

부산자연환경 조사 및 관리시스템개발

(1차년도)

2002. 6.

부 산 광 역 시

제 출 문

부산광역시 시장 귀하

본 보고서를 『부산자연환경조사 및 관리시스템개발(1차년도)』의 최종보고서로 제출합니다.

2002년 6월

부산발전연구원
원장 김학로

연 구 진

부산발전연구원	오 동 하	부연구위원/연구책임
	송 교 옥	선임연구위원
	이 윤 정	연구원
	이 주 영	연구원
경 성 대 학 교	신 현 무	교수
계 명 대 학 교	김 종 원	교수
고 신 대 학 교	문 태 영	교수
부 경 대 학 교	손 철 현	교수
부 산 대 학 교	오 건 환	교수
	주 기 재	교수
	홍 순 복	박사
서 울 대 학 교	이 우 신	교수

제 1장 : 연구의 개요

1. 연구배경

2. 연구목적

3. 연구목표

4. 연구방법

5. 연구내용

1. 연구배경

- 최근 국토는 무분별한 개발로 인해 자연환경과 생태계의 훼손이 가속화되고 있다. 이에 정부는 자연환경보전법을 만들어 자연환경과 생태계의 인위적 훼손을 막고 건전하고 쾌적한 자연환경 속에서 여유로운 생활을 누릴 수 있도록 자연환경보전 대책을 수립·시행하고 있다.
- 부산광역시 또한 각종 도시 개발로 인한 자연환경 파괴의 가속화를 방지하기 위해 자연환경보전조례를 제정하여 지역실정에 맞는 자연생태계의 보전과 훼손방지, 지속가능한 이용도모를 꾀하고 있다.
- 도시의 자연생태계는 도시의 자연성과 안정성을 유지시켜주는 핵으로써 생물환경보전과 생활환경보전 등의 중요한 기능을 수행하지만, 장기간에 걸친 인위적인 환경영향에 의하여 그 면적이 감소하고 있을 뿐만아니라 질적인 쇠퇴가 진행되고 있어 제 기능을 발휘하지 못하고 있다.
- 도시내 자연 생태계를 보호하기 위해서는 우선 생태계 현황 및 문제점을 정확히 파악한 후 이에 대한 장기적인 대책을 수립하는 것이 합리적이거나 부산시는 지역내 생태계에 대한 정확한 현황파악조차 하지 못하고 있는 실정이다.
- 자연환경에 대한 시민들의 의식이 고조되고 다양한 욕구가 증대됨에 따라 기존 생태계의 보전 뿐만아니라 친환경적이고 지속가능한 도시발전 방향에 대한 합리적인 정책판단 근거가 필요하다.
- 현재 부산시의 많은 정책결정들이 자연환경과 밀접하게 관련되어 있지만 관련정보가 없거나 분산 관리되고 있어 시의 정책결정 과정에서 자연환경부문이 소홀히 취급되고 있다.
- 또한 많은 환경관련 자료들이 단순히 문서자료로 존재하여 도시계획과 같은 공간적인 정책을 결정하는데 있어 자료의 이용성이 낮고, 오해나 왜곡이 일어나 정책결정의 오류를 범할 수 있다.
- 따라서 본 연구는 자연과 인간이 공존하는 생태도시 구현을 위하여 생물환경보전 측면에서 부산지역에 대한 자연환경조사를 실시하고, GIS를 이용한 자연환경 종합 데

4 부산자연환경조사 및 관리시스템개발

이더베이스를 구축하여 자연환경 변화에 대한 합리적인 관리방안을 모색하고 궁극적으로 부산시 정책결정의 정확성과 투명성을 높이고자 한다.

2. 연구목적

- 지역내 주요 생태계(산·강·해안)를 대상으로 자연환경조사(지형, 지질, 자연경관, 식생, 동·식물 등의 분포 및 현황 등)를 통하여 자연생태계 보전 및 유지·관리방안 마련을 위한 기초자료 확보
- 부산시의 자연환경 정보를 체계적으로 수집, 관리, 갱신할 수 있는 자연환경 정보관리시스템을 구축하고, 도시의 자연생태계를 체계적·효율적으로 보전·관리하기 위한 과학적 자료제시와 자연환경에 대한 시민인식 제고
- 생태·자연도를 제작하여 생태계보호·보전계획수립 및 관리, 야생동·식물 서식처의 지정보호 등의 환경관련 업무에 활용하며
- 궁극적으로 각종 개발계획 수립이나 시행에 이러한 조사자료 및 관리시스템을 활용하여 사전에 자연환경의 파괴를 최소화하고 친환경적이고 지속가능한 도시발전 방향에 대한 합리적 정책판단 근거 제시

3. 연구목표

- 부산시의 자연환경 특성을 고려한 보전관리 기본 틀 수립 : 산, 바다, 강이 함께 있는 부산시의 자연환경 특성을 고려하여 체계적인 조사와 장기적인 모니터링 시스템을 개발하여 자연환경 관리의 기본틀을 마련
- 부산시 자연환경 정보의 체계적 관리 : 자연 환경에 대한 정보를 체계적으로 수집, 관리하여 GIS DB로 구축하며, 이를 통한 관련정보의 효율적 운영 관리
- 부산시의 자연환경을 관리할 수 있는 지원시스템 구축: 자연환경 정보관리 시스템, 생태자연도 제작시스템, 생태계변화 추이 분석시스템 등의 개발을 통하여 행정의 효율성을 높임
- 정책결정시 개발과 보전이 양립할 수 있는 의사결정 지원시스템 개발: 부산시의 도시개발에 환경정보를 충분히 응용할 수 있는 의사결정 지원시스템 개발
- 시민 서비스 확대를 위한 기반마련: 시민 정보제공 차원에서 정보 접근이 용이하도록

록 자료구축 및 제공

4. 연구방법

가. 조사권역

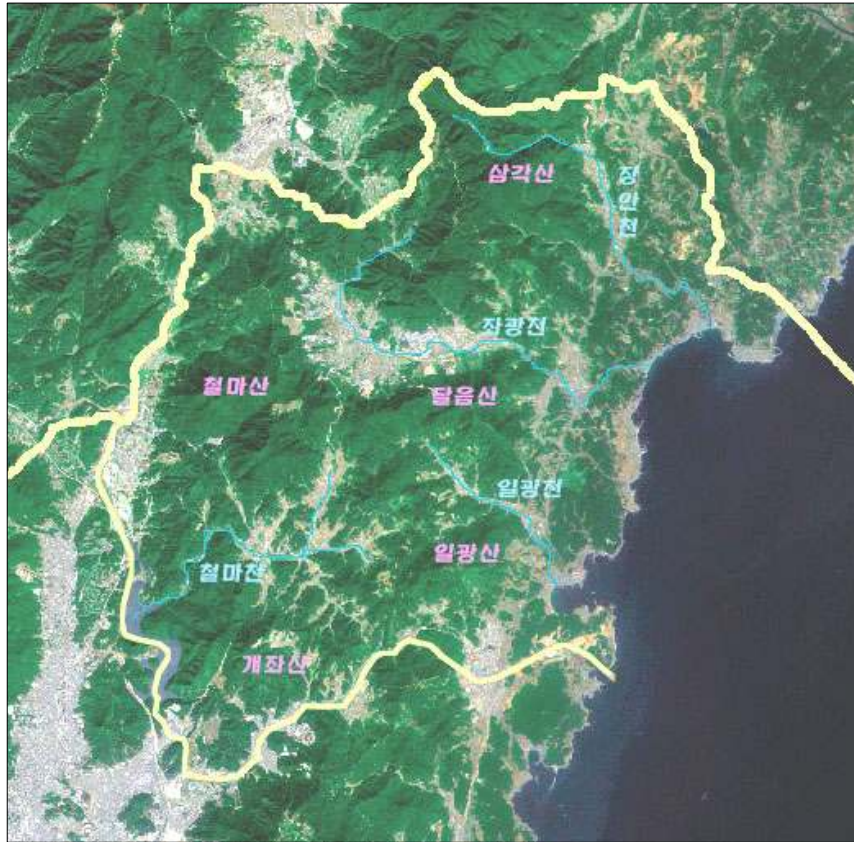
- 「부산자연환경조사 및 관리시스템개발」 연구는 <그림 1-4-1>에서와 같이 3차의 권역으로 나누어서 부산광역시역 전체를 조사하는 것을 기본으로 하고 있다.
- 따라서 본 연구는 1차권역을 대상으로 하고 있다.



<그림 1-1-1> 부산광역시역내 조사권역

나. 조사범위 및 기간

- 공간적 범위: 기장군 일대 산과 하천
(철마산, 달음산, 삼각산, 일광산, 개좌산, 좌광천(용소천), 일광천 지역)
- 연구기간 : 2001. 5. 23 ~ 2002. 6. 22



<그림 1-1-2> 1차권역 공간적 범위

다. 조사방법

- 지속적인 조사를 위하여 조사지침서를 작성하고 조사지침서에 의거하여 조사를 실시
- 기본적으로 현지조사를 통하여 부산시 자연생태계를 조사
- 연구분야에 따라서는 청문조사도 가능

5. 연구내용

가. 대상지역 환경현황조사

1) 무기환경

- 지형, 지질 및 자연경관
- 토양

2) 생물환경

- 식생 및 식물종 조사
- 정밀식생조사
- 포유동물조사
- 조류조사
- 어류조사
- 양서·파충류조사
- 곤충류조사
- 해조류 및 무척추동물 조사

나. 자연환경정보 관리시스템 구축

1) 자연환경자료의 GIS DB화

- 기존자료의 GIS DB화
- 타기관 자료의 GIS DB화
- 조사자료의 GIS DB화

2) 자연환경정보 관리시스템 구축

- 자연환경 정보를 지리정보체계(GIS) 데이터베이스로 구축
- 자연경관, 식생, 생물종자원을 공간상에 표현한 지도와 생태계 속성정보를 구성 요소별, 지역별로 체계적으로 종합 분석한 내용을 쉽게 접근할 수 있는 정보제공시스템(사용자인터페이스)을 개발·보급
- 자연환경 관리와 도시관리에 도움을 줄 수 있는 의사결정시스템 개발

제 2장 : 연구지역개관

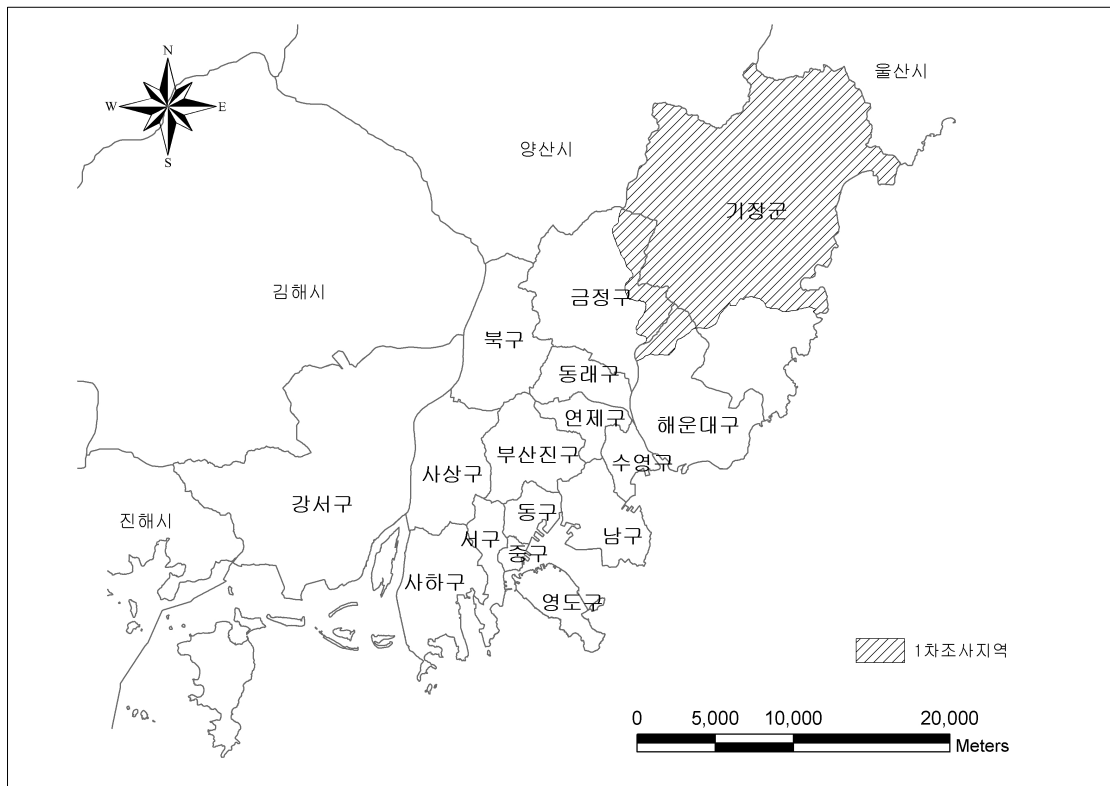
1절. 자연환경

2절. 인문환경

1절. 자연 환경

1. 위치 및 면적

- 본 조사지역은 부산광역시 북동지역으로 남편 일부를 제외한 기장군 전역과 회동저수지의 동편의 금정구 일부, 해운대구 북측 일부가 포함된다.
- 본 조사지역은 북서쪽으로는 양산시와, 동북쪽으로는 울산광역시 울주군과 접하고 있으며, 면적은 199.3km²로 부산시 전체면적 759.9km²의 26.2%를 차지한다.



<그림 2-1-1> 1차 조사지역 위치도

2. 지형

- 1차 조사지역은 태백산맥의 지맥인 대운산맥이 중앙에 위치하여 불광산, 달음산, 수령산이 연산을 이루고 있으며 이와 함께 수려한 해안선이 조화를 이루어 천혜의 자연경관을 보유하고 있다.

12 부산자연환경조사 및 관리시스템개발

- 또한, 서측은 삼각산(466.7m), 달음산(587.6m), 철마산(604.9m) 등의 연봉들에 의해 대부분 산악지형으로 형성되어 있는 반면, 동측은 약 40여km에 달하는 동해안과 함께 감딤산(305.0m)등의 낮은 구릉지 및 평탄지로 형성되어 배산임해형의 지형을 이루고 있으며, 이렇게 서측은 산악지역으로 높고 동측은 낮고 평탄하여 서고동저의 형상을 보인다.
- 1차 조사지역의 서편에 자리한 철마산은 기장군에서 가장 높은 산으로 정상에서 금정산의 주능선과 영남알프스의 주능선을 한눈에 볼 수 있는 경관이 뛰어나다.

3. 하천

- 기장군에는 준용하천 18개소, 소하천 28개소 등 모두 46개소의 하천이 있으며 유로연장이 긴 하천은 좌광천, 장안천, 철마천, 일광천 등이 있다.
- 정관천 또는 병산천이라고도 불리우는 좌광천의 원류는 정관면 병산리의 금동이고 하구는 장안읍 임랑해수욕장이며 연장 14,5km에 달한다.
- 철마천은 주변의 산마다 타내린 계곡물이 모두 원류라 할만큼 여러곳의 물줄기가 합류하고 있으며 철마천 상류의 홍연폭포는 기장의 대표적인 절경으로 꼽힌다.
- 기장군내 준용하천 현황은 <표 2-1-1>과 같다.

<표 2-1-1> 기장군 준용하천현황

구분	하천명	기점	종점	유로연장(m)	유역면적(km ²)	비고
계	18개소			81,000	212.99	
기장	죽성천	기장읍 청강리	기장읍 죽성리	4,500	17.2	
	만화천	기장읍 만화리	기장읍 동부리	2,500	3.6	
	서부천	기장읍 서부리	기장읍 동부리	3,000	3.2	
	송정천	기장읍 내리	기장읍 당사리	7,000	17.4	기본계획 수립완료
장안	덕선천	장안읍 덕신리	좌광천	3,000	7.38	
	장안천	장안읍 장안리	장안읍 월내리	8,500	21.02	기본계획 수립완료
	용소천	장안읍 용소리	장안읍 반룡리	4,000	7.93	
	효암천	장안읍 명례리	장안읍 효암리	4,000	25.62	
일광	좌광천	장안읍 병산리	장안읍 임랑리	14,500	45.24	기본계획 수립완료
	동백천	일광면 청광리	일광면 동백리	2,000	2.6	기본계획 수립완료
철마	일광천	일광면 용천리	일광면 이천리	6,200	20	기본계획 수립완료
	석대	철마면 안평리	해운대구 석대동	3,000	28.65	기본계획 수립완료
	철마천	철마면 웅천리	철마면 신리	8,500	21	
	임기천	철마면 임기리	철마면 임기리	2,000	5.2	
	구칠천	철마면 구칠리	철마면 송정리	2,000	5.60	
	이곡천	철마면 이곡리	철마면 연구리	2,000	4.8	
정관	수영강	정관면 월평리	남구 민락동	4,700	267.10	

자료 : 부산광역시 기장군, 기장군지, 2001.

4. 해안 및 도서

- 기장군의 해안은 길이가 40여km로 동해안의 다른 지역과 마찬가지로 해안선이 대체로 단조롭다. 해안의 층적평야의 발달이 미약하고 해안선을 따라 좁고 긴 저지대가 단편적으로 분포하고 있다.
- 하천이 흘러드는 하구쪽에 넓지 않은 해안평야가 분포하여 일찍부터 소규모의 영농과 어로활동에 적합한 공간이 되었다. 그 대표적인 곳이 대변, 죽성, 일광, 월내로 어로활동이 활발해지면서 기장지방 특유의 갯마을을 형성하였다.
- 해안에는 원양대, 삼성대, 적선대, 황학대, 시랑대, 어사암과 같은 절경이 뛰어난 곳이 많으며 임랑, 일광 해수욕장이 입지하고 있다.
- 도서로는 기장읍 연화리에 있는 조도가 기장군의 유일한 섬이다.

5. 기후

- 기장군은 동남해안에 접하여 해양성기후로 여름과 겨울의 기온교차가 극심하지 않고 봄, 여름, 가을, 겨울의 사계가 더욱 뚜렷하며, 기온이 높은 온난다우한 지역이다.
- 2000년의 년평균기온은 14.9℃이고, 평균 기온이 가장 낮은 2월 평균기온이 3.2℃, 평균 기온이 가장 높은 8월 평균기온이 26.7℃로 년평균 기온차는 23.5℃이다.
- 연간 강수량은 1,248.5mm이고 우기인, 6월에서 9월의 강수량이 919.8mm로 년중 강우량의 약 74%가 이 기간에 집중된다.
- 년평균 습도는 66%이고 가장 높은 7월의 습도가 87%, 가장 낮은 12월의 습도가 46%이다.

<표 2-1-2> 월별기상현황

구분	기온 (℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	
	평균	최고	최저		평균	최소
2000년	14.9	19.2	11.6	1,248.5	66	11
1월	4.2	8.8	0.5	25.9	53	13
2월	3.2	8.5	-1.2	0.0	38	11
3월	9.1	14.0	5.1	48.1	52	13
4월	13.2	17.6	9.5	65.4	62	13
5월	17.3	22.0	14.0	72.0	76	17
6월	20.4	24.1	17.5	93.7	82	25
7월	25.3	28.9	22.5	337.4	87	55
8월	26.7	30.1	24.3	325.2	85	49
9월	21.9	25.7	19.4	163.5	79	23
10월	18.2	22.4	15.1	42.4	69	11
11월	12.1	16.6	8.7	72.2	61	16
12월	7.3	11.8	3.5	2.7	46	13

자료 : 부산광역시 기장군, 기장군 통계연보, 2001.

2절. 인문환경

- 행정구역에 따른 자료의 한계로 1차 조사지역의 대부분을 차지하는 기장군을 중심으로 인문환경을 살펴보도록 한다.

1. 인구현황

- 기장군이 부산광역시에 편입직전인 1994년 말 기장군의 인구는 65,193명으로 부산시 총인구의 1.69%였으며, 세대수는 20,195세대, 인구밀도는 299명/km²였다.
- 1994년 이후 부산시의 인구가 감소한데 비하여 기장군의 인구는 꾸준히 증가하여 2000년 74,824명으로 부산시 전체의 1.96%를 차지하고 있다.
- 기장군의 인구밀도는 2000년 344명/km²로 개발되지 않은 산지가 많아 부산시의 인구 밀도 5,017명/km²에 비하여 월등히 낮다.
- 기장군의 세대당 인구는 1994년 3.2명에서 2000년에는 3.0명으로 줄어들었으며 부산시 전체의 세대당 인구에 비하여 다소 적음을 알 수 있다.

<표 2-2-1> 기장군 인구현황(단위 : 인, 세대, 인/km²)

구분	기장군					부산시			
	세대수	인구	인구 밀도	세대당 인구	부산시 인구에 대한 비율(%)	세대수	인구	인구 밀도	세대당 인구
1994	20,195	65,193	299	3.2	1.69	1,100,434	3,846,544	7,242	3.5
1995	22,380	72,240	331	3.2	1.86	1,132,360	3,892,972	5,198	3.4
1996	23,345	74,108	341	3.2	1.91	1,149,521	3,878,918	5,176	3.4
1997	24,020	74,582	343	3.1	1.93	1,168,600	3,865,114	5,147	3.3
1998	23,986	74,825	344	3.1	1.95	1,173,328	3,842,834	5,102	3.3
1999	24,265	74,555	343	3.1	1.95	1,187,703	3,831,454	5,053	3.2
2000	24,674	74,824	344	3.0	1.96	1,199,804	3,812,392	5,017	3.2

자료 : 부산광역시, 통계연보, 각년도.

부산광역시 기장군, 기장군 통계연보, 각년도.

2. 토지이용현황

가. 도시계획

- 부산시 전체의 용도지역별 도시계획현황을 보면 미지정지역 173,236천㎡를 포함하여 총 951,036천㎡가 도시계획구역으로 지정되어 있으며 이 중 주거지역이 107,636천㎡, 상업지역이 20,448천㎡, 공업지역이 45,504천㎡, 녹지지역이 604,221천㎡이다.

<표 2-2-2> 각 구별 용도지역면적 (단위 1,000㎡)

구분	총계	용도별 총계	주거지역			상업지역			공업지역			녹지지역			미지정				
			일반 주거	준주거		중심 상업	일반 상업	근린 상업	전용 공업	일반 공업	준공업	보존 녹지	자연 녹지	생산 녹지					
부산	면적	951,036	777,800	107,636	101,185	6,452	20,448	525	19,545	378	45,504	10,374	16,852	18,278	604,211	728	602,883	600	173,236
	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
중구	면적	4,467	2,969	896	846	49	1,538		1,538		297			297	237		237		1,498
	%	0.47	0.38	0.83	0.84	0.76	7.52	0.00	7.87	0.00	0.65	0.00	0.00	1.63	0.04	0.00	0.04	0.00	0.86
서구	면적	29,363	14,322	4,215	4,017	198	940		940		1,053		316	737	8,115		8,115		15,040
	%	3.09	1.84	3.92	3.97	3.06	4.60	0.00	4.81	0.00	2.31	0.00	1.88	4.03	1.34	0.00	1.35	0.00	8.68
동구	면적	11,593	9,484	2,416	2,364	52	2,074		2,074		1,964			1,964	3,030		3,030		2,109
	%	1.22	1.22	2.24	2.34	0.80	10.14	0.00	10.61	0.00	4.32	0.00	0.00	10.75	0.50	0.00	0.50	0.00	1.22
영도 구	면적	56,166	14,936	4,684	4,447	238	745		745		1,834	1,185		649	7,672		7,672		41,230
	%	5.91	1.92	4.35	4.39	3.68	3.65	0.00	3.81	0.00	4.03	11.42	0.00	3.55	1.27	0.00	1.27	0.00	23.80
부산 진구	면적	29,667	29,667	11,104	10,473	631	5,017		4,963	54					13,546		13,546		
	%	3.12	3.81	10.32	10.35	9.77	24.53	0.00	25.39	14.23	0.00	0.00	0.00	0.00	2.24	0.00	2.25	0.00	0.00
동래 구	면적	16,637	16,637	9,610	8,390	1,220	1,048		1,029	19	184			184	5,796		5,796		
	%	1.75	2.14	8.93	8.29	18.91	5.12	0.00	5.26	5.03	0.40	0.00	0.00	1.01	0.96	0.00	0.96	0.00	0.00
남구	면적	42,507	27,827	9,759	9,493	266	1,259		1,155	104	4,402	2,862		1,540	12,407		12,407		14,680
	%	4.47	3.58	9.07	9.38	4.13	6.16	0.00	5.91	27.37	9.67	27.59	0.00	8.43	2.05	0.00	2.06	0.00	8.47
북구	면적	38,291	38,291	9,384	9,153	231	598		598		8			8	28,301		28,301		
	%	4.03	4.92	8.72	9.05	3.58	2.92	0.00	3.06	0.00	0.02	0.00	0.00	0.05	4.68	0.00	4.69	0.00	0.00
해운 대구	면적	55,915	54,147	11,630	11,334	296	3,056	525	2,410	121	725			725	38,736		38,736		1,767
	%	5.88	6.96	10.80	11.20	4.59	14.95	100.00	12.33	32.11	1.59	0.00	0.00	3.96	6.41	0.00	6.43	0.00	1.02
사하 구	면적	73,282	46,708	9,590	8,807	782	528		448	81	10,288	3,421	2,617	4,250	26,302		26,302		26,574
	%	7.71	6.01	8.91	8.70	12.13	2.58	0.00	2.29	21.29	22.61	32.98	15.53	23.25	4.35	0.00	4.36	0.00	15.34
금정 구	면적	65,156	65,156	8,151	7,815	336	636		636		1,055			1,055	55,315		55,315		
	%	6.85	8.38	7.57	7.72	5.21	3.11	0.00	3.25	0.00	2.32	0.00	0.00	5.77	9.15	0.00	9.18	0.00	0.00
강서 구	면적	242,039	187,756	2,607	2,580	27	755		755		14,568		13,560	1,007	169,826	728	169,098		54,283
	%	25.45	24.14	2.42	2.55	0.42	3.69	0.00	3.86	0.00	32.01	0.00	80.47	5.51	28.11	100.00	28.05	0.00	31.33
연제 구	면적	12,084	12,084	7,176	6,425	751	758		758		64			64	4,087		4,087		
	%	1.27	1.55	6.67	6.35	11.64	3.71	0.00	3.88	0.00	0.14	0.00	0.00	0.35	0.68	0.00	0.68	0.00	0.00
수영 구	면적	16,635	11,099	6,585	5,722	863	673		673		117			117	3,725		3,725		5,536
	%	1.75	1.43	6.12	5.65	13.38	3.29	0.00	3.44	0.00	0.26	0.00	0.00	0.64	0.62	0.00	0.62	0.00	3.20
사상 구	면적	35,842	35,841	6,308	5,878	429	440		440		8,543	2,906		5,637	20,552		20,552		
	%	3.77	4.61	5.86	5.81	6.65	2.15	0.00	2.25	0.00	18.77	28.01	0.00	30.84	3.40	0.00	3.41	0.00	0.00
기장 군	면적	221,393	210,875	3,524	3,442	82	383		383		403		358	45	206,565		205,965	600	10,518
	%	23.28	27.11	3.27	3.40	1.27	1.87	0.00	1.96	0.00	0.89	0.00	2.12	0.25	34.19	0.00	34.16	100.00	6.07

자료 : 부산시광역, 통계연보, 2001.

16 부산자연환경조사 및 관리시스템개발

- 기장군의 도시계획구역면적은 2000년 미지정지역 10,518천㎡를 포함하여 221,393천㎡에 달한다.용도지역 지정현황을 보면 주거지역이 3,524천㎡, 상업지역이 383천㎡, 공업지역이 403천㎡, 녹지지역이 가장 많은 206,565천㎡로 산지가 많은 기장군의 특성을 잘 반영하고 있다.
- 부산시 전체에 대한 기장군의 비율을 보면 전체 도시계획구역면적중 기장군의 도시계획구역면적은 23.28%이고 특히, 녹지지역이 206,565천㎡로 전체 부산시 녹지지역면적 중 34.19%를 차지한다.
- 용도별 도시계획구역면적 추이를 전체 도시계획구역면적에 대한 비율로 살펴보면 1994년에 비하여 미지정지역이 줄어들고 일반주거지역과 일반상업지역, 일반공업지역이 다소 늘어났으나 개발제한구역 지정으로 인하여 개발이 불가능하여 큰 변화는 없었음을 알 수 있다.<표 2-2-3>
- 그리고 회동저수지의 수질을 위하여 철마면과 정관면 일대를 중심으로 49.8km²가 개발제한구역과 함께 상수도 보호구역으로 이중 규제되어 있다.

<표 2-2-3> 기장군 연도별 용도지역 지정현황 (단위 1,000㎡)

구분	합계	주거지역			상업지역		공업지역			녹지지역			미지정	
		소계	일반 주거	준 주거	소계	일반 상업	소계	일반 공업	준 공업	소계	자연 녹지	생산 녹지		
														면적
1994	면적	199,560	3,009	2,937	72	197	197	45	0	45	184,049	184,049	0	12,260
	%	100.00	1.51	1.47	0.04	0.10	0.10	0.02	0.00	0.02	92.23	92.23	0.00	6.14
1995	면적	201,817	3,012	2,940	72	197	197	45	0	45	184,056	184,056	0	14,468
	%	100.00	1.49	1.46	0.04	0.10	0.10	0.02	0.00	0.02	91.20	91.20	0.00	7.17
1996	면적	201,817	3,051	2,979	72	197	197	45	0	45	184,056	184,056	600	14,468
	%	100.00	1.51	1.48	0.04	0.10	0.10	0.02	0.00	0.02	91.20	91.20	0.30	7.17
1997	면적	221,393	3,003	2,931	72	284	284	45	0	45	206,565	205,965	600	11,496
	%	100.00	1.36	1.32	0.03	0.13	0.13	0.02	0.00	0.02	93.30	93.03	0.27	5.19
1998	면적	221,393	3,524	3,452	72	383	383	403	358	45	206,565	205,965	600	10,518
	%	100.00	1.59	1.56	0.03	0.17	0.17	0.18	0.16	0.02	93.30	93.03	0.27	4.75
1999	면적	221,393	3,524	3,452	72	383	383	403	358	45	206,565	205,965	600	10,518
	%	100.00	1.59	1.56	0.03	0.17	0.17	0.18	0.16	0.02	93.30	93.03	0.27	4.75
2000	면적	221,393	3,524	3,442	82	383	383	403	358	45	206,565	205,965	600	10,518
	%	100.00	1.59	1.55	0.04	0.17	0.17	0.18	0.16	0.02	93.30	93.03	0.27	4.75

자료 : 부산광역시 기장군, 기장군 통계연보, 각년도.

나. 개발제한구역 지정현황

- 부산시 전체의 개발제한구역은 376.8km²로 이 중 절반 정도인 188.7km²가 기장, 일광, 대변, 정관 시가지 주위로 지정되어 있으며, 군 전체면적의 86.7%를 차지하고 있다.
- 개발제한구역내의 지목별 현황을 보면 임야가 139.5km²로 가장 많다. 기장군 전체의 임야면적이 157.4km²임을 볼 때 대부분의 임야가 개발제한구역으로 지정되어 있다.
- 기장군 개발제한구역 내에서 살고 있는 가구는 2000년 현재 12,781세대이며, 군민수는 3만7천여명으로 전체 군민의 절반정도가 개발제한구역에서 거주하고 있다.

<표 2-2-4> 개발제한구역 현황

구분	가구	인구(명)	면적(km ²)					
			계	대지	임야	전	답	기타
1994	9,727	32,942	183.6	4.3	136.4	6.3	26.6	10.0
1995	10,164	32,715	188.7	4.2	142.5	6.3	26.4	9.3
1996	10,876	33,294	188.7	3.6	139.3	7.3	29.6	8.9
1997	10,865	32,729	188.7	4.1	136.6	7.0	29.4	11.6
1998	10,694	34,449	188.7	4.2	139.5	7.0	29.7	8.3
1999	10,532	31,280	188.7	4.2	139.5	7.0	29.7	8.3
2000	12,781	37,177	188.7	4.2	139.5	7.0	29.7	8.3

자료 : 부산광역시 기장군, 기장군 통계연보, 각년도.

다. 지목별현황

- 기장군의 토지 지목별 현황을 보면 2000년 임야가 전체의 72.3%고 가장 많이 차지하여 산이 많고 농경지가 적은 기장군의 특성을 잘 반영하고 있다.
- 토지 지목의 추이를 보면 큰 변화가 없는데 이는 기장군의 대부분이 개발제한구역으로 지정되어 토지의 개발에 제약을 받기 때문으로 보인다.
- 1995년 목장용지가 현저히 줄고 임야가 늘어 목장용지를 임야로 전용한 것으로 여겨지며, 1998년과 2000년 체육용지가 증가한 것으로 보아 체육공원 등 체육시설이 입지한 것으로 사료된다.

18 부산자연환경조사 및 관리시스템개발

<표 2-2-5> 토지 지목별 현황

(단위 : m²)

구분	계	전	답	과수원	목장용지	임야	대지	공장용지	학교용지	도로		
1994	면적	217,936,857	7,165,603	30,029,443	846,706	4,237,252	156,164,073	4,528,337	1,948,041	216,339	3,792,648	
	%	100.00	3.29	13.78	0.39	1.94	71.66	2.08	0.89	0.10	1.74	
1995	면적	217,583,715	7,185,354	29,900,126	1,044,086	1,627,483	158,183,732	5,123,424	1,490,704	192,359	3,684,595	
	%	100.00	3.30	13.74	0.48	0.75	72.70	2.35	0.69	0.09	1.69	
1996	면적	217,532,754	7,182,941	29,645,451	1,046,663	1,667,072	158,095,110	5,338,537	1,527,806	192,359	3,755,758	
	%	100.00	3.30	13.63	0.48	0.77	72.68	2.45	0.70	0.09	1.73	
1997	면적	217,565,752	7,173,098	29,580,935	1,053,001	1,671,822	158,049,326	5,371,472	1,570,861	192,263	3,764,716	
	%	100.00	3.30	13.60	0.48	0.77	72.64	2.47	0.72	0.09	1.73	
1998	면적	217,427,890	7,137,902	29,415,392	1,070,267	1,990,079	157,520,714	5,519,405	1,587,560	206,804	3,811,081	
	%	100.00	3.28	13.53	0.49	0.92	72.45	2.54	0.73	0.10	1.75	
1999	면적	217,423,816	7,186,015	29,253,875	1,165,008	1,992,168	157,313,476	5,621,883	1,664,101	251,080	3,828,636	
	%	100.00	3.31	13.45	0.54	0.92	72.35	2.59	0.77	0.12	1.76	
2000	면적	217,637,418	7,161,548	29,143,526	1,342,792	1,997,313	157,395,761	5,667,959	1,656,677	251,043	3,769,493	
	%	100.00	3.29	13.39	0.62	0.92	72.32	2.60	0.76	0.12	1.73	
구분	철도용지	하천	제방	구거	유지	수도용지	공원	체육용지	종교용지	묘지	잡종지	
1994	면적	391,300	3,064,973	103,957	2,879,928	536,532	80,166	11,899	0	65,374	1,042,131	832,752
	%	0.18	1.41	0.05	1.32	0.25	0.04	0.01	0.00	0.03	0.48	0.38
1995	면적	462,134	3,000,441	104,008	2,963,758	552,471	21,245	20,611	0	68,089	1,037,320	921,773
	%	0.21	1.38	0.05	1.36	0.25	0.01	0.01	0.00	0.03	0.48	0.42
1996	면적	462,134	2,921,127	104,008	2,973,090	548,363	21,245	32,081	0	69,434	1,016,661	932,912
	%	0.21	1.34	0.05	1.37	0.25	0.01	0.01	0.00	0.03	0.47	0.43
1997	면적	462,134	2,945,608	104,008	2,973,685	554,578	21,245	32,081	0	70,039	1,016,661	958,216
	%	0.21	1.35	0.05	1.37	0.25	0.01	0.01	0.00	0.03	0.47	0.44
1998	면적	462,530	2,946,229	104,008	2,961,077	562,370	21,245	36,885	1,573	72,445	1,011,309	989,013
	%	0.21	1.36	0.05	1.36	0.26	0.01	0.02	0.00	0.03	0.47	0.45
1999	면적	462,368	2,935,833	104,008	2,957,852	565,732	21,245	39,444	1,573	73,788	1,005,936	999,793
	%	0.21	1.35	0.05	1.36	0.26	0.01	0.02	0.00	0.03	0.46	0.46
2000	면적	462,368	3,000,752	104,008	2,935,842	567,942	21,245	39,444	26,070	76,419	1,004,963	1,012,251
	%	0.21	1.38	0.05	1.35	0.26	0.01	0.02	0.01	0.04	0.46	0.47

자료 : 부산광역시 기장군, 기장군 통계연보, 각년도.

제 3장 : 무기환경

1절. 지형 · 지질 및 자연경관

2절. 토양

1절. 지형 · 지질 및 자연경관

- 기장군 지역은 부산광역시역에 속한 지역 중에서도 강서구와 함께 오랫동안 개발제한구역으로 설정됨으로써 자연상태의 자연경관이 보존 유지되어 온 지역이기도 하다.
- 그러나, 조사지역은 최근에 들어 급속한 도시화에 따라 대단위의 주거지 건설과 도로의 개설, 각종 위락지 조성, 어항의 부두 확장 건설 등으로 자연 생태계가 크게 훼손되면서 이에 대한 보전 및 유지는 물론 그 관리방안 마련의 욕구가 드높아지기에 이른 것이다.
- 따라서, 부산대도시권에 속한 기장군 일대의 자연생태계를 체계적으로 보전, 관리하기 위한 과학적 자료 제시와 자연환경에 대한 시민의 인식제고 방안이 대두하게 되었으며, 이는 조사지역의 자연환경에 관한 과학적 기초조사가 선행되어야 함을 의미한다.
- 여기에, 기초 조사의 하나로 기장군 일대의 자연생태계를 이루고있는 무기자연환경인 지질, 지형 및 자연경관을 정밀 조사, 측정하여 이를 토대로 자연생태계 보전, 관리방안을 제시하고자 하였다.

1. 조사지역 및 조사방법

가. 조사지역의 범위 및 대상

- 조사지역은 부산광역시 기장군 지역이며(그림 3-1-1), 그 대상은 소권역별로 산지와 하천 그리고 해안에 한정하고, 이를 다음과 같이 평가단위로 세분하였다.
- 소권역은 1. 해안, 2. 하천, 3. 산지지역으로 구분하고, 해안지역은 하나의 평가단위로, 하천은 A. 장안천, B. 좌광천, C. 일광천, D. 철마천으로(그림 3-1-2), 산지는 평가단위별로 A. 삼각산, B. 달음산, C. 일광산, D. 철마산, E. 개좌산으로 구분하였다(그림 3-1-3).



<그림 3-1-1> 지형·지질 및 자연경관 조사지역



<그림 3-1-2> 조사지역의 하계망



<그림 3-1-3> 조사지역의 산지와 평가소단위

나. 조사방법

- 현지조사와 실내 지도작업을 병행하고, 최종적으로는 두 방법에 의한 조사 자료를 통합하여 소권역의 지질 및 지형적 특징을 기술함은 물론 생활공간으로서의 자연환경을 종합적으로 기술하였다.

1) 현지조사

- 지형의 특성상 조사지역의 대상을 소권역별(산지·하천·해안), 평가 소단위별로 조사하였다. 산지의 경우 산정과 능선 및 사면을 중심으로 하고, 하천은 하곡, 해안은 동·식물의 서식공간인 조간대와 각종 해안지형이 나타나는 범위까지 조사하였다.
- 현지답사를 통해 미지형을 조사하여 1:25,000 지형도상에 기록함과 동시에 해당 지형의 속성자료를 별도의 지형경관 조사표에 기록하였다.

- 현지조사시에는 지역 주민들과의 면담 등을 통해 그 지역에서 경관이 훌륭하거나 특징적인 지형경관에 대해 파악하였다.

2) 실내 지도 작업

- 자연환경 정보도를 작성함에 있어 지형도 작업과 항공사진 판독, 인공위성사진 판독 등을 실시하여 현지조사의 부족한 점을 보완하였다.
- 현지조사한 모든 지형환경정보는 지형도상에 기호로 기입하였다.

나. GIS를 이용한 지형분석

- 연구지역에 대한 지형분석을 위하여 1:25,000수치지형도에서 등고선과 표고점을 추출하였다. 추출된 등고선의 높이 값을 검토하여 수정한 후, 지형분석을 실시하였다.
- ArcGIS8.1을 이용하여 추출된 등고선과 표고점을 TIN(Triangular Irregular Network) 만든 후, Grid 파일로 변환하여 표고, 경사, 사면방위를 분석하였다.

2. 조사내용 및 결과

가. 해안

- 조사지역의 해안은 기장군 일광면 학리곶에서 북쪽으로 동백포·칠암포·문동포를 차례로 지나 장안읍의 고리의 고리원자력 발전소에 이르는 해안이다.
- 이 해안은 제4기 후반 지반의 용기운동의 결과 해안선이 비교적 단순하고 직선적인 이수해안의 특성을 지니고 있다. 그러나 미시적으로 보면 작은 두각지가 무수하게 바다로 돌출하고 있으며, 이들 두각지 사이에는 규모가 작은 만입이 형성되면서 해안선은 전체적으로 ‘툽니바퀴형’을 이루고 있다.
- 두각지는 대체로 해성단구면으로 되어 있고 그 선단에는 소규모의 시스택과 해식에 그리고 파식대로 구성되는 암석해안을 이루며, 만입은 모래해안 또는 자갈해안으로 된 퇴적해안이 분포하면서 수려한 해안경관을 보여주고 있다.
- 그러나, 조사지역의 해안은 최근 10여년 전부터 시작된 지역개발에 따라 크게 변형되면서 그 본래의 모습이 대부분 사라져 버렸고 거의가 ‘인공해안’화 되어 가고 있다. 심지어 그나마 몇 군데 남지 않는 해안의 속성마저도 인간의 간섭에 의해 훼손되어 가고 있는 실정이다.
- <부록 1-1>의 지형경관조사표(해안)를 기초로 하여 해안의 미지형경관 조사결과를 평가기준에 따라 제시하면 <표 3-1-1>과 같다.

- <표 3-1-1>에 따르면, 중점적으로 조사한 지역은 11개 지점으로 지형구성요소별로는 인공해안이 5개 지점으로 가장 많고, 다음으로 모래해안과 파식대가 각각 2개소이며, 암석해안과 해성단구는 각각 1개소이다. 이를 지형경관 평가 기준에 따라 ‘좋음’과 ‘보통’으로 구분하여 제시하였다.

첫째 ‘좋음’에 해당하는 것은

- 학리 해성단구 : 저위단구면, 용기파식대 기원
- 임랑리 모래해안 : 사빈, 비치 리즈, 송림. 임랑해수욕장
- 이천리 암석해안 : 해식애, rampart(汝)
- 문동리 파식대 : 빨래판 구조, 에스카프먼트 등이고,

둘째, ‘보통’에 속하는 것은

- 삼성리 모래해안 : 사빈, 일광해수욕장
- 이천리 인공해안 : 바돌개(碁浦)의 방파제, 선착장, 물양장
- 이천리 파식대 : 빨래판 구조, rampart(汝)
- 동백리 인공해안 : 동백포의 선착장, 방파제, 물양장, 도로
- 칠암리 인공해안 : 칠암포의 선착장, 방파제, 물양장, 도로
- 문동리 인공해안 : 문동포의 선착장, 방파제, 물양장, 도로
- 월내리 인공해안 : 월내포의 선착장, 방파제, 물양장, 도로 등이다.

<표 3-1-1> 조사지역의 해안지형 경관 평가

평가 단위	일련 번호	지형(기호)	지 역	평 가	비 고
해안	01	해안단구(GC 29) : 용기파식대 기원	일광면 학리	좋음	
	02	모래해안(GC 08) : 사빈	일광면 삼성리	보통	일광해수욕장
	03	인공해안(GC 33) : 방파제, 선착장, 물양장	일광면 이천리	보통	바돌개(碁浦)
	04	파식대(GC 27) : 빨래판구조, rampart	일광면 이천리	보통	
	05	암석해안(GC 19) : 해식애, rampart	일광면 이천리, 동백리	좋음	
	06	인공해안(GC 33) : 선착장, 물양장, 도로	일광면 동백리	보통	동백포
	07	인공해안(GC 33) : 선착장, 물양장, 도로	일광면 칠암리	보통	
	08	인공해안(GC 33) : 선착장, 물양장, 도로	일광면 문동리	보통	독이포
	09	파식대(GC 27) : 빨래판구조, 에스카프먼트	일광면 문동리	좋음	
	10	모래해안(GC 08) : 사빈, 송림	장안읍 임랑리	좋음	임랑해수욕장
	11	인공해안(GC 33) : 선착장, 물양장, 도로	장안읍 월내리	보통	월내포

* 일련번호는 <부록 1-1>의 일련번호와 동일

나. 하천

- 조사지역의 주요하천은, 조사지역의 등줄산맥이 북동-남서로 달리고 있는데다 북서사면이 급경사, 남동사면이 완경사인 경동지괴산지를 이루고 있음에 따라 북서에서 발원하여 남동으로 흘러 대한해협으로 들어가는 남동류 하천들이다. 이러한 하천의 유로 방향은 조사지역의 배후산지 구조에 크게 지배되어 있다는 것을 의미한다. 주요하천인 장안천, 좌광천, 일광천이 여기에 속하는 남동방향의 유로를 갖는 하천들이다. 그러나 철마면을 관류하는 철마천은 이들 하천과는 달리 등줄산맥의 북 또는 북서사면에서 발원하여 수영강 상류에 자리잡은 회동수원지로 흘러들고 있어 남서방향의 하천이라 할 수 있다.
- 조사지역의 하천을 평가단위로 구분하여 그 특성을 기재하면 다음과 같다.

1) 장안천

- 삼각산(466.7m) 북쪽사면에서 발원하여 동쪽으로 흐르다가 상장안의 장안교에서 방향을 남동으로 바꾸고 반응리에 이르러 삼각산의 남동산록에서 발원하는 용소천을 합류하여 월내포로 흘러든다.
- 이 하천의 상류는 삼각산의 발원지로부터 장안사의 불광교까지의 계류하천으로서 예부터 박천(朴川)으로 불리워 온 경관이 빼어난 곳이다. 소나무와 낙엽활엽수림으로 드리워진 박천은 안산암질암으로 구성된 기반암상으로 흐르면서 곳곳에 급류와 작은 여울을 이루기도 한다. 그러나 장안교부터 반응리에 이르는 중류는 이와는 달리 하상이 넓고 양안에는 자연제방이 형성되어 있으며 그 배후는 하안단구가 분포하는 소규모의 범람원 특성을 갖고 있다. 반응리부터 하구인 월내포까지의 하류는 곡류하천으로서 하상에는 잔 자갈 또는 모래, 실트 등과 같은 두터운 토사로 퇴적, 천정천을 이룬다.
- 한편, 지류인 용소천은 '용소골'로 불리는 상류가 계단상을 이루는 안산암질암의 하도로 되어 있는데다 짙은 삼림으로 드리워져 있어 빼어난 경관을 보여주고 있다.

2) 좌광천

- 정관 침식분지를 관류하여 임랑포를 통해 대한해협으로 흘러드는 하천이다. 좌광천의 원류는 정관면과 장안읍의 경계를 이루는 상어령(550.7m)에서 발원하여 남서쪽으로 흐르다가 병산리의 병산저수지에 흘러들면서 금동골을 이룬다.
- 병산저수지에서 다시금 남서쪽으로 흐르다가 모전리에 이르면 유속은 갑자기 줄어

들고, 방향이 동쪽으로 바뀌면서 정관침식분지 중앙부를 서에서 동으로 관류한다. 여기서는 정관면과 철마면의 경계를 이루는 백운산(520.2m), 망월산(521.7m), 문태봉(507.3m), 함박산(457.2m)에서 발원하는 11개의 소지류를 합류, 망상하천을 이룬다. 곳에 따라 자연제방이 하천 양안에 길게 뻗어 있고 강바닥에 자갈더미가 두텁게 퇴적되면서 하상은 배후습지보다 고도가 높은 이른바 천정천을 이루기도 한다. 이러한 사실은 좌광천이 여름철 집중호우시 자주 범람해온 망상하천이라는 것을 의미한다. 그러나, 정관침식분지의 동쪽 끝에 이르면 남동쪽으로 방향을 바꾸면서 협곡의 계류하천으로 변하고, 좌천교 부근에서 좌천리 남쪽을 반월형으로 크게 굽어 돌면서 석은덤(542.9m) 남동산록에서 발원하여 남동류하는 덕선천을 합류, 임랑포로 흘러든다.

- 따라서 좌광천은 하천의 특성상 정관침식분지에 이르기까지의 금동골이 상류에 해당되고, 정관침식분지를 관류하는 지역을 중류, 그리고 좌천리에서 임랑포까지를 하류(임랑천)로 구분될 수 있다.

3) 일광천

- 일광면을 북서에서 남동으로 관류하는 3차수 하천이다. 달음산(587.5m)의 서쪽산록에서 발원하여 남서쪽으로 흐르다가 함박산(457.2m)에서 발원하는 계류인 웅천을 합류하면서 남동쪽으로 방향을 바꾼다. 여기로부터 화전리 당곡마을까지는 6개의 작은 지류를 합류하나 곡저평야가 좁고 길게 분포하고 있을 뿐 계류하천의 성격이 강하다. 화전리 당곡마을부터는 하상이 넓어지고 양안에는 자연제방이 형성되어 있고 그 배후에는 논으로 이용되고 있는 비교적 넓은 배후습지가 분포한다. 그리고 화전교를 지나면 일광산(378m)에서 발원하여 동쪽으로 흐르는 횡계천을 합류하면서 횡계리와 이천리를 차례로 굽어 돌다가 이천리의 일광해수욕장 동쪽으로 흘러든다.
- 일광천은 하천지형의 특성상 발원지로부터 화전리 당곡마을까지가 상류에 해당되고, 당곡마을에서 화전교까지는 중류, 여기서부터 하구까지가 하류에 속하다. 따라서 일광천은 상류가 전 유로의 2/3를 차지하고, 중류와 하류는 상대적으로 짧은 특성을 지니고 있다. 이는 일광천이 하류의 일부를 제외하면 하천의 발달단계상 유년기적 특성이 강하다는 것을 의미한다.

4) 철마천

- 철마면을 북동에서 남서로 관류하다가 회동수원지로 흘러드는 수영강의 지류인 금

사천의 상류에 해당된다.

- 원류는 문래봉(507.3m)과 거문산(543.4m)에서 각각 발원한 계류가 합류한 것으로서 남동으로 흐르다가 홍류동 소류지를 지나 웅천리 중리마을에 이르면 망상하천이 되면서 방향은 남쪽으로 바뀌고, 연구리 보림교 부근에서 아홉산(399.9m)과 칼치재에서 발원하는 이곡천 과 개좌산(449.3m)에서 발원하는 구칠천을 합류하여 연구리 일대를 굽어돌면서 서쪽으로 방향을 바꾼다. 비교적 넓은 범람원이 분포하며 하상에는 자갈덤이 두텁게 쌓여 있고 양안에 자연제방이 길게 형성되어 있다. 그러나 철마천은 장전리의 잠수교를 지나면서 계류하천으로 변하고, 특히 장전1교에서 방향을 남서로 바꾸면서 감입곡류하다가 회동수원지로 흘러든다.
- 하천지형 특성상 철마천은 발원지로부터 홍류동 소류지까지가 상류로서 예부터 웅천(熊川)으로 불리워 온 전형적인 계류하천이고, 홍류동 소류지로부터 잠수교에 이르는 유역이 중류로서 소지류가 합류하는 망상하천을 이룬다. 상대적으로 비교적 넓은 범람원과 하상퇴적물이 두텁게 퇴적되어 있는데다 곳에 따라 자연제방이 길게 형성되면서 천정천을 이루기도 한다. 그러나 장전1교에서 회동수원까지는 하류에 속하나 유로가 감입곡류하면서 협곡을 이루는 특이한 지형경관을 보이고 있다. 이는 중류가 하천의 침식저항에 상대적으로 약한 암석으로 구성됨에 따라 소구릉과 침식분지를 이루고 있는데 대해 하류는 침식의 저항에 강한 지질로 구성되어 있기 때문인 것으로 보인다.
- <부록 1-2>의 지형경관조사표(하천)의 내용을 기초로 하여 하천의 미지형경관을 평가기준에 따라 조사결과를 제시하면 <표 3-1-2>와 같다.
- <표 3-1-2>에 따르면, 조사지역의 4개의 하천 지형경관조사 결과, 총 31개 조사지점 중 장안천이 10개 지점으로 가장 많고, 다음으로 좌광천이 9개 지점이며, 일광천과 철마천은 각각 6개 지점이다.
- 이를 지형경관 평가상으로 분류하면 경관이 우수한 곳은 13개 지점이고, 보통은 11개 지점, 좋지 않음은 7개소가 해당된다. 유역별로는 철마천을 제외하면 상류지역에 경관 수려 또는 우수한 곳이 많고 중류는 보통, 하류는 보통 및 좋지 않은 경관을 나타내고 있다. 그러나, 철마천은 상류와 하류에 빼어난 경관이 많고 중류는 보통 또는 좋지 않은 경관을 보여주고 있다.
- 이러한 사실은 조사지역의 하천이, 인간의 간섭을 상대적으로 많이 받지 않는 상류에서는 경관이 특히 우수한데 반해, 중류-하류는 일찍부터 삶의 터전이 되어온데다가 최근 들어 지역개발에 따른 하천의 변형이 빠르게 일어난 결과로 보인다. 다만,

철마천의 경우 하류가 중류보다 특히 수려한 경관을 나타내고 있는 것은 회동수원지의 상수원 보호구역이라는 제도에 있는 것으로 볼 수 있다.

<표 3-1-2> 조사지역의 하천지형 경관 평가

평가단위	일련번호	미지형(기호)	유역	지역	평가	비고
A. 장안천	01	협곡(GS 18)	상류(박실천)	장안읍 장안리	아주 좋음	
	02	암석하상(GS 24)	상류(박실천)	장안읍 장안리	아주 좋음	불광교 일대
	03	암석하상(GS 24)	상류(박실천)	장안읍 장안리(상장안)	아주 좋음	
	04	하성단구(GS 16)	중류(박실천)	장안읍 장안리(상장안)	보통	
	05	하성단구(GS 16)	중류(박실천)	장안읍 장안리(하장안)	좋지 않음	
	06	하도습지(GS 25)	중류(박실천)	장안읍 기룡리	보통	
	07	암석하상(GS 24)	상류(용소천)	장안읍 용소리	아주 좋음	
	08	하도습지(GS 25)	상류(용소천)	장안읍 용소리	좋음	
	09	자연제방(GS 19)	하류(월내천)	장안읍 반응리-월내리	좋음	
	10	하상퇴적물(GS 27)	하류(월내천)	장안읍 월내리	좋지 않음	
B. 좌광천	11	암석하상(GS 24)	상류	정관면 병산리	좋음	
	12	인공담수호(GL 04)	상류	정관면 병산리	좋음	병산 저수지
	13	하도습지(GS 25)	상류	정관면 모전리	보통	
	14	자연제방(GS 19)	중류	정관면 용암리	좋지 않음	
	15	하도습지(GS 25)	중류	정관면 예림리	보통	
	16	천정천(GS 12)	중류	정관면 예림리	보통	
	17	하도습지(GS 25)	하류	정관면 예림리	좋음	
	18	감입곡류(GS 01)	하류	장안읍 좌천리	보통	
	19	하식애(GS 21)	하류	장안읍 좌천리	좋지 않음	
C. 일광천	20	인공담수호(GL 04)	상류	일광면 용천리	좋음	
	21	암석하상(GS 24)	상류	일광면 대리	보통	
	22	하성단구(GS 16)	상류	일광면 회룡리	보통	
	23	인공하천(GS 28)	중류	일광면 화전리	좋지 않음	
	24	자연제방(GS 19)	중류	일광면 화전리	좋지 않음	
	25	포인트바	하류	일광면 이천리	보통	
D. 철마천	26	감입곡류(GS 01)	상류(이곡천)	철마면 이곡리	좋음	
	27	폭포(GS 14)	상류(웅천)	철마면 웅천리	아주 좋음	홍연폭포
	28	하도습지(GS 25)	중류	철마면 웅천리	보통	
	29	인공하천(GS 28)	중류	철마면 연구리	좋지 않음	
	30	감입곡류(GS 01)	하류	철마면 와여리	아주 좋음	
	31	협곡(GS 18)	하류	철마면 와여리	아주 좋음	

* 일련번호는 <부록 1-2>의 일련번호와 동일

다. 산지

- 기장의 골격을 이루는 산지는 한반도의 등줄 산맥인 태백산맥의 말단부에 해당되며, 북동-남서 방향의 울산단층에 지배되면서 북서쪽이 높고 가파르며, 남동쪽으로 갈수록 완만해지는 경동지형의 특색을 나타내고 있다. 조사지역의 주요산지를 평가단위로 구분하여 그 특징을 기재하면 다음과 같다.

1) 달음산

- 일광면과 정관면의 경계를 이룬다. 해발 585.7m이다. 조사지역인 기장군의 등줄산맥의 으뜸산으로, 서쪽으로는 천마산(347.2m)과 함박산(457.2m), 문래봉(507.3m)을 차례로 지나 석은덤(542.9m)과 삼각산(450m)에 연결된다.
- 달음산은 주로 중생대 경상계 신라통의 이천리층의 흑색 내지는 암회색 셰일층으로 구성되어 있으나 남동산록에는 흑운모 화강암이 기반암을 이루며, 북서산록에는 안산암질암류와 하강섬록암이 차례로 분포한다.
- 산정은 기반암의 나출암이 암봉을 이루며, 암봉은 안산암질암의 수직절리가 잘 발달된 토어로서 성채와 같은 모습을 나타내고 있다. 특히 추봉과 옥녀봉으로 불리는 산정은 'tower'형의 토어로서 북서쪽 산능으로 향해 뻗어 있고, 남쪽으로 이어지는 능선 또한 소규모의 토어로 되어있다. 따라서 달음산은 산정이 tower형의 토어로 이뤄진 암봉으로 되면서 하나의 성채 경관을 보여주고 있다. 그러나, 북동과 서쪽 그리고 남쪽으로 뻗어 내리는 산등성이는 이와는 달리 기반암이 새폴라이트한 토양층이 넓게 덮혀 있고 곳에 따라 토봉으로 된 한단계 낮은 봉우리들이 솟아있다.
- 산록은 가파른 편이며, 특히 좌광천의 하곡으로 이어지는 북동~북~북서산록은 급애로 경사 50~60°에 이르고 남쪽산록 또한 경사 45~50°의 비교적 급사면을 이룬다. 산록에는 곳에 따라 산정에서 파쇄된 기반암의 크고 작은 자갈들이 깔리면서 애추를 이루며, 그 아래에는 암괴류가 형성되어 있다.
- 한편, 달음산은 옛부터 취봉산(鷲峯山)으로 불리기도 하였으며 기장현 읍지에, '동해에서 솟아오르는 새벽빛이 가장 먼저 이 산봉우리를 비춘다.'라고 기록되어 있는 것으로 보아 기장군의 '으뜸산'이자 '어미산'이라 할 수 있는 명산임에 틀림없다.

2) 개좌산

- 기장군 철마면과 해운대구 반송동 그리고 금정구 회동동과 경계를 이룬다. 해발 449.3m이다. 전형적인 노년산지로 산정은 토봉으로 된 종순형이고 여기로부터 뻗는

북서~남동의 능선 또한 완만하다. 남동쪽으로는 무지산과 운봉산에 차례로 이어지고 북서쪽으로는 개좌고개를 지나 공덕산에 연결된다.

- 중생대 경상계의 화강암류인 미문상화강암으로 구성된 개좌산은 북동~동쪽 산록에 분포하는 안산암질암의 경계에서는 특히 급사면을 이루고, 북서산록의 응회암류 경계면을 따라 작은 구릉성 봉우리들이 분포한다.
- 산록에는 규모는 작으나 곳에 따라 애추가 형성되어 있고 이어 계곡으로 향해 소암괴류가 형성되어 있다. 특히 북서쪽 산록에는 응회암류로 구성된 암석단에 아래 비교적 규모가 큰 애추가 형성되어 있고 그 아래에 암괴류를 형성하면서 회동천으로 이어진다. 한편, 북동산록과 남동산록에는 철마면과 금정구 회동동을 그리고 철마면과 해운대구 반송동을 잇는 안부인 개좌고개와 철마고개가 나 있다.

3) 삼각산

- 기장군 장안읍의 북서쪽에 솟은 산으로 해발 450m이다. 전형적인 노년산지로 산정은 3개의 암봉으로 구성된 종순형이고, 여기로부터 뺀 남쪽과 동쪽 산능은 완만한 편이나 서쪽으로는 급사면을 이루면서 상어령에 이어진다. 특히 북쪽 사면은 장안천의 상류인 박지천의 개석으로 급경사를 이루고 곳에 따라 애추와 암괴류가 형성되어 있다. 함각력 안산반암으로 이루어진 삼각산은 산정에 동서로 세 개의 야트막한 봉우리가 나란히 자리잡고 있는데서 ‘삼각산’(三角山)이라 불리게 되었으며, 이 때문에 옛부터 ‘三神’사상의 신령스런 산으로 여겨오기도 했다.
- 북쪽으로 박지천 골짜기가 휘감아돌고, 남서 산록에서는 장안천의 지류인 용소천이 발원, 남동으로 흘러간다. 소나무와 낙엽교목이 울창한 삼림을 이루는 삼각산은 일부 등산로를 제외하면 사람의 발길이 닿지 않는 원시상태의 산지로 남아있다.

4) 일광산

- 기장읍 만화리와 일광면 삼성리, 황계리에 걸쳐 있는 산으로 해발 383m이다. 전형적인 노년산지이나 산정은 멀리서 보면 원추형에 가깝고, 가까이에서는 ‘중’을 얹어 놓은 듯한 종상을 나타낸다. 흑운모 화강암으로 이뤄진 동쪽 사면을 제외하면, 안산암질암으로 구성되어 있으며, 산정에서 남쪽과 서쪽으로 능선이 이어지고 동쪽과 북쪽은 급사면을 이룬다. 산정은 기반암의 작은 토어로 이루어져 있고 산록에는 곳에 따라 애추와 암괴류가 발달한다.
- 일광산은 옛부터 아침 햇살을 가장 먼저 받는 곳이라 하여 ‘日光山’으로 불리게 되었으며, 특히 산정에서 내려다 보이는 대변-일광-월내로 이어지는 해안선의 조망이

빼어나다.

5) 철마산

- 기장군의 등줄산맥을 이루고 있는 주봉 중 하나로 기장군에서 가장 높은 산이다. 철마면 임기리와 송정리에 걸쳐 있으며 해발 604.9m이다. 안산암질암으로 구성된 노년산지로 종순형을 이루며, 산정은 기반암으로 된 소규모의 토어가 형성되어 있다. 동쪽과 북쪽은 능선으로 이어지고, 남쪽과 서쪽은 급사면이다. 따라서, 철마산은 동쪽에서 바라보면, 남쪽이 급하고 북쪽이 완만한 비대칭형을 이룬다. 철마산은 지형의 특징상 이렇다 할 경관을 나타내고 있지 못하나 산정에서 굽어보는 회동수원지와 동래-울산 가로의 조망은 일품이라 할 수 있다.

- <부록 1-3>의 지형경관조사표(산지)를 기초로 하여 산지의 지형경관을 평가기준에 따라 조사결과를 제시하면 <표 3-1-3>과 같다.
- 5개의 산지 지형경관조사 결과는 조사지점이 총 35개로 달음산 10개, 개좌산 6개, 삼각산 9개, 그리고 일광산과 철마산이 5개씩이다.

이를 평가단위별로 기재하면,

- 달음산 : 만장년산지(晩壯年山地)의 특색을 잘 나타내고 있다. 산정과 산정부근은 경관이 빼어난 편이고 그 외의 능선과 산록은 대체로 보통의 경관을 보여주고 있다. 특히 경관이 빼어난 산정은 기반암의 나출암으로 이루어진 토어로서 수직절리와 수평절리가 잘 발달되면서 ‘tower형’을 나타내고, 멀리서 조망하면 산정에 성채를 축조한 듯 하다. 그리고, 이 곳에서는 조사지역의 전 해안 뿐만 아니라 멀리 울산까지 일목요연하게 조망되면서 풍광이 명산다움을 뽐내고 있다.
- 개좌산 : 전형적인 노년산지의 특색을 나타내는 산지로서 종순형의 산봉우리가 북서-남동으로 뻗는 능선을 따라 분포한다. 산정은 기반암(화강암류)의 세플라이트화한 ‘마사토’ 또는 잔적토양으로 이루어진 토봉으로서 경관상 뚜렷한 특징을 보여주지 못한다. 다만, 남동쪽의 무지산은 산정에 ‘토어’가 형성, 암봉의 경관을 보여주고 있을 따름이다. 남서 산록에 형성된 암석단애와 그 아래에 분포하는 애추 또한 뚜렷한 특징이 없으며 개좌고개와 반송고개인 안부 또한 미려한 멋을 풍기지 못하고 있다.
- 삼각산 : 전형적인 노년산지 특색을 나타내는 산지이다. 3개의 작은 산봉우리가 동서로 나란히 서 있는 종순형으로 뚜렷한 경관을 나타내지 못하나, 산정에서 굽어보는 기장-월내-울산 간의 해안선 조망은 빼어나다. 곳에 따라 암석단애와 토어, 약

지, 침식 평탄면, 암괴류 등의 미지형이 분포하고 있어 학술적 가치가 높은 산지라 할 수 있다.

- 일광산 : 전형적인 노년산지로 종상 또는 원추형을 이루고, 산정은 소규모의 토어군으로 이루어진 암봉이다. 지질 및 지형적인 특징은 뚜렷하지 않으나 산정에서 굽어보는 남동부 해안선(대변-일광-월내)의 조망은 빼어나다. 특히, 일광산은 기장의 급속한 도시화로 이른바 ‘도심 산지’로 변모될 전망이어서 이에 대한 보존의 욕구가 커질 것으로 예상된다.
- 철마산 : 기장군에서 가장 높은 산으로 종순형을 나타낸다. 남쪽과 서쪽 산록이 가파르고 북쪽과 동쪽 사면이 완만한 비대칭산지로 산정은 소규모의 토어로 이루어져 있으나 토봉처럼 보인다. 능선과 능선 아래에 소규모의 토어와 암석단애가형성되어 있으나 경관상 뚜렷하지 않다. 산정과 능선을 잇는 등산로가 나 있을 뿐 찾는 사람 많지 않고, 따라서 원시상태로 잘 보존되어 있으며, 산정에서 굽어보는 동래-울산간의 가로와 회동수원지의 조망이 빼어나다.

<표 3-1-3> 조사지역의 산지지형 경관 평가

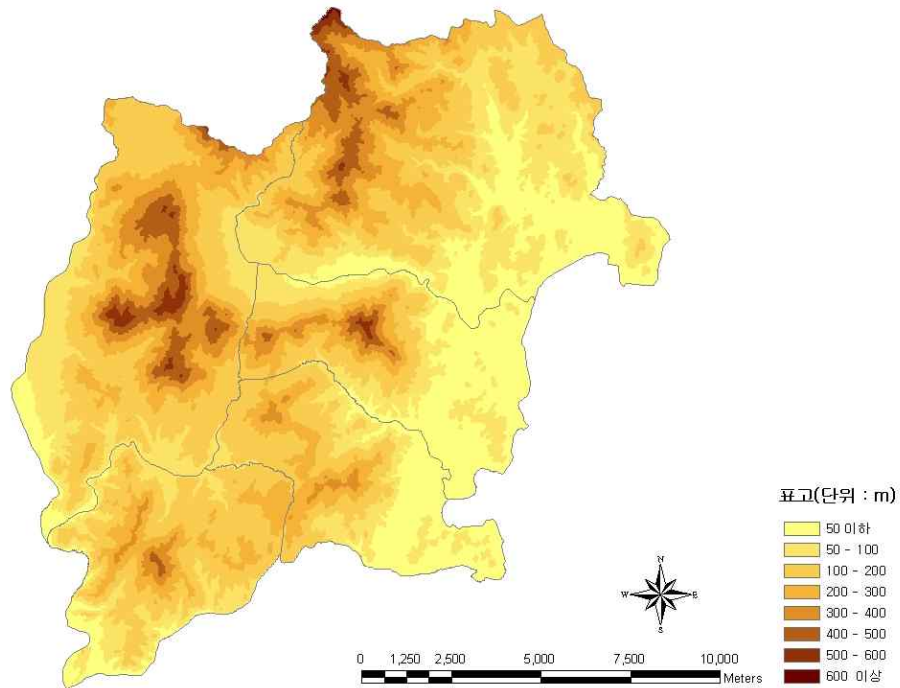
평가단위	일련번호	미지형(기호)	지형면 위치	평 가	비 고
달음산	01	암봉(토어)	산 정	아주좋음	추 봉
	02	암봉(토어)	산 정	아주좋음	옥 녀 봉
	03	토 어	능 선	좋 음	북서능선
	04	토 어	능 선	좋 음	북서능선
	05	토 어	능 선	보 통	북동능선
	06	토 어	능 선	보 통	북동능선
	07	토 봉	능 선	보 통	월 음 산
	08	토 봉	능 선	보 통	북동능선
	09	암 괴 류	계 곡	보 통	옥정사 계곡
	10	애 추	산 록	보 통	남동산록
개좌산	11	토 봉	산 정	보 통	
	12	암석 단애	산 록	보 통	남서산록
	13	안부(고개)	산 록	보 통	개좌 고개
	14	암봉(토어)	산 정	보 통	무 지 산
	15	토 봉	능 선	보 통	운 봉 산
	16	애 추	산 록	보 통	남쪽산록
삼각산	17	단 애	산 록	보 통	북동산록
	18	토 어	산 록	보 통	북동산록
	19	악 지	산 록	좋 음	남동산록
	20	저위 평탄면	산 록	보 통	남동산록
	21	토 어	산 정	보 통	산 정
	22	토 어	산 정	보 통	제3봉
	23	토 어	산 정	보 통	제2봉
	24	토 어	산 정	보 통	제1봉
	25	암 괴 류	산 록	보 통	북쪽산록
일광산	26	암 괴 류	산 록	좋지않음	남서계곡
	27	애 추	산 록	보 통	남서산록
	28	토 어	산 록	보 통	남서산록
	29	토 어	산 정	좋 음	일광산 주봉
	30	저위 평탄면	능 선	좋 음	습 지
철마산	31	암 봉	산 정	보 통	철마산 주봉
	32	토 어	능 선	좋 음	산능 봉우리
	33	단 애	능 선	보 통	암석 단애
	34	토 어	능 선	보 통	북서산능
	35	토 어	능 선	좋지않음	동쪽산능

* 일련번호는 <부록 1-3>의 일련번호와 동일

라. GIS를 이용한 지형분석 결과

1) 표고분석

- 1차년도 조사지역에 대한 표고분석결과는 다음과 같다(그림 3-1-4, 표 3-1-4).



<그림 3-1-4> 조사지역에 대한 표고분석도

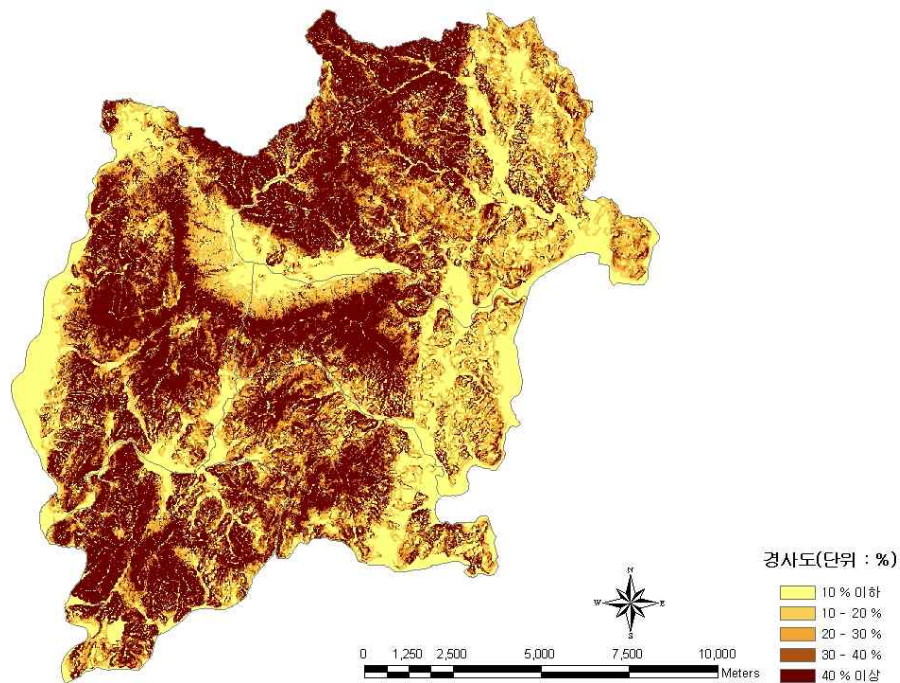
<표 3-1-4> 조사지역에 대한 표고분석표

표고 등급	면적(km ²)	비율(%)
50m이하	37.57	18.8
50 -100m	43.83	22.0
100-200m	62.04	31.1
200-300m	31.88	16.0
300-400m	15.14	7.6
400-500m	7.40	3.7
500-600m	1.43	0.7
600m이상	0.07	0.0
합 계	199.35	100.0

- 조사지역은 전체면적의 71.9%가 표고 200m이하로 구성되어 있는 구릉성 산지이며 500m이상 지역은 0.7%에 해당하는 1.5km² 이다.
- 지형은 서고동저, 북고남저형으로 해안지역을 따라 표고가 낮은 구릉성 산지를 이루고 있으며, 내륙으로 갈수록 표고가 높아진다.

