서는 12종 그리고 본 조사에서는 10종으로 나타났다. 출현개체수는 2005~2006년에 1,836개체, 2008~2009년에 281개체, 2011~2012년에는 219개체, 2014~2015년에는 619개체, 2017~2018년 조사에서는 177개체 그리고 본 조사에서는 272개체가 출현하였다. 한편 우점종은 이전 조사에서 송어 및 망둑어과 어류로 나타났으며 본 조사 결과도 유사한 것으로 나타났다.

〈표 5-69〉 인공철새도래지에서 서식하는 어류의 이전자료와의 비교

구분	2005~2006년	2008~2009년	2011~2012년	2014~2015년	2017~2018년	2020~2021년
출현종수	14	10	8	17	12	10
출현개체수	1,836	281	219	619	177	272
우점종	송어, 누치, 흰발망둑	송어, 날망둑, 망둑어과	별망둑, 날망둑, 망둑어과	문절망둑, 흰발망둑, 송어	송어, 흰발망둑, 두줄망둑	송어, 두줄망둑, 검정망둑



제4절 저서생물

1. 조사방법

- 낙동강 하구역에 서식하는 저서생물의 생물다양성과 군집구조를 분석하기 위하여 2020년 11월, 2021년 2월, 5월, 그리고 8월에 조하대지역 7개 정점, 조간대지역 11개 정점, 그리고 인공철새도래지 지역에 6개 정점을 선정하여 현장조사를 실시하였다(그림 5-1). 저서생물의 채집은 조간대와 인공철새도래지에서는 rectangular can corer를 이용하였고, 조하대에서는 van Veen grab으로 실시하였으며, 정점 마다 0.1m²의 퇴적물을 채취하였다. 채취된 퇴적물은 현장에서 망목 1 mm 체(sieve)를 이용하여 저서생물을 분리하였고, 10%의 중성 포르말린으로 고정하여 실험실로 운반하였다. 그 후 분류군별로 선별 및 동정을 실시하여 가능한 한 종 수준까지 분류하였고, 여의치 않은 경우 상위수준으로 분류하였다. 분류된 시료는 개체수를 계수하고, 생체량을 측정하였으며, 종수는 채집면적으로 나타내었고, 개체수와 생체량은 단위면적(m²)으로 환산하여 나타내었고, 환산한 전체면적에 대한 결과를 나타낼 때는 단위를 생략하였다.
- 표본 동정은 한국동식물도감 제14권 동물편(집게 · 계류)(교육부³²), 한국동식물도감 제19권 동물편(새우류)(교육부³³), 한국동식물도감 제31권(동물편(갯지렁이류)³⁴), 1994, 교육부와 한국동식물도감 제32권 동물편(연체동물 I)(문교부³⁵), 1990), 한국동식물도감 제3권 동물편(연체동물 II)(교육부³⁶), 1992), 한국동식물도감 제36권 동물편(극피동물)(교육부³⁷), 1996), 韓國貝類圖鑑(한글³⁸), 2004), 한국해양무척추동물도감(아카데미서적³⁹), 2006), Minoru Imajima⁴⁰, ⁴¹(2001, 2004) 등을 이용하였다.

32) 김훈수. 1973. 한국동식물도감 제14권 동물편(집게 · 계류). 문교부.

33) 김훈수. 1977. 한국동식물도감 제19권 동물편(새우류). 문교부.

34) 백의인. 1989. 한국동식물도감 제31권 동물편(갯지렁이류). 문교부.

35) 권오길. 1990. 한국동식물도감 제32권 동물편(연체동물 I). 문교부.

36) 최병래. 1992. 한국동식물도감 제33권 동물편(연체동물 II). 교육부.

37) 신숙, 노분조. 1996. 한국동식물도감 제36권 동물편(극피동물). 교육부.

38) 민패류박물관. 2004. 韓國貝類圖鑑. 한글.

39) 홍성운. 2006. 한국해양무척추동물도감. 아카데미서적.

40) Imajima, M. 2001. Nephtyidae (Polychaeta) from Japan II., The genera Dentinephtys and Nephtys, Bull. Natu. Sci. Mus., Tokyo, Ser A., 13: 42-77.

41) Imajima, M. 2004. Spionidae (Annelida, Polychaeta) from Japan III., The genus Prionospio (Minuspio), Bull. Natu. Sci. Mus., Tokyo, Ser A., 16: 61-78.



- 저서생물의 군집구조를 파악하기 위하여, 출현종, 개체수, 생체량 및 우점종 등을 조사하였다. 그리고 군집구조를 파악하기 위하여 Shannon-Wiener Function⁴²⁾(1949)의 다양도 지수(H')와 Margalef⁴³⁾(1958)의 풍부도 지수(R), 필로(Pielou⁴⁴⁾, 1977)의 균등도 지수(J'), McNaughton's dominance index(McNaughton⁴⁵⁾, 1968)의 우점도 지수(D) 등을 아래의 계산식으로 구하였다. 또한, 출현종의 개체수를 이용한 집괴분석방법(CluBer analysis)을 위해서는 각 정점의 유사도를 파악하기 위하여 Bray-Curtis지수(Bray and Curtis⁴⁶⁾, 1957)를 사용하여 각 정점 간 유사도지수를 구한 후, 정점 간 결합(linkage)은 Lance and Williams⁴⁷⁾(1967)의 Linear Combinatorial equation을 이용한 가중 평균 결합법(WPGMA)을 사용하였으며 이를 위한 통계분석 프로그램으로 PRIMER 5를 이용하였다.

$$H' = - \sum P_i \times \log P_i$$

$$J' = \frac{H'}{\log S}$$

$$RI = \frac{S-1}{\ln(N)}$$

$$DI = \frac{n_1 + n_2}{N}$$

S : 총 출현종수

N : 총 출현개체수

n_1 : 최우점종의 개체수

n_2 : 2차 우점종의 개체수

n_i : i번째 종의 개체수

P_i : 전체 개체수(N)에서

i번째 종이 차지하는 비율(n_i/N)

42) Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication, University of Illinois Press, Urbana, 125pp.

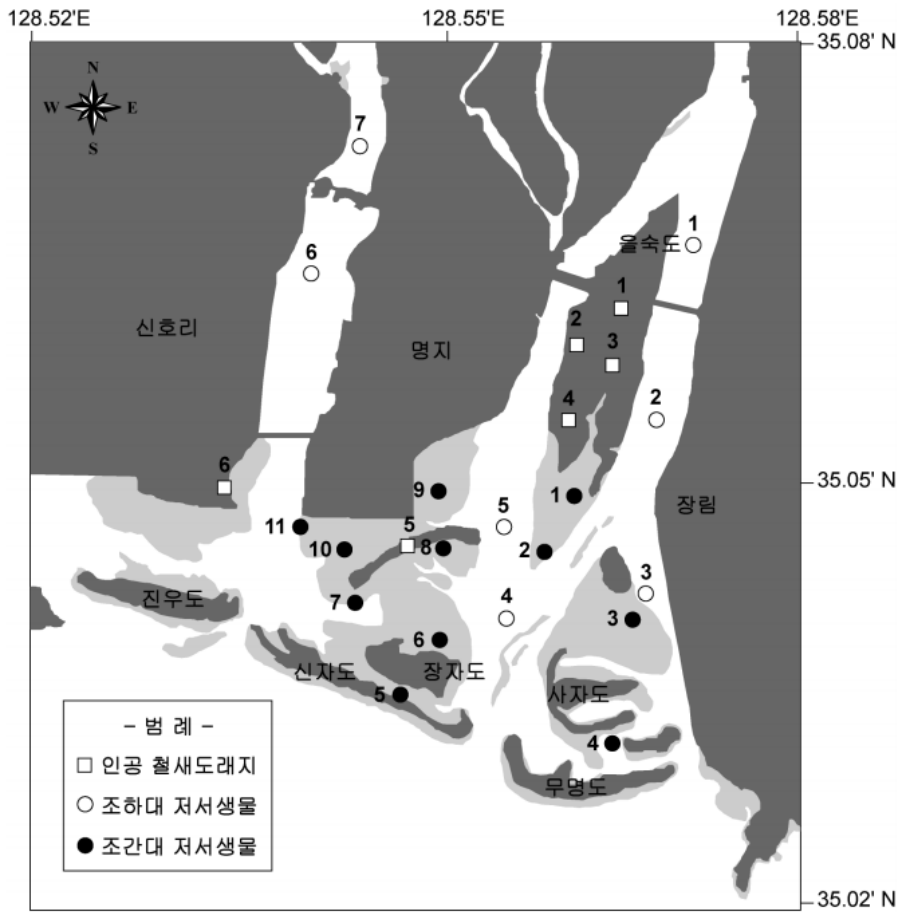
43) Magalef, R. 1958. Information Theory in Ecology. General Systematics, 3: 36-71.

44) Pielou, E.C. 1977. Mathematical Ecology. Wiley Company, New York, 164pp.

45) McNaughton, S.J. 1968. Structure and Function in California Grasslands. Ecology, 49: 962-972.

46) Bray, J.R. and J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin, Ecol. Monogr., 27: 325-349.

47) Lance, G.N. and W.T. Williams. 1967. A general theory for classificatory sorting strategies. 1. Hierarchical systems. Computer J., 9: 373-380.



<그림 5-98> 저서생물의 조사 정점도

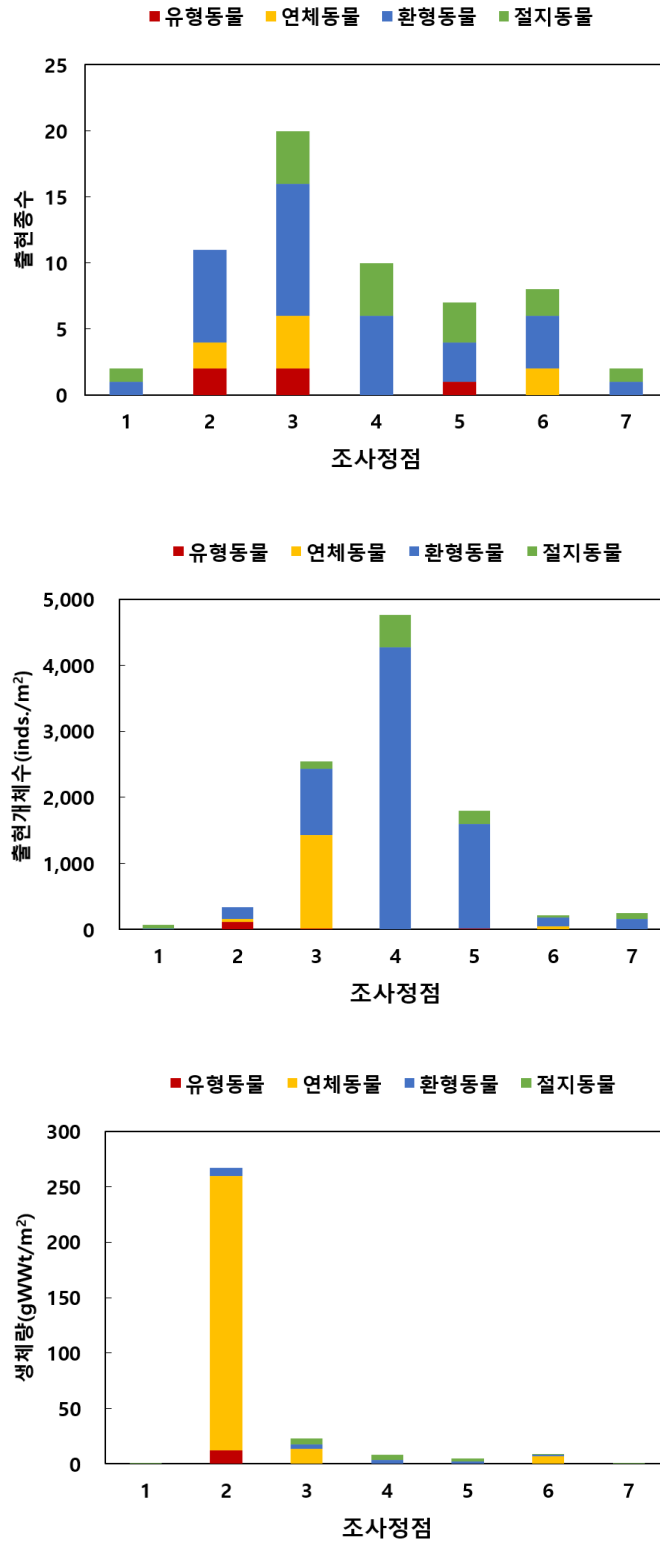


2. 조사결과

가. 조하대

1) 출현 종수 · 개체수 및 생체량

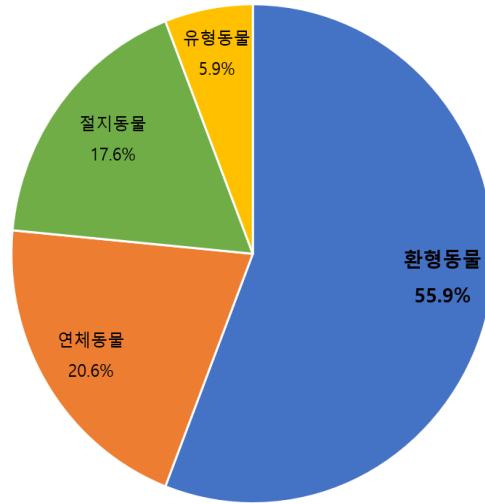
- 11월: 조하대 지역에서 출현한 저서생물은 34종, 9,980 inds./m²와 312.10 gWWt/m²이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 19종이 출현하여 전체의 55.9%를 차지하였고, 다음으로 연체동물이 7종(20.6%), 절지동물이 6종(17.6%), 유형동물이 2종(5.9%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 2~20종의 범위에 정점 당 평균 8종이 출현하였다. 정점 1과 7에서 가장 적었고, 정점 3에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 7,340 inds./m²(73.5%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 연체동물이 1,500 inds./m²(15.0%), 절지동물이 980 inds./m²(9.8%), 유형동물이 160 inds./m²(1.6%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 70,0 inds./m²(정점 1)에서 최대 4,760 inds./m²(정점 4)의 범위에 정점 당 평균 1,425 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 연체동물이 267.70 gWWt/m²(85.8%)로 우점하고, 환형동물이 18.20 gWWt/m²(5.8%), 절지동물이 13.20 gWWt/m²(4.2%), 유형동물이 13.00 gWWt/m²(4.2%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 0.40~267.00 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 44.59 gWWt/m²이었다. 정점 1과 7에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 2에서 가장 높았다(그림 5-99, 100).



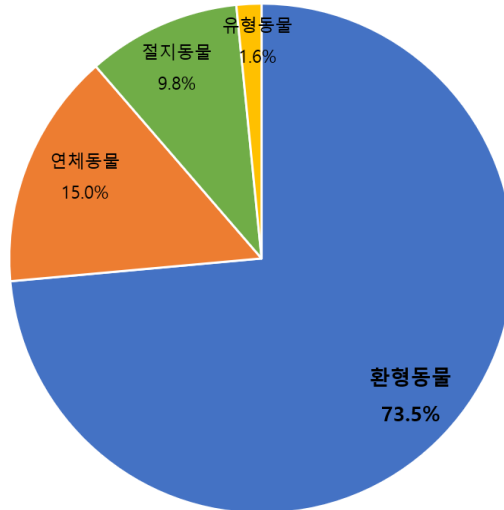
<그림 5-99> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



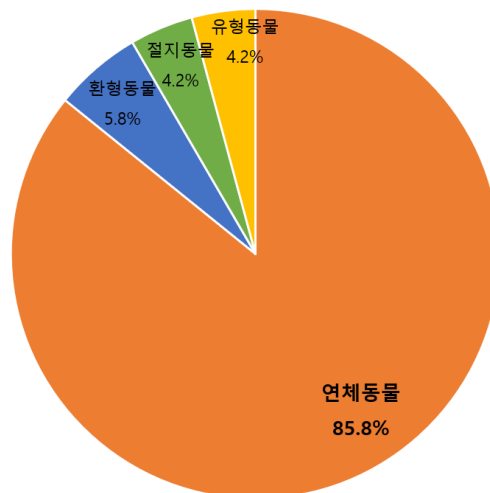
출현종수



개체수



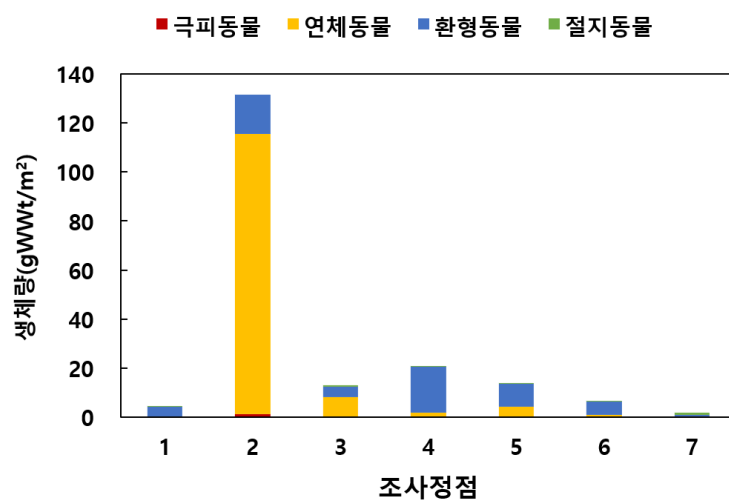
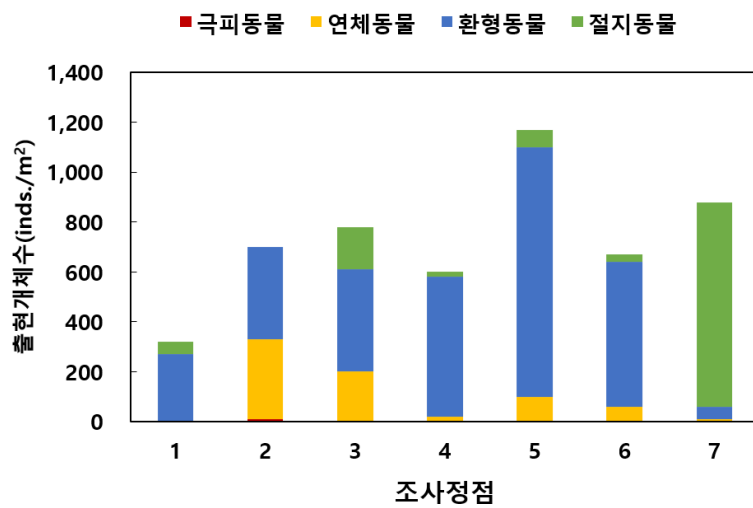
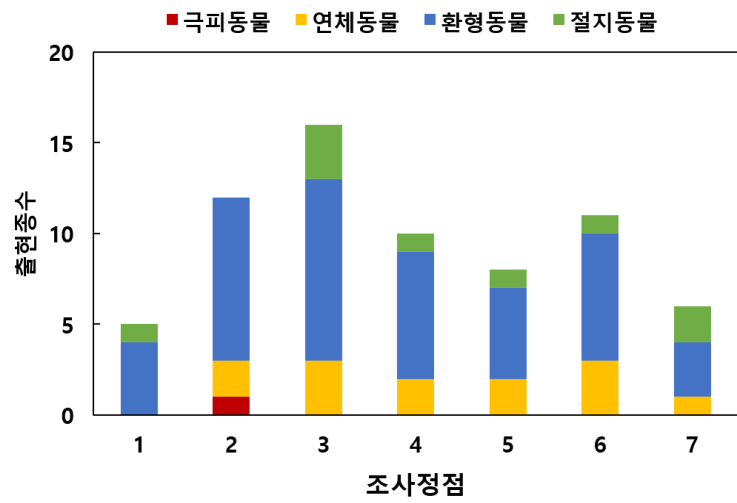
생체량



〈그림 5-100〉 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



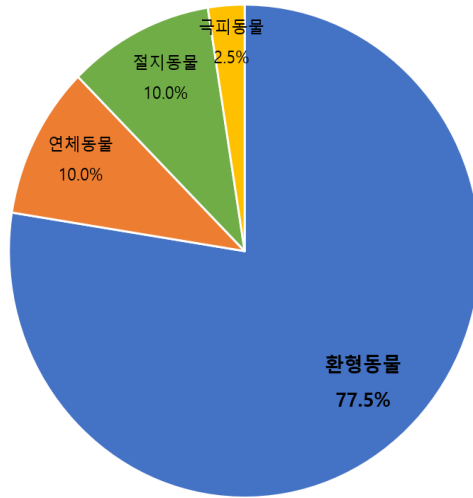
- 2월: 조하대 지역에서 출현한 저서생물은 40종, 5,120 inds./m²와 191.60 gWWt/m²이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 31종이 출현하여 전체의 77.5%를 차지하였고, 다음으로 절지동물과 연체동물이 각각 4종(10.0%), 극피동물이 1종(2.5%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 5~16종의 범위에 정점 당 평균 9종이 출현하였다. 정점 1에서 가장 적었고, 정점 3에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 3,240 inds./m²(63.3%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 절지동물이 1,160 inds./m²(22.7%), 연체동물이 710 inds./m²(13.9%), 극피동물이 10 inds./m²(0.2%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 320 inds./m²(정점 1)에서 최대 1,170 inds./m²(정점 5)의 범위에 정점 당 평균 731 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 연체동물이 130.10 gWWt/m²(67.9%)로 절대 우점하고, 환형동물이 58.30 gWWt/m²(30.4%), 절지동물이 2.10 gWWt/m²(1.1%), 극피동물이 1.10 gWWt/m²(0.6%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 1.90~131.50gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 27.37 gWWt/m²이었다. 정점 7에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 2에서 가장 높았다(그림 5-101, 102).



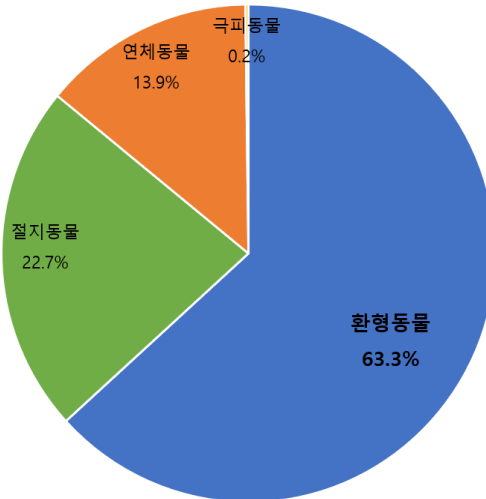
〈그림 5-101〉 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



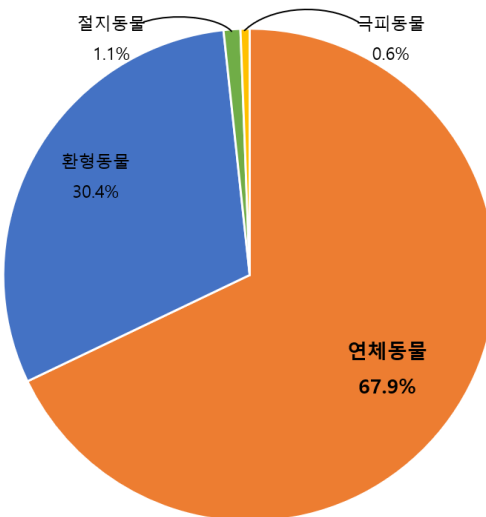
출현종수



개체수



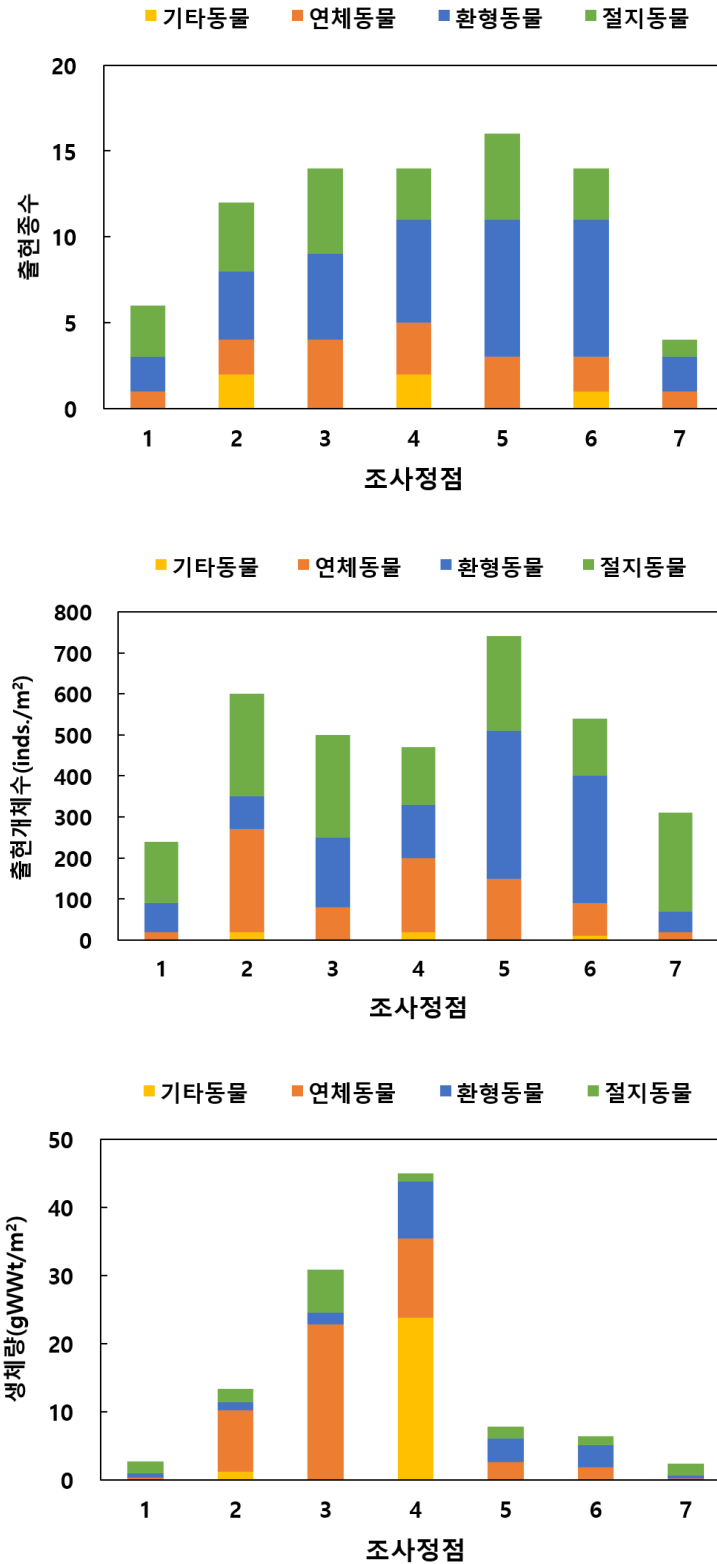
생체량



<그림 5-102> 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



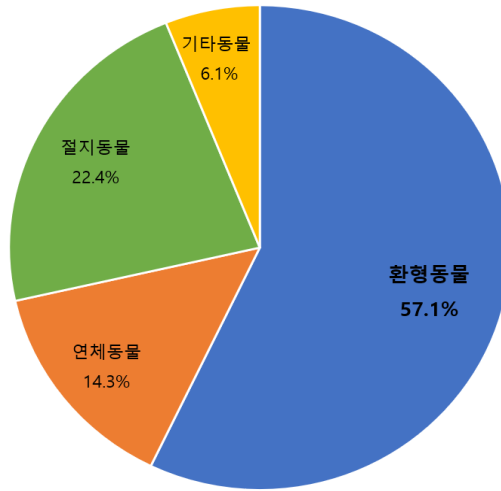
- 5월: 조하대 지역에서 출현한 저서생물은 48종, 3,400 inds./m²와 108.80 gWWt/m²이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 27종이 출현하여 전체의 56.3%를 차지하였고, 다음으로 절지동물이 11종(22.9%), 연체동물이 7종(14.6%), 극피동물이 2종(4.2%), 그리고 유형동물이 1종(2.1%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 4~16종의 범위에 정점 당 평균 11종이 출현하였다. 정점 7에서 가장 적었고, 정점 5에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 절지동물이 1,400 inds./m²(41.2%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 환형동물이 1,170 inds./m²(34.4%), 연체동물이 780 inds./m²(22.9%), 극피동물이 40 inds./m²(1.2%), 유형동물이 10 inds./m²(0.3%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 240 inds./m²(정점 1)에서 최대 740 inds./m²(정점 5)의 범위에 정점 당 평균 486 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 연체동물이 48.60 gWWt/m²(44.7%)로 우점하고, 극피동물이 25.00 gWWt/m²(23.0%), 환형동물이 19.00 gWWt/m²(17.5%), 절지동물이 16.10 gWWt/m²(14.8%), 유형동물이 0.10 gWWt/m²(0.1%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 2.40~45.00 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 15.54 gWWt/m²이었다. 정점 7에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 4에서 가장 높았다(그림 5-103, 104).



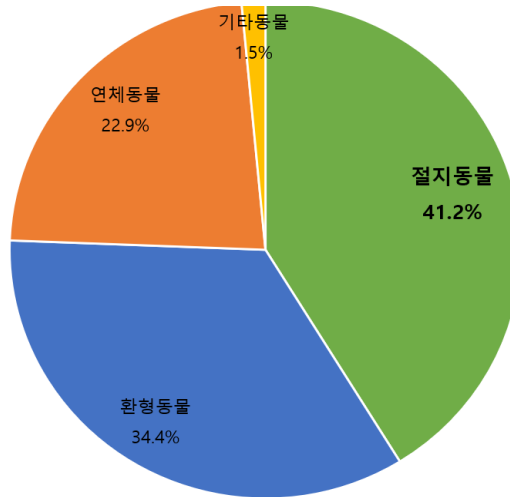
〈그림 5-103〉 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



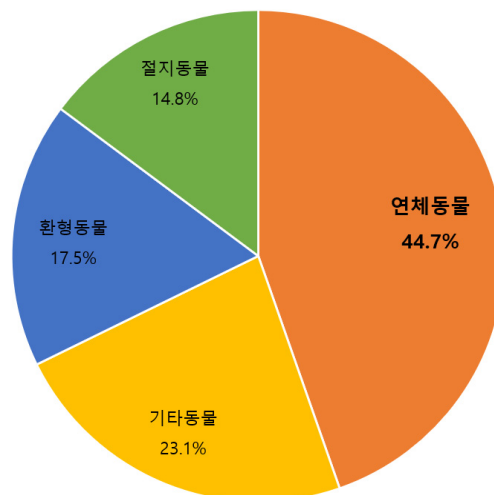
출현종수



개체수



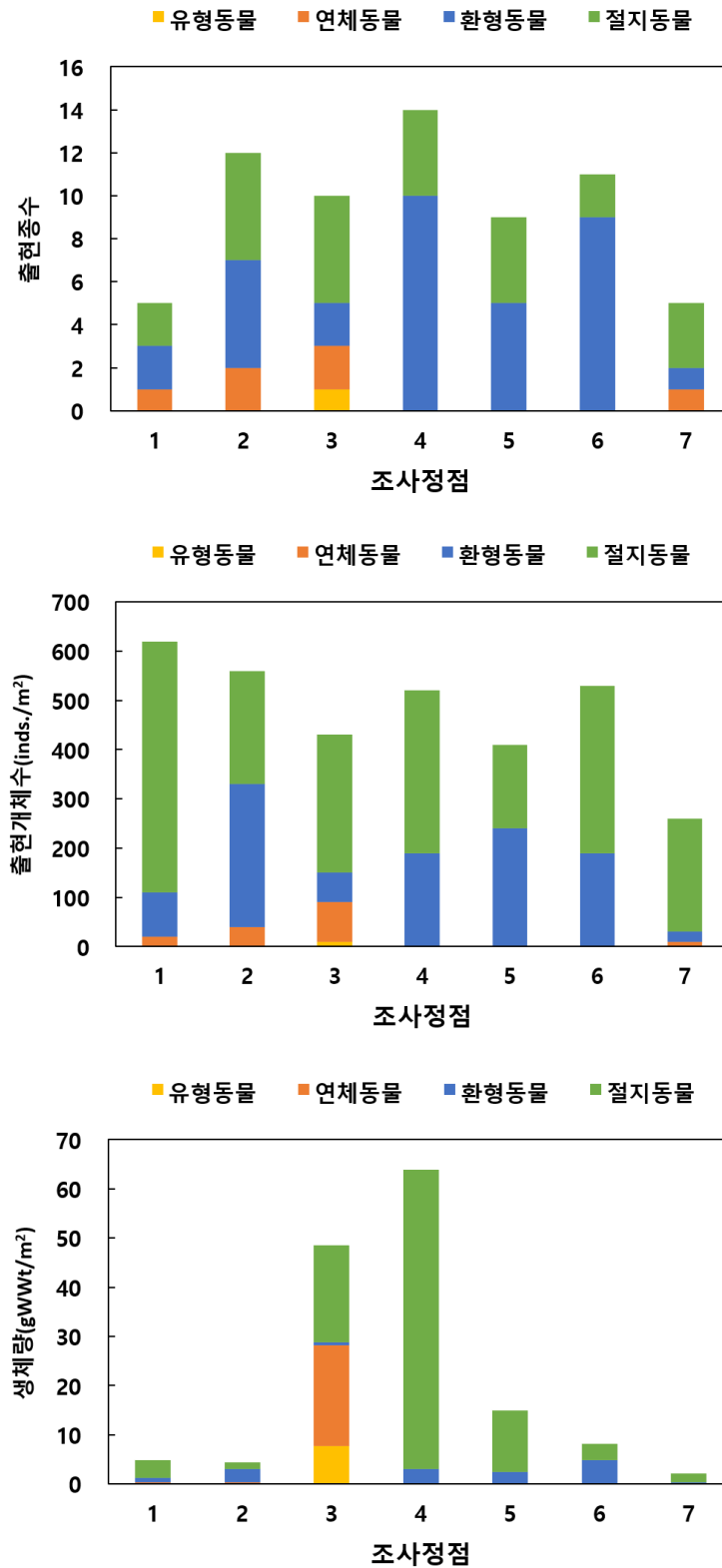
생체량



〈그림 5-104〉 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



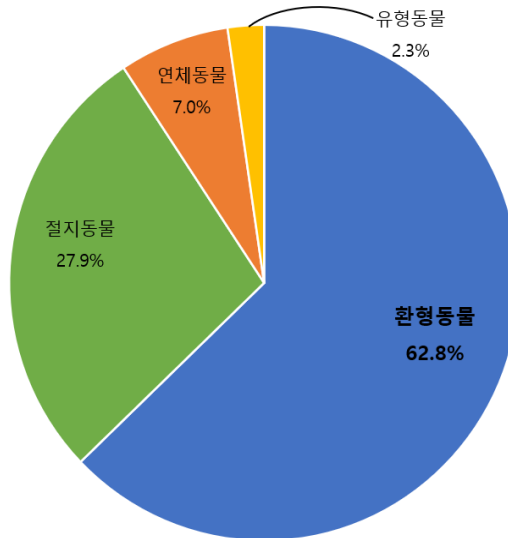
- 8월: 조하대 지역에서 출현한 저서생물은 45종, 3,360 inds./m²와 154.40 gWWt/m²이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 27종이 출현하여 전체의 60.0%를 차지하였고, 다음으로 절지동물이 12종(26.7%), 연체동물이 3종(6.7%), 극피동물이 2종(4.4%), 그리고 유형동물이 1종(2.2%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 5~16종의 범위에 정점 당 평균 9종이 출현하였다. 정점 1과 7에서 가장 적었고, 정점 4에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 절지동물이 2,090 inds./m²(62.2%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 환형동물이 1,080 inds./m²(32.1%), 연체동물이 150 inds./m²(4.5%), 극피동물이 30 inds./m²(0.9%), 유형동물이 10 inds./m²(0.3%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 260 inds./m²(정점 7)에서 최대 620 inds./m²(정점 1)의 범위에 정점 당 평균 480 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 절지동물이 102.80 gWWt/m²(64.5%)로 우점하고, 연체동물이 21.40 gWWt/m²(13.4%), 환형동물이 14.90 gWWt/m²(9.3%), 극피동물이 12.60 gWWt/m²(7.9%), 유형동물이 7.70 gWWt/m²(4.8%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 2.10~76.40 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 22.77 gWWt/m²이었다. 정점 7에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 4에서 가장 높았다(그림 5-105, 106).



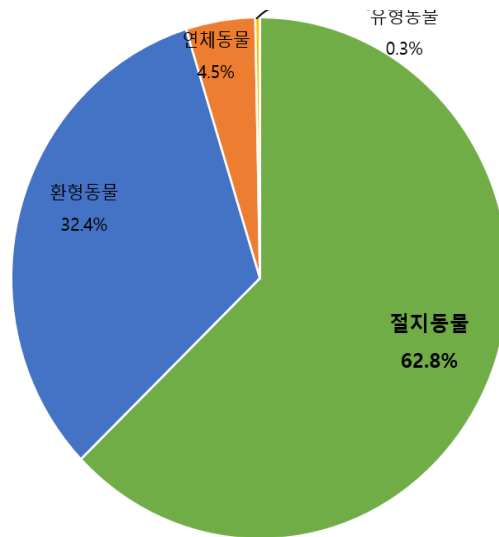
〈그림 5-105〉 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



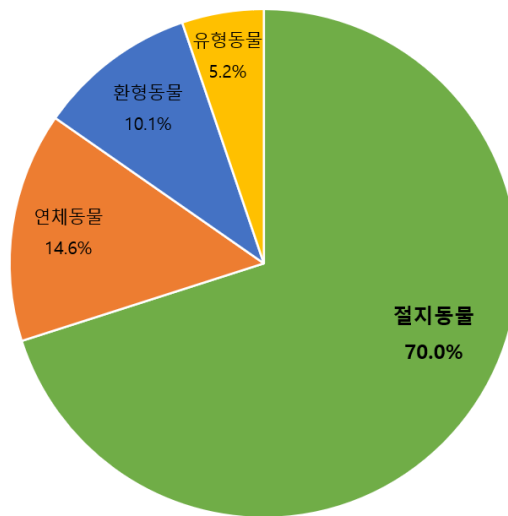
출현종수



개체수



생체량



<그림 5-106> 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



2) 우점종

- 11월: 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 6종, 절지동물 3종, 연체동물 1종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 환형동물 다모류인 매킨예쁜얼굴갯지렁이(*Prionospio japonica*), 고리버들갯지렁이(*Heteromastus filiformis*), 예쁜얼굴갯지렁이류(*Prionospio* sp.), 연체동물 이매패류인 종밧(*Arcuatula senhousia*), 다모류 얼굴갯지렁이류(*Rhynchospio* sp.), 작은부채발갯지렁이류(*Eteone* sp.), 절지동물 등각류(Unid. Isopoda), 다모류 참미갑갯지렁이류(*Glycera* sp.), 옆새우류(Gammaridae sp.), 옆새우류 육질꼬리옆새우류(*Corophium* sp.)이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 8,790 inds./m²으로 전체의 88.1%를 점유하였다. 특히, 매킨예쁜얼굴갯지렁이는 2,600 inds./m²가 출현하여 26.1%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-70). 일반적으로 정점별 출현 빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-70〉 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

순위	분류군	종명	계(inds./m ²)	점유율(%)	출현빈도
1	Apol	<i>Prionospio japonica</i>	2,600	26.1	2
2	Apol	<i>Heteromastus filiformis</i>	1,900	19.0	7
3	Apol	<i>Prionospio</i> sp.	1,370	13.7	1
4	Mbi	<i>Arcuatula senhousia</i>	1,300	13.0	1
5	Apol	<i>Rhynchospio</i> sp.	390	3.9	1
6	Apol	<i>Eteone</i> sp.	320	3.2	2
7	Cis	Unid. Isopoda	310	3.1	1
8	Apol	<i>Glycera</i> sp.	220	2.2	1
9	Cap	Gammaridae sp.	210	2.1	5
10	Cap	<i>Corophium</i> sp.	170	1.7	2

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 조개류, 이매패류; Cap, 절지동물문 옆새우류

- 2월: 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 5종, 연체동물 3종, 그리고 절지동물 2종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 절지동물 곤충류인 깔따구류(Chironomidae sp.), 연체동물 이매패류인 아기반투명조개(*Theora fragilis*), 옆새우류(Gammaridae sp.), 다모류 얼굴



갯지렁이류(Spionidae sp.), 이매패류 종뿔(*Arcuatula senhousia*), 다모류 송곳갯지렁이류(*Lumbrineris* sp.), 실타래갯지렁이류(Cirratulidae sp.), 이매패류 쇠방사늑조개(*Potamocorbula amurensis*), 그리고 다모류 참갯지렁이류(Nereididae sp.)이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 4,440 inds./m²으로 전체의 86.7%를 점유하였다. 특히, 고리버들갯지렁이는 2,050 inds./m²가 출현하여 40.0%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-71). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-71〉 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

순위	분류군	종명	계(inds./m ²)	점유율(%)	출현빈도
1	Apol	<i>Heteromastus filiformis</i>	2,050	40.0	6
2	Cis	Chironomidae sp.	800	15.6	1
3	Mbi	<i>Theora fragilis</i>	430	8.4	5
4	Cis	Gammaridae sp.	340	6.6	6
5	Apol	Spionidae sp.	280	5.5	2
6	Mbi	<i>Arcuatula senhousia</i>	210	4.1	4
7	Apol	<i>Lumbrineris</i> sp.	120	2.3	3
8	Apol	Cirratulidae sp.	90	1.8	1
9	Mbi	<i>Potamocorbula amurensis</i>	60	1.2	3
10	Apol	Nereididae sp.	60	1.2	1

* Apol, 환형동물문 다모류; CIn, 절지동물문 곤충류; Mbi, 연체동물문 이매패류; Cap, 절지동물문 옆새우류

- 5월: 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 절지동물 5종, 연체동물 3종, 그리고 환형동물 2종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 절지동물 옆새우류인 옆새우류(Gammaridae sp.), 환형동물 다모류 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 연체동물 이매패류 아기반투명조개(*Theora fragilis*), 곤충류 깔따구류(Chironomidae sp.), 옆새우류 육질꼬리옆새우류(*Corophium* sp.), 등각류 모래마디벌레(*Cyathura higoensis*), 연체동물 복족류인 둥근입기수우렁이류(Stenothyridae sp.), 이매패류 종뿔(*Arcuatula senhousia*), 옆새우류 안경옆새우류(*Ampelisca* sp.), 그리고 다모류 매끈예쁜얼굴갯지렁이(*Prionospio japonica*)이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 2,620 inds./m²으로 전체의 77.1%를 점유하였다. 특히, 옆새우류는 636 inds./m²가 출현하여 18.5%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-72). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.



〈표 5-72〉 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

순위	분류군	종명	계(inds./m ²)	점유율(%)	출현빈도
1	Cap	Gammaridae sp.	630	18.5	6
2	Apol	<i>Heteromastus filiformis</i>	530	15.6	4
3	Mbi	<i>Theora fragilis</i>	490	14.4	4
4	CIn	Chironomidae sp.	310	9.1	2
5	Cap	<i>Corophium</i> sp.	130	3.8	3
6	Cis	<i>Cyathura higoensis</i>	130	3.8	3
7	Mgs	Stenothyridae sp.	120	3.5	4
8	Mbi	<i>Arcuatula senhousia</i>	110	3.2	4
9	Cap	<i>Ampelisca</i> sp.	100	2.9	2
10	Apol	<i>Prionospio japonica</i>	70	2.1	2

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 이매패류; Mgs, 연체동물문 복족류; Cap, 절지동물문 옆새우류

- 8월: 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 절지동물 5종, 환형동물 4종, 그리고 연체동물 1종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 절지동물 옆새우류인 옆새우류(*Gammaridae* sp.), 곤충류 깔따구류(*Chironomidae* sp.), 환형동물 다모류인 고리머들갯지렁이(*H. filiformis*), 등각류 Unid. Isopoda, 다모류 모자예쁜얼굴갯지렁이(*Prionospio pinnata*), 등각류 모래마디벌레(*Cyathura higoensis*), 연체동물 이매패류인 아기 반투명조개(*Theora fragilis*), 옆새우류 안경옆새우류(*Ampelisca* sp.), 다모류 실타래갯지렁이류(*Cirratulidae* sp.), 그리고 대나무갯지렁이류(*Maldanidae* sp.)이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 2,670 inds./m²으로 전체의 77.7%를 점유하였다. 특히, 옆새우류는 1,280 inds./m²가 출현하여 38.1%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-73). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.