2) 경사 분석

- 1차년도 조사지역에 대한 경사 분석결과는 다음과 같다(그림 3-1-5, 표 3-1-5)



<그림 3-1-5> 조사지역에 대한 경사분석도

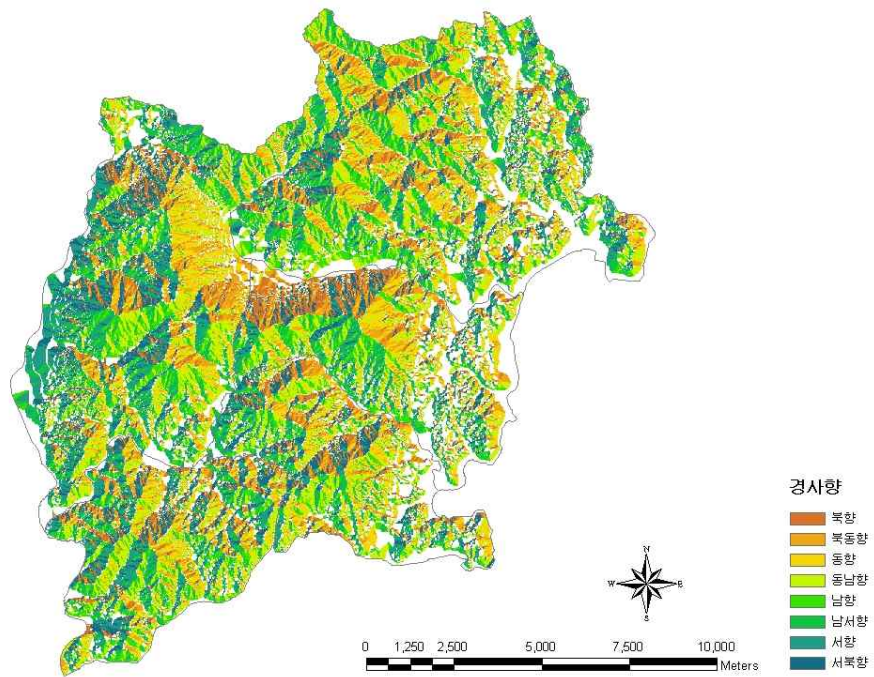
<표 3-1-5> 조사지역에 대한 경사분석표

경사도(%)	면적(km ²)	비율(100%)
10%이하	44.07	22.1
10 -20 %	24.13	12.1
20 - 30 %	28.21	14.2
30 - 40 %	30.23	15.2
40 % 이상	72.71	36.5
합 계	199.35	100.0

- 조사지역에 대한 경사분석 결과, 경사도가 30%이상인 지역이 102.94km²(51.7%)이고 경사도 10%이하인 지역은 44.07km² 이다. 경사가 낮은 지역은 대부분 해안에 위치하고 있으며, 조사지역의 가운데 부분인 정관에도 경사도가 낮은 큰 분지가 형성되어 있다.

3) 경사향분석

- 1차년도 조사지역에 대한 경사향 분석결과와는 다음과 같다(그림 3-1-6, 표3-1-6).



<그림 3-1-6> 조사지역 경사향 분석도

<표 3-1-6> 조사지역의 경사향 분석표

경사향	면적(km ²)	비율(%)
평지	21.63	10.8
북	13.51	6.8
북동	26.14	13.1
동	29.76	14.9
동남	27.47	13.8
남	23.56	11.8
남서	21.64	10.9
서	20.86	10.5
서북	14.78	7.4
계	199.35	100.0

- 경사향 분석결과 경사가 없는 평지 지형이 10.8%인 21.63Km²로 나타났다. 평지의 분포를 살펴보면 대부분 해안지역에 위치하고 있다. 서사면보다는 동사면이 많이 차지하고 있는 것으로 나타나 산지가 서고동저형임을 알 수 있다.

3. 요약 및 결론

- 이상의 조사결과에서, 조사지역의 자연경관을 소권역별로 정리하면 다음과 같이 무리될 수 있다.

가. 해안

- 소규모의 두각지와 이들 사이에 분포하는 소만입으로 톱니바퀴형의 해안선을 이루고 있는 수려한 해안은 10여년전부터 일기 시작한 지역개발붐에 따라 해안의 속성이 변형되면서 본래의 모습을 찾아볼 수 없을 정도로 다음과 같이 인공화되어 가고 있다.
- 첫째, 몽돌 또는 바둑돌 해안, 그리고 사빈해안으로 잘 알려진 ‘碁浦’, ‘文東浦’, ‘冬栢浦’, ‘七岩浦’, ‘月內浦’ 등은 어항의 현대화로 선착장, 물양장, 방파제 축조와 무분별한 횃집촌이 난립함으로써 인공화되어 버렸다.
- 둘째, 두각지를 중심으로 한 암석해안, 특히 파식대와 비교적 넓게 분포, 해안은 활어양식장과 그 부속 건물, 횃집촌 등이 들어섬에 따라 인공해안화 되어 가고 있다.
- 이러한 사실은 조사지역의 해안이 지금의 개발 상태로 진행된다면 해안의 원형을 잃게 될 것임을 암시하며, 따라서 더 이상 인간의 간섭에 의해 해안의 자연경관이 훼손되는 것을 막기 위해서는 보다 적극적이고 강력한 해안 관리 대책 방안이 수립되어야 할 것으로 생각된다.

나. 하천

- 조사지역의 하천은 유역별로 보면 상류가 짙은 산림으로 덮힌 계류 하천인데다 하상이 기반암의 나출암으로 드러나면서 곳곳에 소규모의 폭포·급류·여울 등이 형성, 수려한 경관을 보여주고 있다.
- 그러나, 중류는 하상에 자갈층이 두텁게 퇴적되면서 ‘자갈더미’를 이루는 곳이 많은 데다 역새·갈대 등과 같은 초본이 군락을 형성, 일시적 집중호우시 쉽게 범람하는 천정천이 되고 있다.
- 하류는 상수원 보호구역인 철마천을 제외하면, 하천유수가 극히 느린데다, 급속한 도

시화에 따른 생활 오수가 정화되지 않은채 흘러들면서 심각할 정도로 수질을 오염시키고 있다. 따라서, 조사지역의 하천은 상류를 보존구역으로 설정하고, 중류는 자연재해를 막기 위한 하천의 대대적인 정비, 하류는 하천정비와 함께 수질개선 방안을 강구하여 유역별로 보존과 정비를 체계적으로 관리할 필요가 있다 하겠다.

다. 산지

- 조사지역의 산지는 해발고도가 500m 안팎의 저산성의 노년산지의 특색을 지니고 있으나, 달음산은 산정과 산정 부근의 산능이 기반암의 나출암으로 이뤄진 예리한 모습의 tower형의 암봉인데다 산록이 급경사를 이루고 산기슭에는 깊은 계곡이 많아 만장년(晩壯年)산지의 위용을 드러낸다. 특히 산정이 수직절리가 촘촘한 기반암의 토어로 이루어지면서 ‘성채’와 같은 멋진 경관을 보여준다. 더욱이나 산정에서는 울산에서 해운대에 이르는 톱니바퀴형의 해안선은 물론, 내륙쪽으로는 정관면과 철마면의 침식분지 촛락들이 한눈에 들어오는 명산다움을 연출하고 있다. 일광산은 전형적인 노년산지로 해발고도는 400m에 이르지 못하는 낮은 산이나 기장 신시가지 배후에 자리잡고 있는데다 산정에서 굽어보는 해안선의 조망이 빼어나 보존의 가치가 높다.
- 이와는 달리 개좌산·삼각산·철마산은 종순형의 노년산지로서 지형 및 지질적으로 특색이 없는데다 경관상 뚜렷함을 드러내지 못하나 자연상태로 보존이 잘 되어 있는 산지라 할 수 있다.
- 따라서, 달음산과 일광산은 기장지방의 ‘ 으뜸산 ’으로서 앞으로의 무분별한 개발행위와 경관의 훼손으로부터 보존하기 위한 방안이 강구되어야 할 것이다.

4. 보존 및 관리방안

- 이상에서, 조사지역의 자연경관 보존 및 관리방안은 다음과 같이 1) 보존지역·2) 개발유보지역·3) 개발 가능 및 개선지역으로 구분하여 이에 대한 대책을 수립하는 것이 바람직할 것이다.

1) 보존지역

- 학술적 가치가 높고 경관이 수려하면서도 개발행위가 진행되지 않는 곳으로
- 생태계 보존 및 자연경관을 위해 개발행위를 제한함으로써
- 보존의 필요성이 크게 요청되는 지역이고,

2) 개발 유보지역

- 학술적 가치는 높으나 경관이 수려하지 못하거나
- 학술적 가치가 낮고 경관 또한 수려하지 못하고,
- 개발 상태가 어느 정도 진행된 곳으로서
- 앞으로의 난개발을 억제함과 동시에
- 시민생활에 필요불가결한 최소한의 편의시설 건설이 요청되는 지역이며,

3) 개발 가능 및 개선지역

- 지금까지의 무분별한 지역개발로 생태계 및 자연환경의 원형이 사라져 버렸고,
- 주민들의 생활에 불편이 많거나 산업경제활동에 지장을 주는 곳으로
- 개발 가능지역으로서 재정비 및 개선이 요청되는 지역이라 할 수 있다.

- 이상의 점을 고려하여 조사지역의 소권역별·평가단위별로 보전 및 관리방안을 제시하면 <표 3-1-7>~<표 3-1-9>과 같다.

<표 3-1-7> 해안지역의 지형경관 보존 및 관리방안

소권역	평가 단위	일련 번호	지 형	지 역	평 가	보존 및 관리방안
해안	해안	01	해안단구	일광면 학리	좋음	보존
		02	모래해안(일광해수욕장)	일광면 삼성리	보통	유보
		03	인공해안(바돌개)	일광면 이천리	보통	개선
		04	파식대	일광명 이천리	보통	유보
		05	암석해안	일광면 이천리, 동백리	좋음	보존
		06	인공해안(동백포)	일광면 동백리	보통	개선
		07	인공해안(칠암포)	일광면 칠암리	보통	개선
		08	인공해안(문동포)	일광면 문동리	보통	개선
		09	파식대	일광면 문동리	좋음	보존
		10	모래해안(임랑해수욕장)	장안읍 임랑리	좋음	보존
		11	인공해안(월내포)	장안읍 월내리	보통	개선

<표 3-1-8> 하천지역의 지형경관 보존 및 관리방안

소권역	평가 단위	일련 번호	미지형	유역	지역	평가	보존 및 관리방안
하천	A · 장 안 천	01	협곡	상류(박실천)	장안읍 장안리	아주 좋음	보존
		02	암석하상	상류(박실천)	장안읍 장안리	아주 좋음	보존
		03	암석하상	상류(박실천)	장안읍 장안리 (상장안)	아주 좋음	보존
		04	하성단구	중류(박실천)	장안읍 장안리 (상장안)	보통	유보·개선
		05	하성단구	중류(박실천)	장안읍 장안리 (하장안)	좋지 않음	유보·개선
		06	하도습지	중류(박실천)	장안읍 기룡리	보통	유보·개선
		07	암석하상	상류(용소천)	장안읍 용소리	아주 좋음	보존
		08	하도습지	상류(용소천)	장안읍 용소리	좋음	보존
		09	자연제방	하류(월내천)	장안읍 반용리-월내리	보통	개선
		10	하상퇴적물	하류(월내천)	장안읍 월내리	좋지 않음	개선
	B · 좌 광 천	11	암석하상	상류	정관면 병산리	좋음	보존
		12	인공담수호 (병산저수지)	상류	정관면 병산리	좋음	보존
		13	하도습지	상류	정관면 모전리	보통	유보·개선
		14	자연제방	중류	정관면 용암리	좋지 않음	유보·개선
		15	하도습지	중류	정관면 예림리	보통	유보·개선
		16	천정천	중류	정관면 예림리	보통	유보·개선
		17	하도습지	하류	정관면 예림리	좋음	개선
		18	감입곡류	하류	장안읍 좌천리	보통	개선
		19	하식애	하류	장안읍 좌천리	좋지 않음	개선
	C · 일 광 천	20	인공담수호	상류	일광면 용천리	좋음	보존
		21	암석하상	상류	일광면 대리	보통	유보·개선
		22	하성단구	상류	일광면 회룡리	보통	유보·개선
		23	인공하천	중류	일광면 화전리	좋지 않음	유보·개선
		24	자연제방	중류	일광면 화전리	좋지 않음	유보·개선
		25	포인트바	하류	일광면 이천리	보통	개선
	D · 철 마 천	26	감입곡류	상류(이곡천)	철마면 이곡리	좋음	유보·개선
		27	폭포(홍연폭포)	상류(웅천)	철마면 웅천리	아주 좋음	보존
		28	하도습지	중류	철마면 웅천리	보통	유보·개선
		29	인공하천	중류	철마면 연구리	좋지 않음	유보·개선
		30	감입곡류	하류	철마면 와여리	아주 좋음	보존
		31	협곡	하류	철마면 와여리	아주 좋음	보존

<표 3-1-9> 산지지역의 지형경관 보존 및 관리방안

소권역	평가단위	일련 번호	미지형	지형면 위치	평 가	보존 및 관리방안
산 지	달음산	01	암봉(토어)	산정(추봉)	아주 좋음	보 존
		02	암봉(토어)	산정(옥녀봉)	아주 좋음	
		03	토 어	북서능선	중 음	
		04	토 어	북서능선	중 음	
		05	토 어	북동능선	보 통	
		06	토 어	북동능선	보 통	
		07	토 봉	능선(월음산)	보 통	
		08	토 봉	북동능선	보 통	
		09	암 괴 류	옥정사 계곡	보 통	
		10	애 추	남동 산록	보 통	
	개좌산	11	토 봉	산 정	보 통	유 보
		12	암석 단애	남서 산록	보 통	
		13	안부(고개)	산록(개좌고개)	보 통	
		14	암봉(토어)	산정(무지산)	보 통	
		15	토 봉	능선(운봉산)	보 통	
		16	애 추	남쪽 산록	보 통	
	삼각산	17	단 애	북동산록	보 통	
		18	토 어	북동산록	보 통	
		19	악 지	남동산록	중 음	
		20	저위 평탄면	남동산록	보 통	
		21	토 어	산 정	보 통	
		22	토 어	산정(제3봉)	보 통	
		23	토 어	산정(제2봉)	보 통	
		24	토 어	산정(제1봉)	보 통	
		25	암 괴 류	북쪽산록	보 통	
	일광산	26	암 괴 류	남서계곡	중지않음	
		27	애 추	남서산록	보 통	
		28	토 어	남서산록	보 통	
		29	토 어	산정(주봉)	중 음	보 존
	30	저위 평탄면	능선(습지)	중 음		
	철마산	31	암 봉	산정(주봉)	보 통	유 보
		32	토 어	능선(봉우리)	중 음	
		33	단 애	능선(단애)	보 통	
		34	토 어	북서능선	보 통	
		35	토 어	남동능선	중지않음	

5. 참고문헌

- 국립 지질 조사소. 한국지질도. 양산도폭 1:50,000. 1964.
- 기장군지 편찬 위원회. 기장군지(상). 2001.
- 부산시사편찬위원회. 부산시사(1). 1989.
- 오건환. 오륙도의 형성과정. 홍순환 교수 회갑기념 논문집. pp.63~80. 1985.
- 오건환. 지형스케치로 본 부산의 해안경관. 부산지리, 제9호, pp.1~12, 2000.
- 자원개발연구소. 한국지질도. 동래-월내도폭 1:50,000. 1978.

2절. 토양

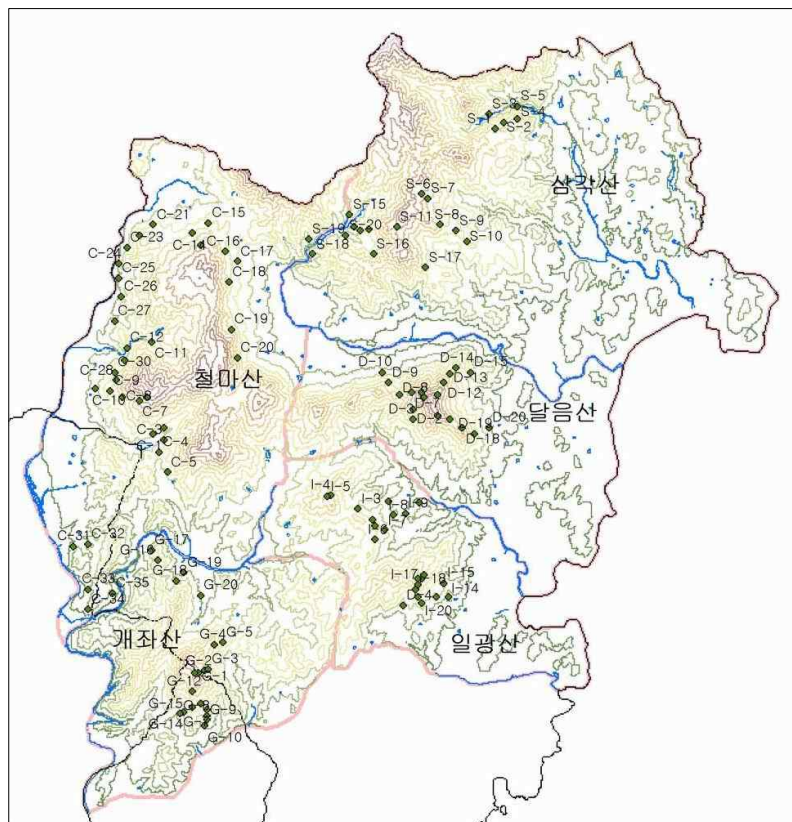
1. 조사지역 및 조사방법

가. 조사기간

- 본 용역의 총기간은 2001년 5월 23일에서 2002년 6월 22일 까지 이다.

나. 조사지역

- 본 연구과업의 1차 연도에 해당하는 조사지역은 부산광역시 기장군 지역이며, 대상은 기장군 내의 주요산(철마산, 달음산, 삼각산, 일광산, 개좌산)의 5개 소권역에 해당한다.



<그림 3-2-1> 토양 조사지점

다. 조사방법

- 도시지역의 토양은 만성적인 대기오염과 산성비로 인하여 산성화 및 오염이 되어 있으며 식생의 성립에 큰 영향을 미치고 있다.
- 조사대상지역에 있어서의 가용한 기존 자료를 수집하여 대상지역의 토양의 종류, 단면형태, 이화학적 성질, 분포 등에 대한 개요를 파악한다.
- 조사 대상지역의 5개 주요산에 대하여 지형도를 분석, 동서남북 4방향과 중요 식생 및 산림분포지역을 고려하여 표고별로 5등분하여 조사한다. 표고별로 일정구역을 정하여 이를 중심으로 정성적, 정량적 조사를 행한다.
- 정성적 조사는 지형(산지, 평지)로 구분하며, 토양의 분류는 토양색상표 및 토질분류표에 의하여 실시한다.
- 토양 시료 채취지점에 대한 식생자료 확보를 위하여 주변에 대한 사진촬영을 시행한다.
- 자료의 전산입력을 위하여 1/5,000 지형도를 이용 시료채취 지점에 대한 경위도 좌표 및 TM좌표를 제시한다.

1) 시료의 채취 및 관리

- 시료 채취는 토양오염 공정시험법에 따르며, 낙엽층을 걷어내고 토양시료 채취기를 이용하여 표토(0 ~ 30cm)를 약 0.5 Kg 채취한다.
- 채취된 시료는 폴리에틸렌 봉지에 담아 실험실로 운반하여 폴리에틸렌 바트(vat) 위에 균일하게 펼쳐 직사광선이 닿지 않는 장소에서 풍건시킨 다음 분쇄하여 눈금간격 2mm 표준체(10 메쉬)로 체걸음을 한다. 거른 시료는 각각 균등량(약 200g)을 취하여 사분법에 의하여 균일화 한 다음 분석용 시료로 사용한다.

2) 시료의 분석

- 분석항목
 - 토양pH, 유기물함량, Ca, Mg, Na, Si, P, S, K, Mn, Fe, Zn 및 Cd함량, Al
- 분석방법
 - 토양 pH : 준비된 풍건토양 5g을 달아 50 ml 비이커에 취하고 증류수 25ml를 넣어 때때로 유리막대로 저어주면서 1시간 방치 후 pH미터를 이용하여 60초 이내에 읽는다(환경부, 1999).
 - 토양 유기물함량 : 약 3g의 풍건토양을 미리 항량이 구해진 도가니에 담아서

1050C \pm 50C에서 최소한 2시간 건조한 후, 600~700 oC에서 회화한 다음 감소된 무게를 달아 측정한다(농촌진흥청, 97; Sims and Heckendorn, 1991).

- Ca, Mg, Na, Si, P, S, K, Mn, Fe, Zn, Cd : 풍건토양 10g을 1N의 CH₃COONa(pH 7.0) 100 ml와 혼합하여 30분 진탕시킨 후 Whatmam No.44 여과지로 여과한다음, 유도결합 플라즈마 원자발광분광계 (ICP)를 이용하여 분석 하였으며, Al은 pH 4.0 의 CH₃COONH₄로 추출하여 ICP로 분석하였다.

2. 조사결과

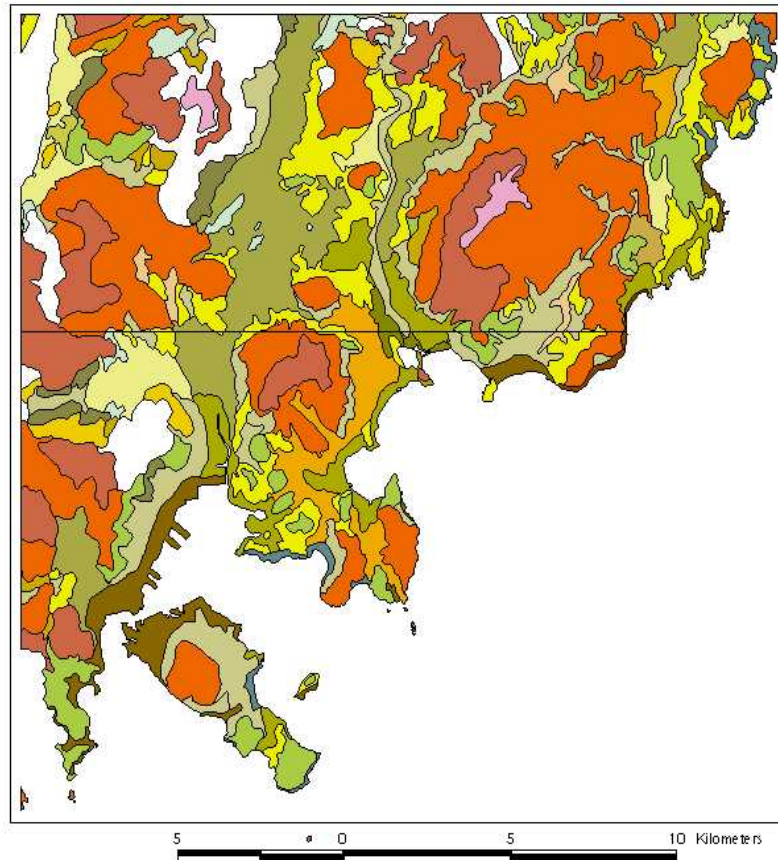
- 토양의 환경보전 기능은 일반적으로 다음의 10가지로 구분하고 있다(오종민 등, 1997). ㉠홍수방지 ㉡수원함양 ㉢수질정화 ㉣토사붕괴방지 ㉤토양표면침식방지 ㉥지반침하방지 ㉦오염물정화 ㉧지표온도·습도변화의 완화 ㉨토양생물상 보호 ㉩식생 보호 산지의 토양이용형태는 산림으로서의 이용이 가장 크며, 고목층으로부터 저목층, 이끼류에 걸쳐 식물에 의하여 생산되는 유기물을 초식 또는 육식 동물들이 먹고 생활하고 있다. 자연생태계로서의 산지의 역할은 다양한 종의 생물의 장으로의 중요한 역할을 하고 있다.
- 이러한 이유로 조사검토는 산림에 대하여 우선적으로 되어왔으며, 특히 토양이 그 모재인 암석과 퇴적물에 비교하여 큰 차이가 있는 것은 토양생물상 보호 및 식생보호기능과 같은 녹색식물의 생육과 재생산을 보증하는 능력을 가지고 있다는 점이다.
- 식물생육의 필수조건으로는 빛, 공기, 물, 온도, 영양분 및 유해물질이 없는 것 등의 여섯가지를 분류할 수 있다. 토양은 이것들 중 수분과 양분을 저장할 수 있기 때문에, 식물생육의 장 기능을 하고 있는 것으로 가장 저렴하고 대량으로 이용 가능한 자원이라고 할 수 있다.
- 토양은 일반적으로 검거나 혹은 갈색의 모래와 점토로 구성되어있다. 이와 같은 토양은 고체 입자뿐만 아니라 입자사이에 물과 공기를 함유하고 있다. 이들을 고상, 액상, 및 기상으로 구분할 때, 각상의 비율은 토양에 따라 달라지며, 고상율은 대부분의 토양에서 50%전후, 화산재 기원의 토양에서는 30%전후의 낮은 분포를 보인다. 액상율 및 기상율은 강우 및 건조에 따라 변하며, 이들 삼상이 적절한 균형을 이룰 때 적합한 식물생산의 배지로서의 역할을 한다. 식물 생육에 필요한 조건가운데, 수분과 양분은 액상 및 고상의 토양입자 표면에 교환성 이온으로 보유되어 식물의 뿌리에 의해서 수분과 함께 흡수된다.

- 고상은 토양의 주체가 되는 입자이고 무기물과 유기물로 분류된다. 무기물 입자는 입경 2mm 이하인 토양입자를 의미하며, 굵은모래, 미세한모래, 양토 및 식토, 점토로 구분할 수 있다. 이들 중 점토는 작은 입경으로 인하여 넓은 비표면적을 가지며 음전하를 띠고 있는 표면에 양이온의 흡착보유 기능을 하고 있다. 이와 같은 이온반응은 토양의 pH를 일정하게 유지시켜주는 완충작용을 한다.
- 토양중의 미생물은 동식물의 사체를 분해하고, 구성성분을 무기화 하여, CO₂, H₂O, N₂등의 형태로 대기중에 환원시키며, 또한 유기화합물을 분해하여 토양부식질을 형성한다. 분해된 동식물로부터 유리된 Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, NH₄⁺ 등의 무기 양이온 및 NO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻과 같은 음이온들은 토양 부식질에 포함된 음이온 및 양이온 작용기에 의하여 흡착된다. 특히 P는 토양중의 활성 Al과 결합해서 불용성상태로 된다. 이와 같은 토양의 광범위한 이온교환 능력은 토양의 중요한 기능중의 하나이다.
- 토양 부식질은 산과 알칼리용액에 대한 용해성에 따라 휴믹산, 풀빅산 및 휴민으로 분류하며, 언급한 바와 같이 이온교환 작용과 토양산성화를 억제하는 완충작용 및 물을 함유하여 토양의 고결화를 방지하기도하는 토양물리성의 개선에 기여한다.
- 토양의 저수능력은 토양종류에 따라 다르며, 일반적으로 다음의 순서와 같다. 미숙토 · 적색토 < 건성갈색산림토 · 약건성포드졸 < 약건성갈색 산림토 · 약건성흑색토 < 갈색산림토 · 습성갈색산림토 · 흑색토
- 즉, 조공극이 발달된 토양일수록 저수 · 투수기능이 높다. 산림의 벌채는 토양의 나대지화를 초래하며 결국 토양의 저수기능은 저하되며, 토양의 식물 생산기능을 잃어버리는 결과를 초래하게 된다. 생물생육의 필수원소로서는 C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B 및 Cl의 16원소를 포함, 특정식물에 필요한 Si, Na, Co의 3원소로 총 19원소가 있다.

가. 물리적 특성

- 개략 토양도를 기준으로 평가된 기장 지역의 토양은 사암질, 식양질, 사양질, 및 미사 식양질의 충적토 및 암쇄토로 구성되어 있다(그림 3-2-2).
- 조사된 대부분 지역의 토양은 양질사토 및 사양토로 구성된 갈색 산림토로 우리나라에 대표적으로 널리 분포된 토양이다.
- 일부 국소지역은 사질 건조한 암쇄토로 구성 되었음(철마천 상류부)
- 기장군 일대의 산림을 구성하는 수종으로는 소나무가 가장 많은 분포를 보이고 있었으며, 저지대에는 다양한 종류의 오리나무와 아카시아 군락이 분포하고 있다. 조사

된 지역의 대부분에서 약 7부 능선 이상에서는 갈참나무, 졸참나무, 상수리나무 및 굴참나무등의 참나무과가 분포하고 있다.



<그림 3-2-2> 부산지역 개략 토양도(1:50,000)

나. 화학적 특성

- 본 연구에서 조사된 지역에 대한 토양의 이화학적 특성에 대한 결과를 <표 3-2-1>에서 <표 3-2-5>에 나타내었다. 각각의 환경요인에 대한 결과는 다음과 같다.

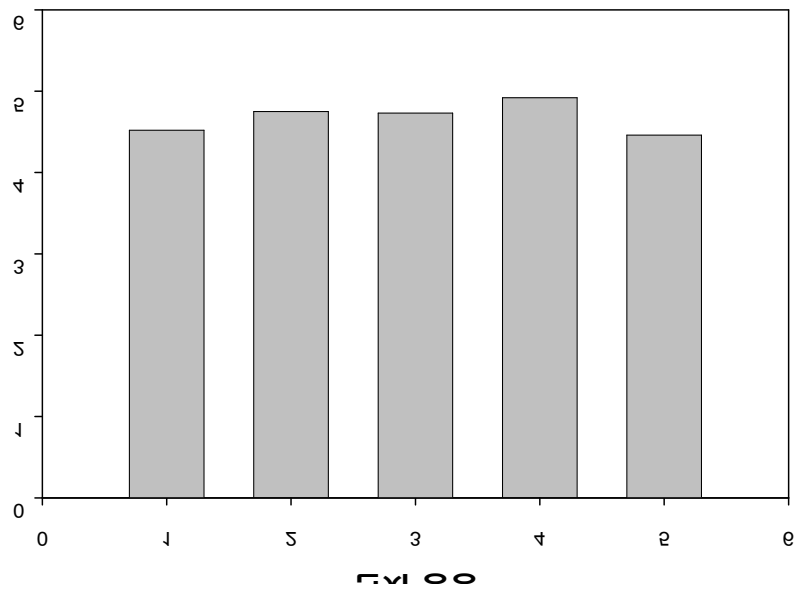
1) 지점별 특성

- 토양 pH
 - 조사지역의 토양 pH는 철마산 pH 4.00 ~ 5.54(평균 4.52), 개좌산 pH 4.07 ~ 6.19(평균 4.75), 일광산 pH 4.11 ~ 6.24(평균 4.73), 달음산 pH 4.08 ~ 8.37(평균 4.92), 그리고 삼각산 pH 3.19 ~ 5.62(평균 4.46) 이었다.

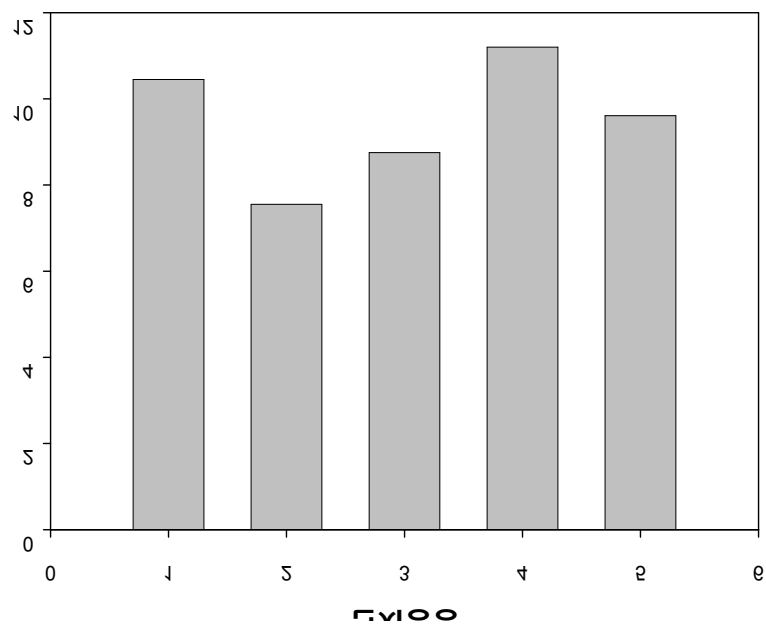
- 조사지역의 평균 토양 산성화는 삼각산> 철마산> 일광산>개좌산>달음산 순으로 나타났다(그림 3-2-3).
- 이들 5개 소권역의 평균 토양 pH는 전국 산림토양 평균치인 pH 5.1 보다 다소 낮은 값으로 산성화 되어있음을 나타내고 있다.
- 또한 이들은 토지 용도별 오염도 자료(환경부, 1999)의 임야에 대한 pH 5.7보다도 낮은 값이다.
- 그러나 서울의 아차산(pH 4.64), 청계산(pH 4.66), 관악산(pH 4.77)과 비교할 때 비슷한 값을 보이고 있다.
- 이들 토양 pH는 수목의 생육에 지장을 초래할 정도는 아니지만 국지적으로 심하게 산성화 된 지역에 대해서는 소식회 등을 이용하여 중화시켜 나가야 할 것이다.
- 특히, pH 3.19를 나타낸 삼각산의 지점은 남석광산의 폐광지역으로 광업종료후 복원이 되지않은 상태에서 방치되고 있으며, 주변의 토양은 이의 영향을 받아 심하게 산성화 되어 있다. 그러나 서울의 아차산(pH 4.64), 청계산(pH 4.66), 관악산(pH 4.77)과 비교할 때 비슷한 값을 보이고 있다.
- 토양중의 중금속 용해도는 토양 pH에 따라 영향을 받는다. 예를 들어 토양이 산성화 될 경우 Mo는 용해도가 감소하고, 중성에서 알칼리화되면, Cu, Zn, Cd, Mn, Fe 등의 용해도가 감소한다.

• 유기물 함량

- 유기물 함량은 철마산 3.96~18.51%(평균 10.45%), 개좌산 3.07~14.67%(평균 7.55), 일광산 4.75~17.52%(평균 8.75%), 달음산 4.08~21.13%(평균 11.20%), 그리고 삼각산 2.07~24.33%(평균 9.61%) 이었다. 이는 서울의 청계산(평균 13.0%), 관악산(평균 8.1%), 아차산 (평균 7.8%)와 비교할 때 유사한 범위를 보이고 있으나, 전국 평균치 3.7% 보다는 2배 이상 높은 값을 보이고 있다.
- 일반적으로 토양 유기물 함량은 5% 내외로 알려져 있지만, 산림지역의 표토인 경우 보다 높은 함량을 나타내며, 사질토의 경우는 낮은 수치를 보인다.
- 높은 유기물 함량은 보수력과 이온교환 능력이 높음을 의미한다.



<그림 3-2-3> 기장군 산림토양의 평균 토양 pH
(1: 철마산, 2: 개좌산, 3: 일광산, 4: 달음산, 5: 삼각산)



<그림 3-2-4> 기장군 산림토양의 평균 토양 유기물 함량
(1: 철마산, 2: 개좌산, 3: 일광산, 4: 달음산, 5: 삼각산)

<표 3-2-1> 철마산 산림토양의 조사지별 이화학적 특성

(단위 : mg/kg)

조사지 번호	환경요인													
	pH	유기물 (%)	Na	Mg	Si	P	S	K	Ca	Mn	Fe	Zn	Cd	Al
1	4.67	12.67	7.05	37.16	8.77	145.21	51.39	231.60	159.85	0.29	1.11	16.76	0.01	919.44
2	4.32	18.51	19.1	12.71	8.24	175.19	33.88	260.18	99.60	2.87	4.52	10.10	0.01	1707.31
3	5.54	3.96	14.84	513.06	9.12	139.82	47.70	248.73	3425.36	0.35	0.44	9.27	0.03	47.15
4	4.93	10.32	12.12	488.45	9.22	136.74	45.15	274.24	2025.14	1.63	1.59	7.49	0.02	350.96
5	4.86	12.35	17.82	11.96	3.50	149.14	40.93	180.71	172.74	0.16	1.75	7.86	0.02	793.90
6	4.35	11.63	9.25	62.17	9.28	157.53	37.48	259.60	450.41	2.37	2.68	15.16	0.01	941.12
7	4.88	9.42	6.13	138.61	8.58	154.11	29.67	260.48	634.26	0.30	0.98	11.48	ND	970.65
8	4.15	14.39	4.40	41.20	8.66	151.41	44.68	258.27	308.12	1.98	2.38	11.39	0.01	1592.05
9	4.64	8.21	19.52	56.05	6.64	144.35	36.11	237.73	426.50	3.02	0.72	19.08	0.03	906.31
10	4.25	10.31	6.43	169.31	8.43	147.52	39.83	293.49	559.47	5.06	0.83	22.86	ND	1172.08
11	4.14	8.75	4.81	7.58	8.78	135.33	39.13	219.03	144.41	1.93	0.92	7.12	0.03	861.66
12	4.00	15.57	10.11	2.52	8.09	148.08	41.27	261.47	70.55	2.34	4.29	1.22	ND	1100.18
13	4.36	7.57	6.29	53.02	6.70	146.88	40.94	196.65	320.84	2.06	2.19	1.01	0.03	566.51
14	4.63	10.50	9.49	16.57	6.10	139.48	47.96	254.69	153.32	2.96	2.05	7.43	0.01	605.03
15	4.61	9.24	10.89	36.62	7.39	125.83	37.14	218.15	220.48	46.10	1.58	8.44	0.02	767.65
16	4.43	10.28	12.07	56.49	4.60	73.61	36.73	199.82	516.05	21.10	3.31	1.27	0.02	798.47
17	4.47	8.29	11.36	13.77	6.80	119.55	38.74	178.81	120.50	4.64	1.94	0.29	0.01	730.85
18	4.61	10.72	9.61	7.17	10.04	132.72	33.02	196.93	82.76	4.50	2.79	0.53	0.01	1028.71
19	4.66	12.86	18.02	26.63	8.09	53.34	51.98	263.82	289.80	4.11	1.31	4.36	0.02	1270.79
20	4.39	14.89	18.98	29.24	7.60	124.34	63.87	234.66	632.90	11.55	2.80	9.28	0.05	771.79
21	4.19	18.6	11.57	324.22	5.94	192.35	36.68	387.15	2163.5	50.28	6.16	9.08	0.02	420.58
22	4.04	10.3	7.96	61.10	4.31	144.91	58.39	309.46	260.12	14.15	5.16	19.83	ND	1053.82
23	3.93	7.2	3.50	58.39	7.12	129.94	61.10	299.17	407.34	23.00	2.53	2.06	0.01	815.73
24	4.16	7.8	5.07	38.39	8.26	147.35	59.18	318.96	190.38	18.49	0.73	1.06	0.01	1686.77
25	4.18	8.5	7.16	68.45	7.12	121.21	44.66	283.44	577.61	69.50	4.11	7.66	0.02	984.06
26	4.13	6.2	4.92	75.50	6.49	102.15	59.75	257.38	408.89	13.11	0.40	1.94	0.01	980.21
27	3.97	8.4	5.27	57.59	6.91	100.35	67.96	317.94	258.09	12.70	1.77	4.38	ND	674.64
28	4.00	11.9	25.90	111.06	4.72	159.91	54.30	304.96	485.52	36.10	4.70	1.65	0.03	937.27
29	4.51	11.0	9.76	165.07	5.20	151.32	81.81	339.02	1110.8	74.96	4.40	10.90	0.03	1080.78
30	4.84	5.3	6.43	46.62	6.43	142.21	62.84	274.30	350.39	42.56	3.56	4.53	0.02	754.30
31	4.52	12.3	13.27	63.48	6.63	145.13	53.47	318.30	428.37	23.42	2.45	5.25	0.02	825.44
32	4.75	7.2	3.64	53.64	4.75	135.65	58.95	284.49	253.47	19.87	1.54	7.24	0.01	849.20
33	4.25	6.7	4.35	45.28	5.38	132.22	49.54	304.29	259.56	15.63	4.30	3.28	0.01	543.24
34	4.72	15.3	4.62	98.32	6.55	126.52	53.10	317.37	375.46	46.43	2.36	5.47	0.02	873.50
35	4.28	8.6	8.73	84.53	6.83	152.35	47.04	267.54	593.24	26.72	4.56	8.64	ND	942.54
평균	4.52	10.45	10.01	89.48	7.06	136.68	48.18	266.08	541.02	17.32	2.54	7.58	0.02	894.99
최대	5.54	18.51	25.90	513.06	10.04	172.12	67.96	293.49	3425.36	46.10	6.16	22.86	0.10	1707.31
최소	4.00	3.96	4.40	2.52	3.503	26.51	29.67	178.81	70.55	0.157	0.44	0.292	ND	47.15
전국 평균	5.01	3.7	89.1	20.4	4.9	38.5	38.8	87.4	169.8	7.8	0.9	0.3	0.2	308.9

<표 3-2-2> 개좌산 산림토양의 조사지별 이화학적 특성

(단위 : mg/kg)

조사지 번호	환경요인													
	pH	유기물	Na	Mg	Si	P	S	K	Ca	Mn	Fe	Zn	Cd	Al
1	4.98	11.22	5.56	29.19	7.697	63.90	46.044	273.32	240.79	0.350	1.001	7.635	0.0115	729.42
2	4.30	9.72	6.33	0.28	6.251	105.90	53.995	232.28	70.68	2.642	1.805	5.598	0.0095	1204.03
3	5.00	3.07	14.41	93.21	7.569	114.29	35.202	212.01	462.29	1.484	0.651	20.295	0.0440	793.47
4	5.24	9.27	17.25	162.42	6.116	54.36	39.274	343.21	531.14	1.410	0.882	10.593	0.0270	717.87
5	5.25	14.67	11.59	348.09	4.705	132.60	50.206	316.82	1719.19	0.348	2.138	94.680	0.0095	371.93
6	5.08	6.85	7.04	75.66	6.685	119.20	53.712	298.66	618.99	0.930	0.511	15.197	0.0115	527.85
7	4.38	5.83	6.51	11.98	5.335	51.92	32.710	209.02	148.40	1.596	0.965	4.330	0.0155	601.46
8	4.78	8.20	5.43	42.48	2.914	48.97	40.276	235.65	348.48	3.373	1.205	11.312	0.0055	1192.62
9	4.07	8.51	8.91	80.66	6.062	68.14	32.813	224.58	531.14	23.533	0.741	24.255	0.0595	591.33
10	4.35	3.84	10.49	20.20	6.892	101.03	47.046	231.40	75.13	8.318	2.574	15.866	0.0400	459.38
11	4.60	4.69	9.76	168.37	6.898	58.04	34.316	259.05	1098.96	5.239	0.570	19.966	0.0170	724.14
12	4.25	5.21	9.01	25.61	6.130	124.68	45.234	251.69	142.51	14.446	1.725	18.488	0.1190	980.49
13	4.75	4.18	8.96	21.34	6.846	132.00	72.993	301.93	223.91	4.695	2.122	8.540	0.1150	284.20
14	4.48	5.25	6.61	25.81	0.778	102.69	37.489	190.25	128.89	3.242	0.871	7.457	0.2760	932.70
15	6.19	9.63	36.30	256.80	4.269	107.27	57.155	351.73	3390.76	1.532	5.439	12.198	0.1110	234.42
16	4.71	5.41	2.69	20.29	7.615	68.31	37.258	318.52	218.32	2.637	1.314	6.284	0.1760	489.76
17	4.61	6.48	3.97	28.49	7.756	57.01	57.797	311.88	148.57	1.993	2.542	11.670	0.1415	775.50
18	4.83	9.42	6.50	47.36	7.098	123.74	34.843	376.69	182.11	2.533	2.948	9.839	0.0940	1008.88
19	4.65	6.61	6.91	45.33	6.002	106.72	32.042	372.88	247.40	1.534	1.540	11.601	0.1205	772.93
20	4.48	12.97	9.06	25.63	8.621	56.24	27.148	258.51	242.48	2.212	2.118	11.180	0.0095	1682.78
평균	4.75	7.55	9.66	75.49	6.11	89.85	43.38	278.50	538.51	4.200	1.68	16.35	0.07	753.76
최대	6.19	14.67	36.30	348.09	8.621	132.60	72.993	376.69	3390.76	23.533	5.439	94.680	0.2760	1682.78
최소	4.07	3.07	2.69	ND	0.778	48.97	27.148	190.25	70.68	0.348	0.511	4.330	0.0055	234.41

54 부산자연환경조사 및 관리시스템개발

<표 3-2-3> 일광산 산림토양의 조사지별 이화학적 특성

(단위 : mg/kg)

조사지 번호	환경요인													
	pH	유기물	Na	Mg	Si	P	S	K	Ca	Mn	Fe	Zn	Cd	Al
1	5.12	11.48	10.14	151.67	11.445	67.41	99.249	438.55	893.41	2.887	0.915	3.020	ND	332.42
2	5.00	7.73	10.46	237.34	3.675	68.86	47.739	289.74	354.25	3.287	1.016	8.276	0.0190	493.33
3	6.24	5.01	9.85	315.67	6.848	1.28	56.320	298.97	1695.44	0.397	1.552	46.589	0.0460	94.22
4	5.65	6.01	81.5	462.53	6.695	2.14	53.610	383.81	1818.91	11.848	1.485	ND	ND	24.68
5	4.59	10.00	14.2	224.08	6.024	58.81	40.071	386.67	685.31	0.375	0.583	4.608	0.0155	415.87
6	4.63	5.37	13.69	142.02	6.487	2.99	43.166	336.71	529.45	1.414	1.078	14.810	0.5480	401.75
7	4.60	5.92	11.70	828.99	5.132	7.06	52.813	337.80	783.68	48.906	5.608	25.945	0.0475	1284.49
8	4.11	4.75	11.38	34.77	7.922	7.23	48.048	263.99	245.37	2.470	0.934	1.663	0.0135	1151.53
9	4.62	17.52	15.36	413.22	6.106	56.67	50.462	326.15	1746.32	15.552	0.715	1.252	0.0400	758.24
10	4.16	10.24	15.36	85.14	8.331	57.23	65.902	290.97	397.67	1.841	1.307	4.992	0.0345	684.91
11	4.44	9.41	12.94	35.30	5.453	3.64	55.395	259.87	292.01	2.167	0.764	6.932	0.0135	576.93
12	5.14	6.27	18.70	95.07	10.736	5.77	53.674	282.38	591.18	3.584	0.499	5.609	0.1875	494.04
13	4.55	6.02	7.94	209.26	8.677	121.17	44.541	302.41	461.78	11.987	1.507	5.029	0.0020	761.09
14	4.37	5.72	18.60	165.75	6.122	57.23	44.811	287.15	2805.98	7.505	0.810	ND	0.0135	530.28
15	4.36	6.79	15.01	172.54	8.685	2.57	44.258	177.31	2429.47	7.277	0.499	ND	0.0040	600.18
16	4.89	17.46	48.30	172.55	4.661	111.72	49.628	288.34	1907.10	1.849	1.821	ND	0.0270	265.37
17	4.35	11.35	38.30	155.32	4.741	4.23	46.429	250.06	1101.84	10.108	0.497	9.339	0.0170	460.95
18	4.18	8.20	8.62	22.81	7.493	7.06	32.376	211.61	145.56	1.7010	0.191	0	0.0535	863.94
19	4.91	10.21	11.56	149.13	4.393	2.78	35.048	296.82	707.19	3.267	1.095	7.158	0.0270	657.10
20	4.64	9.47	11.80	175.67	7.305	50.81	49.576	297.54	811.50	4.336	1.242	11.049	0.0135	709.45
평균	4.73	8.75	19.27	227.44	6.85	34.84	50.66	295.34	1020.17	7.140	1.21	7.81	0.06	578.04
최대	6.24	17.52	81.50	828.99	11.445	111.72	99.249	438.55	2805.98	48.906	5.608	46.589	0.5480	1284.49
최소	4.11	4.75	7.94	22.81	3.675	1.28	32.376	177.31	145.56	0.375	0.191	ND	ND	24.68

<표 3-2-4> 달음산 산림토양의 조사지별 이화학적 특성

(단위 : mg/kg)

조사지 번호	환경요인													
	pH	유기물	Na	Mg	Si	P	S	K	Ca	Mn	Fe	Zn	Cd	Al
1	4.89	13.64	15.50	44.90	5.615	0.43	47.071	261.57	324.74	6.226	8.820	10.107	0.0115	1634.84
2	5.07	13.76	23.45	74.01	5.713	5.99	59.005	283.92	462.29	12.987	0.930	9.657	0.0305	1668.51
3	4.65	11.34	12.58	19.63	6.689	64.07	53.777	296.42	141.49	7.615	2.216	10.799	0.0270	1074.50
4	4.64	9.19	9.43	22.57	3.786	66.17	44.939	239.40	97.77	8.597	0.753	3.627	0.0270	784.77
5	4.63	9.30	17.15	47.39	7.647	3.64	42.576	242.98	207.89	10.390	2.746	7.988	0.0190	472.36
6	4.40	18.93	46.00	17.65	5.202	2.78	43.038	250.81	189.70	8.363	2.522	8.447	0.0230	894.33
7	4.80	21.13	13.00	43.27	3.575	5.77	48.870	273.73	373.75	3.561	3.081	12.859	0.0210	1088.20
8	5.27	10.57	19.25	214.97	6.717	2.57	53.096	247.10	915.12	2.253	0.623	15.221	0.0135	969.51
9	5.56	10.35	15.15	197.00	5.202	49.40	32.145	272.34	892.56	0.323	0.460	11.505	ND	737.70
10	4.75	11.36	17.25	29.55	5.323	4.50	54.085	276.66	298.45	11.818	1.963	9.078	0.0270	667.80
11	4.22	9.95	7.90	27.24	6.054	53.51	35.331	325.16	94.85	1.914	0.883	60.946	0.0055	477.78
12	4.46	11.22	15.45	52.85	5.906	112.36	28.459	298.36	403.94	4.937	2.270	12.910	0.0210	699.04
13	4.94	9.72	15.86	81.43	6.786	62.53	48.330	285.31	448.72	11.663	0.506	16.668	0.0765	851.82
14	8.37	8.76	38.50	162.48	4.906	57.91	51.349	317.84	4975.50	0.315	0.427	12.849	0.0270	255.67
15	4.40	12.36	27.60	37.43	5.012	4.06	49.409	314.13	289.63	5.528	0.628	31.642	0.0155	1007.60
16	4.95	11.02	14.80	36.21	5.643	5.77	33.969	265.15	296.08	1.368	0.415	15.424	0.0210	633.56
17	4.08	7.61	2.72	4.61	3.000	3.85	48.330	317.16	103.63	7.360	0.584	23.867	0.0070	484.34
18	4.70	8.48	5.56	137.70	4.784	1.50	38.157	244.92	840.15	3.110	0.409	48.019	ND	745.40
19	5.00	6.57	8.49	57.05	4.381	3.21	36.474	277.41	466.02	1.761	0.644	13.096	0.0020	576.36
20	4.56	8.81	4.63	16.39	4.667	2.78	46.018	256.02	152.13	4.798	2.720	10.926	0.0020	879.07
평균	4.92	11.20	16.51	66.22	5.33	25.64	44.72	277.32	598.72	5.740	1.68	17.29	0.02	830.16
최대	8.37	21.13	38.50	214.97	7.647	112.36	59.005	325.16	4975.50	12.987	8.820	60.946	0.0765	1668.51
최소	4.08	4.08	2.72	4.61	3.00	0.43	28.459	239.40	94.85	0.315	0.409	3.627	ND	472.36

<표 3-2-5> 삼각산 산림토양의 조사지별 이화학적 특성

(단위 : mg/kg)

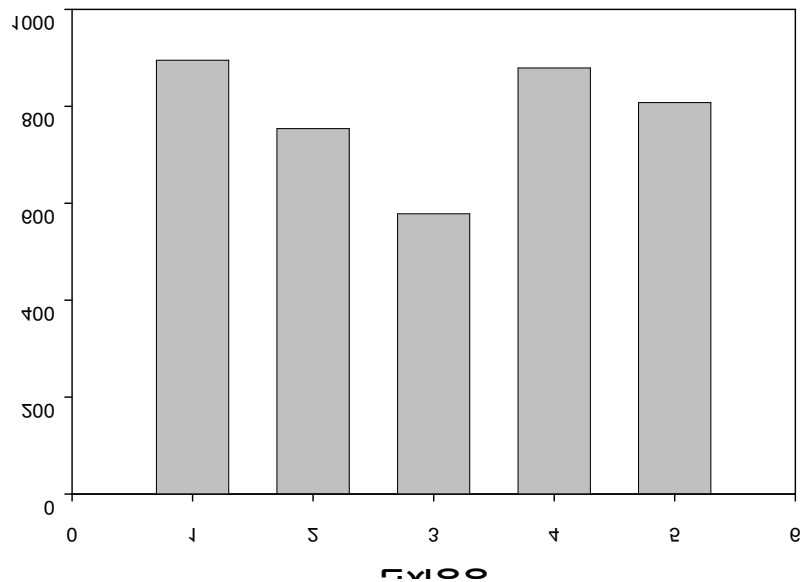
조사지 번호	환경요인													
	pH	유기물	Na	Mg	Si	P	S	K	Ca	Mn	Fe	Zn	Cd	Al
1	4.68	14.69	28.90	104.10	4.325	2.14	54.098	237.56	424.80	7.989	3.318	8.855	0.0285	854.39
2	3.95	9.77	10.88	44.61	4.523	51.50	42.229	282.59	297.60	0.295	1.557	18.101	0.1110	874.36
3	4.41	13.15	16.41	60.37	4.689	2.14	55.523	273.32	793.00	0.422	3.499	2.040	0.1585	1100.75
4	4.50	10.54	8.08	28.13	5.146	2.99	53.610	279.32	324.40	0.317	2.241	2.726	0.0710	908.31
5	4.26	24.33	21.50	63.56	6.455	ND	49.345	316.44	609.84	21.036	12.433	14.837	0.0210	818.72
6	4.73	8.22	13.72	71.04	4.335	2.35	60.058	310.82	655.97	0.2535	1.997	8.434	0.0020	774.36
7	3.74	9.53	16.09	24.89	5.339	121.51	61.586	337.25	343.23	5.498	1.434	7.936	0.0230	894.47
8	4.68	3.70	31.80	175.63	5.842	3.42	64.528	358.51	613.23	1.999	0.923	16.246	ND	561.38
9	3.70	10.20	23.70	51.00	6.994	60.52	68.793	310.21	304.90	12.927	3.347	0.789	0.0055	981.49
10	4.80	6.93	13.61	250.21	5.996	2.99	29.910	256.94	1593.69	0.773	0.392	10.422	0.0285	324.71
11	5.41	5.81	25.40	230.58	9.465	ND	46.146	235.52	1167.48	0.450	0.795	5.259	0.0075	697.75
12	4.58	11.20	10.75	68.17	4.760	3.21	56.769	264.67	328.98	2.556	2.280	9.517	0.0230	840.27
13	4.67	11.03	9.05	54.51	4.766	5.56	48.330	322.10	516.56	2.372	2.806	34.858	0.0170	1554.96
14	4.45	13.31	16.65	67.10	5.705	4.28	60.983	265.83	347.98	5.643	3.403	12.441	0.0075	1257.10
15	5.23	9.06	12.75	343.90	5.174	59.75	51.516	268.42	1430.19	0.378	0.861	14.731	0.0095	336.56
16	4.49	10.01	15.45	33.76	6.629	ND	45.954	185.35	153.15	29.928	3.457	8.588	0.0170	1142.98
17	5.62	6.49	12.02	351.57	4.745	4.28	48.587	331.09	2415.22	0.339	0.225	9.349	0.0115	107.95
18	4.63	9.27	10.93	71.92	7.138	ND	63.693	373.60	530.97	7.831	3.019	28.029	0.0305	810.02
19	3.19	2.07	14.19	35.85	6.216	52.18	52.068	216.51	161.84	0.257	0.195	8.365	0.0075	407.45
20	3.57	2.84	15.65	11.53	4.559	0.43	66.776	240.49	119.78	1.479	1.038	5.235	0.0170	903.46
평균	4.46	9.61	16.38	107.12	5.64	18.96	54.03	283.33	656.64	5.140	2.46	11.34	0.08	807.57
최대	5.62	24.33	31.80	351.57	9.465	121.51	68.793	373.60	2415.22	29.928	12.433	34.858	0.158	1554.96
최소	3.19	2.07	8.08	11.53	4.325	ND	29.910	185.35	119.78	0.254	0.195	0.789	ND	107.95

- Na, Mg, Si, P, S, K, Ca, Mn, Fe, Zn, Cd, Al
 - 이들 항목에 대한 전국 평균치는 Na(89.1 mg/kg), Mg(20.4 mg/kg), Si(4.9 mg/kg), P(38.5 mg/kg), S(38.8 mg/kg), K(87.4 mg/kg), Ca(169.8 mg/kg), Mn(7.8 mg/kg), Fe(0.9 mg/kg), Zn(0.3 mg/kg), Cd(0.2 mg/kg), Al(308.9 mg/kg)이다(서울특별시, 1997).
 - 철마산의 경우 각각 4.40~25.90 mg/kg(평균 10.01 mg/kg), 2.52~513.06 mg/kg(평

- 89.48 mg/kg), 3.50~10.04 mg/kg(평균 7.06 mg/kg), 26.51~172.12 mg/kg(평균 136.68 mg/kg), 29.67~67.96 mg/kg(평균 48.18 mg/kg), 178.81~293.49 mg/kg(평균 266.08 mg/kg), 70.55~3425.36 mg/kg(평균 541.02 mg/kg), 0.16~46.10 mg/kg(평균 17.32 mg/kg), 0.44~6.16 mg/kg(평균 2.54 mg/kg), 0.29~22.86 mg/kg(평균 7.58 mg/kg), ND~0.10 mg/kg(평균 0.02 mg/kg), 47.15~1707.31 mg/kg(평균 894.99 mg/kg)이었다.
- 철마산의 결과에 있어서 Na, Mn, Cd, 은 전국 평균치 보다 낮은 값을 보였으나, Mg, Si, P, S, K, Ca, Fe, Zn, Al등은 전국 평균치 보다 높은 값을 나타내었다.
 - 개좌산의 경우 각각 2.69~36.30 mg/kg(평균 9.66 mg/kg), ND~348.09 mg/kg(평균 75.49 mg/kg), 0.78~8.62 mg/kg(평균 6.11 mg/kg), 48.97~132.60 mg/kg(평균 89.85 mg/kg), 27.15~72.99 mg/kg(평균 43.38 mg/kg), 190.25~376.69 mg/kg(평균 278.50 mg/kg), 70.68~3390.76 mg/kg(평균 538.51 mg/kg), 0.35~23.53 mg/kg(평균 4.20 mg/kg), 0.51~5.44 mg/kg(평균 1.68 mg/kg), 4.33~94.68 mg/kg(평균 16.35 mg/kg), 0.006~0.28 mg/kg(평균 0.07 mg/kg), 234.41~1682.78 mg/kg(평균 753.76 mg/kg)이었다.
 - 개좌산의 결과에 있어서 Na, Mn, Cd, 은 전국 평균치 보다 낮은 값을 보였으나, Mg, Si, P, S, K, Ca, Fe, Zn, Al등은 전국 평균치 보다 높은 값을 나타내었다.
 - 일광산의 경우 각각 7.94~81.50 mg/kg(평균 19.27 mg/kg), 22.81~828.99 mg/kg(평균 227.44 mg/kg), 3.68~11.45 mg/kg(평균 6.85 mg/kg), 1.28~111.72 mg/kg(평균 34.84 mg/kg), 32.38~99.25 mg/kg(평균 50.66 mg/kg), 177.31~438.55 mg/kg(평균 296.34 mg/kg), 145.56~2805.98 mg/kg(평균 1020.17 mg/kg), 0.38~48.91 mg/kg(평균 7.14 mg/kg), 0.19~5.61 mg/kg(평균 1.21 mg/kg), ND~46.59 mg/kg(평균 7.81 mg/kg), ND~0.55 mg/kg(평균 0.06 mg/kg), 24.68~1284.49 mg/kg(평균 578.04 mg/kg) 이었다.
 - 일광산의 결과에 있어서 Na, P, Mn, Cd, 은 전국 평균치 보다 낮은 값을 보였으나, Mg, Si, S, K, Ca, Fe, Zn, Al등은 전국 평균치 보다 높은 값을 나타내었다.
 - 달음산의 경우 각각 2.72~38.50 mg/kg(평균 16.51 mg/kg), 4.61~214.97 mg/kg(평균 66.22 mg/kg), 3.00~7.65 mg/kg(평균 5.33 mg/kg), 0.43~112.36 mg/kg(평균 25.64 mg/kg), 28.46~59.01 mg/kg(평균 44.72 mg/kg), 239.40~325.16 mg/kg(평균 277.32 mg/kg), 94.85~4975.50 mg/kg(평균 598.72 mg/kg), 0.32~12.99 mg/kg(평균 5.74 mg/kg), 0.41~8.82 mg/kg(평균 1.68 mg/kg), 3.63~60.95 mg/kg(평균 17.29

mg/kg), ND~0.08 mg/kg(평균 0.02 mg/kg), 472.36~1668.51 mg/kg(평균 830.16 mg/kg) 이었다.

- 달음산의 결과에 있어서 Na, P, Mn, Cd, 은 전국 평균치 보다 낮은 값을 보였으나, Mg, Si, S, K, Ca, Fe, Zn, Al등은 전국 평균치 보다 높은 값을 나타내었다.
- 삼각산의 경우 각각 8.08~31.80 mg/kg(평균 16.38 mg/kg), 11.53~351.57 mg/kg(평균 107.12 mg/kg), 4.33~9.47 mg/kg(평균 5.64 mg/kg), ND~121.51 mg/kg(평균 18.96 mg/kg), 29.91~68.79 mg/kg(평균 54.03 mg/kg), 185.35~373.60 mg/kg(평균 283.33 mg/kg), 119.78~2415.22 mg/kg(평균 656.64 mg/kg), 0.25~29.93 mg/kg(평균 5.14 mg/kg), 0.20~12.43 mg/kg(평균 2.46 mg/kg), 0.79~34.86 mg/kg(평균 11.34 mg/kg), ND~0.16 mg/kg(평균 0.08 mg/kg), 107.95~1554.96 mg/kg(평균 807.57 mg/kg)이었다.
- 삼각산의 결과에 있어서 Na, P, Mn, Cd, 은 전국 평균치 보다 낮은 값을 보였으나, Mg, Si, S, K, Ca, Fe, Zn, Al등은 전국 평균치 보다 높은 값을 나타내었다.
- Al 농도에 대해서는 <그림 3-2-4>에 나타내었으며, 철마산>달음산>삼각산> 개좌산>일광산 순으로 나타났다.
- 이상의 결과에서 기장지역의 산림 토양은 전국평균치(pH 5.1)보다 다소 낮으며 Al 농도가 높은 현상을 보이고 있어 전형적인 산성토양의 특징을 보이고 있다.
- 그러나 일부 지역의 심한 산성화(삼각산 폐 납석광산 지역)을 제외하고는 높은 유기물 농도로 말미암아 식물 생장에 필요한 필수 양이온(Ca^{2+} , Mg^{2+})의 심한 세탈은 억제된다고 판단된다.
- 삼각산의 폐 납석광산 지역과 같이 심하게 산성화된 지역은 결국 Al^{3+} 과 같은 독성이온을 용출시켜 식물의 생장을 저해하고 궁극적으로는 산림의 쇠퇴를 가져온다고 한다(류, 1994; Lee, 1996). 따라서 이러한 지역에 대해서는 석회등을 이용한 적절한 토양개량이 요구된다.



<그림 3-2-5> 기장군 산림토양의 평균 Al 농도

(1: 철마산, 2: 개좌산, 3: 일광산, 4: 달음산, 5: 삼각산)

2) 식생별 특성

- <표 3-2-6>에는 각 소권역에 있어서 주요 식생 군락에 대한 토양의 이화학적 특성을 나타내고 있다.
- 삼각산
 - 삼각산의 주요 식생군락은 참나무, 오리나무, 소나무, 아카시아, 밤나무, 철쭉 등이다.
 - 참나무, 갈참나무, 오리나무, 소나무, 아카시아, 리기다 소나무, 밤나무, 철쭉군락에 대한 각각의 토양 pH는 4.42, 4.68, 5.13, 3.78, 4.58, 4.73, 4.84, 4.32 으로 대부분 전국 평균 토양 pH 5.1 이하의 산성화된 수치를 보였다.
 - 토양 유기물은 참나무 군락으로부터 철쭉 군락까지 3.70~12.23%의 범위를 보였다.
 - Na, Mg, Si, P, S, K, Ca, Mn, Fe, Zn, Cd, Al의 범위는 각각 13.72~20.95 mg/kg, 38.22~205.5 mg/kg, 4.42~7.40 mg/kg, 1.78~60.76 mg/kg, 47.27~64.53 mg/kg, 258.2~358.5 mg/kg, 275.8~1284.00 mg/kg, 0.25~15.13 mg/kg, 0.92~6.07 mg/kg, 8.43~16.25 mg/kg, ND~0.4 mg/kg, 561.4~919.9 mg/kg 의 범위를 나타내었다.
- 달음산
 - 달음산의 주요 식생군락은 상수리나무, 갈참나무, 오리나무, 소나무, 밤나무, 싸리나

무, 편백 등이다.

- 이들에 대한 토양 pH, 유기물 함량, Na, Mg, Si, P, S, K, Ca, Mn, Fe, Zn, Cd, Al의 범위는 각각 4.60~6.47, 6.57~20.03%, 8.49~21.57 mg/kg, 17.08~89.43 mg/kg, 4.16~6.20 mg/kg, 0.43~36.15 mg/kg, 36.47~56.39 mg/kg, 261.60~290.20 mg/kg, 201.00~2564 mg/kg, 1.76~10.30 mg/kg, 0.65~8.82 mg/kg, 10.11~22.40 mg/kg, ND~0.03 mg/kg, 567.4~1635 mg/kg 의 범위를 나타내었다.

- 일광산

- 일광산의 주요 식생군락은 상수리나무, 참나무, 굴참나무, 갈참나무, 오리나무, 소나무, 아카시아 등이다.
- 이들 군락에 대한 토양 pH, 유기물 함량, Na, Mg, Si, P, S, K, Ca, Mn, Fe, Zn, Cd, Al의 범위는 각각 4.36~5.38, 5.34~17.52%, 10.66~30.76 mg/kg, 115.9~431.90 mg/kg, 5.84~8.18 mg/kg, 7.16~56.67 mg/kg, 39.00~64.25 mg/kg, 268.70~327.40 mg/kg, 514.5~1879 mg/kg, 2.54~25.69 mg/kg, 0.71~3.27 mg/kg, 1.25~15.87 mg/kg, ND~0.28 mg/kg, 353.5~1218 mg/kg 의 범위를 나타내었다.

- 개좌산

- 개좌산의 주요식생 군락은 굴참나무, 갈참나무, 소나무, 밤나무 등이다.
- 이들 군락에 대한 토양 pH, 유기물 함량, Na, Mg, Si, P, S, K, Ca, Mn, Fe, Zn, Cd, Al의 범위는 각각 4.60~5.11, 6.85~12.97%, 6.77~10.71 mg/kg, 26.63~133.40 mg/kg, 5.87~8.62 mg/kg, 56.24~107.7 mg/kg, 27.15~49.96 mg/kg, 258.50~307.00 mg/kg, 242.50~699.70 mg/kg, 2.21~6.29 mg/kg, 1.04~2.12 mg/kg, 11.18~27.93 mg/kg, 0.01~0.04 mg/kg, 631.2~1683 mg/kg의 범위를 나타내었다.

- 철마산

- 철마산의 주요 식생군락은 굴참나무, 갈참나무, 소나무, 아카시아, 밤나무, 싸리나무, 편백 등이다.
- 이들 군락에 대한 토양 pH, 유기물 함량, Na, Mg, Si, P, S, K, Ca, Mn, Fe, Zn, Cd, Al의 범위는 각각 4.00~4.88, 8.52~15.57%, 4.40~12.56 mg/kg, 2.51~182.40 mg/kg, 6.09~9.28 mg/kg, 109.5~157.50 mg/kg, 29.69~47.96 mg/kg, 219.10~261.50 mg/kg, 70.55~1287 mg/kg, 0.30~9.83 mg/kg, 0.89~4.29 mg/kg, 1.21~15.16 mg/kg, ND~0.03 mg/kg, 605.0~1592 mg/kg의 범위를 나타내었다.

<표 3-2-6> 산림 군락에 따른 토양의 이화학적 특성

(단위 : %, mg/kg)

삼각산														
군락명	pH	유기물	Na	Mg	Si	P	S	K	Ca	Mn	Fe	Zn	Cd	Al
참나무	4.42	4.42	16.22	64.03	5.301	1.782	53.88	284.8	577.3	8.005	6.071	8.798	0.4	919.9
갈참나무	4.68	3.70	31.8	175.6	5.842	3.422	64.53	358.5	613.2	2	0.924	16.25	0	561.4
오리나무	5.13	7.88	13.74	192.7	5.687	2.139	47.27	258.2	1284	15.13	1.841	8.968	0.01	625.5
소나무	3.78	6.53	15.65	38.22	5.634	29.67	58.99	272.3	275.8	4.259	1.847	12.31	0.01	961.8
아카시아	4.58	7.67	20.75	127.7	7.402	60.76	53.87	286.4	755.4	2.974	1.115	6.598	0.02	796.1
리기다소나무	4.73	8.22	13.72	71.04	4.335	2.353	60.06	310.8	656	0.254	1.998	8.434	0	774.4
밤나무	4.84	11.19	14.7	205.5	5.44	32.01	56.25	267.1	889.1	3.01	2.132	13.59	0.01	796.8
철쭉	4.32	12.23	19.89	74.36	4.424	26.82	48.16	260.1	361.2	4.142	2.438	13.48	0.07	864.4
달음산														
군락명	pH	유기물	Na	Mg	Si	P	S	K	Ca	Mn	Fe	Zn	Cd	Al
상수리나무	4.86	12.552	18.02	46.82	6.201	35.03	56.39	290.2	301.9	10.3	1.574	10.23	0.03	1372
갈참나무	4.89	13.637	15.5	44.9	5.615	0.428	47.07	261.6	324.7	6.226	8.82	10.11	0.01	1635
오리나무	4.42	9.4852	9.985	17.08	4.161	4.17	51.21	296.9	201	9.589	1.274	16.47	0.02	576.1
소나무	4.78	10.216	14.82	85.48	5.754	36.15	40.64	273.5	448.7	5.008	0.97	22.4	0.02	738
밤나무	6.47	8.7863	21.57	89.43	4.787	30.35	48.68	286.9	2564	2.556	1.574	11.89	0.01	567.4
싸리나무	4.6	20.03	29.5	30.46	4.389	4.277	45.95	262.3	281.7	5.962	2.802	10.65	0.02	991.3
편백	5	6.5722	8.49	57.05	4.381	3.208	36.47	277.4	466	1.761	0.645	13.1	0	576.4
일광산														
군락명	pH	유기물	Na	Mg	Si	P	S	K	Ca	Mn	Fe	Zn	Cd	Al
상수리나무	5.38	7.6228	12.29	274.9	8.176	35.83	64.25	327.4	883.6	2.539	0.996	15.87	0.06	353.5
참나무	4.5	5.548	16.15	153.9	6.305	30.11	43.99	311.9	1668	4.46	0.944	7.405	0.28	466
굴참나무	4.58	9.293	10.66	115.9	6.397	20.22	39	268.7	554.7	3.104	0.843	6.069	0.03	743.5
갈참나무	4.49	11.692	25.82	134.5	5.842	47.13	51.48	275.2	876.8	3.268	0.995	5.174	0.02	480.8
오리나무	4.73	6.1356	30.76	252.5	7.545	45.78	46.8	287.7	1879	9.654	1.076	1.257	0	479.1
소나무	4.36	5.3364	11.54	431.9	6.527	7.164	50.43	300.9	514.5	25.69	3.272	13.8	0.03	1218
아카시아	4.62	17.521	15.36	413.2	6.106	56.67	50.46	326.1	1746	15.55	0.715	1.252	0.04	758.2
개좌산														
군락명	pH	유기물	Na	Mg	Si	P	S	K	Ca	Mn	Fe	Zn	Cd	Al
굴참나무	4.61	6.9361	6.775	68.2	6.897	85.04	49.96	275.5	484.3	2.701	1.357	13.11	0.04	807.9
갈참나무	4.64	12.97	9.06	26.63	8.621	56.24	27.15	258.5	242.5	2.212	2.118	11.18	0.01	1683
소나무	4.6	6.8511	10.15	51.89	5.872	94.37	44.36	272.9	528.2	6.288	1.97	11.49	0.1	631.2
밤나무	5.11	7.8882	10.71	133.4	6.294	107.7	44.02	307	699.7	1.106	1.039	27.93	0.04	618.7
철마산														
군락명	pH	유기물	Na	Mg	Si	P	S	K	Ca	Mn	Fe	Zn	Cd	Al
굴참나무	4.78	8.5244	12.56	182.4	8.665	109.5	46.27	243.9	1287	2.129	0.889	6.917	0.03	726.5
갈참나무	4.35	11.631	9.25	62.17	9.283	157.5	37.48	259.6	450.4	2.372	2.677	15.16	0.01	941.1
소나무	4.5	11.483	11.96	42.74	7.208	134	41.65	219.1	288.5	9.831	2.281	7.841	0.02	925.7
아카시아	4.88	9.4188	6.13	138.6	8.579	154.1	29.67	260.5	634.3	0.304	0.977	11.48	0	970.6
밤나무	4	15.572	10.11	2.518	8.088	148.1	41.27	261.5	70.55	2.341	4.29	1.217	0	1100
싸리나무	4.63	10.501	9.49	16.57	6.096	139.5	47.96	254.7	153.3	2.96	2.047	7.426	0.01	605
편백	4.15	14.391	4.4	41.2	8.659	151.4	44.68	258.3	308.1	1.982	2.375	11.39	0.01	1592

3. 참고문헌

- 서울 특별시(1998) “산림생태계 조사 연구보고서”
- 오종민, 배재근(1997) “환경토양학” 동화기술.
- 농촌진흥청(1997) “토양검정”, ‘97 농촌지도 공무원 전문 교육교재.
- 환경부(1999) “토양오염 공정시험방법”
- Sims, J.T. and Heckendorn, S.E.(1991)“Methods of Soil Analysis”, Soil Testing Laboratory, Univ. of Delaware.