〈표 5-73〉 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

순위	분류군	종명	계(inds./m ²)	점유율(%)	출현빈도
1	Cap	Gammaridae sp.	1,280	38.1	7
2	CIn	Chironomidae sp.	340	10.1	2
3	Apol	<i>Heteromastus filiformis</i>	310	9.2	3
4	Cis	Unid. Isopoda	170	5.1	5
5	Apol	<i>Prionospio pinnata</i>	110	3.3	2
6	Cis	<i>Cyathura higoensis</i>	100	3.0	3
7	Mbi	<i>Theora fragilis</i>	90	2.7	2
8	Cap	<i>Ampelisca</i> sp.	80	2.4	1
9	Apol	Cirratulidae sp.	70	2.1	2
10	Apol	Maldanidae sp.	60	1.8	2

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 이매패류, Cap, 절지동물문 옆새우류; CIn, 절지동물문 곤충류

3) 군집분석

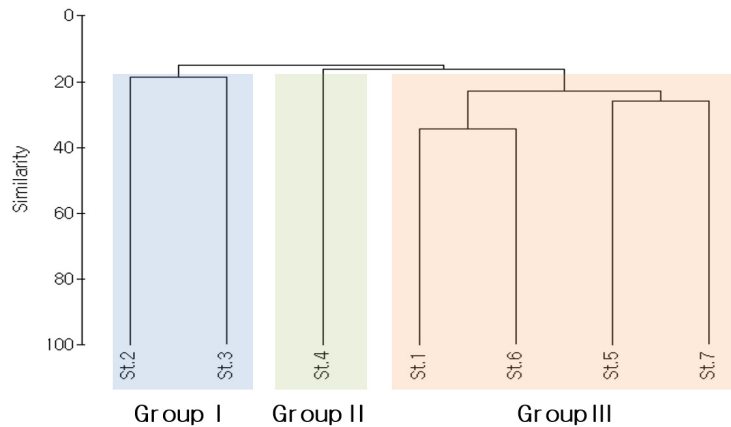
- 11월: 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.60~2.15의 범위로 평균 1.28이었다. 정점 1과 7에서 가장 낮았고, 정점 2에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.76~2.15의 범위에 평균 1.65의 수치를 보였다. 정점 7에서 가장 낮았고, 정점 3에서 가장 높았다. 균등도는 0.18~2.42의 범위에 평균값은 1.10이었다. 정점 7에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 3에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.41~1.00의 범위에 평균 0.75이었다. 정점 6에서 가장 낮았으며 정점 1과 7에서 출현종수가 각각 2종으로 나타나 우점도가 1.00으로 나타났다(표 5-74).

〈표 5-74〉 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

정점	생태학적 제 지수			
	다양도	풍부도	균등도	우점도
St. 1	0.60	1.99	0.24	1.00
St. 2	2.15	2.06	1.72	0.44
St. 3	1.69	1.30	2.42	0.67
St. 4	1.34	1.34	1.06	0.81
St. 5	0.65	0.76	0.80	0.93
St. 6	1.95	2.15	1.30	0.41
St. 7	0.60	1.98	0.18	1.00
최대	2.15	0.94	2.42	1.00
최소	0.60	0.76	0.18	0.41
평균	1.28	1.65	1.10	0.75



- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 20%를 기준으로 정점 2, 3이 Group I, 정점 4가 Group II, 그 외 정점들이 Group III를 이루었다. Group II의 경우 타 Group에 비해 환형동물의 출현률이 상대적으로 높았으며, Group I의 경우 연체동물 조개류 *Arcuatula senhousia*의 출현량이 많아 Group II와의 차이를 보이는 것으로 판단된다. 또한 우점종들의 출현양상 또한 Group간의 차이를 보이는 것으로 나타났다(그림 5-107).



〈그림 5-107〉 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

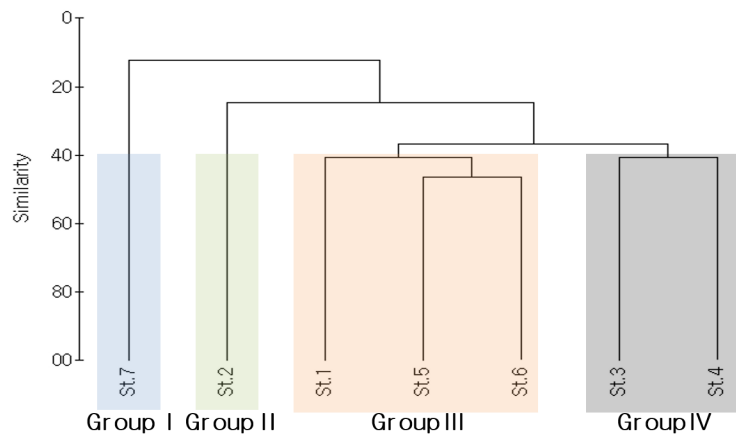
- 2월: 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.22~2.20의 범위로 평균 1.31이었다. 정점 7에서 가장 낮았고, 정점 3에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.28~1.83의 범위에 평균 1.31의 수치를 보였다. 정점 7에서 가장 낮았고, 정점 3에서 가장 높았다. 균등도는 0.69~2.25의 범위에 평균값은 1.33이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 3에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.42~0.94의 범위에 평균 0.72이었다. 정점 3에서 가장 낮았으며 정점 7에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점률이 높은 것을 의미한다(표 5-75).



〈표 5-75〉 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

정점	생태학적 제 지수			
	다양도	풍부도	균등도	우점도
St. 1	1.00	1.43	0.69	0.84
St. 2	1.76	1.63	1.68	0.60
St. 3	2.20	1.83	2.25	0.42
St. 4	1.61	1.61	1.41	0.72
St. 5	0.90	0.99	0.99	0.85
St. 6	1.49	1.43	1.54	0.69
St. 7	0.22	0.28	0.74	0.94
최대	2.20	1.83	2.25	0.94
최소	0.22	0.28	0.69	0.42
평균	1.31	1.31	1.33	0.72

- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 40%를 기준으로 정점 7이 Group I, 정점 2가 Group II, 정점 1, 5, 6이 Group III, 그 외 정점들이 Group IV를 이루었다. Group I의 경우 타 Group과 달리 깔따구류(Chironomidae sp.)가 우점하였으며, Group II는 타 Group에 비해 연체동물의 출현개체수가 많았고, Group III은 환형동물의 출현량이 상대적으로 많아 차이를 보이는 것으로 판단된다. 또한 우점종들의 출현양상 또한 Group간의 차이를 보이는 것으로 나타났다(그림 5-108).



〈그림 5-108〉 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

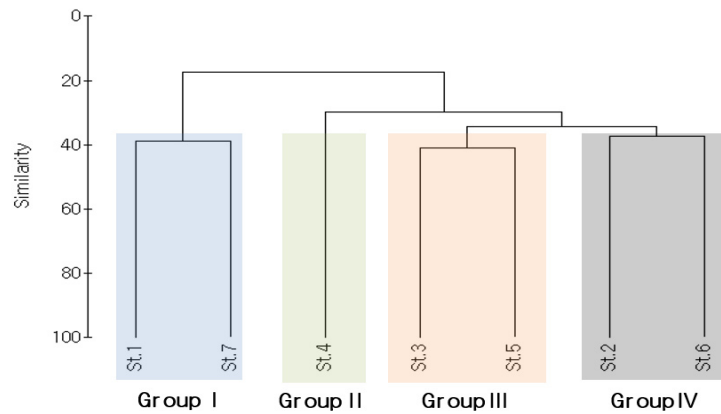


- 5월: 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.77~2.25의 범위로 평균 1.88이었다. 정점 7에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 종 풍부도는 1.27~2.05의 범위에 평균 1.82의 수치를 보였다. 정점 7에서 가장 낮았고, 정점 1에서 가장 높았다. 균등도는 0.52~2.27의 범위에 평균값은 1.67이었다. 정점 7에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 5에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.46~0.87의 범위에 평균 0.55이었다. 정점 6에서 가장 낮았으며 정점 7에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점률이 높은 것을 의미한다(표 5-76).

〈표 5-76〉 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

정점	생태학적 제 지수			
	다양도	풍부도	균등도	우점도
St. 1	1.60	2.05	0.91	0.54
St. 2	1.94	1.80	1.72	0.55
St. 3	2.16	1.89	2.09	0.48
St. 4	2.20	1.92	2.11	0.47
St. 5	2.25	1.87	2.27	0.47
St. 6	2.24	1.95	2.07	0.46
St. 7	0.77	1.27	0.52	0.87
최대	2.25	2.05	2.27	0.87
최소	0.77	1.27	0.52	0.46
평균	1.88	1.82	1.67	0.55

- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 37%를 기준으로 정점 1, 7이 Group I, 정점 4가 Group II, 정점 3, 5가 Group III, 그 외 정점들이 Group IV를 이루었다. Group I의 경우 타 Group에 비해 상대적으로 출현개체수가 적으며, Group II, Group IV에선 유형동물과 극피동물이 나타나 타 Group과 차이를 보이는 것으로 판단된다. 또한 우점종들의 출현양상 또한 Group간의 차이를 보이는 것으로 나타났다(그림 5-109).



〈그림 5-109〉 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

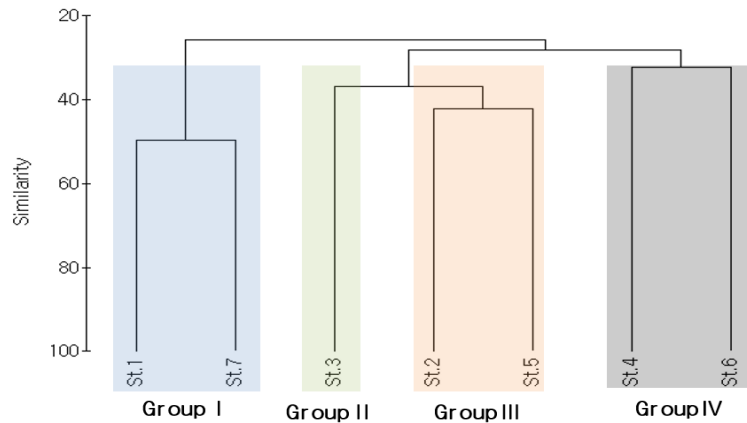
- 8월: 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 1.03~2.19의 범위로 평균 1.68이었다. 정점 7에서 가장 낮았고, 정점 2에서 가장 높았다. 종 풍부도는 1.48~1.98의 범위에 평균 1.74의 수치를 보였다. 정점 7에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 균등도는 0.62~2.38의 범위에 평균값은 1.43이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 4에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.49~0.82의 범위에 평균 0.61이었다. 정점 5에서 가장 낮았으며 정점 1에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점률이 높은 것을 의미한다(표 5-77).

〈표 5-77〉 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

정점	생태학적 제 지수			
	다양도	풍부도	균등도	우점도
St. 1	1.17	1.67	0.62	0.82
St. 2	2.19	1.97	1.89	0.49
St. 3	1.87	1.87	1.48	0.56
St. 4	1.97	1.64	2.38	0.57
St. 5	1.89	1.98	1.33	0.49
St. 6	1.64	1.58	1.59	0.66
St. 7	1.03	1.48	0.72	0.65
최대	2.19	1.98	2.38	0.82
최소	1.03	1.48	0.62	0.49
평균	1.68	1.74	1.43	0.61



- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수치도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 31%를 기준으로 정점 1, 7이 Group I, 정점 3이 Group II, 정점 2, 5가 Group III, 그 외 정점들이 Group IV를 이루었다. Group I의 경우 환형동물의 출현개체수가 높게 나타났으며, Group II에서 유일하게 유형동물이 나타났다. 또한 상대적으로 Group IV에서 환형동물의 출현종수가 많게 나타나 타 Group과 차이를 보이는 것으로 판단된다(그림 5-110).

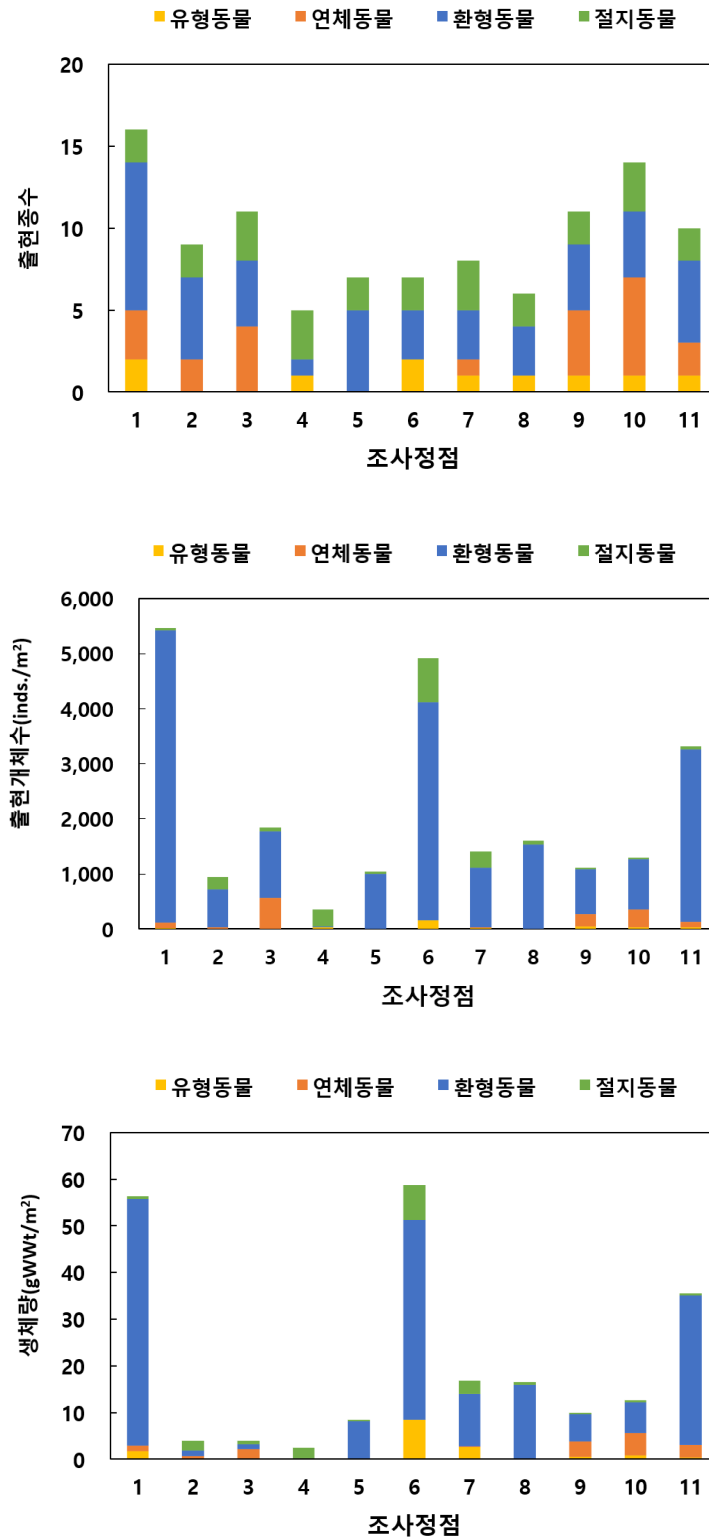


〈그림 5-110〉 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

나. 조간대

1) 출현 종수 · 개체수 및 생체량

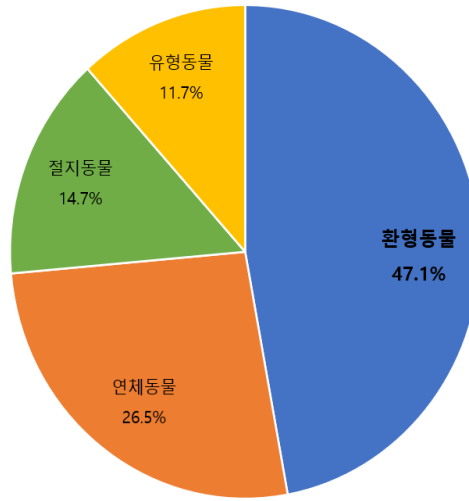
- 11월: 조간대 지역에서 출현한 저서생물은 34종, 23,340 inds./m²와 225.20 gWWt/m²이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 16종이 출현하여 전체의 47.1%를 차지하였고, 다음으로 연체동물이 9종(26.5%), 절지동물이 5종(14.7%), 유형동물이 4종(11.8%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 5~16종의 범위에 정점 당 평균 9종이 출현하였다. 정점 4에서 가장 적었고, 정점 1에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 19,660 inds./m²(84.2%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 절지동물이 1,980 inds./m²(8.5%), 연체동물이 1,350 inds./m²(5.8%), 유형동물이 350 inds./m²(1.5%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 360 inds./m²(정점 4)에서 최대 5,470 inds./m²(정점 1)의 범위에 정점 당 평균 2,122 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 환형동물이 178.00 gWWt/m²(79.0%)로 절대 우점하고, 절지동물이 17.80 gWWt/m²(7.9%), 연체동물이 14.90 gWWt/m²(6.6%), 유형동물이 14.50 gWWt/m²(6.4%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 2.40~58.80 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 20.47 gWWt/m²이었다. 정점 4에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 6에서 가장 높았다(그림 5-111, 112).



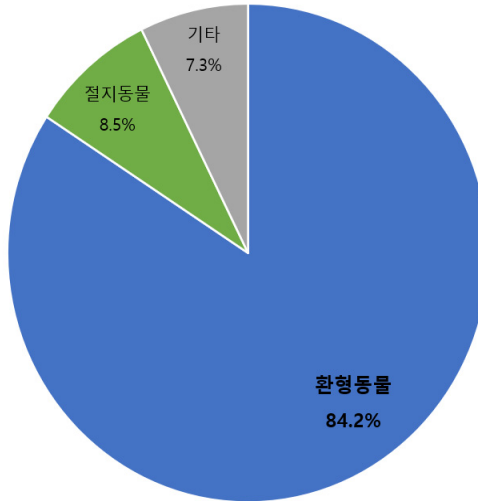
<그림 5-111> 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조건대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



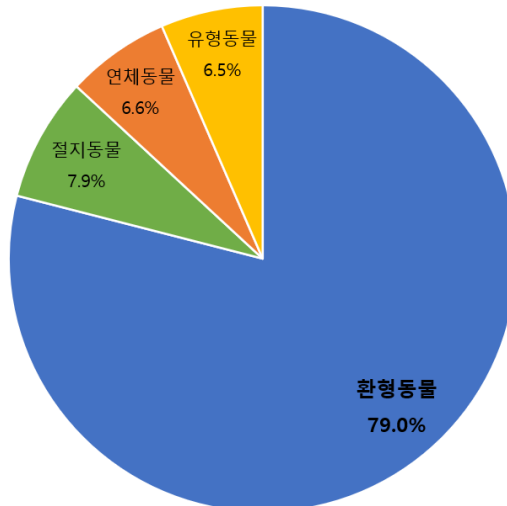
출현종수



개체수



생체량



〈그림 5-112〉 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



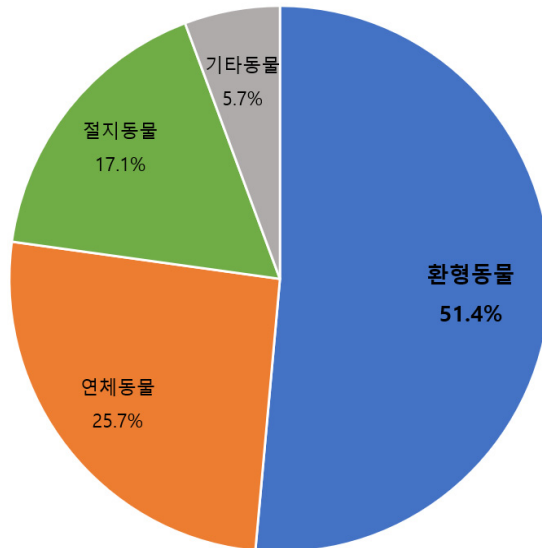
- 2월: 조간대 지역에서 출현한 저서생물은 35종, 24,190 inds./m²와 325.40 gWWt/m²이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 18종으로 가장 많이 출현하여 전체의 51.4%를 차지하였고, 다음으로 연체동물이 9종(25.7%), 절지동물이 6종(17.1%), 유형동물이 1종(2.8%), 그리고 극피동물이 1종(2.8%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 6~15종의 범위에 정점 당 평균 10종이 출현하였다. 정점 11에서 가장 적었고, 정점 9에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 21,370 inds./m²(88.3%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 절지동물이 2,170 inds./m²(9.0%), 연체동물이 560 inds./m²(2.3%), 유형동물이 80 inds./m²(0.3%), 극피동물이 10 inds./m²(0.1%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 1,270 inds./m²(정점 1)에서 최대 3,790 inds./m²(정점 3)의 범위에 정점 당 평균 2,199 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 연체동물이 174.30 gWWt/m²(53.6%)로 우점하고, 환형동물이 132.70 gWWt/m²(40.8%), 절지동물이 16.90 gWWt/m²(5.2%), 유형동물이 1.00 gWWt/m²(0.3%), 극피동물이 0.30 gWWt/m²(0.1%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 7.00~178.30 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 29.58 gWWt/m²이었다. 정점 10에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 9에서 가장 높았다(그림 5-113, 114).