제 4장 : 생물환경

1절. 식생 및 식물상

2절. 조류 및 포유류

3절. 어류

4절. 양서류 및 파충류

5절. 곤충

6절. 해조류 및 무척추동물

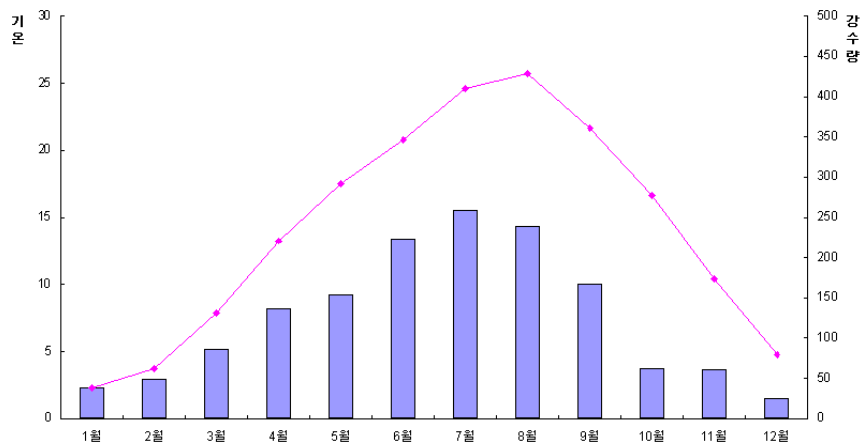
1절. 식생 및 식물상

1. 자연환경 및 토지이용

가. 자연환경

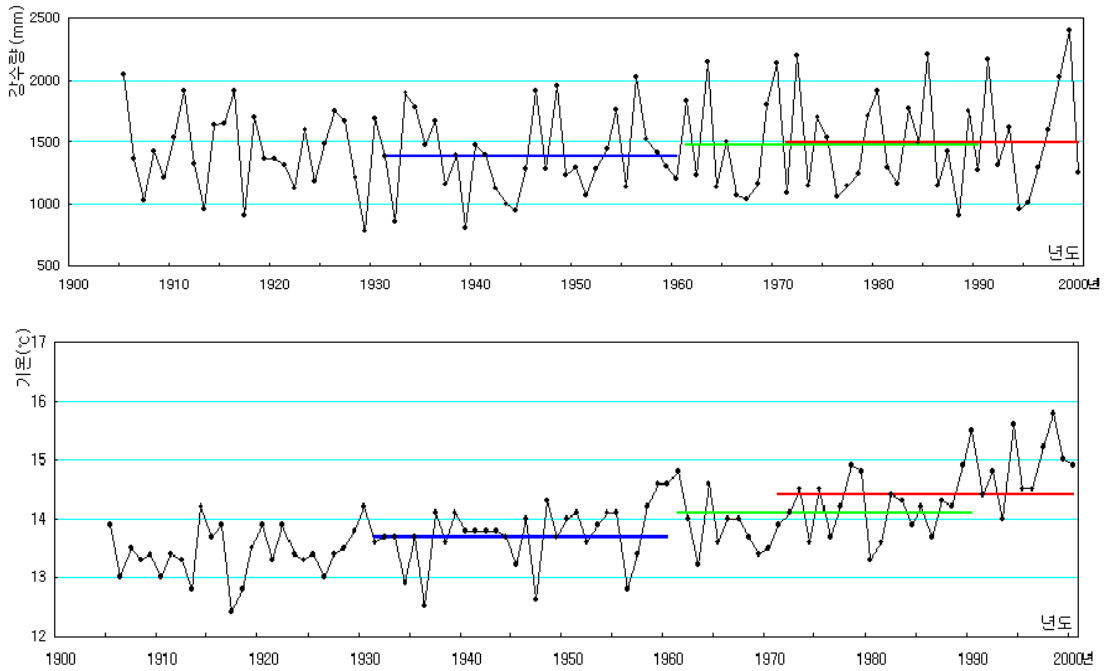
1) 기후

- 본 조사지역은 수평적으로 부산 기상대(35°06' N, 129°02' E, 해발 69m)와 울산 기상대(35°33' N, 129°19' E, 해발 35m)의 중간지점에 위치하므로 두 기상대의 약 30년간 기상자료(1970~2001년)의 평균값을 이용함으로써 기장지역의 기후정보로 채택할 수 있었다.
- 부산광역시 기장지역은 연강수량은 1,386mm로 우리 나라의 연강수량 1,400mm(기상청, 2002)와 유사하게 나타났지만, 경남 남해안 지방의 연강수량 1,800mm(기상청, 2002)보다는 크게 적은 강수량을 나타내고 있다. 또한 여름에 강수가 집중되는 전형적인 우리 나라의 강수패턴과 유사한 경향성을 나타내고 있다.
- 연평균기온은 13.9℃이며, 최저기온은 울산 -9.2℃(1905년 1월 16일), 부산 -11.3℃(1905년 1월 13일)이며, 저극온도는 울산 -16.7℃(1936년 1월 27일), 부산 -14.0℃(1915년 1월 13일)로 기록되었다. 이러한 기온정보는 기장지역이 동백나무, 사철나무, 후박나무, 북가시나무와 같은 비교적 내동성이 높은 상록수종의 생육이 가능한 최저기온 -15℃ 이상(酒井·吉田, 1983)의 지역임을 나타내고 있다.



<그림 4-1-1> 부산광역시 기장지역의 기후

- 또한, 부산지역의 년도별 전체적인 강수량과 평균기온의 변화를 보면, 강수량의 변화는 뚜렷하지 않으나, 연평균기온은 평균 약 0.017℃/년 상승한 것(1910~2000년)으로 나타났다(그림 4-1-2). 이것은 지구 기후변화에 따른 온난화로부터 기인하는 것으로 판단된다.



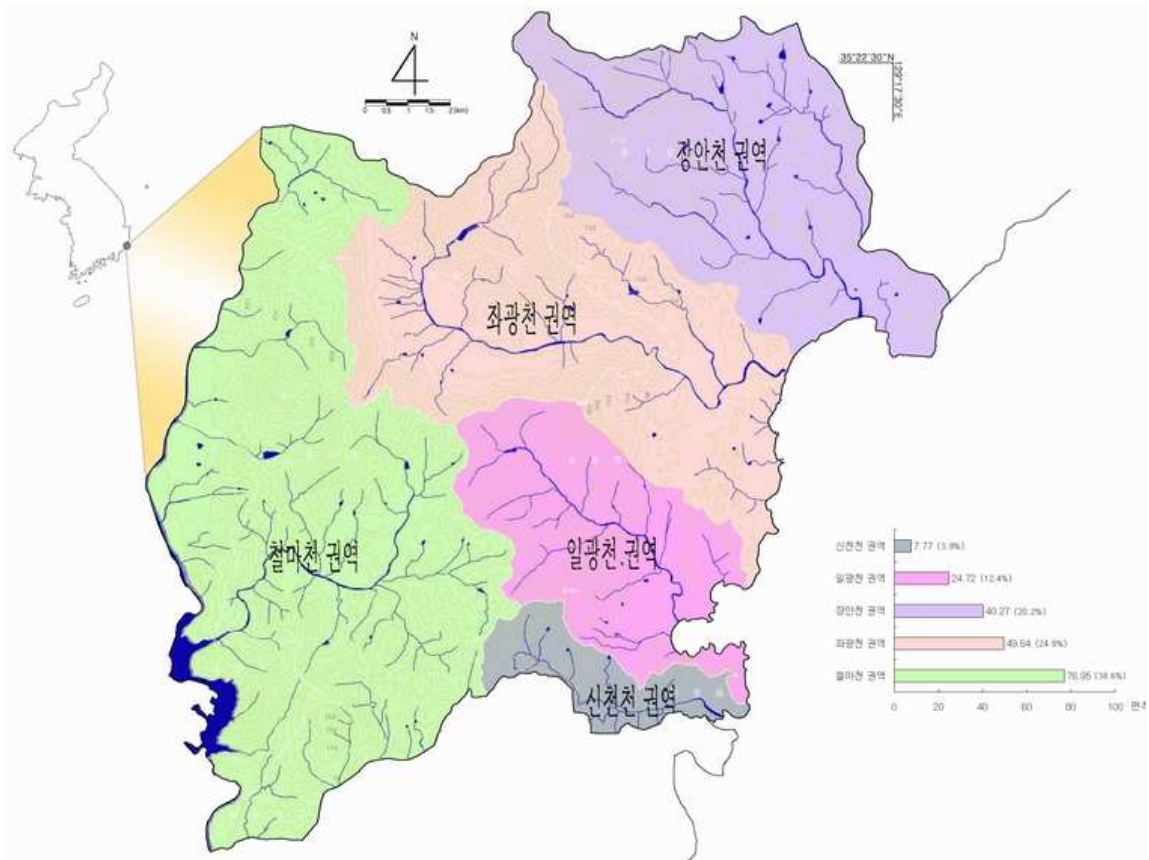
<그림 4-1-2> 부산지역의 년도별 기후변화(강수량: 상, 기온: 하)

2) 수계

- 본 연구의 대상지역인 기장지역(전체면적 199.35km²)을 수계권역으로 구분해보면 크게 5 개 권역으로 구분 가능하다. 그 가운데 철마천 권역은 가장 넓은 면적(76.95km²)을 차지하고 있으며, 면 단위 이상의 행정구역상 3개의 행정구역을 포함하며(표 4-1-1, 그림 4-1-3), 대부분 상수원보호구역(그림 4-1-59 참조)으로 지정되어 있다.
- 지형적으로 장안천, 좌광천, 일광천, 신천천(죽성천이라고도 함)은 전체적으로 서고동저(西高東低)인 특성을 가져 물줄기는 서쪽에서 동쪽 방향으로 흐르며, 철마천은 동고서저(東高西低)로 동쪽에서 서남쪽 방향으로 물줄기가 형성되어 최종적으로 부산시민의 식수원인 회동저수지로 유입된다. 또한, 하천차수는 철마천이 가장 높은 4차 하천이며, 장안천, 좌광천, 일광천은 3차 하천, 신천천은 2차 하천으로 나타났다.

<표 4-1-1> 부산광역시 기장지역의 수계권역별 현황

권역	면적(km ²)	구성비(%)	하천차수	행정구역
철마천	76.95	38.6	4차	기장군 철마면, 해운대구, 금정구
장안천	40.27	20.2	3차	기장군 장안읍
좌광천	49.64	24.9	3차	기장군 정관면, 기장군 장안읍, 기장군 일광면
일광천	24.72	12.4	3차	기장군 일광면
신천천	7.77	3.9	2차	기장군 기장읍



<그림 4-1-3> 부산광역시 기장지역의 수계 권역구분도

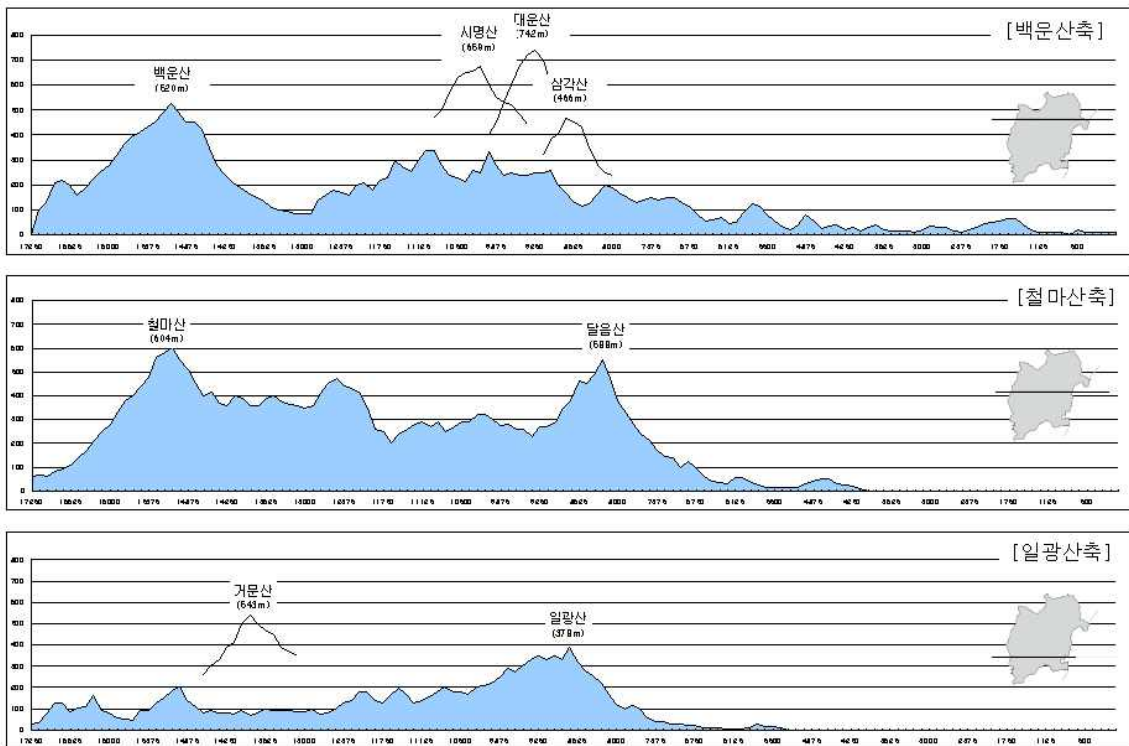
3) 지형

- 조사지역 내에서의 가장 넓은 면적을 차지하는 지역은 해발 51~100m(전체 면적의 21.8%)이며, 그 다음으로는 해발 50m 이하 지역이다. 특히, 해발 200m 이하의 저해발 지역이 72.5%로써 이것은 인간활동에 의한 자연훼손에 대한 높은 잠재성을 포함하고 있다. 따라서, 저해발 지역 내에서의 건전한 토지 이용이 필요하다. 또한, 해발 601m 이상의 고해발 지역은 전체의 0.03%에 불과하며, 철마산과 삼각산의 일부지역에 분포한다. 조사지역 내에서 가장 해발이 높은 곳은 삼각산(해발 674m)이다.

<표 4-1-2> 부산광역시 기장지역의 지형구배

해발고도(m)	0~50	51~100	101~150	151~200	201~250	251~300	301~350	351~400	401~450	451~500	501~550	551~600	601이상
면적(km ²)	40.42	43.36	35.02	25.81	18.90	12.25	8.55	6.25	4.52	2.72	1.23	0.25	0.07
구성비(%)	20.28	21.75	17.57	12.94	9.48	6.15	4.29	3.14	2.27	1.36	0.62	0.12	0.03

- 조사지역은 지형적으로 크게 북부의 백운산축, 중앙부의 철마산축, 남부의 일광산축으로 구분 가능하다(그림 4-1-4). 백운산축은 조사지역의 서쪽에 위치한 백운산(해발 520m)을 기준으로 동쪽으로(해안방향) 해발고도가 감소하는 지형적 특성을 나타내므로 다른 축에 비해 해풍의 영향이 가장 내륙까지 미칠 수 있음을 의미하며, 해안성 식물종의 생육이 가장 내륙까지 분포할 수 있는 잠재적 가능성을 포함한다.
- 철마산축은 철마산(해발 604m)과 달음산(해발 588m)을 통과하고 있으며, 다른 축에 비해 상대적으로 많은 고해발 지역을 포함하고 있다. 철마산축에 대한 해풍의 직접적 영향은 달음산 동쪽 사면부까지만 미칠 것으로 판단된다.



<그림 4-1-4> 부산광역시 기장지역의 단면기본도

- 한편, 일광산축은 일광산(해발 378m)을 기준으로 하여 동쪽으로는 급경사, 서쪽으로는 완만한 경사의 지형 구배를 나타낸다. 일광산축은 일광산의 동쪽 사면부까지 해풍에 대한 직접적 영향권일 것으로 판단된다. 따라서, 온화한 해양성 환경과 겨울기간의 한랭한 시베리아기단의 북서풍은 기장지역에 있어서 북부로부터 남부에 이르기까지 국지적인 식생 분포와 그 다양성에 크게 영향을 미칠 것으로 판단된다.

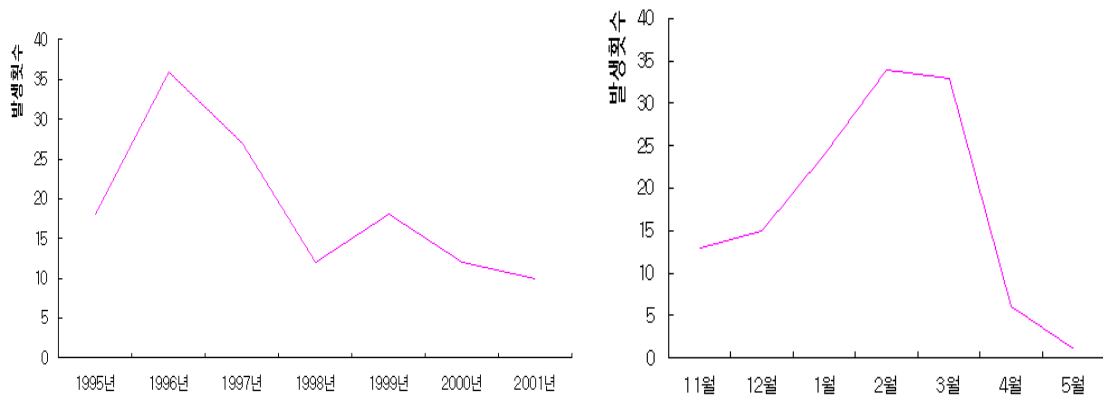
나. 토지이용

- 조사지역의 자연생태계에 대한 인간간섭은 매우 다양한 형태로 진행되어 왔다. 해안에 인접한 삼림지역은 저해발 완만한 경사의 구릉지라는 지형적 특성으로 사람들의 접근이 용이하여 간섭(훼손)빈도가 높으며, 그로 인한 잠재적 산불발생률이 높다(표 4-1-3).
- 기장군 내에서 중소규모(산림청 미보고된 산불발생 건수 포함)의 최근 7년간 산불발생추이를 보면 전체적으로 감소하고 있는 경향을 보이고 있으며(그림 4-1-5, 기장군, 2002), 2-3월에 산불의 빈도가 높은 것으로 나타나고 있다. 이와 같이 초봄의 산불은 녹색갈증을 해소하고자 하는 탐방객의 증가와 생육기를 맞이한 발두령 논두렁 화입(火入), 그리고 기후적으로 겨울과 초봄에 걸친 건조기후에 의한 것이며, 그러한 초봄의 산화(山火)는 매몰종자 및 성장 조직에 대한 파괴에 직접적인 원인이 되며, 결국 산지생태계의 식생구조(중조성)에 결정적 요소로 작용하게 된다. 한편, 우리 나라 산불 발생건수는 최근 30년간(1971~2000년) 729건으로써 이 가운데 부산광역시 권역 내에서 발생한 것은 20건인 것으로 나타났다(산림청, 2002).
- 현재 기장지역에서의 인간에 의한 토지이용 정도에 따라 인공지역, 반자연/반인공지역, 자연지역, 그리고 개방입지로 구분된다(그림 4-1-6). 이 가운데 가장 집약적인 토지이용이 이루어지고 있는 인공지역은 7.4%이며, 수질의 점오염처럼 삼림생태계에 대한 녹색질의 비점(非点) 훼손을 제외하면 도시화의 직접적 영향을 받지 않거나 점(点) 훼손이 부분적으로 일어나고 있는 야생지역(주로 자연지역)은 약 68.9%의 비교적 넓은 면적을 차지하고 있다(표 4-1-4). 이와 같이 부산광역시 권역 내에서도 건전한 야생면적을 넓게 포함하고 있는 기장지역은 부산시민에게 녹색갈증 해소의 기회를 제공하는 높은 잠재성을 포함하고 있다.
- 그러나 비점 훼손과 간섭요인을 포함함으로써 비교적 소극적이고 소규모적인 생태계 교란을 포함하면서 야생상태를 잘 유지해오던 기장지역의 산지생태계는 최근의 점 훼손 및 간섭 요인으로 지목되는 공장 및 도시형 택지 조성 등(예, 정관지역 일대)으

로 그 면적의 감소와 구조적 질적 저하의 위험에 노출되어 있다. 따라서 이와 같은 토지이용의 종류와 목적에 따른 각 입지에 대한 식생학적·생태학적 타당성을 검토하고, 인접 생태계에 대한 점 훼손의 최소화 방안을 강구하여야 할 것이다.

<표 4-1-3> 부산광역시 기장지역에서의 자연생태계에 대한 인간간섭의 다양성

간섭요인	행위속성		잠재적 피해	비고
	제도	분포(点/非点)		
논경작	합법	점	· 야생지역 인접 - 간접	· 벼, 미나리 등
밭경작	합법 > 불법	비점/점		· 당근, 파, 시설채배 등
과수원	합법	점	· 부분적 토양오염	· 농약사용
산불	불법	비점	· 서식처 소실	· 피해: 대형
조림	합법 > 불법	점	· 생물다양성 감소	· 인공 식재
굴취 (식물체 부분 채취 및 산나물 채취 포함)	불법	비점	· 식물자원 남획 · 식물성장 방해 · 식생천이 방해 · 개체수 감소	· 해안가 사스레피나무 · 봄에 집중
벌목	합법 > 불법	점/비점	· 서식처 구조 변형 · 천이 훼손	· 사유지 내 관리
목장	합법 > 불법	점	· 부영양화 · 토양침식	· 수질오염 가능성
골프장	합법	점	· 서식처 구조의 질적 저하	· 수질오염 가능성
위락시설	합법	점	· 토양 답압 효과	· 위락객 집중
쓰레기 투기	불법	비점	· 토양 오염 및 부영양화 · 불량경관 창출	· 도시 근교 산지 도로 및 인 도 개설지구
공동묘지 (개인묘지 포함)	합법	점	· 서식처 구조의 질적 저하 · 불량 경관 및 이질 경관	· 산불발생 가능성 증가
사찰	합법	점	· 야생지역 인접 - 직간접	· 탐방 유인 및 기회제공
등산	불법 / 합법	비점	· 토양침식 · 생물서식공간의 불안정성	· 겨울철 입산금지 · 산불발생 가능성 증가
도로	합법	점	· 서식처 파편화	· 입도 포함
송전탑	합법	점	· 불량 경관 및 이질 경관 · 서식처 구조의 질적 저하	· 송전탑 인접입지의 사후관리
군사시설	합법	점	· 서식처 축소, 이질 경관	· 군사시설물의 사후관리
집단거주단지	합법	점	· 야생지역 면적 감소	· 아파트-도시형
농촌주거단지	합법 > 불법	점	· 야생지역 인접 - 간접	· 농촌형

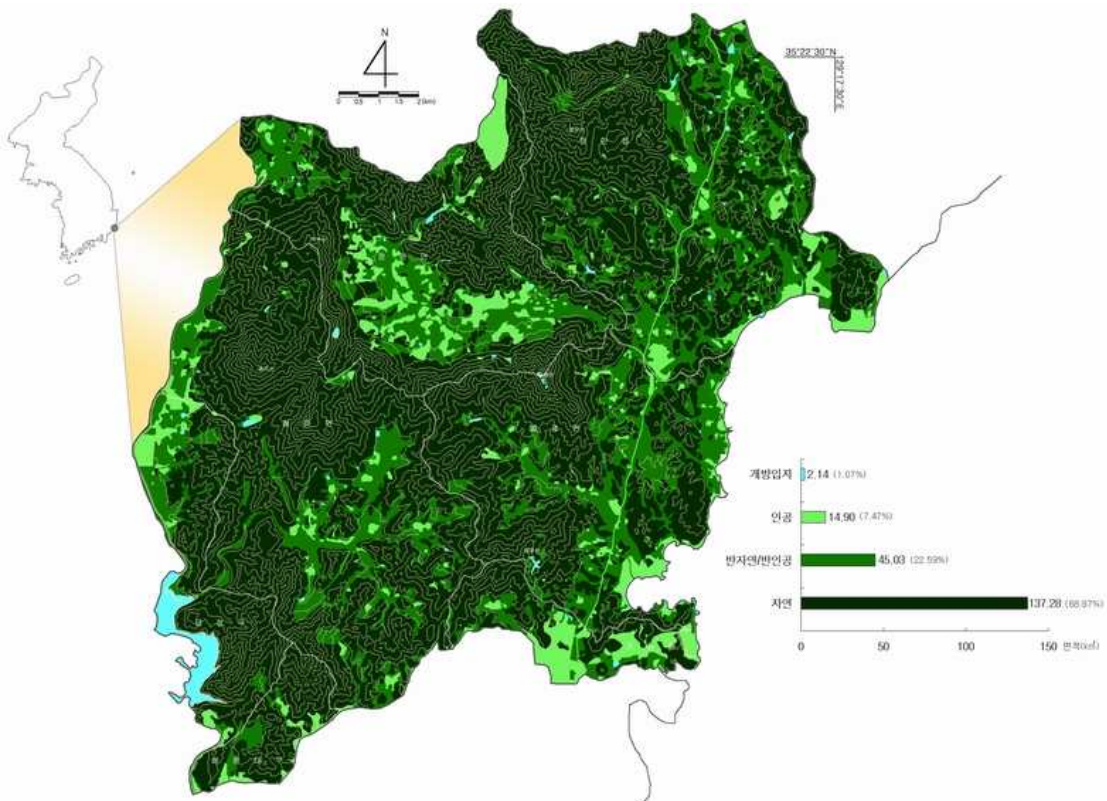


<그림 4-1-5> 부산광역시 기장군의 최근 7년간 산불발생추이(좌) 및 월별 발생빈도(우)

<표 4-1-4> 부산광역시 기장지역의 토지이용 현황

토지이용 구분	면적(km ²)	구성비(%)	토지이용 사례
자연지역	137.28	68.9	산지활엽수림, 산지침엽수림, 침활혼합림
반자연/반인공지역	45.03	22.6	잡목림, 인공식재림, 경작지, 이차초원
인공지역	14.90	7.4	도시형주거지, 농촌형주거지, 적토·절토지
개방입지	2.14	1.1	개방수역, 개방나지

* <그림 4-1-6>의 토지이용도로 제작성

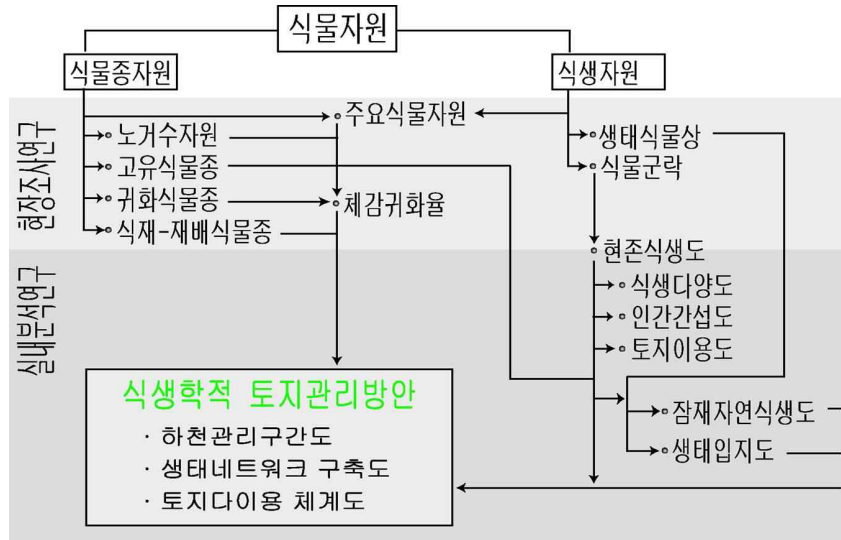


<그림 4-1-6> 부산광역시 기장지역의 토지이용도

2. 조사방법

가. 연구항목

- 본 연구는 식물자원(식물종자원 및 식생자원 포함)을 대상으로 하고 있으며, 현장조사연구와 실내분석연구로 이루어진다. 이러한 연구의 궁극적 목표는 식생학적 토지관리방안, 즉 하천관리구간도, 생태네트워크구축도, 토지다이용체계도 등의 입지도를 개발하고, 부산광역시 기장지역에 대한 생태적으로 건전하고 지속가능한 이용을 위한 토지관리시스템을 구축하는 토대를 제공하는 것이다(그림 4-1-7).



<그림 4-1-7> 연구항목과 흐름도

나. 연구방법

1) 식물종 및 식생조사 연구

- 부산광역시 기장지역의 식물종과 식물사회를 규명하기 위하여 전통식물사회학적 연구방법이 이용되었다(Braun-Blanquet, 1964). 15회에 걸친 현지 조사에서의 식물종 조사와 식생조사는 각각의 식생조사표를 이용하여 이루어졌으며, 식물의 계절적 특성을 충분히 고려하여 면밀하게 수행되었다(표 4-1-5).

<표 4-1-5> 조사지역 및 조사기간

순번	일자	기간	대상지역	중점 연구내용
1	2001. 4.17	1일	전지역	현지 식물자원 조사
2	2001. 6.23 ~ 6.26	3박 4일	해안지역	
3	2001. 7.11 ~ 7.13	2박 3일	장안천권역	
4	2001. 8. 5 ~ 8. 7	2박 3일	일광천 · 좌광천권역	
5	2001. 8.12 ~ 8.14	2박 3일	철마천 · 신천천권역	
6	2001. 9. 8 ~ 9. 9	1박 2일	철마천권역, 하천지역	
7	2002. 1.11 ~ 1.14	3박 4일	장안천권역	
8	2002. 2.22 ~ 2.26	4박 5일	전지역	
9	2002. 3.21 ~ 3.22	1박 2일	좌광천권역	
10	2002. 3.29 ~ 4. 1	3박 4일	전지역	
11	2002. 4. 5 ~ 4. 7	2박 3일	장안천 · 좌광천권역	
12	2002. 4.20 ~ 4.21	1박 2일	철마천권역	
13	2002. 5.11 ~ 5.12	1박 2일	장안천 · 신천천권역	
14	2002. 5.17	1일	좌광천권역	
15	2002. 6. 4 ~ 6. 5	1박 2일	전지역	

- 식물종 연구는 야외에서 직접 수행되는 현장답사를 통해 이루어졌으며, 생육하고 있는 식물종(식재·재배종 포함)을 모두 기재하였다. 기준 식물명은 이(1996)에 따랐으며, 기타 식물종은 박(1995)과 박(2001), 이(1980), 長田(1976) 등의 식물도감으로 보완하였다. 또한, 각 식물종에 대한 식생학적 및 지리학적 분포양식과 생태학적 제반 특성을 기재하고, 각 식물군락 내에서의 종들의 행동양식을 면밀히 기록하였다(김과이, 1997). 한편, 미확인 식물종 개체에 대하여 식물표본을 제작하고, 현장에서의 영상자료(슬라이드 및 디지털 영상)를 확보하였다.

식물군락-식생조사표

조사구번호 : PS - 44		세입조사자 : 미 훈 경		대입자 : AKH, HSU, CKJ		기록자 : 홍 상 희	
HTxT-1 : 15 m 70 %	HTxT-2 : m %	HSxCS : 3 m 10 %	DBH : cm				
HTxH-1 : 1 m 35 %	HTxH-2 : m %	DBH : %		사진 번호 :			
(T)번호	(S)식재번호	(H)종명	(H)종명	(H)종명	(H)종명	(H)종명	(H)종명
1 소나무	4 자작나무	4 자작나무	4 자작나무	4 자작나무	4 자작나무	4 자작나무	4 자작나무
2 자작나무	3 자작나무	3 자작나무	3 자작나무	3 자작나무	3 자작나무	3 자작나무	3 자작나무
3 자작나무	4 자작나무	4 자작나무	4 자작나무	4 자작나무	4 자작나무	4 자작나무	4 자작나무
4 자작나무	5 자작나무	5 자작나무	5 자작나무	5 자작나무	5 자작나무	5 자작나무	5 자작나무
5 자작나무	6 자작나무	6 자작나무	6 자작나무	6 자작나무	6 자작나무	6 자작나무	6 자작나무
6 자작나무	7 자작나무	7 자작나무	7 자작나무	7 자작나무	7 자작나무	7 자작나무	7 자작나무
7 자작나무	8 자작나무	8 자작나무	8 자작나무	8 자작나무	8 자작나무	8 자작나무	8 자작나무
8 자작나무	9 자작나무	9 자작나무	9 자작나무	9 자작나무	9 자작나무	9 자작나무	9 자작나무
9 자작나무	10 자작나무	10 자작나무	10 자작나무	10 자작나무	10 자작나무	10 자작나무	10 자작나무
10 자작나무	11 자작나무	11 자작나무	11 자작나무	11 자작나무	11 자작나무	11 자작나무	11 자작나무
11 자작나무	12 자작나무	12 자작나무	12 자작나무	12 자작나무	12 자작나무	12 자작나무	12 자작나무
12 자작나무	13 자작나무	13 자작나무	13 자작나무	13 자작나무	13 자작나무	13 자작나무	13 자작나무
13 자작나무	14 자작나무	14 자작나무	14 자작나무	14 자작나무	14 자작나무	14 자작나무	14 자작나무
14 자작나무	15 자작나무	15 자작나무	15 자작나무	15 자작나무	15 자작나무	15 자작나무	15 자작나무
15 자작나무	16 자작나무	16 자작나무	16 자작나무	16 자작나무	16 자작나무	16 자작나무	16 자작나무
16 자작나무	17 자작나무	17 자작나무	17 자작나무	17 자작나무	17 자작나무	17 자작나무	17 자작나무
17 자작나무	18 자작나무	18 자작나무	18 자작나무	18 자작나무	18 자작나무	18 자작나무	18 자작나무
18 자작나무	19 자작나무	19 자작나무	19 자작나무	19 자작나무	19 자작나무	19 자작나무	19 자작나무
19 자작나무	20 자작나무	20 자작나무	20 자작나무	20 자작나무	20 자작나무	20 자작나무	20 자작나무
20 자작나무	21 자작나무	21 자작나무	21 자작나무	21 자작나무	21 자작나무	21 자작나무	21 자작나무
21 자작나무	22 자작나무	22 자작나무	22 자작나무	22 자작나무	22 자작나무	22 자작나무	22 자작나무
22 자작나무	23 자작나무	23 자작나무	23 자작나무	23 자작나무	23 자작나무	23 자작나무	23 자작나무
23 자작나무	24 자작나무	24 자작나무	24 자작나무	24 자작나무	24 자작나무	24 자작나무	24 자작나무
24 자작나무	25 자작나무	25 자작나무	25 자작나무	25 자작나무	25 자작나무	25 자작나무	25 자작나무
25 자작나무	26 자작나무	26 자작나무	26 자작나무	26 자작나무	26 자작나무	26 자작나무	26 자작나무
26 자작나무	27 자작나무	27 자작나무	27 자작나무	27 자작나무	27 자작나무	27 자작나무	27 자작나무
27 자작나무	28 자작나무	28 자작나무	28 자작나무	28 자작나무	28 자작나무	28 자작나무	28 자작나무
식물군락 단위모식도 :							
<p>민첩문학 : <input type="checkbox"/> 박기식물 : <input type="checkbox"/></p>							
식물자번호	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
식물종명	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

식물군락-원지조사표

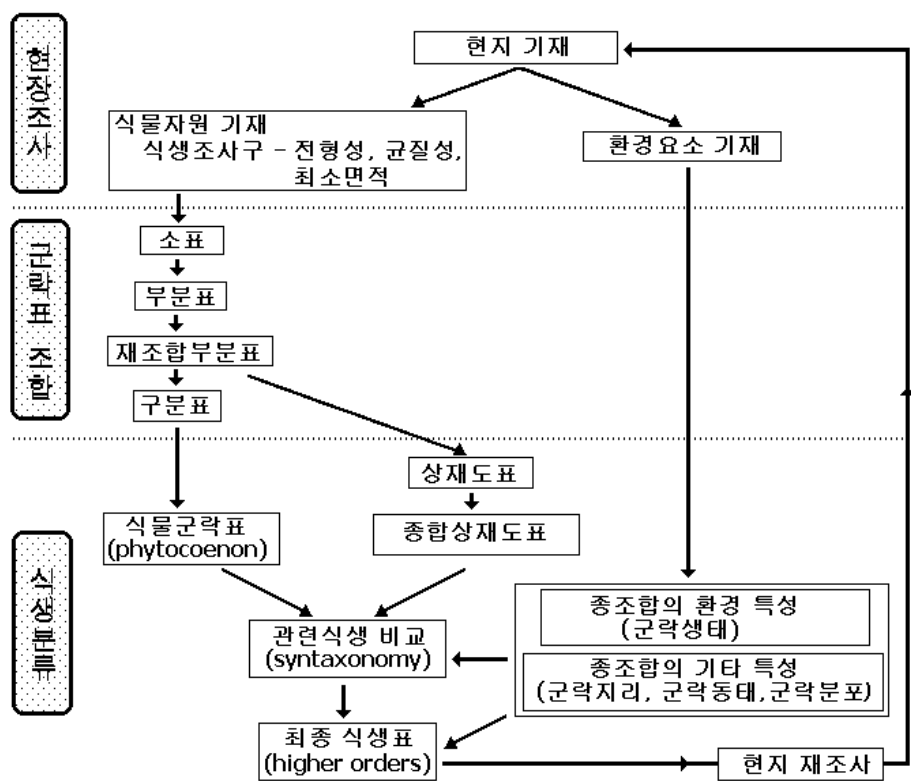
세입조사자 : 미 훈 경		세포조사자 : AKH, HSU, CKJ		기록자 : 홍 상 희	
조사구번호 : PS - 44	조사지명 : 부산광역시 기장군 신평면 관천리 황우사 무문				
조사 일시 : 2001 . 08 . 05	세입고도 : 25 m	면적 (㎡) :	15 x 30	경사도 : 30 °	지모코드 :
병위 : E, N, NNW, NW, NWW, W, SW, S, SSE, SE, SSE, E, NNE, NE, NNE	점근성 : 갈, 절, 약				
지형 : 산기·논산부, 서양산부, 신양동부, 서양한부, 계곡부, 밭지			미세지형 : 절암형, 돌출형, 합동형, 드림형		
토양 : 갈대산질토, 점토질산질토, 갈적대산질토, 퇴적대산질토, 실석토, 미옥토, 암석토, 기타 ()					
토질 : Sand, Loamy sand, Loam or sandy loam, Silty loam, Clay loam or sandy clay loam, Silty clay loam or sil, Clay or sandy clay, Silty clay					
입석률 : 석회질, 사질입, 화산입, 실석입, 화강암입, 호르놀스 판석노출 : 51%이상, 50~28%, 25~8%, 5%이하, 0%					
빛조건 : 음향, 보통, 양호			낙엽무늬종 : 낙우자갈, 양호, 보통, 불완, 낙우불완		
산층 · 벌채 : 1년 이내, 1~5년, 6~10년, 11~30년, 41년 이상			시험 · 분석 : 갈, 절, 약 기타 :		
경락 · 조림 : 1년 이내, 1~5년, 6~10년, 11~30년, 31년 이상			GPS : X = °N, Y = °E, Z = m		
최상위 식생지역 : <input checked="" type="checkbox"/> 남종대, <input type="checkbox"/> 남종대-남우자갈, <input type="checkbox"/> 남종대-갈우자갈, <input type="checkbox"/> 남종대-낙우자갈, <input type="checkbox"/> 아고산-고산					
식생형 대구분 : <input checked="" type="checkbox"/> 남종대, <input type="checkbox"/> 남종대-남우자갈, <input type="checkbox"/> 남종대-갈우자갈, <input type="checkbox"/> 남종대-낙우자갈, <input type="checkbox"/> 아고산-고산					
식생형 대구분 (해당 식생형에 대한 표기)					
남종대 삼림지역	자연식생	<input type="checkbox"/> 상목활엽교목림 <input type="checkbox"/> 아반질, 아산 (한반)림, 아산종산성 <input type="checkbox"/> 북방활엽교목림 <input type="checkbox"/> 북방사구적목림 <input type="checkbox"/> 북방활엽교목림 <input type="checkbox"/> 북방사구적목림 <input type="checkbox"/> 자갈활엽교목림 <input type="checkbox"/> 자갈활엽교목림	<input type="checkbox"/> 계곡림 <input type="checkbox"/> 추위활엽교목림 (중수, 영호) <input type="checkbox"/> 북방활엽교목림 <input type="checkbox"/> 활엽교목림 <input type="checkbox"/> 활엽교목림		
	이차식생 (대삼식생 포함)	<input type="checkbox"/> 상목활엽교목림 <input type="checkbox"/> 아반질, 아산 (한반)림, 아산종산성 <input type="checkbox"/> 북방활엽교목림 <input type="checkbox"/> 북방사구적목림 <input type="checkbox"/> 북방활엽교목림 <input type="checkbox"/> 북방사구적목림 <input type="checkbox"/> 자갈활엽교목림 <input type="checkbox"/> 자갈활엽교목림	<input checked="" type="checkbox"/> 상목활엽교목림 (소나무림) <input type="checkbox"/> 상수림 교목림 <input type="checkbox"/> 아고산 (한반)림 (아고산) 아고산종산성 <input type="checkbox"/> 아고산종산성 (노, 갈, 유출액 포함, 하류시류포함 포함)		
남종대 활엽교목림지역	자연식생	<input type="checkbox"/> 상목활엽교목림 <input type="checkbox"/> 상목활엽교목림 <input type="checkbox"/> 아반질, 아산 (한반)림, 아산종산성 <input type="checkbox"/> 북방활엽교목림 <input type="checkbox"/> 북방사구적목림 <input type="checkbox"/> 북방활엽교목림 <input type="checkbox"/> 북방사구적목림 <input type="checkbox"/> 자갈활엽교목림 <input type="checkbox"/> 자갈활엽교목림	<input type="checkbox"/> 산지활엽교목림 <input type="checkbox"/> 산지활엽교목림 <input type="checkbox"/> 산지활엽교목림 (중수, 영호) <input type="checkbox"/> 북방활엽교목림 <input type="checkbox"/> 북방활엽교목림 <input type="checkbox"/> 활엽교목림 (북방활엽교목림)		
	이차식생 (대삼식생 포함)	<input type="checkbox"/> 상목활엽교목림 <input type="checkbox"/> 아반질, 아산 (한반)림, 아산종산성 <input type="checkbox"/> 북방활엽교목림 <input type="checkbox"/> 북방사구적목림 <input type="checkbox"/> 북방활엽교목림 <input type="checkbox"/> 북방사구적목림 <input type="checkbox"/> 자갈활엽교목림 <input type="checkbox"/> 자갈활엽교목림	<input checked="" type="checkbox"/> 상목활엽교목림 (소나무림) <input type="checkbox"/> 상수림 교목림 (활엽, 활엽, 산물 이후의 식생) <input type="checkbox"/> 조림식생 (아고산종산성(아고산) 아고산종산성) <input type="checkbox"/> 아고산종산성 (노, 갈, 유출액 포함, 하류시류포함 포함)		
아고산 · 고산 식생지역	자연식생	<input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 <input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 <input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 (중수, 영호) <input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 (아고산) 아고산종산성 <input type="checkbox"/> 아고산종산성 (노, 갈, 유출액 포함, 하류시류포함 포함)	<input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 <input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림		
	이차식생	<input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 <input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 <input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 (중수, 영호) <input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 (아고산) 아고산종산성 <input type="checkbox"/> 아고산종산성 (노, 갈, 유출액 포함, 하류시류포함 포함)	<input checked="" type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 (소나무림)		
기타 식생지역	자연식생	<input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 <input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 <input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 (중수, 영호) <input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 (아고산) 아고산종산성 <input type="checkbox"/> 아고산종산성 (노, 갈, 유출액 포함, 하류시류포함 포함)			
	이차식생	<input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 <input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 <input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 (중수, 영호) <input type="checkbox"/> 아고산활엽교목림 (아고산) 아고산종산성 <input type="checkbox"/> 아고산종산성 (노, 갈, 유출액 포함, 하류시류포함 포함)			

한국생태계연구회, 계명대학교 (tarkim@knu.ac.kr)

<그림 4-1-8> 식생조사표를 이용한 현장 식생조사 사례

- 식생조사 연구는 현장에서 관찰되는 식물사회와 그 생육지의 환경조건을 사전답사를 통해 종합적으로 판단하는 사전연구를 수행한 후, 대상 식물사회를 대표할 수 있는 전형적인 종조성과 생태적 환경을 포함하고 있는 입지를 선정하여 최소면적 이상의 식생조사구로 이루어졌다.
- 올바른 식생조사구는 구성종의 생태적 특성에 따라 선정되었으며, 기존의 정보를 최대한 고려하였다. 특히, 삼림지역과 같이 다층구조를 나타내는 조사구는 층별로 구분·기재되었으며, 역세군락과 같은 키 큰 초본식생에서는 상층부와 하층부로 나누어 조사되었다.

- 층별로 목록화된 식물종의 양적평가(피도)는 9계급으로 나누어 판정되었다(van der Marrel, 1979). 식생정보의 보다 효과적인 분석을 위해 식생조사 지점에 대한 환경요소(해발고도, 경사도, 방위, 지형, 토양 등)에 대한 현장정보를 실측과 목측을 통해 기록하였으며, 인간간섭(산불, 벌채 등)의 종류에 대한 현장정보도 기록하였다.
- 또한, 여러 환경조건과 군락구조의 이해를 돕기 위해 현장에서 식물군락의 단면모식도를 기록하였다. 이러한 과정에서 획득된 현장 식생정보를 토대로 실내에서 일련의 식생형 추출과 합성과정을 통해 최종적으로 부산광역시 기장지역의 식물사회를 규명하였다(그림 4-1-9)(김 등, 1997).



<그림 4-1-9> 식생유형 추출과정(Kent et Coker, 1992; 이, 1999)

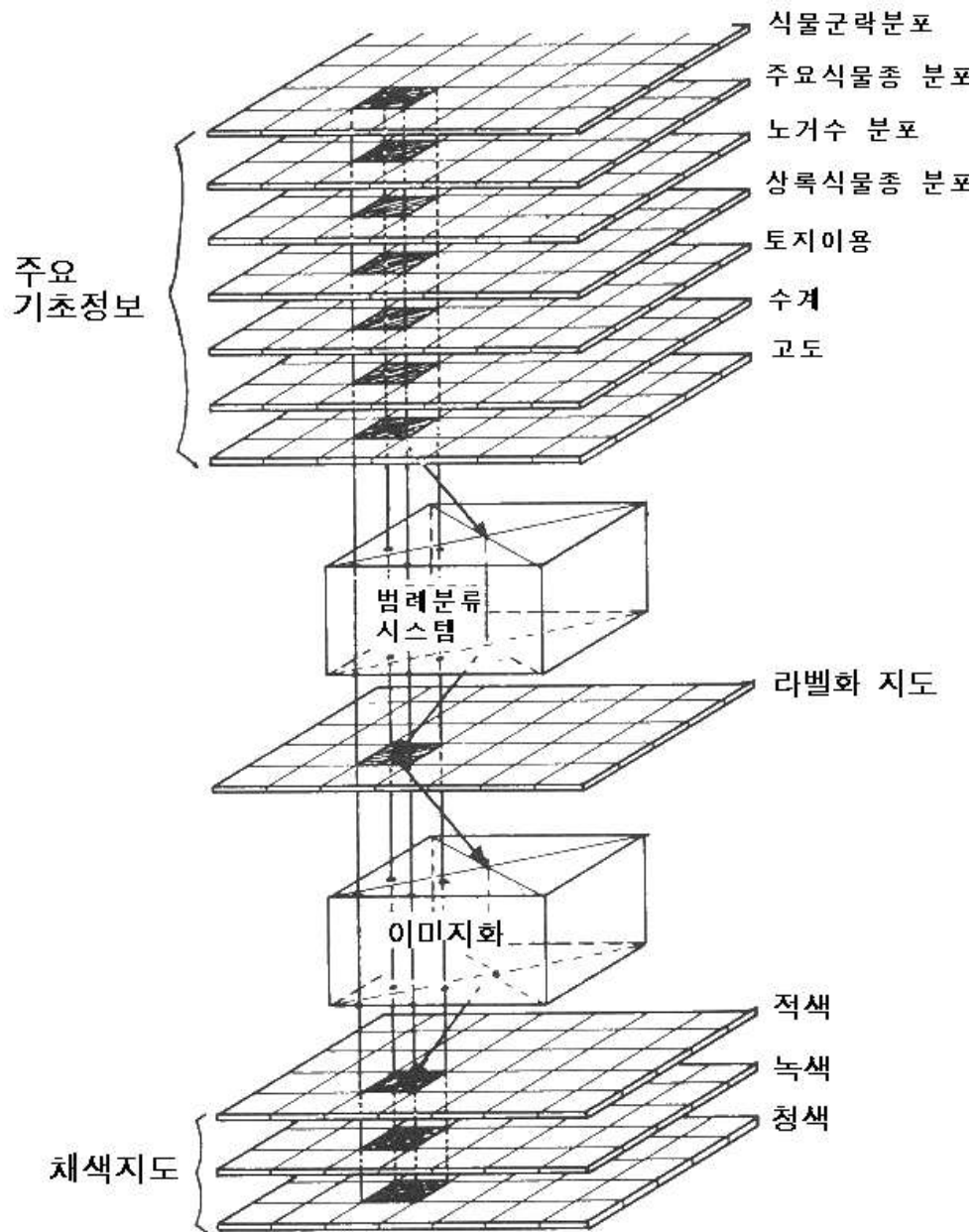
2) 식생정보화 연구

- 현장 식생조사연구를 토대로 발굴된 식생학적 정보의 지도화(mapping)는 현장에 매우 유용하게 활용될 수 있으며, 본 연구의 최종적·궁극적 목표인 식생학적 토지 이용방안의 개발을 위한 필수과정이다. 이를 위해 현재의 토지이용에 대한 속성과 공간적 분포 특성이 면밀히 분석되어야 하므로 이를 위한 최우선 단계로 현존식생도가 작성되었다. 이는 식생변화 추적, 환경영향 저감 등을 포함한 장기 자연환경 보전계획 및 지속가능한 토지이용 등에 대한 기초정보를 제공한다.

- 현존식생도는 1:25,000의 지형도가 기본도로 이용되었으며, 현장에서의 실질적인 거리 25m(지형도 상의 1mm) 이하인 토지피복 양식(land cover pattern)에 대해서는 최인접하는 토지피복 양식 가운데 우점 양식으로 판정하였다. 선형의 피복 양식을 보여주는 도로나 하천의 경우에도 동일한 방식이 적용되었으며, 넓은 2차선 또는 4차선 도로는 모두 표기의 대상이었다. 현존식생도는 현장 조사에서 획득된 식생정보 및 식생자료 분석을 통해 식생의 구조와 기능이 뚜렷이 구별되는 아군단 또는 군단 수준 이상의 식생형에 따라 17개의 범례를 규정하여 작성하였다. 모든 범례에 대한 채색은 실제 현장에서 반복되는 현장 식생조사와 재확인을 병행하여 완료되었다.
- 현장 조사에서 1:25,000 축적의 지형도에 작성된 현존식생도 초안은 관찰 또는 접근이 어려운 지역과 미탐사 지역에 대해서는 항공사진(1:6,000 축적)을 이용한 실내 작업을 통하여 정밀 보완작업을 거쳐 완성된다. 현존식생도의 디지털 전산화 과정을 통해 정량적·정성적 정보처리를 가능하게 한다.
- 이 과정에서 스캐너(scanner) 또는 디지털라이저(digitizer)가 이용되며, 본 연구에서는 원자료(raw data)의 지도를 스캐너를 이용하면서 일부 지역에 대하여 디지털라이징과 CAD 데이터 파일(vector 파일 형식)을 이용하여 raster 파일 형식으로 작성하였으며, 컴퓨터 프로그램에서의 보다 세밀한 수정 작업을 거쳐 완성하였다.
- 보다 정확한 현존식생도를 제작하기 위하여 필수 기초정보를 이용하여 그래픽화를 통한 반복되는 수정·보완이 이루어졌다(그림 4-1-10). 본 과정에는 컴퓨터 그래픽 패키지 [PaintShop], [Adobe PhotoShop] 및 GIS 패키지 [AutoCAD]와 [IDRISI] 등이 이용되었다(표 4-1-6). 이러한 현존식생도와 식생학적 정보를 토대로 다양한 속성의 입지도(잠재자연식생도, 식생-인간간섭도, 토지다이용체계도 등)가 제작되었다.

<표 4-1-6> 부산광역시 기장지역의 현존식생도 작성 과정

작업 단계별 내용		작업내용	비고
현존식생도 범례 결정		군락분류와 식생범례 분석	연구목표를 고려한 범례 결정 식생분류를 토대로 범례 결정
원자료 지도 작성	현장	현재 토지이용 확인	식생자료와 현장답사를 통한 확인
	보완·수정	항공사진 및 현장답사	항공사진 판독기, 항공사진 등
그래픽화 (질적정보)	스캐닝	그래픽화 기초작업	스캐너, Adobe Photo Shop
	디지털라이징	기본틀 확보(vector 파일)	AutoCAD
	채색화	채색화 작업(raster 파일)	Adobe Photo Shop
	수정·보완	반복 현장답사 정보 및 기타 정보 중첩 분석	Adobe Photo Shop
정량 분석(양적정보)		식생정보의 양적정보 획득	IDRISI, EXCEL, Paint Shop
양적·질적 정보의 최종 지도 작성		raster 파일 제작	Adobe Photo Shop
		vector 파일 제작	AutoCAD



<그림 4-1-10> 현존식생도 작성 흐름도

(정확한 현존식생도를 완성하기 위하여 수정·보완의 그래픽 과정을 통한
주요기초정보(multiple source data)를 고려하여야 한다)

3. 조사결과

가. 식생자원

1) 식생형

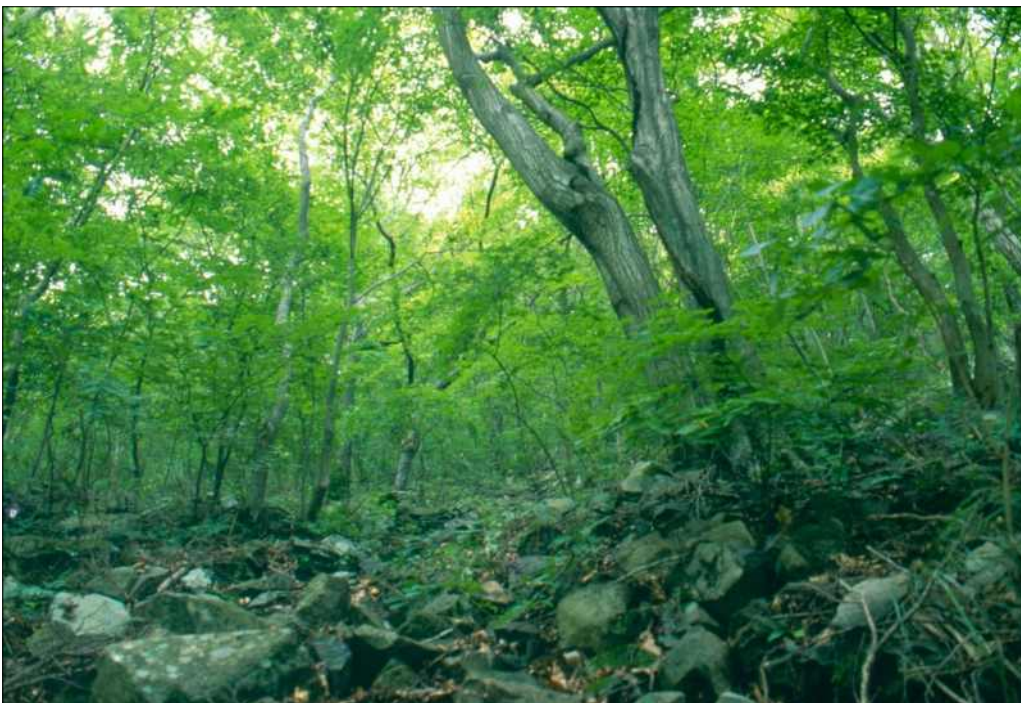
- 부산광역시 기장지역에서는 9개의 식생형 속에 66개의 식물군락이 기재되었으며, 본 지역의 입지의 다양성(해안과 내륙)으로 말미암아 식생형의 다양성이 우수한 것으로 나타났다(표 4-1-8).

① **참나무림** : 참나무림은 주로 산지에 발달하며, 신갈나무, 졸참나무, 굴참나무 등의 세 종류의 참나무 종류에 의한 우점림이 발달하고 있다(표 4-1-8, 부록 2-1). 신갈나무림(신갈나무-꼬랑사초군락, 신갈나무-사람주나무군락)은 기장지역 내에서 해발 190m 이상의 산지 사면 상부 또는 능선부에서 토지적 입지환경에 따라 발달함으로써 매우 제한적 범위에서 관찰되는 자연림이다. 졸참나무림(졸참나무-작살나무군락, 졸참나무-지리대사초군락)은 신갈나무림에 비하여 해발이 낮은 입지에 좁은 면적의 과편으로 분포한다. 한편, 굴참나무림(굴참나무-은방울꽃군락, 굴참나무-백동백나무군락, 굴참나무-사람주나무군락)은 본 지역의 산지 전역에 걸쳐 고해발 지역으로부터 저해발 지역에 이르기까지 가장 넓은 면적으로 발달하고 있다. 굴참나무 우점림은 한반도 중남부 지역에서 졸참나무-작살나무 아군단의 자연림으로부터 이차적으로 형성되는 대표적인 참나무림이다.

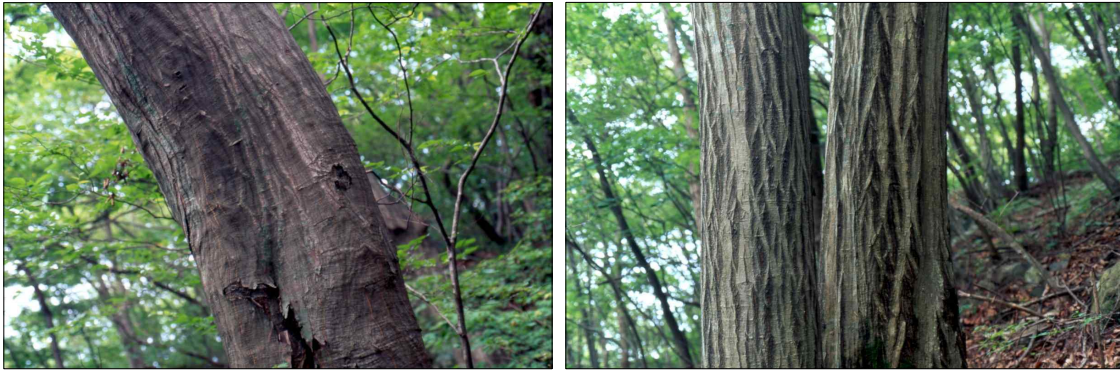
② **개서어나무림** : 기장지역에서 식생학적 군락구조로부터 자연성이 가장 우수한 삼림식생으로 평가되는 식생형은 개서어나무림(개서어나무-서어나무군락, 개서어나무-산수국군락, 개서어나무-비목나무군락)이다(표 4-1-8, 부록 2-1). 개서어나무림은 산지 사면하부, 계곡 연접부, 산지계류 단애지 등에 토지적 극상림(서어나무-개서어나무아군단)으로 발달하고 있으며, 장안사 일대 저해발 산지 계곡부에 그 유존식생이 잘 보존되어 있다. 이러한 개서어나무림은 우리 나라 산지 삼림식생 가운데 그 종조성이 가장 풍부한 식생형으로 알려져 있으나, 기장지역에서는 군락 입지의 용이한 접근성으로 말미암아 빈번한 답압과 굴취로 임상(林床)의 초본식물종의 훼손이 관찰되고 있는 실정이다. 따라서, 계곡에 인접한 입지로부터 산지 사면 하부로의 접근을 방지할 수 있는 적절한 관리대책이 수립되어야 할 것이다.



<그림 4-1-11> 굴참나무-은방울꽃군락(장안읍 용소리, 210m)



<그림 4-1-12> 개서어나무-산수국군락(장안읍 장안리, 해발 110m)



<그림 4-1-13> 개서어나무(좌)와 서어나무(우)의 수피 비교

- ③ **소나무림** : 기장지역에서 소나무(적송, *Pinus densiflora*)가 우점하는 자연식생은 매우 제한적으로 관찰된다. 소나무 우점림은 달음산 및 철마산 산정부 또는 능선부의 돌출 암각지에서 매우 좁은 면적으로 발달하고 있는 자연식생(소나무-새군락)의 파편이며, 대부분 조림으로부터 유래되는 이차림(소나무-노간주나무군락, 소나무-국수나무군락)이다(표 4-1-8, 부록 2-1). 소나무-노간주나무군락은 본 조사지역 내에서 관찰되는 숲정이 경관요소의 하나이다. 한편, 기장지역에서 가장 흔하게 관찰되는 이엽송(二葉松)의 삼림으로 해송(곰솔, 흑송, *Pinus thunbergii*) 우점림이 널리 분포하며(해안식생 참조), 해송림을 해안성의 침엽수림으로 내륙성의 소나무림으로 대응시킬 수 있다. 이들은 국도 14번 도로를 기준으로 내륙 방향의 산지에는 소나무의 빈도가 해안 방향으로서는 해송의 빈도가 증가하는 경향성이 뚜렷하였다.
- ④ **해송림** : 한반도의 해안 절벽과 배후 사구 입지에는 해송이 우점하는 해안침엽수림이 발달한다. 기장지역에서는 해안을 따라 31번 도로 좌우 사면에는 해송이 우점하는 해송-사스레피나무군락과 해송-돈나무군락이 분포한다(표 4-1-8, 부록 2-1). 이 가운데 해송-돈나무군락은 해안절벽에 자연적으로 발달해온 식물군락이며, 해송-사스레피나무군락은 해송의 조림으로부터 방치되어 7년 이상 경과한 입지에서 형성된 이차림의 층구조(사스레피나무를 포함한 여러 종류 활엽 식물종들이 임상에 우점)를 보여주고 있다(그림 4-1-15). 특히, 해송-사스레피나무군락은 해안선으로부터 도로에 의하여 단절된 산지에서 주로 31번 도로와 14번 도로 사이에 넓게 분포한다. 한편, 해안선 절벽 이천리층(이천리-혈암, 학리-화강암) 암상에는 전형적인 해안풍충림(海岸風衝林)인 해송-돈나무군락이 발달하고 있지만, 하절기의 행락객에 의한 답압과 각종 훼손 행위로 말미암아 일광면 이천리 일대에서 파편상으로 겨우 관찰되고 있다. 본 조사지역 내에서 해안식생

의 분포와 종조성적 그리고 분포적 특성을 유지하고 있는 지역은 일광면 이천리 일대가 유일하다. 이곳에는 한반도 남부의 해안-상록관목식생의 주요 진단종인 우묵사스레피(*Eurya emarginata*) 수 개체가 최북단 분포하고 있는 것으로 조사되었다.



<그림 4-1-14> 부락 배후의 소나무 숲정이 경관(장안읍 반룡리, 해발 20m)



<그림 4-1-15> 해송-사스레피나무군락(일광면 이천리, 해발 25m)



<그림 4-1-16> 해송-돈나무군락의 생육지(일광면 이천리, 해발 5m)

- ⑤ **인공조림식생** : 조사지역 내에는 인공조림식생으로 대나무군락, 리기다소나무군락, 사방오리군락, 해장죽군락 등이 관찰된다(표 4-1-8, 부록 2-1). 이 가운데 사방오리군락을 제외한 세 개 군락은 숲정이 식생이며, 사방오리군락은 절개지 또는 산화적지에 인공적으로 식재한 식물군락이다. 사방오리(*Alnus firma*)는 일본이 원산인 외래식물로 본 조사지역 내에서 아까시나무와 해송이 조성될 입지에서 대체식물자원으로 이용되고 있다. 일반적으로 한반도 중남부 지역의 인간간섭에 노출되어 있는 숲정이, 도시림, 구릉지림 등에는 아까시나무가 우점하는 아까시나무-절레나무군락이 우세하지만, 본 조사지역에서는 사방용으로 식재된 사방오리가 단연 우세하게 높은 빈도와 피도로 생육하고 있으며, 사방오리-산딸기나무군락을 형성하고 있다. 자작나무과인 사방오리는 *Frankia*屬의 미생물(*Actinomycete*)의 도움으로 질소를 고정함으로써 사방사업에 이용되는 선구식물종이며, 콩과인 아까시나무에 대한 대체식물로 기여하고 있다. 대나무군락과 해장죽군락은 31번 도로를 기준으로 각각 내륙지역과 해안지역에 발달한 부락의 방풍림으로 조성된 식분이다. 특히, 대나무군락은 내륙 입지에서 과거 산간부락과 땀기밭의 적지(跡地)에 우점림을 형성하고 있다.



<그림 4-1-17> 사방오리군락의 상관(기장읍 동부리, 해발 55m)과 사방오리(A)와 산오리나무(B) 개체

⑥ **산지 암벽식생** : 본 조사지역 내에는 달음산, 백운산, 철마산 등의 산정부 또는 산복의 돌출 암각지(안산암계 응회암 및 화강편마암)에 수관이 개방되어 있는 입지에 부처손-바위족제비고사리군락과 넉줄고사리군락의 암벽식생이 발달하고 있다. 이들 두 군락들은 건생형 산지암벽식생으로 모자이크 분포를 보이며, 지역의 식물 다양성 증가에 크게 기여하고 있다(표 4-1-8, 부록 2-2).



<그림 4-1-18> 부처손의 생육이 왕성한 달음산 산록의 암벽식생(달음산, 해발 470m)

⑦ **임연식생** : 삼림식생에 대하여 스크램블 기능을 감당하는 임연식생은 관목성의 망토군락과 초본성의 소매군락으로 구성된다. 본 조사지역에서는 칩-절레나무 군락과 왜모시풀군락이 망토와 소매 식물군락을 대표하며, 망토군락 속에 자귀나무, 계요등이 높은 빈도로 출현하는 것이 특징이다. 한편, 좁개잎나무는 조사 지역의 임연식생 속에서 높은 피도와 빈도로 혼생하고 있다(표 4-1-8, 부록 2-3).



<그림 4-1-19> 칩-절레나무군락의 상관(장안천 계곡, 해발 170m)

- ⑧ 유수역(流水域) 습지(하천)식생 : 유속이 있는 습지식생은 주로 하천 권역에서 발달한다. 조사지역 내에 산재하는 주요 하천은 장안천, 좌광천, 일광천, 철마천 등 크게 4개로 나뉘어지며, 버드나무-갈풀군락, 버드나무-갈대군락, 갯버들-달뿌리풀군락, 달뿌리풀군락, 갈풀군락, 고마리군락, 큰물칭개나물-벼룩나물군락, 명아자여뀌군락 등의 8개 식물군락이 발달하고 있었다(표 4-1-8, 부록 2-4). 특히, 철마천 및 장안천의 중상류역에서 온전한 군락구조를 가지고 있는 하천식생이 발달하고 있었으며, 철마천 상류 지역의 상수원보호구역 일부구간(기장군 장전리 회동저수지-장전2교 구간)은 하천식물종 및 군락 그리고 경관이 매우 잘 보존되어 온 자연성이 매우 높은 지역이며, 하천권역 내에서 식생경관이 우수한 곳은 <표 4-1-7>과 같다. 한편, 버드나무-갈대군락은 유수역 가운데에서 가장 유속이 느린 정체 수역 또는 중수위 하천수역에 발달하는 하변림이지만, 후술의 정수역 식물군락과의 그 종조성적 유사성이 매우 높은 것이 특징이다.



<그림 4-1-20> 버드나무-갈풀군락의 하변림 잔존식생
(철마면 장전리 회동저수지 북서방 철마천, 해발 50m)



<그림 4-1-21> 신천천의 왕버들 갤러리(기장읍 신천리, 해발 10m)

<표 4-1-7> 우수한 식생경관이 잔존하는 하천지역

하천명	식생 경관	행정구역(위치)	특기 사항
장안천	장안천 단애지 및 경작지 경관 (자연 농경문화의 조화)	기장군 장안읍 장안리 (상장안-하장안 사이)	개어서나무-서어나무군락
	용소리 계류 암벽 경관	기장군 장안읍 용소리	하상 거대 암석노출지 계류 오리나무 단목군
좌광천	좌광천 하안절벽 및 범람습지 (습지성 조류 서식처)	기장군 장안읍 임랑리 (좌광천 최하류-임랑교)	피(돌피)군락 및 침활엽혼합림
철마천	하천습지 및 산지경관	기장군 철마면 장전리 (회동저수지-장전2교구간)	갯버들-달뿌리풀군락 및 각종 하천식물종 다양성
신천천	왕버들 갤러리 경관 (하천의 잠재자연식생 경관)	기장읍 신천리 (신천교-기장군청 옆)	왕버들 대경목 10그루



<그림 4-1-22> 두구동 소류지의 정수역 식생경관(금정구 두구동, 해발 75m)

⑨ 정수역(停水域) 습지식생 : 본 조사지역 내에는 저수지(김해농조관리) 및 소류지(지역 관할지자체)를 포함한 크고 작은 88개의 호소(비교: 기장군 가운데 조사권역내에 분포하는 호소는 81개, 금정구 권역에서 6개, 해운대구에서 1개로 산출되었으나, 1:25,000 지형도 상에서 면적으로 구분 가능한 개방수역은 79개로 나타남)가 산재한다. 본 조사 권역내의 이러한 호소의 밀도(0.44개/km²)와 추정저수량 약 2,533만톤(영천댐에서 금호강 수질 보전을 위해 유지수로 방출되는 일일방수

량 약 30만톤의 84배)은 이 지역의 자연생태계의 건전성을 유지하기 위한 유리한 수환경을 가지고 있다고 평가된다. 이러한 수심이 발달하고 수자원이 관리되고 있는 정수역에는 부들군락, 애기가래-물별이끼군락, 나도겨풀군락, 말즘군락, 애기마름군락, 연꽃군락 등이 관찰된다(표 4-1-8). 정수역은 기장지역의 수계생태계 및 육상생태계의 주요 거점 생태공간으로 기여함으로써 생태네트워크를 구축하는데 있어서의 핵심적인 구성요소이다.

- ⑩ **해안 관목식생 및 초본식생** : 본 조사지역 내의 해안선(약 22km)은 모래해안, 자갈해안, 암반해안의 해안성에서 관찰되는 모든 유형의 토지환경이 관찰된다. 그러나, 자연식생의 발달이 가능한 토지적 환경 또는 지형적 조건이 보존되어 있는 입지는 거의 관찰되지 않으며, 일부 암반해안에서 관목식생(반들가시나무군락)과 모래해안의 초본식생(갯메꽃군락)의 군락과편이 겨우 생육하고 있다(그림 4-1-23). 이들 식생은 매우 낮은 빈도와 피도로 나타나는 갯완두, 다정큼나무, 해국, 땅채송화, 번행초, 갯보리, 갯기름나물, 갯까치수염, 갯사상자 등의 해안식생의 수반종을 포함하고 있으며, 입지의 교란으로 호질소성 터주식물종(소리쟁이, 명아주, 계요등, 한삼덩굴 등)의 혼생이 뚜렷하다(표 4-1-8, 부록 2-5). 해송림에서 기출하였듯이 일광면 이천리, 학리 등의 조사지역 내의 남부 해안 일대에서 이들 해안 관목 및 초본식물군락이 잔존하고 있다.



<그림 4-1-23> 반들가시나무군락의 해국하위군락 식생경관(일광면 동백리, 해발 2m)

- ⑪ **건생(乾生) 이차초원식생** : 이차초원식생은 입지의 토양수분조건에 따라 건생과 습생으로 구분된다. 건생 이차초원식생은 억새군락, 잔디군락이 기재되었다. 조사지역내의 골프장 및 무덤은 전형적인 건생형 이차초원식생에 포함된다(부록 2-6).
- ⑫ **습생(濕生) 이차초원식생** : 기장군 일광산 해발 170m의 남서사면에는 면적 2,500m²의 산지 습지(가칭, 일광습지)가 형성되어 있다. 이곳에는 습생형 산지이차초원식생으로 진퍼리새군락과 개수염사초군락(표 4-1-8)이 매우 좁은 면적으로 관찰되고 있으며, 진퍼리새군락(*Molinietalia japonicae*)으로 대표되는 중간습원(빈영양의 고층습원과 부영양의 저층습원의 중간형태)의 한 형태로서 끈끈이주걱 및 물이끼가 혼생하고 있다. 본 습원의 형태는 한반도 남동부 영남알프스 산지에서 발견되는 산지 중간습원(예, 무제치습원)과 동일한 형태의 습원으로 판단되며, 끈끈이주걱을 포함한 이삭귀개, 땅귀개와 같은 소형 식충식물이 생육하는 것으로 보고되어 있다(부산광역시, 2002). 이곳의 일광습지는 (1) 주변의 산화적지(山火跡地)로부터 공급되는 풍부한 영양소, (2) 지형적 특성에 의한 풍부한 토양 수분환경, 그리고 (3) 수자원 채취 및 답압 등의 인간간섭 등 세 가지 요인에 의하여 매우 불안정한 형태의 중간습원 식생구조를 유지하고 있다. 이미 5~10년생의 오리나무 및 소나무 개체가 다량으로 습원 내부에 혼생하고 있다(그림 4-1-24). 따라서, 지속적인 중간식생 구조의 유지와 식물다양성을 확보하기 위하여 적정 수준의 오리나무 및 소나무 개체의 제거와 답압의 방지, 그리고 미지형의 변화를 방지하기 위하여 “목도 설치”와 “등산로 정비” 등의 응급보존 전략이 실천되어야 한다.
- ⑬ **경작지식생** : 본 조사지역은 부산광역시 및 울산광역시의 도시인구 밀집지역으로부터 인접하여 위치함으로써 충적지(alluvial land)에 대한 경작이 매우 집약적으로 이루어지고 있으며, 계절적 경작지 이용 양태가 매우 다변한 실정이다. 충적저지는 주로 습생형 경작지인 논으로 충적대지는 건생형 경작지인 밭으로 이용되고 있다. 논 경작지에는 벼와 미나리를 생산하며, 밭에는 매우 다양한 작물(약 28종류)이 재배되고 있었다. 이러한 경작지 내에는 비의도적으로 침입하여 혼생하는 야생식물종들로 이루어진 소위 잡초(weed) 그룹에 포함되는 12가지 종류의 경작지잡초군락(segetal vegetation)이 발달하고 있다(표 4-1-8, 부록 2-7).



<그림 4-1-24> 일광습지의 진퍼리새군락 속에 혼생하는 오리나무 개체군과 소나무 개체
(일광산, 해발 170m)



<그림 4-1-25> 기장지역에서 흔하게 관찰되는 논 미나리 경작지의 농촌 경관
(장안읍 용소리, 해발 35m)



<그림 4-1-26> 질경이택사-별이끼군락(장안읍 월내리, 해발 12m)



<그림 4-1-27> 습지의 자원식물로 유용한 버드나무-털부처꽃군락의 구분종인 털부처꽃(장안읍 월내리, 해발 8m)

- ⑭ **터주·노방식생** : 도로변, 도로절개지, 하천제방, 공터와 같은 각종 인간간섭(답압, 쓰레기 투각, 불법 소각 등)이 빈번하게 일어나는 입지에는 외래식생을 포함하는 터주·노방식물군락이 발달한다. 이러한 입지는 입지의 불안정성(표토의 이동 또는 답압, new soil)과 질소와 인의 과도한 공급(쓰레기 투각)으로 말미암아 호질소성 진개식생(塵芥植生; 고마리-미나리군락, 한삼덩굴-왕고들빼기군락 등)이 발달하며, 외래 귀화식물군락(큰김의털-개보리군락, 비노리-애기땅빈대군락, 김의털-대롱국화군락, 가는보리풀군락 등)이 발달한다(표 4-1-8, 그림 4-1-29, 부록 2-8).



<그림 4-1-28> 방치한 후 3년이 경과된 밭에서 발달하는 망초-개망초군락의 구분종인 개망초(정관면 병산리, 해발 135m)



<그림 4-1-29> 지저분한 경관을 창출하는 진개식물군락(정관면 덕산리, 해발 55m).
한삼덩굴이 우점하는 진개식생이 발달한 입지는 지역의 병해충 서식환경을 제공한다.



<그림 4-1-30> 귀화식물군락인 가는보리풀군락(철마면 장전리, 해발 75m)

<표 4-1-8> 부산광역시 기장 지역의 식생자원의 다양성

식생형	군락명	발달입지 및 특이사항	진단종	식생등급
참나무림	신갈나무-포량사초군락	산지사면 상부의 건조지	신갈나무, 포량사초	[IV]
	신갈나무-사람주나무군락	산지사면 상부의 약건 암석(Ø0.5-1m전후) 붕괴지	신갈나무, 사람주나무	[IV]
	줄참나무-작살나무군락	산지사면 하부의 거대암석(Ø1m전후) 노출지	줄참나무, 작살나무	[IV]
	줄참나무-지리대사초군락	산지사면 중부의 적습입지	줄참나무, 지리대사초	[V]
	굴참나무-은방울꽃군락	산지사면 상부의 암석파편을 포함하는 지역	굴참나무, 은방울꽃	[IV]
	굴참나무-백동백나무군락	산지사면의 거대암석(Ø50m이상) 노출 건조지	굴참나무, 백동백나무	[IV]
	굴참나무-사람주나무군락	산지사면 상부 암석(Ø0.5-1m전후) 건조 붕괴지	굴참나무, 사람주나무	[II]
삼림 식생	소나무-노간주나무군락	· 통기·통수성이 양호(건조)한 저해발 산지 · 전통농촌마을 고유 숲경이	소나무, 노간주나무, 큰기름새	[III]
	소나무-새군락	산지상부 거대암석 돌출지, 바람의 영향 많음	소나무, 새	[II]
개서어나무림	소나무-국수나무군락	과거 조림(15-20년 경과) 후 지속적인 관리	소나무, 국수나무	[IV],[V]
	개서어나무-서어나무군락	산지하천에 최인접한 암석(Ø1m이하) 노출지	개서어나무, 서어나무	[IV],[V]
	개서어나무-산수국군락	산지사면 하부의 암석(Ø2m전후) 노출지, 공중습도가 양호한 복사면 입지	개서어나무, 산수국, 관중, 팽나무, 느티나무, 고로쇠나무	[IV]
	개서어나무-비목나무군락	산지사면 중상부의 거대암석이 붕괴된 이후 토양이 퇴적된 급경사지	개서어나무, 비목나무	[IV]
인공조림식생	대나무군락	숲경이, 대상식생	대나무	[I]
	리기다소나무군락	저해발 지역에 조림 후 방치(약 15년), 난온대 상록활엽수림으로의 천이, 외래조림식생	리기다소나무	[I]
	사방오리-산딸기나무군락	저해발 지역에 조림 후 방치(약 15년), 난온대 상록활엽수림으로의 천이, 외래조림식생	사방오리, 산딸기나무	[I]
암벽식생	부처손-바위죽제비고사리군락	양지(남향 또는 상층부 수관 형성하지 않음)	산조팝나무, 부처손, 바위죽제비고사리	[III]
	넙죽고사리군락	반음지 또는 음지(상층부 수관 형성)	털진달래나무, 넙죽고사리	[II]
임연 식생	철-썰레나무군락	광량이 비교적 풍부한 개방지	철, 썰레나무, 자귀나무, 계요등	[I]
	산딸기나무하위군락	임도나 등산로의 양지, 숲가장자리	산딸기나무	
	으름덩굴하위군락	임도나 등산로의 양지~반음지, 숲가장자리	으름덩굴	
소매군락	왜모시풀군락	임도나 등산로의 반음지~음지	왜모시풀, 이질풀	[I]
유수역- 하천식생	버드나무-갈풀군락	퇴적부(계방하부~고수부지), 점토질 포함	버드나무, 갈풀, 왕버들	[III]
	버드나무-갈대군락	저수지 상부 퇴적입지, 정수(lentic water)역	버드나무, 갈대, 샷갓사초, 능수버들	[III]
	갯버들-달뿌리풀군락	계류 수변부 또는 둔치부, 암석 또는 자갈 포함	갯버들, 달뿌리풀	[III]
	달뿌리풀군락	굵은 모래를 포함하는 고수부지부 또는 둔치부	달뿌리풀	[II]
	갈풀군락	고수부지부의 퇴적입지, 점토질 포함	갈풀	[II]
고마리군락	수변부의 불안정 입지, 생활하수(질소성분) 포함	고마리	[I]	
하천/ 습지 식생	명아자여뀌군락	· 자갈로 이루어진 평탄 하상 입지, 수변부 · 점토질을 포함한 고수부지부의 약함물 입지	명아자여뀌	[I]
	큰물칭개나물-벼룩나물군락	· 중상류 하천(토양 자갈 포함)의 수변부 · 생물학적 오염물이 있는 하천	큰물칭개나물, 벼룩나물	[I]
정수역- 습지식생	부들군락	유속이 거의 없는 정수역의 수변부	부들	[II]
	애기가래-물별이끼군락	유속이 없는 소규모의 얇은 소(pond), 수심 50cm이하	애기가래, 물별이끼	[I]
	나도겨풀군락	유속이 없는 호소의 수변부	나도겨풀	[I]
	말즘군락	유속이 없는 호소 내의 수심 약 1m 지역	말즘	[I]
	애기마름군락	유속이 없는 부영양 호소의 수변부	애기마름	[I]
	연꽃군락	유속이 없는 부영양 호소 내의 수심 약 1m 지역	연꽃	[I]

<표 4-1-8> 계속

식생형	군락명	입지	진단종	식생등급	
해안 식생	해송림	해송-사스레피나무군락	해안 최인접의 삼림지역, 해풍의 영향권역	해송, 사스레피나무	[II]
		해송-돈나무군락	해안절벽 상부, 토심이 얇음, 해풍의 직접 영향권역	해송, 돈나무	[III]
	관목식생	반들가시나무군락	해안절벽의 거대암석 노출지	반들가시나무	[III]
		다정큼나무하위군락	해안절벽 사면 중상부, 토양발달이 미약, 상록성	다정큼나무, 해국	
		해국하위군락	해안절벽 사면 중하부, 토양발달이 미약, 반상록성	해국, 땅채송화	
	초본식생	참나리하위군락	해안절벽 하부 암극(岩隙)의 점토질 포함 입지	참나리	
		갯메꽃군락	해안 자갈입지, 질소성분 포함	갯메꽃, 갯완두	[I]
	변행초하위군락	질소성분 축적되는 해안 자갈입지, 해수의 살수의 영향권역	변행초, 한삼덩굴		
	소리쟁이하위군락	해안 자갈입지, 다량의 질소성분 포함	소리쟁이		
이차 초원 식생	건생형	억새군락	방치 이후 2-3년 경과된 건생 평탄입지	억새, 쭉, 매듭풀	[I]
		잔디군락	무덤(연중 1회 벌초)	고사리, 잔디, 새, 개미담	[I]
	습생형	개수염사초군락	습원 내 소규모 면적의 오목형 입지, 습지 하부	끈끈이주걱, 개수염사초, 물이끼	[IV]
		진퍼리새군락	습원 내 비교적 육지화가 진행된 지역, 습지 상부	진퍼리새, 오리나무	[V]
경작지 식생	논경작지	버드나무-털부처꽃군락	방치 5~10년(水利畲형)	버드나무, 털부처꽃	[II]
		버드나무-나도겨풀군락	방치 5~10년(天水畲형)	버드나무, 나도겨풀, 고마리, 산조풀, 조개풀, 바늘꽃	[III]
		버드나무-개기장군락	방치 5~10년(天水畲형)	버드나무, 개기장	[II]
		골풀군락	방치 1~2년(水利畲형)	골풀, 애기하늘지기	[I]
		기장대풀군락	방치 1~2년(天水畲형)	기장대풀	[I]
		질경이택사-별이끼군락	농작물(미나리) 수확 이후 발달(水利畲형)	질경이택사, 별이끼, 발뚨외풀	[II]
	경작지 식생	좁개구리밥-물달개비군락	경작지, 농약 이용(天水畲형, 水利畲형), 귀화식생	좁개구리밥, 물달개비, 보풀, 벼, 개구리밥	[I]
		미나리군락	미나리 경작지	미나리	[I]
		뚝새풀-벼룩나물군락	이른 봄 경작시기 이전에 발달하는 식생	뚝새풀, 벼룩나물, 쯤쌀냉이	[I]
	밭경작지	망초-개망초군락	방치 1~3년, 귀화식생	개망초, 망초, 실망초	[I]
		바랭이군락	농작물 경작 또는 방치 1년 이내	바랭이, 쇠비름, 중대가리풀	[I]
		밭경작지	금방동사니하위군락	농작물 수확(늦봄~초여름) 이후 발달	금방동사니, 나도방동사니, 별꽃아재비, 참방동사니
깨풀하위군락			경작이 진행되는 입지의 밭고랑, 모래성분 많음	깨풀, 팽이밥, 명아주	
별꽃군락			관리가 미흡한 밭경작지(방치 1년 이내)	별꽃, 쯤명아주	[I]
터주·노방식생		고마리-미나리군락	논경작지 주변의 소규모 농수로 및 도랑	고마리, 미나리	[I]
	비노리-애기땅빈대군락	답압, 점토질 토양, 귀화식생	비노리, 애기땅빈대	[I]	
	새포아풀-은이끼군락	주거지 인도블럭 틈, 점토질 포함, 반음지~음지	새포아풀, 은이끼	[I]	
	갯개미자리군락	해안가 주거지의 점토질 포함 입지	갯개미자리, 팽이밥	[I]	
	한삼덩굴-왕고들빼기군락	인가주변, 폐자재 적재지	한삼덩굴, 왕고들빼기	[I]	
	그렁군락	답압, 점토질 포함, 토양경도 높음, 농토지역	그렁, 왕바랭이, 질경이	[I]	
	토끼풀-질경이군락	답압(과거 족구장), 토양경도 높음, 귀화식생	토끼풀, 질경이	[I]	
	뿌리뱅이-금창초군락	논경작지의 두렁, 동절기 주기적 화입(火入)	뿌리뱅이, 금창초, 띠, 떡쭉, 수염가래꽃, 산피막이풀	[I]	
	큰김의털-개보리군락	2차선 이상의 포장도로 변, 귀화식생	큰김의털, 개보리, 말귀리, 선개불알풀	[I]	
	강아지풀-명아주군락	해변 모래 적도·절토지, 질소성분 포함, 귀화식생	강아지풀, 명아주	[I]	
	큰김의털-대롱국화군락	도로절개지 사면 녹화를 위한 인위적 종자 살포에 의한 생육, 귀화식생	큰김의털, 대롱국화	[I]	
	가는보리풀군락	하천제방 녹화를 위한 인위적 종자 살포에 의한 생육, 귀화식생	가는보리풀	[I]	

2) 식생질 평가

- 기장지역에서의 현존식생 특성은 다음과 같이 요약된다:
 - 산지생태계 내에서 건전한 이차림(굴참나무 우점림을 포함)이 넓게 분포한다.
 - 일인당 자연녹지 면적은 702m²로 전국평균 보다 크게 상회한다.
 - 도시림 및 숲정이의 주요 식물종은 리기다소나무 및 아까시나무를 대체하는 사방오리와 해송이 우세하다.
 - 소나무림보다 해송림이 우세한 해안성 침엽수림의 식생이 발달하고 있으나, 해안식생의 자연성이 매우 낮다.
 - 산지 계류 및 산지사면 하부에 개서어나무 우점림이 발달하고 있다.
 - 산지 삼림식생 가운데 굴참나무-사람주나무군락 및 신갈나무-사람주나무군락과 같은 특이식생이 유존하고 있다.
 - 상록활엽수림 권역과 하록활엽수림 권역이 수직적으로 공간 배분하는 두 개의 생태지역을 포함함으로써 생물다양성 기반으로써의 생물환경이 유리하다.
 - 노거수의 다양성과 풍부성을 포함하고 있다.
 - 수계생태계(하천, 저수지, 소류지 등)는 88개 서식처 다양성을 포함한다.
 - 토지의 건전한 이용과 야생생물의 보호를 위한 생태네트워크의 연결성이 우수하며, 토지다이용체계(multiple land-use module)의 도입이 유리하다.
- 기장지역에 생육하는 식물사회는 매우 다양하다. 식생유형화를 통해 도출된 식물군락은 66개였으며, 그 속에 포함되어 있는 식물자원은 993종(문헌조사 포함, 현장조사 901종)에 이른다. 이것은 우리 나라 남부지방의 자연환경에서 형성될 수 있는 대부분의 식생자원과 식물자원이 기장지역 내에 존재하는 것을 의미할 뿐만 아니라, 질적으로 우리 나라 자연생태계의 평균적 식생질(vegetation quality) 또는 그 이상을 포함하고 있는 것으로 평가된다. 이것은 후술의 각종 식생입지도 분석에서도 명백하게 나타나고 있다.
- 기장지역의 자연식생 면적은 우리 나라의 평균치 보다 훨씬 높게 나타난다. 기장지역의 일인당 자연식생(7등급 이상: 이차림 이상의 면적 52.68km², 조사지역 내의 인구 약 75,000인으로 계산) 면적은 702m²로 나타났다. 또한 체감귀화식물지수(김 등, 1999; 체감도시화지수 = $0.09 \times A_i^2 / a_i$; A_i - i 지역의 귀화식물종수, a_i - i 지역의 면적(km²))는 4.24로 을숙도의 147.9보다 약 35배의 매우 낮은 값을 보여준다.
- 이것은 기장일대가 부산광역시 권역 내에 위치하면서도 자연성이 탁월한 산지생태계

를 포함하고 있으며, 나아가 자연과 어우러진 이상적인 환경도시지역으로 보전하고 재창조하는 데에 천혜의 조건을 내포하고 있음을 의미한다. 따라서, 향후 국민소득 증대에 따라 기장지역에 대한 시민의 녹색갈증 해소를 위한 중심적인 권역으로 기여하게 될 것이다.

나. 식물종자원

- 부산광역시 기장지역의 식물상은 149과 532속 993종(문헌조사 포함)으로 밝혀졌으며, 그 가운데 귀화식물은 23과 69속 97종, 재배·식재·조립식물은 65과 122속 149종이 기재되었다(표 4-1-9, 부록 2-9). 또한, 전체 과별구성비를 보면 가장 높은 빈도로 관찰되는 것은 국화과이며, 벼과, 콩과, 장미과, 사초과 순의 빈도로 관찰되었으며, 이것은 우리 나라의 일반적 양상과 일치한다.
- 조사지역 내의 식물종 자원 가운데 재배·식재·조립 식물종을 제외한 자생식물종(귀화식물 포함)은 129과 451속 843종(문헌조사 포함)의 생육이 확인되었으며(표 4-1-9), 과별 구성비는 국화과, 벼과, 사초과의 순으로 나타났다. 특히, 귀화식물은 23과 69속 97종(문헌조사 포함)이 관찰되었으며(표 4-1-9, 부록 2-10), 국화과, 벼과, 십자화과가 높은 구성비를 나타내었다.

<표 4-1-9> 부산광역시 기장일대의 식물종자원 현황

구 분	과		속		종	
	A	B	A	B	A	B
전체 식물종자원	148	149	508	532	901	993
귀화식물	23	23	68	69	94	97
재배·식재·조립식물	65	65	121	122	145	149
자생식물자원	126	129	428	451	755	843

* A : 본 연구를 통하여 조사된 결과, B : 본 연구 내용을 비롯하여, 기발표 자료 및 개인정보(김화선 씨)를 포함한 결과임.

다. 주요 식생자원

- 주요 식생자원은 다음과 같은 보전생태학적 특기할만한 가치를 가지고 있는 식물군락 및 식물종을 선정하였다: (1) 식생보전등급 [IV] 이상의 자연성이 높은 자연식생에 해당하는 식물군락, (2) 지역의 잠재자연식생정보를 제공하는 종, (3) 자원적 가치

로 야생 개체에 대한 굴취로 심하게 남획되고 있는 중, (4) 생태적으로 분산 (dispersal) 및 정착(colonization)에 불리함으로써 희귀한 종, (5) 지리적 분포에 특이성을 보이는 종.

- 주요 식생자원은 7개의 식물군락과 17종의 주요 특기식물종, 13종의 노거수 자원, 그리고 20종의 상록활엽 식물종으로 구성되어 있다(표 4-1-10, 12, 13, 14).

1) 식물군락

- 부산시 기장지역의 주요 식물군락은 다음과 같다(표 4-1-10).

<표 4-1-10> 부산광역시 기장지역 주요 식물군락 분포상황

지도 기호*	군락명	장소명	해발고도	방 위	식생 자연도 ⁽¹⁾	녹지 자연도 ⁽²⁾
a	개서어나무-서어나무군락	장안읍 장안리 장안사 맞은편	100m상부	N	[V] (9)	[III] [7]
b		장안읍 장안리 장안천 단애지	60m	N	[IV] (6)	[III] [7]
c	굴참나무군락	장안읍 용소리 삼각산	180m	S	[V] (8)	[III] [7]
d	굴참나무-사람주나무군락	일광면 용천리 달음산 상곡마을	520m	W	[IV] (7)	[III] [7]
e	개수염사초군락	일광면 삼성리 일광산	170-190m	S	[IV] (7)	[V] [10]
	진피리새군락				[V] (8)	[V] [9]
f	굴참나무-사람주나무군락	철마면 임기리 철마산	330m	E	[IV] (7)	[III] [7]
g	신갈나무-사람주나무군락		545m	N	[IV] (7)	[IV] [8]

*Note: (1) 김과 이 (1997), (2) 환경부 (2001), *: 그림 4-1-36 참조.

① 장안리의 개서어나무림(개서어나무-서어나무군락)

- 행정구역명 : 부산광역시 기장군 장안읍 장안리(상장안-하장안 사이 장안천 상류부)
- 위 치 : 35°22' 04" N, 129°14' 81" E (해발고도: 60m)
- 면 적 : 약 6m(4~8m)×250m, 하천을 따라 약 500m의 띠형태
- 개 체 수 : 개서어나무(서어나무 포함) : 84개체(아교목층 이상)
 - 기타 수종 : 26개체(굴피나무, 갈참나무, 졸참나무 등)
 - 식생고 : 약 20m
- 산지 하부 계류 단애지에 발달하는 자연식생
- 특기사항 : 본 연구에서 발굴된 군락형태의 대규모 개서어나무 잔존림은 한반도 내에서도 극히 희귀한 식분(植分)이며, 지역의 중요 식생자원으로써 보호되어야 한다. 또한, 본 지역을 중심으로 장안사 진입 계곡부의 좌안 산록 하부는 개서어나무, 서

어나무, 주엽나무 등의 자연성이 매우 높은 삼림식생이 발달하고 있다. 따라서, 지역의 보호식생자원(국가 천연기념물 또는 부산광역시 천연기념물)으로 지정하고, 그에 대한 학술적 가치, 자원적 가치, 경관적 가치, 교육적 가치 등에 의한 관리전략을 개발한다. 특히, 지역민에 의한 자발적인 보호가 이루어질 수 있도록 보호를 위한 전략에 지역민이 참여하는 방안을 고안하며, 지역의 시민 및 학생들의 생태탐방 학습자료로 활용하도록 한다.



<그림 4-1-31> 장안리의 계류 단애지에 발달한 개서어나무림(해발 60m)



<그림 4-1-32> 인근 논 경작지와 계류 단애지 경계역에 발달한 개서어나무림의 초봄 경관

② 삼각산의 굴참나무군락

- 행정구역명 : 부산광역시 기장군 장안읍 용소리-장안리 삼각산 일대
- 위 치 : 해발고도 180m 상부, 남사면 및 남동 사면
- 면 적 : 현존식생도 참조
- 군락구조 : 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층의 4층 구조로 이루어져 있으며, 식생고는 16m 이다. 교목층에 굴참나무가 우점하며, 관목층에는 진달래나무가 관찰되지 않으며, 초본층에는 은방울꽃, 여로, 얼레지, 각시붓꽃, 앵초, 새끼노루귀 등의 반지중 초본식물종들이 관찰된다.
- 서식처 특성 : 토양 내에 암석파편이 포함되어 있으나, 보다 암석파편을 다량 포함하고 급경사 지역에 관찰되는 굴참나무-백동백나무와 구분된다. 또한, 비교적 토양에 유기물이 풍부한 갈색삼림토 지역으로써 식물의 생육에 적합한 토양환경을 가지고 있다. 이곳의 토양환경은 산지능선 하부의 퇴적토로 이루어져 있다.
- 특기사항 : 굴참나무의 수고 및 수형이 일정하며, 소나무가 거의 관찰되지 않는다. 이것은 산불이나 인간의 벌채 또는 산불에 의해 파괴된 이후에 자연적으로 발달해 온 전형적인 이차림의 형태로 반자연삼림식생(nearly natural forests)를 의미한다. 따라서, 삼각산 일대의 굴참나무군락을 중심으로 하는 삼림식생이 발달한 해발 200m 이상의 산록은 기장지역 속에서 냉온대 남부·저산지 낙엽활엽수림의 식생이 가장 잘 발달한 생태계 핵심지역으로 고려된다.



<그림 4-1-33> 굴참나무군락의 초봄 임상 경관(장안천 상류, 해발 350m)

③ 일광산 산지 중간습원(진퍼리새군락, 개수염사초군락)

- 행정구역명 : 부산광역시 기장군 일광면 삼성리 일광산 7부 능선일대
- 위 치 : 35°15′ 81″ N, 129°12′ 59″ E (해발고도: 170~190m)
- 면 적 : 약 700평(약 2,300㎡)
- 군락구조 : 습지의 상부에는 식생고 2m의 진퍼리새군락이 넓게 관찰되고 있으며, 습지의 하부에는 식생고 0.2m의 개수염사초군락이 관찰되고 있다.
- 서식처 특성 : 본 지역은 완만한 경사, 양호한 수분공급, 풍부한 광량, 지속적인 영양분의 공급(산불 이후)이라는 입지특성을 가지고 있다. 입지의 잠재자연식생은 굴참나무림, 소나무림 또는 해송림이었으나, 과거 산불 발생 이후 입지 특성에 의해 현재까지 오리나무, 진퍼리새, 끈끈이주걱 등에 의해 특징지워지는 중간습원의 형태로 유지되고 있다.
- 특기사항 : 산지형 습생이차초원 가운데 중간습원의 형태로써 부산지역의 생물자원 다양성 확보 및 희귀생물자원의 서식공간을 제공하고 있다. 또한, 지역의 중요한 자연 생태관광자원 및 현지내 자연학습장으로써의 활용 잠재성을 가지고 있다. 본 군락은 인위적인 훼손(답압, 물골-미지형 변형, 수자원 채취 등) 및 상부로부터 공급되는 영양염류(산화적지로부터 공급)에 의해 식생구조가 급속히 변형되고 있다. 따라서, 훼손 방지를 위한 탐방 목도설치 등 적극적인 관리대책을 통한 입지의 보전 및 활용대책을 수립하는 것이 바람직하다.



<그림 4-1-34> 일광산 산지 중간습원의 전경

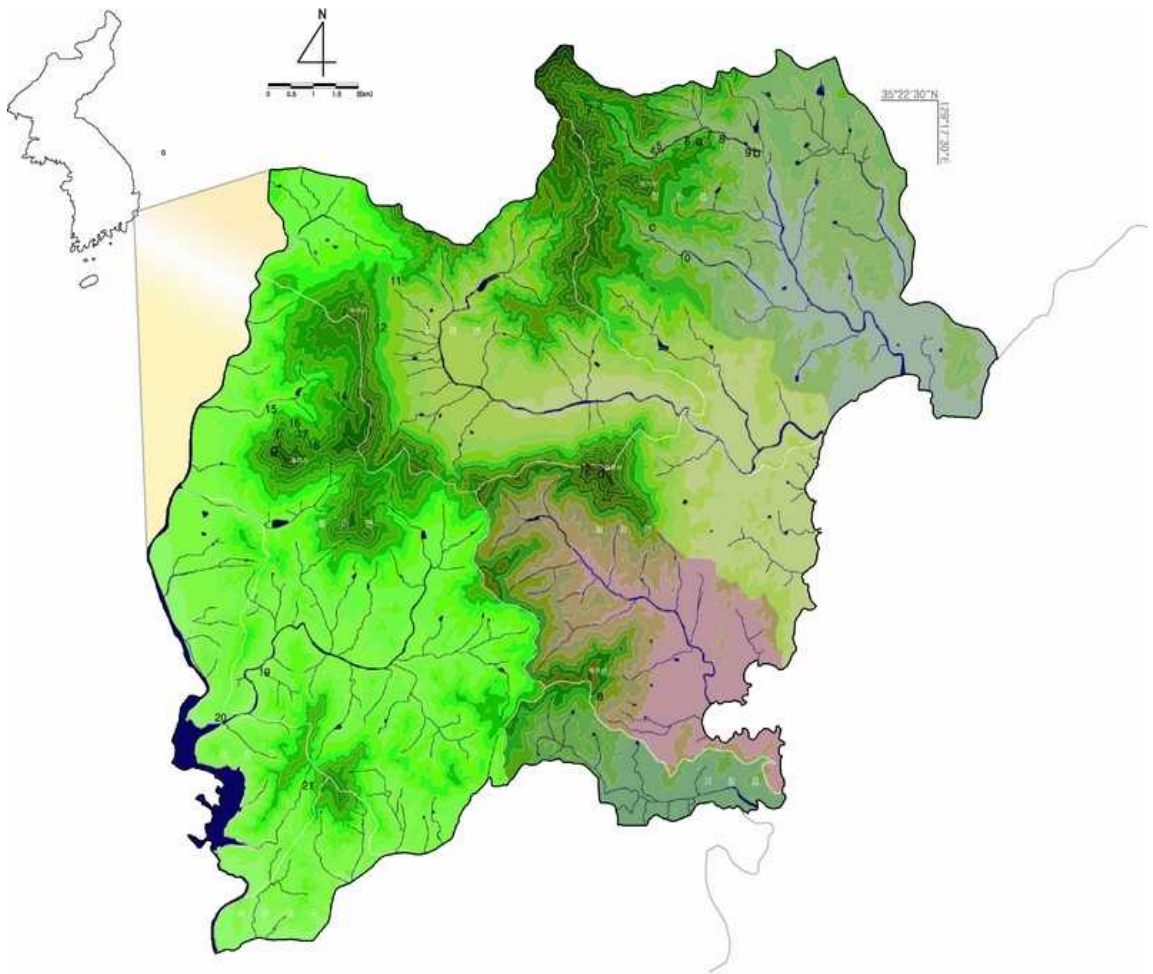
- ④ 철마산 및 달음산의 신갈나무-사람주나무군락과 굴참나무-사람주나무군락
- 식생구조 : 다층(3층이상)으로 이루어진 삼림식생이며, 식생고는 12~13m에 이른다.
 - 서식처 특성 : 철마산 및 달음산의 능선부에 인접한 사면상부의 급경사 지역에서 안산암류 응회암의 거대 암석이 노출 또는 풍화 파편이 집적된 너덜에서 발달한다. 신갈나무-사람주나무군락은 굴참나무-사람주나무군락에 비해 경사가 비교적 완만한 입지에 발달하고 있다.
 - 특기사항 : 사람주나무에 의해 특징지워지는 본 군락은 철마산 및 달음산 지역 내에서도 상술의 서식처 특성에 의한 미세입지 환경 조건에 의해 매우 드물게 관찰되며, 학술적 보고는 본 연구에서 처음으로 이루어진다. 이들 식물군락은 식생보전등급 [IV]에 해당하며, 철두철미한 보존관리가 이루어져야 한다. 현재 본 입지의 접근성이 불리하여 비교적 양호한 상태로 보존되고 있는 실정이다. 달음산의 굴참나무-사람주나무군락의 입지는 과거 산불에 의한 훼손의 흔적이 있으며, 그에 따른 떡갈나무의 혼생과 관목 및 초본 식물종의 다양성이 극히 빈약하다. 이와 같은 사람주나무가 주요 구분종으로 나타나는 한반도 삼림식생은 극히 희귀하다. 본 조사지역에서의 희귀식생자원의 훼손은 대형 산불에 유의해야 할 것이다. 따라서, 달음산과 철마산에 있어서 산불방지를 위한 특별한 대책을 수립하여야 하며, 인접 입지에 대한 등산로 관리가 요구된다.

<표 4-1-11> 굴참나무-사람주나무군락과 신갈나무-사람주나무군락의 비교

구분	신갈나무-사람주나무군락	굴참나무-사람주나무군락	
장소	철마면 임기리 철마산	철마면 임기리 철마산	기장군 일광면 달음산
주요 구분종	신갈나무, 사람주나무, 고로쇠나무, 비목나무, 고광나무 등	굴참나무, 졸참나무, 사람주나무, 쇠물푸레나무, 털대사초 등	굴참나무, 떡갈나무, 사람주나무 등
식생구조	4 층	3 층	4 층
해발고도(m)	545	330	520
암석권	안산암류 응회암 지름0.5~1m의 파편-너덜	안산암류 응회암 거대 암석 노출	안산암류 응회암 지름0.5~1m의 파편-너덜
경사도(°)	15	50	40
방위	N	E	W
조사구 면적(m ²)	300 (15 × 20)	150 (10 × 15)	800 (20 × 40)
출현종수	46종	34종	27종



<그림 4-1-35> 굴참나무-사랴주나무군락(일광면 달음산, 해발 520m)



<그림 4-1-36> 주요 식생자원 분포도

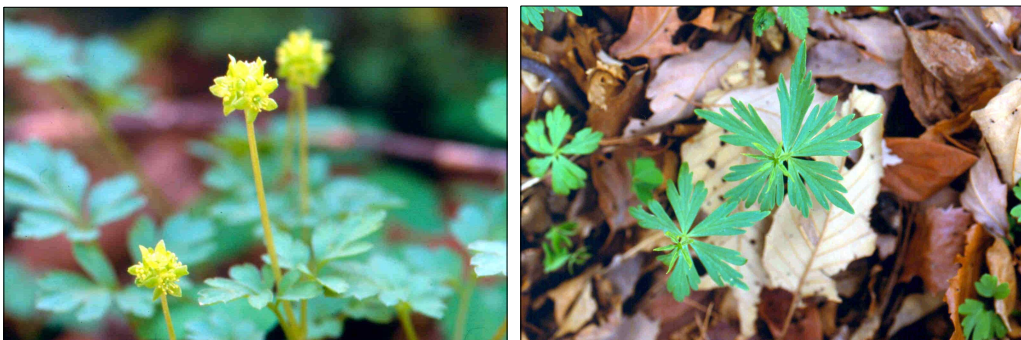
<표 4-1-12> 부산광역시 기장지역의 주요 특기식물 분포상황

지도 번호*	종명	장소명	해발 고도	방위	종보존등급 (1) / (2)	특기사항
1	연복초 <i>Adoxa moschatellina</i>	장안읍 장안리 장안사 계곡	300m	E	[Ⅲ] / [Ⅲ]	북방요소
	평의바람꽃 <i>Anemone raddeana</i>				[Ⅲ] / [Ⅰ]	북방요소
2	백작약 <i>Paenonia japonica</i>	장안읍 장안리 장안사 계곡	210m	NNE	[Ⅱ] / [Ⅱ]	광역적 희귀
	피나무 <i>Tilia amurensis</i>				[Ⅲ] / [Ⅰ]	북방요소
3	돌배나무 <i>Pyrus pyrifolia</i>	장안읍 장안리 장안사 계곡	225m	S	[Ⅱ]	희귀노거수, 자원
	피나물 <i>Hylomecon vernale</i>				[Ⅱ]	북방요소 및 자원
4	합다리나무 <i>Meliosma oldhami</i>	장안읍 장안리 장안사 계곡	130m	S	[Ⅲ] / [Ⅰ]	희귀성
5			125m	S		
6			100m	NNE		
7	주엽나무 <i>Gleditsia japonica</i> var. <i>koraiensis</i>	장안읍 장안리 장안사 계곡	100m	NNE	[Ⅱ]	희귀성 및 자원
8	참우드풀 <i>Woodsia macrochlaena</i>	장안읍 장안리 장안사 계곡	70	N	[Ⅲ]	북방요소
9	합다리나무 <i>Meliosma oldhami</i>	장안읍 상장안리	60m	N	[Ⅲ] / [Ⅰ]	희귀성 및 자원
10	오리나무 <i>Alnus japonica</i>	장안읍 용소리	100m	NE	[Ⅲ]	잠재자연 정보
	합다리나무 <i>Meliosma oldhami</i>				[Ⅲ] / [Ⅰ]	희귀성 및 자원
11	오리나무 <i>Alnus japonica</i>	정관면 모전리	150m	L	[Ⅲ]	잠재자연 정보
12	보춘화 <i>Cymbidium goeringii</i>	정관면 모전리 백운산	320m	SEE	[Ⅲ]	자원, 과도한 굴취
13	소사나무 <i>Carpinus coreana</i>	일광면 상곡리 달음산	430-500m	L	[Ⅲ]	자원, 과도한 굴취
14	오리나무 <i>Alnus japonica</i>	철마면 상곡리 철마산	320m	L	[Ⅲ]	잠재자연 정보
15	금난초 <i>Cephalanthera erecta</i>	철마면 모전리 철마산	165m	SW	[Ⅲ] / [Ⅰ]	희귀성
16	너도바람꽃 <i>Eranthis stellata</i>	철마면 입기리 철마산	290m	NE	[Ⅲ] / [Ⅲ]	북방요소
	산자고 <i>Tulipa edulis</i>				[Ⅱ]	광역적 희귀
17	평의바람꽃 <i>Anemone raddeana</i>	철마면 입기리 철마산	310m	N	[Ⅲ] / [Ⅰ]	북방요소
18	보춘화 <i>Cymbidium goeringii</i>	철마면 입기리 철마산	390m	N	[Ⅲ]	과도한 굴취
19	고란초 <i>Crypsinus hastatus</i>	철마면 장전리	60m	W	[Ⅳ]	환경부지정 보호식물
20	옥잠난초 <i>Liparis kumokiri</i>	금정구 선동	46m	L	[Ⅲ]	희귀성
21	합다리나무 <i>Meliosma oldhami</i>	금정구 오륜동 개좌고개	220m	W	[Ⅲ] / [Ⅰ]	희귀성 및 자원

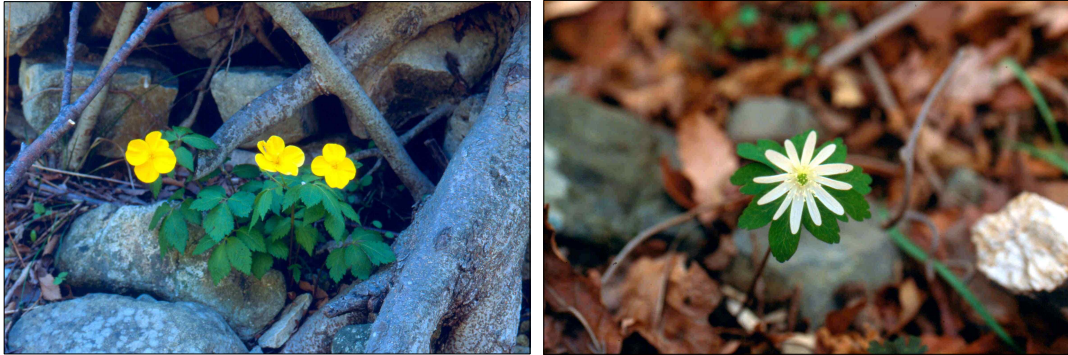
*Note: (1) Kim et Lee (1997), (2) 환경부 (2001), *:<그림 4-1-36> 참조

2) 주요 특기식물종

- 주요 특기식물종 가운데 연복초, 꿩의바람꽃, 피나무, 피나물, 참우드풀, 너도바람꽃 등의 6종은 식생지리학적으로 북방요소(northern element: 분포의 중심지가 냉온대 북부·고산지 또는 냉온대 중부·산지)이지만, 수평지리적으로 한반도 최남단의 동남단에 위치하고 있는 본 조사지역에서 관찰되었다. 이들 북방요소의 식물종들은 주로 해발 200m 이상의 내륙 산지에 위치하면서 음습한 미세환경을 가지고 있는 입지에 소규모로 생육하고 있음이 밝혀졌다.
- 한편, 본 조사지역 내에서의 논 경작지는 지역내에서 점토층으로 이루어진 충적저지에 발달하면서 일부 산간 계곡부의 논경작지(해발 320m)를 제외하면, 대부분 해발 150m 이하에 위치한다. 논 경작지에서는 벼와 미나리의 집약적인 재배와 토지 구조의 변형 등으로 충적저지의 잠재자연식생 정보를 제공하는 삼림식생의 주요 구성종인 오리나무(*Alnus japonica*) 개체가 극히 드물게 관찰되었다. 오리나무는 산지 계류와 산지 비탈면 하부의 경계역에 띠형태로 계류를 따라 생육하는 개체도 관찰되었다.
- 장안천 상류지역 삼각산 계곡부(북위 35°22' 2", 동경 129°12' 49", 해발 225m, 산지 사면하부의 남사면)에는 자원식물로 유용한 돌배나무(*Pyrus pyrifolia*) 대경목(흉고직경 61cm, 수고 18m)이 발견되었다(그림 4-1-39). 이곳의 돌배나무는 그 크기와 수형에 있어서 학술적, 자원적, 경관적 가치가 매우 우수한 희귀한 개체로 평가되며, 보호수로 관리하는 것이 바람직하다. 또한, 환경부 지정 법적 보호식물로 고란초(*Crypsinus hastatus*)가 철마면 장전리 계곡 암벽에 소규모 개체군으로 생육하고 있음이 밝혀졌다.
- 이와 같은 주요 특기식물종 자원은 장안읍 장안사 일대의 삼각산과 철마면 철마산, 그리고 일광면 달음산 일대의 특이서식처(애추-너덜, 계곡 단애, 절벽 및 급경사지 등)에 주로 유존하고 있으며, 비교적 해발이 높은 산악지역에 편중 분포하고 있음을 알 수 있다.



<그림 4-1-37> 연복초(좌; 장안천 계곡, 해발 300m)와 너도바람꽃(우; 철마산, 해발 290m)



<그림 4-1-38> 피나물(좌; 장안천 계곡, 해발 225m)과 꿩의바람꽃(우; 철마산, 해발 310m)



<그림 4-1-39> 돌배나무 노거수(장안읍 장안리 장안천 계곡, 해발 225m)

3) 노거수자원

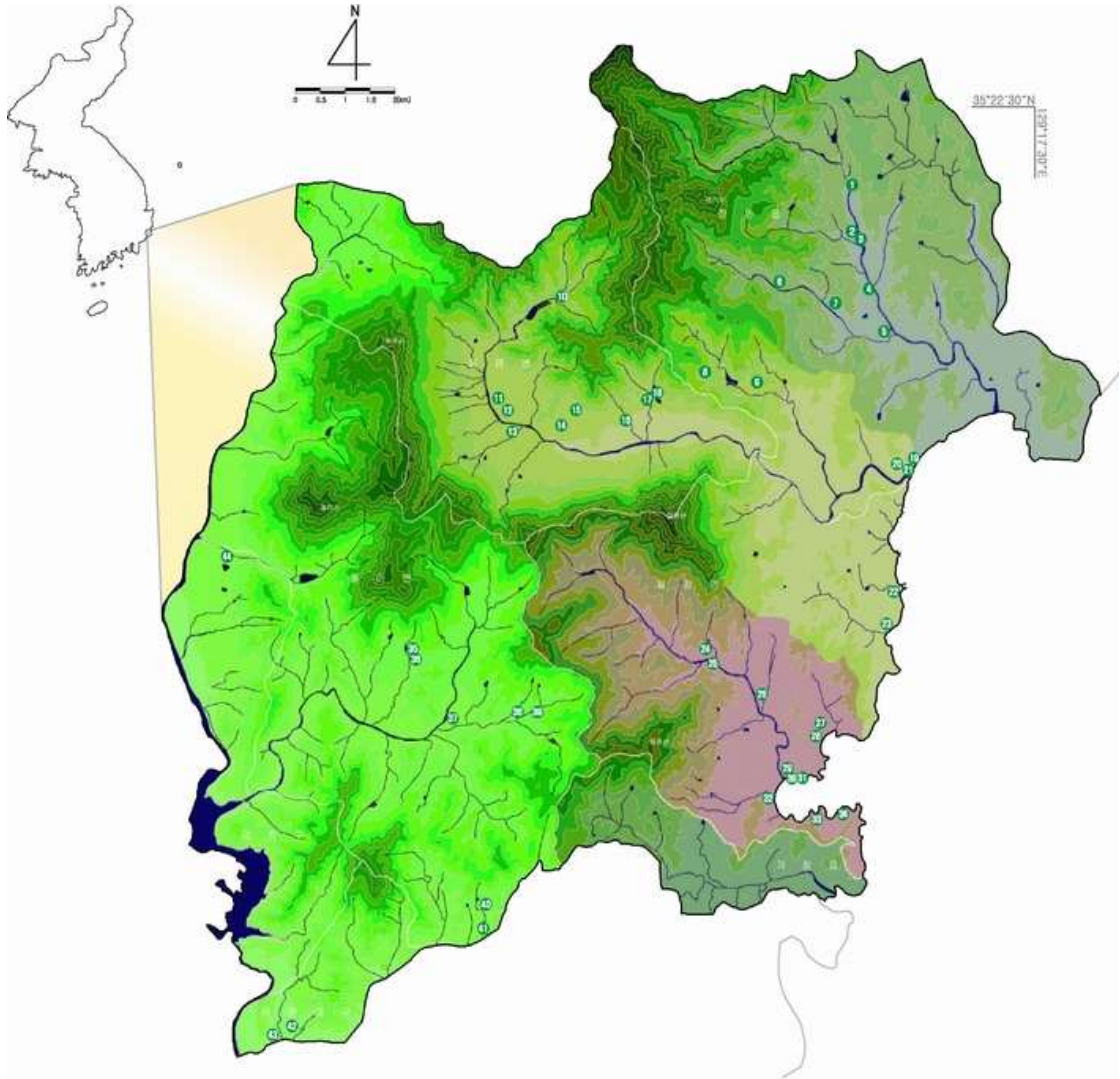
- 노거수(老巨樹, old-growth tree)는 식생학적으로 지역의 잠재자연식생 정보를 제공할 뿐만 아니라, 지역의 경관의 중요 요소로 기여하고 있으며, 시민의 중요 생태학습 장으로도 활용 가능하다. 본 조사에서는 이미 기재되어 관리되고 있는 노거수자원 뿐만 아니라 새로이 발굴된 자원으로 구성되어 있다(표 4-1-13).
- 노거수는 조사지역 내에서 주로 해발 150m 이하의 저해발 지역에서 부락 근처에 집중적으로 분포하고 있으며, 총 13종 80개체로 밝혀졌다. 이 가운데 해송, 팽나무, 느티나무가 전체 노거수의 76.3%를 차지하였다. 이것은 본 조사 대상지역이 한반도 남부지방의 해안지역에 위치하여 해안 경관의 주요 구성요소로 기여하고 있음을 알 수 있다. 한편, 층적저지에 생육하는 오리나무(*Alnus japonica*) 노거수는 발견할 수 없었으며, 다수의 유목(幼木)이 잔존하고 있음이 밝혀졌다(주요 식물종 분포 단위 참조).
- 또한, 기장군 일광면 이천리 해안 부락은 ‘노거수 마을’이라고 할 수 있을 정도로 느

티나무 단목군, 이팝나무, 팽나무, 해송, 참느릅나무 등의 본 조사지역에서 관찰되는 주요 노거수종이 집중 분포하고 있는 것이 특징이다.

- 기장군 정관면 정관초등학교의 교정에는 일반적으로 중수위의 하천변 입지에서 생육하는 버드나무의 노거수가 보호되고 있다. 버드나무는 속성수이면서 교목 수종 가운데 수명이 비교적 짧은 수종이다. 따라서, 현재 정관초등학교의 개체는 자연 개체로부터 잔존해온 수령 약 150년으로 추정되며, 자연적인 쇠퇴가 진행되고 있는 노쇠한 개체로 판단된다.
- 기장읍 일광초등학교 교정에는 본 조사지역 내에서 유일한 후박나무 노거수 1개체가 생육하고 있다. 본 후박나무 개체는 인공 식재로부터 유래하며, 그것을 바탕으로 수령 약 90년으로 추정된다. 그러나, 본 개체는 이 지역의 생물기후학적 특성(난온대, 충적대지/저지)을 고려할 때, 잠재자연식생의 핵심종으로 판단된다(장안읍 월내리의 개체 참조). 현재 이 후박나무 개체는 학교 교사(校舍)에 너무 인접하여 위치함으로써 수형의 발달이 저해받고 있는 실정이지만, 생물기후적 토지적 환경 조건에서 그 생육상태가 매우 양호한 것으로 나타났다(그림 4-1-42).

<표 4-1-13> 노거수자원의 다양성

순번	한글명	학명	개체수		입지경관 정보		고유서식처				
			신기재	총수	해안	내륙	해안	충적		산지	하변
								저지	대지		
1	해송	<i>Pinus thunbergii</i>	20	23	++	+	++	-	+	-	-
2	팽나무	<i>Celtis sinensis</i>	11	21	++	+	++	-	++	+	-
3	느티나무	<i>Zelkova serrata</i>	12	17	+	++	-	-	++	+	-
4	소나무	<i>Pinus desilora</i>	2	5	+	++	-	-	+	++	-
5	이팝나무	<i>Chionanthus retusus</i>	1	4	+	+	-	-	+	+	-
6	회화나무	<i>Sophora japonica</i>	3	3	+	++	(반고유종)				
	서어나무	<i>Carpinus laxiflora</i>									
7	개서어나무	<i>Carpinus tschonoskii</i>	1	1	-	+	-	-	+	++	-
8	굴피나무	<i>Platycarya strobilacea</i>	1	1	-	+	-	-	+	++	-
9	주엽나무	<i>Gleditsia japonica</i> var.	1	1	-	+	-	-	+	++	-
10	<i>koraiensis</i>		(1)	(1)	-	+	-	-	+	++	-
11	후박나무	<i>Machilus thunbergii</i>	1	1	+	-	+	-	++	+	-
12	후박나무	<i>Machilus thunbergii</i>	1	1	-	+	-	-	+	+	-
13	참느릅나무	<i>Ulmus parvifolia</i>	1	1	-	+	-	+	-	-	++
	버드나무	<i>Salix koreensis</i>									
총	13종	80개체	56	80	++ 1차 입지, + 2차 입지, - 해당없음						



<그림 4-1-40> 노거수 분포지도(지도상의 분포번호: <표 4-1-14>의 지도번호와 일치)



<그림 4-1-41> 우수한 수형과 경관과의 조화를 이루는 느티나무 노거수
(장안읍 장안리, 해발 45m)



<그림 4-1-42> 일광초등학교 교정 내에 생육하고 있는 후박나무(해발 27m)

<표 4-1-14> 부산광역시 기장지역의 노거수자원 목록

지도번호	수종	수령(년)	수고(m)	흉고직경(m)	품격(고유번호)	소재지	해발고도(m)
1	느티나무	300	18	2.52	시나무(2-10)	기장군 장안읍 장안리	45
2	1 팽나무	250	20	0.78		기장군 장안읍 기룡리 고래	55
	2 개서어나무	250	18	0.68			
3	팽나무	400	20	1.50	군나무(2-16-2)	기장군 장안읍 기룡리 768-1	25
4	팽나무	320	20	2.20	면나무(2-16-2-2)*	기장군 장안읍 기룡리 300(하근)	15
5	해송	250	16	1.21		기장군 장안읍 방모리	15
6	팽나무	300	17	1.11	마을나무(2-16-2-4-1)	기장군 장안읍 용소리	80
7	팽나무	250	16	1.51	면나무(2-16-2-1)	기장군 장안읍 용소리	35
8	이팝나무	350	13	$\frac{0.89}{0.24}$	마을나무(2-16-2-3-1)*	기장군 장안읍 덕선리	140
9	소나무	200	25	1.02	마을나무(2-16-2-3-1)*	기장군 장안읍 덕선리 74	100
10	1 느티나무	200	21	0.87		기장군 정관면 병산리	117
	2 굴피나무	200	8.5	0.77			
11	회화나무	150	11	0.59		기장군 정관면 용소리 평전	67
12	회화나무	300	14	$\frac{1.05}{0.80}$		기장군 정관면 매화리 덕전마을	65
13	팽나무	300	14	1.23		기장군 정관면 상곡리	65
14	느티나무	420	25	1.62	군나무(2-16-3)*	기장군 정관면 방곡리 120	75
15	버드나무	200	15	1.40		기장군 정관면 방곡리 221	58
16	팽나무	200	9	0.83	마을나무(2-16-4-1-2)*	기장군 정관면 예림리	45
17	팽나무	300	19	1.08		기장군 정관면 예림리	60
18	팽나무	380	25	1.27	마을나무(2-16-4-1-1)	기장군 정관면 예림리 570	58
19	해송	250	10	$\frac{1.34}{0.81}$	마을나무(2-16-2-3-3)*	기장군 장안읍 임량리	5
20	팽나무	250	14	1.33		기장군 장안읍 임량리	13
21	1 해송	200	17	0.85		기장군 일광면 임량리	5
	2 해송	200	17	0.77			
22	해송	200	11	1.29		기장군 일광면 신평리	5
23	팽나무	250	11	0.93		기장군 일광면 동백리	5
24	1 소나무	150	15	0.75		기장군 일광면 용천리	35
	2 소나무	150	16	0.66			
25	해송	100	13	0.53		기장군 일광면 용천리	20
26	1 팽나무	300	10	1.02		기장군 기장을 화천리 일광초등학교	27
	2 주엽나무	300	3				
	3 후박나무	90	6.5	0.45			
27	팽나무	250	14	$\frac{1.39}{0.41}$		기장군 일광면 이천리 이동	15
28	1 해송	150~200	13	1.10		기장군 일광면 이천리 이동	13
	2 해송		15.5	0.66			
	3 해송		11	0.72			
	4 해송		20	$\frac{0.45}{0.40}$			
	5 해송		22	0.73			
	6 해송		18	0.67			

<표 4-1-14> 계속

지도번호	수종	수령(년)	수고(m)	흉고직경(m)	품격(고유번호)	소재지	해발고도(m)	
29	1 해송	150	15	0.84	기장군 일광면 이천리(강송정공원) 37개체 가운데 3개체 측정		4	
	2 해송		15	0.91				
	3 해송		15	0.94				
30	1 느티나무	200	11	0.67	기장군 일광면 이천리		10	
	2 느티나무		10.5	0.49				
	3 느티나무		10	0.44				
	4 느티나무		11.5	0.45 0.40				
	5 이팝나무		11	0.30				
	6 느티나무		10	0.48				
	7 느티나무		13	0.45 0.30 0.42				
	8 느티나무		5	0.25				
	9 느티나무		13	0.56				
	10 이팝나무		15	0.60 0.27				
	11 팽나무		12	0.65				
	12 팽나무		12	0.88				
31	참느릅나무	200	12	0.61	기장군 일광면 이천리		7	
32	1 해송	100~150	15	0.72	기장군 일광면 이천리		5	
	2 해송		15	0.55 0.61				
	3 해송		17	0.76				
	4 해송		13	0.75				
33	해송	250	22	1.57 1.29	면나무(2-16-3-2)	기장군 기장을 학리	25	
34	1 해송	200	13.5	0.94	기장군 기장을 학리		10	
	2 팽나무		200	14				0.98
35	팽나무	250	16	1.16	기장군 철마면 백길리		105	
36	팽나무	300	16	1.31	면나무(2-16-5-2)*	기장군 철마면 백길리	105	
37	회화나무	200	13	1.22	기장군 철마면 마지마을		80	
				0.37 0.50				
38	팽나무	250	17	1.51	마을나무(2-16-5-5-1)	기장군 철마면 이곡마을	140	
39	느티나무	250	13	1.25 0.51	면나무(2-16-5-1)	기장군 철마면 이곡마을	115	
40	해송	410	18	1.37	면나무(2-16-3-1)*	기장군 일광면 원리 104-1	15	
41	1 소나무	200	8	0.86	마을나무(2-16-5-7-1)	기장군 철마면 고촌리		70
	2 해송							
42	1 소나무	250	15	1.02(1.25)	면나무(2-9-6-1)*	해운대구 석대동 136번지		40
	2 느티나무							
43	1 이팝나무	300	14(17)	1.40(1.04)	군나무(2-9-3)*	해운대구 석대동		20
	2 느티나무							

<표 4-1-14> 계속

지도번호	수종	수령(년)	수고(m)	흉고직경(m)	품격(고유번호)	소재지	해발고도(m)
44	1 팽나무	300	20(9)	0.48(1.18)	군나무(2-11-2)*	금정구 두구동 119-3	75
	2		12	0.91			
	3 느티나무		12	0.74		금정구 두구동	75
	4		12	0.53			
	5 서어나무		12	0.53			
	6 팽나무	300	16	1.59	면나무(2-11-14-1)*	금정구 두구동 1192-1	75

Note : 1. 품격에서 * 표시는 보호수종에 관한 안내간판이 설치되어 있는 개체.

2. 지도번호 : <그림 4-1-40>의 지도상의 분포 번호와 동일.

4) 상록 식물종

- 상록 식물종은 본 지역이 수평적으로 상록활엽수림대에 속하는 식생대를 고려할 때, 잠재자연식생 정보를 제공하는 주요 식물자원으로 기여한다. 특히, 난온대 및 아열대성의 식물종은 그 내동성에 따라 분포의 북한계가 설정됨으로 지역의 생물기후적 식생대 설정에 결정적인 기준이 된다. 그러나, 일반적으로 한반도 남부지방에서의 집약적인 토지이용은 해발고도가 낮은 충적대지에서 이루어지고 있으며, 대부분의 도시 권역과 경작지로 변형되어 있기 때문에 잔존하는 상록활엽수림으로써 숲의 형태는 관찰되지 않으며, 그러한 상록활엽수림에서 혼생하는 일부 주요 상록 식물종들이 유존적으로 생육하는 있는 실정이다.
- 본 조사 지역 내에서 41개 지점으로부터 2종의 식재종을 포함한 총 20종의 상록 식물종이 기록되었다. 이 가운데 팽나무, 사스레피나무, 팡팡나무, 마삭줄 등의 상록활엽관목수종이 높은 출현빈도를 나타냈다(표 4-1-16). 또한, 아열대(subtropical zone) 지역에 분포의 중심지를 가지는 풀고사리(*Gleichneia japonica*)가 4개 지역에서 생육하고 있는 발견되었으며, 해안성 관목으로써 지리적 분포의 북한계를 나타내는 우묵사스레피(*Eurya emarginata*)가 조사지역 내의 해안 단구성의 자연적 지형을 부분적으로 유지하고 있는 일광면 이천리 및 학리에서 발견되었다(표 4-1-16, 그림 4-1-43).
- 이들 상록 식물종은 해발고도 약 350m 이하의 남사면에 집중적으로 생육하고 있는 것으로 밝혀졌다. 특히, 상기의 상록 식물종의 분포적 특성과 지형적 특성을 고려할 때, 상록활엽수림 지역의 잠재자연식생으로 해안성의 후박나무림과 내륙성의 가시나무림의 분포적 특성이 각각 해발 100m 이하 및 해발 200m 이하인 것으로 규정될 수 있었다. 따라서, 본 조사지역은 해발 200m를 기준으로 그 상부에 졸참나무-작살나무

아군단의 냉온대 남부·저산지형의 낙엽활엽수림이 발달하며, 그 하부의 저해발 지역에서는 난온대 동백나무군강의 상록활엽수림이 발달하는 것으로 규정된다(그림 4-1-51의 생태권역 구분도 참조).

- 한편, 해풍의 영향을 직접 받고 있는 해안 입지에는 우묵사스레피, 사철나무, 광나무, 돈나무, 후박나무, 긴잎다정큼나무, 다정큼나무 등의 7종이 생육하고 있다. 반면에 비교적 내동성이 우수한 팡팡나무와 마삭줄은 가장 내륙지역까지 생육하는 것으로 나타났다(그림 4-1-43).

<표 4-1-15> 부산광역시 기장지역의 난온대(暖溫帶) 상록 식물종의 분포적 특성

일련 번호	한글명	학명	해발고도 (m)	사면방위	생태형
1	광나무	<i>Ligustrum japonicum</i>	< 150	S	관목-아교목
			< 100	N	
2	사스레피나무	<i>Eurya japonica</i>	< 250	S	관목
			< 100	N	
3	팡팡나무	<i>Ilex crenata</i>	< 350	S	소관목
4	마삭줄	<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>	< 250	S	덩굴성
			< 250	N	
5	봉의꼬리	<i>Pteris multifida</i>	< 200	S	상록양치류
6	동백나무	<i>Camellia japonica</i>	< 100	N	관목-아교목
7	밭풀고사리	<i>Dicranopteris pedatum</i>	< 200	S	상록양치류
8	풀고사리	<i>Gleichenia japonica</i>	< 150	S	상록양치류(아열대)
			< 100	N	
9	사철나무	<i>Euonymus japonica</i>	< 100	N	관목
			< 100	S	
10	가시나무	<i>Quercus myrsinaefolia</i>	< 200	S	교목
11	돈나무	<i>Pittosporum tobira</i>	< 50	S	관목
12	다정큼나무	<i>Raphiolepis indica</i> var. <i>umbellata</i>	< 10	N	관목
13	송악	<i>Hedera rhombea</i>	< 200	S	덩굴성
			< 200	N	
14	구골나무	<i>Osmanthus heterophylla</i>	< 150	S	관목
15	후박나무	<i>Machilus thunbergii</i>	< 100	S	교목
18	우묵사스레피	<i>Eurya emarginata</i>	< 10	S	관목(난온대 해안성)
17	가마귀쪽나무	<i>Litsea japonica</i>	< 150	S	아교목
18	긴잎다정큼나무	<i>Raphiolepis indica</i> var. <i>liukuensis</i>	< 50	S	관목
19	황칠나무	<i>Dendropanax morbiiferum</i>	< 250	S	식재(해안)
20	북가시나무	<i>Quercus acuta</i>	< 300	S	식재(내륙)

<표 4-1-16> 부산광역시 기장지역의 상록 식물종 분포 현황

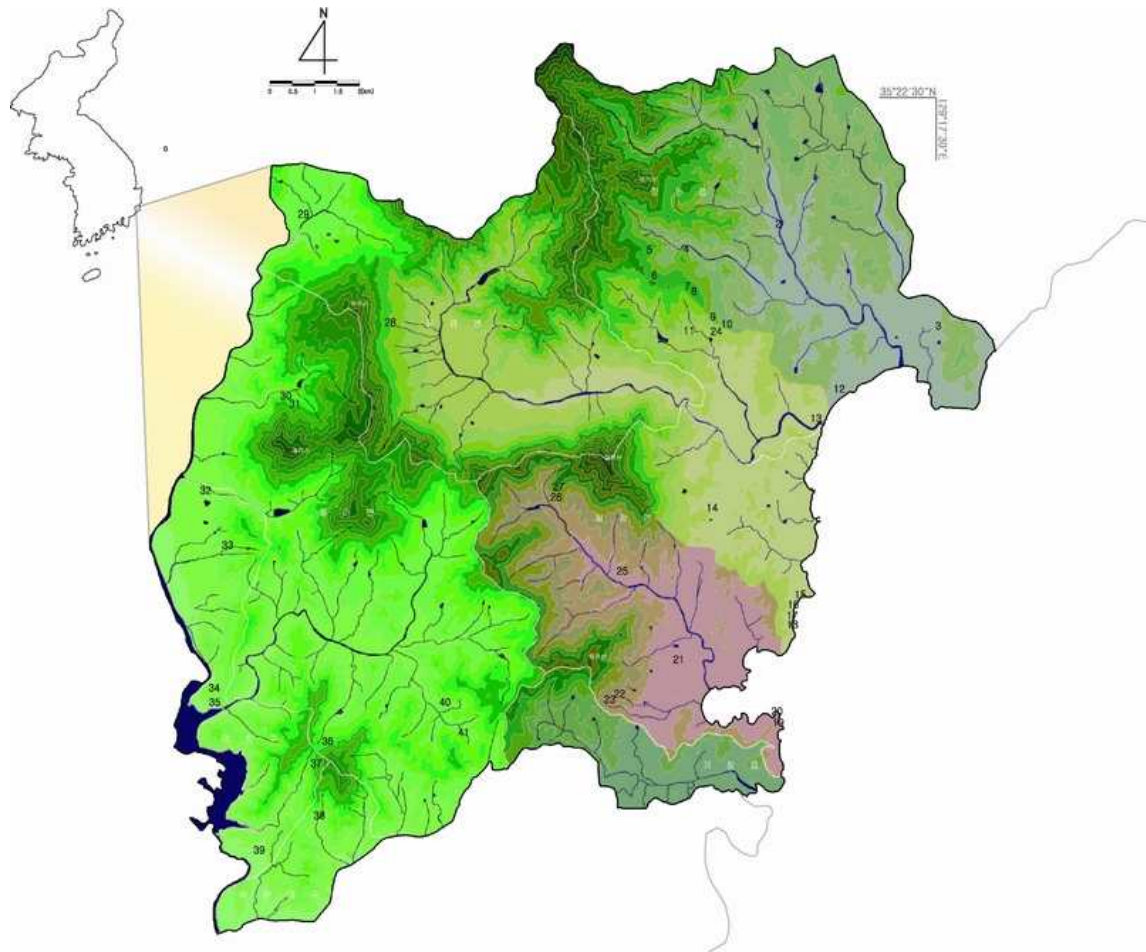
지도 번호	종명	장소명	해발고도	방위	서식처
1	사철나무 <i>Euonymus japonica</i>	기장군 장안읍 상장안리	60m	N	개서어나무림
2	봉의꼬리 <i>Pteris multifida</i>	기장군 장안읍 기룡리	30m	NE	담장
3	광나무 <i>Ligustrum japonicum</i>	기장군 장안읍 효암리	50m	S	해송림
4	동백나무 <i>Camellia japonica</i>	기장군 장안읍 용소리	100m	NE	참나무림
5	북가시나무 <i>Quercus acuta</i>	기장군 장안읍 덕선리 장안목장 구식당 앞	300m	S	식재
6	황칠나무 <i>Dendropanax morbiferum</i>	기장군 장안읍 덕선리 장안목장 입구	220m	SE	식재
7	가시나무 <i>Quercus myrsinaefolia</i> 광나무 <i>Ligustrum japonicum</i> 팽팡나무 <i>Ilex crenata</i>	기장군 장안읍 덕선리 석은덤	200m	SW	소나무림
8	밭풀고사리 <i>Dicranopteris pedatum</i>	기장군 장안읍 덕선리 석은덤	190m	S	길가
9	봉의꼬리 <i>Pteris multifida</i>	기장군 장안읍 덕선리	180m	E	길가
10	사스레피나무 <i>Eurya japonica</i>	기장군 장안읍 덕선리 석은덤	150m	SW	조림
11	가시나무 <i>Quercus myrsinaefolia</i> 광나무 <i>Ligustrum japonicum</i> 팽팡나무 <i>Ilex crenata</i> 풀고사리 <i>Gleichenia japonica</i>	기장군 장안읍 덕선리	125m	SE	소나무림
12	광나무 <i>Ligustrum japonicum</i> 긴잎다정큼나무 <i>Raphiolepis indica</i> var. <i>liukuensis</i> 후박나무 <i>Machilus thunbergii</i>	기장군 장안읍 월내리	40m	SE	해송림
13	광나무 <i>Ligustrum japonicum</i> 사스레피나무 <i>Eurya japonica</i>	기장군 장안읍 효암리	30m	S	해송림
14	팽팡나무 <i>Ilex crenata</i> 동백나무 <i>Camellia japonica</i> 사스레피나무 <i>Eurya japonica</i> 후박나무 <i>Machilus thunbergii</i>	기장군 일광면 청광리	65m	SW	소나무림
15	사스레피나무 <i>Eurya japonica</i>	기장군 일광면 이천리	25m	E	해송림
16	돈나무 <i>Pittosporum tobira</i> 사스레피나무 <i>Eurya japonica</i>	기장군 일광면 이천리	7m	SEE	해송림
17	돈나무 <i>Pittosporum tobira</i> 사스레피나무 <i>Eurya japonica</i> 사철나무 <i>Euonymus japonica</i>	기장군 일광면 이천리	20m	S	해송림

<표 4-1-16> 계속

지도 번호	종명	장소명	해발고도	방위	서식처
18	우목사스레피 <i>Eurya emarginata</i>	기장군 일광면 이천리	5m	E	해송림내 바위틈
19	다정큼나무 <i>Raphiolepis umbellata</i> 우목사스레피 <i>Eurya emarginata</i>	기장군 일광면 학리	6m	NE	해안바위틈
20	다정큼나무 <i>Raphiolepis umbellata</i>	기장군 일광면 학리	5m	NE	해안바위틈
21	광나무 <i>Ligustrum japonicum</i> 동백나무 <i>Camellia japonica</i> 밭풀고사리 <i>Dicranopteris pedatum</i> 사스레피나무 <i>Eurya japonica</i> 풀고사리 <i>Gleichenia japonica</i>	기장군 일광면 삼터리	30m	S	소나무림
22	밭풀고사리 <i>Dicranopteris pedatum</i>	기장군 일광면 일광산	160m	S	잣나무조림
23	층악 <i>Hedera rhombea</i>	기장군 일광면 일광산	150m	N	산지내 암상
24	층악 <i>Hedera rhombea</i>	기장군 장안읍 덕선리 석은덤 가는길	155m	NE	해송림
25	사스레피나무 <i>Eurya japonica</i>	기장군 일광면 용천리	70m	SSW	소나무림
26	마삭줄 <i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>	기장군 일광면 상곡리 달음산 원효사 부근	120m	SW	계류변
27	마삭줄 <i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>	기장군 일광면 상곡리 달음산 원효사 부근	220m	W	계류변
28	괭자나무 <i>Ilex crenata</i>	기장군 정관면 모전리 백운공원내	310m	E	식재
29	괭자나무 <i>Ilex crenata</i> 구골나무 <i>Osmanthus heterophylla</i>	기장군 정관면 월평리	120m	S	소나무림
30	마삭줄 <i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>	기장군 철마면 임기리 철마산	180m	NW	굴참나무림
31	마삭줄 <i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>	기장군 철마면 임기리 철마산	250m	NW	굴참나무림
32	봉의꼬리 <i>Pteris multifida</i>	금정구 두구리 죽전마을	70m	L	논경작지
33	광나무 <i>Ligustrum japonicum</i> 풀고사리 <i>Gleichenia japonica</i>	금정구 두구동	100m	S	소나무림
34	광나무 <i>Ligustrum japonicum</i> 구골나무 <i>Osmanthus heterophylla</i>	금정구 선동 회동저수지 부근	50m	SW	소나무림
35	광나무 <i>Ligustrum japonicum</i> 사스레피나무 <i>Eurya japonica</i> 풀고사리 <i>Gleichenia japonica</i>	금정구 선동 회동저수지 부근	60m	N	소나무림
36	사스레피나무 <i>Eurya japonica</i>	금정구 오륜동 개좌고개	220m	W	굴참나무림
37	마삭줄 <i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>	금정구 오륜동 개좌산	110m	W	이차초원

<표 4-1-16> 계속

지도 번호	종명	장소명	해발고도	방위	서식처
38	봉의꼬리 <i>Pteris multifida</i>	해운대구 반송동 운봉마을	90m	S	논경작지
39	까마귀쪽나무 <i>Litsea japonica</i>	금정구 회동동	150m	SW	식재
40	광나무 <i>Ligustrum japonicum</i> 사스레피나무 <i>Eurya japonica</i>	기장군 철마면 하신리	130m	SW	소나무림
41	광나무 <i>Ligustrum japonicum</i> 사스레피나무 <i>Eurya japonica</i>	기장군 철마면 구칠리	150m	E	소나무림



<그림 4-1-43> 상록 식물종 분포도(지도상의 번호: <표 4-1-16>의 지도번호와 일치)



<그림 4-1-44> 상록 식물종인 팡팡나무(좌)와 가시나무(우)(장안읍 덕선리, 해발 200m)

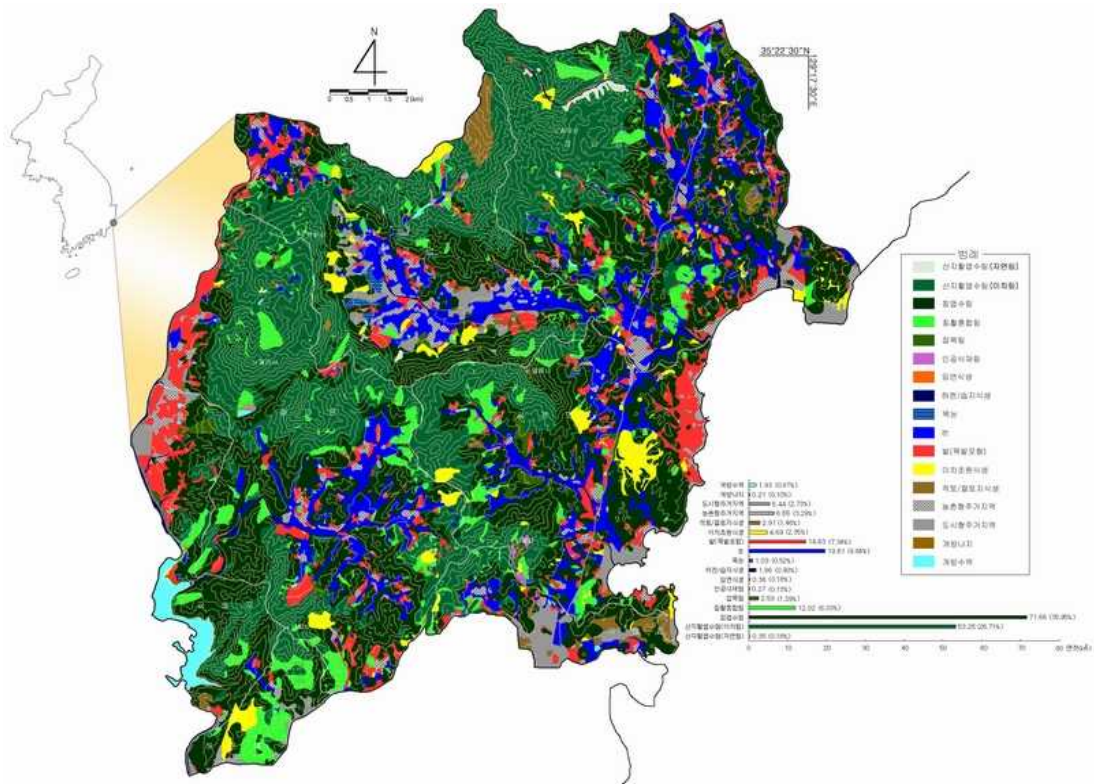


<그림 4-1-45> 풀고사리(좌: 장안읍 덕선리, 해발 125m)와
밭풀고사리(우: 일광면 삼덕리, 해발 30m)

4. 자연입지도

가. 현존식생도

- 현존식생도(現存植生圖, actual vegetation map)는 현존하는 식생형(vegetation type)에 대한 공간적 분포양식을 나타낸 입지도(立地圖)이다. 이러한 현존식생도는 예비조사에서 획득된 식생정보 및 식생자료 분석을 통해 식생의 구조와 기능이 뚜렷이 구별되는 아군단 또는 군단 수준 이상의 식생형에 따라 현존식생도 범례를 규정하여 작성하였다.
- 산지활엽수림(자연림 및 이차림), 침엽수림, 침활혼합림, 잡목림, 인공식재림, 임연식생, 하천·습지식생, 휴경 논(목논), 논, 밭, 이차초원식생, 적토지·절토지, 농촌형주거지역, 도시형주거지역, 그리고 개방나지 및 개방수역 등의 17가지 범례가 채택되었으며, 이러한 범례는 식물사회학적으로 비교적 동일한 행동양식(performance)을 나타내는 식물종으로 구성된 식물사회에 대하여 상관적(physiognomy)으로 적용(matching)시킴으로써 보다 용이하게 이해될 수 있다(표 4-1-17).



<그림 4-1-46> 부산광역시 기장지역의 현존식생도

<표 4-1-17> 식생범례의 특성

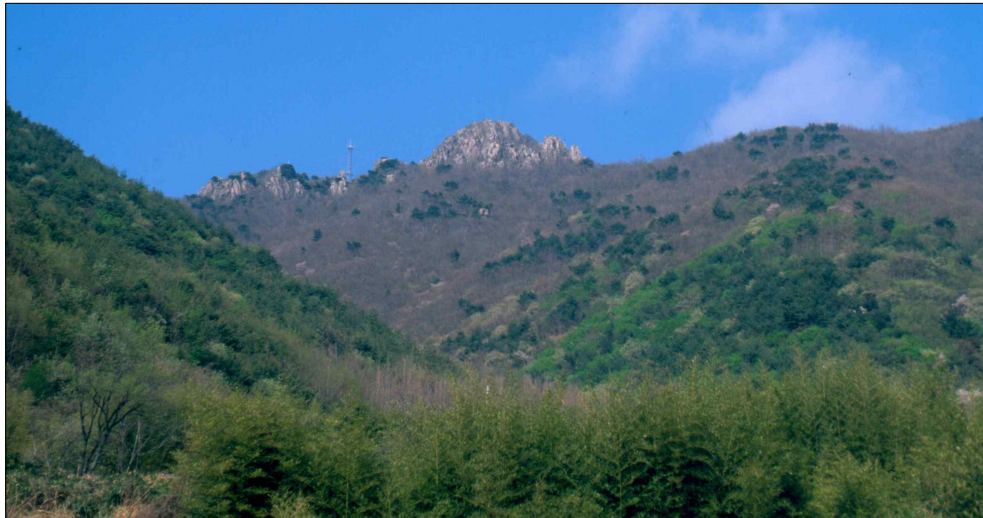
식생범례	해당 식물군락	면적 (km ²)
산지활엽수림	신갈나무-꼬랑사초군락, 신갈나무-사람주나무군락, 졸참나무-작살나무군락, 졸참나무-지리대사초군락, 굴참나무-은방울꽃군락, 굴참나무-백동백나무군락, 굴참나무-사람주나무군락, 개서어나무-서어나무군락, 개서어나무-산수국군락, 개서어나무-비목군락 ※ 낙죽고사리군락과 부처손-바위죽계비고사리군락은 산지 활엽수림 내의 거대암석 돌출지에 존재하나 현존식생도 표기상 최소면적(25m×25m) 이하이기 때문에 본 식생단위에 포함됨	자연림 (0.35) 이차림 (52.67)
침엽수림	소나무-새군락, 소나무-노간주나무군락, 소나무-국수나무군락, 해송-사스레피나무군락, 해송-돈나무군락	71.08
침활혼합림	임관의 종조성이 활엽수(졸참나무, 굴참나무) 및 침엽수(소나무)의 혼합림	11.85
잡목림	사방오리군락을 포함하며, 수관층 종조성에 명백한 특이성이 없는 온갖 식물종이 섞인 잡목림	2.57
인공식재림	리기다소나무군락, 대나무군락	0.26
임연식생	취-짚레나무군락과 하위단위인 산딸기나무하위군락과 으름덩굴하위군락, 그리고 소매군락의 왜모시풀군락을 포함	0.36
하천/습지식생	버드나무-갈풀군락, 버드나무-갈대군락, 갯버들-달뿌리풀군락, 달뿌리풀군락, 갈풀군락, 고마리군락, 명아자여뀌군락, 큰물칭개나물-벼룩나물군락, 부들군락, 애기가래-물별이끼군락, 나도겨풀군락 등	2.41
휴경논	버드나무-털부처꽃군락, 버드나무-나도겨풀군락, 버드나무-개기장군락 등	1.02
논	꿀풀군락, 기장대풀군락, 질경이택사-별이끼군락, 미나리군락, 좁개구리밥-물달개비군락, 뚝새풀-벼룩나물군락, 뿌리뱅이-금창초군락 등	19.34
밭(목정밭포함)	망초-개망초군락, 바랭이군락, 바랭이군락의 하위단위인 금방동사니군락과 깨풀-괭이밥군락, 별꽃군락 등	14.61
이차초원식생	억새군락, 고사리-잔디군락, 끈끈이주걱군락, 진피리새군락, 해안 초본식생(갯개미자리군락, 갯메꽃군락, 번행초군락) 포함	4.72
적토지·절토지식생	강아지풀-명아주군락, 큰김의털-대룡국화군락, 가는보리풀군락 등	2.97
농촌형거주지역	터주·노방식생(큰김의털-개보리군락, 비노리-애기땅빈대군락, 토끼풀-질경이군락, 그렁군락, 한삼덩굴-왕고들빼기군락 등)	6.70
도시형거주지역	새포아풀-은이끼군락과 도시지역	5.85
개방나지	반들가시나무군락, 하위단위인 다정큰나무하위군락과 해국하위군락	0.40
개방수역	말즘군락, 애기마름군락, 연꽃군락 등	2.19
합계		199.35

1) 산지활엽수림

- 산지 참나무림은 현 상태의 기후 및 토지 조건에서 인간의 간섭 없이, 자연적으로 발달하는 식물종으로 구성된 삼림식생을 의미한다. 수평적으로 상록활엽수림의 동백나무군강 식생지역에 포함되는 본 지역은 우리 나라를 대표하는 삼림 구성종인 졸참나

무 및 굴참나무가 비교적 넓은 면적을 차지하고 있으며, 일부 계곡·계반 지역에는 느티나무, 서어나무, 개서어나무의 경목림의 파편이 관찰된다. 특히, 조사지역 산지 계곡·계반 입지에는 안산암계의 응회암 거대 바위 또는 풍화파편의 집적에 대응하는 독특한 식생형인 개서어나무-서어나무군락 또는 굴참나무-사삼나무군락 등의 파편이 발달하고 있다.