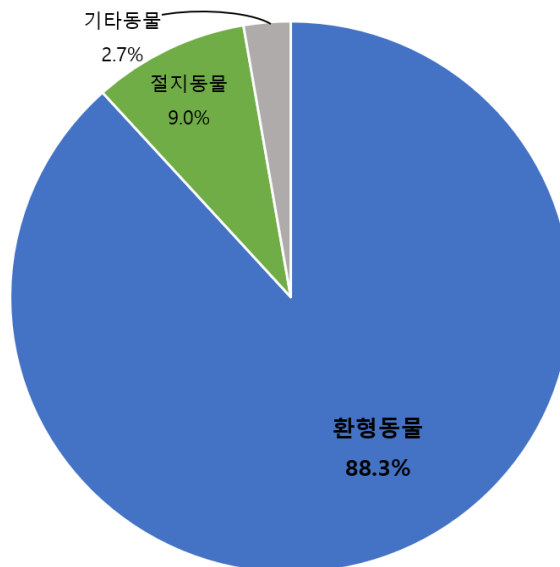
〈그림 5-113〉 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



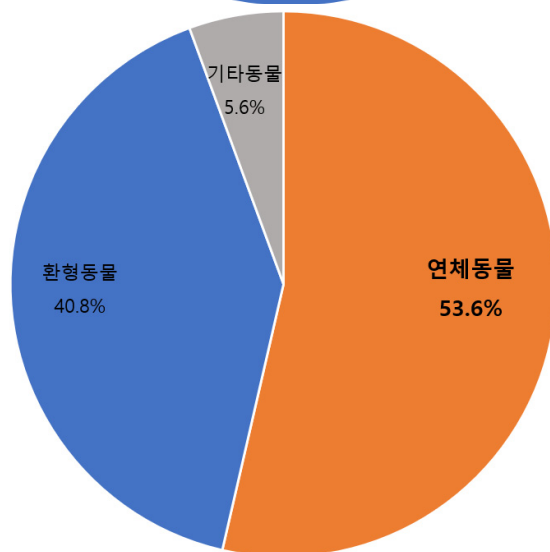
출현종수



개체수



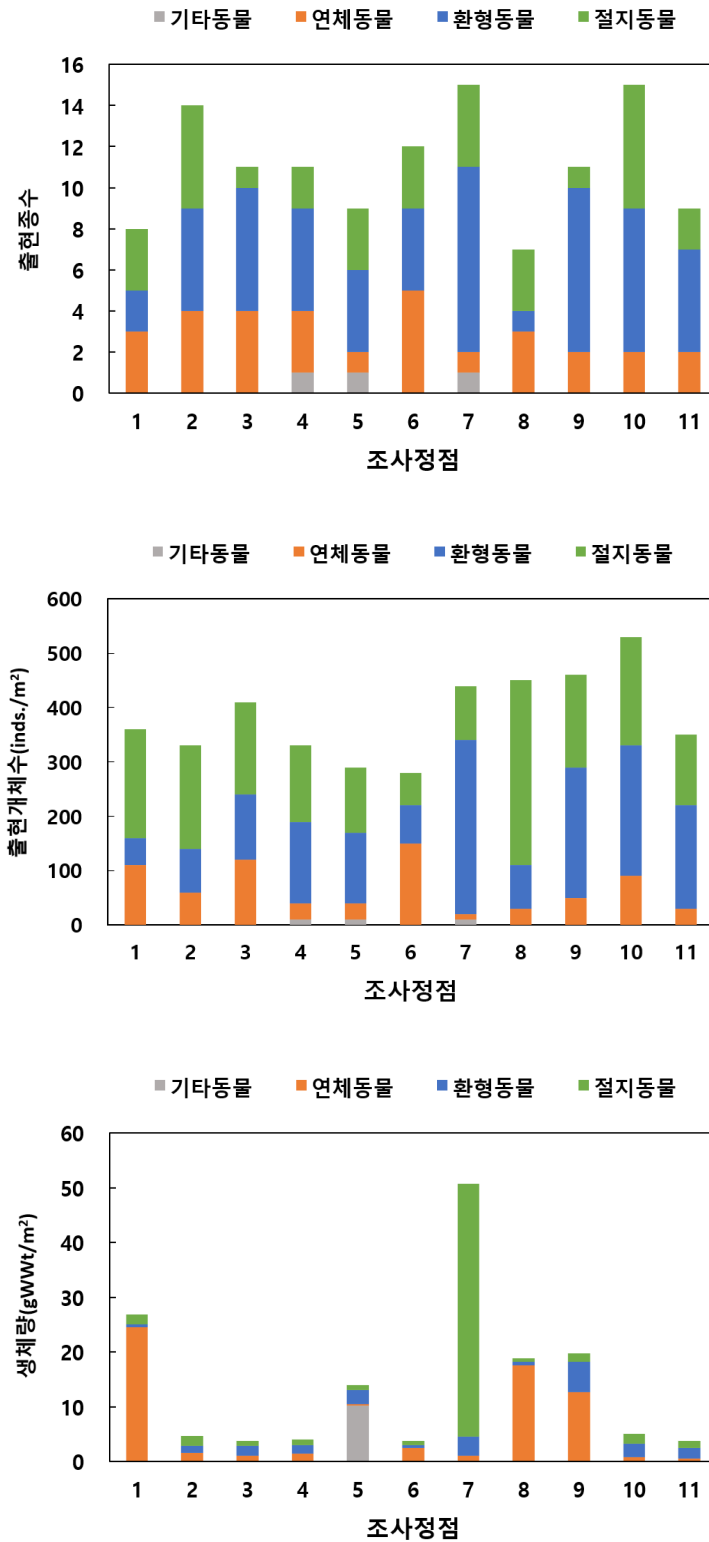
생체량



〈그림 5-114〉 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조건대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



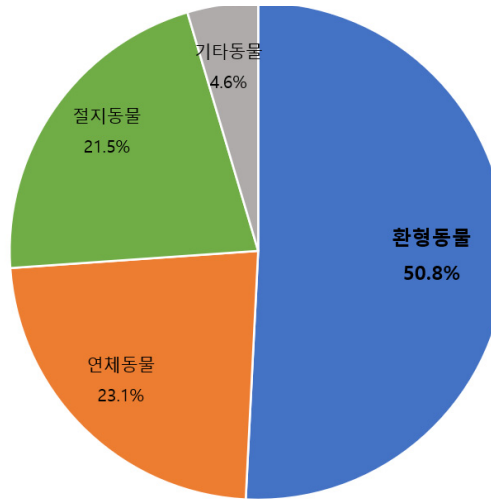
- 5월: 조간대 지역에서 출현한 저서생물은 65종, 4,230 inds./m²와 154.80 gWWt/m²이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 33종이 출현하여 전체의 50.8%를 차지하였고, 다음으로 연체동물이 15종(23.1%), 절지동물이 14종(21.5%), 극피동물이 2종(3.1%), 그리고 유형동물이 1종(1.5%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 7~15종의 범위에 정점 당 평균 11종이 출현하였다. 정점 8에서 가장 적었고, 정점 7과 10에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 절지동물이 1,820 inds./m²(43.0%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 환형동물이 1,670 inds./m²(39.5%), 연체동물이 710 inds./m²(16.8%), 극피동물이 20 inds./m²(0.5%), 유형동물이 10 inds./m²(0.2%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 280 inds./m²(정점 6)에서 최대 530 inds./m²(정점 10)의 범위에 정점 당 평균 385 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 연체동물이 63.60 gWWt/m²(41.1%)로 우점하고, 절지동물이 58.70 gWWt/m²(37.9%), 환형동물이 22.00 gWWt/m²(14.2%), 극피동물이 10.30 gWWt/m²(6.7%), 유형동물이 10.00 gWWt/m²(0.2%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 3.70~50.80 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 14.07 gWWt/m²이었다. 정점 3과 6, 11에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 7에서 가장 높았다(그림 5-115, 116).



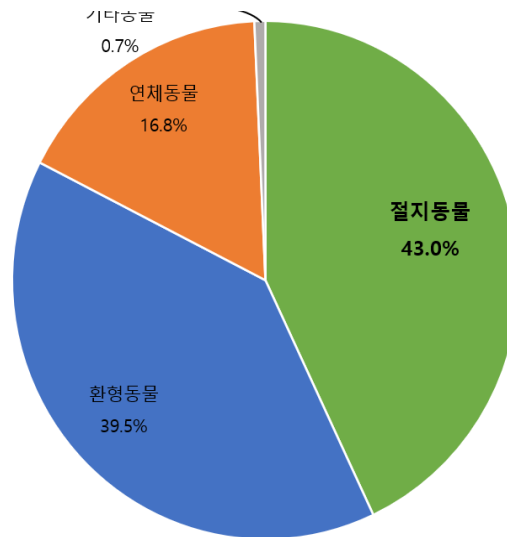
〈그림 5-115〉 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



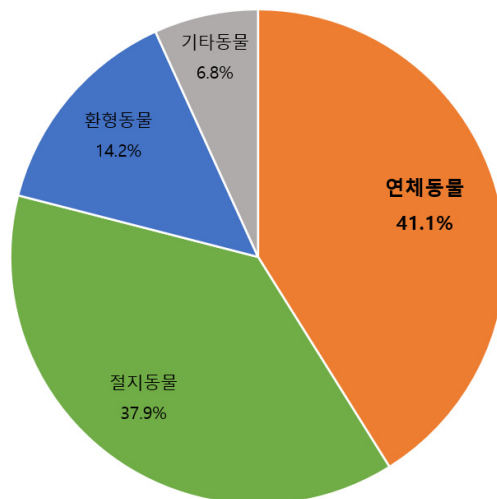
출현종수



개체수



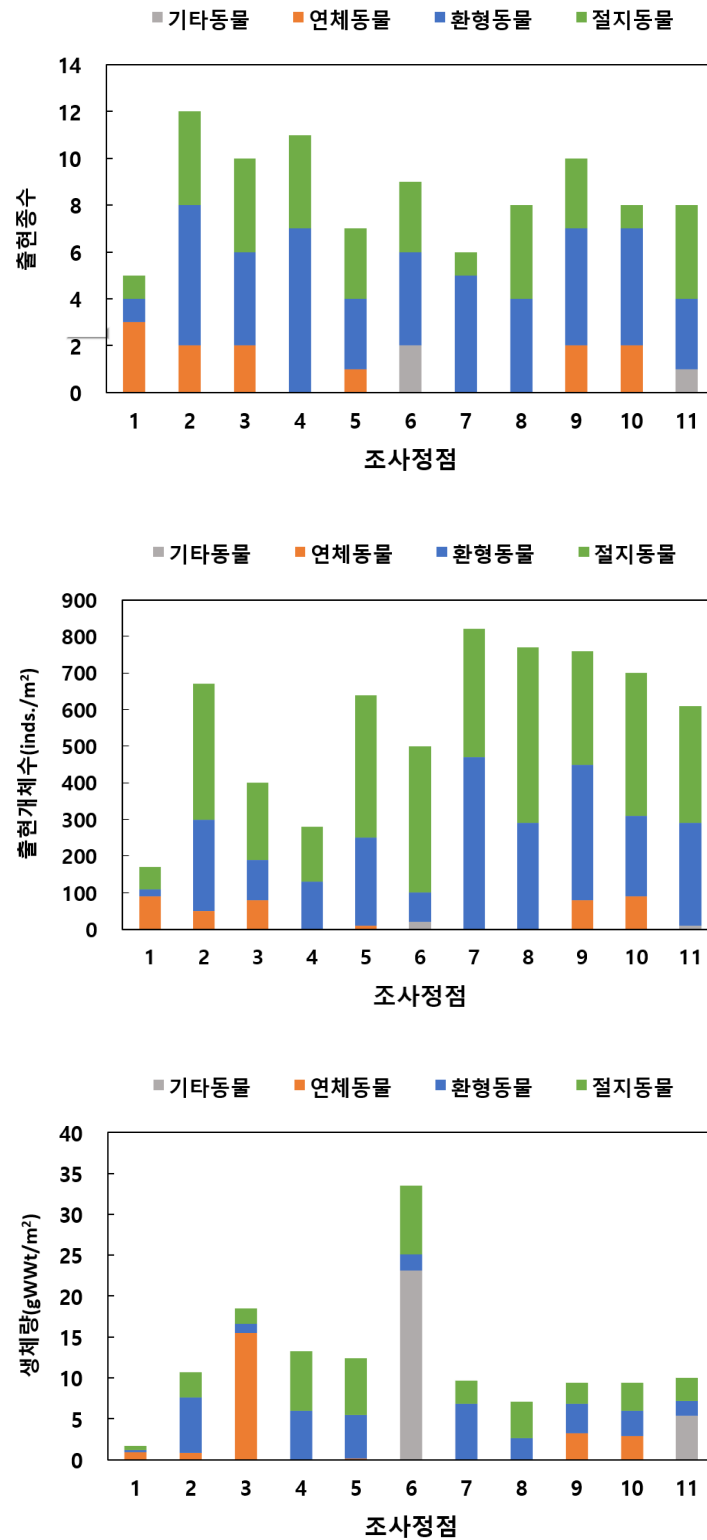
생체량



〈그림 5-116〉 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



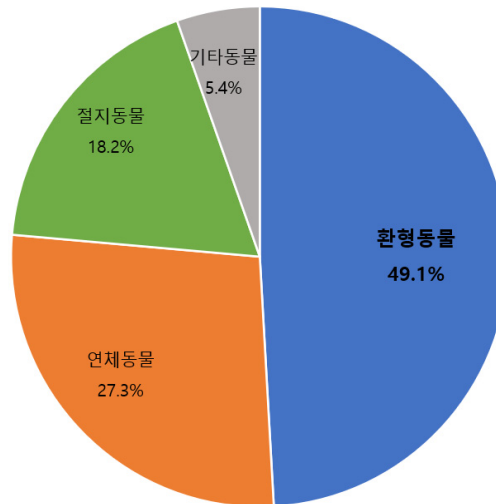
- 8월: 조간대 지역에서 출현한 저서생물은 55종, 6,320 inds./m²와 135.70 gWWt/m²이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 27종이 출현하여 전체의 49.1%를 차지하였고, 다음으로 절지동물이 15종(27.3%), 연체동물이 10종(18.2%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 5~12종의 범위에 정점 당 평균 8종이 출현하였다. 정점 1에서 가장 적었고, 정점 2에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 절지동물이 3,430 inds./m²(54.3%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 환형동물이 2,460 inds./m²(38.9%), 연체동물이 400 inds./m²(6.3%), 극피동물이 20 inds./m²(0.3%), 그리고 유형동물이 10 inds./m²(0.2%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 170 inds./m²(정점 1)에서 최대 820 inds./m²(정점 7)의 범위에 정점 당 평균 575 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 절지동물이 44.30 gWWt/m²(32.6%)로 우점하고, 환형동물이 39.50 gWWt/m²(29.1%), 연체동물이 23.40 gWWt/m²(17.2%), 극피동물이 23.10 gWWt/m²(17.0%), 그리고 유형동물이 5.40 gWWt/m²(4.0%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 1.70~33.50 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 12.34 gWWt/m²이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 6에서 가장 높았다(그림 5-117, 118).



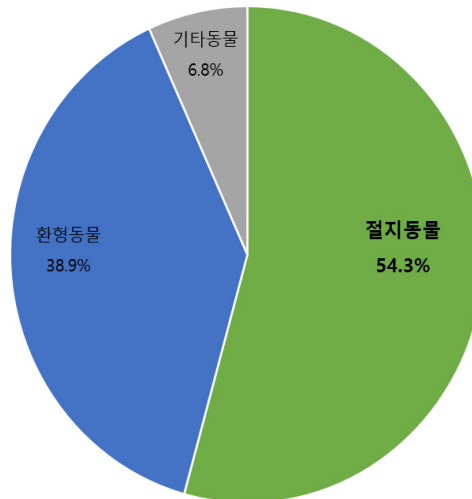
〈그림 5-117〉 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



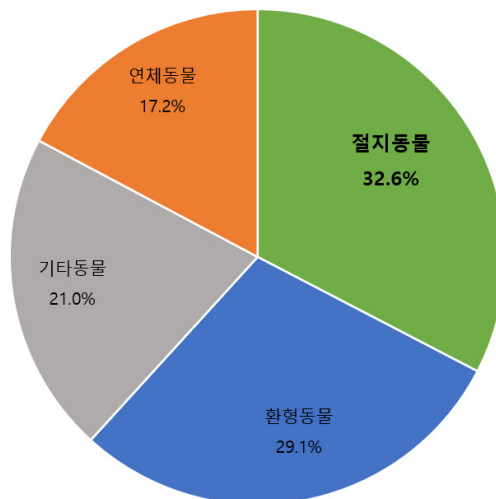
출현종수



개체수



생체량



〈그림 5-118〉 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



2) 우점종

- 11월: 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 5종, 절지동물 3종, 연체동물 2종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 얼굴갯지렁이류(*Spionidae* sp.), 절지동물 등각류인 모래마디벌레(*C. higoensis*), 연체동물 이매패류인 종뱀(*Arcuatula senhousia*), 다모류 긴얼굴갯지렁이(*Polydora brevipalpa*), 옆새우류인 옆새우류(*Gammaridae* sp.), 연체동물 복족류인 기수우렁이류(*Assiminea* sp.), 등각류(Unid. Isopoda), 다모류 반다리미갯지렁이(*Hemipodus yenourensis*), 고깔갯지렁이류(*Phylo* sp.)이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 21,950 inds./m²으로 전체의 94.0%를 점유하였다. 특히, 고리버들갯지렁이는 11,880 inds./m²가 출현하여 50.9%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-78). 일반적으로 정점별 출현 빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-78〉 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조건대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

순위	분류군	종명	계(inds./m ²)	점유율(%)	출현빈도
1	Apol	<i>Heteromastus filiformis</i>	11,880	50.9	9
2	Apol	<i>Spionidae</i> sp.	6,450	27.6	9
3	Cis	<i>Cyathura higoensis</i>	1,190	5.1	8
4	Mbi	<i>Arcuatula senhousia</i>	570	2.4	5
5	Apol	<i>Polydora brevipalpa</i>	570	2.4	1
6	Cap	<i>Gammaridae</i> sp.	510	2.2	10
7	Mgs	<i>Assiminea</i> sp.	320	1.4	3
8	Cis	Unid. Isopoda	180	0.8	3
9	Apol	<i>Hemipodus yenourensis</i>	140	0.6	4
10	Apol	<i>Phylo</i> sp.	140	0.6	5

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mgs, 연체동물문 복족류; Mbi, 연체동물문 이매패류; Cap, 절지동물문 옆새우류

- 2월: 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 5종, 절지동물 4종, 연체동물 1종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 얼굴갯지렁이류(*Spionidae* sp.), 절지동물 옆새우류인 옆새우류(*Gammaridae* sp.), 등각류인 모래마디벌레류(*Cyathura* sp.), 등각류(Unid. Isopoda), 다모류 참갯지렁이류(*Nereididae* sp.), 올챙이새우류인 올챙이새우류(Unid. Cumacea), 다모류 참미갯지렁이류(*Glycera* sp.), 연체동물 이매패류인 빛조개류(*Nuttallia* sp.), 다모류 긴얼굴갯지



렁이(*Polydora brevipalpa*) 이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 23,130 inds./m²으로 전체의 95.6%를 점유하였다. 특히, 고리버들갯지렁이는 15,830 inds./m²가 출현하여 65.4%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-79). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-79〉 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

순위	분류군	종명	계(inds./m ²)	점유율(%)	출현빈도
1	Apol	<i>Heteromastus filiformis</i>	15,830	65.4	11
2	Apol	Spionidae sp.	4,410	18.2	9
3	Cap	Gammaridae sp.	810	3.3	10
4	Cis	<i>Cyathura</i> sp.	700	2.9	8
5	Cis	Unid. Isopoda	320	1.3	5
6	Apol	Nereididae sp.	320	1.3	6
7	Ccu	Unid. Cumacea	280	1.2	6
8	Apol	<i>Glycera</i> sp.	210	0.9	2
9	Mbi	<i>Nuttallia</i> sp.	140	0.6	3
10	Apol	<i>Polydora brevipalpa</i>	110	0.5	2

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 이매패류; Cap, 절지동물문 옆새우류; Ccu, 절지동물문 올챙이새우류

- 5월: 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 절지동물 4종, 환형동물 3종, 연체동물 3종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 절지동물 옆새우류인 옆새우류(Gammaridae sp.), 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 대나무갯지렁이류(Maldanidae sp.), 연체동물 이매패류인 종뿔(*Arcuatula senhousia*), 아기반투명조개(*Theora fragilis*), 옆새우류인 안경옆새우류(*Ampelisca* sp.), 육질꼬리옆새우류(*Corophium* sp.), 다모류 반다리미갯지렁이(*Hemipodus yenourensis*), 등각류 모래마디벌레(*C. higoensis*), 연체동물 복족류인 흑색반점기수우렁이(*Raetella pulchella*)이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 2,740 inds./m²으로 전체의 64.8%를 점유하였다. 특히, 옆새우류는 1,240 inds./m²가 출현하여 29.3%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-80). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.



〈표 5-80〉 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

순위	분류군	종명	계(inds./m ²)	점유율(%)	출현빈도
1	Cap	Gammaridae sp.	1,240	29.3	11
2	Apol	<i>Heteromastus filiformis</i>	380	9.0	4
3	Apol	Maldanidae sp.	290	6.9	3
4	Mbi	<i>Arcuatula senhousia</i>	180	4.3	3
5	Mbi	<i>Theora fragilis</i>	140	3.3	4
6	Cap	<i>Ampelisca</i> sp.	130	3.1	3
7	Cap	<i>Corophium</i> sp.	110	2.6	2
8	Apol	<i>Hemipodus yenourensis</i>	100	2.4	4
9	Cis	<i>Cyathura higoensis</i>	90	2.1	1
10	Mgs	<i>Raetella pulchella</i>	80	1.9	3

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mgs, 연체동물문 복족류; Mbi, 연체동물문 이매패류; Cap, 절지동물문 옆새우류

- 8월: 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 5종, 절지동물 4종, 연체동물 1종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 절지동물 옆새우류인 옆새우류(*Gammaridae* sp.), 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 부채모자예쁜얼굴갯지렁이(*Paraprionospio coora*), 모자예쁜얼굴갯지렁이(*Paraprionospio pinnata*), 연체동물 이매패류인 아기반투명조개(*T. fragilis*), 다모류 치료리미갯지렁이(*Glycera chirori*), 옆새우류 육질꼬리옆새우류(*Corophium* sp.), 등각류 모래마디벌레(*C. higoensis*), 다모류 모자예쁜얼굴갯지렁이류(*Paraprionospio* sp.), 등각류인 등각류(Unid. Isopoda)이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 5,180 inds./m²으로 전체의 82.0%를 점유하였다. 특히, 옆새우류는 2,800 inds./m²가 출현하여 44.3%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-81). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.