- 이들 임분(林分, stand)에는 식물종 다양성이 높을 뿐만 아니라 주요식물종(분포도 그림 4-1-36 참조)으로 특기할만한 식물종을 포함하고 있다. 본 범례의 면적은 조사지역 내에서 두 번째로 넓은 53.02km²의 26.60%를 차지하며(그림 4-1-46), 이 가운데 자연림(신갈나무 또는 졸참나무 우점림과 개서어나무, 서어나무 우점림 등)은 0.35km²의 0.18%이며, 이차림(굴참나무 우점림)은 52.67km²의 26.42%를 차지하고 있다.



<그림 4-1-47> 달음산 산정부를 중심으로 발달한 산지활엽수림의 산지경관
(일부 건생 및 빈영양 입지에 소나무 임분이 소형 분반으로 분포한다)

2) 침엽수림

- 침엽수림은 크게 내륙형의 소나무 우점림과 해안형의 해송 우점림이 포함되어 있다. 소나무 우점림은 산지에서 열악한 환경 조건(과다한 빛 조건 및 열악한 수분 조건)을 가진 산지 능선부 및 암석으로 형성된 돌출형 사면부에서 극히 소규모의 왜생한 식생구조의 파편으로 발달하고 있다 (그림 4-1-47).
- 한편, 해송 우점림은 주로 해안선을 따라 남북으로 분포한다. 본 식생범례는 전체 조사면적의 약 35.65%(71.08km²)를 차지하며, 가장 넓은 식생면적을 차지하는 대표적인 삼림식생형이다. 기장지역 일대에는 리기다소나무에 의한 단순 조림지는 좁은 파편

상으로 나타나며, 개체 수준에 여기 저기에서 혼생하고 있다.

3) 침활혼합림

- 침활혼합림은 임관의 종조성이 활엽수(졸참나무, 굴참나무) 및 침엽수(소나무)의 혼합에 의하여 구분된다. 조사지역 전체 면적의 약 6.95%(11.85km²)를 차지한다. 이들 침활혼합림은 주로 산지 활엽수림과 침엽수림에 인접한 입지에 발달하며, 대부분 과거의 소나무조림식생으로부터 방치되어 발달해온 이차림의 구조를 가지고 있다.

4) 잡목림

- 잡목림은 인위적인 교란으로 파괴된 후, 수년간(10년 이하)의 방치로부터 형성된 임분이며, 따라서 다양한 식물종들이 혼생하면서 명백한 우점종이 존재하지 않는 혼합식생형이다. 기장일대의 잡목림은 대부분 사방오리, 해송, 소나무, 상수리나무 및 굴참나무, 아까시나무, 리기다소나무 등이 혼생하며, 조사지역 내에서 약 1.29%(2.57km²)를 차지한다. 잡목림은 끊임없는 인간간섭에 의하여 식생구조 및 토지환경에 질적·구조적 저하와 훼손이 일어나고 있으며, 주로 농경지 인접 또는 도로변에 혼하게 관찰된다.



<그림 4-1-48> 잡목림의 상관(일광면 용천리, 해발 60m)

5) 인공식재림

- 인공식재림은 리기다소나무군락 및 대나무군락과 같이 단일종에 의한 인공조림이 이루어진 식생으로 현재에도 그 식재종에 의하여 완전히 우점하고 있는 식생형이다. 전체 조사면적의 겨우 0.13%(0.26km²)를 차지하는 소면적을 차지하고 있다.
- 이와 같이 기장지역에 있어서 이러한 인공식재림의 형태가 매우 좁은 면적에 관찰되는 것은 과거 여러 유형의 인공식재림(소나무, 리기다소나무, 해송, 사방오리, 아까시나무 등의 조림)으로부터 현재는 방치를 통한 식생구조의 자연성 회복 또는 과도한 인간간섭에 의한 식생구조의 질적 저하에 의하여 각기 침활혼합림 또는 잡목림으로 바뀌었기 때문이다.

6) 임연식생

- 임연식생은 망토군락과 소매군락으로 구성된다. 주로 산화적지나 벌채지와 같이 일차적 훼손 또는 간섭 이후에 숲의 가장자리에 형성된 식생형이다. 기장지역에서는 난온대 및 냉온대 남부·저산지 지역에서의 망토군락의 표징종인 칩이 우점하는 임연식생이 가장 흔하게 관찰된다. 본 식생형은 전체 조사면적의 약 0.18%(0.36km²)를 차지하며, 주로 경작지와 삼림식생 경계역에서 관찰되고 있다.

7) 하천/습지식생

- 하천 및 습지식생은 유수역과 정수역에 대한 과습(過濕)형 식생이다. 본 식생형은 대부분 떠 형태 또는 소규모의 면적형으로 물길을 따라 식생이 발달한다. 따라서, 현존식생도의 축적을 고려할 때, 현장에서의 25m 폭 이상의 식생면적으로 표기될 수 있는 식생형으로 채색하기에 불가능한 경우가 많으며, 전 조사면적 속에서 겨우 1.21%(2.41km²)의 최소면적으로 나타나고 있다. 그러나, 이러한 식생형은 실질적인 면적에 비하여 조사지역 내의 생태계의 구조와 기능적 역할이 지대하기 때문에 후술의 하천 생태계 관리방안에서 기술되어 있는 것처럼, 하천생태 및 습지생태에 대한 독특한 관리방안을 수립하여야 한다.

8) 휴경 논

- 다년간 방치한 논에는 버드나무와 같은 다년생의 목본식물종이 혼생하는 습지식물군락이 발달한다. 전체 조사지역 내에서 0.51%(1.02km²)를 차지하고 있으나, 이 면적은下記の 논 식생과 함께 수시로 변동하는 식생면적이다. 기장지역에서는 목정밭(휴경

작 밭)의 식생을 구별하지 않고 밭 경작지 식생형에 포함시킨 것과 달리, 휴경 논 식생형을 경작하는 논 식생형과 구별하였다.

- 논은 다년간 방치함(휴경 논)으로써 버드나무와 같은 목본에 의한 다층군락 구조를 가지는 휴경 논 식생이 발달하지만, 묵정밭에는 초본형 식물군락만이 관찰되기 때문이다. 즉, 밭 경작지에 대한 인간의 간섭 또는 이용이 논 경작지에 비하여 더욱 빈번하고 집약적으로 진행되고 있는 것을 반증한다.

9) 논

- 논 경작지 식생은 현재 벼농사가 진행되거나 또는 미나리 농사가 진행되고 있는 경우에 한하여 적용되었다. 기장지역의 약 9.70%(19.34km²)를 차지한다. 논 경작지 식생은 주로 하천을 따라 발달하고 있다. 따라서, 하천 내의 정수역 또는 유속이 느린 입지의 식물군락과 종조성적 유사성이 매우 높다.

10) 밭

- 밭 경작지 식생은 현재 밭경작물이 재배되고 있거나, 방치된 경우와 묘포장 및 과수원을 포함한다. 밭 경작지 식생의 경우, 경작중인 밭에서는 깨풀, 쇠비름, 별꽃, 방치된 묵정밭에서 망초 및 개망초가 우점하고 있다. 조사지역 내의 약 7.33%(14.61km²)를 차지하며, 논 경작지보다 약간 좁은 면적을 차지한다. 밭 경작지는 주로 농촌과 도시 부락 근처로부터 논경작지 사이에 분포한다.

11) 이차초원식생

- 일반적으로 이차초원식생은 건생형과 습생형의 식생으로 대별되며, 초본 1층으로 구성되는 단층의 식생형이다. 건생형으로 공동묘지와 같은 무덤이나 골프장의 잔디밭을 포함하고 있으며, 습생형은 산지 중간습원을 포함한다. 전체 조사지역 속에서 약 2.37%(4.72km²)를 차지하며, 일광산의 일광습지의 진퍼리새군락이나 개수염사초군락의 극히 좁은 면적으로 발달하고 있는 중간습원 식생을 제외하면 대부분이 건생형의 이차초원이다.

12) 적토·절토지 식생

- 적토지(積土地) 또는 절토지(切土地)는 나지(裸地)의 형태로 존재하는 경우나 식생이 거의 존재하지 않는 학교 운동장, 공터 및 공사장 주위 등과 같이 새롭게 만들어진

절개지와 같은 입지 (new soil)가 포함되며, 강아지풀, 명아주, 비노리 등의 벼과 초본 식물종 및 신귀화식물종의 일시적 번성과 군락형성이 특징이다. 본 조사지역 내에서 최대면적은 삼각산 서방 상어령 남방 산록에 조성되고 있는 개발지(정관골프장; 2002년 완공 예정)이며, 약 1.49%(2.97km²)를 차지한다. 도시 개발과 도로 확장 등으로 앞으로 그 면적의 증가가 예측되며, 나아가 도시지역 및 도시형 거주지역으로의 변화가 예측된다.



<그림 4-1-49> 이차초원식생의 대표경관인 공동묘지(제 2백운공원)

13) 농촌형 거주지역

- 농촌부락은 터주식물군락(ruderal vegetation) 이외에 식물사회학적으로 특정한 식생형을 나타내지는 않으나, 상관적으로 뚜렷이 대별될 수 있는 지역을 의미한다. 도심지 및 경작지와 대별되는 농촌형 거주지역은 3층 이하의 주택으로 폐기밭을 가진 농가의 경우에 한하여 적용된다. 기장지역의 약 3.36%(6.70km²)를 차지하며, 향후 전원 도시지역으로 발전할 가능성이 큰 지역이다.

14) 도시형 거주지역

- 도시형 거주지역은 밀집된 주택지 및 공장지역으로 주차장, 공공건물 등이 포함되는 지역으로 단위 공간 내에 식피면적이 10% 이하의 녹색공간이 절대적으로 빈약한 지역이다. 이러한 도시형 주거지역은 농촌형 주거지역과 달리 빈번한 인간간섭과 한정된 토양 노출 면적에 의해 항상 건조에 의한 수분스트레스가 높은 입지환경이다. 따라서, 도시형 주거지역에 생육하는 대부분의 식물종은 그 식물체의 크기가 극히 왜

소한 그룹의 잡초들이다. 개미자리-은이끼군락이 대표적인 식생형이다. 조사지역의 약 2.93%(5.85km²)를 차지하며, 그 구성비는 크게 증가할 것으로 예측된다.

15) 개방나지

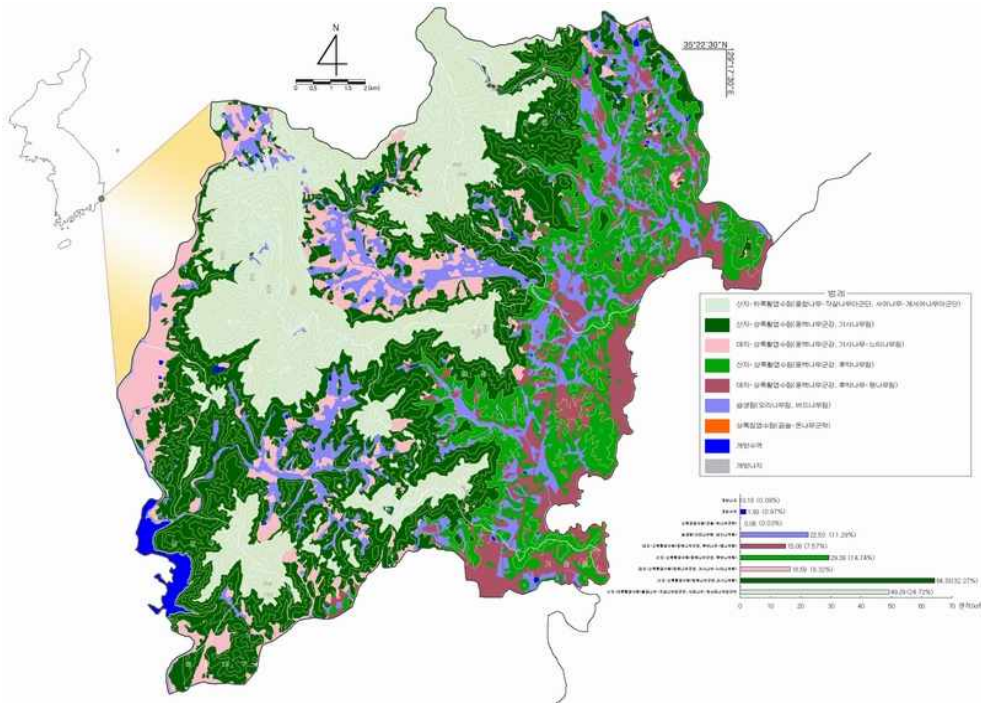
- 개방나지는 산지의 돌출 암각노출지, 해안 모래사장, 해안암각지 등과 같이 식생이 존재하지 않는 개방 입지이다. 조사지역 내에서 약 0.20%(0.40km²)를 차지한다.

16) 개방수역

- 개방수역은 수환경으로 구성된 지역으로 침수식물 및 부엽식물을 제외하고는 식생이 존재하지 않는 지역을 의미한다. 기장지역에는 저수지, 소류지 등의 개방수역이 존재한다. 이러한 개방수역의 가장자리의 얇은 수심입지에는 애기마름군락, 연꽃군락과 같은 정수식물군락과 물수세미군락과 같은 침수식물군락이 관찰된다. 조사지역 내의 약 1.10%(2.19km²)를 차지한다.

나. 잠재자연식생도

- 잠재자연식생(present potential natural vegetation)이란 ‘현재’의 시점에서 인간의 간섭을 배제하고 주어진 자연환경 조건 하에서 발달할 수 있는 이론적 자연식생을 의미한다(Tüxen, 1956). 이것은 주로 식물사회의 종조성 즉, 식생의 구조적 측면에서 자연식생을 의미한다.
- 따라서, 기장지역의 잠재자연식생은 현시점의 자연환경조건에서 약 200년(우리나라 남부지방의 온대림 천이를 고려) 동안 인간간섭을 배제하였을 때 형성되는 자연식생의 주요 삼림과 그 삼림을 구성하게 되는 식물자원(식물종)을 의미한다.
- 기장지역 권역 내에 산재하는 자연식생의 잔존림 그리고 현존하는 주요 삼림식생의 구성종으로부터 잠재자연식생을 파악하여 잠재자연식생도(map of the present potential natural vegetation)를 완성하였다(그림 4-1-50). 특히, 자연식생의 유존림 또는 노거수 그리고 토지적 주요 삼림수종으로부터 잠재자연식생을 판정하는 데에 매우 귀중한 정보를 획득할 수 있다.
- 부산광역시 기장 지역의 잠재자연식생은 크게 9개의 식생형으로 구성되어 있다(표 4-1-18).



<그림 4-1-50> 부산광역시 기장지역의 잠재자연식생도

<표 4-1-18> 부산광역시 기장지역의 잠재자연식생 현황

식생범례	입지	잠재자연식생	면적	
			km ²	(%)
① 산지-상부 및 중부 하록활엽수림	산지-상부 및 중부, 해발 200m 이상	졸참나무-작살나무아군단, 서어나무-개서어나무아군단	49.29	(24.72)
② 산지-중부 상록활엽수림	산지-중부, 해발 200m 이하	동백나무군강, 가시나무림	64.33	(32.27)
③ 산지-하부 선상지 및 충적대지-혼합림	산지-하부 선상지 및 충적대지	동백나무군강, 가시나무-느티나무림	16.59	(8.32)
④ 저해발 산지-구릉지 상록활엽수림	저해발 산지-구릉지 해발 100m 이하	동백나무군강, 후박나무림	29.39	(14.74)
⑤ 구릉지 상록활엽수림	구릉지	동백나무군강, 후박나무-팽나무군락	15.08	(7.57)
⑥ 충적저지 습생림 및 하변림	충적저지, 하변	오리나무림, 버드나무림	22.50	(11.29)
⑦ 해안 상록침엽수림	해안	해송-돈나무군락	0.06	(0.03)
⑧ 개방수역			1.93	(0.97)
⑨ 개방나지			0.18	(0.09)

- 이들 잠재자연식생은 오늘날 집약적인 토지이용에 의하여 질적·양적으로 크게 변화되어 있다(표 4-1-18, 19). 산지 중부 상록활엽수림은 전체면적의 32.27%(64.33km²)를 차지하며, 산지-상부 및 중부의 하록활엽수림은 전체면적의 24.72%(49.29km²)를 차지함으로써 이들 두 식생은 기장지역의 약 60% 면적을 차지하는 대표적인 잠재자연식생을 알 수 있다.

- 한편, 기장지역은 전체 자연식생의 97.82%가 고유의 자연식생으로부터 변형된 이차 식생 또는 대상식생으로 구성되어 있으며, 산지 상부 및 중부의 하록활엽수림 권역 이외에는 잠재자연식생의 삼림 형태의 식분은 거의 존재하지 않는다. 따라서, 산지 상부 및 중부는 보존의 필요성이, 하부와 구릉지 등의 입지는 복원의 대상이 되는 공간영역임을 알 수 있다.

<표 4-1-19> 부산광역시 기장지역의 식생 분포면적의 변화

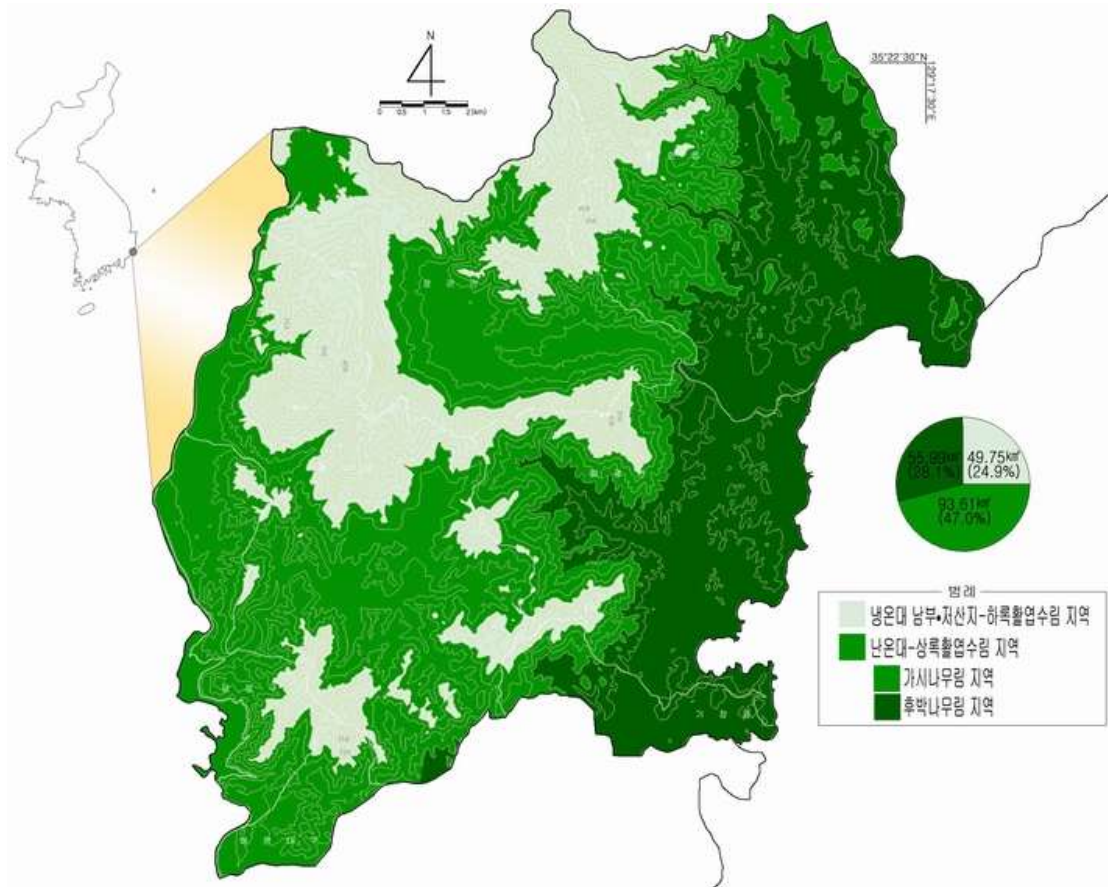
잠재자연식생형	잠재자연식생		현존식생		면적변화 km ²	변형 (%)
	km ²	(%)	km ²	(%)		
① 산지-상부 및 중부 하록활엽수림	49.29	(24.72)	0.03	0.18	↓ 42.26	99.9
② 산지-중부 상록활엽수림	64.33	(32.27)	0	0	↓ 71.14	100
③ 산지-하부 선상지 및 충적대지-혼합림	16.59	(8.32)	0	0	↓ 8.08	100
④ 저해발 산지-구릉지 상록활엽수림	29.39	(14.74)	0	0	↓ 39.63	100
⑤ 구릉지 상록활엽수림	15.08	(7.57)	0	0	↓ 6.25	100
⑥ 충적저지 습생림 및 하변림	22.50	(11.29)	1.86	0.93	↓ 20.64	91.7
⑦ 해안 상록침엽수림	0.06	(0.03)	0	0	↓ 0	100
⑧ 개방수역	1.93	(0.97)	1.93	0.97	↓ 0	0
⑨ 개방나지	0.18	(0.09)	0.21	(0.10)	↑ 0.03	116.7
총계	199.35	100	4.03	2.18		

다. 생태권역도

- 잠재자연식생도로부터 지역의 생태적 환경에 대한 공간적 배분 양식을 파악할 수 있는 생태권역도(生態圈域圖 map of ecoregion)를 제작할 수 있다. 기장지역은 생물기후학적 관점에서 냉온대-하록활엽수림 지역과 난온대-상록활엽수림 지역의 크게 두 가지의 생태권역(ecoregion)으로 구분된다(그림 4-1-51). 이들 생태권역은 북방 대륙 생태권역과 남방 해양생태권역으로 대응되며, 그에 따른 서로 다른 농경문화 정보를 내포하고 있다(표 4-1-20).

<표 4-1-20> 부산광역시 기장지역의 생태권역과 문화

생태권역	생물기후	상관	대표우점종	문화권
대륙생태권역	냉온대	하록활엽수림	졸참나무	북방 농경문화권
해양생태권역	난온대	상록활엽수림	산지형	가시나무
			해안형	후박나무

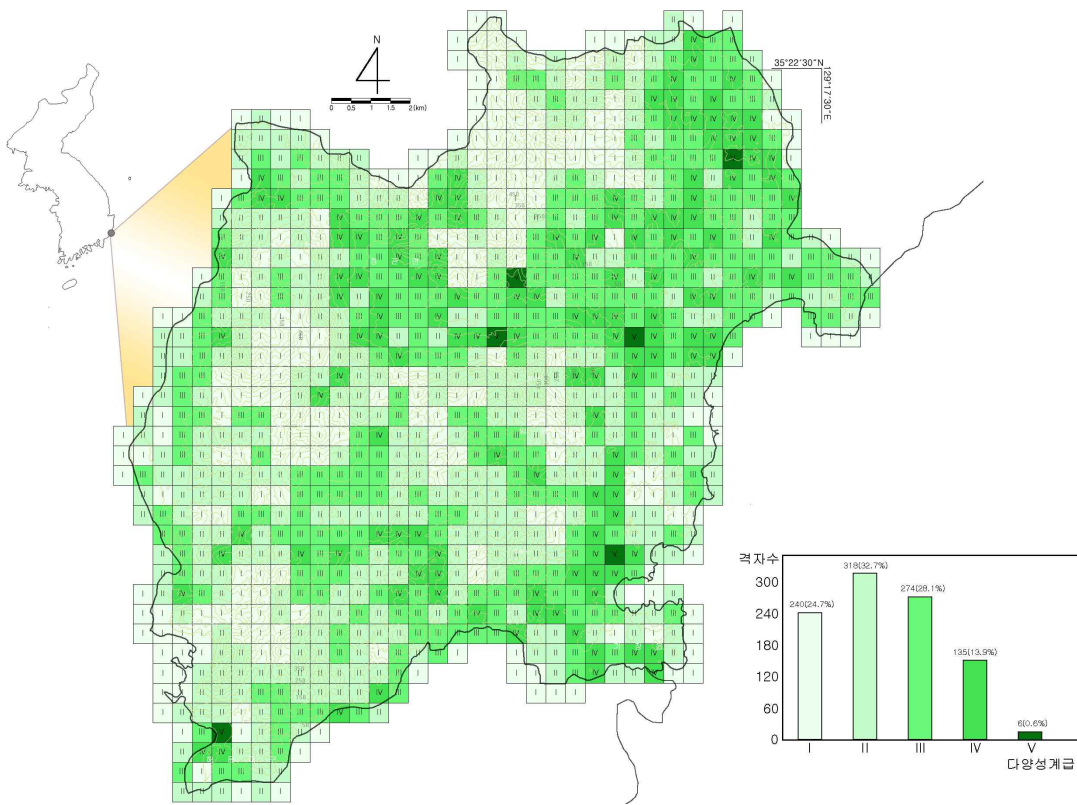


<그림 4-1-51> 부산광역시 기장지역의 생태권역 구분도

라. 식생다양도

- 부산광역시 기장지역에 있어서 식생의 다양성은 비교적 높게 나타나지만, 그 식생형들의 공간적 분포양식은 명백한 경향성을 보여주고 있다(그림 4-1-52). 즉 대상지역 속에서 관찰할 수 있는 식생유형은 한 두개의 식생유형에 의해 우점되어 있는 단순지역과 여러 개의 식생형이 모자이크로 분포하는 지역이 뚜렷하게 그 공간적 분포양상이 구분된다. 산지 권역에는 식생다양성이 낮으며, 하천을 중심으로 발달하는 경작지 및 충적대지와 같은 입지는 집약적인 토지 이용으로 말미암아 그 다양성이 매우 높게 나타난다. 한편, 인간간섭에 의해 발달하는 터주식물군락이나 경작지식생과 같이 특정 식물군락에 의한 지역의 우점은 그에 비례하여 인간간섭에 의한 생태계의 취약성(vulnerability)을 나타내는 것이다.
- 단위면적당 (500m×500m 격자) 9~10개의 아주 다양한 식생유형이 관찰되는 지역(식생다양도 계급 [V])은 조사 전역 속에서 0.6%에 지나지 않는다. 반면에 단위면적당 4

개 이하의 특정 식생유형들로 이루어져 있는 지역으로 판정되는 면적은 전체면적 속에서 약 57.4%를 차지하고 있으며, 그 가운데 식생다양도 등급 [II] (단위 격자 내에 3~4개의 식생형 분포)는 기장지역에서 가장 흔하게(32.7%) 분포하는 양식으로 나타났다(표 4-1-21). 이러한 식생의 다양성은 반드시 자연성의 잘 보전된 식생질(vegetation quality)과는 상관관계가 없지만, 자연생태계 관리와 시민교육 및 탐방로 개발에 있어서 식생다양성을 고려함으로 그 목적에 부합하는 관리와 탐방로 개척에 중요한 정보를 제공한다.



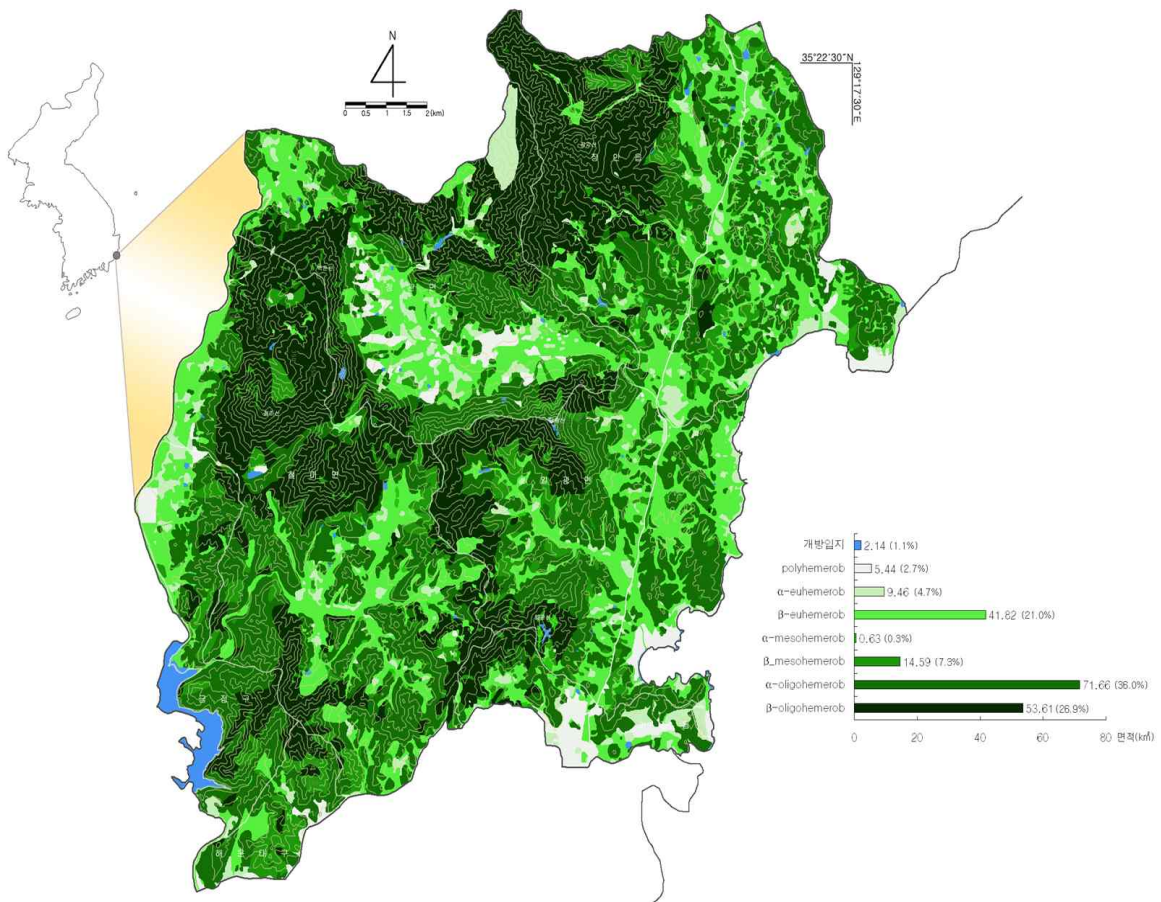
<그림 4-1-52> 부산광역시 기장지역의 식생다양도(植生多樣圖)

<표 4-1-21> 부산광역시 기장지역 내의 식생의 다양성 분포도

식생다양도		격자 수	구성비
등급	격자내 식생형 수		
[I]	1~2	240	24.7
[II]	3~4	318	32.7
[III]	5~6	274	28.1
[IV]	7~8	135	13.9
[V]	9~10	6	0.6

마. 식생-인간간섭도

- 현존식생의 다양성과 구조에 따라 식생에 대한 인간간섭 정도를 파악할 수 있다. 기장지역에서는 인간의 간섭을 약간 받으면서 거의 자연에 가까운 식생구조를 나타내는 준자연-인간간섭도 [6]의 α-oligoheMERob가 가장 넓은 면적을 차지하고 있다. 이것은 본 조사지역에 산지가 넓은 면적을 차지하고 있는 것으로부터 기인하며(그림 4-1-53), 주로 행정자치 경계 영역에 분포한다. 오늘에 이르기까지 기장지역의 식생이 준자연-인간간섭도 이상으로 평가받는 식생면적이 전체면적의 50.9%를 차지한다는 것은 기장지역에 대한 건전한 식생관리전략에 따라 자연생태계의 온전성 및 자연성을 복원하고 확보할 수 있는 가능성이 매우 높다는 것을 의미하며, 행정 경계선에 인접하는 행정자치단체 간 긴밀한 협력이 필수적이라는 것을 알 수 있다.



<그림 4-1-53> 부산광역시 기장지역의 식생-인간간섭도

<표 4-1-22> 식생-인간간섭도(hemeroby class)의 현황

인간간섭도		인간간섭분류	구 성 비	
			km ²	%
자연	[9]	ahemerob	53.61	26.9
준자연	[8]	γ -oligohemerob		
	[7]	β -oligohemerob		
	[6]	α -oligohemerob	71.66	36.0
반인공	[5]	β -mesohemerob	14.59	7.3
	[4]	α -mesohemerob	0.63	0.3
	[3]	β -euhemerob	41.82	21.0
완전인공	[2]	α -euhemerob	9.46	4.7
	[1]	polyhemerob	5.44	2.7
개방입지			2.14	1.1

바. 토지-인간간섭도

- 현존하는 토지이용 양식과 식생의 분포 양식 그리고 잠재적으로 토지에 대한 인간간섭의 가능성에 대한 분석으로부터 단위 토지면적에 대한 토지-인간간섭도를 규정할 수 있다. 분석 대상의 격자(500m×500m×973개)에 대한 직접평가 및 간접평가로부터 획득된 적산값을 이용하여 10등급의 토지-인간간섭도를 판정하였다. 평가항목은 4개의 범주, 삼림지역, 개방수역, 비농경지역, 비인공지역으로 설정하고 각각의 범주는 5단계의 수준으로 등급화하여 각 격자에 대하여 값을 부여하였다.
- 이와 같은 토지-인간간섭도는 현재 상태에서의 해당 격자가 가지고 있는 인간의 토지이용 정도를 평가(직접평가)하고, 평가 대상의 격자를 둘러싸고 있는 인접 격자 8개 속에서의 토지 이용 방식을 정량화하여 보정(간접평가)해 해줌으로써 실질적으로 각각의 격자가 가지고 있는 토지의 자연성에 대한 인간간섭의 정도를 가늠할 수 있는 것이다. 예를 들어, 하나의 어떤 격자가 매우 높은 자연성을 포함하고 있다할지라도 그 주변에 공장이나 도로가 인접하여 포위되어 있다면, 그렇지 않은 격자에 비하여 인간간섭에 의한 토지의 훼손 또는 인간의 접근성은 훨씬 높기 때문이다.
- 이러한 직·간접 평가에 이용된 평가항목은 (1) 주택-도시화의 인공 면적, (2) 경작지 면적, (3) 삼림식생 면적, (4) 수계(호소와 하천)의 개방수역 면적이며, 각 격자 속에 나타나는 평가항목별 구성비를 이용하였다. 따라서, 토지-인간간섭도에서 이용된 평가항목은 토지에 대한 현재와 미래의 인간간섭 가능성으로부터의 자연성

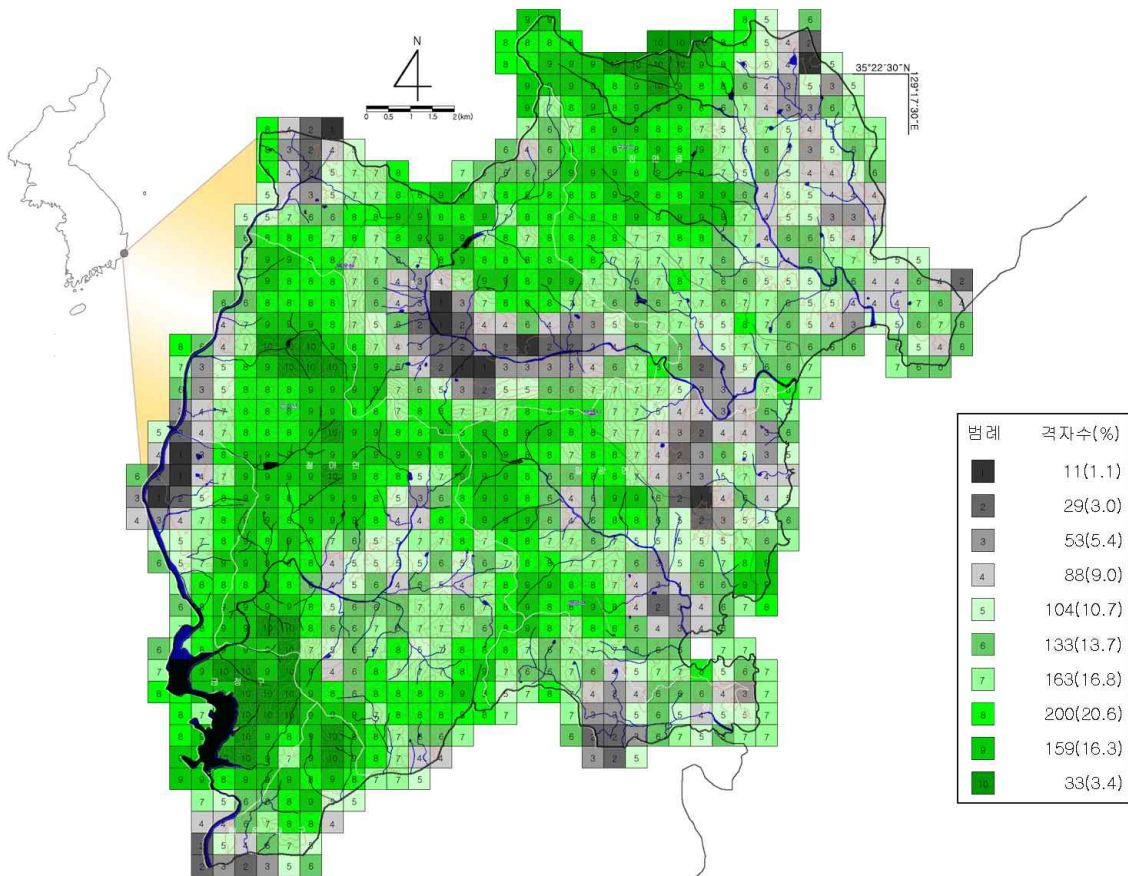
(naturalness)을 정량적·정성적으로 판단하기 위해서 매우 유효한 수단이다(김 등, 1999).

<표 4-1-23> 토지-인간간섭도 평가항목과 계급

범주	[1] (0-20%)	[2] (20-40%)	[3] (40-60%)	[4] (60-80%)	[5] (80-100%)
① 삼림 면적구성비	[1]-----[5]				
② 개방수역 면적구성비	[1]-----[5]				
③ 비인공지역 면적구성비 (X = 100% - 인공지역 면적비)	[1]-----[5]				
④ 비농경 면적구성비 (X = 100% - 농경지 면적비)	[1]-----[5]				
[1]-[5]는 ordinal scale로써 각 요소별로 합계를 내어서 최대값 (20)에서 최소값 (4)의 범위이다. 본 조사지역에서는 최대값 (19) - 최소값 (8)로 나타났다.					

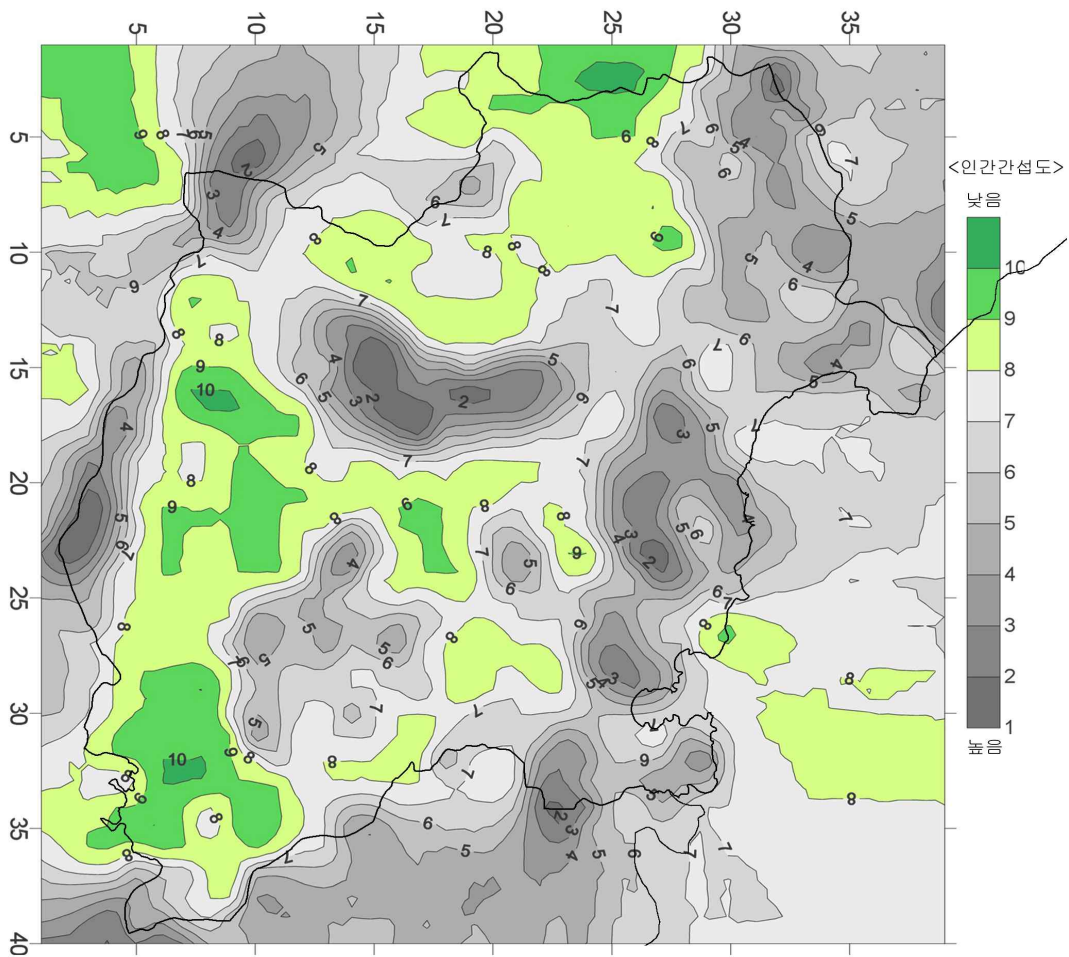
- 각 격자의 고유의 토지-인간간섭도에 대한 직접평가 분석은 각 격자에 대하여 4개 범주에 의한 10계급으로 나누어 판정하였다. 격자 고유의 토지-인간간섭도는 최소값 [4]에서 최대값 [20]의 범위를 가지며, 본 연구를 통한 조사지역에서의 최소값 [8]에서 최대값 [19]까지 나타났다. 이것을 다시 10계급으로 등급화하여 격자의 직접적인 평가값으로 고려하였다.
- 조사격자간의 간접평가분석은 우선적으로 주위 8개의 격자에 대한 위의 직접평가 분석으로부터 획득된 값을 총화하여 계급화하였으며, 최대값 [80]에서 최소값 [8] 범위 속에서 본 연구의 실질적인 판정에서는 최대 [80]에서 최소 [23]으로 나타났다. 이것을 다시 10계급으로 등급화하여 격자의 간접적 평가값으로 고려하였다.
- 최종적으로 토지-인간간섭도는 위의 두 가지 직접평가와 간접평가의 총화 값을 통해서 10등급 ([1]~[10])으로 구분하여 최종적으로 판정하였다. 토지-인간간섭도 등급 [1]은 가장 자연성이 낮으며, 인간간섭에 크게 노출되어 있는 지역이며, [10]은 그 반대로 자연성이 가장 높은 지역으로 인간간섭으로부터 격리되어 있는 지역이다.
- 토지-인간간섭도 분석으로부터 다음과 같은 입지 진단이 가능하다: (1) 가장 높은 등급을 나타내는 지역의 공간적 분포양식과 그 원인은 무엇인가, (2) 낮은 등급을 나타내는 지역의 공간적 분포양식과 그 원인은 무엇인가, (3) 등급의 변화가 급격하게 일어나고 있는 지역(토지-인간간섭도 등급이 3등급 이상 변화하는 지역: 等高線 지도를 참조, 그림 4-1-55)은 어디이며, 그 원인은 무엇인가.

- 토지-인간간섭도가 가장 낮은 지역(등급 [10]와 [9])은 본 조사지역 최북단의 경남 울주군과 경계영역인 삼각산 북방 산악지역과 용소골 북방지역, 철마산 남방 및 북방지역, 회동저수지를 중심으로 하는 상수원보호구역의 동부지역에 위치한다. 전체 조사지역의 19.7%를 차지하며, 의도적이건 비의도적이건 인간의 접근성이 불리한 지역이다.
- 이와 같이 토지에 대한 인간간섭이 낮은 지역은 비점훼손 양식인 탐방객에 의한 굴취 및 산불의 예방과 점훼손 양식인 합법적인 대규모 토지개발(예, 골프장 건설, 위락 시설, 경작기 개간 등)이 지양된다면, 지속적으로 기장지역 내에서 자연생태계의 핵심지역으로 기여할 수 있다. 한편, 가장 낮은 등급 [1]과 [2]를 나타내는 지역은 전체면적의 4.1%로 나타났다. 이들 지역은 정관면 소재지 내에서 가장 넓은 면적을 차지하지만, 대체로 조사지역 전체에 걸쳐서 점점이 산재해 있는 것이 특징이다.



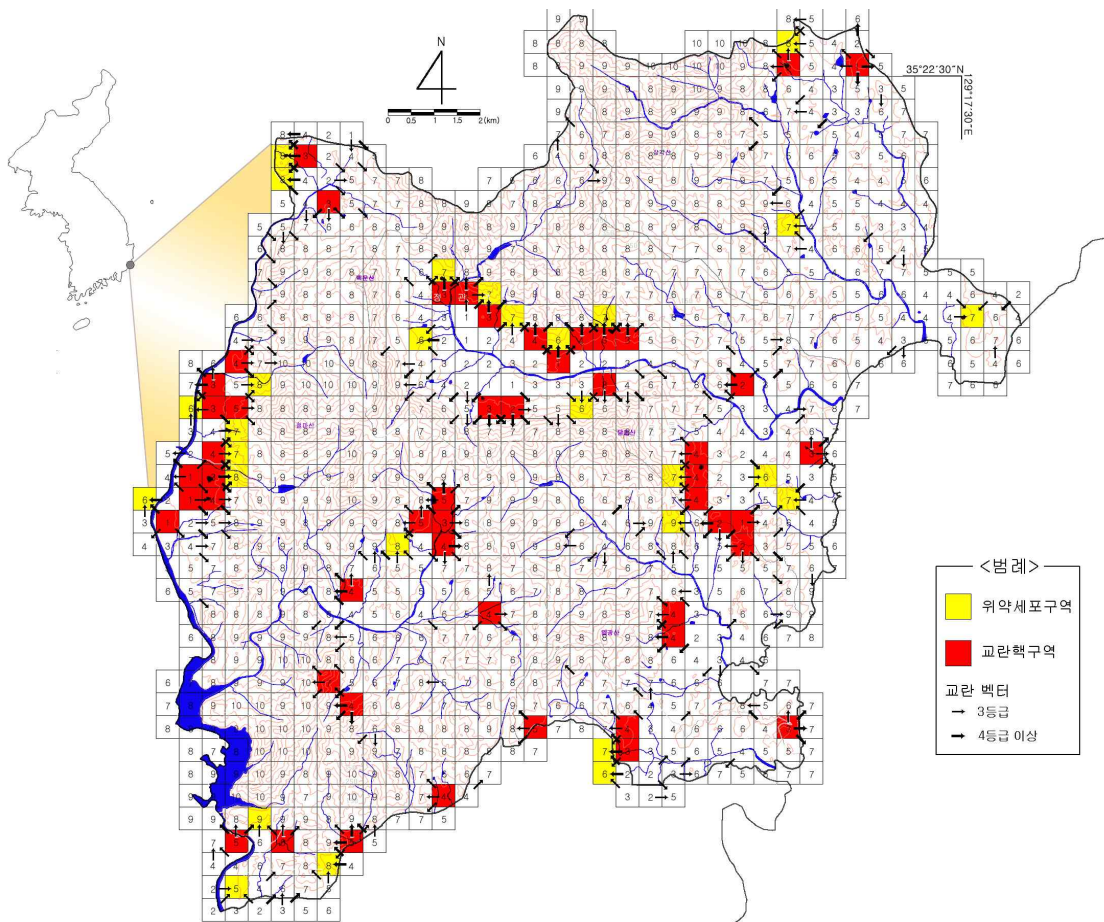
<그림 4-1-54> 격자(500m×500m) 의한 부산광역시 기장지역의 토지-인간간섭도

- 자연생태계에 대한 인간간섭은 그 생태계가 존재하는 토지의 위치에 따른 인간접근성에 밀접한 관계가 있다. 따라서, 토지-인간접도의 변화가 조밀하거나 급격히 변화하는 지역은 그 만큼 인간간섭에 쉽게 노출되고 훼손의 위험성이 높다고 할 수 있다.
- 본 조사지역 내에서는 등급의 변화(교란 벡터)가 3등급 이상의 급격한 변화를 나타내는 지역이 여러 곳인 것으로 나타났다. 이러한 등급 변화는 두 가지 속성을 갖는다. (1) 낮은 등급의 격자는 주변 높은 등급의 격자에 대한 훼손의 가능성을 증대시키는 ‘교란핵(disturbance nuclei) 구역’으로 작용할 것이며, 그러한 낮은 등급으로 포위된 격자는 자연성이 우수할 지라도 그 격자의 자연성은 쉽게 파괴될 수 있는 ‘위약(危弱)세포 (vulnerable cell) 구역’으로 고려된다.



<그림 4-1-55> Kriging-격자분석법(grid-interpolation method)에 의한 부산광역시 기장지역의 토지-인간간섭도의 등고선도

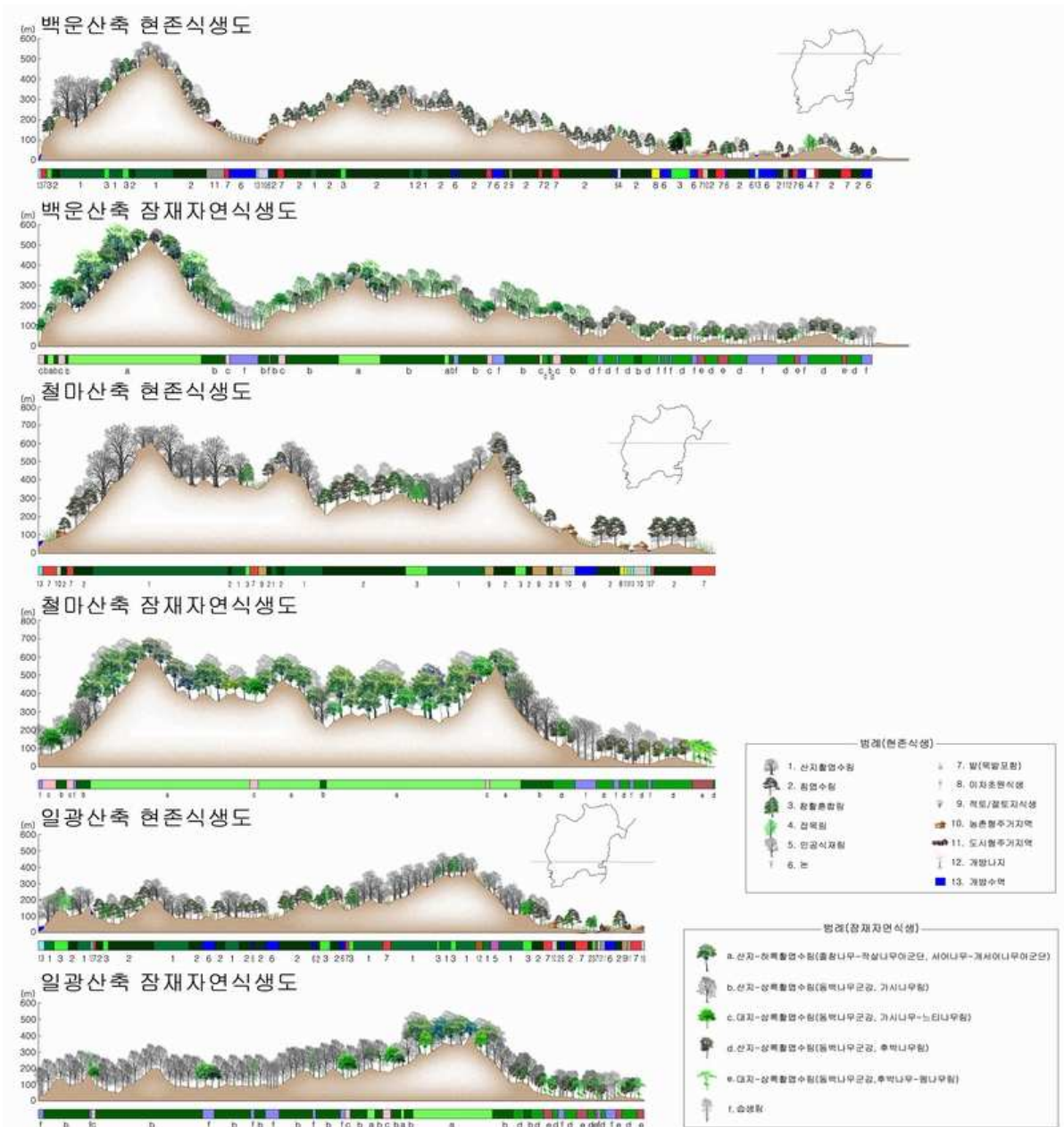
- 기장지역 내에서 ‘교란핵구역’으로 판정되는 입지는 총 51 군데이며 ‘위약세포구역’으로 판정되는 입지는 28 군데로 밝혀졌다(그림 4-1-56). 이러한 ‘교란핵구역’과 ‘위약세포구역’ 간에는 완충의 기능을 감당하는 적절한 생태적 수단(예, 환경보전림, 입산 통제 관리, 토지이용 가이드라인 구축 등)을 통하여 교란의 확산을 방지하도록 하여야 한다.
- 정관읍내 지역 및 정관논공단지 배후 지역, 철마면 송정리와 철마산 사이, 금정구 두구동과 공덕산 사이 등의 3개 지역은 도시산업권역과 산지권역이 직접 접하는 지역으로 ‘교란핵구역’과 ‘위약세포구역’이 집중분포하고 있다. 기타 ‘교란핵구역’과 ‘위약세포구역’이 집중분포하는 지역은 주로 주요 간선도로가 잘 발달한 농업권역과 삼림 생태계가 발달하는 산지권역이 직접 접하는 지역이다.



<그림 4-1-56> 부산광역시 기장지역의 토지-인간간섭도에 따른 「위약세포구역」 과 「교란핵구역」의 공간 분포

사. 식생배분모식도

- 부산광역시 기장지역의 식생의 수직적 분포 특성을 지형단면도를 이용하여 모식화하였다. 이것은 식생의 공간적 분포를 이해하는데 매우 효과적이며, 생태네트워크 기능을 감당하는 입지의 선정과 기획에 유효한 정보를 제공한다. 현존식생 및 잠재자연식생의 식생배분모식도(그림 4-1-57)는 기장지역의 주요 단면(동-서 직선) 세 지점에 대하여 현존식생도 및 잠재자연식생도를 기초로 작성하였으며, 해발고도의 차이에 따른 식생의 변화를 추적하였다.
- 식생배분모식도는 현재 기장지역의 자연식생이 크게 변형되어 있을 뿐만 아니라, 매우 이질적인 현존식생과 식생경관이 조성되어 있음을 알 수 있다. 특히, 산지 권역을 제외하면 기장지역에서는 잠재자연식생을 구성하는 식물사회 또는 주요 식물수종은 전혀 잔존하고 있지 않음을 알 수 있다. 일부 구릉지에는 잠재자연에 대한 주요 정보를 제공하는 노거수가 잔존 생육하고 있으며, 거의 대부분 경작지와 도시지역으로 변화하였음을 보여주고 있다. 이러한 식생배분모식도는 수평적 분포양식을 나타내는 잠재자연식생 및 생태권역도와 함께 현지에서의 식생복원 및 여러 가지 토지 관리와 실천을 위한 현장적 정보로 활용할 수 있다.



<그림 4-1-57> 부산광역시 기장지역의 식생배분 단면모식도

5. 참고문헌

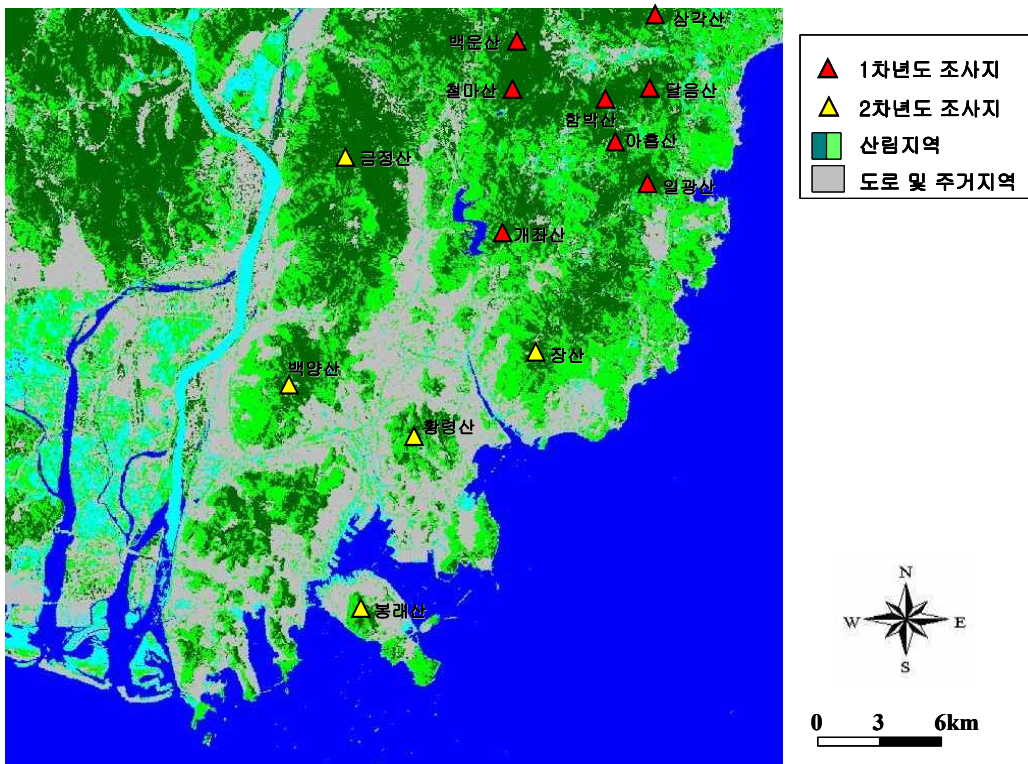
- 건설교통부 · 부산지방국토관리청. 2001. 기장~장안간 국도4차로 확장공사 실시 설계 환경영향평가서초안. 부산.
- 경원개발 주식회사. 2000. 정관면 컨츄리클럽 조성사업 환경영향평가. 부산.
- 기상청. 2002. 기상청 홈페이지(<http://www.kma.go.kr>) 기상자료.
- 기장군. 2001. 달음산 도시자연공원 조성계획(최종보고서). 부산.
- 기장군. 2001. 불광산 도시자연공원 조성계획(최종보고서). 부산.
- 기장군. 2002. 기장군 산림과 행정자료. 부산.
- 기장군지 편찬위원회. 2001. 기장군지(上)·(下). 부산.
- 김종원. 2000. 지구환경위기와 생태적 기회, 계명대학교출판부.
- 김종원 · 김순득 · 정용규 · 김성준. 1993. 수도권 매립지의 식생자연지. In: 경기도 수도권매립지운영관리조합. 수도권 매립지 종합환경조사 연구보고서(자연생태계편). 서울.
- 김종원 · 남화경 · 백원기 · 이율경 · 이은진 · 오장근 · 정용규. 1997. 식생 평가 지침. In: 한국자연보존협회. 제 2차 자연환경 전국기초조사 지침. 서울. pp. 259-322.
- 김종원 · 이윤정 · 이율경 · 제갈재철. 1999. 낙동강하구일원 철새도래지 복원계획(식물상 및 식생분야). 부산.
- 김종원 · 이율경. 1997. 의왕시 자연식생지 편찬을 위한 생태조사 연구. 의왕시.
- 김종원 · 이은진. 1997. 다항목 매트릭스 식생평가 기법(식생의 자연성 평가에 대한 새로운 기법과 그 적용). 한국생태학회지 20: 303-313.
- 박수현. 1995. 한국귀화식물원색도감. 일조각. 서울. 371p.
- 박수현. 2001. 한국귀화식물원색도감(보유편). 일조각. 서울. 178p.
- 부산관광개발(주). 1999. A·G 골프경기장 건설사업 환경영향평가서. 부산.
- 부산광역시 종합건설본부. 1997. 아시아 경기대회 기장 제3경기장 건설에 따른 환경성 검토서. 부산.
- 부산광역시. 2001. 을숙도생태공원 조성 기본계획. 부산.
- 부산광역시. 2002. 부산광역시 홈페이지(<http://www.metro.busan.kr>).
- 부산광역시 · 부산일보. 2002. 부산자연의 재발견. 부산광역시. 54p.
- 산림청. 2002. 산림청 홈페이지(<http://www.foa.go.kr>) 산불발생 자료.
- 선병윤 · 박정희 · 곽민주. 1996. 울릉도 및 독도 관속식물상의 특색. 자연실태종합학술

- 조사보고서 제 10집: 113-135.
- 이우철. 1996. 한국식물명고. 아카데미서적. 서울. 1688p.
 - 이울경. 1999. 하천식생의 군락분류. 계명대학교 석사학위논문.
 - 이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사. 서울. 990p.
 - 長田武正. 1976. 原色日本歸化植物圖鑑. 保育社. 東京. 425p.
 - 酒井昭 · 吉田靜夫. 1983. 植物と低溫. 東京大學出版部. 東京. 138p.
 - 철도청. 2001. 동해남부선 전동차사무소 건설 환경영향평가서(평가서 초안). 대전.
 - 한국수력원자력주식회사. 2001. 신고리원자력 1·2호기 건설사업 환경영향평가초안. 서울.
 - 환경부. 2001. 제 2차 전국자연환경 조사지침(식물상, 식생). 서울. 129p.
 - Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensozioologie. 3rd ed. Wien-New York:Springer.
 - Kent, M. and P., Coker. 1992. Vegetation Description and Analysis. Belhaven press. London.
 - Tüxen, R. 1956. Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. angew. Pflanzensoziologie 13 : 5-42. Stolzenau/Weser.
 - van der Marrel, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. Vegetatio 39: 97-114.
 - Wilson, E. O. 1984. Biophilia, Harvard University Press. Cambridge. MA.

2절. 조류 및 포유류

1. 조사지역 및 조사방법

- 조류조사는 기장군내의 산림 8개소(삼각산, 달음산, 철마산, 일광산, 개좌산, 백운산, 함박산, 아홉산), 하천 2개소(용소천, 일광천)를 대상지역으로 하여 지역별로 인가, 농경지, 산림지역, 수계 등 다양한 서식환경이 포함될 수 있도록 <표 4-2-1>과 같이 조사경로를 선정하여 조사하였으며, 포유류는 삼각산, 달음산, 철마산, 일광산, 개좌산 등 산림 5개소를 대상으로 조사를 실시하였다.
- 조류와 중·대형포유류에 대한 조사는 봄 1차는 2001년 5월 초순, 2차는 6월 초순, 여름조사는 8월, 가을조사는 11월, 겨울조사는 2002년 2월에 각각 실시하였으며, 소형포유류 포획조사는 이들의 활동이 가장 활발한 시기인 8월에 실시하였다.



<그림 4-2-87> 조사대상 지역

<표 4-2-1> 각 조사지별 조사경로 및 조사지점

조사지역	조사경로 및 지점	비고
철마산	임기리 - 지정암 - 임기소류지	2km
삼각산	장안교- 장안사 - 적관암	2km
일광산	동서마을 - 임도 - 계곡하산길	2km
개좌산	공원묘지 입구 - 개좌산 정상부	2km
달음산	광산촌 입구 - 달음산 정상 - 일광광산	3km
백운산	범기교 - 백양농원	2km
함박산	곰내재 - 임도 - 도덕곡 소류지	2km
아홉산	이곡마을 - 아홉산 정상부 - 마지저수지	2km
용소천	용소천, 장안천 하구 및 하류 용소천, 장안천 합류부, 용소천 상류	4개 지점
일광천	일광천 하구, 하류, 중류부, 상류부	4개 지점

가. 조사지역 개황 및 조사경로의 주요 수종

1) 철마산

- 철마산은 해발고도는 604m로서 기장군내에 위치한 산중에서 가장 높다. 남쪽으로는 공덕산과 개좌산으로 연결되며, 북쪽으로는 백운산과 연결되어 있다. 동쪽으로는 문래봉을 지나 함박산, 천마산, 달음산으로 이어진다. 수계가 발달하여 있으며 임기리 쪽은 대부분 밭농사 위주의 농경이 이루어지고 있다.
- 굴참나무가 우점을 이루고 있는 지역이 대부분이며 그 밖에 삼나무가 식재된 곳도 있었다. 이 외에 상층부를 이루고 있는 수종으로는 밤나무, 아까시나무, 산벚나무, 느릅나무, 자귀나무, 소나무, 굴피나무 등이 있었으며, 중층 및 하층을 이루고 있는 수종으로는 때죽나무, 난티나무, 조록싸리, 붉나무, 산초나무, 비목, 생강나무, 국수나무, 좁개잎나무, 청미래덩굴 등이 있었다. 초본류로는 벼과 식물이 대부분을 차지하고 있었으며 그 밖에 파리풀, 개여뀌 등이 있었다.

2) 삼각산

- 삼각산은 해발고도가 466.7m이며, 북쪽으로 대운산, 남쪽으로는 석은덤, 달음산으로 이어진다. 장안사쪽은 수량이 풍부한 계곡이 잘 발달되어 있으며, 주변 지역은 논농사 위주의 농경이 이루어지고 있다.
- 삼각산의 상층(임관부)을 이루고 있는 수종은 개서어나무가 우점을 이루며, 그 외에 줄참나무, 서어나무, 소나무, 굴피나무, 벚나무 등이 임관층을 이루고 있었다. 하층 및 중층을 이루고 있는 수종으로는 돌배나무, 층층나무, 철쭉, 물개암, 덜꿩, 개웃나무,

조록싸리, 비목, 국수나무, 산딸기, 청미래덩굴 등이 있고, 초본류로는 조개나물, 맥문동, 단풍취, 고들빼기류 등이 있었다.

3) 일광산

- 해발고도는 378m이며, 남쪽으로는 셋드산, 양달산이 위치하고 있고 북쪽으로 아홉산, 함박산, 달음산, 문래봉 등으로 연결된다. 주변지역은 논농사 위주의 농경이 주로 이루어지고 있으며, 일부 미나리를 경작하는 곳도 있다. 일광산에는 아홉산, 함박산으로 이어지는 테마임도가 개설되어 있어 이용객이 비교적 많이 찾는 편이다.
- 굴참나무 우점 지역과 소나무 우점지역이 양분되는 경향을 보였으며, 이 밖에 상층을 구성하고 있는 수종으로는 졸참나무, 비목, 굴피나무 등이 있고, 중층 및 하층을 이루고 있는 수종으로는 노간주나무, 갈참나무, 때죽나무, 생강나무, 개웃나무, 조록싸리, 국수나무, 산초나무, 산딸기, 청미래덩굴 등이 있었다. 하층 초본으로는 조개나물 등이 생육하고 있었다.

4) 개좌산

- 기장군 철마면과 해운대구 반송동, 금정구 회동동의 경계에 위치하며, 해발고도는 449.3m이다. 남동쪽으로 운봉산, 구곡산으로 연결되며, 북쪽으로는 공덕산, 철마산으로 이어진다. 동쪽 기슭에는 넓은 면적의 공원묘지가 조성되어 있다.
- 임상은 굴참나무와 소나무가 우점을 이루고 있었으며, 이 밖에 상층을 이루고 있는 수종으로는 때죽나무, 개웃나무, 졸참나무, 밤나무 등이 자라고 있었으며 중층 및 하층을 이루고 있는 수종으로는 쥐똥나무, 산초나무, 조록싸리, 국수나무, 산딸기, 진달래 등이 자라고 있었다. 초본류로는 도둑놈의갈고리, 무릇, 고사리류, 벼과식물 등이 자라고 있었다.

5) 달음산

- 달음산은 해발고도가 585.7m이며, 정상이 일광면과 정관면의 경계에 위치해 있다. 서쪽으로는 천마산과 함박산, 문래봉, 철마산으로 연결되며, 북쪽으로는 석은덤과 삼각산으로 이어진다. 등산로가 개설되어 있어 주말과 휴일에 많은 시민들이 찾으며, 동쪽 기슭에는 폐광된 광산지대가 위치하고 있다. 인근 지역은 벼농사 위주의 농경이 이루어지고 있다.
- 달음산의 임상은 상층(임관부)를 이루고 있는 수종 중에서 소나무 우점 지역이 많았

으며, 이 외에 졸참나무, 비목, 때죽나무, 굴참나무, 들메나무, 벗나무 등이 생육하고 있었다. 중층 및 하층을 이루고 있는 수종으로는 참개암, 개웃나무, 생강나무, 물푸레나무, 비목, 국수나무, 산초나무, 털팽나무, 회잎나무, 산뽕나무 등이며, 하층을 이루고 있는 초본류에는 파리풀, 조개나물, 우산나물, 천남성 및 고사리류 등이 주로 분포하고 있었다

6) 백운산

- 해발고도는 520.2m이며, 공덕산, 철마산, 개좌산 줄기의 북쪽에 위치하고 있다. 정상 부에는 관광농원이 위치하고 있으며, 농원까지 콘크리트로 포장된 도로가 연결되어 있다.
- 삼나무 조림지가 있는 졸참나무, 굴참나무, 갈참나무, 소나무, 비목 등이 상층을 이루고 있으며, 중층 및 하층을 이루고 있는 수종으로는 비목, 굴피나무, 조록싸리, 때죽나무, 산벗나무 등이 있다. 또한 찔레속의 종, 사위질빵, 칩 등이 하층을 덮고 있으며, 초본류는 많지 않았다.

7) 함박산

- 함박산은 해발고도 457.2m이며 정상은 정관면과 철마면, 일광면의 경계에 위치하고 있다. 동쪽과 서쪽으로 달음산과 철마산의 중간에 위치하고 있다.
- 굴참나무가 우점을 이루고 있었으며, 이밖에 상층을 이루고 있는 수종으로는 소나무, 굴피나무, 팽나무 등이 있으며 중층 및 하층을 이루고 있는 수종으로는 붉나무, 때죽나무, 생강나무, 벗나무, 산딸기 등이 있다. 초본류로는 벼과 식물이 대부분을 차지하고 있다.

8) 아홉산

- 해발고도 359.9m로 북쪽으로는 함박산, 남쪽으로는 일광산과 연결되어 있으며, 이들 산과 연결되는 임도가 개설되어 있다. 산림 주변 지역은 논농사 위주의 농경이 이루어지고 있으며, 임연부에는 저수지, 넓은 초지 등 다양한 환경이 존재하고 있다.
- 소나무 우점지역으로 이 밖에 상층을 이루고 있는 수종으로는 떡갈나무, 졸참나무, 벗나무 등이 자라고 있으며, 중층 및 하층을 이루고 있는 수종으로는 개웃나무, 때죽나무, 싸리산뽕나무, 산딸기 등이 자라고 있다. 초본류로는 파리풀우산나물, 벼과식물 등이 자라고 있다. 이 지역의 주요 특징은 하예작업이 이루어져 있다는 것이다.

9) 용소천

- 용소천은 장안천과 만나 바다로 흘러가는 소형하천으로 하폭이 좁고 유량이 많지 않은 편이며 봄과 여름 조사시 가뭄으로 인해 중류 이상으로는 물이 거의 마른 상태였다.

10) 일광천

- 하폭이 좁고 유량이 많지 않은 소형하천이나 하류쪽의 보(洑)가 있는 곳은 수심이 깊고 수변 식생이 풍부하여 좋은 습지를 이루고 있었다. 바다와 가까운 하구쪽에는 자갈로 이루어진 사구가 분포하며, 조사시 하류 위쪽으로는 가뭄과 농업용수 공급으로 인해 물이 완전히 마른 상태였으나 중류와 상류쪽은 약간의 물이 흐르고 있었다.

나. 조사 및 분석방법

1) 조류

- 산림지역
 - 선조사법(Line transect method)으로 조사를 실시하였다. 해가 뜬 무렵부터 선정된 조사경로를 시속 1~2km 정도의 속도로 걸으면서 좌·우 25m 이내에 출현하는 조류를 육안과 쌍안경(Nicon, 8 x 30)으로 관찰하고 나는 모양, 울음소리 등에 의해 종을 식별 및 동정하여 종과 개체수를 기록하였다(이와 임, 1998). 또한 조사경로에서 25m를 벗어나더라도 명확하게 확인되는 종과 조사지역간 이동시 조사경로 이외의 지역에서 관찰되는 특정종도 추가로 기록하였다. 관찰시에는 추후 참고자료로 활용하기 위하여 관찰시의 행동, 주변환경과 식생 등을 기록하였다(Rhim and Lee, 2000).
- 하천지역
 - 하천지역은 점조사법(Point census)으로 조사를 실시한다(Bibby et al., 1997). 하천을 몇 개의 구간으로 나누고 각 구간의 전체지역을 조망할 수 있는 관찰지점(observing point)을 선정한 후 각 관찰지점에서 망원경(Field scope, ×20-45)을 이용하여 관찰되는 조류의 종과 개체수를 기록하였다(이 등, 2001).
- 종다양도지수(H')
- 각 조사지의 조류조사 결과를 Shannon and Weaver(1949)의 수식을 이용하여 종다양도지수(H')를 산출하였으며 수식은 다음과 같다. 여기서 s는 종수, Pi는 i 번째 종의 개체수를 총 개체수로 나눈 비율을 나타낸다.

$$H' = \sum_{i=1} (-P_i) \times \ln(P_i)$$

- 번식가능성 판정
 - 조류의 번식기인 봄 1차와 2차조사에서 관찰된 종의 번식 가능성을 환경부 (2001)의 판정항목에 따라 번식가능성을 구분하였다(표 4-2-2).

<표 4-2-2> 번식가능성의 구분표 및 그의 판정항목

코드	현지조사에 관한 기준	대상	관찰사항
A	번식하는 것을 관찰함	성조	성조가 둥지 도는 둥지가 있는 곳 같은 장소를 반복 출입함
			성조가 포란 또는 새끼를 품고 있음
			성조가 둥지있는 곳으로 갔을 때 새끼의 울음소리를 들음
			성조가 배설물을 운반하고 있음
			성조가 새끼에게 먹이를 운반함(먹이를 입에 물고 관찰자를 경계하는 경우를 포함)
			의상행동을 봄
		둥지	이소한 둥지를 봄(1996년 이후 사용으로 추정된 것을 포함)
		알	알이 있는 둥지를 봄
			성조가 앉아 있는 둥지 근처에서 그 종의 알 껍질을 봄
		새끼	새끼가 들어 있는 둥지를 봄
새끼의 소리를 들음			
둥지 근처에서 거의 이동하지 못하는 새끼를 봄			
B	번식하는 것을 관찰하지 못했지만 번식가능성이 비교적 높음	성조	대상종이 영소할 수 있는 환경으로 번식기에 세력권 song을 들음(겨울새/나그네새일 가능성이 있는 종은 제외)
			교미행동을 봄(겨울새/나그네새일 가능성이 있는 종은 제외)
			위협 또는 경계행동이 관찰된 장소의 인근에 둥지 또는 새끼가 있는 것 같음
			둥지가 있다고 생각되는 장소에 성조가 방문함(이 장소가 잠자리일 경우는 제외)
			둥지 트는 행동을 봄(둥지로 이용코자 땅을 파는 행동도 포함)
			성조가 둥지를 틀 때 쓰이는 재료를 운반함
		성조가 먹이를 운반하고 있으나 둥지의 유무를 알 수 없음	
		둥지	둥지를 발견했으나 알 또는 새끼가 없고 성조가 그 둥지를 찾아 오는 것을 관찰하지 못함
		새끼	이동이 가능하다고 생각되는 이소한 새끼를 봄
		C	번식기에 그 종을 관찰함. 번식에 대한 확실한 근거는 없으나 번식 가능성이 있음
D	번식기에 그 종을 관찰하고 소리도 들었으나, 그 지역에서 번식가능성은 희박함		그 종이 어떤 장소의 상공을 통과했으나 둥지를 틀 수 있는 환경이 아니라고 생각함
E	번식기에 그 종을 관찰했으나 번식에 대하여 전혀 알 수 없음		현지조사의 상황으로 판단할 때 번식에 대해서 전혀 예측할 수 없음

* 자료 : 환경부, 2001

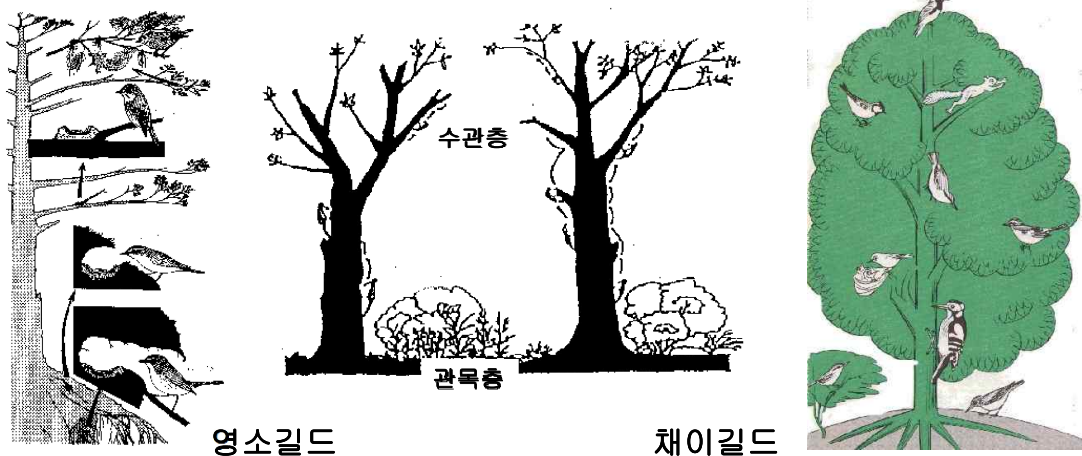
- 번식기 조류의 길드분석
 - 길드 개념은 Root(1967)에 의해 ‘동일한 자원을 유사한 방식으로 이용하는 종들

의 모임'이라고 최초로 정의된 이래, 여러 가지 유익한 점 때문에 많은 분류군에서 이용되어 왔으며, 조류군집의 분석에 많이 쓰이고 있는 개념이다(Simberloff and Dayan, 1991). 또한 이 길드 개념은 산림환경 내에서 조류군집의 자원이용 패턴을 설명하는데 매우 유용하게 쓰일 수 있는 개념이다(이와 박 1995).

- 본 조사에서는 번식기에 관찰된 종에 대해 둥지를 짓는 장소와 먹이를 먹는 장소에 따라 영소길드와 채이길드로 구분하였으며, 각 종의 영소길드와 채이길드를 분류하는데 있어 이와 박(1995)의 분류를 참조하였다(표 4-2-3). 각 종에 대한 영소길드와 채이길드는 고정적인 개념이 아니라 본 조사에서 나타난 종의 습성에 대해서만 적용될 수 있다.

<표 4-2-3> 영소길드와 채이길드의 분류기준

영소길드	
수관	수관층에서 둥지를 트는 종
수동	나무구멍에서 둥지를 트는 종
관목	관목층이나 지면에서 둥지를 트는 종
인가	인가의 지붕 등에 둥지를 트는 종
채이길드	
수관	수관층에서 먹이자원을 얻는 종
관목	관목층이나 지면에서 먹이자원을 얻는 종
공중	공중에서 먹이자원을 얻는 종
수면	수면에서 먹이자원을 얻는 종



<그림 4-2-88> 영소길드와 채이길드의 모식도

2) 포유류

• 소형포유류

- 소형포유류 중 청설모, 다람쥐와 같이 주간에 활발히 활동하는 종들은 직접 관찰을 통해 서식 여부 및 위치를 파악하였다. 두더지는 주로 땅 위로 드러난 이동통로(tunnel)를 확인하였으며, 설치목(들쥐류) 가운데 흰넓적다리붉은쥐(*Apodemus peninsulae*), 등줄쥐(*Apodemus agrarius*), 대륙밭쥐(*Eothenomys regulus*) 등 쥐과(Muridae)에 속하는 종들은 조사경로의 주변에 생체포획용 덫(Sherman Collapsible Trap)을 일정간격으로 설치하여 포획한 후 종을 동정하고 그 위치를 기록하였다(임과 이, 2001; Rhim and Lee, 2001a).

• 중·대형포유류

- 중·대형포유류는 조사경로와 경로 주변에서 임의추적(random search)에 의하여 직접 관찰되거나 발자국, 먹이를 먹은 흔적, 배설물 및 이동통로 등에 대한 흔적 조사를 통해 종을 동정하고 그 위치를 기록하였다(Rhim and Lee, 2001b).

• 청문조사

- 청문조사는 중·대형 포유류와 비교적 쉽게 관찰되는 청설모, 다람쥐 등에 대해 조사지역에 오랫동안 거주해온 주민 등을 대상으로 실시하였다(국립공원관리공단, 1999). 청문시 청문대상자의 이해를 돕기 위해 한국동식물포유류도감(원 1967)과 윤(1992) 및 유(2000)의 도해 및 사진을 이용하였다.

2. 조사결과 및 고찰

가. 조류 조사결과

1) 전체의 조류상

- 기장군 일대 8개 지역의 산림과 2개 지역의 하천에서 관찰된 조류는 총 98종으로 나타났다(표 4-2-4, 부록 3-1). 산림지역은 철마산에서 48종으로 가장 많은 종이 관찰되었으며, 다음으로 아홉산(47종), 달음산(45종), 삼각산(42종), 일광산(40종), 백운산과 함박산(37종), 개좌산(30종)의 순으로 많은 종이 관찰되었다.
- 하천지역은 일광천에서 35종, 용소천에서 33종이 각각 관찰되었다. 10개의 조사지역에서 모두 관찰된 종은 꿩, 멧비둘기, 직박구리, 딱새, 붉은머리오목눈이, 박새, 까치 등 7종이었고, 쇠딱다구리, 흰배지빠귀, 오목눈이, 쇠박새, 진박새, 노랑턱멧새, 어치

등의 7종은 8개의 산림지역에서 모두 관찰되어 이들 종들이 기장군 일대에 보편적으로 서식하고 있음을 알 수 있었다.

- 기장군 일대에서 기록된 99종의 조류를 이 등(2000)의 기준에 따라 이동성으로 구분하여 보면 텃새 38종(38.4%), 여름새 34종(34.3%), 겨울새 20종(20.2%), 나그네새 7종(7.1%)의 순으로 나타났다. 사계절에 걸친 조사결과 여름새보다 텃새의 비율이 높은 것을 알 수 있는데 이는 우와 홍(1990)의 성지곡수원지와 우와 이(1996)의 황령산 조사와 동일한 결과를 나타내었다.
- 환경부(2001)의 특정종 구분에 따라 기장군 지역에서 관찰된 종을 살펴보면 보호종으로는 솔개, 참매, 말뚝가리, 새홀리기, 삼광조 등 5종이 관찰되었다. 특정종으로는 붉은배새매, 새매, 검은등뼈꾸기, 뼈꾸기, 병어리뼈꾸기, 두견이, 소쩍새, 쌍돛새, 물총새, 청호반새, 파랑새, 큰오색딱다구리, 오색딱다구리, 청딱다구리, 할미새사촌, 노랑때까치, 되지빠귀, 흰눈썹황금새, 피꼬리 등 19종으로 나타났다. 이 중에서 삼광조, 검은등뼈꾸기, 병어리뼈꾸기, 두견이, 소쩍새, 쌍돛새, 큰오색딱다구리, 오색딱다구리, 청딱다구리, 할미새사촌, 노랑때까치, 되지빠귀, 흰눈썹황금새 등의 종은 산림을 주서식지로 이용하는 종들이며 이외의 뼈꾸기, 청호반새, 파랑새, 피꼬리 등도 산림에 서식하거나 의존하는 비율이 큰 종들로서 조사지의 산림환경이 비교적 양호한 것을 나타내는 결과라고 판단된다(원, 1993; 이 등, 2000). 또한 본 지역에서 관찰된 솔개, 참매, 말뚝가리, 새홀리기, 붉은배새매, 새매 등의 맹금류는 먹이사슬의 고차포식자로서 일정 정도 이상의 도시화가 진행된 곳에서는 관찰하기 어려운 종들로 이 지역의 먹이사슬이 비교적 안정되어 있다는 것을 나타내는 결과라고 판단된다.

<표 4-2-4> 조사지역별로 관찰된 조류종(계속)

종명	학명	철마산	삼각산	일광산	개좌산	달음산	백운산	합박산	아홉산	용소천	일광천	이동성	특정종*
과랑새	<i>Eurystomus orientalis</i>	○							○		○	여름새	◎
후투티	<i>Upupa epops</i>							○				여름새	
쇠딱다구리	<i>Dendrocopos kizuki</i>	○	○	○	○	○	○	○	○			텃 새	
큰오색딱다구리	<i>Dendrocopos leucotos</i>	○	○	○		○	○					텃 새	◎
오색딱다구리	<i>Dendrocopos major</i>	○	○			○	○	○	○			텃 새	◎
청딱다구리	<i>Picus canus</i>	○	○	○	○	○		○				텃 새	◎
제비	<i>Hirundo rustica</i>	○	○	○		○		○	○	○	○	여름새	
귀제비	<i>Hirundo daurica</i>	○	○			○				○		여름새	
노랑할미새	<i>Motacilla cinerea</i>	○	○		○		○			○	○	텃 새	
알락할미새	<i>Motacilla alba</i>	○	○			○				○	○	텃 새	
백할미새	<i>Motacilla lugens</i>									○	○	겨울새	
형동새	<i>Anthus hodgsoni</i>	○		○		○	○		○			나그네새	
발종다리	<i>Anthus rubescens</i>					○						겨울새	
할미새사촌	<i>Pericrocotus divaricatus</i>						○					나그네새	◎
직박구리	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	텃 새	
때까치	<i>Lanius bucephalus</i>	○			○	○	○		○	○	○	텃 새	
노랑때까치	<i>Lanius cristatus</i>								○			여름새	◎
물때까치	<i>Lanius sphenocercus</i>						○					겨울새	
물까마귀	<i>Cinclus pallasii</i>	○										여름새	
굴뚝새	<i>Troglodytes troglodytes</i>	○		○			○	○	○			텃 새	
멧종다리	<i>Prunella montanella</i>					○			○			겨울새	
울새	<i>Luscinia sibilans</i>						○					나그네새	
쇠유리새	<i>Erithacus cyane</i>	○										여름새	
유리딱새	<i>Tarsiger cyanurus</i>			○		○						겨울새	
딱새	<i>Phoenicurus aureus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	텃 새	
호랑지빠귀	<i>Zoothera dauma</i>	○	○	○		○	○		○			여름새	
되지빠귀	<i>Turdus hortulorum</i>	○		○								여름새	◎
흰배지빠귀	<i>Turdus pallidus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○			여름새	
붉은머리오목눈이	<i>Paradoxornis webbiana</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	텃 새	
휘파람새	<i>Cettia diphone</i>			○	○	○			○		○	여름새	
숲새	<i>Urosphena squameiceps</i>	○	○	○	○	○	○		○			여름새	
개개비	<i>Acrocephalus orientalis</i>	○								○	○	여름새	
산솔새	<i>Phylloscopus coronatus</i>	○			○							여름새	
상모솔새	<i>Regulus regulus</i>		○	○		○			○			겨울새	
쇠솔딱새	<i>Muscicapa dauurica</i>								○			나그네새	
흰눈썹황금새	<i>Ficedula zanthopygia</i>					○						여름새	◎
큰유리새	<i>Cyanoptila cyanomelana</i>		○	○		○						여름새	
삼광조	<i>Terpsiphone atrocaudata</i>			○								여름새	●
오목눈이	<i>Aegithalos caudatus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○			텃 새	
쇠박새	<i>Parus palustris</i>	○	○	○	○	○	○	○	○			텃 새	
진박새	<i>Parus ater</i>	○	○	○	○	○	○	○	○			텃 새	
박새	<i>Parus major</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	텃 새	
곤줄박이	<i>Parus varius</i>	○	○	○		○	○	○	○			텃 새	
동고비	<i>Sitta europaea</i>							○				텃 새	
동박새	<i>Zosterops japonica</i>		○	○			○		○			텃 새	
멧새	<i>Emberiza cioides</i>					○		○	○			텃 새	

<표 4-2-4> 조사지역별로 관찰된 조류종(계속)

종명	학명	철마산	삼각산	일광산	개좌산	달음산	백운산	합박산	아홉산	용소천	일광천	이동성	특정종*
흰배멧새	<i>Emberiza tristrami</i>					○						나그네새	
쑥새	<i>Emberiza rustica</i>					○						겨울새	
노랑턱멧새	<i>Emberiza elegans</i>	○	○	○	○	○	○	○	○			털 새	
방울새	<i>Carduelis sinica</i>	○										털 새	
검은머리방울새	<i>Carduelis spinus</i>	○		○		○						겨울새	
멧쟁이	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>								○			겨울새	
콩새	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>			○			○					겨울새	
참새	<i>Passer montanus</i>	○	○	○		○		○	○	○	○	털 새	
찌르레기	<i>Sturnus cineraceus</i>		○					○	○	○		여름새	
피꼬리	<i>Oriolus chinensis</i>	○		○	○	○	○	○	○	○		여름새	◎
어치	<i>Garrulus glandarius</i>	○	○	○	○	○	○	○	○			털 새	
까치	<i>Pica pica</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	털 새	
갈까마귀	<i>Corvus dauuricus</i>						○					겨울새	
떼까마귀	<i>Corvus frugilegus</i>						○			○		겨울새	
까마귀	<i>Corvus corone</i>		○	○	○	○		○	○			털 새	
큰부리까마귀	<i>Corvus macrorhynchos</i>	○	○	○	○		○	○	○			털 새	
총 99종		48	42	40	30	45	37	37	47	33	35		

※ ●, 보호야생종; ◎, 특정종 (환경부 2001)

2) 지역별 조류상

● 철마산

- 기장군에 위치한 8개의 산림지역 중 철마산에서 가장 다양한 48종의 조류가 관찰되었다(표 4-2-5). 계절별로 봄 1차조사에서 32종 159개체, 2차에서 27종 104개체, 여름에 24종 143개체, 가을에 18종 201개체, 겨울에 17종 287개체가 각각 관찰되었다. 봄에 가장 다양한 종이 관찰되었으며, 겨울에 가장 많은 개체수가 관찰되었다.

- 우점종은 봄 1차조사에서 붉은머리오목눈이, 박새, 참새의 순으로 나타났으며, 2차조사에서는 박새, 진박새, 쇠박새의 순이었다. 조류의 번식기인 봄 조사에서 박새류가 대체로 우점을 차지하는 것으로 나타났다. 여름 조사에서는 붉은머리오목눈이, 참새, 직박구리의 순이었으며, 가을에는 까치, 검은머리방울새, 직박구리, 겨울에는 청둥오리, 붉은머리오목눈이, 박새가 각각 우점하였다. 겨울철 우점종으로 관찰된 청둥오리는 조사경로 시작부분의 수영강 상류 수면에서 110개체가 휴식을 취하고 있었다(표 4-2-6).

- 철마산에서 기록된 특정종으로는 봄과 가을에 관찰된 새매, 봄에 관찰된 검은등뺨꾸기, 뺨꾸기, 멧어리뺨꾸기, 쑥독새, 물총새, 청호반새, 파랑새, 큰오색딱다구리, 오색딱다구리, 청딱다구리, 되지뺨꾸기, 피꼬리 등 총 13종으로 가장 많은 특정종이 서식하고 있는 것으로 나타났다(표 4-2-7).

<표 4-2-5> 철마산의 조류 현존량과 개체수

종명	봄(1차)	봄(2차)	여름	가을	겨울
쇠백로	1	-	1	-	2
검은댕기해오라기	-	2	4	-	-
청둥오리	-	-	-	-	110
새매	-	1	-	3	-
꿩	6	3	1	1	10
멧비둘기	2	2	2	2	2
검은등뼈꾸기	1	1	-	-	-
뼈꾸기	1	1	-	-	-
병어리뼈꾸기	3	1	-	-	-
쪽독새	1	-	-	-	-
물총새	-	-	1	-	-
청호반새	1	-	-	-	-
파랑새	1	-	2	-	-
쇠딱다구리	3	3	2	4	3
큰오색딱다구리	-	-	1	-	-
오색딱다구리	-	1	-	-	-
청딱다구리	1	1	-	-	-
제비	1	3	2	-	-
귀제비	-	2	-	-	-
노랑할미새	2	1	3	-	-
알락할미새	-	-	3	5	-
형동새	-	-	-	3	-
직박구리	11	9	14	19	2
때까치	-	-	-	-	2
물까마귀	-	1	-	-	-
굴뚝새	-	-	-	1	1
쇠유리새	1	-	-	-	-
딱새	4	3	1	7	2
호랑지빠귀	1	-	-	-	-
되지빠귀	1	-	-	-	-
흰배지빠귀	3	2	1	-	-
붉은머리오목눈이	27	9	45	14	45
숲새	3	2	-	-	-
개개비	1	-	-	-	-
산솔새	1	-	-	-	-
오목눈이	6	3	10	11	18
쇠박새	11	11	2	18	8
진박새	7	12	3	-	-
박새	20	17	6	15	28
곤줄박이	-	-	4	4	6
노랑턱멧새	2	-	-	14	7
방울새	-	2	-	-	-
검은머리방울새	-	-	-	25	-
참새	18	4	28	15	17
피꼬리	3	2	-	-	-
어치	-	-	1	-	-
까치	13	5	4	40	24
큰부리까마귀	2	-	2	-	-
총수	32	27	24	18	17
개체수	159	104	143	201	287

- 산림환경의 수직적인 구조에서 볼 때 채식지로서 수관층을 주로 이용하는 박새, 진박새, 쇠박새, 직박구리 등과 관목층을 주로 이용하는 붉은머리오목눈이가 우점종으로 나타난 것은 철마산이 수관층과 관목층의 잘 발달되어 있는 등 산림환경의 수직적인 구조가 다양하며, 관찰된 특정종 또한 대부분 산림성 조류들로서 철마산의 산림환경이 양호한 상태인 것을 나타내는 결과로 판단된다. 이외에 농경지를 포함한 인가지역을 서식지로 선호하는 참새, 계곡 등의 수계지역에 서식하는 쇠백로, 해오라기, 노랑할미새, 알락할미새, 물까마귀 등의 다양한 조류가 관찰된 것은 수평적으로도 다양한 서식지를 포함하고 있기 때문이다.

<표 4-2-6> 철마산의 계절별 우점종

계절	우점종
봄(1차)	붉은머리오목눈이, 박새, 참새
봄(2차)	박새, 진박새, 쇠박새
여름	붉은머리오목눈이, 참새, 직박구리
가을	까치, 검은머리방울새, 직박구리
겨울	청둥오리, 붉은머리오목눈이, 박새

<표 4-2-7> 철마산의 특정종

구분	종 명	종 수
특정종	새매, 검은등뺨꾸기, 뺨꾸기, 병어리뺨꾸기, 쪽독새, 물총새, 청호반새, 파랑새, 큰오색딱다구리, 오색딱다구리, 청딱다구리, 되지뺨꾸, 찌꼬리	13

● 삼각산

- 삼각산에서는 총 42종의 조류가 관찰되었는데(표 4-2-8), 계절별로 봄 1차조사에서 29종 175개체, 2차에서 25종 137개체, 여름에 20종 185개체, 가을에 15종 180개체, 겨울에 16종 260개체가 각각 관찰되었다. 봄에 가장 다양한 종이 관찰되었으며, 겨울에 가장 많은 개체수가 관찰되어 종과 개체수에서 철마산과 계절적으로 동일한 양상을 보였다.

- 우점종은 봄 1차조사에서 박새, 곤줄박이, 까치의 순으로 나타났으며, 2차조사에서는 박새, 곤줄박이와 까치, 쇠박새의 순이었다. 조류의 번식기인 봄 조사에서 박새류가 대체로 우점을 차지하는 것으로 나타났다. 여름 조사에서는 붉은머리오목눈이, 까치, 오목눈이의 순이었으며, 가을에는 까치, 직박구리, 붉은머리오목눈이, 겨울에

는 붉은머리오목눈이, 박새, 쇠박새가 각각 우점하였다(표 4-2-9).

<표 4-2-8> 삼각산의 조류 현존량과 개체수

종명	봄(1차)	봄(2차)	여름	가을	겨울
중대백로	1	4	-	-	-
쇠백로	3	1	12	1	-
황로	5	-	1	-	-
검은댕기해오라기	2	4	1	-	-
흰뺨검둥오리	-	2	-	-	-
말뚝가리	-	-	-	-	1
붉은배새매	-	2	2	-	-
평	4	-	-	-	-
멧비둘기	3	7	5	8	-
검은등뺨꾸기	2	-	-	-	-
뺨꾸기	-	2	-	-	-
병어리뺨꾸기	1	-	-	-	-
소쩍새	-	1	-	-	-
후투티	-	-	-	2	-
쇠딱다구리	1	3	4	-	5
큰오색딱다구리	1	4	-	-	-
오색딱다구리	1	-	-	-	-
청딱다구리	-	-	2	1	-
제비	16	5	-	-	-
귀제비	-	1	-	-	-
노랑할미새	3	-	-	-	-
알락할미새	-	-	-	2	-
직박구리	7	8	15	34	7
딱새	4	1	5	4	6
호랑지빠귀	1	2	-	-	-
흰배지빠귀	4	4	-	-	-
붉은머리오목눈이	8	5	45	32	46
숲새	1	1	-	-	-
상모솔새	-	-	-	-	5
큰유리새	1	-	4	-	-
오목눈이	-	-	20	-	18
쇠박새	7	10	10	13	28
진박새	11	6	-	4	20
박새	28	28	13	6	41
곤줄박이	19	11	4	-	19
동박새	-	-	2	-	-
노랑턱멧새	-	-	-	7	12
참새	16	10	2	28	25
찌르레기	6	-	-	-	-
어치	1	4	1	-	4
까치	17	11	21	36	18
까마귀	1	-	-	-	-
큰부리까마귀	-	-	16	2	5
중수	29	25	20	15	16
개체수	175	137	185	180	260

- 삼각산에서 기록된 보호종으로는 겨울조사에서 말뚝가리가 관찰되었으며, 특정종은 붉은배새매, 검은등뺨꾸기, 뺨꾸기, 병어리뺨꾸기, 소쩍새, 큰오색딱다구리, 오색딱다구리, 청딱다구리 등 총 8종이 서식하고 있는 것으로 나타났다(표 4-2-10).
- 산림환경의 수직적인 구조에서 볼 때 채식지로서 수관층을 주로 이용하는 박새, 곤줄박이, 쇠박새 등과 관목층을 주로 이용하는 붉은머리오목눈이가 우점종으로 나타난 것은 삼각산이 수관층과 관목층의 잘 발달되어 있는 등 산림환경의 수직적인 구조가 다양하며, 관찰된 특정종 또한 뺨꾸기류와 딱따구리류 등의 산림성 조류들로서 삼각산의 산림환경이 양호한 상태인 것을 나타내는 결과로 판단된다. 이외에 백로류와 흰뺨검둥오리 등이 산림 아래쪽의 논에서 관찰되어 비교적 다양한 조류가 서식하고 있는 것으로 나타났다.

<표 4-2-9> 삼각산의 계절별 우점종

계절	우점종
봄(1차)	박새, 곤줄박이, 까치
봄(2차)	박새, 곤줄박이 · 까치, 쇠박새
여름	붉은머리오목눈이, 까치, 오목눈이
가을	까치, 직박구리, 붉은머리오목눈이
겨울	붉은머리오목눈이, 박새, 쇠박새

<표 4-2-10> 삼각산의 보호종 및 특정종

구분	종 명	종 수
보호종	말뚝가리	1
특정종	붉은배새매, 검은등뺨꾸기, 뺨꾸기, 병어리뺨꾸기, 소쩍새, 큰오색딱다구리, 오색딱다구리, 청딱다구리	8

● 일광산

- 일광산에서는 총 40종의 조류가 관찰되었는(표 4-2-11). 계절별로 봄 1차조사에서 26종 112개체, 2차에서 22종 153개체, 여름에 17종 137개체, 가을에 16종 110개체, 겨울에 23종 212개체가 각각 관찰되었다. 봄과 겨울에 가장 다양한 종이 관찰되었으며, 겨울에 가장 많은 개체수가 관찰되었다.
- 우점종은 봄 1차조사에서 박새, 까치, 직박구리의 순으로 우점하였으며, 2차조사에서는 박새, 붉은머리오목눈이와 까치, 쇠박새와 진박새의 순이었다. 여름 조사에서는 박새, 붉은머리오목눈이, 쇠박새의 순이었으며, 가을에는 직박구리, 노랑턱멧새, 상모술새와 쇠박새, 겨울에는 검은머리방울새, 붉은머리오목눈이, 노랑턱멧새가 각각 우점하였다(표 4-2-12).

<표 4-2-11> 일광산의 조류 현존량과 개체수

종명	봄(1차)	봄(2차)	여름	가을	겨울
중대백로	-	2	2	-	-
쇠백로	-	1	-	-	-
황로	-	-	8	-	-
새매	1	-	1	1	-
말뚝가리	-	-	-	1	1
평	6	4	8	1	2
멧비둘기	6	6	2	3	9
쇠딱다구리	3	5	2	2	5
큰오색딱다구리	1	-	-	-	-
청딱다구리	1	-	-	-	-
제비	3	5	-	-	-
형등새	-	-	-	-	3
직박구리	10	10	10	23	5
굴뚝새	-	-	-	-	1
유리딱새	-	-	-	1	-
딱새	1	-	-	2	3
호랑지빠귀	-	1	-	-	-
되지빠귀	1	-	-	-	-
흰배지빠귀	3	4	-	-	-
붉은머리오목눈이	4	18	23	-	30
휘파람새	1	2	-	-	-
숲새	4	2	-	-	-
상모솔새	-	-	-	14	6
큰유리새	1	-	-	-	-
삼광조	-	-	2	-	-
오목눈이	4	5	4	3	9
쇠박새	4	12	16	14	10
진박새	9	12	8	6	11
박새	22	27	22	10	18
곤줄박이	3	5	5	3	3
동박새	-	-	-	-	2
노랑턱멧새	3	3	-	19	18
검은머리방울새	-	-	-	-	43
콩새	-	-	-	-	3
참새	2	8	-	-	15
피꼬리	-	-	4	-	-
어치	2	1	10	-	2
까치	12	18	10	7	12
까마귀	3	-	-	-	1
큰부리까마귀	2	2	-	-	-
총수	26	22	17	16	23
개체수	112	153	137	110	212

- 일광산에서 기록된 보호종으로는 여름조사에서 삼광조가 관찰되었으며, 가을과 겨울조사에서 말뚝가리가 관찰되었다. 특정종은 새매, 큰오색딱다구리, 청딱다구리, 되지빠귀, 피꼬리 등 5종이 서식하고 있는 것으로 나타났다(표 4-2-13).

- 수관층을 주로 이용하는 박새, 쇠박새, 진박새 등의 박새류와 관목층을 주로 이용하는 붉은머리오목눈이, 노랑턱멧새 등이 우점하였으며, 보호종인 삼광조와 특정종인 큰오색딱다구리, 청딱따구리, 되지빠귀 등의 산림성 조류들이 기록된 것은 일광산의 산림환경이 양호한 상태인 것을 나타내는 결과로 판단된다. 그리고 다른 조사지역과 달리 일광산에서는 빠꾸기류가 관찰되지 않은 것이 특기할 만하다.

<표 4-2-12> 일광산의 계절별 우점종

계절	우점종
봄(1차)	박새, 까치, 직박구리
봄(2차)	박새, 붉은머리오목눈이 · 까치, 쇠박새 · 진박새
여름	박새, 붉은머리오목눈이, 쇠박새
가을	직박구리, 노랑턱멧새, 상모솔새 · 쇠박새
겨울	검은머리방울새, 붉은머리오목눈이, 노랑턱멧새

<표 4-2-13> 일광산의 보호종 및 특정종

구분	종 명	종 수
보호종	말뚝가리, 삼광조	1
특정종	새매, 큰오색딱다구리, 청딱다구리, 되지빠귀, 피꼬리	5

• 개좌산

- 개좌산에서는 조사지역 중 가장 적은 30종의 조류가 관찰되었다(표 4-2-14). 계절별로 봄 1차조사에서 20종 108개체, 2차에서 20종 101개체, 여름에 14종 80개체, 가을에 12종 170개체, 겨울에 14종 255개체가 각각 관찰되었다. 봄과 겨울에 가장 다양한 종이 관찰되었으며, 겨울에 가장 많은 개체수가 관찰되어 철마산, 삼각산 등과 계절적으로 동일한 양상을 보였다.

- 우점종은 봄 1차조사에서 박새, 직박구리, 진박새의 순으로 우점하였으며, 2차조사에서는 박새, 붉은머리오목눈이, 쇠박새의 순이었다. 여름 조사에서는 붉은머리오목눈이, 박새, 오목눈이의 순이었으며, 가을에는 붉은머리오목눈이, 박새, 직박구리, 겨울 역시 붉은머리오목눈이, 노랑턱멧새, 직박구리가 각각 우점하였다(표 4-2-15).

<표 4-2-14> 개좌산의 조류 현존량과 개체수

종명	봄(1차)	봄(2차)	여름	가을	겨울
쇠백로	-	-	-	3	1
참매	-	-	-	-	1
말뚝가리	-	-	-	-	2
황조롱이	-	-	-	1	1
평	7	2	-	-	2
멧비둘기	2	5	2	-	5
검은등빠꾸기	2	1	-	-	-
빠꾸기	-	1	-	-	-
병어리빠꾸기	-	1	-	-	-
쇠딱다구리	3	2	2	1	-
청딱다구리	1	-	-	-	-
노랑할미새	-	3	1	-	-
직박구리	12	8	3	26	32
때까치	-	-	-	1	1
딱새	4	2	-	1	6
흰배지빠귀	3	3	-	-	-
붉은머리오목눈이	10	14	42	75	113
휘파람새	1	-	-	-	-
숲새	3	2	-	-	-
산솔새	2	-	-	-	-
오목눈이	2	5	7	-	-
쇠박새	8	12	2	-	-
진박새	11	8	3	6	-
박새	23	19	7	35	23
노랑턱멧새	2	3	1	8	57
피꼬리	-	1	2	-	-
어치	1	2	2	-	-
까치	10	7	5	11	5
까마귀	-	-	1	-	-
큰부리까마귀	1	-	-	2	6
종수	20	20	14	12	14
개체수	108	101	80	170	255

- 개좌산의 보호종으로는 겨울조사에서 참매와 말뚝가리가 관찰되었으며, 특정종은 황조롱이, 검은등빠꾸기, 빠꾸기, 병어리빠꾸기, 청딱다구리, 피꼬리 등 6종이 서식하고 있는 것으로 나타났다(표 4-2-16).

- 관목층을 주로 이용하는 붉은머리오목눈이가 사계절 모두 우점종으로 나타난 것은 개좌산의 산림환경이 수관층보다는 관목층이 풍부하게 존재하는 것과 관련이

있는 것으로 판단된다. 관찰된 특정종을 통해 볼 때 흉고직경이 굵은 나무가 많은 지역에 주로 서식하는 딱따구리류가 다른 조사지역에 비해 적게 관찰된 것도 개좌산이 비교적 유령림(幼齡林)인 것과 관련이 있는 것으로 판단된다.

<표 4-2-15> 개좌산의 계절별 우점종

계절	우점종
봄(1차)	박새, 직박구리, 진박새
봄(2차)	박새, 붉은머리오목눈이, 쇠박새
여름	붉은머리오목눈이, 박새, 오목눈이
가을	붉은머리오목눈이, 박새, 직박구리
겨울	붉은머리오목눈이, 노랑턱멧새, 직박구리

<표 4-2-16> 개좌산의 보호종 및 특정종

	종 명	종 수
보호종	참매, 말뚝가리	2
특정종	황조롱이, 검은등뺨꾸기, 뺨꾸기, 병어리뺨꾸기, 청딱다구리, 찌꼬리	6

• 달음산

- 달음산에서는 총 45종의 조류가 관찰되었다(표 4-2-17). 계절별로 봄 1차조사에서 26종 100개체, 2차에서 22종 142개체, 여름에 21종 126개체, 가을에 15종 167개체, 겨울에 19종 160개체가 각각 관찰되었다. 봄과 여름에 다양한 종이 관찰되었으며, 가을과 겨울에 많은 개체수가 관찰되어 다른 지역과는 계절적으로 약간의 차이를 보였다.

- 우점종은 봄 1차조사에서 붉은머리오목눈이, 직박구리, 박새와 까치의 순으로 우점하였으며, 2차조사에서는 벌매, 박새, 직박구리와 붉은머리오목눈이의 순이었다. 여름 조사에서는 붉은머리오목눈이, 귀제비, 제비의 순이었으며, 가을에는 박새가 최고 우점하였으며, 다음으로 진박새와 쇠박새, 붉은머리오목눈이의 3종이 동일하게 개체수로 우점하였고, 오목눈이와 노랑턱멧새가 그 다음을 차지하였다. 겨울조사에서는 붉은머리오목눈이, 노랑턱멧새, 검은머리방울새가 각각 우점하였다(표 4-2-18).

- 달음산에서는 보호종은 관찰되지 않았으며, 특정종은 벌매, 뺨꾸기, 병어리뺨꾸기, 소쩍새, 큰오색딱다구리, 오색딱다구리, 청딱다구리, 흰눈썹황금새, 찌꼬리 등 9종이 서식하고 있는 것으로 나타났다(표 4-2-19).

<표 4-2-17> 달음산의 조류 현존량과 개체수

종명	봄(1차)	봄(2차)	여름	가을	겨울
왜가리	-	-	1	-	-
황로	-	-	5	-	-
새매	-	22	-	-	-
꿩	6	1	-	-	1
멧비둘기	3	6	5	9	-
삌꾸기	-	1	-	-	-
병어리삌꾸기	3	1	-	-	-
소쩍새	1	-	-	-	-
쇠딱다구리	3	4	1	3	2
큰오색딱다구리	-	-	-	-	1
오색딱다구리	1	-	2	1	-
청딱다구리	1	-	1	-	-
제비	6	4	16	-	-
귀제비	-	-	20	-	-
알락할미새	-	-	1	-	-
형등새	1	-	-	-	-
발중다리	-	-	-	-	8
직박구리	10	10	3	11	5
때까치	-	-	-	1	-
멧중다리	-	-	-	-	1
유리딱새	-	-	-	-	1
딱새	5	8	-	7	3
호랑지빠귀	1	3	-	-	-
흰배지빠귀	5	7	2	-	1
붉은머리오목눈이	14	10	25	17	50
휘파람새	1	2	-	-	-
숲새	1	5	-	-	-
상모솔새	-	-	-	5	6
흰눈썹황금새	2	-	-	-	-
큰유리새	4	-	-	-	-
오목눈이	6	8	-	14	8
쇠박새	5	9	7	17	3
진박새	2	5	7	17	7
박새	8	19	10	32	16
곤줄박이	-	1	10	6	8
멧새	1	-	-	-	-
흰배멧새	-	-	2	-	-
쑥새	1	-	-	-	-
노랑턱멧새	-	8	2	14	17
검은머리방울새	-	-	-	-	17
참새	-	-	-	-	5
피꼬리	-	1	-	-	-
어치	1	-	1	-	-
까치	8	7	4	13	-
까마귀	-	-	1	-	-
총수	26	22	21	15	19
개체수	100	142	126	167	160

- 우점종을 통해서 볼 때 수관층을 이용하는 박새류, 관목층을 주로 이용하는 붉은머리오목눈이, 인가 근처의 농경지에 주로 서식하는 제비와 귀제비 등 다양한 종이 우점종으로 나타난 것은 달음산 지역이 침엽수림, 활엽수림, 개활초지, 농경지 등의 다양한 서식환경을 지니고 있기 때문인 것으로 판단된다. 특기할 만한 점으로 봄 2차조사시 달음산 정상에서 관찰된 벌매 22개체는 이 지역에 서식한다기보다는 이동 중에 관찰된 것으로 생각된다. 또한 산기슭의 폐광지역은 조류를 포함한 야생동물의 서식에 좋지 않은 영향을 주는 것으로 이 지역에 대해서는 장기적인 복원대책이 필요한 것으로 판단된다.

<표 4-2-18> 달음산의 계절별 우점종

계절	우점종
봄(1차)	붉은머리오목눈이, 직박구리, 박새·까치
봄(2차)	벌매, 박새, 직박구리·붉은머리오목눈이
여름	붉은머리오목눈이, 귀제비, 제비
가을	박새, 진박새·쇠박새·붉은머리오목눈이, 오목눈이·노랑턱멧새
겨울	붉은머리오목눈이, 노랑턱멧새, 검은머리방울새

<표 4-2-19> 달음산의 특정종

	종 명	종 수
특정종	벌매, 삵꾸기, 병어리삵꾸기, 소쩍새, 큰오색딱다구리, 오색딱다구리, 청딱다구리, 흰눈썹황금새, 피꼬리	9

• 백운산

- 백운산에서는 총 37종의 조류가 관찰되었다(표 4-2-20). 계절별로 봄 1차조사에서 24종 89개체, 2차에서 18종 104개체, 여름에 12종 46개체, 가을에 21종 619개체, 겨울에 11종 102개체가 각각 관찰되었다. 봄과 가을에 다양한 종이 관찰되었으며, 가을에 많은 개체수가 관찰되어 다른 지역과는 계절적으로 차이를 보였다. 가을에 특히 많은 개체수가 기록된 것은 백운산 입구에서 400개체 이상의 떼까마귀와 갈까마귀 무리가 관찰되었기 때문이다.

- 우점종은 봄 1차조사에서 박새, 오목눈이, 쇠박새의 순으로 우점하였으며, 2차조사에서는 박새, 붉은머리오목눈이, 오목눈이의 순이었다. 여름 조사에서는 붉은머리오목눈이, 노랑턱멧새, 박새의 순이었으며, 가을에는 떼까마귀, 박새, 갈까마귀가 우점하였고, 겨울조사에서는 붉은머리오목눈이, 박새, 진박새가 각각 우점하였다(표 4-2-21).

<표 4-2-20> 백운산의 조류 현존량과 개체수

종명	봄(1차)	봄(2차)	여름	가을	겨울
새매	-	-	-	2	-
황조롱이	-	-	-	1	1
평	3	2	2	1	-
멧비둘기	3	5	1	5	2
빼꾸기	1	-	-	-	-
병어리빼꾸기	1	1	-	-	-
소쩍새	1	-	-	-	-
쇠딱다구리	7	5	1	-	-
큰오색딱다구리	-	1	-	-	-
오색딱다구리	1	-	1	-	-
노랑할미새	-	-	-	1	-
HING새	-	-	-	3	-
할미새사촌	3	-	-	-	-
직박구리	4	5	3	11	-
때까치	-	-	-	1	-
굴뚝새	-	-	-	3	-
울새	1	-	-	-	-
딱새	1	4	2	5	-
호랑지빠귀	3	1	-	-	-
흰배지빠귀	-	-	-	4	-
붉은머리오목눈이	6	15	15	-	42
숲새	2	-	-	-	-
오목눈이	9	13	-	21	-
쇠박새	8	10	-	25	11
진박새	5	3	2	19	14
박새	17	21	6	34	22
곤줄박이	3	5	-	-	1
동박새	1	3	-	-	-
노랑턱멧새	-	-	5	22	4
콩새	-	-	-	-	1
피꼬리	1	1	-	-	-
어치	4	2	4	-	-
까치	3	7	4	20	2
갈까마귀	-	-	-	30	-
떼까마귀	-	-	-	400	-
큰부리까마귀	1	-	-	10	2
총수	24	18	12	21	11
개체수	89	104	46	619	102

- 백운산에서는 보호종은 관찰되지 않았으며, 특정종은 새매, 황조롱이, 삿갚, 병어리삿갚, 소쩍새, 큰오색딱다구리, 오색딱다구리, 할미새사촌, 찌꼬리 등 9종이 서식하고 있는 것으로 나타났다(표 4-2-22).

- 산림환경의 수직적인 구조에서 볼 때 채식지로서 수관층을 주로 이용하는 박새, 쇠박새, 진박새, 오목눈이 등과 관목층을 주로 이용하는 붉은머리오목눈이, 노랑턱멧새 등이 우점종으로 나타난 것은 백운산이 수관층과 관목층의 잘 발달되어 있는 등 산림환경의 수직적인 구조가 다양하며, 관찰된 특정종 또한 삿갚류와 딱따구리류, 소쩍새, 할미새사촌 등의 산림성 조류들로서 백운산의 산림환경이 양호한 상태인 것을 나타내는 결과로 판단된다.

<표 4-2-21> 백운산의 계절별 우점종

계절	우점종
봄(1차)	박새, 오목눈이, 쇠박새
봄(2차)	박새, 붉은머리오목눈이, 오목눈이
여름	붉은머리오목눈이, 노랑턱멧새, 박새
가을	떼까마귀, 박새, 갈까마귀
겨울	붉은머리오목눈이, 박새, 진박새

<표 4-2-22> 백운산의 특정종

구분	종 명	종 수
특정종	새매, 황조롱이, 삿갚, 병어리삿갚, 소쩍새, 큰오색딱다구리, 오색딱다구리, 할미새사촌, 찌꼬리	9

• 함박산

- 함박산에서는 총 37종의 조류가 관찰되었다(표 4-2-23). 계절별로 봄 1차조사에서 24종 107개체, 2차에서 22종 147개체, 여름에 10종 35개체, 가을에 10종 52개체, 겨울에 13종 84개체가 각각 관찰되었다. 봄에 다양한 종과 많은 개체가 관찰되어 다른 조사지역과는 계절적으로 차이를 보였다.

- 우점종은 봄 1차조사에서 참새, 붉은머리오목눈이와 박새, 흰배지빠귀의 순으로 우점하였으며, 2차조사에서는 붉은머리오목눈이, 박새, 쇠박새의 순이었다. 여름 조사에서는 쇠박새와 박새가 동일한 개체수로 최고 우점종으로 나타났고, 다음으로 꿩, 3차 우점종으로 쇠딱다구리와 흰배지빠귀가 동일한 개체수로 우점하였다. 가을에는 직박구리, 박새, 오목눈이가 우점하였고, 겨울조사에서는 오목눈이, 박새, 쇠박새가 각각 우점하였다(표 4-2-24).

<표 4-2-23> 함박산의 조류 현존량과 개체수

종명	봄(1차)	봄(2차)	여름	가을	겨울
중대백로	1	3	-	-	-
쇠백로	2	6	-	-	-
황로	2	-	-	-	-
검은맹기해오라기	-	2	-	-	-
황조롱이	-	-	-	-	1
새홀리기	-	-	1	-	-
평	4	7	7	-	-
멧비둘기	1	3	-	-	-
검은등빠꾸기	-	2	-	-	-
빠꾸기	-	2	-	-	-
병어리빠꾸기	1	-	-	-	-
소쩍새	1	-	-	-	-
후투티	-	-	-	1	-
쇠딱다구리	6	4	3	1	1
오색딱다구리	1	1	-	-	-
청딱다구리	1	-	-	-	-
제비	4	5	-	-	-
직박구리	2	5	1	15	4
굴뚝새	-	-	-	2	-
딱새	-	-	-	-	3
흰배지빠귀	10	8	3	1	-
붉은머리오목눈이	13	27	-	-	-
오목눈이	5	7	-	10	26
쇠박새	5	13	8	5	7
진박새	7	9	-	2	3
박새	13	19	8	13	22
곤줄박이	3	2	-	-	6
동고비	-	-	1	-	-
멧새	1	-	-	-	-
노랑턱멧새	2	1	2	-	-
참새	15	10	-	-	-
찌르레기	4	-	-	-	-
피꼬리	-	1	-	-	-
어치	-	-	1	-	1
까치	3	10	-	2	4
까마귀	-	-	-	-	3
큰부리까마귀	-	-	-	-	3
중수	24	22	10	10	13
개체수	107	147	35	52	84

- 함박산에서 관찰된 보호종은 새홀리기 1종이었으며, 특정종은 황조롱이, 검은등빠꾸기, 빠꾸기, 병어리빠꾸기, 소쩍새, 오색딱다구리, 청딱다구리, 피꼬리 등 8종이 서식하고 있는 것으로 나타났다(표 4-2-25).

- 수관층을 주로 이용하는 박새류, 오목눈이, 직박구리 등과 관목층을 이용하는 붉은머리오목눈이, 꿩, 유기물층이 풍부한 지면에서 먹이를 구하는 흰배지빠귀가 우점종으로 나타난 것은 함박산이 수관층과 관목층의 잘 발달되어 있는 등 산림환경의 수직적인 구조가 다양하며, 관찰된 특정종 또한 빠꾸기류와 딱따구리류, 소쩍새 등의 산림성 조류들로서 함박산의 산림환경이 비교적 양호한 상태인 것을 나타내는 결과로 판단된다.

<표 4-2-24> 함박산의 계절별 우점종

계절	우점종
봄(1차)	참새, 붉은머리오목눈이·박새, 흰배지빠귀
봄(2차)	붉은머리오목눈이, 박새, 쇠박새
여름	쇠박새·박새, 꿩, 쇠딱다구리·흰배지빠귀
가을	직박구리, 박새, 오목눈이
겨울	오목눈이, 박새, 쇠박새

<표 4-2-25> 함박산의 특정종

구분	종 명	종 수
보호종	새홀리기	1
특정종	황조롱이, 검은등빠꾸기, 빠꾸기, 병어리빠꾸기, 소쩍새, 오색딱다구리, 청딱다구리, 피꼬리	8

• 아홉산

- 아홉산에서는 총 47종의 조류가 관찰되어 철마산 다음으로 다양한 조류가 관찰되었다(표 4-2-26). 계절별로 봄 1차조사에서 25종 150개체, 2차에서 31종 295개체, 여름에 15종 112개체가 가을에 21종 321개체, 겨울에 15종 199개체가 각각 관찰되었다. 봄과 가을에 다양한 종과 많은 개체가 관찰되어 종과 개체수에서 다른 지역과는 계절적인 차이를 보였다.

- 우점종은 봄 1차조사에서 붉은머리오목눈이와 까치가 동일한 개체수로 최고 우점종으로 나타났으며, 다음으로 박새, 참새의 순이었다. 봄 2차조사에서 역시 붉은머리오목눈이가 최고 우점하였으며, 다음으로 오목눈이, 박새의 순이었다. 여름 조사에서 붉은머리오목눈이, 멧비둘기, 직박구리의 순이었으며, 가을 역시 붉은머리오목눈이가 최고 우점하였고, 다음으로 노랑턱멧새, 박새의 순이었다. 겨울조사에서는

참새, 붉은머리오목눈이, 까치의 순으로 우점하였다(표 4-2-27).

<표 4-2-26> 아홉산의 조류 현존량과 개체수

종명	봄(1차)	봄(2차)	여름	가을	겨울
중대백로	2	3	-	-	-
쇠백로	-	-	1	-	-
황로	-	1	-	-	-
검은맹기해오라기	-	3	1	-	-
흰뺨검둥오리	-	-	-	10	-
붉은배새매	2	1	-	-	-
새홀리기	1	-	-	-	-
평	3	3	-	7	-
멧비둘기	9	15	9	11	5
검은등뺨꾸기	1	1	-	-	-
뺨꾸기	2	3	-	-	-
두견이	-	3	-	-	-
소쩍새	1	-	-	-	-
파랑새	-	-	1	-	-
쇠딱다구리	-	2	1	1	-
오색딱다구리	-	2	-	-	-
제비	7	7	-	-	-
형동새	-	-	-	2	-
직박구리	11	9	8	18	4
때까치	-	-	-	2	-
노랑때까치	-	-	1	-	-
굴뚝새	-	-	-	1	-
멧중다리	-	-	-	-	1
딱새	5	5	-	2	5
호랑지빠귀	1	-	-	-	-
흰배지빠귀	3	3	1	9	-
붉은머리오목눈이	20	64	65	100	40
휘파람새	2	2	-	-	-
숲새	2	4	-	-	-
상모솔새	-	-	-	18	4
쇠솔딱새	-	1	-	-	-
오목눈이	8	40	2	3	8
쇠박새	5	17	3	13	4
진박새	8	25	-	19	7
박새	17	34	5	20	20
곤줄박이	-	3	5	2	-
동박새	-	2	-	-	-
멧새	1	2	-	-	-
노랑턱멧새	-	-	-	58	17
멧쟁이	-	-	-	-	5
참새	13	5	-	12	43
찌르레기	5	1	-	-	-
피꼬리	-	1	-	-	-
어치	-	1	2	-	-
까치	20	32	7	12	34
까마귀	-	-	-	-	2
큰부리까마귀	1	-	-	1	-
총수	25	31	15	21	15
개체수	150	295	112	321	199

- 아홉산에서 관찰된 보호종은 새홀리기 1종으로 나타났으며, 특정종은 붉은배새매, 검은등뺨꾸기, 뺨꾸기, 두견이, 소쩍새, 파랑새, 오색딱다구리, 노랑때까치, 피꼬리 등 9종이 서식하고 있는 것으로 나타났다(표 4-2-28).

- 관목층을 주로 이용하는 붉은머리오목눈이가 겨울을 제외하고 최고 우점종으로 나타난 것은 아홉산의 산림환경이 관목층이 풍부하게 존재하는 것과 관련이 있는 것으로 판단되며, 박새, 오목눈이, 직박구리 등 수관층을 주로 이용하는 종들도 우점종으로 나타나 산림환경이 비교적 다양한 수직구조를 지니고 있는 것으로 생각된다. 또한 특정종 중에서 붉은배새매는 농경지가 분포하는 산림지역에 서식하는 종이며, 뺨꾸기류와 파랑새, 오색딱다구리, 노랑때까치, 피꼬리 등의 종이 서식하는 것은 아홉산이 농경지, 산림, 개활초지 등의 다양한 서식환경을 지니는 것과 관련이 있는 것으로 판단된다.

<표 4-2-27> 아홉산의 계절별 우점종

계절	우점종
봄(1차)	붉은머리오목눈이 · 까치, 박새, 참새
봄(2차)	붉은머리오목눈이, 오목눈이, 박새
여름	붉은머리오목눈이, 멧비둘기, 직박구리
가을	붉은머리오목눈이, 노랑턱멧새, 박새
겨울	참새, 붉은머리오목눈이, 까치

<표 4-2-28> 아홉산의 특정종

구분	종명	종수
보호종	새홀리기	1
특정종	붉은배새매, 검은등뺨꾸기, 뺨꾸기, 두견이, 소쩍새, 파랑새, 오색딱다구리, 노랑때까치, 피꼬리	9

• 용소천

- 용소천에서는 총 33종의 조류가 관찰되었다(표 4-2-29). 계절별로 봄 1차조사에서 13종 35개체, 2차에서 15종 50개체, 여름에 12종 67개체, 가을에 15종 103개체, 겨울에 6종 71개체가 각각 관찰되었다. 봄과 가을에 다양한 종이 관찰되었으며, 가을에 가장 많은 개체가 관찰되었다.

- 우점종은 봄 1차조사에서 붉은부리갈매기, 까치, 논병아리와 꿩이갈매기의 순으로 우점하였으며, 봄 2차조사에서 제비, 참새, 붉은머리오목눈이와 까치의 순이었다.

여름 조사에서 붉은머리오목눈이, 꿩이갈매기, 까치의 순이었으며, 가을은 꿩이갈매기, 붉은부리갈매기, 논병아리와 떼까마귀의 순이었다. 겨울조사에서는 붉은부리갈매기, 꿩이갈매기, 논병아리와 재갈매기의 순으로 우점하였다(표 4-2-30).

<표 4-2-29> 용소천의 조류 현존량과 개체수

종명	봄(1차)	봄(2차)	여름	가을	겨울
논병아리	4	-	-	10	4
중대백로	-	2	5	-	-
쇠백로	-	5	4	6	-
황로	1	-	-	-	-
검은댕기해오라기	-	4	-	-	-
해오라기	-	3	-	-	-
흰뺨검둥오리	1	-	-	-	2
황조롱이	-	-	-	1	-
꿩	-	-	-	1	-
갹작도요	-	-	1	-	-
작도요	2	-	-	-	-
꿩이갈매기	4	-	8	27	17
재갈매기	1	-	-	4	4
붉은부리갈매기	8	-	-	23	42
멧비둘기	1	-	2	6	-
빠꾸기	-	1	-	-	-
물총새	-	-	1	-	-
제비	1	8	4	-	-
귀제비	-	2	-	-	-
노랑할미새	-	-	-	1	-
알락할미새	-	1	-	3	-
백할미새	-	-	-	1	-
직박구리	-	1	-	-	-
떼까치	1	-	-	2	-
딱새	-	1	1	-	-
붉은머리오목눈이	4	6	25	-	-
개개비	-	1	-	-	-
박새	-	2	3	-	-
참새	-	7	6	-	-
찌르레기	1	-	-	-	-
피꼬리	-	-	-	1	-
까치	6	6	7	7	2
떼까마귀	-	-	-	10	-
중수	13	15	12	15	6
개체수	35	50	67	103	71

- 용소천에서는 보호종은 관찰되지 않았고, 특정종으로는 황조롱이, 삿꾸기, 물총새, 피꼬리 등 4종이 관찰되었다(표 4-2-31). 용소천은 하천지역이지만 하폭이 좁고 유량이 적으며 특히 중류 이상으로는 물이 거의 마른 상태여서 물새류의 서식지로는 적합하지 않은 것으로 나타났다. 우점종으로 나타난 갈매기류는 해안과 가까운 하류와 하구에서 주로 관찰되었으며 백로류는 하천과 주변의 농경지에서 주로 관찰되었다. 이 지역에 다양한 물새류의 서식을 유도하기 위해서는 수계에 일정 수량의 물을 항상 유지시켜 주고 하천 주변에는 물새류의 커버(cover)가 될 수 있는 수변식생대를 조성할 필요가 있는 것으로 판단된다.

<표 4-2-30> 용소천의 계절별 우점종

계절	우점종
봄(1차)	붉은부리갈매기, 까치, 논병아리 · 꿩이갈매기 · 붉은머리오목눈이
봄(2차)	제비, 참새, 붉은머리오목눈이 · 까치
여름	붉은머리오목눈이, 꿩이갈매기, 까치
가을	꿩이갈매기, 붉은부리갈매기, 논병아리 · 떼까마귀
겨울	붉은부리갈매기, 꿩이갈매기, 논병아리 · 재갈매기

<표 4-2-31> 용소천의 특정종

구분	종 명	종 수
특정종	황조롱이, 삿꾸기, 물총새, 피꼬리	4

• 일광천

- 일광천에서는 총 35종의 조류가 관찰되었다(표 4-2-32). 계절별로 봄 1차조사에서 20종 98개체, 2차에서 14종 55개체, 여름에 15종 177개체, 가을에 15종 207개체, 겨울에 12종 568개체가 각각 관찰되었다. 봄에 다양한 종이 관찰되었으며, 겨울에 가장 많은 개체가 관찰되었다.

- 우점종은 봄 1차조사에서 알락도요, 붉은부리갈매기, 딱새와 붉은머리오목눈이의 순으로 우점하였으며, 봄 2차조사에서 붉은머리오목눈이, 참새, 제비의 순이었다. 여름 조사에서 꿩이갈매기, 붉은머리오목눈이, 흰뺨검둥오리의 순이었으며, 가을은 꿩이갈매기, 붉은부리갈매기, 까치의 순이었다. 겨울조사에서는 붉은부리갈매기, 꿩이갈매기, 재갈매기의 순으로 우점하였다(표 4-2-33). 봄 1차 조사시 알락도요 29개체는 하류의 습지 옆에 위치한 논에서, 갈매기류들은 대부분 일광천 하구의 모래사

장에서 각각 관찰되었다.

<표 4-2-32> 일광천의 조류 현존량과 개체수

종명	봄(1차)	봄(2차)	여름	가을	겨울
논병아리	2	-	5	1	-
검은목논병아리	-	-	-	-	1
왜가리	-	-	6	-	2
중대백로	-	2	6	-	-
쇠백로	5	4	11	4	2
청둥오리	-	-	-	1	-
흰뺨검둥오리	-	1	16	7	7
바다비오리	-	-	-	4	-
솔개	-	-	1	-	-
새매	-	-	-	2	-
황조롱이	-	-	-	1	1
꿩	1	-	-	-	-
쇠물닭	-	-	2	-	-
꼬마물떼새	2	-	-	-	-
알락도요	29	-	-	-	-
괭이갈매기	8	6	70	91	73
재갈매기	-	-	-	6	26
큰재갈매기	-	-	-	-	8
붉은부리갈매기	10	-	-	63	392
멧비둘기	2	1	3	3	-
물총새	-	-	3	-	-
파랑새	-	1	-	-	-
제비	2	7	6	-	-
노랑할미새	3	1	-	-	-
알락할미새	2	2	-	-	-
백할미새	-	-	-	4	17
직박구리	1	1	5	-	-
때까치	-	-	-	1	-
딱새	8	1	-	2	-
붉은머리오목눈이	8	17	30	-	20
휘파람새	1	-	-	-	-
개개비	1	-	-	-	-
박새	2	-	-	-	-
참새	7	8	2	-	-
까치	2	3	11	17	19
큰부리까마귀	2	-	-	-	-
총수	20	14	15	15	12
개체수	98	55	177	207	568

- 보호종으로는 여름조사시 일광천 하구에서 솔개가 관찰되었고, 특정종으로는 일광천 하류의 습지에서 물총새, 파랑새가 관찰되었고, 상류지역에서 새매와 황조롱이가 관찰되었다(표 4-2-34).
- 일광천 역시 하폭이 좁고 유량이 많지 않은 소형하천으로 용소천과 마찬가지로 하류 위쪽으로는 가뭍과 농업용수 공급으로 인해 물이 완전히 마른 상태였고 중류와 상류쪽에는 약간의 물이 흐르고 있는 정도였다. 그러나 하류쪽의 보(泐)가 있는 곳은 수심이 깊고 여름에 수변 식생이 풍부하여 물새류에게 좋은 서식환경을 제공하고 있었으며, 바다와 가까운 하구쪽에 자갈로 이루어진 사구는 번식기에 꼬마물떼새의 번식가능성이 높은 것으로 나타났다. 일광천의 하류지역을 자연형 습지로서 잘 관리해준다면 보다 다양하고 많은 수의 물새류를 유치할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 4-2-33> 일광천의 계절별 우점종

계절	우점종
봄(1차)	알락도요, 붉은부리갈매기, 딱새·붉은머리오목눈이
봄(2차)	붉은머리오목눈이, 참새, 제비
여름	괭이갈매기, 붉은머리오목눈이, 흰뺨검둥오리
가을	괭이갈매기, 붉은부리갈매기, 까치
겨울	붉은부리갈매기, 괭이갈매기, 재갈매기

<표 4-2-34> 일광천의 보호종 및 특정종

구분	종 명	종 수
보호종	솔개	1
특정종	새매, 황조롱이, 물총새, 파랑새	4

3) 종다양도지수(H')

- 조사지역별 종다양도지수를 살펴보면 <표 4-2-35>와 같다. 먼저 계절별 종다양도지수를 비교해 보면 철마산에서는 봄에 가장 높은 값을 보였으며, 겨울에 가장 낮은 값을 보였다. 삼각산 역시 봄에 가장 높은 종다양도지수값을 보였으며, 가을이 2.18로 가장 낮은 값을 보였다. 이외의 조사지역에서도 이와 유사한 양상을 보였는데 전체적으로 봄에 가장 높은 종다양도지수값을 보인 것은 동일하였다.
- 지역별로 봄 1차조사에는 달음산이 2.93으로 가장 높은 값을 보였으며, 일광천이 2.48로 가장 낮은 값을 나타내었다. 2차조사에는 철마산이 2.88로 가장 높은 값을 보

였으며, 역시 일광천이 2.17로 가장 낮은 값을 나타내었다. 여름조사에서는 봄 1차조사와 동일하게 달음산이 2.55로 가장 높은 값을 보였으며, 개좌산이 1.81로 가장 낮은 값을 나타내었다. 가을조사에서는 철마산이 2.53으로 가장 높았으며, 백운산이 1.54로 가장 낮은 값을 보였다. 겨울조사에서는 일광산이 2.66으로 가장 높았으며, 일광천이 1.17로 가장 낮은 값을 보였다.

- 대체로 하천지역에 비해 산림지역의 종다양도지수 값이 높게 나타났으며, 산림지역 중에서는 개좌산과 백운산, 함박산 등이 비번식기에 낮은 종다양도지수 값을 나타내었다.

<표 4-2-35> 조사지역별 종다양도지수

조사지역	조사시기				
	봄(1차)	봄(2차)	여름	가을	겨울
철마산	2.87	2.88	2.37	2.53	2.06
삼각산	2.85	2.83	2.49	2.18	2.46
일광산	2.86	2.70	2.52	2.32	2.66
개좌산	2.58	2.61	1.81	1.66	1.67
달음산	2.93	2.78	2.55	2.46	2.36
백운산	2.81	2.51	2.13	1.54	1.70
함박산	2.81	2.73	1.99	1.85	2.03
아홉산	2.80	2.64	1.65	2.34	2.23
용소천	2.58	2.46	2.04	2.18	1.18
일광천	2.48	2.17	2.04	1.63	1.17

4) 번식기에 관찰된 조류의 번식가능성

- 번식기에 관찰된 조류의 번식가능성을 환경부(2001)의 기준에 따라 나누면 <표 4-2-36>과 같다. 각 지역별로 번식기에 관찰된 종은 철마산이 39종으로 가장 많은 종이 관찰되었으며, 다음으로 아홉산(35종), 삼각산(34종), 달음산(31종), 일광산(29종), 함박산(28종), 백운산과 용소천(25종), 개좌산(24종), 일광천(23종)의 순으로 사계절 조사에서 지역별로 관찰된 종수와 대체로 비슷한 순위를 나타내었다.

<표 4-2-36> 번식기에 관찰된 종의 영소 및 채이길드와 번식코드

종 명	길드		철피산	살피산	인분산	개좌산	달동산	백양산	함남산	아동산	용천	인분천
	영소	채이										
논병아리	*	*									D	C
중대백로	*	*		D	D				D	D	D	D
쇠백로	*	*	D	D	D				D		D	D
황로	*	*		D					D	D	D	
검은맹기해오라기	수관	수면	C	C					C	C	C	
해오라기	*	*									D	
흰뺨검둥오리	관목	수면		C							C	C
붉은배새매	*	*		C						B		
새매	*	*	C		C		D					
새홀리기	*	*								D		
평	관목	관목	B	C	C	C	C	C	C	B		C
꼬마물떼새	*	*										B
알락도요	*	*										D
깍도요	*	*									D	
랭이갈매기	*	*									D	D
재갈매기	*	*									D	
붉은부리갈매기	*	*									D	D
멧비둘기	수관	수관	C	B	C	C	B	C	C	C	D	D
검은등빠꾸기	*	*	C	C		C			C	C		
빠꾸기	*	*	C	C		C	C	C	C	C	C	
병어리빠꾸기	*	*	C	C		C	C	C	C			
두견이	*	*								C		
소쩍새	수동	수관		C			C	C	C	C		
속독새	관목	공중	C									
청호반새	*	*	C									
파랑새	수동	공중	C									D
쇠딱다구리	수동	수관	B	A	C	C	B	C	A	C		
큰오색딱다구리	수동	수관		A	C			C				
오색딱다구리	수동	수관	B	C			C	C	B	C		
청딱다구리	수동	수관	C		C	C	C		C			
제비	인가	공중	A	A	C		B		C	C	D	D
귀제비	인가	공중	C	C							C	
노랑할미새	관목	수면	A	C		C						C
알락할미새	관목	수면									C	C
형등새	*	*					D					
할미새사촌	수관	수관						C				
직박구리	수관	수관	C	C	C	C	C	C	C	A	D	D
때까치	*	*									D	
물까마귀	*	*	C									
울새	*	*						D				
쇠유리새	관목	관목	C									
딱새	인가	수관	C	C	C	B	C	C		A	C	A
호랑지빠귀	수관	관목	C	C	C		C	C		C		
되지빠귀	수관	관목	C		C							
흰배지빠귀	수관	관목	C	C	B	C	C		C	C		
붉은머리오목눈이	관목	관목	B	C	C	C	B	C	C	A	C	C

<표 4-2-36> 번식기에 관찰된 종의 영소 및 채이길드와 번식코드(계속)

종명	길드		철마산	삼각산	일광산	개좌산	달음산	백운산	함박산	아홉산	용소천	일광천
	영소	채이										
휘과람새	관목	관목			C	C	B			B		C
숲새	관목	관목	B	C	C	C	A	C		C		
개개비	*	*	C								C	C
산솔새	수관	수관	C			D						
쇠솔딱새	*	*								D		
흰눈썹황금새	수동	수관					C					
큰유리새	수관	수관		C	C		C					
오목눈이	수관	수관	C		A	C	C	C	C	C		
쇠박새	수동	수관	C	B	C	C	C	A	C	C		
진박새	수동	수관	C	B	A	C	C	B	C	A		
박새	수동	수관	C	A	A	B	C	A	A	A	D	D
곤줄박이	수동	수관		B	C		C	C	C	B		
동박새	수관	수관						C		C		
멧새	관목	관목					C		C	C		
쭈새	*	*					D					
노랑턱멧새	관목	관목	C		C	C	B		C			
방울새	수관	관목	C									
참새	인가	관목	C	C	C				B	C	C	C
찌르레기	수동	관목		C					C	C	D	
피꼬리	수관	수관	C			C	B	C	C	B		
어치	수관	수관	C	C	B	C	C	C		B		
까치	*	*	B	B	A	B	B	C	C	A	C	B
까마귀	*	*		C	C							
큰부리까마귀	*	*	C		C	C		C		C		D
총 70종			39	34	29	24	31	25	28	35	25	23

<표 4-2-37> 각 지역별 번식기 조류의 번식가능 종수

조사지역	번식코드					계
	A	B	C	소계 (A+B+C)	D	
철마산	2	6	30	38	1	39
삼각산	4	5	22	31	3	34
일광산	4	2	21	27	2	29
개좌산	0	3	20	23	1	24
달음산	1	8	19	28	3	31
백운산	2	1	21	24	1	25
함박산	2	2	21	25	3	28
아홉산	6	6	19	31	4	35
용소천	0	0	10	10	15	25
일광천	1	2	9	12	11	23

- 이 중 번식가능성이 있는 A, B, C코드에 속하는 종은 삼각산과 아홉산이 31종으로 가장 많았고, 철마산과 달음산이 28종, 일광산 27종 등의 순이었으나, 산림지역 간에 큰 차이는 없었다(표 4-2-37). 반면 하천지역은 용소천이 10종, 일광천이 12종으로 산림지역에 비해 적은 것을 알 수 있다. 이는 봄철에 하천지역에서 관찰된 종들이 대부분 산림에서 번식하는 산림성 조류들인 것과 관련이 있으며, 물새류 중에서 번식가능성이 있는 종은 일광천의 꼬마물떼새와 논병아리, 용소천의 검은댕기해오라기 그리고 흰뺨검둥오리 등이었다.

5) 번식기 산림지역 조류의 길드 분석

- 번식기에 8개의 산림지역에서 관찰된 조류군집의 산림환경 내에서의 자원이용 패턴을 알아보고자 길드분석을 실시하였다. 여기에서 집단으로 번식하는 백로류, 황로, 해오라기와 멧금류, 탁란을 하는 빠꾸기류, 번식기에 관찰되었으나 번식의 가능성이 희박한 흥동새, 울새, 쭉새 등과 길드 구분이 어려운 청호반새, 물까마귀, 개개비, 까치, 까마귀, 큰부리카마귀는 분석에서 제외하였다. 분석에는 번식기 2회의 조사에서 관찰된 종의 최대개체수를 이용하였다.

• 철마산

- 철마산 지역 조류의 길드 구성은 <표 4-2-38>, <표 4-2-39>와 같다. 영소길드의 구성을 보면 종수에서는 수관 영소길드가 35.7%로 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로 수동 영소길드와 관목 영소길드가 7종(25.0%)으로 동일하였고, 인가 영소길드(14.3%)의 순이었다. 개체수에서는 종수에서와는 달리 수동 영소길드의 비율이 32.7%로 가장 높았으며 다음으로 관목 영소길드(28.0%), 수관 영소길드(21.3%), 인가 영소길드(24.0%)의 순이었다.

- 채이길드의 구성을 보면 종수에서는 수관 채이길드의 비율이 42.9%로 가장 높았으며 다음으로 관목 채이길드(35.7%), 공중 채이길드(14.3%), 수면 채이길드(7.1%)의 순이었다. 개체수의 경우에 있어서도 종수에서와 동일한 순위를 보였는데 수관 채이길드가 50.0%로 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로 관목 채이길드(42.7%), 수면 채이길드(4.7%), 공중 채이길드(2.7%)의 순으로 나타났다.

<표 4-2-38> 철마산 번식기 조류의 길드분석

종 명	길드		개 체 수
	영소	채이	
검은맹기해오라기	수관	수면	2
꿩	관목	관목	6
멧비둘기	수관	수관	2
쪽독새	관목	공중	1
파랑새	수동	공중	1
쇠딱다구리	수동	수관	3
오색딱다구리	수동	수관	1
청딱다구리	수동	수관	1
제비	인가	공중	3
귀제비	인가	공중	2
노랑할미새	관목	수면	2
직박구리	수관	수관	11
쇠유리새	관목	관목	1
딱새	인가	수관	4
호랑지빠귀	수관	관목	1
되지빠귀	수관	관목	1
흰배지빠귀	수관	관목	3
붉은머리오목눈이	관목	관목	27
숲새	관목	관목	3
산솔새	수관	수관	1
오목눈이	수관	수관	6
쇠박새	수동	수관	11
진박새	수동	수관	12
박새	수동	수관	20
노랑턱멧새	관목	관목	2
방울새	수관	관목	2
참새	인가	관목	18
피꼬리	수관	수관	3

<표 4-2-39> 철마산 조류의 길드별 구성

영소길드	종수(%)	개체수(%)	채이길드	종수(%)	개체수(%)
수관	10 (35.7)	32 (21.3)	수관	12 (42.9)	75 (50.0)
수동	7 (25.0)	49 (32.7)	관목	10 (35.7)	64 (42.7)
관목	7 (25.0)	42 (28.0)	공중	4 (14.3)	7 (4.7)
인가	4 (14.3)	27 (18.0)	수면	2 (7.1)	4 (2.7)

• 삼각산

- 삼각산 지역 조류의 길드 구성은 <표 4-2-40>, <표 4-2-41>과 같다. 영소길드의 구성을 보면 종수에서는 수동 영소길드가 36.0%로 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로 수관 영소길드(28.0%), 관목 영소길드(20.0%), 인가 영소길드(16.0%)의 순

이었다. 개체수에서는 수동 영소길드의 비율이 49.4%로 가장 높았으며 다음으로 인가 영소길드(22.0%), 수관 영소길드(17.9%), 관목 영소길드(10.7%)의 순이었다.

- 채이길드의 구성을 보면 종수에서는 수관 채이길드의 비율이 52.0%로 가장 높았으며 다음으로 관목 채이길드(28.0%), 수면 채이길드(12.0%), 공중 채이길드(8.0%)의 순이었다. 개체수의 경우에 있어서도 종수에서와 비슷하였는데 수관 채이길드가 60.1%로 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로 관목 채이길드(24.4%), 수면 채이길드(10.1%), 공중 채이길드(5.4%)의 순으로 나타났다.

<표 4-2-40> 삼각산 번식기 조류의 길드분석

종 명	길드		개체수
	영소	채이	
검은댕기해오라기	수관	수면	4
흰뺨검둥오리	관목	수면	2
평	관목	관목	4
멧비둘기	수관	수관	7
소쩍새	수동	수관	1
쇠딱다구리	수동	수관	3
큰오색딱다구리	수동	수관	4
오색딱다구리	수동	수관	1
제비	인가	공중	16
귀제비	인가	공중	1
노랑할미새	관목	수면	3
직박구리	수관	수관	8
딱새	인가	수관	4
호랑지빠귀	수관	관목	2
흰배지빠귀	수관	관목	4
붉은머리오목눈이	관목	관목	8
숲새	관목	관목	1
큰유리새	수관	수관	1
쇠박새	수동	수관	10
진박새	수동	수관	11
박새	수동	수관	28
곤줄박이	수동	수관	19
참새	인가	관목	16
찌르레기	수동	관목	6
어치	수관	수관	4

<표 4-2-41> 삼각산 조류의 길드구성

영소길드	종수(%)	개체수(%)	채이길드	종수(%)	개체수(%)
수관	7 (28.0)	30 (17.9)	수관	13 (52.0)	101 (60.1)
수동	9 (36.0)	83 (49.4)	관목	7 (28.0)	41 (24.4)
관목	5 (20.0)	18 (10.7)	공중	2 (8.0)	17 (10.1)
인가	4 (16.0)	37 (22.0)	수면	3 (12.0)	9 (5.4)

● 일광산

- 일광산 지역 조류의 길드 구성은 <표 4-2-42>, <표 4-2-43>과 같다. 영소길드의 구성을 보면 종수에서는 수관 영소길드가 34.8%로 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로 수동 영소길드(30.4%), 관목 영소길드(21.7%), 인가 영소길드(13.0%)의 순이었다. 개체수에서는 수동 영소길드의 비율이 45.0%로 가장 높았으며 다음으로 관목 영소길드(23.6%), 수관 영소길드(31.4%), 인가 영소길드(10.0%)의 순이었다.