〈표 5-81〉 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조건대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

순위	분류군	종명	계(inds./m ²)	점유율(%)	출현빈도
1	Cis	Gammaridae sp.	2,800	44.3	10
2	Apol	<i>Heteromastus filiformis</i>	1,060	16.8	6
3	Apol	<i>Paraprionospio coora</i>	280	4.4	2
4	Apol	<i>Prionospio pinnata</i>	280	4.4	3
5	Mbi	<i>Theora fragilis</i>	190	3.0	3
6	Apol	<i>Glycera chirori</i>	150	2.4	4
7	Cis	Corophium sp.	120	1.9	2
8	Cis	<i>Cyathura higoensis</i>	110	1.7	3
9	Apol	Paraprionospio sp.	100	1.6	1
10	Cis	Unid, Isopoda	90	1.4	3

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 이매패류; Cap, 절지동물문 옆새우류

3) 군집분석

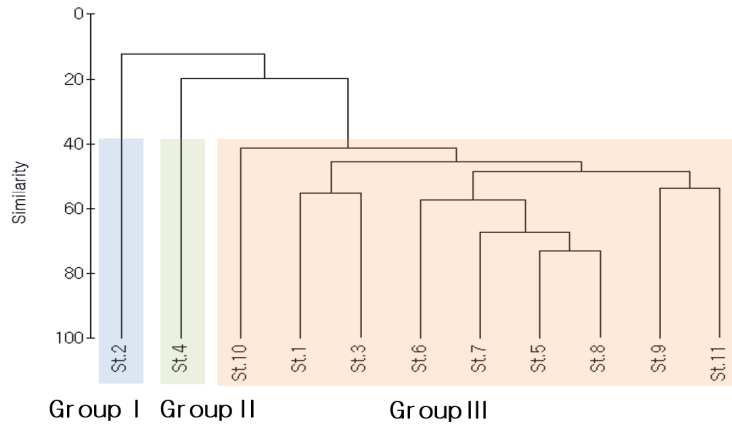
- 11월: 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.57~1.60의 범위로 평균 0.92이었다. 정점 8에서 가장 낮았고, 정점 3에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.59~1.71의 범위에 평균 1.01의 수치를 보였다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 4에서 가장 높았다. 균등도는 0.68~1.81의 범위에 평균값은 1.12이었다. 정점 4에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 10에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.59~0.96의 범위에 평균 0.82이었다. 정점 3에서 가장 낮았으며 정점 1에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점률이 높은 것을 의미한다(표 5-82).

〈표 5-82〉 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조건대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

정점	생태학적 제 지수			
	다양도	풍부도	균등도	우점도
St. 1	0.71	0.59	1.74	0.96
St. 2	1.25	1.31	1.17	0.83
St. 3	1.60	1.60	1.20	0.59
St. 4	1.19	1.71	0.68	0.83
St. 5	1.03	1.22	0.86	0.88
St. 6	0.99	1.18	0.71	0.85
St. 7	0.73	0.81	0.97	0.75
St. 8	0.57	0.73	0.68	0.94
St. 9	0.73	0.70	1.42	0.65
St. 10	0.68	0.59	1.81	0.84
St. 11	0.65	0.65	1.11	0.92
최대	1.60	1.71	1.81	0.96
최소	0.57	0.59	0.68	0.59
평균	0.92	1.01	1.12	0.82



- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수치도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 40%를 기준으로 정점 2가 Group I, 정점 4가 Group II, 그 외 정점들이 Group III를 이루었다. Group I와 Group II는 Group III에 비해 출현개체수가 상대적으로 적었으며, 출현양상 또한 다르게 나타나 차이를 보이는 것으로 판단된다(그림 5-119).



〈그림 5-119〉 2020년 11월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

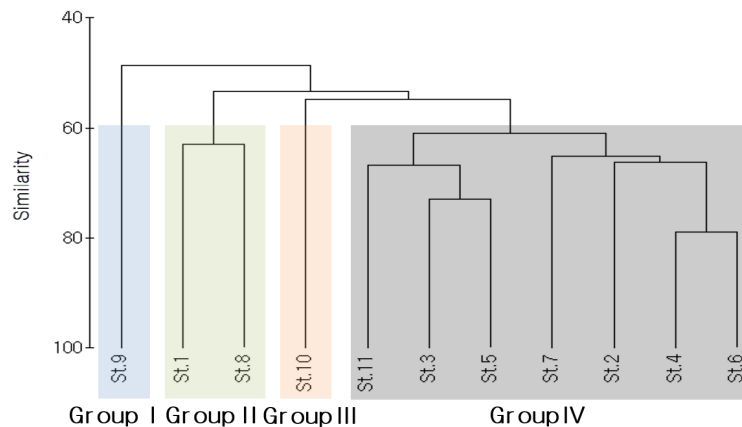
- 2월: 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.54~1.65의 범위로 평균 1.09이었다. 정점 10에서 가장 낮았고, 정점 9에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.69~1.41의 범위에 평균 1.08의 수치를 보였다. 정점 11에서 가장 낮았고, 정점 9에서 가장 높았다. 균등도는 0.63~1.83의 범위에 평균값은 1.18이었다. 정점 11에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 9에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.75~0.94의 범위에 평균 0.84이었다. 정점 9에서 가장 낮았으며 정점 10에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점률이 높은 것을 의미한다(표 5-83).



〈표 5-83〉 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

정점	생태학적 제 지수			
	다양도	풍부도	균등도	우점도
St. 1	1.07	1.07	1.26	0.81
St. 2	1.23	1.29	1.04	0.85
St. 3	0.70	0.73	0.97	0.90
St. 4	1.40	1.34	1.29	0.79
St. 5	0.98	0.98	1.12	0.86
St. 6	1.50	1.39	1.43	0.76
St. 7	1.10	0.99	1.67	0.84
St. 8	0.85	1.00	0.80	0.85
St. 9	1.65	1.41	1.83	0.75
St. 10	0.93	1.03	0.98	0.86
St. 11	0.54	0.69	0.63	0.94
최대	1.65	1.41	1.83	0.94
최소	0.54	0.69	0.63	0.75
평균	1.09	1.08	1.18	0.84

- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 60%를 기준으로 정점 9가 Group I, 정점 1, 8이 Group II, 정점 10이 Group III, 그 외 정점들이 Group IV를 이루었다. Group IV은 타 Group 에 비해 출현개체수가 상대적으로 많게 나타나 차이를 보이는 것으로 판단된다. 또한 우점종들의 출현양상 또한 Group간의 차이를 보이는 것으로 나타났다(그림 5-120).



〈그림 5-120〉 2021년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

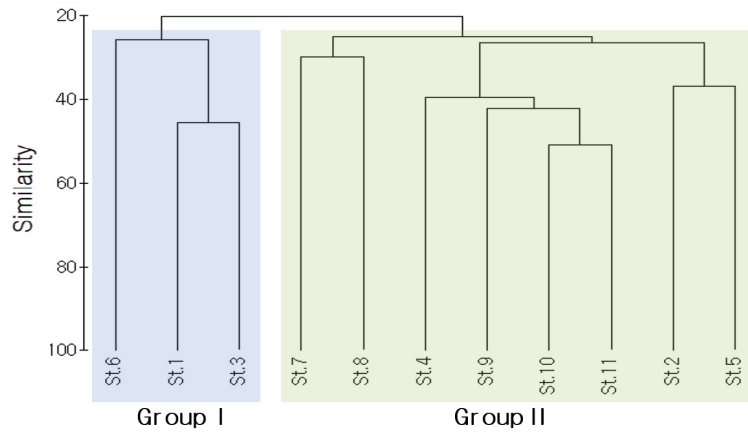


- 5월: 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.91~3.36의 범위로 평균 2.19이었다. 정점 8에서 가장 낮았고, 정점 10에서 가장 높았다. 종 풍부도는 1.08~2.86의 범위에 평균 2.09의 수치를 보였다. 정점 8에서 가장 낮았고, 정점 10에서 가장 높았다. 균등도는 0.98~2.30의 범위에 평균값은 1.70이었다. 정점 8에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 7에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.32~0.87의 범위에 평균 0.50이었다. 정점 6에서 가장 낮았으며 정점 8에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점률이 높은 것을 의미한다(표 5-84).

〈표 5-84〉 2021년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

정점	생태학적 제 지수			
	다양도	풍부도	균등도	우점도
St. 1	1.85	2.05	1.19	0.47
St. 2	2.38	2.08	2.24	0.39
St. 3	1.90	1.82	1.66	0.59
St. 4	1.95	1.87	1.72	0.58
St. 5	1.91	2.01	1.41	0.52
St. 6	2.31	2.14	1.95	0.32
St. 7	2.82	2.40	2.30	0.43
St. 8	0.91	1.08	0.98	0.87
St. 9	2.50	2.40	1.63	0.50
St. 10	3.36	2.86	2.23	0.36
St. 11	2.17	2.28	1.37	0.46
최대	3.36	2.86	2.30	0.87
최소	0.91	1.08	0.98	0.32
평균	2.19	2.09	1.70	0.50

- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수치도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 23%를 기준으로 정점 1과 3, 6이 Group I, 그 외 정점들이 Group II를 이루었다. Group I의 경우 Group II에 비해 출현양상은 비슷하지만 상대적으로 출현종수가 적게 나타나 차이를 보이는 것으로 판단된다(그림 5-121).



〈그림 5-121〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

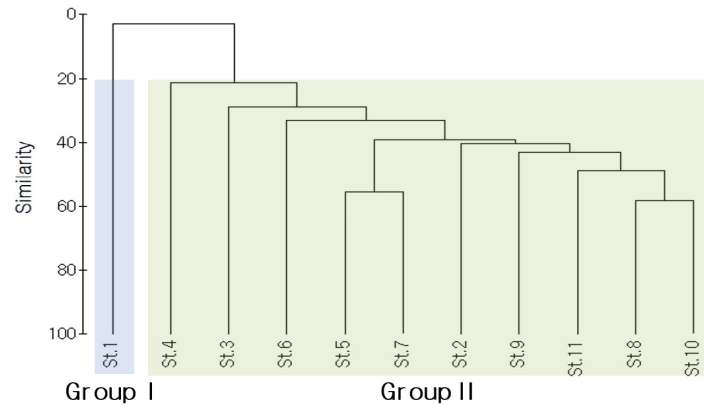
- 8월: 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 1.31~2.20의 범위로 평균 1.62이었다. 정점 5와 6에서 가장 낮았고, 정점 4에서 가장 높았다. 종 풍부도는 1.17~2.17의 범위에 평균 1.75의 수치를 보였다. 정점 6에서 가장 낮았고, 정점 1에서 가장 높았다. 균등도는 0.75~1.91의 범위에 평균값은 1.26이었다. 정점 7에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 6에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.39~0.82의 범위에 평균 0.66이었다. 정점 4에서 가장 낮았으며 정점 8에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점률이 높은 것을 의미한다(표 5-85).

〈표 5-85〉 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

정점	생태학적 제 지수			
	다양도	풍부도	균등도	우점도
St. 1	1.52	2.17	0.78	0.59
St. 2	2.01	1.87	1.69	0.51
St. 3	1.85	1.85	1.50	0.58
St. 4	2.20	2.11	1.77	0.39
St. 5	1.31	1.55	0.93	0.80
St. 6	1.31	1.17	1.91	0.76
St. 7	1.47	1.89	0.75	0.76
St. 8	1.35	1.50	1.05	0.82
St. 9	1.83	1.83	1.36	0.64
St. 10	1.33	1.48	1.07	0.79
St. 11	1.68	1.86	1.09	0.64
최대	2.20	2.17	1.91	0.82
최소	1.31	1.17	0.75	0.39
평균	1.62	1.75	1.26	0.66



- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수치도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 21%를 기준으로 정점 1이 Group I, 그 외 정점들이 Group II를 이루었다. Group I의 경우 Group II에 비해 출현양상은 비슷하지만 출현종수가 상대적으로 적게 나타나 차이를 보이는 것으로 판단된다. (그림 5-122).

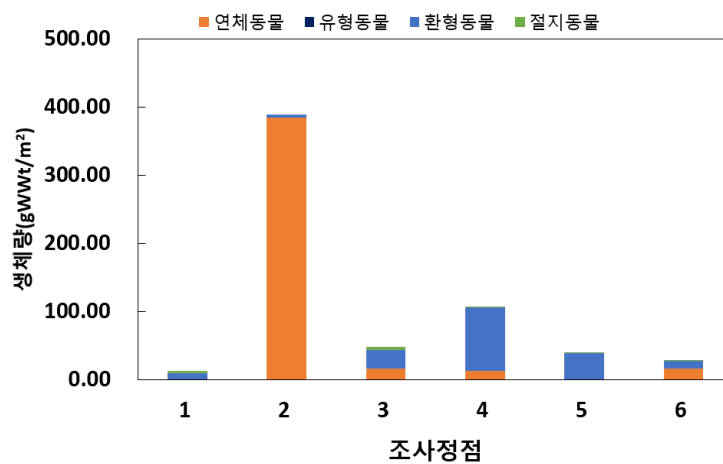
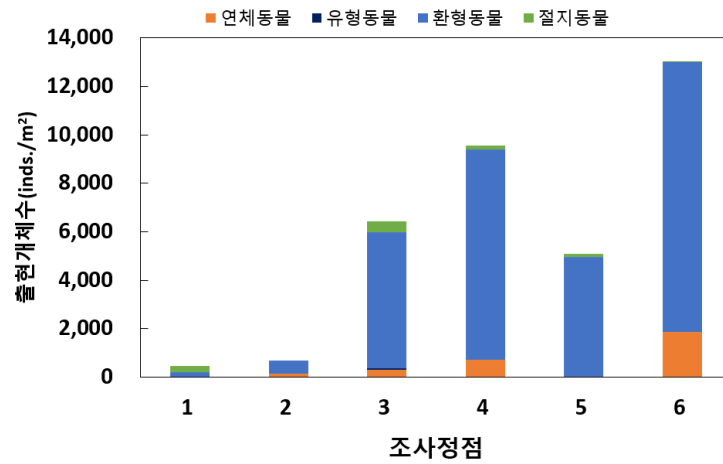
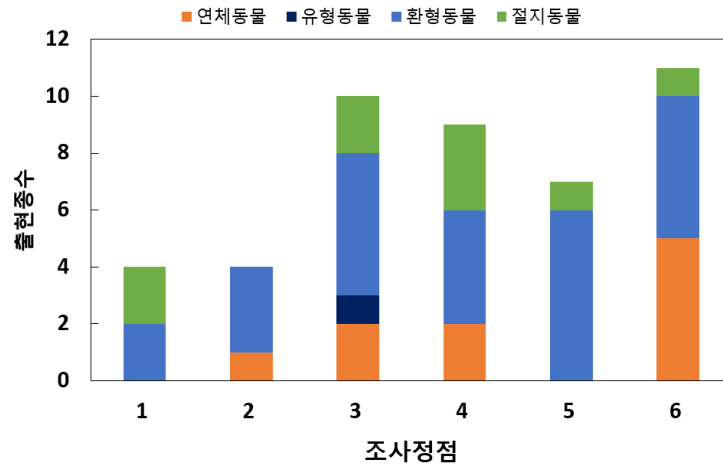


〈그림 5-122〉 2021년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

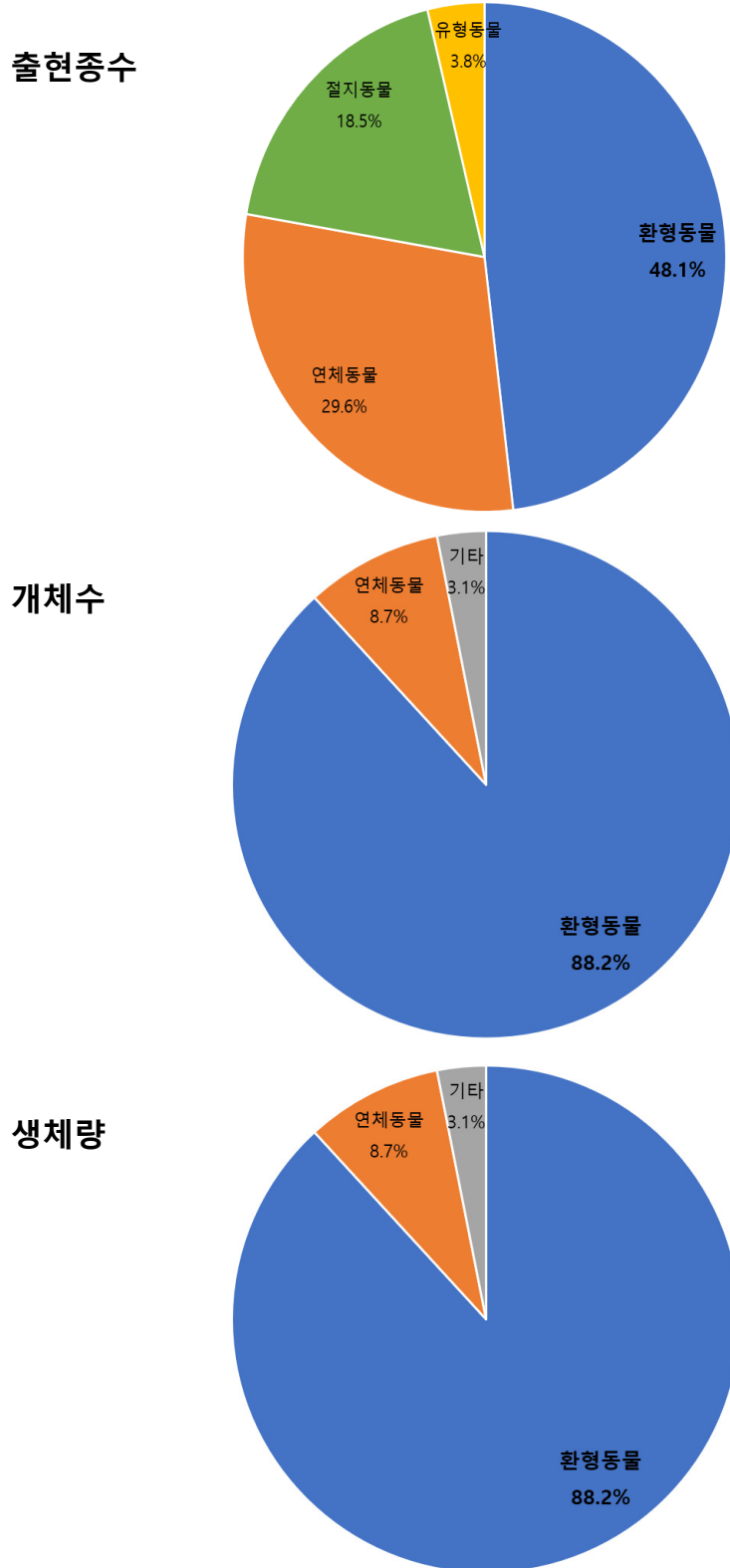
다. 인공철새도래지

1) 출현 종수 · 개체수 및 생체량

- 11월: 낙동강 하구역의 인공철새도래지에서 출현한 저서생물은 27종, 35,280 inds./m²와 626.40 gWWt/m²이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 13종이 출현하여 전체의 48.1%를 차지하였고, 다음으로 연체동물 8종(29.6%), 절지동물 5종(18.5%), 유형동물 1종(3.7%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 7~46종의 범위에 정점 당 평균 22종이 출현하였다. 정점 1에서 가장 적었고, 정점 6에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 31,120 inds./m²(88.2%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 연체동물이 3,080 inds./m²(8.7%), 절지동물이 1,040 inds./m²(2.9%), 유형동물이 40 inds./m²(0.1%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 5,080 inds./m²(정점 5)에서 최대 36259,8 inds./m²(정점 1)의 범위에 정점 당 평균 13,785 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 연체동물이 430.40 gWWt/m²(68.7%)로 우점하고, 환형동물이 185.60 gWWt/m²(29.6%), 절지동물이 10.00 gWWt/m²(1.6%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 28.00~13,145.40 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 4,186.43 gWWt/m²이었다. 정점 6에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 3에서 가장 높았다(그림 5-123, 124).



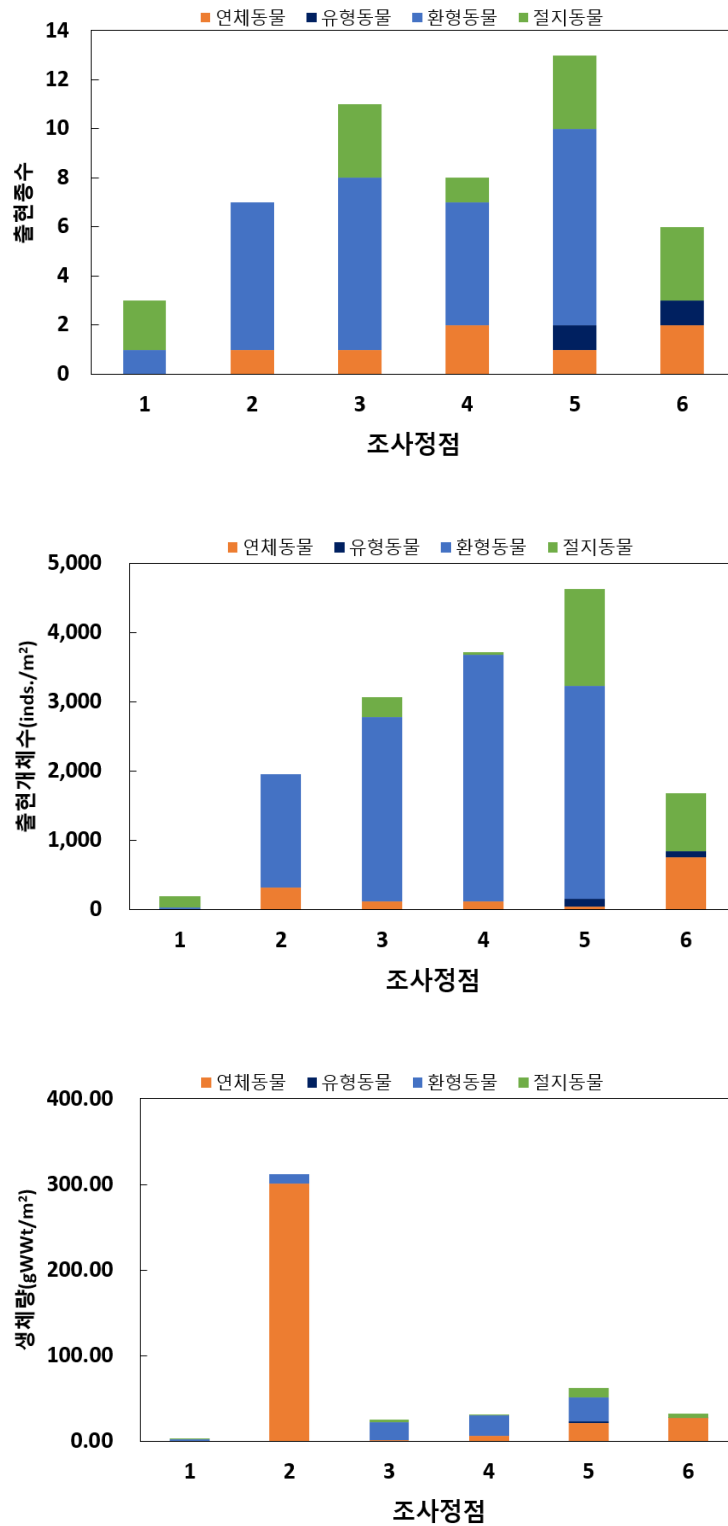
〈그림 5-123〉 2020년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



〈그림 5-124〉 2020년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



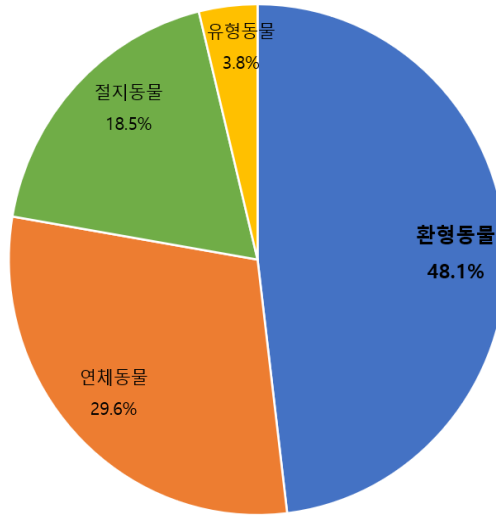
- 2월: 낙동강 하구역의 인공철새도래지에서 출현한 저서생물은 29종, 15,270 inds./m²와 466.90 gWWt/m²이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 16종이 출현하여 전체의 55.2%를 차지하였고, 다음으로 절지동물과 연체동물이 각각 6종(20.7%), 유형동물이 1종(3.4%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 3~11종의 범위에 정점 당 평균 7종이 출현하였다. 정점 1에서 가장 적었고, 정점 5에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 10,980 inds./m² (71.9%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 절지동물이 2,730 inds./m²(17.9%), 연체동물이 1,360 inds./m²(8.9%), 그리고 유형동물 200 inds./m²(1.3%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 200 inds./m²(정점 1)에서 최대 4,640 inds./m²(정점 5)의 범위에 정점 당 평균 2,545 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 연체동물이 358.40 gWWt/m²(76.8%)로 우점하고, 환형동물이 86.40 gWWt/m²(18.5%), 절지동물이 19.70 gWWt/m²(4.2%), 그리고 유형동물 2.40 gWWt/m²(0.5%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 4.10~311.80 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 77.82 gWWt/m²이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 2에서 가장 높았다(그림 5-125, 126).



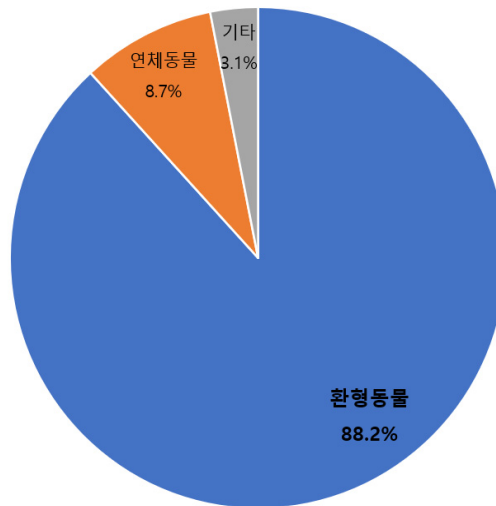
〈그림 5-125〉 2021년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



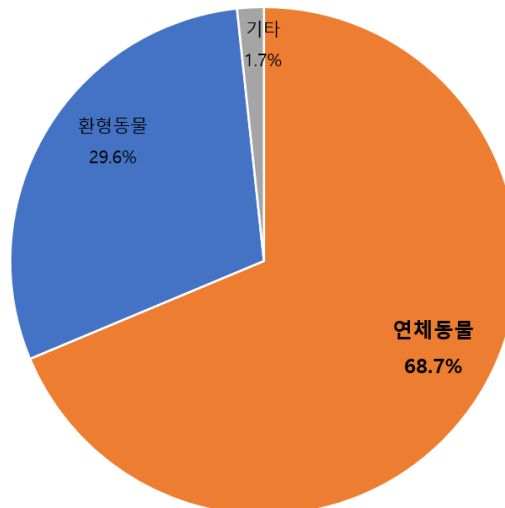
출현종수



개체수



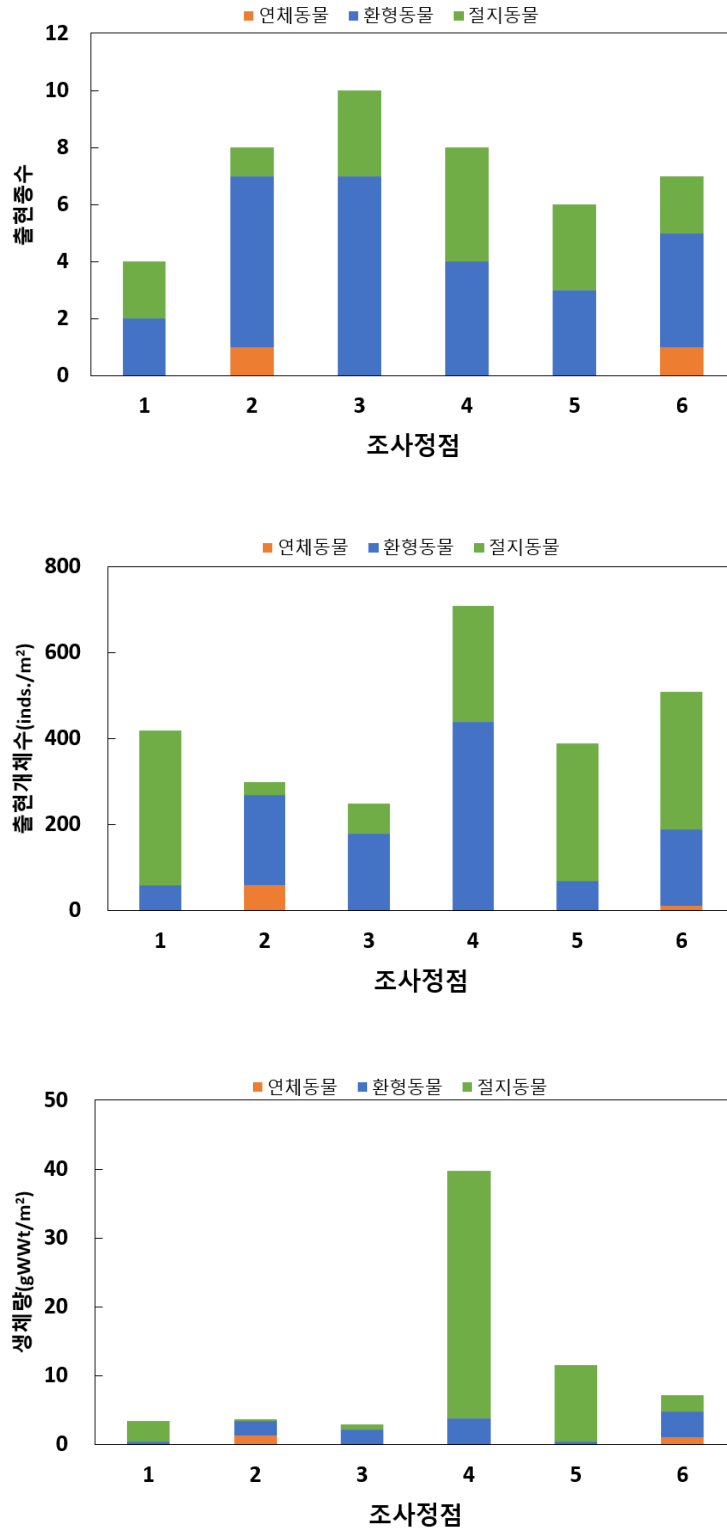
생체량



〈그림 5-126〉 2021년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



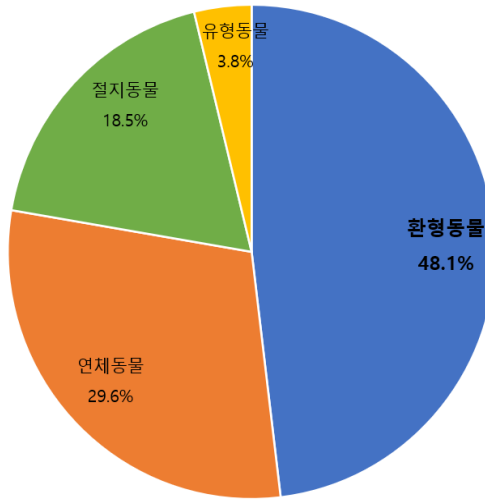
- 5월: 낙동강 하구역의 인공철새도래지에서 출현한 저서생물은 25종, 2,580 inds./m²와 68.70 gWWt/m²이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 14종이 출현하여 전체의 56.0%를 차지하였고, 다음으로 연체동물 9종(36.0%), 절지동물 2종(8.0%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 4~10종의 범위에 정점 당 평균 7종이 출현하였다. 정점 1에서 가장 적었고, 정점 3에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 절지동물이 1,370 inds./m²(53.1%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 환형동물이 1,140 inds./m²(44.2%), 연체동물이 70 inds./m²(2.7%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 250 inds./m²(정점 3)에서 최대 710 inds./m²(정점 4)의 범위에 정점 당 평균 430 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 절지동물이 53.60 gWWt/m²(78.0%)로 우점하고, 환형동물이 12.70 gWWt/m²(18.5%), 연체동물이 2.40 gWWt/m²(3.5%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 2.90~11.60 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 11.45 gWWt/m²이었다. 정점 3에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 4에서 가장 높았다(그림 5-127, 128).



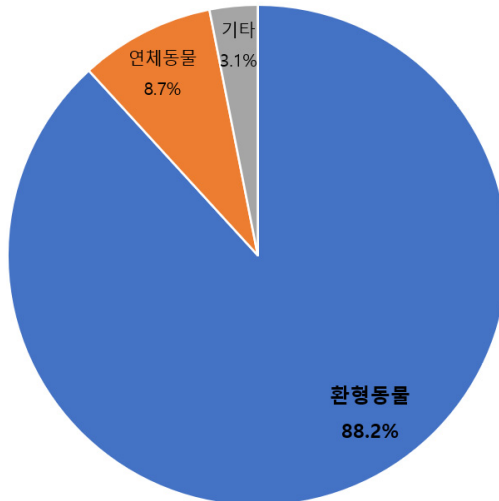
〈그림 5-127〉 2021년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



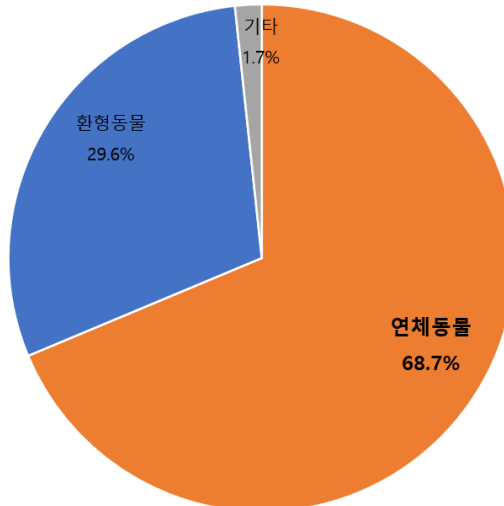
출현종수



개체수



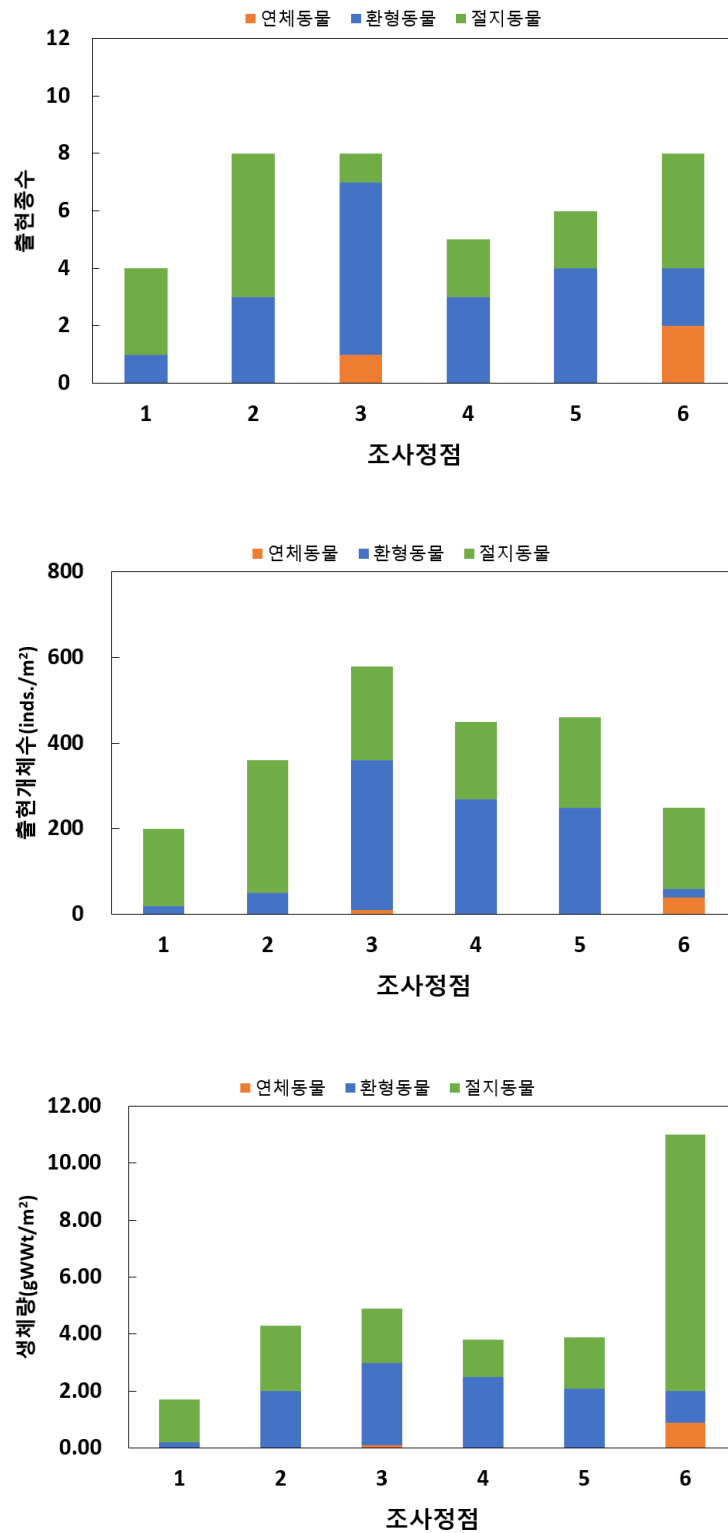
생체량



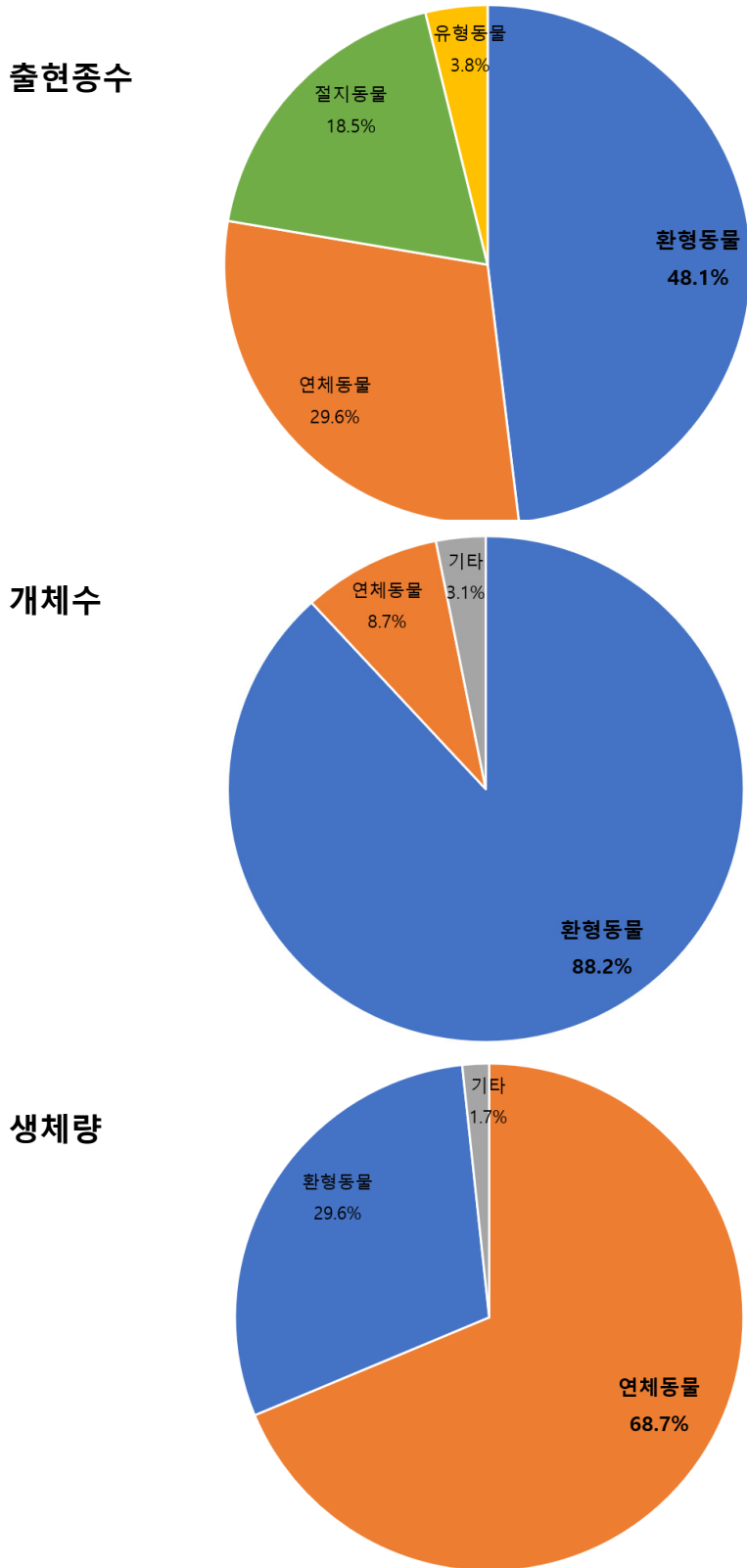
〈그림 5-128〉 2021년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



- 8월: 낙동강 하구역의 인공철새도래지에서 출현한 저서생물은 24종, 2,300 inds./m²와 29.60 gWwt/m²이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 12종이 출현하여 전체의 50.0%를 차지하였고, 다음으로 절지동물 10종(41.7%), 연체동물 2종(8.3%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 4~8종의 범위에 정점 당 평균 6종이 출현하였다. 정점 1에서 가장 적었고, 정점 2, 3, 6에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 절지동물이 1,290 inds./m²(56.1%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 환형동물이 960 inds./m²(41.7%), 연체동물이 50 inds./m²(2.2%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 200 inds./m²(정점 1)에서 최대 580 inds./m²(정점 3)의 범위에 정점 당 평균 383.3 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 절지동물이 17.80 gWwt/m²(60.1%)로 우점하고, 환형동물이 10.80 gWwt/m²(36.5%), 연체동물이 1.00 gWwt/m²(3.4%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 1.70~11.00 gWwt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 4.93 gWwt/m²이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 6에서 가장 높았다(그림 5-129, 130).



〈그림 5-129〉 2021년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



〈그림 5-130〉 2021년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



2) 우점종

- 11월: 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 5종, 연체동물 4종, 절지동물 1종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 매끈예쁜얼굴갯지렁이(*Prionospio japonica*), *Hediste diadroma*, 예쁜얼굴갯지렁이류(*Prionospio* sp.), 연체동물 이매패류인 일본재첩(*Corbicula japonica*), 복족류인 둥근입기수우렁이(*Stenothyra glabra*), 이매패류 종뿔(*Arcuatula senhousia*), 절지동물 등각류인 모래마디벌레류(*Cyathura* sp.), 이매패류 쇄개랑조개(*Raetella pulchella*), 다모류 참갯지렁이(*Hediste japonica*)이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 33,440 inds./m²으로 전체의 94.8%를 점유하였다. 특히, 고리버들갯지렁이는 11,080 inds./m²가 출현하여 31.4%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-86). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-86〉 2020년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

순위	분류군	종명	계(inds./m ²)	점유율(%)	출현빈도
1	Apol	<i>Heteromastus filiformis</i>	11,080	31.4	5
2	Apol	<i>Prionospio japonica</i>	10,640	30.2	2
3	Apol	<i>Hediste diadroma</i>	7,000	19.8	2
4	Apol	<i>Prionospio</i> sp.	1,080	3.1	2
5	Mbi	<i>Corbicula japonica</i>	960	2.7	2
6	Mgs	<i>Stenothyra glabra</i>	720	2.0	1
7	Mbi	<i>Arcuatula senhousia</i>	600	1.7	1
8	Cis	<i>Cyathura</i> sp.	480	1.4	3
9	Mbi	<i>Raetella pulchella</i>	440	1.2	1
10	Apol	<i>Hediste japonica</i>	440	1.2	3

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 이매패류; Mgs, 연체동물문 복족류

- 2월: 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 5종, 절지동물 3종, 연체동물 2종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 절지동물 옆새우류인 옆새우류(*Gammaridae* sp.), 등각류인 모래마디벌레류(*Cyathura* sp.), 다모류 긴얼굴갯지렁이류(*Polydora* sp.), 예쁜얼굴갯지렁이류(*Prionospio* sp.), 연체동물 복족류인 흑색반점기수우렁이(*Raetella pulchella*), 다모류 참갯지렁이(*Hediste japonica*), 매끈예쁜얼굴갯지렁이(*Prionospio japonica*), 올챙이새우류인 올챙이



새우류(Unid. Cumacea), 연체동물 이매패류인 일본재첩(*Corbicula japonica*)이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 14,000 inds./m²으로 전체의 91.7%를 점유하였다. 특히, 고리버들갯지렁이는 8,580 inds./m²가 출현하여 56.2%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-87). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-87〉 2021년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

순위	분류군	종명	계(inds./m ²)	점유율(%)	출현빈도
1	Apol	<i>Heteromastus filiformis</i>	8,580	56.2	4
2	Cap	Gammaridae sp.	1,330	8.7	4
3	Cis	<i>Cyathura</i> sp.	760	5.0	3
4	Apol	<i>Polydora</i> sp.	630	4.1	1
5	Apol	<i>Prionospio</i> sp.	570	3.7	2
6	Mgs	<i>Raetella pulchella</i>	560	3.7	1
7	Apol	<i>Hediste japonica</i>	440	2.9	2
8	Apol	<i>Prionospio japonica</i>	410	2.7	2
9	Ccu	Cumacea sp.	400	2.6	2
10	Mbi	<i>Corbicula japonica</i>	320	2.1	1

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 이매패류; Mgs, 연체동물문 복족류; Cap, 절지동물문 옆새우류; Ccu, 절지동물문 올챙이새우류

- 5월: 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 5종, 절지동물 4종, 연체동물 1종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 절지동물 옆새우류인 옆새우류(Gammaridae sp.), 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 곤충류인 깔따구류(Chironomidae sp.), 다모류 대나무갯지렁이류(Maldanidae sp.), 등각류 잔벌레류(Sphaerotatidae sp.), 옆새우류인 육질꼬리옆새우류(*Corophium* sp.), 연체동물 이매패류인 종뿔(*Arcuatula senhousia*), 다모류 백금갯지렁이류(*Nephtys* sp.), 매끈예쁜얼굴갯지렁이(*Prionospio japonica*), 참갯지렁이(*Hediste japonica*)이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 2,250 inds./m²으로 전체의 87.2%를 점유하였다. 특히, 옆새우류는 800 inds./m²가 출현하여 31.0%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-88). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.