<표 4-2-42> 일광산 번식기 조류의 길드분석

종 명	길드		개체수
	영소	채이	
평	관목	관목	6
멧비둘기	수관	수관	6
쇠딱다구리	수동	수관	5
큰오색딱다구리	수동	수관	1
청딱다구리	수동	수관	1
제비	인가	공중	5
직박구리	수관	수관	10
딱새	인가	수관	1
호랑지빠귀	수관	관목	1
되지빠귀	수관	관목	1
흰배지빠귀	수관	관목	4
붉은머리오목눈이	관목	관목	18
휘파람새	관목	관목	2
숲새	관목	관목	4
큰유리새	수관	수관	1
오목눈이	수관	수관	5
쇠박새	수동	수관	12
진박새	수동	수관	12
박새	수동	수관	27
곤줄박이	수동	수관	5
노랑턱멧새	관목	관목	3
참새	인가	관목	8
어치	수관	수관	2

<표 4-2-43> 일광산 조류의 길드구성

영소길드	종수(%)	개체수(%)	채이길드	종수(%)	개체수(%)
수관	8 (34.8)	30 (21.4)	수관	13 (56.5)	88 (62.9)
수동	7 (30.4)	63 (45.0)	관목	9 (39.1)	47 (33.6)
관목	5 (21.7)	33 (23.6)	공중	1 (4.4)	5 (3.6)
인가	3 (13.0)	14 (10.0)	수면	0 (0.0)	0 (0.0)

- 채이길드의 구성을 보면 종수에서는 수관 채이길드의 비율이 56.5%로 가장 높았으며 다음으로 관목 채이길드(39.1%), 공중 채이길드(4.4%)의 순이었다. 개체수의 경우에 있어서도 종수에서와 동일하였는데 수관 채이길드가 62.9%로 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로 관목 채이길드(33.6%), 공중 채이길드(3.6%)의 순으로 나타났다.

• 개좌산

- 개좌산 지역 조류의 길드 구성은 <표 4-2-44>, <표 4-2-45>와 같다. 영소길드의 구성을 보면 종수에서는 수관 영소길드가 36.8%로 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로 관목 영소길드(31.6%), 수동 영소길드(26.3%), 인가 영소길드(5.3%)의 순이었다. 개체수에서는 수동 영소길드의 비율이 43.5%로 가장 높았으며 다음으로 관목 영소길드(27.0%), 수관 영소길드(26.1%), 인가 영소길드(3.5%)의 순이었다.

<표 4-2-44> 개좌산 번식기 조류의 길드분석

종 명	길드		개체수
	영소	채이	
평	관목	관목	7
멧비둘기	수관	수관	5
쇠딱다구리	수동	수관	3
청딱다구리	수동	수관	1
노랑할미새	관목	수면	3
직박구리	수관	수관	12
딱새	인가	수관	4
흰배지빠귀	수관	관목	3
붉은머리오목눈이	관목	관목	14
휘파람새	관목	관목	1
숲새	관목	관목	3
산솔새	수관	수관	2
오목눈이	수관	수관	5
쇠박새	수동	수관	12
진박새	수동	수관	11
박새	수동	수관	23
노랑턱멧새	관목	관목	3
피꼬리	수관	수관	1
어치	수관	수관	2

- 채이길드의 구성을 보면 종수에서는 수관 채이길드의 비율이 63.2%로 가장 높았으며 다음으로 관목 채이길드(31.6%), 수면 채이길드(5.3%)의 순이었다. 개체수의 경우에 있어서도 종수에서와 동일하였는데 수관 채이길드가 70.4%로 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로 관목 채이길드(27.0%), 수면 채이길드(2.6%)의 순으로 나타났다.

<표 4-2-45> 개좌산 조류의 길드별 구성

영소길드	종수(%)	개체수(%)	채이길드	종수(%)	개체수(%)
수관	7 (36.8)	30 (26.1)	수관	12 (63.2)	81 (70.4)
수동	5 (26.3)	50 (43.5)	관목	6 (31.6)	31 (27.0)
관목	6 (31.6)	31 (27.0)	공중	0 (0.0)	0 (0.0)
인가	1 (5.3)	4 (3.5)	수면	1 (5.3)	3 (2.6)

• 달음산

<표 4-2-46> 달음산 번식기 조류의 길드분석

종 명	길드		개체수
	영소	채이	
평	관목	관목	6
멧비둘기	수관	수관	6
소쩍새	수동	수관	1
쇠딱다구리	수동	수관	4
오색딱다구리	수동	수관	1
청딱다구리	수동	수관	1
제비	인가	공중	6
직박구리	수관	수관	10
딱새	인가	수관	8
호랑지빠귀	수관	관목	3
흰배지빠귀	수관	관목	7
붉은머리오목눈이	관목	관목	14
휘파람새	관목	관목	2
숲새	관목	관목	5
흰눈썹황금새	수동	수관	2
큰유리새	수관	수관	4
오목눈이	수관	수관	8
쇠박새	수동	수관	9
진박새	수동	수관	5
박새	수동	수관	19
곤줄박이	수동	수관	1
멧새	관목	관목	1
노랑턱멧새	관목	관목	8
피꼬리	수관	수관	1
어치	수관	수관	1

- 달음산 지역 조류의 길드 구성은 <표 4-2-46>, <표 4-2-47>과 같다. 영소길드의 구성을 보면 종수에서는 수동 영소길드가 36.0%로 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로 수관 영소길드(32.0%), 관목 영소길드(24.0%), 인가 영소길드(8.0%)의 순이었다. 개체수에서도 수동 영소길드의 비율이 32.3%로 가장 높았으며 다음으로 수관 영소길드(30.1%), 관목 영소길드(22.1%), 인가 영소길드(10.5%)의 순이었다.

- 채이길드의 구성을 보면 종수에서는 수관 채이길드의 비율이 64.0%로 가장 높았으며 다음으로 관목 채이길드(32.0%), 공중 채이길드(4.0%)의 순이었다. 개체수의 경우에 있어서도 종수에서와 동일하였는데 수관 채이길드가 60.9%로 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로 관목 채이길드(34.6%), 공중 채이길드(4.5%)의 순으로 나타났다.

<표 4-2-47> 달음산 조류의 길드별 구성

영소길드	종수(%)	개체수(%)	채이길드	종수(%)	개체수(%)
수관	8 (32.0)	40 (30.1)	수관	16 (64.0)	81 (60.9)
수동	9 (36.0)	43 (32.3)	관목	8 (32.0)	46 (34.6)
관목	6 (24.0)	36 (22.1)	공중	1 (4.0)	6 (4.5)
인가	2 (8.0)	14 (10.5)	수면	0 (0.0)	0 (0.0)

• 백운산

- 백운산 지역 조류의 길드 구성은 <표 4-2-48>, <표 4-2-49>와 같다. 영소길드의 구성을 보면 종수에서는 수관 영소길드와 수동 영소길드가 40.0%로 동일하였으며 다음으로 관목 영소길드(15.0%), 인가 영소길드(5.0%)의 순이었다. 개체수에서는 수동 영소길드의 비율이 45.5%로 가장 높았으며 다음으로 수관 영소길드(33.0%), 관목 영소길드(17.9%), 인가 영소길드(3.6%)의 순이었다.

- 채이길드의 구성을 보면 종수에서는 수관 채이길드의 비율이 80.0%로 가장 높았으며 다음으로 관목 채이길드(20.0%)의 순이었다. 개체수의 경우에 있어서도 수관 채이길드가 79.5%로 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로 관목 채이길드(20.5%)의 순으로 나타났다.

<표 4-2-48> 백운산 번식기 조류의 길드분석

종 명	길드		개체수
	영소	채이	
평	관목	관목	3
멧비둘기	수관	수관	5
소쩍새	수동	수관	1
쇠딱다구리	수동	수관	7
큰오색딱다구리	수동	수관	1
오색딱다구리	수동	수관	1
할미새사촌	수관	수관	3
직박구리	수관	수관	5
딱새	인가	수관	4
호랑지빠귀	수관	관목	3
붉은머리오목눈이	관목	관목	15
숲새	관목	관목	2
오목눈이	수관	수관	13
쇠박새	수동	수관	10
진박새	수동	수관	5
박새	수동	수관	21
곤줄박이	수동	수관	5
동박새	수관	수관	3
피꼬리	수관	수관	1
어치	수관	수관	4

<표 4-2-49> 백운산 조류의 길드별 구성

영소길드	종수(%)	개체수(%)	채이길드	종수(%)	개체수(%)
수관	8 (40.0)	37 (33.0)	수관	16 (80.0)	89 (79.5)
수동	8 (40.0)	51 (45.5)	관목	4 (20.0)	23 (20.5)
관목	3 (15.0)	20 (17.9)	공중	0 (0.0)	0 (0.0)
인가	1 (5.0)	4 (3.6)	수면	0 (0.0)	0 (0.0)

• 함박산

- 함박산 지역 조류의 길드 구성은 <표 4-2-50>, <표 4-2-51>과 같다. 영소길드의 구성을 보면 종수에서는 수동 영소길드가 42.9%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 다음으로 수관 영소길드(28.6%), 관목 영소길드(19.1%), 인가 영소길드(9.5%)의 순이었다. 개체수에서는 수동 영소길드의 비율이 40.1%로 가장 높았으며 다음으로

관목 영소길드(26.1%), 수관 영소길드(19.7%), 인가 영소길드(14.1%)의 순이었다.

- 채이길드의 구성을 보면 종수에서는 수관 채이길드의 비율이 57.1%로 가장 높았으며, 관목 채이길드(33.3%)가 다음을 차지하였고 공중 채이길드와 수면 채이길드는 4.8%로 동일하였다. 개체수의 경우에 있어서도 수관 채이길드가 48.6%로 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로 관목 채이길드가 이보다 약간 낮은 46.5%였다. 다음으로 공중 채이길드(3.5%), 인가 채이길드(1.4%)의 순이었다.

<표 4-2-50> 함박산 번식기 조류의 길드분석

종 명	길드		봄(1차)
	영소	채이	
검은댕기해오라기	수관	수면	2
평	관목	관목	7
멧비둘기	수관	수관	3
소쩍새	수동	수관	1
쇠딱다구리	수동	수관	6
오색딱다구리	수동	수관	1
청딱다구리	수동	수관	1
제비	인가	공중	5
직박구리	수관	수관	5
흰배지빠귀	수관	관목	10
붉은머리오목눈이	관목	관목	27
오목눈이	수관	수관	7
쇠박새	수동	수관	13
진박새	수동	수관	9
박새	수동	수관	19
곤줄박이	수동	수관	3
멧새	관목	관목	1
노랑턱멧새	관목	관목	2
참새	인가	관목	15
찌르레기	수동	관목	4
피꼬리	수관	수관	1

<표 4-2-51> 함박산 조류의 길드별 구성

영소길드	종수(%)	개체수(%)	채이길드	종수(%)	개체수(%)
수관	6 (28.6)	28 (19.7)	수관	12 (57.1)	69 (48.6)
수동	9 (42.9)	57 (40.1)	관목	7 (33.3)	66 (46.5)
관목	4 (19.1)	37 (26.1)	공중	1 (4.8)	5 (3.5)
인가	2 (9.5)	20 (14.1)	수면	1 (4.8)	2 (1.4)

• 아홉산

- 아홉산 지역 조류의 길드 구성은 <표 4-2-52>, <표 4-2-53>과 같다. 영소길드의 구성을 보면 중수에서는 수관 영소길드가 36.0%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 다음으로 수동 영소길드(32.0%), 관목 영소길드(20.0%), 인가 영소길드(12.0%)의 순이었다. 개체수에서는 수동 영소길드의 비율이 33.5%로 가장 높았으며 다음으로 수관 영소길드(29.0%), 관목 영소길드(28.2%), 인가 영소길드(9.4%)의 순이었다.

<표 4-2-52> 아홉산 번식기 조류의 길드분석

종 명	길드		봄(1차)
	영소	채이	
검은댕기해오라기	수관	수면	3
평	관목	관목	3
멧비둘기	수관	수관	15
소쩍새	수동	수관	1
쇠딱다구리	수동	수관	2
오색딱다구리	수동	수관	2
제비	인가	공중	7
직박구리	수관	수관	11
딱새	인가	수관	5
호랑지빠귀	수관	관목	1
흰배지빠귀	수관	관목	3
붉은머리오목눈이	관목	관목	64
휘파람새	관목	관목	2
숲새	관목	관목	4
오목눈이	수관	수관	40
쇠박새	수동	수관	17
진박새	수동	수관	25
박새	수동	수관	34
곤줄박이	수동	수관	3
동박새	수관	수관	2
멧새	관목	관목	2
참새	인가	관목	13
찌르레기	수동	관목	5
피꼬리	수관	수관	1
어치	수관	수관	1

<표 4-2-53> 아홉산 조류의 길드별 구성

영소길드	중수(%)	개체수(%)	채이길드	중수(%)	개체수(%)
수관	9 (36.0)	77 (29.0)	수관	14 (56.0)	159 (59.8)
수동	8 (32.0)	89 (33.5)	관목	9 (36.0)	97 (36.5)
관목	5 (20.0)	75 (28.2)	공중	1 (4.0)	7 (2.6)
인가	3 (12.0)	25 (9.4)	수면	1 (4.0)	3 (1.1)

- 채이길드의 구성을 보면 종수에서는 수관 채이길드의 비율이 56.0%로 가장 높았으며, 관목 채이길드(36.0%)가 다음을 차지하였고 공중 채이길드와 수면 채이길드는 4.0%로 동일하였다. 개체수의 경우에 있어서도 수관 채이길드가 59.8%로 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로 관목 채이길드(36.5%), 공중 채이길드(2.6%), 인가 채이길드(1.1%)의 순이었다.

● 기장군 8개 산림지역의 길드구성

- 기장군의 8개 산림지역에서 조사된 조류의 길드구성을 비교하면 <그림 4-2-3>과 <그림 4-2-4>와 같으며, 길드 분석과 관련하여 각 지역별로 흉고직경 분포와 산림환경의 수직적 구조라고 할 수 있는 수직적 피도량을 표본 조사한 결과는 <그림 4-2-5>에서 <그림 4-2-13>까지와 같다.

- 먼저 영소길드에서 철마산, 일광산, 개좌산, 아홉산은 수관 영소길드의 비율이 수동 영소길드에 비해 높게 나타났고, 삼각산, 달음산, 함박산은 이와 반대로 수동 영소길드의 비율이 수관 영소길드에 비해 높았으며, 백운산의 경우는 수관 영소길드와 수동 영소길드의 비율이 비슷하였다. 관목 영소길드의 비율은 철마산과 개좌산을 제외하고는 전 조사지역에서 수관 영소길드나 수동 영소길드에 비해 낮은 비율을 나타내었다. 철마산의 경우는 관목 영소길드가 수동 영소길드와 비슷한 비율을 차지하였으며, 개좌산의 경우는 수관 영소길드 다음으로 높은 비율을 차지하였다. 채이길드는 전 조사지역에서 수관 채이길드가 관목 채이길드보다 높은 비율을 나타내었으며, 공중과 수면 채이길드는 이보다 낮은 비율을 차지하였다.

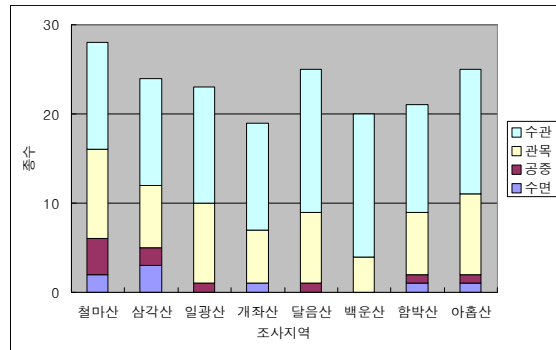
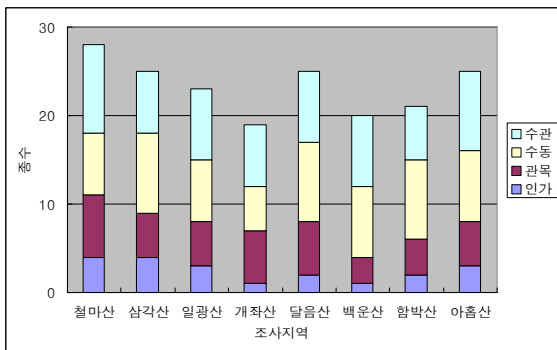
- 흉고직경 분포에서 수동 영소길드의 비율이 높게 나타난 삼각산, 달음산, 함박산의 경우 흉고직경(DBH)이 20cm 이상되는 임목의 수가 다른 지역에 비해 높게 나타났다(그림 4-2-5). 이는 대경급 임목이 수동에 등지를 짓거나 나무에 직접 구멍을 뚫어 등지를 만드는 수동 영소길드 종들의 등지 자원으로 이용될 가능성이 높은 것과 관련이 있다. 또한 전 조사지에서 수관 채이길드의 비율이 높게 나타난 것은 산림환경의 수직적 피도량에서 6m 이상의 상층 수관부의 피도량이 비교적 풍부하게 존재하는 것과 관련이 있는 것으로 판단된다.

- 길드 분석 결과를 산림환경이 양호한 강원도 가리왕산의 조사결과(산림청, 1993)와 비교하면 기장군 산림지역에 비해 가리왕산의 길드 구성은 수동 영소길드와 관목 영소길드의 비율이 높게 나타났으며, 기장군 산림지역과 대표적인 도시림인 서울시의 조사결과(박, 1994)를 비교하면 서울시 도시림이 기장군 산림지역에 비

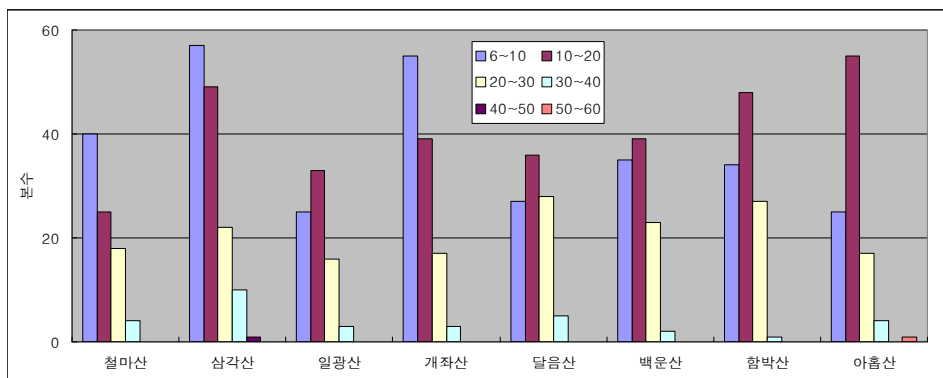
해 수관 영소길드의 비율이 높게 나타났다.

- 임령이 오래된 숲은 대체로 대경급 임목의 비율이 높아 수동 영소길드에 속하는 종이 이용 가능한 자원이 양이 상대적으로 풍부하다. 따라서 임령이 높은 숲에서 수동 영소길드에 속하는 종의 비율이 높게 나타난다. 반면에 도시림의 경우는 임령이 오래된 숲에 비해 상대적으로 대경급 임목의 비율이 낮으며, 여러 가지 요인으로 인해 관목층이 빈약한 경우가 많다. 따라서 길드 구성에서도 수동 영소길드나 관목 영소길드에 비해 상대적으로 수관 영소길드의 비율이 높게 나타난다.

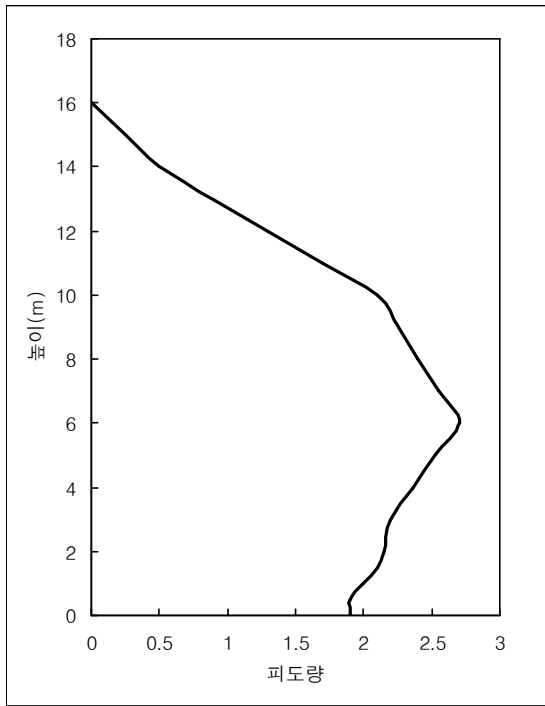
- 기장군 지역 산림의 길드구성은 강원도 가리왕산과 서울시 도시림의 중간 정도의 길드구성을 나타내고 있어 강원도 가리왕산에 비해서는 산림환경의 수직적 구조의 다양성은 떨어지나 서울시 도시림에 비해서는 양호한 산림환경을 지니고 있는 것으로 판단된다.



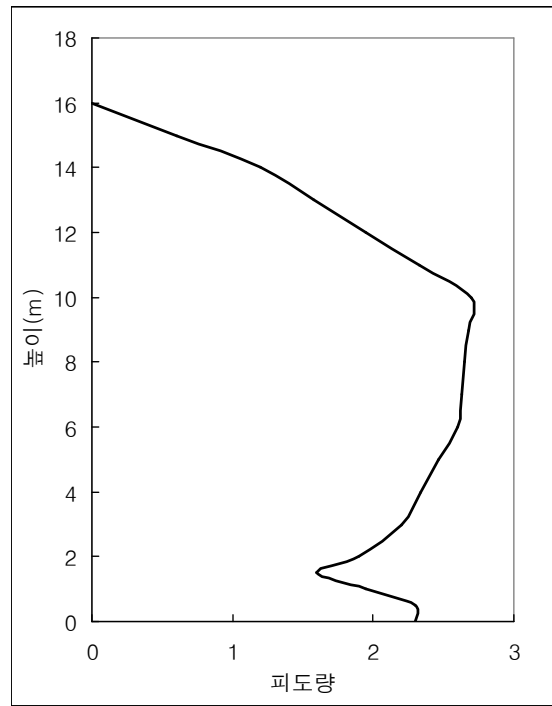
<그림 4-2-90> 영소길드의 구성비율(중수) <그림 4-2-90> 채이길드의 구성 비율(중수)



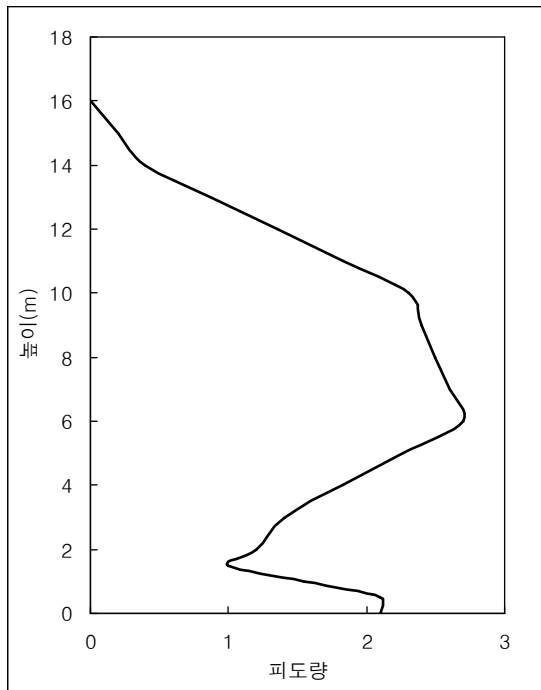
<그림 4-2-91> 조사지역 산림의 흉고직경(DBH) 분포



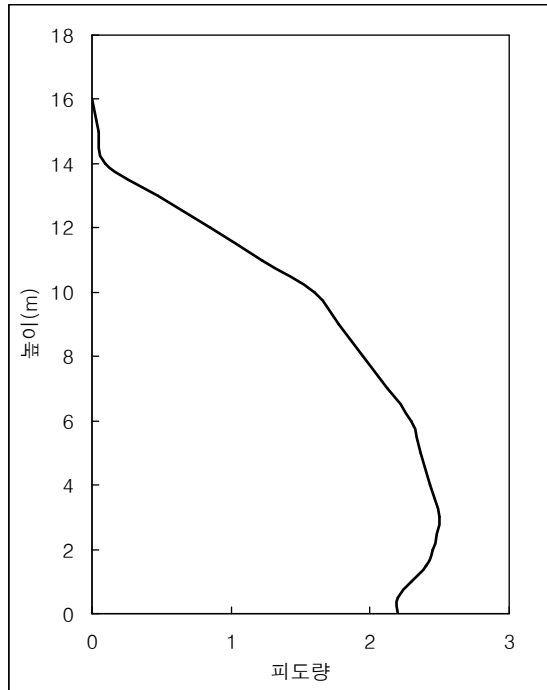
<그림 4-2-6> 철마산 산림환경의 수직적 피도량



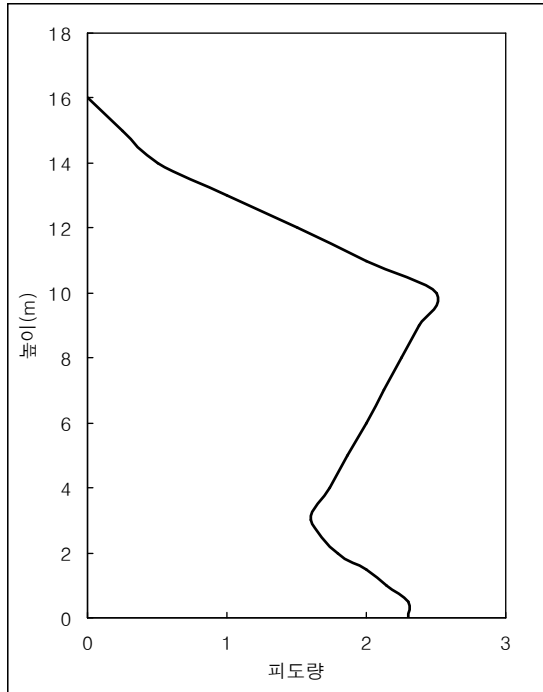
<그림 4-2-7> 삼각산 산림환경의 수직적 피도량



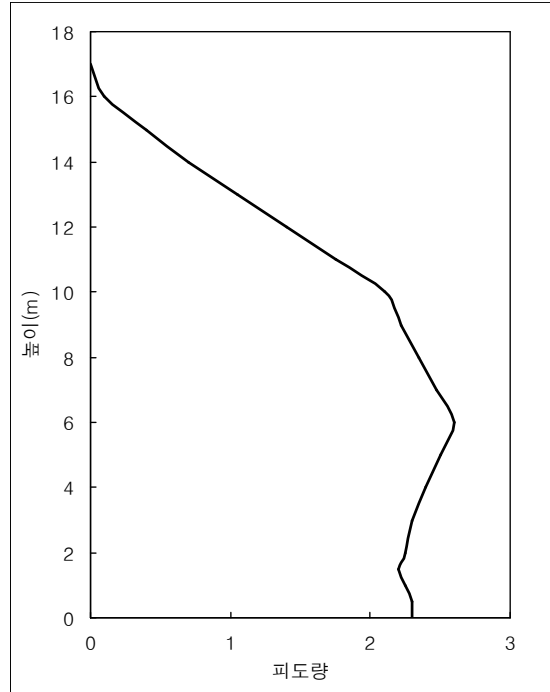
<그림 4-2-95> 일광산 산림환경의 수직적 피도량



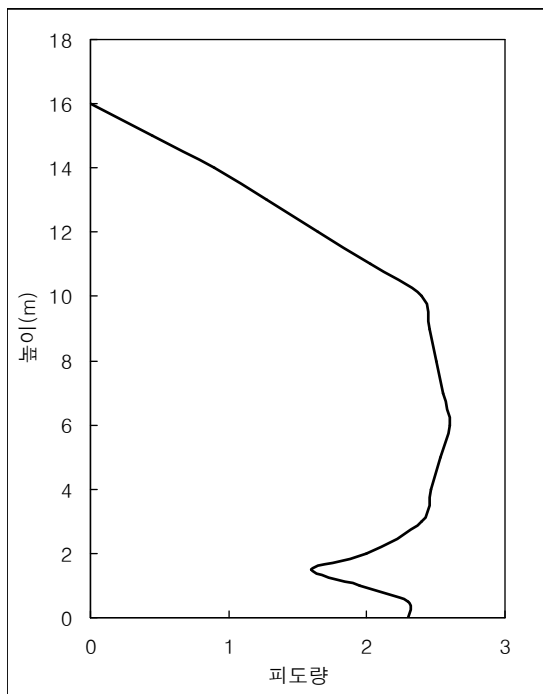
<그림 4-2-95> 개좌산 산림환경의 수직적 피도량



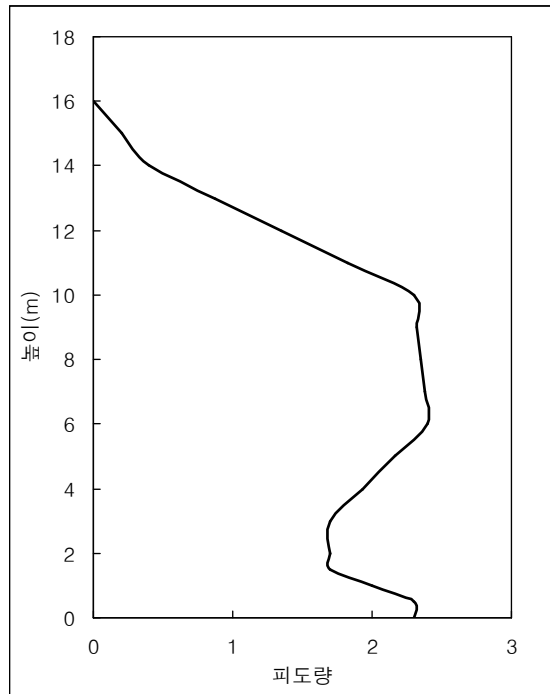
<그림 4-2-97> 달음산 산림환경의 수직적 피도량



<그림 4-2-97> 백운산 산림환경의 수직적 피도량



<그림 4-2-99> 함박산 산림환경의 수직적 피도량



<그림 4-2-99> 아홉산 산림환경의 수직적 피도량

나. 포유류 조사결과

1) 전체의 포유류상

- 5개의 산림지역에 대한 현장조사와 청문조사를 통해 서식이 확인된 포유류는 총 12종이었다(표 4-2-54, 부록 3-2). 지역별로는 삼각산이 12종으로 가장 많은 종이 서식하고 있으며, 다음으로 달음산(10종), 철마산(8종), 일광산(7종), 개좌산(5종)의 순이었다.
- 두더지, 대륙족제비, 청설모, 다람쥐, 등줄쥐 등의 5종은 5개 산림지역 모두에 서식하는 것으로 나타났으며, 너구리는 4개 산림지역에서, 삿, 고양이, 고라니, 멧토끼 등의 3종은 3개의 산림지역에서 서식하고 있는 것으로 나타났다. 오소리는 삼각산에서만 청문으로 서식이 확인되었다.
- 이 중 환경부(2001)의 포유류의 종 보전 등급기준에서 보호종인 3등급에 속하는 종은 삿 1종이었으며, 감시종인 2등급에 속하는 종은 멧쥐, 오소리, 고라니, 멧토끼 4종이었고, 일반종인 1등급은 두더지, 너구리 등 6종으로 나타났다. 본 지역에서는 보호종인 3등급에 속하는 삿을 제외하고 보호를 요하는 4, 5등급에 포함되는 종은 확인되지 않았다.
- 이는 포유류가 이동이 용이한 조류에 비해 서식지 면적의 감소와 질의 저하에 더 민감한 것과 관련이 있는 것으로 판단된다. 기장군의 경우 대도시와 인접해 있고 이미 도시화가 진행되고 있는 상태로 도시의 확장, 도로의 개설과 등으로 인한 자연녹지의 감소 등은 서식지의 단편화로 이어지고 이는 곧 포유류의 서식지 면적 감소와 질 저하의 한 요인이 된 것으로 판단된다.

<표 4-2-54> 조사지역별 관찰된 포유류 종

종 명	학 명	철마산	삼각산	일광산	개좌산	달음산	비 고
멧쥐	<i>Crocidura lasiura</i>		○				2
두더지	<i>Mogera wogura</i>	○	○	○	○	○	1
너구리	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	○	○	○		○	1
대륙족제비	<i>Mustela sibirica</i>	○	○	○	○	○	1
오소리	<i>Meles meles</i>		○				2
삿	<i>Prionailurus bengalensis</i>	○	○			○	3
고양이	<i>Felis catus</i>		○		○	○	0
고라니	<i>Hydropotes inermis</i>		○	○		○	2
멧토끼	<i>Lepus coreanus</i>	○	○			○	2
청설모	<i>Sciurus vulgaris</i>	○	○	○	○	○	1
다람쥐	<i>Tamias sibiricus</i>	○	○	○	○	○	1
등줄쥐	<i>Apodemus agrarius</i>	○	○	○	○	○	1
총 12종		8종	12종	7종	6종	10종	

0, 야생화된 가축; 1, 일반종; 2, 감시종 ; 3, 보호종(환경부 2001)

- 소형설치류는 등줄쥐 1종만이 확인되었는데 이러한 소형설치류는 고차 포식자의 먹이가 되는 종류로서 이들의 서식 밀도는 하층식생의 피도량과 유기물층의 발달 정도와 밀접한 관련이 있다(임과 이, 2001). 조사지역의 소형설치류의 종수 뿐만 아니라 서식 밀도가 비교적 낮게 나타난 것은 하층식생의 피도량과 유기물층의 발달 정도가 도시화의 영향이 적은 지역에 비해 낮기 때문인 것으로 판단되며, 숲가꾸기 등의 산림지역에 대한 사업을 시행함에 있어 하층식생과 산림내 토양 유기물층에 대해서도 관리가 필요할 것이다.

2) 지역별 포유류상

- 철마산
 - 철마산에서 서식이 확인된 포유류는 총 8종으로 나타났다(표 4-2-55). 두더지는 다수의 이동로를 확인하였고, 대륙족제비, 다람쥐, 청설모는 직접 관찰하였다. 이외에 너구리, 삵, 멧토끼는 청문을 통해 서식을 확인하였고 등줄쥐는 포획을 통해 서식을 확인하였다.

<표 4-2-55> 철마산의 포유류

종 명	서식확인	비고
두더지	이동로	1
너구리	청문	1
대륙족제비	관찰, 청문	1
삵	청문	3
멧토끼	청문	2
청설모	관찰, 청문	1
다람쥐	관찰	1
등줄쥐	포획	1
합 계	8종	

0, 야생화된 가축; 1, 일반종; 2, 감시종 ; 3, 보호종(환경부 2001)

- 삼각산
 - 삼각산에서는 조사지역 중 가장 많은 12종의 서식을 확인하였다(표 4-2-56). 땃쥐는 적관암 부근에서 죽은 사체 1개체를 관찰하였으며, 두더지는 이동로를 확인함으로써 서식을 확인할 수 있었다. 대륙족제비, 고양이, 다람쥐, 청설모, 족제비는 직접 관찰하였고, 이외에 너구리, 오소리, 삵, 고라니, 멧토끼는 청문을 통해 서식을 확인하였고 등줄쥐는 포획을 통해 서식을 확인하였다.

<표 4-2-56> 삼각산의 포유류

종 명	삼각산	비고
땃쥐	사체 관찰	2
두더지	이동로	1
너구리	청문	1
대륙족제비	관찰, 청문	1
오소리	청문	2
삿	청문	3
고양이	관찰, 청문	0
고라니	청문	2
멧토끼	청문	2
청설모	관찰	1
다람쥐	관찰	1
등줄쥐	포획	1
합 계	12종	

0, 야생화된 가축; 1, 일반종; 2, 감시종 ; 3, 보호종(환경부 2001)

• 일광산

- 일광산에서 서식이 확인된 포유류는 총 7종으로 나타났다(표 4-2-57). 두더지는 숲속의 소로에서 다수의 이동로를 확인할 수 있었으며, 너구리는 배설물과 청문을 통해 서식을 확인하였다. 대륙족제비는 산책로에서 1개체를 직접 관찰하였으며 인근에서 배설물을 발견하였다. 고라니는 임도 주변에서 발자국을 확인하였으며, 청문을 통해서도 서식을 확인할 수 있었다. 이외에 청설모, 다람쥐는 직접 관찰을 통해, 등줄쥐는 설치한 덫에 포획됨으로서 서식을 확인하였다.

<표 4-2-57> 일광산의 포유류

종 명	일광산	비고
두더지	이동로	1
너구리	배설물, 청문	1
대륙족제비	관찰, 배설물, 청문	1
고라니	발자국, 청문	2
청설모	관찰	1
다람쥐	관찰	1
등줄쥐	포획	1
합 계	7종	

0, 야생화된 가축; 1, 일반종; 2, 감시종 ; 3, 보호종(환경부 2001)

• 개좌산

- 개좌산에서는 조사지역 중 가장 적은 6종의 서식을 확인하였다(표 4-2-58). 두더지는 이동로를 확인하였고, 대륙족제비는 인가의 발독에서 1개체를 직접 관찰하였으며, 지역주민의 증언을 청문을 통해서도 서식을 확인할 수 있었다. 청설모와 다람쥐는 1개체씩을 직접 관찰하였고, 등줄쥐는 설치한 덫에 포획됨으로서 서식을 확인할 수 있었다. 인가와 인접한 개좌산의 아랫부분에서 9개체의 고양이 관찰하여 이들이 높은 밀도로 서식하고 있음을 알 수 있었다.

<표 4-2-58> 개좌산의 포유류

종 명	개좌산	비고
두더지	이동로	1
대륙족제비	관찰, 청문	1
고양이	관찰, 청문	0
청설모	관찰	1
다람쥐	관찰	1
등줄쥐	포획	1
합 계	6종	

0, 야생화된 가축; 1, 일반종; 2, 감시종 ; 3, 보호종(환경부 2001)

• 달음산

- 달음산에서 서식이 확인된 포유류는 총 10종으로 나타났다(표 4-2-59). 두더지는 등산로에서 다수의 이동로를 확인할 수 있었으며, 1개체를 직접 관찰하기도 하였다. 너구리와 멧토끼는 배설물을 통해 서식을 확인하였으며, 대륙족제비는 사찰 입구의 임연부에서 1개체를 직접 관찰하였다. 이외에 청문을 통해 삵과 고라니의 서식을 확인할 수 있었으며, 고양이, 청설모, 다람쥐는 직접 관찰하였다. 등줄쥐는 설치한 덫에 포획됨으로서 서식을 확인하였다.

<표 4-2-59> 달음산의 포유류

종 명	달음산	비고
두더지	관찰, 이동로	1
너구리	배설물, 청문	1
대륙족제비	관찰, 청문	1
삵	청문	3
고양이	관찰, 청문	0
고라니	청문	2
멧토끼	배설물, 청문	2
청설모	관찰	1
다람쥐	관찰, 울음소리	1
등줄쥐	포획	1
합 계	10종	

0, 야생화된 가축; 1, 일반종; 2, 감시종 ; 3, 보호종(환경부 2001)

3) 종별 생태적 특징

• 딱쥐

- 우리나라에 서식하는 딱쥐류 가운데 가장 흔한 종으로, 혼성림 주변의 황무지나 옥수수 밭과 같은 경작지 주변의 밭둑 또는 집 주변에서 산다. 주로 무척추동물을 잡아먹는다. 먹이를 찾아 먹거나 짝을 구할 때 땅 위로 올라와 활동하고 땅 위에서 보내는 시간이 많긴 하지만 보금자리는 굴속에 만든다. 먹이는 하루에 자기체중의 50% 이상의 먹이를 먹어야 생존이 가능하다고 알려져 있다.

- 본 조사에서 삼각산의 적판암 부근에서 죽은 사체 1개체를 관찰하여 서식을 확인할 수 있었다.

• 두더지

- 주로 땅속의 곤충 등을 먹고살며 두더지가 지나간 곳은 지표면에 솟아오른 흙을 볼 수가 있고 새끼는 5월하순 ~ 6월상순에 낳으며 1년에 1회 분만하고 새끼는 2 ~ 4마리로 알려져 있다. 시력은 쇠퇴되었으나 반면에 후각, 촉각, 청각이 매우 발달해 있다. 야생동물 중 지하생활에 가장 잘 적응한 두더지는 눈이 매우 작고, 밖으로 드러나야 할 콧바퀴는 퇴화되어 없는 듯하다. 몸무게는 60~120g, 몸길이는 12.5~16.5cm, 꼬리는 몸길이의 5분의 1에도 못 미치는 1.4~2.1cm로 매우 짧다. 등 부분의 털은 광택이 나는 진한 갈색이며 옆구리, 배 부분으로 가면서 점점 연해지나 경계는 확실하지 않다. 개체에 따라서 약간의 차이가 있으나 배 가운데 부위에 오렌지색의 줄이 있다. 몸은 뚱뚱하고 주둥이는 굵고 긴 방추형이다.

- 두더지 속에는 7종이 있으며 우리나라의 두더지는 러시아 연해주 남부, 중국 동북부, 일본 등에 분포한다. 우리나라에서는 전국의 산림과 농경지에서 살며, 아직까지는 그 수가 적지는 않지만 감소하는 추세에 있다. 두더지는 땅을 파는 능력이 매우 뛰어나다. 땅속에서 생활하는 야생동물은 대개 앞다리가 몸의 앞부분에 치우쳐 있고 땅을 파기 쉽게 발달해 있는데, 특히, 두더지는 짧지만 강하게 발달한 다리에 커다란 삼 갈은 앞발이 붙어있어서 이를 좁은 터널 안에서 효과적으로 회전시킬 수 있다. 두더지가 좋아하는 먹이는 땅강아지, 나비 유충 등의 곤충과 지렁이로서 이것들이 먹이의 80%를 차지한다. 그밖에 굼벵이, 개미, 거미, 가을과 겨울에 월동하러 땅속으로 들어온 개구리도 잡아먹는다. 한편, 족제비, 오소리, 올빼미, 왜가리 등은 두더지의 천적으로, 먹이를 찾으러 땅 위로 올라왔다가 이들에게 잡아먹히기도 한다. 두더지가 사는 장소는 지렁이나 여러 곤충들이 많이 살기 때문에 토지가 비옥하다는 증거가 된다. 이처럼 두더지는 생태계에서 중요한 위치를 차지하고 있으며 수

십 년 전만 하더라도 우리나라 전국의 산림과 농경지에서 많이 볼 수 있었으나, 지금은 산을 찾는 등산객에 의한 답압에 의해 그리고 집약적인 농업의 실시로 인해 그 수가 많이 감소하고 있다.

- 본 조사에서 두더지가 파놓은 이동로를 모든 지역에서 확인할 수 있었으며, 달음산에서는 1개체를 직접 관찰하였다.

- 너구리

- 우리나라 전역에 흔히 분포하는 종으로서 물가, 야산, 평야지대, 산악지대 등, 서식지에 대한 적응력이 비교적 뛰어난 종으로 알려져 있다. 산림지역에서 너구리의 서식 환경은 시야가 확보되는 울창하지 않은 곳이며 야행성으로 시각, 청각 및 후각 모두 예민한 것으로 알려져 있다. 상당 부분 삶의 이동로나 사냥터가 중복하는 것으로 보인다. 그러나 수영도 잘하며 물 속에서 헤엄치며 노는 것도 즐기는 것으로 알려져 있다. 육식성으로 대부분 소형 포유류, 새, 알, 물고기 등을 먹으나 파충류 및 양서류, 갑각류, 곤충도 사냥 대상으로 알려져 있다. 가을에는 열매 및 풀씨까지 섭취한다.

- 배설물은 삶의 배설물과 비슷하지만 색이 더 진한 색을 띠고 수분함량이 더 높은 것이 다르다. 바위굴이나 땅속굴에서 생활하며 때로는 오소리 굴 입구에서 생활하기도 한다. 바위 위나 묘 앞 등에도 배설을 하지만 주로 능선의 길이나 숲속의 길 위 또는 너털 바위 위에 배설을 한다. 서식지가 안정된 곳에서는 배설하는 장소가 일정한 곳도 있다. 겨울잠을 자지 않기 때문에 겨울에도 사냥을 위해 눈 위를 다니며, 때로 산 아래지역으로 내려오기도 한다.

- 본 조사에서 일광산과 달음산 지역에서 배설물을 확인하였고 철마산과 삼각산에서는 청문을 통해 서식을 확인할 수 있었다.

- 대륙족제비

- 꼬리가 길어 꼬리가 차지하는 비율이 몸의 50%이상 되며, 따라서 몸은 길고 다리가 짧으며 얼굴은 뾰족하다. 머리는 삼각형에 가까우며 귀는 짧고 굵다. 수컷의 몸길이는 28~46cm, 꼬리길이는 15~21cm, 몸무게 650~ 820g, 암컷은 몸길이 25~30cm, 꼬리길이 13~16cm, 몸무게 360~430g으로 수컷이 암컷보다 두 배 가량 크다. 겨울철에 등 부위는 밝은 황갈색 또는 담황색이며, 옆구리와 배 부위는 등보다 더욱 옅은 색이다. 여름철의 털은 듽성듬성한데, 겨울철보다 어 어둡고 짧고 거칠다. 입 주변에서 아래턱으로 뚜렷한 흰 무늬가 있으며 수염은 갈색이다. 발바닥에는 털이 거의 없다.

- 우리나라 전 지역에 살고 있으며, 마다가스카르 섬과 오스트레일리아를 제외한 전 세계에 분포한다. 숲이 우거진 지대에 분포하는 것이 아니라 인가 가까운 농작물 경작지의 밭둑 또는 냇가의 큰 돌 밑 같은 곳에 구멍을 파고 서식한다. 일반적으로 집쥐와 들쥐, 개구리를 잡아먹으므로 매우 유익한 동물이나 양어장의 고기나 양계장의 닭, 야생조류의 알을 도둑질하여 먹는 일이 때때로 있으므로 다소 해로운 점도 있다. 2~3월에 교미하여 3~5월에 2~10마리, 평균 5~6마리의 새끼를 낳는다. 태어난 지 며칠 지나면 새끼의 몸에 옅은 황색털이 촘촘히 나기 시작한다. 새끼는 1개월이 지나야 눈을 뜨며, 2개월 쯤에는 젖을 떤다. 이때까지 어미의 보살핌 속에서 살다가 8월 말경에 어미를 떠난다. 그러나 새끼들은 뿔뿔이 흩어지는 것이 아니라 가을까지 함께 다니다가 그 뒤에 헤어져 완전 독립생활을 하게 된다. 수명은 7년 정도이다.

- 본 조사에서 5개 산림지역의 인가와 농경지 부근에서 모두 직접 관찰을 통해 서식을 확인하였다.

- 오소리

- 야행성 동물이며 잡식성으로 과일류, 씨앗, 곤충 등을 잡아먹는 것으로 알려져 있다. 잘 알려진 독특한 특성은 위급한 경우를 당하거나 심한 쇼크를 당하면 죽는 시늉을 하고 있다가 기회를 보아 역습을 하거나 도망을 치는 습성을 가지고 있다. 오소리는 우리나라에서 밀렵의 주 표적 동물이기 때문에 급격히 감소하고 있으며 따라서 보호 대상이 되는 종이다. 활엽수림, 또는 혼효림지대에서 주로 생활한다. 암수의 색은 구별이 어려우며 크기로만 구분 가능하다. 얼굴은 끝이 길게 뻗은 원통형이며 다리가 짧다. 앞다리는 힘이 강하여 땅을 파는데 능숙하다. 수영도 능숙하며 꼬리부분의 미하선에서 분비물을 내어 표식을 한다. 임연부 또는 길옆, 묘지 주변, 앞이 터진 경사지 등에 굴을 파고 생활하며 굴의 깊이는 보통 30m 정도이나 이보다 훨씬 긴 것도 알려져 있다. 육식성을 위주로 하는 잡식성이며 쥐 등 소형 포유류, 멧토끼, 새알, 파충류, 양서류, 곤충류, 갑각류, 어류, 유충 등 다양하게 섭식한다. 또한 버섯, 산딸기, 도토리, 무 등 식물성도 섭취하는데, 특히 가을에 식물성 섭취가 많다.

- 조사결과 삼각산에서 청문을 통해 서식하고 있음을 알 수 있었다.

- 삵

- 고지대 및 저지대의 다양한 산림과 계곡 주변의 관목과 억새가 잘 발달된 지역에 서식하며, 가끔 마을 가까이에 살기도 한다. 이동거리는 하루에 0.5~1km이며 행

동권은 50~1,500ha로 성, 연령, 개체의 사회적 위치, 먹이 조건 및 번식 상태에 의한 계절적 변화로 인해 차이가 크다. 속이 뚫린 나무나 작은 동굴 또는 나무의 큰뿌리 아래 굴에서 살며, 주로 밤에 활동하는 야행성이지만 낮에도 상당한 활동을 한다. 고양이와 비슷하지만 몸집도 크고 몸전체에 점무늬가 많은 것이 특징이다. 또한 고양이와 달리 수영을 잘하며, 땅에서만 아니라 나무에서도 먹이를 사냥한다. 단독 또는 1쌍씩 살며, 먹이는 주로 쥐 종류와 야생 조류이지만 어린 노루, 꿩 새끼, 멧토끼, 청설모, 닭을 잡아 먹기도 한다. 1년 동안 먹는 먹이의 90% 이상이 소형포유류이다.

- 짝짓기는 2월 초부터 3월 말이며, 임신기간은 65~72일로 5월에 새끼를 낳는다. 한 번에 평균 3~4마리를 낳으며 적게는 2마리, 많게는 6마리까지도 낳는다. 나무구멍에 새끼를 낳고 암수가 함께 새끼를 기르는데 갓난 새끼를 잃으면 암컷은 4~5개월 안에 다시 새끼를 낳는다. 태어난지 16~20일만에 걸음을 걸으며, 10~12주가 지나면 사냥을 한다. 8개월 정도 지나면 성적으로 성숙하며, 수명은 15년 정도이다. 성격은 거친 편이어서 밤에는 사람을 위협하기도 하며, 자기를 위협하는 큰 동물에게도 맹렬히 대응하나 방어능력이 부족하면 나무 위로 피신하여 위험을 모면한다.

- 본 조사에서 철마산, 삼각산, 달음산 지역에서 청문을 통해 서식을 확인하였으나 그 수는 적은 것으로 판단된다.

- 고양이

- 최근 야생화 되어 생태계에 영향을 주는 동물 중의 하나로 인가 근처 및 농경지 등지에서 생활하며 소형조류, 다람쥐, 청설모와 토끼 등을 잡아먹는다고 알려져 있다.

- 본 조사에서 개좌산과 달음산의 인가부근에서 관찰하였는데 개좌산의 인가 부근에는 그 서식밀도가 높은 것으로 판단된다.

- 고라니

- 고대형 노루의 1종으로서 몸이 제일 작으며 지방에 따라서 보노루, 복작노루라 고도 부른다. 고라니의 특징은 견치가 송곳 모양으로 특별히 길게 자라서 끝이 구부러져 있으며 입 밖으로 나와 있어서 이것으로 나무 뿌리를 캐먹는다. 노루와 비슷하게 생겼지만 몸길이는 약 90cm 이며, 몸무게는 약 9~10kg으로 노루보다 작다. 또 노루 수컷은 뿔을 가지고 있지만 고라니는 암수 모두 뿔이 없다. 그 대신 고라니의 암수 구별은 송곳니로 할 수 있다. 수컷은 위턱에서 입 밖으로 길게 노출된 송곳니가 있지만 암컷은 송곳니가 작아 밖으로 잘 드러나지 않는다. 노루와 확실하게 구별

되는 점은 엉덩이에 커다란 흰색 반점이 없는 것이다. 귀가 크고 털로 덮여있다.

- 한국과 중국 동부지방에만 분포하였으나, 중국으로부터 도입, 방사한 고라니가 영국에 서식한다. 우리나라는 제주도를 제외한 전국의 구릉지대에 서식한다. 고라니는 나무뿌리나 어린 싹을 먹고살기 때문에 봄을 가장 좋아한다. 그러나 겨울철에는 낙엽 및 소나무 같은 침엽수림의 잎을 즐겨먹는다. 초식성인 사슴과 동물들과 마찬가지로 고라니는 온순하고 겁이 많다. 청각, 후각, 시각이 잘 발달했고 이를 통해 위험을 탐지한다. 서식지는 주로 야산의 구릉지대이며, 산림과 얹이 넓게 트인 개활지가 공존하는 지역을 선호하나, 계절에 따라 다소 다르다. 겨울과 초봄에는 경작지 부근의 갈대가 무성한 양지바른 산기슭, 여름에는 나무가 우거진 계곡부, 가을에는 경작지 부근 산림에 산다. 고라니는 한 마리의 수컷이 여러 마리의 암컷과 짝짓기를 하는 일부다처제 포유류이다. 12월부터 1월 사이에 수컷은 입으로 방울소리를 내면서 암컷을 추적한다. 짝짓기를 하고 나면 암컷은 219일 내외의 임신기간을 거쳐 6월 상순에 2~6마리의 새끼를 낳는다. 갓 태어난 새끼의 몸무게는 약 1kg이고 어두운 갈색바탕의 몸에는 흰색반점이 있는데 2개월 뒤에 사라진다. 성적으로 성숙해지는 시기는 암컷이 7~8개월, 수컷이 5~6개월로 차이가 난다. 수명은 10~12년이다.

- 본 조사를 통해 일광산에서 발자국을 확인하였으며, 삼각산과 달음산에서는 청문을 통해 적은 수가 서식하는 것으로 나타났다.

- 멧토끼

- 단독, 또는 집단생활을 하는데, 집단 생활은 특히 겨울에 잘 이루어지는 것으로 조사되었다. 암수의 구별은 어려우며 거의 완전한 초식성으로 뿌리, 줄기, 열매, 꽃, 수피 등 식물의 형태는 무엇이든지 섭취하며 종류도 거의 망라하는 것으로 알려져 있다. 멧토끼는 긴 충양돌기로 셀룰로스를 분해하며 변은 밝은 황갈색의 마른 둥근 변과 축축하고 진한 색의 변 등 두 가지 변을 배출하는데 축축한 변은 비타민 B1이 풍부하여 이를 다시 섭취한다. 따라서 우리가 흔히 볼 수 있는 멧토끼의 배설물은 밝은 황갈색의 둥근 배설물이 대부분이다.

- 건조하고 따뜻한 기후조건을 좋아하며 우리 나라에서는 야산지대에 주로 분포하는 종으로 전후좌우 모두를 경계할 수 있는 트인 경관을 선호한다. 헛터는 굴과 직접 통하는 길목이 아닌 다른 곳에 선정하여 천적으로부터 자신을 보호한다. 멧토끼는 건조한 땅에 굴을 파고 굴속생활을 주로 하며 머무는 곳에서 크게 벗어나지 않는다. 청각과 후각이 뛰어난 것으로 알려져 있으며 소리로 의사 소통하는 것은 발달되지 않은 것으로 보고 있다. 주로 여명기에 활동하지만 짝짓기나 교미기, 늦겨울,

이른봄에는 낮에도 활동을 하는 것으로 알려져 있다.

- 성숙하는데 약 7개월 정도 걸리며 짝짓기는 12월부터 이듬해 8월까지 3 내지 4회 정도 계속 이루어지는데, 이미 임신한 상태에서 다시 임신이 가능한 종이다. 새끼는 한번에 1~3마리 가량 낳으며 포유기는 30일이 조금 넘는 것으로 알려져 있으며 출산 후 40일경 정도가 경과하면 재임신이 가능하다.

- 본 조사를 통해 달음산에서 배설물을 확인하였으며 철마산과 삼각산에서는 청문을 통해 서식을 확인하였으나 그 수는 적은 것으로 나타났다.

- 청설모

- 청설모는 잣나무, 가래나무, 가문비나무 등이 많은 곳과 마을 인근 야산에 서식하며, 먹이는 주로 나무의 종자, 밤, 추자열매 등의 과실을 잘 먹고 겨울철에는 다람쥐와 마찬가지로 도토리, 밤 등의 열매를 저장해 두었다가 먹는다.

- 본 조사에서 청설모는 모든 조사지역에서 비교적 쉽게 관찰이 되었다.

- 다람쥐

- 서식지는 울창한 침엽수림에 많이 살고 있으나 활엽수림 또는 암석이 많은 돌담 같은 곳에서도 살며 우리나라에 있어서는 흔히 볼 수 있는 포유동물이다. 그러나 최근 그 수가 감소하는 듯하며 이는 야생고양이, 청설모의 세력확대 등과 연관이 있는 것으로 생각되나 아직 비교할 수 있는 정확한 자료는 없는 실정이다.

- 본 조사에서 다람쥐는 모든 조사지역에서 비교적 쉽게 관찰이 되었다.

- 등줄쥐

- 우리나라 들쥐 중 가장 서식 밀도가 높은 매우 흔한 종이다. 산 밑, 중턱, 정상에 이르기까지 그리 습하지 않은 곳이면 살 수 있다. 곡물 또는 사초과나 화본과 식물의 종자를 주로 먹으며, 식량 저장 창고에 먹이를 별로 저장하지 않아 겨울에도 먹이를 찾아 헤맨다.

- 소형포유류의 포획조사결과 모든 지역에서 등줄쥐가 포획되었으나 서식밀도는 높지 않은 것으로 나타났다.

3. 보전의 우선순위

- 기장군 지역 8개 산림지역에 대해 조류와 포유류의 조사결과를 바탕으로 다음의 방법으로 보전의 우선순위를 부여하였다. 먼저 조류에 대해서는 각 지역별로 관찰된 조류의 종 수와 보호종 및 특정종의 종 수를 관정 항목으로 정하여 각 항목별로 가

장 높은 종 수가 기록된 지역에 8점을, 다음으로 높은 지역에 7점을 부여하는 식으로 각 항목별로 점수를 부여하였다. 최종적으로 지역별로 점수를 합산하여 합산점수가 높은 지역부터 조류에 대한 보전의 우선순위를 부여하였다(표 4-2-60).

- 그 결과 철마산, 아홉산, 달음산, 삼각산의 순으로 높은 점수를 받아 보전의 우선 순위가 높게 나타났으며, 다음으로 백운산과 함박산은 동일하였고 일광산, 개좌산의 순으로 보전의 우선순위가 높게 나타났다.

<표 4-2-60> 기장군 산림지역의 조류 조사결과를 통한 보전의 우선순위

평가항목	철마산	삼각산	일광산	개좌산	달음산	백운산	함박산	아홉산
조류 종 수 (지역별 종수)	8 (48)	5 (42)	4 (40)	1 (30)	6 (45)	3 (37)	3 (37)	7 (47)
보호종 및 특정종 수	8 (13)	6 (9)	1 (7)	2 (8)	6 (9)	6 (9)	6 (9)	7 (10)
합산점수	16	11	5	3	12	9	9	14
보전 우선순위	1	4	7	8	3	5	5	2

- 포유류에 대해서는 조사된 5개 산림지역을 대상으로 각 지역에 서식하고 있는 것으로 나타난 포유류의 종 수와 환경부(2001)의 포유류의 종 보전 등급기준에서 보호종인 3등급과 감시종인 2등급에 속하는 종 수를 판정항목으로 선정하였다. 각 항목별로 가장 높은 종 수를 나타낸 지역에 5점을, 다음으로 높은 지역에 4점을 부여하는 식으로 조류에서와 동일하게 각 항목별로 점수를 부여하고, 최종적으로 지역별로 점수를 합산하여 합산점수가 높은 지역부터 포유류에 대한 보전의 우선순위를 부여하였다(표 4-2-61).
- 그 결과 삼각산, 달음산, 철마산, 일광산, 개좌산의 순으로 높은 점수를 받아 보전의 우선순위가 높게 나타났다.

<표 4-2-61> 기장군 산림지역의 포유류 조사결과를 통한 보전의 우선순위

평가항목	철마산	삼각산	일광산	개좌산	달음산
포유류 종 수	3 (8)	5 (12)	2 (7)	1 (6)	4 (10)
보호종 및 감시종 수	3 (2)	5 (5)	2 (1)	1 (0)	4 (3)
합산점수	6	10	4	2	8
보전 우선순위	3	1	4	5	2

4. 결론 및 관리방안

- 조류의 경우 기장군 일대 8개 지역의 산림과 2개 지역의 하천에서 사계절에 걸친 조사를 통해 총 98종의 조류를 관찰하였다. 지역별로 철마산에서 48종으로 가장 많은 종이 관찰되었으며, 다음으로 아홉산(47종), 달음산(45종), 삼각산(42종), 일광산(40종), 백운산과 함박산(37종), 개좌산(30종)의 순으로 많은 종이 관찰되었다. 하천지역은 일광천에서 35종, 용소천에서 33종이 각각 관찰되었다. 10개의 조사지역에서 모두 관찰된 종은 꿩, 멧비둘기, 직박구리, 딱새, 붉은머리오목눈이, 박새, 까치 등 7종이었고, 쇠딱다구리, 흰배지빠귀, 오목눈이, 쇠박새, 진박새, 노랑턱멧새, 어치 등의 7종은 8개의 산림지역에서 모두 관찰되어 이들 종들이 기장군 일대에 보편적으로 서식하고 있음을 알 수 있었다.
- 환경부(2001)의 특정종 구분에 따르면 보호종으로는 솔개, 참매, 삼광조 등 5종이었으며, 특정종은 붉은배새매, 검은등빠꾸기, 큰오색딱다구리, 할미새사촌, 노랑때까치, 되지빠귀, 흰눈썹황금새 등 19종으로 나타났다. 특정종 중 삼광조, 빠꾸기류와 딱따구리류에 속하는 종 등은 산림을 주서식지로 이용하는 종들이었으며 이외에도 산림에 의존하는 종들이 많이 관찰되어 기장군 일대의 산림환경이 비교적 양호한 것으로 나타났다. 또한 참매, 새매, 붉은배새매, 솔개, 말뚝가리 등의 맹금류의 서식은 이 지역의 먹이사슬이 비교적 안정되어 있는 것을 나타내는 것으로 판단된다.
- 산림지역의 경우 산림환경이 양호하고 계곡, 농경지, 초지 등 다양한 서식지를 포함한 지역에서 많은 종이 관찰되었으나, 수원이 부족하거나 야생동물의 서식에 부정적인 요소를 지니고 있는 지역도 있었다. 하천지역의 경우는 수량이 적고 하폭이 좁아 비교적 단순한 종류의 물새류들이 관찰되어 적극적인 수변 서식지 복원과 관리가 필요한 것으로 나타났다.
- 산림지역의 번식기 조류 군집의 길드 분석 결과 철마산, 일광산, 개좌산, 아홉산은 수관 영소길드가, 삼각산, 달음산, 함박산은 수동 영소길드의 비율이 높았으며, 백운산은 수관 영소길드와 수동 영소길드의 비율이 비슷하였다. 관목 영소길드의 비율은 대체로 수관이나 수동 영소길드에 비해 낮게 나타났다. 채이길드는 전 조사지역에서 수관 채이길드가 관목 채이길드보다 높은 비율을 나타내었으며, 공중과 수면 채이길드는 이보다 낮은 비율을 차지하였다. 길드 분석 결과 앞으로 이 지역 산림을 관리함에 있어 수동 영소길드와 관목 영소길드 및 채이길드에 속하는 종을 위해 대경급 임목과 하층식생의 보존과 관리가 필요한 것으로 판단된다.

- 포유류의 경우 5개의 산림지역에서 서식이 확인된 포유류는 총 12종으로 나타났다. 지역별로는 삼각산이 12종으로 가장 많은 종이 서식하고 있으며, 다음으로 달음산(10종), 철마산(8종), 일광산(7종), 개좌산(6종)의 순이었다. 두더지, 대륙족제비, 청설모, 다람쥐, 등줄쥐 등의 5종은 5개 산림지역 모두에 서식하는 것으로 나타났으며, 너구리는 4개 산림지역에서, 삿, 고양이, 고라니, 멧토끼 등의 3종은 3개의 산림지역에서 서식하고 있는 것으로 나타났다. 오소리는 삼각산에서 청문으로 서식이 확인되었다. 이들 종들은 환경부(2001)의 포유류의 종 보전 등급기준에서 보호종인 3등급의 삶을 제외하고는 모두 감시종인 2등급, 일반종인 1등급, 그리고 야생화된 종인 0등급에 속하는 것으로 나타나 보호를 필요로 하는 보호종은 자연환경이 우수한 강원도 등의 타지역에 비해 빈약하게 서식하고 있는 것으로 나타났다.
- 기장군 일대에 비교적 다양한 조류가 서식하고 있는 것에 비해 자연환경이 잘 보전된 지역에 비해 포유류상이 빈약하게 나타난 것은 포유류가 이동이 용이한 조류에 비해 서식지 면적의 감소와 질의 저하에 더 민감한 것과 관련이 있는 것으로 판단된다. 기장군의 경우 대도시와 인접해 있고 이미 도시화가 진행되고 있는 상태로 도시의 확장, 도로의 개설과 확장, 인구의 증가에 따른 자연녹지의 감소 등은 서식지의 단편화로 이어지고 이는 곧 포유류의 서식지 면적 감소와 질 저하의 한 요인이 된 것으로 판단된다.
- 조류와 포유류의 조사결과를 바탕으로 조류는 각 지역에서 관찰된 조류의 종 수, 보호종 및 특정종의 수를 판정 항목으로 하여 보전의 우선순위를 판정한 결과 철마산, 아홉산, 달음산, 삼각산의 순으로 높은 점수를 받아 보전의 우선 순위가 높게 나타났으며, 포유류의 경우는 각 지역에 서식하고 있는 것으로 조사된 포유류의 종 수, 보호종과 감시종의 수를 판정항목으로 하여 보전의 우선순위를 판정하였는데 그 결과 삼각산, 달음산, 철마산, 일광산, 개좌산의 순으로 높은 점수를 받아 보전의 우선순위가 높게 나타났다.
- 이 지역 일대의 야생동물 보전과 관리를 위해서는 앞으로 진행될 기장군 일대의 도시화에 대비하여 자연생태계에 대해 야생동물에 대한 본 연구 결과 뿐만 아니라 분야별 결과를 종합, 평가하여 자연성이 높거나 보존가치가 있는 지역 등을 보호지역으로 선정할 필요성이 있다. 이러한 과정을 통해 선정된 보호지역에 대해서는 개발을 제한하고 야생동물 서식지로서의 질적 향상을 도모하는 다음과 같은 조치를 취할 필요가 있다. 이러한 조치는 보호지역으로 지정된 지역뿐만 아니라 이외의 지역에도 해당된다. 먼저, 숲가꾸기 등 산림지역에 대한 사업을 시행함에 있어 하층식생과 산

림 내 토양 유기물층을 포함한 다양한 산림환경이 유지되도록 보전, 관리하며, 각종 먹이식물을 식재하고 조류에 있어서는 인공새집을 설치하거나 겨울철 먹이 급이 등을 고려할 필요가 있다. 또한 도로의 개설 등으로 인한 서식지 단편화에 대해서는 도로 계획시에 영향을 최소화할 수 있도록 노선을 선정하고, 이미 단절된 서식지에 대해서는 생태이동통로의 설치를 고려하는 등 서식환경의 연결성 확보를 위해 보다 적극적인 대책이 필요할 것으로 판단된다.

5. 참고문헌

- 건설교통부. 2002. 생태이동통로 설치를 위한 생태조사 연구(최종보고서). 서울.
- 국립공원관리공단. 1999. 지리산국립공원-야생동물·생태계 정밀조사(최종보고서). 서울.
- 박찬열. 1994. 야생조류의 서식에 적합한 도시환경림 조성 및 관리방안. 서울대학교 석사학위 논문.
- 부산광역시. 1995. 부산의 생물과 자연생태계 보전. 부산.
- 산림청. 1993. 국유림 경영 현대화 산학 협동 실연 연구 보고서(IV). 서울.
- 우용태, 이종남. 1995. 금정산의 조류상. 금정산 생태. 주기재, 박성배, 김현우, 하경, 김맹기 엮음. 도서출판 금정. 131-146pp.
- 우용태, 이종남. 1996. 황령산의 동물상 조사. 경성대학교 논문집 17(4): 37-64.
- 우용태, 홍순복. 1990. 성지곡수원지의 조류상조사. 경성대학교 논문집 11(2): 69-96.
- 우용태. 1988. 법기수원지의 조류분포에 관한 연구. 부산산업대학교 논문집 9: 375-390.
- 우용태. 1995. 부산의 생물과 자연생태계 보전 - 동물상. 부산광역시. 75-109pp.
- 원병오. 1993. 한국의 조류. 교학사. 서울
- 원병희. 1967. 한국동식물도감. -제7권 동물편(포유류)-. 문교부. 서울.
- 유병호. 2000. 저 푸름을 닮은 야생동물. 다른세상. 서울.
- 윤명희. 1992. 야생동물. 대원사. 서울.
- 이우신. 1995. 금정산의 포유류상. 금정산 생태. 주기재, 박성배, 김현우, 하경, 김맹기 엮음. 도서출판 금정. 113-120pp.
- 이우신, 구태희, 박진영. 2000. 야외원색도감 한국의 새. LG상록재단. 서울.
- 이우신, 박찬열. 1995. 길드에 의한 산림환경과 조류 군집 변화 분석. 환경생태학회지 18: 397-407.

- 이우신, 박찬열, 임신재, 허위행. 2001. 금강 하구지역 조류군집의 특성 및 보호와 관리. 한국생태학회지 24(3): 181-189.
- 이우신, 임신재. 1998. 도시화의 영향에 의한 조류 군집의 변화. 한국조류학회지. 5(1): 47-55.
- 임신재, 이우신. 2001. 지리산 지역에서 산림 하층의 서식환경과 소형 설치류와의 관계. 한국임학회지 90(3): 236-241.
- 환경부. 2001. 제2차 전국자연환경 조사 지침 -양서·과충류, 조류, 포유류-. 서울.
- Bibby, C. J. and N. D. Burgess. 1997. Bird Census Techniques. Academic Press. London.
- Rhim, S. J. and W. S. Lee. 2000. The Relationships between Habitat Structure and Breeding Bird Community in Deciduous Forest in Mid-eastern Korea. Japanese Journal of Ornithology 49(1): 31-38.
- Rhim, S. J. and W. S. Lee. 2001a. Habitat preferences of small rodents in deciduous forests of north-eastern South Korea. Mammal Study 26: 1-8.
- Rhim, S. J. and W. S. Lee. 2001b. Influence of landscape on the winter abundance of mammals in Mt. Chirisan National Park, Korea. Wildlife Biology (in press).
- Root, R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. Ecological Monographs 37: 317-350.
- Shannon C.E. and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. Univ. of Illinois Press. Urbana. 64 p.
- Simberloff, D. and T. Dayan. 1991. The guild structure concept and structure of ecological communities. Annu. Rev. Ecol. Syst. 22: 115-143.

3절. 어류

1. 조사지역 및 조사방법

가. 조사기간

- 본 용역의 총 조사기간은 2001년 5월부터 2002년 4월까지이며, 3차례 겨울을 제외하고 계절별로 하계(2001년 6월 ~ 7월)와 추계(2001년 9월 ~ 10월) 및 춘계(2002년 3월 ~ 4월)에 걸쳐 조사가 이루어졌다.

나. 조사지역

- 조사지역은 크게 장안천 수계(지점 1~3), 좌광천 수계(지점 4~7, 21, 22), 일광천 수계(지점 8~10), 죽성천 수계(지점 11~13, 23), 내리천 수계(지점 14~16), 회동저수지 유입천 수계(지점 17~20) 및 효암천 수계(지점 24~25)로 나누어 총 25 지점에서 조사가 이루어졌다(그림 4-3-1).