〈표 5-88〉 2021년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

순위	분류군	종명	계(inds./m ²)	점유율(%)	출현빈도
1	Cap	Gammaridae sp.	800	31.0	6
2	Apol	<i>Heteromastus filiformis</i>	540	20.9	3
3	CIn	Chironomidae sp.	340	13.2	1
4	Apol	Maldanidae sp.	170	6.6	3
5	Cis	Sphaeromatidae sp.	90	3.5	2
6	Cap	<i>Corophium</i> sp.	80	3.1	1
7	Mbi	<i>Arcuatula senhousia</i>	60	2.3	1
8	Apol	<i>Nephtys</i> sp.	60	2.3	3
9	Apol	<i>Prionospio japonica</i>	60	2.3	3
10	Apol	<i>Hediste japonica</i>	50	1.9	2

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 이매패류; Cap, 절지동물문 옆새우류; CIn, 절지동물문 곤충류

- 8월: 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 6종, 절지동물 3종, 연체동물 1종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 절지동물 옆새우류인 옆새우류(*Gammaridae* sp.), 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 부채모자 예쁜얼굴갯지렁이(*Paraprionospio coora*), 모자예쁜얼굴갯지렁이(*Paraprionospio pinnata*), 옆새우류 육질꼬리옆새우류(*Corophium* sp.), 등각류 Unid. Isopoda, 다모류 대나무갯지렁이류(*Maldanidae* sp.), 빛꽃갯지렁이(*Chone infundibuliformis*), 치로리미갯지렁이(*Glycera chirori*), 연체동물 이매패류인 종뱀(*Arcuatula senhousia*)이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 2,040 inds./m²으로 전체의 88.7%를 점유하였다. 특히, 옆새우류는 1,020 inds./m²가 출현하여 44.3%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-89). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-89〉 2021년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

순위	분류군	종명	계(inds./6m ²)	점유율(%)	출현빈도
1	Cap	Gammaridae sp.	1,020	44.3	6
2	Apol	<i>Heteromastus filiformis</i>	430	18.7	3
3	Apol	<i>Paraprionospio coora</i>	160	7.0	2
4	Apol	<i>Paraprionospio pinnata</i>	110	4.8	2
5	Cap	<i>Corophium</i> sp.	90	3.9	2
6	Cis	Unid. Isopoda	70	3.0	2
7	Apol	Maldanidae sp.	50	2.2	1
8	Apol	<i>Chone infundibuliformis</i>	40	1.7	2
9	Apol	<i>Glycera chirori</i>	40	1.7	2
10	Mbi	<i>Arcuatula senhousia</i>	30	1.3	1

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 이매패류; Cap, 절지동물문 옆새우류



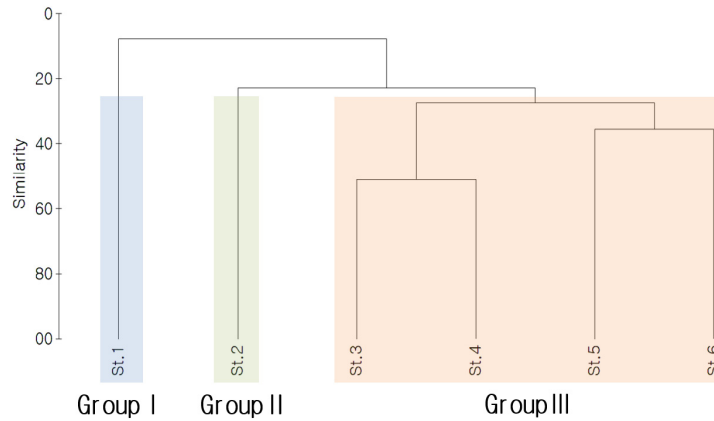
3) 군집분석

- 11월: 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.84~1.39의 범위로 평균 1.15이었다. 정점 5에서 가장 낮았고, 정점 3에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.99~2.08의 범위에 평균 1.45의 수치를 보였다. 정점 5에서 가장 낮았고, 정점 2에서 가장 높았다. 균등도는 0.46~1.06의 범위에 평균값은 0.77이었다. 정점 2에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 6에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.71~0.90의 범위에 평균 0.81이었다. 정점 2에서 가장 낮았으며 정점 4에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점률이 높은 것을 의미한다(표 5-90).

〈표 5-90〉 2020년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

정점	생태학적 제 지수			
	다양도	풍부도	균등도	우점도
St. 1	1.20	1.99	0.49	0.75
St. 2	1.25	2.08	0.46	0.71
St. 3	1.39	1.39	1.03	0.79
St. 4	1.07	1.12	0.87	0.90
St. 5	0.84	0.99	0.70	0.89
St. 6	1.17	1.12	1.06	0.80
최대	1.39	2.08	1.06	0.90
최소	0.84	0.99	0.46	0.71
평균	1.15	1.45	0.77	0.81

- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 28%를 기준으로 정점 1이 Group I, 정점 2가 Group II, 그 외 정점들이 Group III를 이루었다. Group II의 경우 을숙도 내부에 위치한 정점들로 낙동강 하구에 위치한 정점들인 Group I과는 출현종 양상의 차이로 인하여 Group이 나뉘는 특징을 보였다(그림 5-131).



〈그림 5-131〉 2020년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

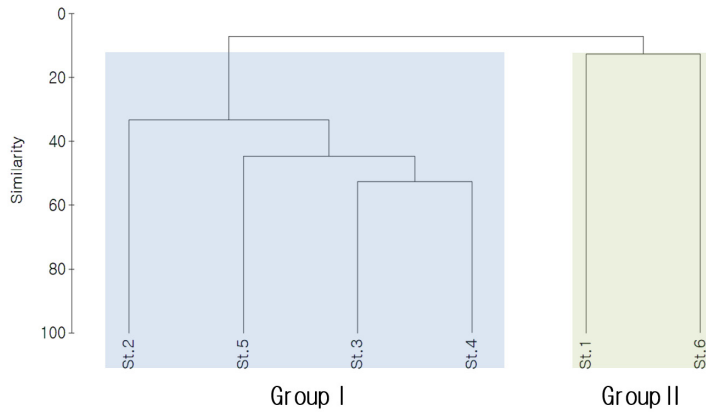
- 2월: 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.54~1.80의 범위로 평균 1.14이었다. 정점 4에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.60~1.97의 범위에 평균 1.40의 수치를 보였다. 정점 4에서 가장 낮았고, 정점 1에서 가장 높았다. 균등도는 0.38~1.25의 범위에 평균값은 0.85이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 3에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.54~0.92의 범위에 평균 0.78이었다. 정점 5에서 가장 낮았으며 정점 4에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점률이 높은 것을 의미한다(표 5-91).

〈표 5-91〉 2021년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

정점	생태학적 제 지수			
	다양도	풍부도	균등도	우점도
St. 1	0.94	1.97	0.38	0.85
St. 2	1.08	1.27	0.79	0.80
St. 3	1.13	1.09	1.25	0.82
St. 4	0.54	0.60	0.85	0.92
St. 5	1.80	1.73	1.18	0.54
St. 6	1.36	1.75	0.67	0.76
최대	1.80	1.97	1.25	0.92
최소	0.54	0.60	0.38	0.54
평균	1.14	1.40	0.85	0.78



- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 15%를 기준으로 정점 2와 3, 4, 5가 Group I, 그 외 정점들이 Group II를 이루었다. Group II의 경우 환형동물 다모류 고리버들갯지렁이(*Heteromastus filiformis*)가 우점하였다. 또한 우점종들의 출현양상 또한 Group간의 차이를 보이는 것으로 나타났다(그림 5-132).



〈그림 5-132〉 2021년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

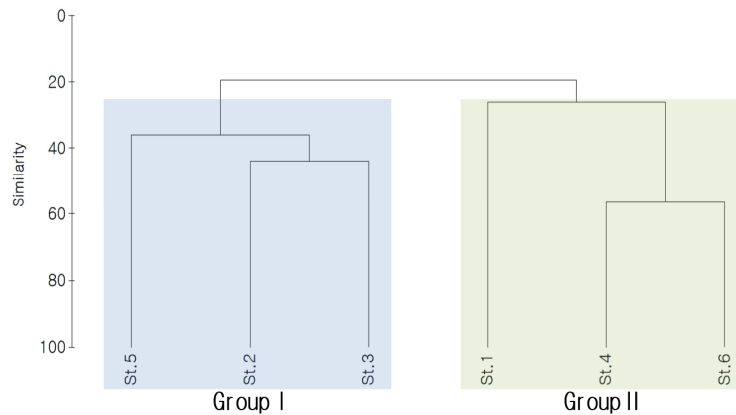
- 5월: 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.69~2.17의 범위로 평균 1.42이었다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 3에서 가장 높았다. 종 풍부도는 1.15~2.17의 범위에 평균 1.65의 수치를 보였다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 3에서 가장 높았다. 균등도는 0.50~1.63의 범위에 평균값은 1.04이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 3에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.36~0.90의 범위에 평균 0.69이었다. 정점 3에서 가장 낮았으며 정점 4에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점률이 높은 것을 의미한다(표 5-92).

〈표 5-92〉 2021년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

정점	생태학적 제 지수			
	다양도	풍부도	균등도	우점도
St. 1	0.69	1.15	0.50	0.88
St. 2	1.87	2.07	1.23	0.50
St. 3	2.17	2.17	1.63	0.36
St. 4	1.09	1.21	1.07	0.90
St. 5	1.20	1.55	0.84	0.79
St. 6	1.47	1.74	0.96	0.69
최대	2.17	2.17	1.63	0.90
최소	0.69	1.15	0.50	0.36
평균	1.42	1.65	1.04	0.69



- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수치도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 27%를 기준으로 정점 2, 3, 5가 Group I, 그 외 정점들이 Group II를 이루었다. Group II의 경우 출현종수 및 출현개체수가 상대적으로 적게 나타나 Group I와의 차이를 보이는 것으로 판단된다(그림 5-133).



〈그림 5-133〉 2021년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

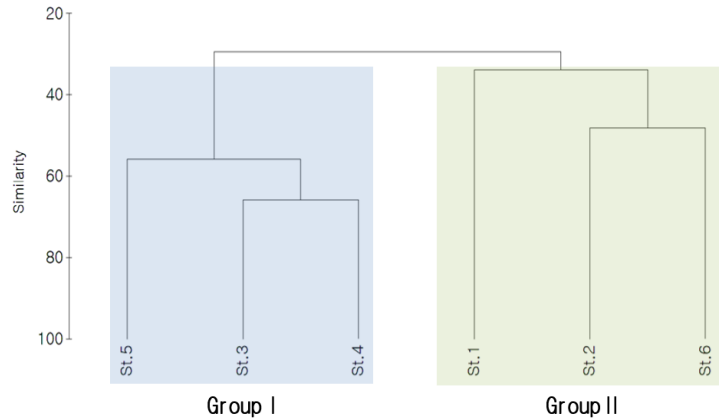
- 8월: 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 1.17~1.60의 범위로 평균 1.41이었다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 3에서 가장 높았다. 종 풍부도는 1.64~1.94의 범위에 평균 1.81의 수치를 보였다. 정점 6에서 가장 낮았고, 정점 1에서 가장 높았다. 균등도는 0.57~1.27의 범위에 평균값은 0.92이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 6에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.64~0.80의 범위에 평균 0.71이었다. 정점 3에서 가장 낮았으며 정점 1에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점률이 높은 것을 의미한다(표 5-59).

〈표 5-93〉 2021년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

정점	생태학적 제 지수			
	다양도	풍부도	균등도	우점도
St. 1	1.17	1.94	0.57	0.80
St. 2	1.51	1.67	1.19	0.69
St. 3	1.60	1.89	1.02	0.64
St. 4	1.31	1.87	0.65	0.73
St. 5	1.41	1.82	0.82	0.70
St. 6	1.48	1.64	1.27	0.68
최대	1.60	1.94	1.27	0.80
최소	1.17	1.64	0.57	0.64
평균	1.41	1.81	0.92	0.71



- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 37%를 기준으로 정점 3, 4, 5가 Group I, 그 외 정점들이 Group II를 이루었다. Group I의 경우 우점종은 환형동물 다모류 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)로 나타났지만 절지동물의 출현률이 높게 나타나 Group II와의 차이를 보이는 것으로 판단된다. 또한 우점종들의 출현양상 또한 Group간의 차이를 보이는 것으로 나타났다(그림 5-134).



〈그림 5-134〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

4) 이전자료와의 비교

- ※ 2012년 5월 조사의 경우 많은 강우로 인해 수량이 많아지는 등 채집 환경이 어려워 채집시료가 적었고 더욱이 시료가 채취되지 않은 정점도 있어, 2012년 5월에 얻은 값은 제외하였다.

가) 조하대

- 출현 종수는 2005~2006년에는 68종, 2008~2009년 119종, 2011~2012년 88종, 2014~2015년 83종, 본 조사(2017~2018년)에서는 72종으로 조사되었다. 출현개체수는 2005~2006년에 14,096(평균 503 inds./m²), 2008~2009년 62,580(평균 2,235 inds./m²), 2011~2012년 45,228(평균 2,154 inds./m²), 2014~2015년 45,228(평균 1,924 inds./m²) 그리고 본 조사에서는 24,912(평균 3,559 inds./m²)가 출현하였다. 우점분류군은 조사시기에 관계없이 환형동물 다모류, 연체동물 및 절지동물 갑각류가 우점하였다(표 5-94).



〈표 5-94〉 조하대 해역에서 서식하는 저서생물의 이전자료와의 비교

구분	2005~2006년	2008~2009년	2011~2012년	2014~2015년	2017~2018년	2020~2021년
출현종수	68	119	88	83	72	79
개체수 (정점평균)	14,096 (503 inds./m ²)	62,580 (2,235 inds./m ²)	45,228 ¹⁾ (2,154 inds./m ²)	53,870 (1,924 inds./m ²)	24,912 (3,559 inds./m ²)	21,860 (3,123 inds./m ²)
우점분류 군	다모류, 연체동물, 갑각류	다모류, 연체동물, 갑각류	다모류, 갑각류	다모류, 연체동물, 갑각류	다모류, 연체동물, 갑각류	다모류, 연체동물, 갑각류

* 1) : 2012년 5월 조사 제외

나) 조간대

- 출현 종수는 2005~2006년에는 56종, 2008~2009년 67종, 2011~2012년 69종, 2014~2015년 75종, 본 조사(2017~2018년)에서는 56종으로 조사되었다. 출현개체수는 2005~2006년에 50,170(평균 1,140 inds./m²), 2008~2009년 107,170(평균 2,436 inds./m²), 2011~2012년 73,051(평균 2,214 inds./m²), 2014~2015년 110,200(평균 2,505 inds./m²) 그리고 본 조사에서는 34,506(평균 3,137 inds./m²)가 출현하였다. 우점분류군은 2005~2006년에는 다모류, 갑각류, 연체동물이, 2008~2009년에는 연체동물 중 조개류가 우점하고, 2011~2012년에는 다모류와 갑각류, 2014~2015년에는 다모류와 연체동물이 우점하였으며, 본 조사에서는 다모류, 갑각류, 연체동물이 우점하였다(표 5-95).

〈표 5-95〉 조간대 해역에서 서식하는 저서생물의 이전자료와의 비교

구분	2005~2006년	2008~2009년	2011~2012년	2014~2015년	2017~2018년	2020~2021년
출현종수	56	67	69	75	56	53
개체수 (정점평균)	50,170 (1,140 inds./m ²)	107,170 (2,436 inds./m ²)	73,051 ¹⁾ (2,214 inds./m ²)	110,200 (2,505 inds./m ²)	34,506 (3,137 inds./m ²)	58,080 (5,280 inds./m ²)
우점분류 군	다모류, 갑각류, 연체동물	다모류, 연체동물(조개 류)	다모류, 갑각류	다모류, 연체동물	다모류, 갑각류, 연체동물	다모류, 갑각류, 연체동물

* 1) : 2012년 5월 조사 제외



다) 인공철새도래지

- 출현 종수는 2005~2006년에는 22종, 2008~2009년 42종, 2011~2012년 50종, 2014~2015년 64종, 본 조사(2017~2018년)에서는 35종으로 조사되었다. 출현개체수는 2005~2006년에 763(평균 108 inds./m²), 2008~2009년 89,550(평균 3,731 inds./m²), 2011~2012년 30,634(평균 1,701 inds./m²), 2014~2015년 51,600(평균 2,150 inds./m²) 그리고 본 조사에서는 13,130(평균 2,188 inds./m²)가 출현하였다. 우점분류군은 2005~2006년에는 갑각류, 연체동물이 우점하였고, 2008~2009년, 2011~2012년, 2014~2015년에는 각각 순위 차이가 있으며, 다모류 및 연체동물이 우점하였으며, 본 조사에서도 유사한 경향을 보인다(표 5-96).

〈표 5-96〉 인공철새도래지에서 서식하는 저서생물의 이전자료와의 비교

구분	2005~2006년	2008~2009년	2011~2012년	2014~2015년	2017~2018년	2020~2021년
출현종수	22	42	50	64	35	54
개체수 (정점평균)	763 (108 inds./m ²)	89,550 (3,731 inds./m ²)	30,634 ¹⁾ (1,701 inds./m ²)	51,600 (2,150 inds./m ²)	13,130 (2,188 inds./m ²)	55,430 (9,238 inds./m ²)
우점분류 군	갑각류, 연체동물	다모류, 연체동물(복족 류)	다모류, 연체동물(복족 류)	다모류, 연체동물	다모류, 연체동물	다모류, 연체동물

* 1) : 2012년 5월 조사 제외

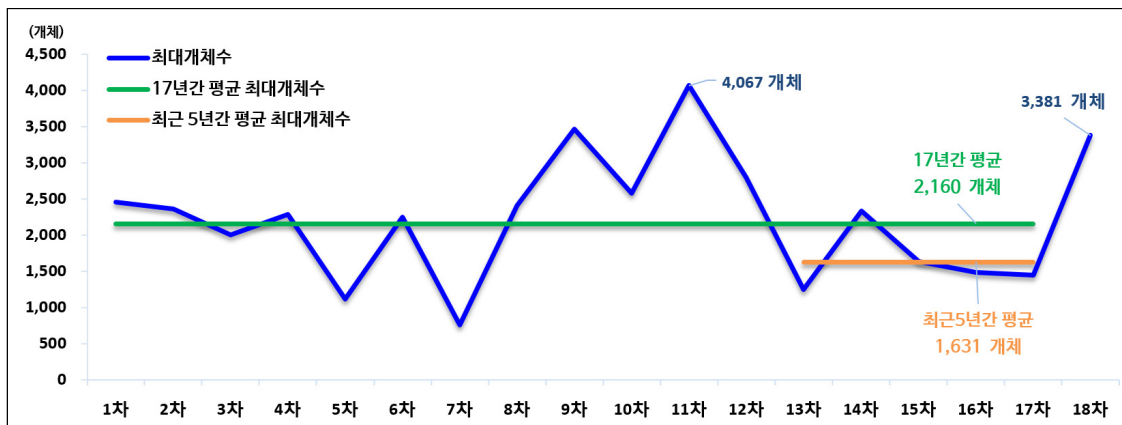


제5절 특이사항

1. 조류

가. 큰고니 개체수의 감소

- 큰고니는 시민들이 큰 관심을 가지고 있는 낙동강하구를 대표하는 생물종이다. 18차년도 큰고니의 최대개체수는 3,381개체로 예년에 비해 증가하였으며, 이는 작년의 1,451개체보다도 2배 이상 증가하였다.

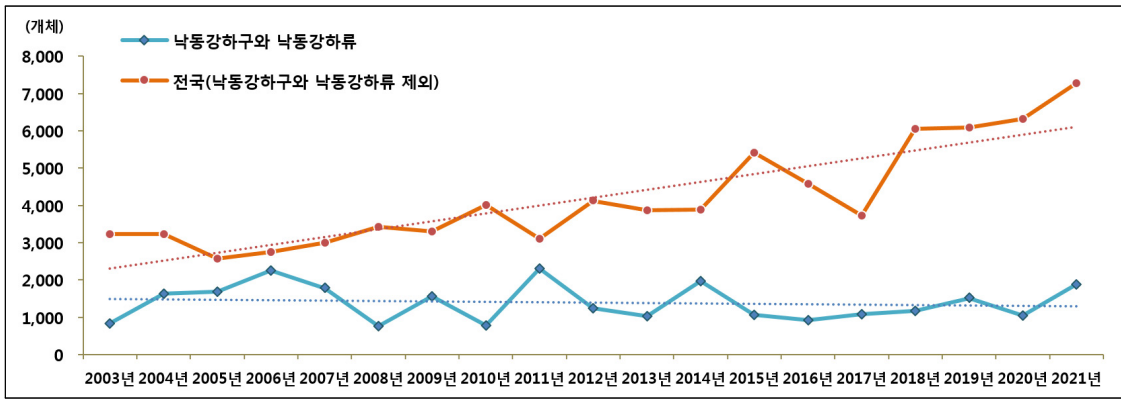


* 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링

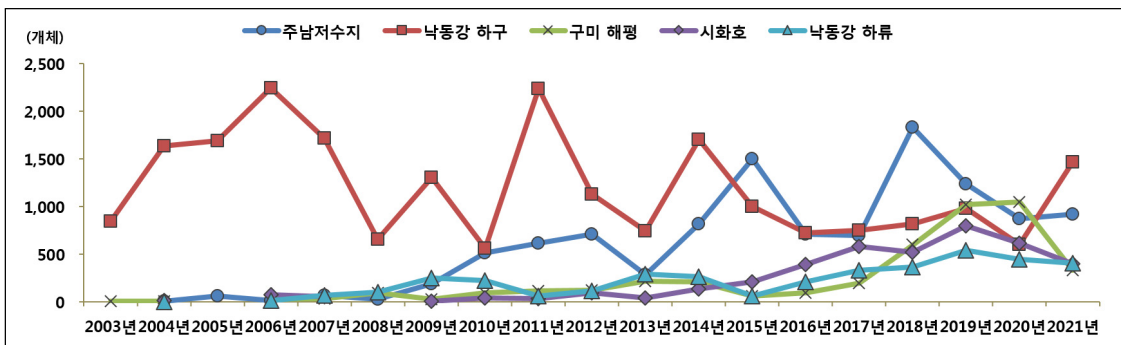
〈그림 5-135〉 최근 18년간 낙동강하구 큰고니의 최대개체수 변화

- 이에 반하여 전국적으로는 큰고니의 개체수가 증가하고 있다. 2003년부터 매년 1월에 조사하는 전국동시센서스 자료를 살펴보면 낙동강하구와 낙동강하류의 큰고니 개체수는 다소 감소하는 경향을 보인 반면, 낙동강하구와 낙동강하류를 제외한 다른 지역에서의 큰고니 개체수는 뚜렷하게 증가하는 경향을 보이고 있다.



* 자료 : 국립생물자원관, 2003~2021, 겨울철 조류 동시 센서스

〈그림 5-136〉 겨울철 조류 동시센서스(1월)에 나타난 큰고니 출현 개체수



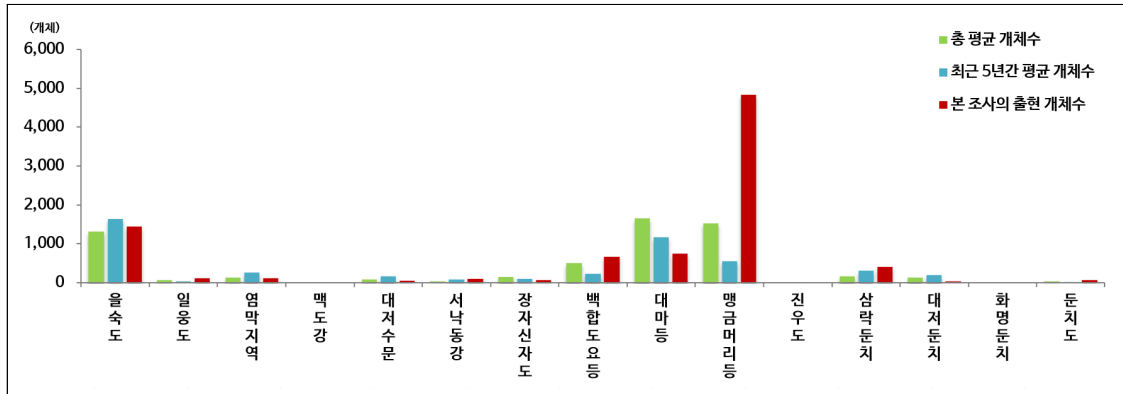
* 자료 : 국립생물자원관, 2003~2021, 겨울철 조류 동시 센서스

〈그림 5-137〉 우리나라 5대 큰고니 서식지(주남저수지, 낙동강하구, 구미해평, 시화호, 낙동강하류)에서의 1월 큰고니 출현 개체수 비교

- 과거 2010년대 중반 이전에는 낙동강하구가 우리나라에서 가장 많은 큰고니가 발견되는 지역이었으나 2010년 중반이후로 주남저수지, 강진만, 시화호 등에서 큰고니가 많이 발견되기 시작하였으며, 2018년~2020년에는 낙동강하구 보다 주남저수지에서 더 많은 큰고니가 발견되었다. 그러나 2021년에는 다시 낙동강하구에서 많은 큰고니 월동 개체가 발견되었다. 전국에 도래하는 큰고니 중 낙동강하구에 도래하는 큰고니의 비율이 점차 낮아지는 것은 우리나라 곳곳에 큰고니 서식지(대형 연밭)가 확대되어 다양한 서식지로 큰고니가 분산되는 영향을 판단되며, 이로 인하여 우리나라를 찾는 큰고니 개체수도 점차 증가하였기 때문인 것으로 판단된다.
- 낙동강하구 내 서식지에서도 서식 개체의 변화가 나타나고 있다. 먹이를 주고 있는 을숙도의 경우에는 과거와 비슷한 경향을 나타내고 있으나 과거 가장 많은 개체가 서식하였던 대마등의 큰고니 서식 개체는 눈에 띄게 감소하고 있다.



- 본 조사기간에서 나타난 특이한 점은 멥금머리등에서 큰고니의 개체수가 크게 증가하였다. 이러한 현상이 멥금머리등의 큰고니 서식환경 개선으로 인한 것인지 아니면 일시적인 현상인지 등에 대한 추이를 향후 면밀히 검토할 필요가 있을 것으로 판단된다.

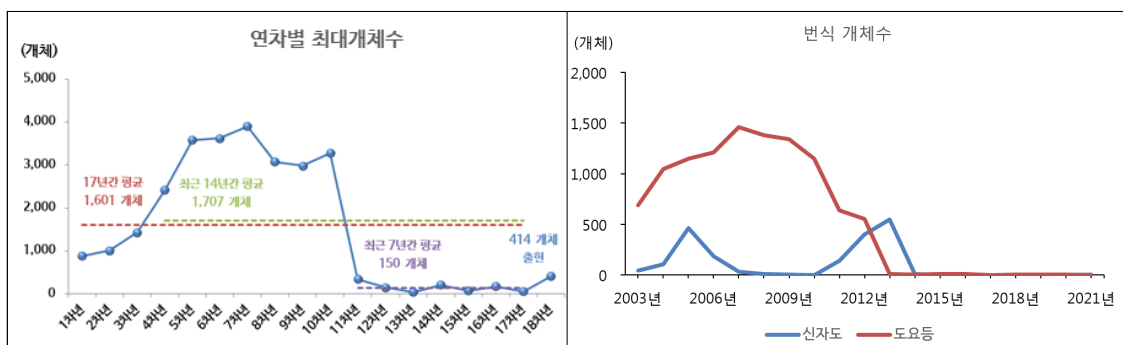


* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링
 * 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

〈그림 5-138〉 낙동강하구의 대권역별 큰고니 누적개체수

나. 쇠제비갈매기 개체수의 감소 및 번식지 훼손

- 쇠제비갈매기 개체수의 감소는 매년 지속되고 있으며, 여전히 회복될 징조를 보이지 않고 있다. 7차년도 쇠제비갈매기의 최대개체수가 3,895마리였던 것을 정점으로 이후 다소간의 증감을 반복하다가 11차년도에 352개체로 급감하여 18차년인 현재 414개체로 회복하지 못하고 있다.



* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링
 * 연차별 조사권역 구분[1~3차 : A~J권역(10개) / 4~10차 : A~L권역(12개) / 11~18차 : A~O권역(15개)]

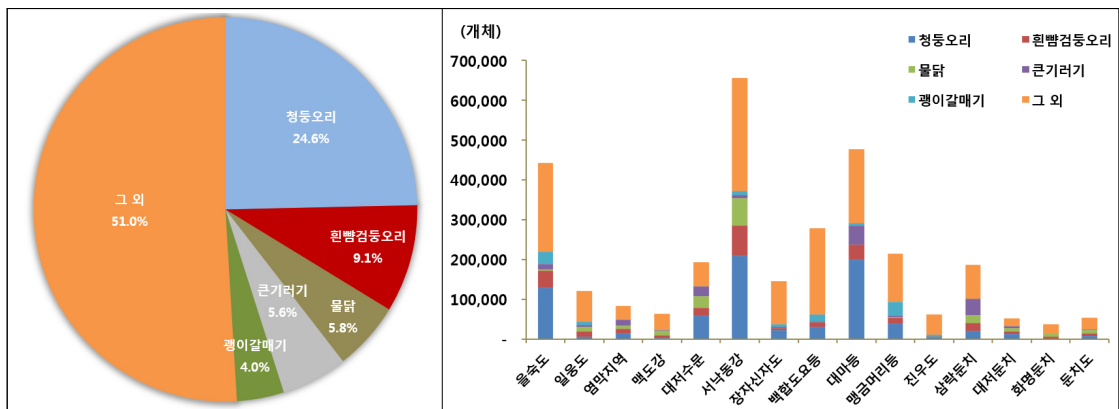
〈그림 5-139〉 18년간 낙동강하구 쇠제비갈매기의 최대개체수 변화(좌)와 쇠제비갈매기의 산란수 변화(우)



- 이로 인하여 낙동강하구의 도요등과 신자도에서의 여름철새 번식 현황을 살펴보면 2014년 이후에는 번식 개체가 10개체 이하로 급감하였으며, 2021년도에는 4개의 쇠제비갈매기 둥지가 발견되었다.
- 낙동강하구에서의 쇠제비갈매기 개체 및 번식 개체의 감소에 대한 원인은 아직 명확히 밝혀지지 않고 있다. 그러나 본 연구에서는 신자도와 도요등의 식생군락의 확대 및 산란시기의 잦은 침수와 관련 있는 것으로 추측하고 있다. 쇠제비갈매기 번식지의 회복을 위해서는 보다 명확한 원인을 규명하여야 하며, 그 원인을 저감할 수 있는 대책 마련도 필요하다.
- 낙동강하구에코센터에서는 2018년 도요등 서쪽과 신자도 동쪽지역에 쇠제비갈매기 번식지 복원 사업을 실시하였으며, 2019년에는 사후 모니터링을 사업을 진행하였다. 그러나 복원사업 이후 쇠제비갈매기 번식 상황은 여전히 개선되지 않았다. 복원사업 전반에 대한 검토와 개선이 필요할 것으로 판단된다.

다. 특정종의 우점화 비율 증대

- 2003년 이후 모니터링 조사를 통해 낙동강하구에서 우점하고 있는 상위 3종은 청둥오리(24.8%), 흰뺨검둥오리(9.1%), 물닭(5.8%)이며, 3종은 17년 평균 전체 개체수의 약 40%를 차지하고 있다(그림 5-140).
- 그 중 청둥오리와 흰뺨검둥오리는 을숙도와 서낙동강, 대마등, 물닭은 서낙동강에서 주로 서식하는 것으로 나타났다.

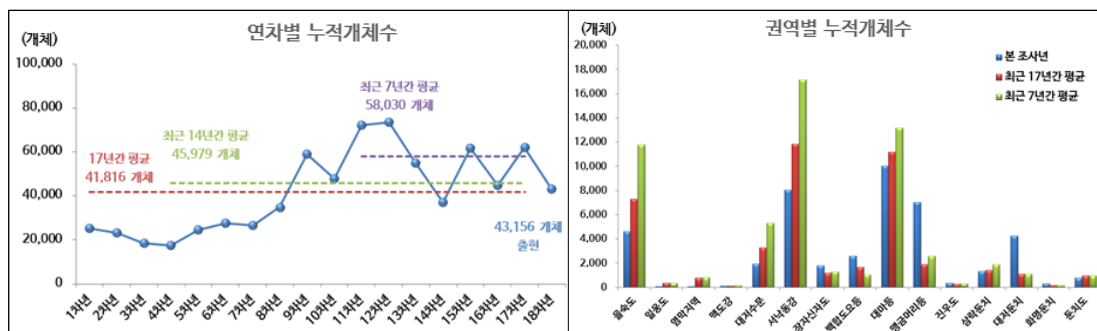


* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링

〈그림 5-140〉 낙동강하구 우점종 현황(좌)과 권역별 분포 현황(우)



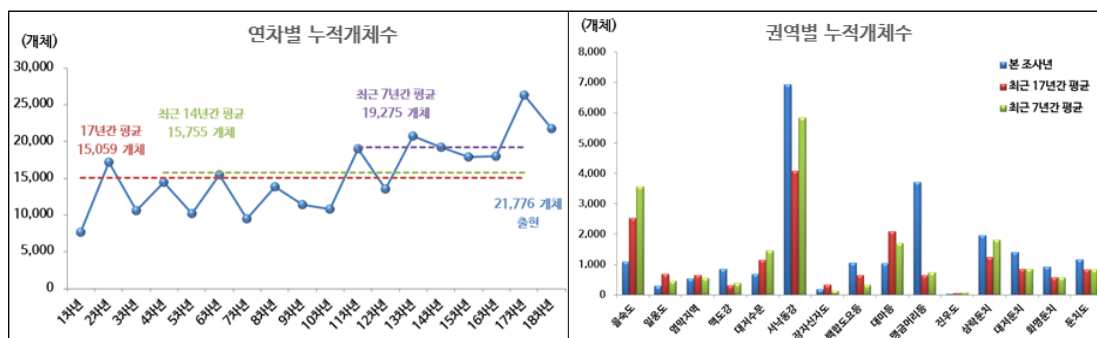
- 청둥오리는 2003~2004년 조사에서는 25,293개체가 출현하였으며, 17년이 지난 2020~2021년에는 43,156개체가 관찰되어 1.7배 이상 증가하였다. 주로 서낙동강, 대마등, 을숙도 그리고 대저둔치에 주로 서식하는 것으로 나타났다(그림 5-141).



* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링

〈그림 5-141〉 청둥오리 연차별 개체수 현황(좌)과 권역별 분포 현황(우)

- 흰뺨검둥오리는 2003~2004년 조사에서 7,671개체가 출현하였으며, 본 조사년에는 21,776개체가 관찰되어 약 3배 증가하였다. 흰뺨검둥오리는 주로 서낙동강과 을숙도 그리고 대마등에 주로 서식하였으며 이번 조사에서 서낙동강과 맹금머리등에서 주로 서식하는 것으로 나타났다(그림 5-142).



* 자료 : 부산광역시, 2004~2020, 낙동강하구 생태계모니터링

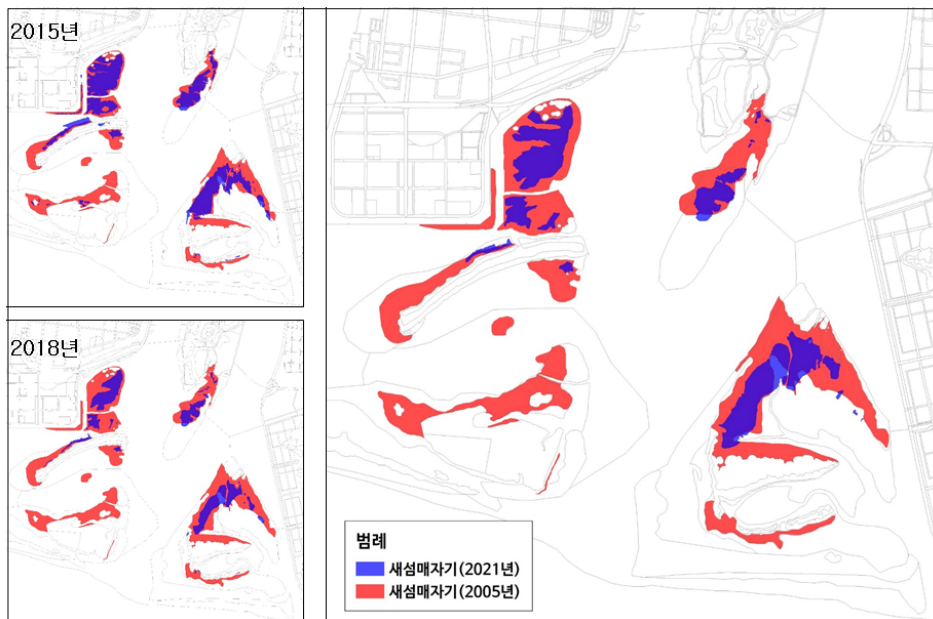
〈그림 5-142〉 흰뺨검둥오리 연차별 개체수 현황(좌)과 권역별 분포 현황(우)

- 물닭은 첫 조사에서 964개체가 출현하였으며, 본 조사년에는 28,872개체가 관찰되어 약 30배 증가하였다. 물닭은 주로 서낙동강에 서식하는 것으로 조사되었다(그림 5-143).



2. 식생

- 낙동강하구의 새섬매자기는 고니류의 먹이로 알려진 기수역의 식생이다. 낙동강하구에는 다른 지역과는 달리 새섬매자기 순군락이 매우 넓게 분포하고 있다.
- 그러나 낙동강하구의 새섬매자기군락 분포면적은 2006년 이래로 매년 감소하고 있으며, 2018년에는 그 면적이 740,275m²으로 2006년의 2,988,672m²와 비교해 약 1/4 수준으로 줄어들었다. 다행히 2021년에는 819,678m²으로 소폭 증가하였으나 2006년과 비교하면 여전히 크게 감소한 수준이다. 특히 백합등 주변 간석지, 장자도 상부 간석지, 대마등 주변의 간석지에서는 새섬매자기군락이 대부분 사라진 것으로 나타났으며 회복되지 않고 있다.
- 이러한 현상은 분포면적 뿐만 아니라 새섬매자기의 현존량과 총생산량의 감소로 나타나고 있다.
- 새섬매자기는 낙동강하구 간석지의 대표적인 생물종으로서 단순히 한 종으로서의 의미를 가지고 있는 것이 아니라 서식지의 환경을 만드는 기반종으로서의 역할을 한다. 새섬매자기는 독특한 서식환경을 만듦으로서 다양한 저서생물이 서식할 수 있도록 할 뿐만 아니라 낙동강하구 간석지의 특성을 형성하게 만든다.
- 최근 낙동강하구의 새섬매자기군락 복원을 위한 노력이 진행되고 있다. 하구둑 개방을 통한 기수 생태계복원사업, 수자원공사와의 협업으로 방류량 조절, 을숙도하부지역의 새섬매자기 식재사업 등이 진행되고 있다. 단기적으로 큰 효과를 얻지 못하더라도 과학적인 접근을 통해 체계적이고 장기적인 노력이 필요할 것으로 판단된다.

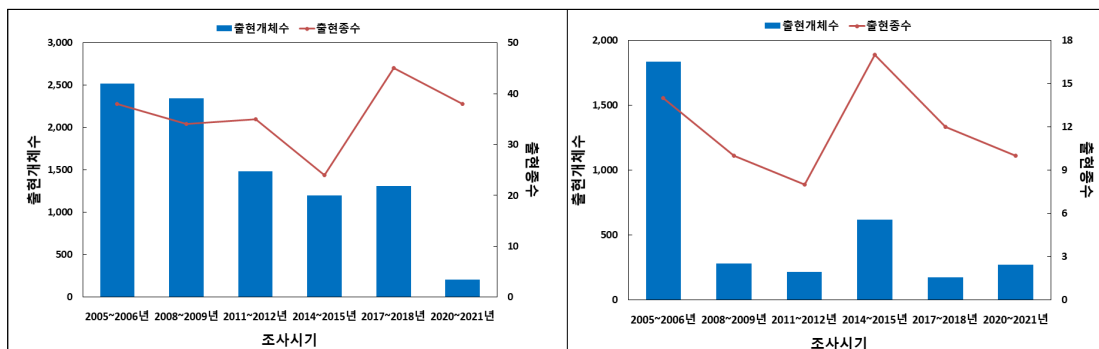


〈그림 5-144〉 낙동강하구 새섬매자기군락의 분포 변화(2005년, 2015년, 2018년, 2021년)



3. 어류

- 본 조사 시, 낙동강하구역에서 출현한 어류의 개체수가 이전 조사에 비하여 다소 감소하였다. 이는 조사시기 기상이변으로 집중호우로 인한 하굿둑 방류로 인한 염분도 변화 등에 따른 것으로 판단되었으며, 간접적으로는 조사 시기의 차이에 따른 영향이 있었던 것으로 판단된다.
- 이전 조사 시, 전어, 주둥치, 청어 등의 치어 및 성어가 혼재하여 대량으로 출현하였으나 본 조사 시, 전어, 주둥치, 청어 등의 개체수가 감소한 것이 출현개체수 감소의 원인으로 보이며, 염분도 변화 등 서식환경의 변화로 인해 출현량이 감소한 것으로 판단된다.
- 담수종의 출현량도 다소 감소하였으며, 이는 낙동강 하굿둑 방류로 인한 담수의 흐름이 바뀌는 등 서식환경이 변화하여 일어난 현상으로 판단되었다.
- 이전 조사와 동일하게 해수의 영향을 많이 받는 정점 7과 9에서는 어류의 출현량이 높게 나타났다.
- 인공철새도래지에서는 이전 조사와 동일하게 송어의 치어가 다수 출현하였으며, 망둑어과 어류가 함께 출현하였다.
- 인공철새도래지의 특성상 출현한 어류는 치어 또는 망둑어과 어류만이 출현하였으며, 출현량은 이전 조사와 유사하게 나타났다.
- 낙동강하구역에서 어류의 출현량 감소는 일시적인 현상으로 보이며, 낙동강하굿둑 개방 실험 등 어류의 서식처 변화가 예상되므로 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다.



〈그림 5-145〉 낙동강하구역(좌)과 인공철새도래지(우)에서 출현한 어류의 조사시기별 출현개체수 변화