- 장안천 수계

- 지점 1 : 부산광역시 기장군 장안읍 기룡리 장안사 아래 1km 지점
- 지점 2 : 부산광역시 기장군 장안읍 반룡리 하근교
- 지점 3 : 부산광역시 기장군 장안읍 월내리 장안천 하류

- 좌광천 수계

- 지점 4 : 부산광역시 기장군 정광면 용전리 상부
- 지점 5 : 부산광역시 기장군 정광면 용전리 하부 좌광천 상류
- 지점 6 : 부산광역시 기장군 정광면 달산리 좌광천 중류
- 지점 7 : 부산광역시 기장군 장안읍 임랑리 좌광천 하류
- 지점 21 : 부산광역시 기장군 장안읍 덕선리 덕선리 저수지
- 지점 22 : 부산광역시 기장군 정광면 용전리 병산 저수지

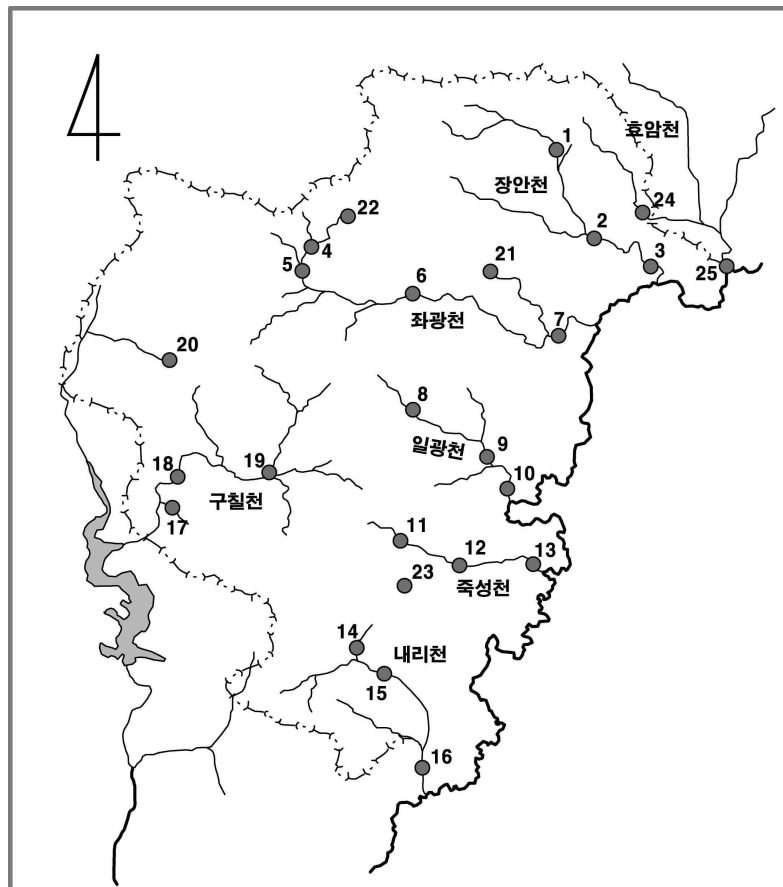
- 일광천 수계

- 지점 8 : 부산광역시 기장군 일광면 용천리 대리 일광천 상류
- 지점 9 : 부산광역시 기장군 일광면 화전리 일광천 중류
- 지점 10 : 부산광역시 기장군 일광면 일광 일광천 하류

- 죽성천 수계

- 지점 11 : 부산광역시 기장군 기장읍 만화리 만화천

- 지점 12 : 부산광역시 기장군 기장읍 교리 현대아파트 옆 죽성천 중류
- 지점 13 : 부산광역시 기장군 기장읍 죽성리 원죽일구 죽성천 하류
- 지점 23 : 부산광역시 기장군 기장읍 용소골 저수지
- 내리천 수계
 - 지점 14 : 부산광역시 기장군 기장읍 내리 내리천 상류
 - 지점 15 : 부산광역시 기장군 기장읍 내리고 내리천 중류
 - 지점 16 : 부산광역시 기장군 기장읍 당사리 내리천 하류
- 회동저수지유입천 수계
 - 지점 17 : 부산광역시 기장군 철마면 장전리 부산대학교 연습림
 - 지점 18 : 부산광역시 기장군 철마면 장전리 구칠천 하류
 - 지점 19 : 부산광역시 기장군 철마면 연구리 보림교 구칠천 상류
 - 지점 20 : 부산광역시 기장군 철마면 송정리 송정 저수지
- 효암천 수계
 - 지점 24 : 부산광역시 기장군 장안읍 효암리 효암천 중류
 - 지점 25 : 부산광역시 기장군 장안읍 효암리 효암동 효암천 하류



<그림 4-3-1> 담수어류 조사지점

다. 조사방법

1) 기초서식환경 조사

- 담수어류상의 조사에 있어 기초적인 보조자료로 기본적인 서식환경 조사를 실시하였다. 집수역의 인구 및 공장의 변화를 통계연보(통계청)를 이용하여 분석하였다.
- 기초수질로 수온(Water temperature, °C), 및 용존산소(Dissolved oxygen, mg/l 및 % 농도)는 DO meter(YSI model no. 85)를 이용하여 현장에서 측정하였고, 수소이온 농도(pH)는 pH meter(Orion model no. 230A)를 이용하고, 전기전도도(Conductivity, $\mu\text{s}/\text{cm}$)는 Conductivity meter(YSI model no. 30)를 이용하여 현장에서 측정하였다.
- 알칼리도(Alkalinity, mg/l CaCO₃)는 적정법(Wetzel & Likens, 1991)을 이용하고, 탁도(Turbidity, NTU)는 Turbidity meter(HF instrument model no. 20012)를 이용하여 측정하였다. 각 조사지점의 하천 자연도 평가를 위해 각 항목(24개 항목)에 따라 점수를 배분하는 조(1997)의 방법을 일부 변형하여 각 하천의 자연도 평가 등급을 5개 등급으로 구분하였다.

2) 담수어류상 조사

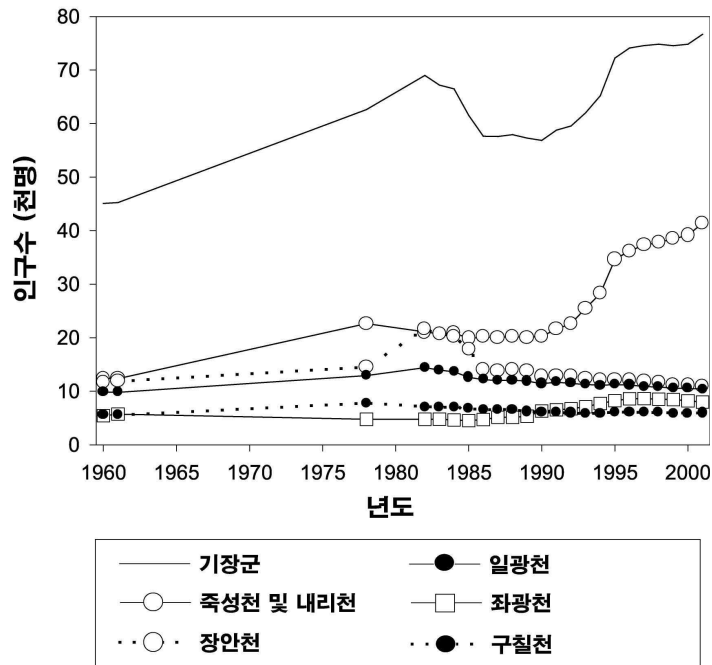
- 각 조사지점의 담수어류상 분석을 위하여, 채집도구로는 투망(망목: 7×7 mm) 및 족대(망목: 5×5 mm)를 중심으로 실시하였고, 유량이 많은 하류 지점이나 저수지 지점에서는 자망(10×10, 50×50 mm)을 3시간 이상 설치하여 가급적 모든 지점에서 동일한 채집시간을 유지하여 조사하였다(장 등, 2001a; 장 등, 2001b).
- 채집된 어류는 현장에서 동정하고, 동정이 어려운 종은 10% 중성포르말린용액에 고정된 뒤, 분류·동정하였다. 채집된 어류의 동정은 정(1977), 최 등(1990), 김과 강(1993) 및 김과 박(2002)을 이용하고, 분류체계는 Nelson(1994)을 따른다. 채집되는 어류는 체장과 체중을 측정하고, 이를 이용해 연령 분포를 추정한다.
- 어류의 군집분석에는 각 조사지점에서 채집된 어종의 개체수를 기준으로 하여 종다양도(Margalef, 1958), 우점도(McNaughton, 1967), 종풍부도(Margalef, 1958) 및 균등도(Pielou, 1966)를 산출한다.

2. 조사결과

가. 서식환경

1) 인구 변화

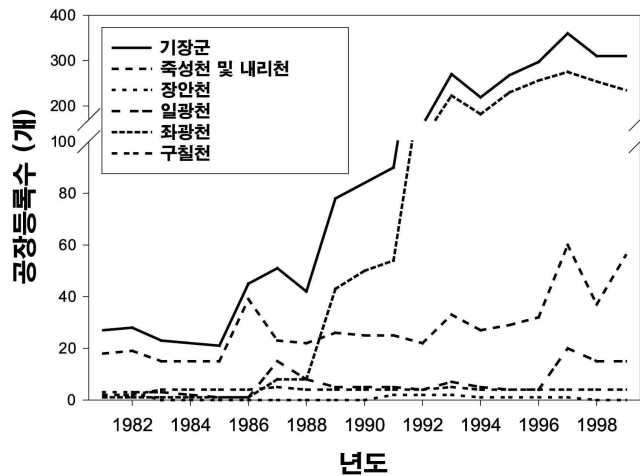
- 기장군은 1995년에 3월 1일로 부산광역시에 편입된 한반도의 동남부에 위치하고 있는 군으로, 관할 면적이 총 217.64 km²로 부산광역시 전체의 21.8%에 달한다. 2001년 12월 기준으로 현재 총 25,691세대 76,103명의 인구가 생활하고 있으며, 입지여건을 감안할 때, 인구는 계속적으로 증가할 것으로 보인다.
- 부산시역으로 편입되기 전후로 급격한 인구변화와 도시화가 진행되어 하천생태계에 많은 변화가 나타나고 있다. 기장군 전체와 각 수계의 집수역별로 1960년 이후의 인구변화를 살펴보면, 다음 <그림 4-3-2>와 같이 나타났다. 1980년대 초반에 약간의 인구감소가 나타났으나, 부산시역으로 편입되기 전후인 1990년대 중반이후로 다시 급격한 인구의 증가를 볼 수 있었다. 특히, 1990년대 중반 이후로, 죽성천과 내리천의 집수역에서 다른 하천들에 비해 등록 인구수가 급격히 증가하고 있다. 현재 이 지역은 기장군 내에서 인구 밀도가 가장 높은 기장읍으로 군 내에서 가장 많은 주거단지가 형성되어 있는 곳이다.



<그림 4-3-2> 기장군 및 각 하천 집수역별 인구등록 변화

2) 공장등록수 변화

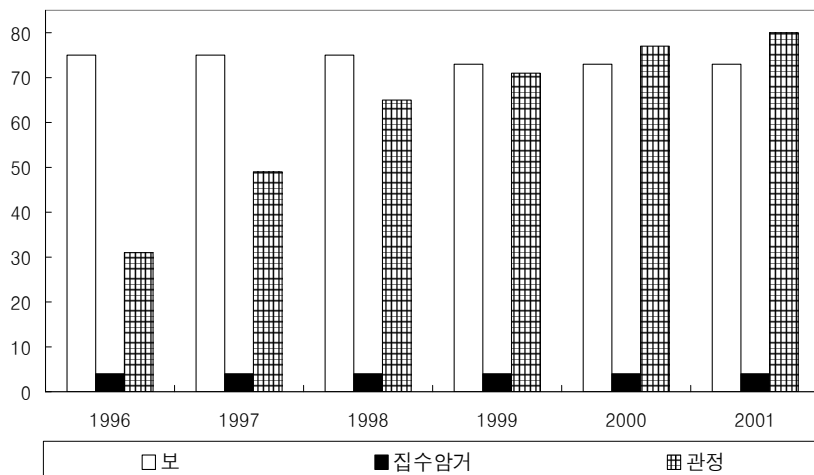
- 하천의 수질에 있어서, 많은 영향을 줄 수 있는 공장등록의 변화는 <그림 4-3-3>과 같이 나타났다. 1990년대에 들어서면서 공장등록수는 급격히 증가하는 현상을 나타내고 있었는데, 이에 가장 큰 비중을 차지하고 있는 집수역이 좌광천으로 나타났다. 이는 좌광천의 집수역 내의 공장이 급격히 조성되고 있기 때문이며, 앞으로도 크게 늘어날 전망이어서 하천생태계에 많은 영향을 미칠 것으로 사료된다.



<그림 4-3-3> 공장등록수의 변화

3) 보와 관정의 변화

- 하천의 인위적 교란 중의 하나로 농경 등을 위한 물의 확보를 위해 만들어진 하천상의 인공 구조물인 보, 집수암거, 관정의 변화를 보면 <그림 4-3-4>와 같다. 1996년 이후로 보 및 집수암거의 경우, 큰 변화를 나타내지 않고 있었으나, 관정의 경우 계속적으로 증가하고 있는 추세를 나타내었다.



<그림 4-3-4> 하천상의 인공 구조물인 보, 집수암거, 관정의 변화

- 관정의 증가는 하천 유지유량에 매우 큰 악영향을 미친다. 기장군 일대의 하천들은 동해안 유입하천 수계 특성의 하나인 건천화된 하천으로 하천 주변의 관정의 수가 크게 증가할 경우, 하천 유량 유지에 많은 어려움이 있을 것으로 사료된다.

4) 하천자연성 평가

- 전체 25개 조사지점을 통해, 하천자연도 평가는 총 21개 지점(저수지인 지점 20 ~ 23은 제외)에서 실시되어 다음 <표 4-3-1>과 같은 결과를 얻었다. 조사지점의 대부분이 인공화가 어느 정도 진행된 등급 III(등급 I이 가장 자연도가 높은 경우이며 V가 가장 낮은 경우)을 나타내고 있어, 도시화 진행으로 인한 변형(제방 및 보 건설, 오폐수 유입 등으로 인한 하천의 단순화 진행)이 많이 이루어지고 있는 것으로 나타났다.
- 등급 I의 결과가 나타난 지점 17은 부산대 소유 산림이 위치하고 있는 지역의 1차 하천으로 이 지역은 그린벨트 및 상수원보호구역으로 지정되어 원 자연상태가 상대적으로 잘 보존되어 있는 지점이었다. 등급 II를 나타낸 지점 4, 8, 및 18의 경우, 주변에 농경지 등으로 약간의 훼손은 있었으나, 자연상태를 어느 정도 유지하고 있는 지점이었으나, 앞으로 훼손이 심해질 가능성이 매우 높다고 사료된다. 특히, 지점 12는 기장읍을 지나는 하천인 죽성천의 한 지점으로 주변에 주거단지가 조성되어 있고, 하천 상류의 일부가 복개되어 있으며, 생활오폐수의 과도한 유입으로 인해 하천의 본 모습이 많이 상실되어 있는 지점이었다.

<표 4-3-1> 각 조사지점에 대한 하천자연도 등급

지점	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
등급	III	III	III	II	III	III	III	II	III	III	III	IV	III
지점	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		24	25
등급	III	III	III	I	II	III	저수지 지점					III	III

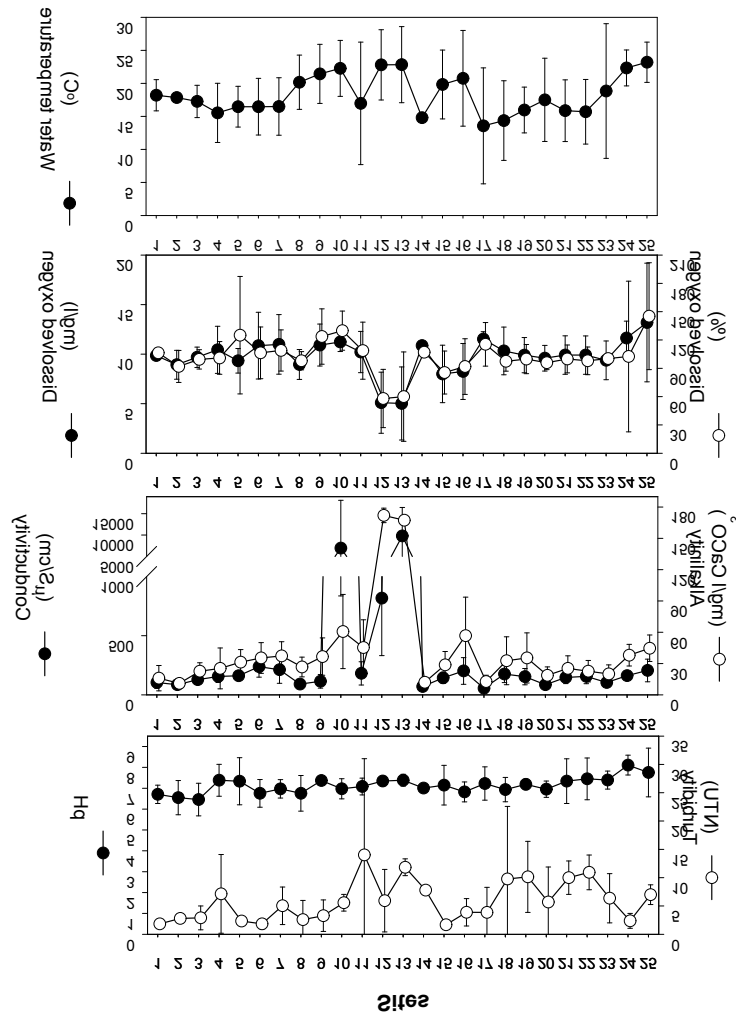
5) 기초수질 평가

- 조사기간 동안, 대상 하천의 기초수질을 평가해 본 결과, 좌광천, 회동저수지유입천(구칠천)은 비교적 양호한 수질을 나타냈으며, 죽성천, 일광천의 경우에는 수질이 매우 악화된 지점들이 많았다(표 4-3-2). 특히, 죽성천의 하류(지점 12, 13)는 인구 밀집지역 및 인근 공단으로 인해 매우 악화된 수질을 나타내었다(그림 4-3-5).

<표 4-3-2> 하천 수계별 기초수질(2001~2002; n=3; 각 수계별 2-7 지점의 평균)

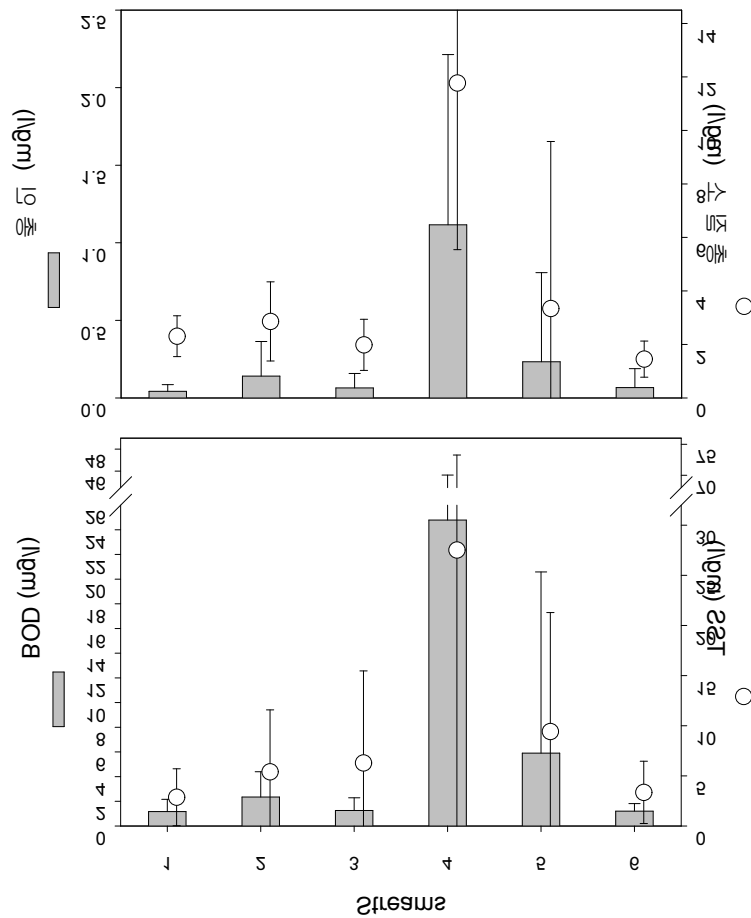
수 계	수온	용존산소		pH	전기전도도	탁도	알칼리도
	°C	mg/l	%		μs/cm		NTU
장안천	17.8±1.9	9.6±0.9	100±10	6.58±0.58	109± 39	2.5±1.3	17±9
좌광천	16.1±3.7	10.2±2.1	107± 1	7.21±0.78	178± 71	6.2±4.7	30±13
일광천	21.3±3.8	10.4±1.7	117±24	7.03±0.56	*2384±6558	3.8±2.7	41±25
죽성천	20.4±7.3	7.4±3.4	82±36	7.30±0.33	*2727±5142	9.5±8.7	101±73
내리천	20.3±5.7	8.1±2.6	89±24	6.99±0.70	173± 84	2.8±2.0	43±29
회동저수지 유입천	15.4±5.7	10.3±1.6	102±15	7.08±0.49	118± 68	7.4±7.4	25±18
효암천	22.8±2.6	12.4±4.0	124±66	7.93±0.82	184± 67	4.7±2.9	41±11

* : 해수의 영향



<그림 4-3-5> 각 조사지점별 기초수질 분석결과(2001-2002, n=3)
(수온, 용존산소, % 포화도, 전기전도도, 알칼리도, pH, 탁도)

- 각 하천별로, 기장군에서 지속적으로 실시하는 수질모니터링 자료를 바탕으로 총인, 총질소, BOD 및 TSS 항목에 대해서 지난 1998에서 2001년의 자료들(부록 4-1 ~ 부록 4-4)의 평균값을 분석한 결과, 다음 <그림 4-3-6>과 같이 나타났다. 죽성천이 모든 항목에서 가장 높은 수치를 나타내어 하천으로의 유기물의 유입이 매우 높은 하천임을 시사하고 있었다. 내리천의 경우에도 상류부에 군부대, 공장 및 주거단지의 오폐수 유입으로 다소 높은 값을 보였다. 전체적으로 총인이 높게 나타난 죽성천과 내리천에서 총질소 또한 높은 값을 나타내었다. 좌광천의 경우는 상·중류부에 공단이 위치하고 있었으나, 그다지 높은 값을 보이지는 않고 있는 것을 볼 수 있다.



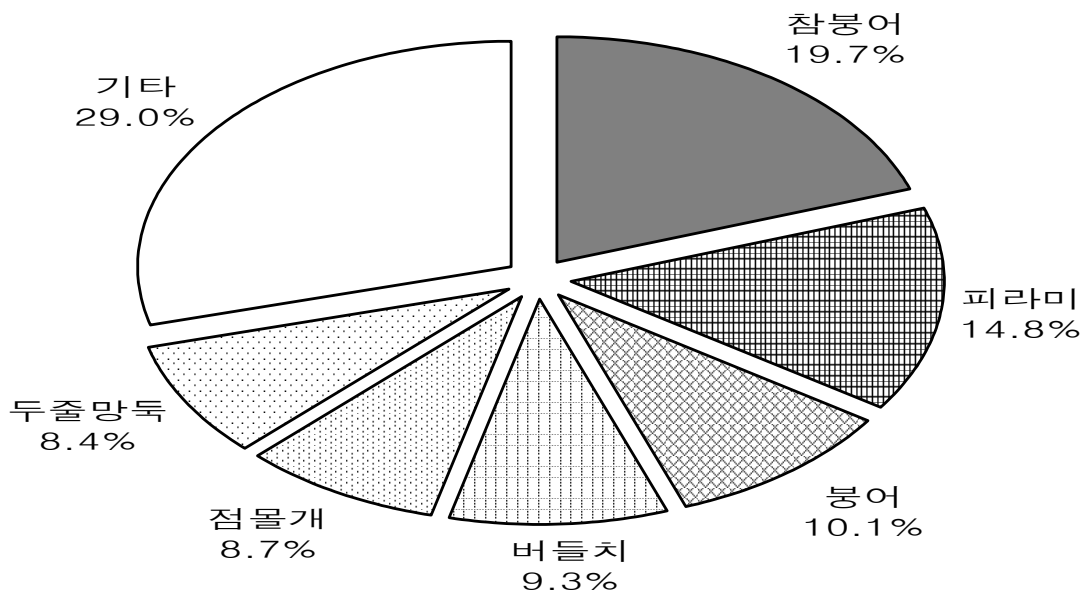
<그림 4-3-6> 각 하천별, 총인(total phosphorus), 총질소(total nitrogen), 생물학적산소요구량(BOD) 및 총용존유기물(TSS) 분포

(기장군 조사자료; 1998~2001; 월별 및 분기별조사; n=37~111; 1, 장안천, 2개 지점; 2, 좌광천, 3개 지점; 3, 일광천, 1개 지점; 4, 죽성천, 2개 지점; 5, 내리천, 2개 지점; 6, 회동저수지유입천, 2개 지점)

나. 담수어류상

1) 어류 분포

- 본 조사를 통해, 총 25개 조사지점에서 총 17과 34종 2,483개체의 어류가 채집되었다 (표 4-3-3). 전체 조사지점을 통해, 가장 우점한 종은 참붕어(*Pseudorasbora parva*)로 상대풍부도 19.7%를 나타내었다. 그 다음으로 피라미(*Zacco platypus*, 상대풍부도 14.8%), 붕어(*Carassius auratus*, 10.1%), 벼들치(*Rhynchocypris oxycephalus*, 9.3%) 등의 순으로 나타났다(그림 4-3-7).
- 한국특산종은 총 4과 6종으로 점물개(*Squalidus multimaculatus*, 8.7%), 꺾지(*Coreoperca herzi*, 1.1%), 참물개(*S. chankaensis tsuchigae*, 0.6%), 돌마자(*Microphysogobio yaluensis*, 0.4%), 왕종개(*Iksookimia longicorpus*, 0.3%), 동사리(*Odontobutis platycephala*, 0.3%) 등이 채집되었다. 한국특산종에 대한 고유화빈도는 17.6%로 나타나 김(1995)이 밝힌 한반도 전체 고유화빈도 25.9%에 비해 다소 낮은 상태를 나타내었으며, 한국특산종의 상대풍부도 또한 11.4%로 비교적 낮게 나타났다(그림 4-3-8). 또한, 외래유입종으로 총 2과 2종이 채집되었는데, 회동저수지 유입천 수계에서 떡붕어(*C. cuvieri*, 0.1%)가 나타났고, 장안천 수계에서 파랑볼우럭(*Lepomis macrochirus*, 0.1%이하)의 서식이 확인되었다.

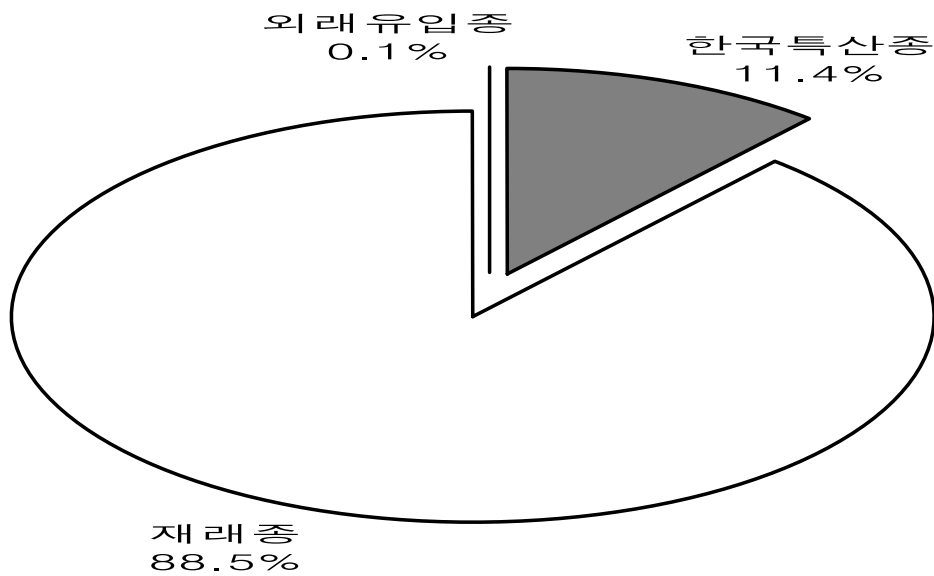


<그림 4-3-7> 전체 조사지점에서의 우점종의 상대풍부도(%) 분포

2) 수계별 어류 분포

• 장안천 수계(지점 1~3)

- 총 5과 9종 144개체가 채집되었으며, 우점종은 점물개(*S. multimaculatus*)였고, 아우점종이 버들치(*R. oxycephalus*)로 나타났다. 하류지점인 지점 3에서 외래유입종인 파랑볼우럭(*L. macrochirus*)가 채집되었는데, 현재까지는 그 분포 정도가 매우 낮으나 앞으로 서식영역을 확대해 나갈 가능성이 높은 것으로 사료된다. 또한, 지점 2의 경우, 추계에 완전히 건천화되어 상류부인 지점 1과 하류부인 지점 3 간에 완전한 단절을 유발하였다.



<그림 4-3-8> 한국특산종, 외래유입종, 재래종의 상대풍부도 분포

• 좌광천 수계(지점 4~7, 21, 22)

- 총 8과 16종 513개체가 채집되었다. 우점종은 참붕어(*P. parva*)였고, 그 다음으로 파라미(*Z. platypus*), 붕어(*C. auratus*) 등이 나타났다. 2차 담수어로 회귀성 어류인 은어(*Plecoglossus altivelis*)와 송어(*Mugil cephalus*)가 채집되었다. 또한, 조사기간동안, 본 수계의 상류부인 공업 단지(정관)에서 2001년 11월 독성 오폐수가 좌광천으로 유입되어 지점 6 이하에서 어류의 집단 폐사 현상이 나타났으며, 하류부인 지점 7에서는 2002년 3월까지 어류 군집이 회복되지 않고 있었다. 최근에는 병산저수지 최상류 지역의 골프장 조성으로 인해 수계 및 병산저수지 일대에 탁류가 형성되어 하천 서식환경이 매우 악화되고 있으며, 어류서식에 많은 영향을 주고 있다.

• 일광천 수계(지점 8~10)

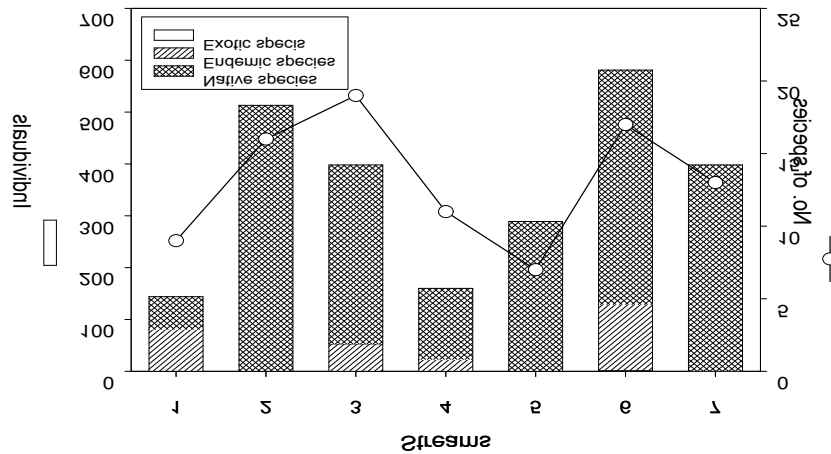
- 총 10과 19종 398개체가 채집되었으며, 두줄망둑(*T. trigonocephalus*)이 가장 우

점하고 있었다. 아우점종은 점물개(*S. multimaculatus*)와 참붕어(*P. parva*)가 채집되었고, 회귀성 어류인 은어(*P. altivelis*)와 송어(*M. cephalo*)가 채집되었다. 특히, 지점 10에서는 기수역에 서식하는 특성을 지닌 종이 총 8종이 채집되었다.

- 죽성천 수계(지점 11~13, 23)
 - 총 5과 11종 160개체가 채집되었다. 우점종은 버들치(*R. oxycephalus*)였으며, 아우점종은 송어(*M. cephalo*), 점물개(*S. multimaculatus*), 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*) 등의 순으로 나타났다. 본 수계의 경우, 지점 11에서부터 하천이 복개되어 지점 12에 이르게 되며, 지점 12 인근은 기장군 내에서 가장 인구밀도가 높은 기장읍으로 주변에 주거단지가 조성되어 있는 도심이라 할 수 있다. 이로 인해, 하천은 지점 11 이하로부터 오폐수로 인한 오염이 가중되어 지점 12에서는 단 1개체의 어류도 볼 수 없었으며, 매우 오염된 수환경을 나타내고 있었다. 또한, 지점 13에서도 순수 담수어류는 채집되지 않았고, 2차 담수어류만이 아주 낮은 빈도로 서식하고 있었다. 본 수계는 기장군 내에서도 그 도시화로 인한 하천의 영향이 가장 크게 나타난 수계라 할 수 있다.
- 내리천 수계(지점 14~16)
 - 총 3과 7종 289개체가 채집되었으며, 참붕어(*P. parva*)와 피라미(*Z. platypus*)가 우점적으로 나타났다. 본 수계의 경우, 계속적인 오폐수의 유입으로 인해 그 오염정도가 심화되고 있는 상태에 있었다. 특히, 지점 14의 경우, 하계와 추계에 하천이 건천화되어 어류의 서식에 많은 영향을 주고 있었다.
- 회동저수지 유입천 수계(지점 17~20)
 - 총 6과 17종 581개체가 채집되었으며, 버들치(*R. oxycephalus*)가 우점하였다. 그 다음으로 갈겨니(*Z. temmincki*)와 피라미(*Z. platypus*) 등이 출현하였다. 본 수계는 상수원 보호구역으로 지정되어 기장군 내에서 그 보존 상태가 가장 양호한 하천이었다. 그러나, 본 수계에서도 불법 어획 행위 등으로 인한 교란이 가해지고 있었다. 또한, 외래유입종인 떡붕어(*C. cuvieri*)가 지점 18에서 채집되었는데, 앞으로 그 서식영역을 확대해 나갈 가능성이 매우 높은 것으로 사료된다.
- 효암천 수계(지점 24~25)
 - 총 9과 13종 398개체가 채집되었으며, 송사리(*O. latipes*)가 가장 우점하고 있었다. 그 다음으로 갈문망둑(*Rhinogobius giurinus*), 참붕어(*P. parva*), 붕어(*C. auratus*) 등이 출현하였다.

3) 수계별 어류분포 비교

- 수계별로 출현한 어류군집을 비교·분석해 보면, 다음 <그림 4-3-9>에서와 같이 종수와 개체수 분포로 나타낼 수 있다. 어류상 분포로 봤을 때, 회동저수지 유입천 수계, 좌광천 수계 및 일광천 수계가 다른 하천에 비해 다소 양호한 상태를 나타내고 있는 것을 볼 수 있다.



<그림 4-3-9> 각 수계별 종수 및 개체수 분포(2001-2002)

(1, 장안천; 2, 좌광천; 3, 일광천; 4, 죽성천; 5, 내리천; 6, 회동저수지 유입천; 7, 효암천)

4) 생물지수 평가

- 전체 조사지점을 통해 다양도 지수(Ho)는 2.59이었고, 우점도 지수(c)가 0.67, 균등도지수가 0.33, 종풍부도 지수가 4.22였다(표 4-3-4). 회동저수지 유입천 수계의 지점 18에서 다양도와 종풍부도가 가장 높게 나타났고, 좌광천 수계인 지점 4에서 우점도 지수가 가장 높게 나타났다.

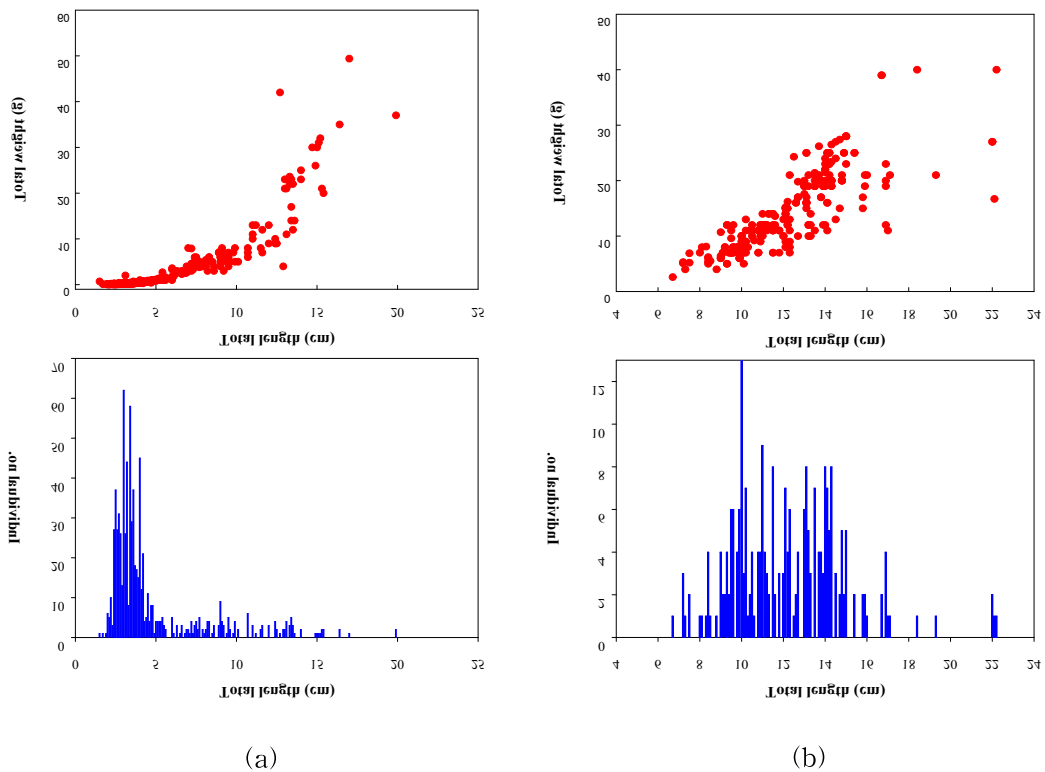
<표 4-3-4> 각 조사지점별 생물지수

조사지점	다양도지수(H°)	우점도지수(c)	균등도지수	종풍부도지수
1	1.55	0.63	0.37	1.43
2	-	1.00	-	-
3	0.81	0.80	0.20	1.46
4	1.41	0.52	0.48	1.70
5	0.71	0.84	0.16	0.90
6	1.66	0.65	0.35	1.48
7	1.98	0.54	0.46	2.56
8	1.46	0.69	0.31	1.48
9	1.30	0.55	0.45	1.04
10	1.08	0.81	0.19	1.79
11	1.06	0.74	0.26	0.72
12	nd	nd	nd	nd
13	1.26	0.69	0.31	0.99
14	0.41	0.79	0.21	0.51
15	0.99	0.76	0.24	0.75
16	1.16	0.79	0.21	0.74
17	-	1.00	-	-
18	2.18	0.61	0.39	2.65
19	1.91	0.64	0.36	1.71
20	1.38	0.67	0.33	1.18
21	0.56	0.85	0.15	0.54
22	0.84	0.84	0.16	0.58
23	0.68	0.82	0.18	0.27
24	1.01	0.80	0.20	0.80
25	1.58	0.71	0.29	1.81
전 체	2.59	0.67	0.33	4.22

5) 어류 군집의 변화 및 개체군 밀도 평가

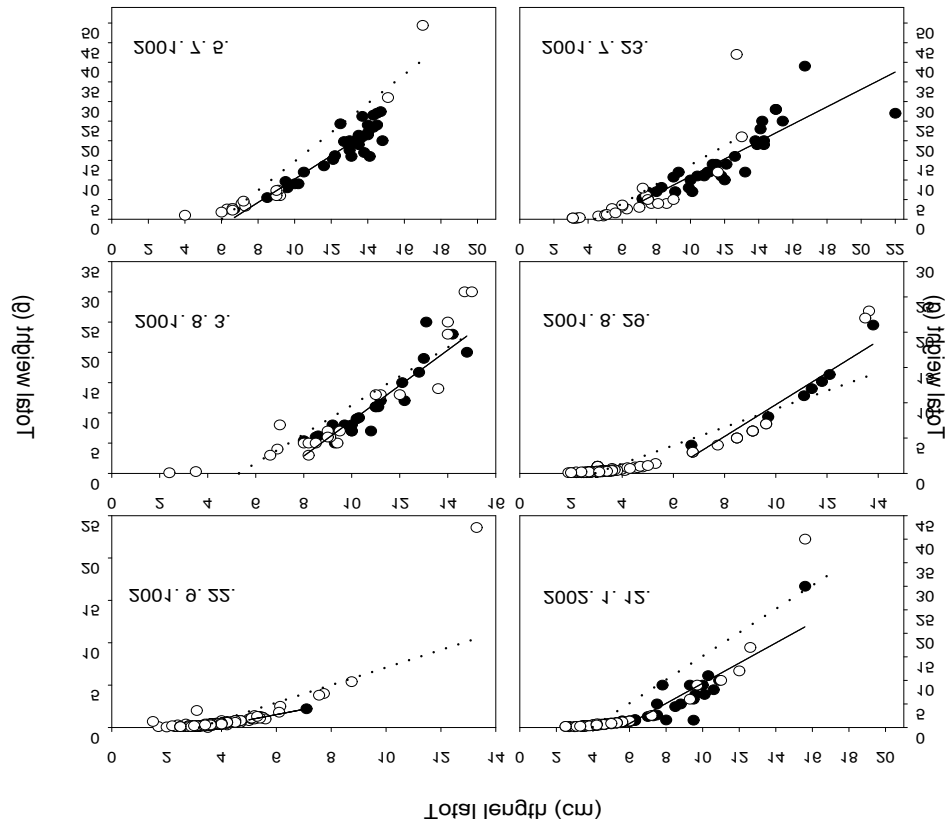
- 전체 조사지점 중에서 가장 양호한 어류 군집을 유지하고 있는 회동저수지 유입천의 지점 18에서 총 6회에 걸쳐 어류 군집 변화 및 개체군 밀도에 대한 평가를 실시하였다. 채집 시마다 VIE injection kit®를 이용하여 어류 개체에 marker로 사용하여 평가하였다. 지점 18에서는 총 16종의 담수어류가 출현하였는데, 전체 지점 중에서 가장 높은 종 출현율을 나타내고 있었다. 전체 출현종 중에서 가장 우점하고 있는 종은 갈겨니(*Z. temmincki*)였으며, 그 다음으로 피라미(*Z. platypus*)가 채집되었다. 전체 어류 군집 중에서 갈겨니(*Z. temmincki*)와 피라미(*Z. platypus*)의 개체군을 평가한

결과, 2002년 2월을 기준으로 각각 12,624 개체와 2,912 개체가 서식하고 있는 것으로 밝혀졌다. 갈겨니(*Z. temmincki*) 개체군은 0-1년생의 개체가 대부분을 이루고 있었는데, 전장 2 ~ 5cm의 개체가 가장 많았다. 피라미(*Z. platypus*) 개체군은 1-2년생의 개체가 대부분을 이루고 있었고, 전장 9 ~ 14cm의 개체가 가장 많았다(그림 4-3-10).



<그림 4-3-10> 구칠천 하류(지점 18)에서 갈겨니(a)와 피라미(b)의 size class 분포

- 조사기간 동안, 관찰된 갈겨니 개체군과 피라미 개체군의 변화를 평가한 결과 다음 <그림 4-3-11>과 같이 나타났다. 갈겨니 개체군과 피라미 개체군은 그 서식 습성이 유사하여 서로 경쟁에 놓이게 되는데, 2001년 7월에는 그림에서 보는 바와 같이 갈겨니 개체군이 우열적 위치에 있다. 그러나, 8월말로 갈수록 그 우열적 양상이 피라미 개체군으로 바뀌었음을 볼 수 있다. 또한, 8월말에서 9월로 접어들면서 2년생 이상의 큰 크기의 개체가 많이 사라진 것을 볼 수 있으며, 9월의 경우, 어류 채집 시에도 성어의 채집에 많은 어려움이 있었다. 이는 개체군의 우열 양상의 변화가 발생한 것이 큰 개체들이 갑자기 사라지면서 나타난 결과로 보여지는데, 그 원인이 지점 18 주변에서 이루어진 불법 어획 행위로 인한 것으로 사료된다.



<그림 4-3-11> 구칠천 하류(지점 18)에서의 갈겨니(○, ...)와 피라미(●, —)의 개체군 size class 변화



<그림 4-3-12> VIE injection kit®를 이용한 tagging 장면

3. 종합고찰 및 하천관리

- 기장군의 하천에 서식하고 있는 어류상은 총 17과 34종이었으며, 한국특산종은 총 4과 6종이었다. 환경부 지정 보호종이나 멸종위기종으로 발표된 종은 출현하지 않았으며, 외래유입종이 2과 2종이었다. 기장군에서 고유화 빈도는 17.6%로 나타나 한반도 고유화 빈도(25.9%)에 비해 비교적 낮게 나타났다. 보존상태가 매우 양호하고 어류 분포 정도가 다양한 하천은 회동저수지 유입천 하류인 지점 18(구칠천)과 2차 담수어 및 해양어류가 다소 출현하는 하천의 최하류 지점들(좌광천, 일광천, 효암천 등)이었다.
- 죽성천의 경우, 기장군에서 가장 인구가 밀집한 지역으로 최근 4~5년간 주택 및 아파트 단지 신축 등이 급증한 수계이다. 이 수계의 중·하류(지점 12~지점 13)에서는 어류서식이 거의 불가능한 수준의 수질을 유지하고 있으며, 지점 13에서 어류가 채집된 것은 하천이 바다와 접하는 극히 일부분에서 이루어진 것이다. 또한 지점 13의 하천과 바다가 인접한 지역에는 퇴적물이 많이 쌓여 생물상이 매우 빈약하다. 따라서, 죽성천의 하류에서는 준설, 하수관거 설치 및 하수처리 시설을 통한 최 하류의 수질보전이 절실히 요구된다. 수질의 경우, 총인 1.12 ± 1.1 mg/l, 총질소 11.8 ± 6.23 mg/l, BOD 24.8 ± 20.8 mg/l로 매우 높아 극심한 부영양화 정도를 보이고 있어 수질관리가 필요하다.
- 좌광천의 경우, 집수역에 공장이 급격히 증가하고 있어, 현재의 어류 서식환경이 유지되기 어려울 것으로 전망된다. 따라서, 집수역의 중앙을 관통하는 수계의 중요성을 감안할 때, 토지이용과 수질과의 관계에 대한 장기계획이 필요하다. 상류수계는 비교적 양호한 반면 공장 밀집지역 인근의 수계에서는 수질악화가 진행되고 있으며, 본 조사기간 동안에도 나타난 독성 오폐수의 유입으로 어류가 대량 폐사한 경우가 있어, 앞으로 유사한 사고가 발생할 가능성이 있다. 하천의 하류부에서는 자정작용으로 다소 수질이 개선되는 양상을 보이고 있으나, 중류에서 수질관리가 제대로 이루어지지 않을 경우, 하류부 또한 악화될 가능성이 있다. 최근 최상류의 골프장 건설 등으로 탁류가 형성되어 서식하고 있는 어류의 상당부분이 서식처를 잃어 버렸을 가능성이 많다.
- 내리천(송정천)의 경우, 생활오폐수의 유입으로 하상의 퇴적물이 오염되고 있어 장기적으로 수계 생태계의 기능 및 생물상 유지를 위해 대책수립이 필요하다. 조사대상 6개 하천 중, 죽성천 다음으로 높은 영양염류 농도(총인 0.23 ± 0.57 mg/l, 총질소

3.34±6.25 mg/l)를 보이고 있으며, BOD 또한 5.9±14.68 mg/l로 높아 적절한 수질개선과 하천관리(자연형 하천 제방, 오폐수 유입 저감 등)가 필요하다. 특히 이 수계는 송정해수욕장 인근으로 유입되고 있어 관리방안이 시급히 요구된다.

- 본 조사지점 중, 장안천과 회동저수지유입천(구칠천)은 현재까지 기장지역 하천 중에서 생태적으로 양호한 수질을 유지하고 있었다. 그러나, 장안천의 경우, 건천화된 구간이 많아 어류서식에 제한이 많았으며, 회동저수지유입천의 경우, 집수역 상류 요식업소의 증가(정육점, 식당 등) 등으로 수질악화 가능성이 높아 예방차원의 대책수립이 필요하다.
- 기장군과 같은 도시·농경지·공업단지지역이 혼재하며 유역인구가 급격히 늘어날 가능성이 높은 생태계에서 하천의 건강성 유지를 위해 하천 생태계 관리방안 수립이 절실히 요구된다. 좌광천에서와 같이, 공단 조성, 골프장 건설 등이 하천에 영향을 줄 수 있으므로, 환경 피해를 줄일 수 있는 안전장치가 시급하다.

4. 참고문헌

- Kim, I. S., 1995. The conservation and status of threatened freshwater fishes in Korea. Proceeding of '95 Ichthyofauna and Characteristics of Freshwater Ecosystems in Korea. 31-50.
- Margalef, R., 1958. Information theory in ecology. Gen. Syst. 3: 36-71.
- Mc Naughton., S. J., 1967. Relationship among functional properties of califonia Glassland. Nature. 216: 168-177.
- Nelson, J. S., 1994. Fishes of the World 3rd. John Wiley & Sons, New York. 600pp.
- Pielou, E. C., 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity: its use and misuse. Amer. Nat. 100: 463-465.
- Wetzel, R. G. and G. E. Likens, 1991. Limnological Analyses. 2nd ed. Springer-Verlag. New York. 91pp.
- 김익수, 강종언, 1993. 원색 한국어류도감. 아카데미서적. 서울. 477pp.
- 장민호, 조가익, 주기재, 2001. 낙동강 본류의 어류상. 한국육수학회지. 34(3): 223-238.
- 조용현, 1997. 생태적 복원을 위한 중소하천 자연도 평가방법 개발. 서울대학교 대학원 박사학위청구논문. 189p.
- 최기철, 전상린, 김익수, 손영목, 1990. 원색 한국담수어도감. 향문사. 서울. 277pp.

4절. 양서류 및 파충류

1. 조사지역 및 조사방법

가. 조사기간

- 본 용역의 총 조사기간은 2001년 5월부터 2002년 5월까지이며, 계절별로 하계(2001년 8월)와 추계(2001년 10월) 및 춘계(2002년 3월 ~ 4월)에 걸쳐 조사가 이루어졌다.

나. 조사지역

- 조사지역은 기장지역의 산지, 하천, 인가 및 농경지를 중심으로 조사가 이루어졌다 (표 4-4-1).

<표 4-4-1> 양서·파충류 조사지역 및 조사시기

구 분	조 사 지 역	조 사 시 기
1차	○ 기장군 장안읍 용소리 ○ 장안읍 장안리 장안사 부근 ○ 장안읍 상리	2001. 여름
2차	○ 철마면 장전리 장전2교 부근 ○ 철마면 장전리 대곡마을 건너편 개좌산 밑 사유림 ○ 철마면 와여리, 백길리 ○ 철마면 고촌리→사등골 ○ 일광면 화진리 회룡마을 ○ 철마면 이곡리계곡	2001. 가을
3차	○ 철마면 임기리 ○ 기장군 장안읍 용소리 ○ 기장군 일광면 원리. 상리	2002. 봄
4차	○ 철마면 임기리계곡 ○ 기장군 일광면 원리. 상리 ○ 기장군 장안면 기룡리 ○ 기장군 장안읍 용소리	2002. 봄
5차	○ 기장군 정관면 두명리(백운산) ○ 기장군 정관면 병산리(삼각산) ○ 기장군 철마면 이곡리 ○ 기장군 철마면 웅천리	2002. 봄
6차	○ 기장군 철마면 임기리 ○ 부산 금정구 선두구동 ○ 기장군 철마면 연구리	2002. 봄
7차	○ 기장군 철마면 이곡리 ○ 기장군 웅천리(소산마을) ○ 기장군 기장읍, 기룡리, 용소리	2002. 봄
8차	○ 기장군 일광면 웅천리, 회룡마을 ○ 기장군 철마면 이곡리 ○ 기장군 철마면 임곡리	2002. 봄

다. 조사방법

1) 생물상 조사

① 직접확인방법

- 양서류

- 유미목(有尾目)의 도롱뇽은 물이 솟아나는 작은 웅덩이나 유속이 완만한 계류의 가장자리에서 작은 바위를 들추어 유생을 확인하였고 성체는 산림내 음지쪽에 쓰러져 있는 고사목을 들추거나 돌밑에서 확인하였다. 또한 무미목(無尾目)의 개구리류는 하천이나 계곡의 바위밑 그리고 논과 등산로를 중심으로 이동중인 개체와 주변의 고목이나 바위틈에 은신하고 있는 종(種)을 확인하였으며 산란장소 및 특징을 관찰하였다.

- 파충류

- 가능하면 비가 그친 다음날 별이 잘드는 사면의 목정밭과 경작지 주변, 저지대의 야산 임연부일대, 그리고 도로변과 등산로 주변을 집중적으로 조사하였으며 조사지 주변 도로에서의 사체확인도 병행하였다.

② 간접확인방법

- 청개구리와 황소개구리는 울음소리로 종을 식별하였고 조사기간중에 관찰이 불가능했던 종들에 대해서는 환경부 생태조사단실에서 직접 제작한 양서·파충류 원색 사진첩을 이용하거나 개구리 울음소리를 활용하여 인근 주민들을 대상으로 청문을 통하여 종의 서식을 확인하였다(표 4-4-2).

<표 4-4-2> 청문조사 응답자

소권역별 / 구분	일 자	성 명	주 소	직업	비고
철마산	2002. 3. 12.	홍춘아(여,62세)	철마면 임기리 68	농업	
	2002. 3. 12.	김영선(남,48세)	철마면 백길리 150	산불감시원	
	2002. 3. 29.	강윤기(남,66세)	금정구 선두구동 1040의3	농업	
개좌산	2002. 3. 13.	박주희(남,55세)	부산 해운대구 반송1동 744-16		
	2002. 3. 30.	홍영록(남,49세)	철마면 연구리 산 119	농업	
달음산	2002. 3. 13.	정경화(여,46세)	일광면 원리 275	"	
	2002. 3. 13.	박상갑(남,61세)	일광면 원리 299의1	"	
	2002. 4. 13.	이주봉(남,61세)	일광면 용천리 산 35 상곡부락	"	
삼각산	2002. 3. 14.	김대현(남,59세)	기장군 장안읍 기룡리 664	"	
	2002. 3. 14.	김덕규(남,60세)	기장군 장안읍 용소리 109	"	
	2002. 3. 19.	황병수(남,49세)	기장군 정관면 병산리 333	"	
백운산	2002. 3. 19.	성낙화(남,52세)	기장군 정관면 두명리 128의1	"	
	2002. 5. 2.	이용대(남,55세)	양신시 동면 범기리 창기부락	"	
아홉산	2002. 3. 20.	오은석(남,67세)	기장군 철마면 이곡리 656	"	
	2002. 3. 20.	강미령(여,30세)	기장군 철마면 이곡리 426	"	
	2002. 3. 20.	정계수(남,63세)	기장군 철마면 용천리 391	"	
	2002. 4. 13.	이주봉(남,61세)	일광면 용천리 산35 상곡부락		

2) 분포도작성(Distribution mapping)

- 조사 대상 지역에 서식하는 양서·파충류의 수평적분포는 매회 관찰되거나 청문으로 확인된 種의 위치에서 GPS로 좌표를 기록하여 수평적인 종 분포상황을 나타낸다.
- 양서·파충류 보전평가 범례에 따라 종의 보전 가치를 평가한다(표 4-4-3).

<표 4-4-3> 양서·파충류 보전평가 범례

등급	명 칭	국제기준 (IUCN)	국 내 기 준
1	· 최우선보호종 · 아종 · 지역개체군	· 절종위기종 · 아종	· 우리나라 고유종/아종으로 개체수극소, 서식지 제한 · 국제적인 보호종/아종으로 국내개체수 극소/서식지제한 · 생물자원으로서 이용가치가 특히 높은 종/아종
2	· 우선보호종 · 아종 · 지역개체군	· 최악종 · 아종	· 국제적인 보호종으로 국내개체수 소수 · 생물학적 중요 종/아종/지역개체군 · 고립 지역개체군으로 개체수 극소
3	· 보호종 · 아종 · 지역개체군	· 희귀종 · 아종	· 생태계를 대표하는 종(상징종, 핵심종 등) · 문화적인 관계가 깊은 종/아종 · 지역의 생물상의 형성에 관계가 깊은 개체군 · 미래의 생물자원으로 유용한 종/아종
4	· 감시종 · 아종 · 지역개체군	· 미확인종 · 자료부족종	· 원래 서식지가 넓고, 개체수가 많은 종/아종중 인위적인 영향(포획등) 및 개발등으로 개체수 감소, 서식지 분단 등이 우려되는 종/아종/지역개체군 · 생태계 기능에 영향을 미치는 종/아종/지역개체군
5	· 일반종 · 아종	· 보통종/아종	· 자연적으로 널리 분포하며 개체수 많은 종/아종
	· 인위종 유입종 · 아종	· 외래종	· 원래 자연분포 하지 않는 종/아종 · 기존 고유생태계의 기능에 장애를 미치는 인위적 유입종/아종

2. 조사결과

가. 기장군지역의 양서·파충류 서식현황

- 기장지역의 6개 조사지역에서 관찰 및 확인된 양서류(兩棲類)는 2目 6科 11種이었고, 파충류(爬蟲類)는 2目 6科 14種으로 총 4目 12科 25種(도입종 포함)이었다. 환경부에서 고시한 환경부법적보호종(SW)은 맹꽁이, 금개구리, 남생이, 까치살모사 4종이었고, 한국자연보존협회 희귀 및 위기동물(RE)은 맹꽁이, 도마뱀, 실뱀, 능구렁이, 대륙유혈목이, 까치살모사 6종이었고, 황소개구리는 유입(도입)종이었다. 전체 종의 목록은 <표 4-4-4>과 같다.

<표 4-4-4> 기장지역의 양서·파충류 종 목록

코드번호	학 명	국 명	비고
	Class Amphibians Order Caudata Family Hynobidae	양서강 (兩棲綱) 도롱뇽목 : 有尾目 도롱뇽과	
A-01	<i>Hynobius leechii</i> (Boulenger)	도롱뇽	
	Order Salientia Family Discoglossidae	개구리목 : 無尾目 무당개구리과	
A-05	<i>Bombina orientalis</i> (Boulenger)	무당개구리	
	Family Bufonidae	두꺼비과	
A-06	<i>Bufo bufo gargarizans</i> Cantor	두꺼비	
	Family Hylidae	청개구리과	
A-08	<i>Hyla japonica</i> Günther	청개구리	
	Family Microhylidae	맹꽁이과	
A-10	<i>Kaloula borealis</i> (Barbour)	맹꽁이	RE, SW
	Family Ranidae	개구리과	
A-11	<i>Rana nigromaculata</i> Hallowell	참개구리	
A-12	<i>Rana plandyi chosenica</i> Okaka	금개구리	RE, SW
A-13	<i>Rana amuriensis coreana</i> Okaka	아무르산개구리	
A-14	<i>Rana rugosa</i> Temminck & Schlengel	옴개구리	
A-15	<i>Rana dybowskii</i> Günther	산개구리	
A-15-1	<i>Rana catesbeiana</i> Shaw	황소개구리	도입종
	Class Reptiles Order Testudinata Family Trionychidae	파충강 (爬蟲綱) 거북목 자라과	
R-18	<i>Pelodiscus sinensis</i> (Wiegmann)	자라	
	Family Emydidae	남생이과	
R-19	<i>Chinemys reevesii</i> (Gray)	남생이	SW
	Order Squamata Suborder Lacertilia Family Scincidae	유인목 : 有鱗目 도마뱀亞목 도마뱀과	
R-22	<i>Scinella laterale laterale</i> (Schmidt,1927)	도마뱀	RE
	Family Lacertilidae	장지뱀과	
R-26	<i>Takydromus amurensis</i>	아무르장지뱀	
R-27	<i>Takydromus wolteri</i> Fischer	출장지뱀	
	Suborder Serpentes Family Colubridae	뱀亞목 뱀과	
R-31	<i>Elaphe dione</i> (Pallas)	누룩뱀	
R-32	<i>Enhydris rufodorsata</i> (Cantor)	무자치	
R-33	<i>Rhabdophis tigrinus tigrinus</i> (Boie)	유헬목이	
R-34	<i>Zamenis spinalis</i> Peters	실뱀	RE
R-35	<i>Dinodon rufozonatus rufozonatus</i> (Cantor)	능구렁이	RE
R-36	<i>Amphiesma vibakari ruthveni</i> (Van Denburgh)	대륙유헬목이	RE
	Family Viperidae	살모사과	
R-38	<i>Agkistrodon ussuriensis</i> (Emelianov)	쇠살모사	
R-39	<i>Agkistrodon brevicaudus</i> Stejneger	살모사	
R-40	<i>Agkistrodon saxatilis</i> Emelianov	까치살모사	RE, SW

* SW (Specified Wildlife) : 환경부 법적보호종

* RE (Rare and Endangerde Species) : 한국자연보존협회 희귀 및 멸종 위기동물

나. 기장권의 조사지역별 종수와 개체수 및 전체현황

1) 전체현황

- 조사지역의 현지조사와 청문조사의 결과는 <부록 5-1> ~ <부록 5-3>과 같다.
- 기장지역의 양서·파충류의 유형별 개체수는 <표 4-4-5>와 같고, 삼각산에서 22종 94개체, 백운산은 17종 12개체, 달음산은 15종 93개체, 아홉산은 20종 113개체, 철마산은 19종 21개체, 개좌산은 16종 74개체가 확인되어 총 25종 407개체(알, 유생, 청문은 개체수 제외)가 조사기간 중에 관찰 확인되었다.
- 6개 조사지역에서 공통으로 확인된 양서류는 도롱뇽, 무당개구리, 두꺼비, 청개구리, 참개구리, 옴개구리와 산개구리 등 7종이었고, 파충류는 도마뱀, 무자치, 유혈목이, 능구렁이, 쇠살모사, 까치살모사 등 6종이었는데, 금개구리는 삼각산과 아홉산, 아무르산개구리는 삼각산과 철마산, 아무르장지뱀은 아홉산, 대륙유혈목이는 개좌산에서 청문으로 확인되었다. 총 25종 중 가장 많이 관찰 및 확인된 양서류는 무당개구리(227개체)와 참개구리(98개체), 파충류는 줄장지뱀, 무자치, 유혈목이가 각각 3개체가 관찰되었다.
- 양서류에서 도롱뇽은 산기슭 경작지논과 계류의 물고인 곳, 임도 주변 웅덩이에서 알과 성체를 관찰할 수 있었고, 무당개구리는 산록의 경작지논과 농로옆 수로 물고인 곳에서 알, 울음소리, 성체가 관찰되었다. 두꺼비는 와여리 측사주변에서 성체, 백운산 두명리 산기슭 작은 못에서 많은 유생을 관찰할 수 있었으며, 청개구리는 전지역 경작지논 주변과 산기슭에서 성체와 울음소리를 확인할 수 있었다. 맹꽂이는 삼각산, 백운산, 달음산, 철마산의 경작지 논에서 서식하는 것이 청문으로 확인되었고, 참개구리는 경작지논과 주변에서 유생, 소리, 성체를 관찰 및 확인 가능하였다. 금개구리는 삼각산의 기룡마을뒤 산기슭과 용소리앞 논, 아홉산의 이곡리 이곡남시터옆 개울에 서식하는 것이 청문으로 확인되었으며, 아무르산개구리는 삼각산과 철마산에서 산기슭과 경작지 밭에서 서식하는 것이 청문으로 확인되었다. 옴개구리는 유속이 완만한 계류와 소하천에서 직접 관찰 및 청문으로 확인할 수 있었고, 산개구리는 6개 조사지역 전지역의 산기슭 경작지논 주변 도랑 및 산야에서 알, 유생, 성체를 관찰할 수 있었고, 황소개구리는 조사지역중 삼각산, 백운산, 철마산에서 서식하였는데 삼각산은 용소리앞 못과 개울에서 유생 및 성체를 관찰할 수 있었고, 기룡리에서는 청문으로, 백운산에서 정관농원 입구 경작지논 주변, 철마산은 청문으로 확인가능 하였다.
- 파충류에서 자라는 삼각산, 아홉산, 철마산에서 주변 저수지에 방생 등으로 분포하는 것이 청문으로 확인되었고, 남생이는 삼각산과 아홉산 주변 못에서 각각 1개체를 관

찰할 수 있었으며, 전체개체수에는 포함되지 않았으나 회동저수지위 장전교 밑 미나리밭에서 1개체가 목견되었다는 것도 청문으로 확인하였다. 도마뱀은 전지역에 분포하는 것이 청문으로 확인되었고, 아무르장지뱀은 철마산에 서식하는 것 역시 청문으로 확인되었다. 줄장지뱀은 백운산 두명리 못 독에서 성체 3마리를 관찰하였고, 누룩뱀은 임기리 지정암 건너 도로에서 1개체가 관찰되었으며, 그 외 지역은 청문으로 확인되었다. 무자치와 유혈목이는 전지역 경작지는 부근, 농로 주변, 산기슭, 민가 근처 도로상에서 관찰 및 청문으로 확인하였으며, 실뱀은 삼각산, 아홉산과 개좌산에서 경작지 주변에서 서식하는 것 역시 청문으로 확인하였다. 능구렁이는 도로변의 사체와 전지역 민가 근처, 경작지 주변에서 서식하는 것이 청문으로 확인되었으며, 대륙유혈목이는 개좌산의 과수원에서 유일하게 서식하는 것이 청문으로 확인되었다. 쇠살모사는 삼각산의 임도상에 1개체와 전지역에, 살모사는 백운산과 철마산을 제외한 지역, 까치살모사는 전지역의 산록에 서식하는 것이 청문으로 확인되었다.

<표 4-4-5> 기장권의 조사지역별 양서·파충류 출현종 및 개체수

코드번호	종명	삼각산	백운산	달음산	아홉산	철마산	개좌산	계	
양서류	01 도롱뇽 <i>Hynobius leechii</i>	H,E	H,E	H,E	A:4, H,E	A:2 H,E	H,E	6	
	05 무당개구리 <i>Bombina orientalis</i>	A:2, H	H	A:71, H	A:81, H	A:6, H	A,S:65 A:2,H	227	
	06 두꺼비 <i>Bufo bufo gargarizans</i>	H,L	H,L	H	A:2,H	A:1,H	H	3	
	08 청개구리 <i>Hyla japonica</i>	A:1 S:6,H	E,H	A:2,H	A:6,H	H	A,S:2 A:1,H	18	
	10 뱀꽂이 <i>Kaloula borealis</i>	H	H	H		H			
	11 참개구리 <i>Rana nigromaculata</i>	A:30 S:50,H	H	A:15,H	H	A:1,H	A:2,H	98	
	12 금개구리 <i>Rana plandyi chosonica</i>	H			H				
	13 아무르산개구리 <i>Rana amuriensis coreana</i>	H				H			
	14 움개구리 <i>Rana rugosa</i>	H	A:5,H	A:1	A:16H	A:6,H	A:2	30	
	15 산개구리 <i>Rana dybowskii</i>	A:1 E,H	E,L,H D:1,A:2	A:1 E,L,H	A:1 H,E	A:2,D:1 H,E,L	H,E,L	9	
	15-1 황소개구리 <i>Rana catesbeiana</i>	A:1,H	A:1,H			H		2	
	파충류	18 자라 <i>Pelodiscus sinensis</i>	H			H	H		
		19 남생이 <i>Chinemys reevesii</i>	A:1			A:1,H			2
		22 도마뱀 <i>Scinella laterale laterale</i>	H	H	H	H	H	H	
		26 아무르장지뱀 <i>Takydromus amurensis</i>				H			
27 줄장지뱀 <i>Takydromus wolteri</i>			A:3			H		3	
31 누룩뱀 <i>Elaphe dione</i>		H	H		H	A:1		1	
32 무자치 <i>Enhydris rufodorsata</i>		A:1,H	H	A:2,H	H	H	H	3	
33 유혈목이 <i>Rhabdophis tigrinus tigrinus</i>		H	H	H	A:2,H	D:1,H	H	3	
34 실뱀 <i>Zamenis spinalis</i>		H			H		H		
35 능구렁이 <i>Dinodon rufozonatus rufozonatus</i>		H	H	D:1,H	H	H	H	1	
36 대륙유혈목이 <i>Amphiesma vibakari ruthveni</i>							H		
38 쇠살모사 <i>Agkistrodon ussuriensis</i>		A:1,H	H	H	H	H	H	1	
39 살모사 <i>Agkistrodon brevicaudus</i>		H		H	H		H		
40 까치살모사 <i>Agkistrodon saxatilis</i>		H	H	H	H	H	H		
계			22(94)	17(12)	15(93)	20(113)	19(21)	16(74)	25(407)

* A: Adult(성체), H: Heard the evidence(청문), S: Heard the song(울음소리), E: Egg(알), D: Dead body(사체), L: Litter (유생)

2) 삼각산

- 삼각산은 기장군 장안읍에 위치하고 정관면 병산리와도 인접하였으며 북쪽으로 울주군 온양면의 대운산(742m)과 남쪽으로 석은덤(542.9m)과 연결해 있다. 삼각산에서 관찰 및 확인된 양서류는 도롱뇽, 무당개구리, 두꺼비, 맹꽂이, 금개구리 등 2목 6과 11종이었고, 파충류는 자라, 남생이, 누룩뱀, 무자치, 쇠살모사 등 2목 6과 11종이었다.
- 양서류에서 도롱뇽은 장안읍 용소리앞 개울 건너 계단식 논외 논도랑과 정관면 병산리 안쪽 산기슭 개울에서 알이 관찰되었고, 정관면 병산리 장안읍, 용소리, 기룡리의 산기슭 습지에 서식하는 것이 청문으로, 무당개구리는 장안읍 용소리앞 논에서 성체가 관찰되었으며, 산 주변 전지역에 분포하고있는 것이 청문으로 확인되었고, 두꺼비는 용소리 앞 작은 저수지에서 유생이 관찰되었고, 청문에서도 전지역에 서식하는 것이 확인되었다. 청개구리는 용소리 산기슭에서 울음소리와 1개체를 관찰하였고, 전지역에서 분포하는 것이 청문으로 확인되었다. 맹꽂이는 장안읍 용소리앞 논, 금개구리는 기룡리 뒤 산기슭과 용소리 앞 논에 서식하는 것이 청문으로 확인되었다. 참개구리는 병산리 도로상에 상처를 입고 있는 것과 용소리 계곡 전역에서 성체와 울음소리로 확인되었고, 아무르산개구리는 기룡리 산기슭과 석은덤의 밭 근처에 서식하는 것과, 각 계곡의 개울에 옴개구리가 관찰가능한 것 역시 청문으로 확인되었다. 산개구리는 용소리 안쪽 계곡 산기슭에서 성체의 관찰이 가능했고 병산리, 용소리 경작지 논도랑에서 알을 관찰할 수 있었으며, 황소개구리는 용소리앞 작은 못과 개울에 많은 개체의 올챙이와 못에서 성체를 관찰할 수 있었고 기룡리 개울에 서식하는 것을 청문으로 확인하였다.
- 파충류에서 자라는 용소리 수효사앞 하천에 서식하는 것이 청문으로 확인되었는데 방생으로 추측된다. 남생이는 용소리앞 작은 못에서 1개체가 관찰되었고, 도마뱀은 전지역에 서식하는 것이 청문으로 확인되었으며 누룩뱀은 병산리의 석은덤 계곡, 기룡리와 용소리 산기슭과 민가근처에 서식하는 것이 청문으로 확인되었다. 무자치는 전지역 특히 경작지 논 근처에 서식하는 것이 청문으로 확인되었지만 용소리 앞 경작지 논두렁에서 1개체가 관찰되었다. 유헬목이 역시 전지역에 서식하는 것도 청문으로 확인 가능하였고, 실뱀은 용소리 계곡 산기슭, 능구렁이는 민가근처 및 도로변 전지역에, 쇠살모사, 살모사, 까치살모사는 산과 산기슭의 경작지 밭 등 전지역에 서식하는 것 역시 청문으로 확인되었으며 용소리 안쪽 산길에서 쇠살모사 1개체가 관찰되었다. 삼각산의 양서·파충류의 출현종 및 개체수는 <표 4-4-6>와 같다.

제 4장 생물환경

<표 4-4-6> 삼각산의 양서·파충류

코드번호	종명	삼각산	비고	
양 서 류	01	도롱뇽 <i>Hynobius leechii</i>	H,E	SW,RE
	05	무당개구리 <i>Bombina orientalis</i>	A:2,H	
	06	두꺼비 <i>Bufo bufo gargarizans</i>	H,L	
	08	청개구리 <i>Hyla japonica</i>	A:1,S:6,H	
	10	맹꽁이 <i>Kaloula borealis</i>	H	
	11	참개구리 <i>Rana nigromaculata</i>	A:30,S:50,H	
	12	금개구리 <i>Rana plandyi chosonica</i>	H	
	13	아무르산개구리 <i>Rana amuriensis coreana</i>	H	
	14	옴개구리 <i>Rana rugosa</i>	H	
	15	산개구리 <i>Rana dybowskii</i>	A:1,E,H	
15-1	황소개구리 <i>Rana catesbeiana</i>	A:1,H		
파 충 류	18	자라 <i>Pelodiscus sinensis</i>	H	SW RE RE RE
	19	남생이 <i>Chinemys reevesii</i>	A:1	
	22	도마뱀 <i>Scinella laterale laterale</i>	H	
	31	누룩뱀 <i>Elaphe dione</i>	H	
	32	무자치 <i>Enhydris rufodorsata</i>	A:1,H	
	33	유혈목이 <i>Rhabdophis tigrinus tigrinus</i>	H	
	34	실뱀 <i>Zamenis spinalis</i>	H	
	35	능구렁이 <i>Dinodon rufozonatus rufozonatus</i>	H	
	38	쇠살모사 <i>Agkistrodon ussuriensis</i>	A:1,H	
	39	살모사 <i>Agkistrodon brevicaudus</i>	H	
40	까치살모사 <i>Agkistrodon saxatilis</i>	H		
		22(94)		

* A: Adult(성체), H: Heard the evidence(청문), S: Heard the song(울음소리),

* E: Egg(알), D: Dead body(사체), L: Litter (유생), (단; 알, 유생, 청문은 개체수 제외).

* SW : 환경부 법적보호종, RE : 한국자연보존협회 희귀 및 위기동물.

3) 백운산(502m)

- 백운산은 기장군의 제일 북단에 위치한 산으로 정관면과 철마면에 위치하며 북서쪽은 7번 국도, 북동쪽은 1012번 지방도로 단절되어 있고, 남쪽은 망월산을 거쳐 철마산과 연결되어 있다. 백운산에서 관찰 및 확인된 양서류는 도롱뇽, 두꺼비, 청개구리, 산개구리 등 2목 5과 9종이었고, 파충류는 도마뱀, 줄장지뱀, 누룩뱀, 무자치 등 1목 4과 8종이었다. 양서류에서 도롱뇽은 정관면 두명리 산기슭 경작지논의 논도랑과 철마면 임기리 계곡에서 양산시 동면 창기마을앞 개곡교로 이어지는 임도상에서 알이 관찰되었고, 무당개구리는 두명리와 창기마을앞 산기슭에 서식하는 것이 청문으로

부산자연환경조사 및 관리시스템개발

확인가능하였고, 두명리 산기슭의 작은 못에서 두꺼비의 유생과 옆 경작지논에서 청개구리알과 청문조사를 한 두명리와 창기마을앞 산기슭 전지역에서도 역시 청개구리가 분포하였고, 창기마을앞 개곡교건너 들녘에서 맹꽂이가 서식하는 것이 청문으로 확인되었지만 자세한 확인이 필요하였다. 참개구리는 조사 전지역 들녘에 분포하는 것이 역시 청문으로 확인되었으며, 움개구리는 백운산 정상부근 백양농원 길가의 계곡에서 성체가 관찰되었고, 산개구리는 정관농원입구 논도랑에서 산개구리의 사체와 성체 및 알, 옆 개울에서 황소개구리의 성체가 관찰되었다.

- 파충류에서 줄장지뱀은 두명리 위 못 둑에서 3개체가 관찰되었고, 도마뱀, 무자치, 유혈목이는 전지역에 분포하는 것이 청문으로 확인되었고, 누룩뱀은 민가근처 담벼락, 능구렁이는 민가근처, 쇠살모사, 까치살모사는 산야에 서식하는 것이 역시 청문으로 확인되었다. 백운산의 양서·파충류의 출현종 및 개체수는 <표 4-4-7>와 같다.

<표 4-4-7> 백운산의 양서·파충류

코드번호	종명	백운산	비 고	
양 서 류	01	도롱뇽 <i>Hynobius leechii</i>	H,E	
	05	무당개구리 <i>Bombina orientalis</i>	H	
	06	두꺼비 <i>Bufo bufo gargarizans</i>	H,L	
	10	맹꽂이 <i>Kaloula borealis</i>	H	SW,RE
	08	청개구리 <i>Hyla japonica</i>	H,E	
	11	참개구리 <i>Rana nigromaculata</i>	H	
	14	움개구리 <i>Rana rugosa</i>	A:5,H	
	15	산개구리 <i>Rana dybowskii</i>	H,E,L,D:1,A:2	
15-1	황소개구리 <i>Rana catesbeiana</i>	A:1,H		
파 충 류	22	도마뱀 <i>Scinella laterale laterale</i>	H	RE
	27	줄장지뱀 <i>Takydromus wolteri</i>	A:3	
	31	누룩뱀 <i>Elaphe dione</i>	H	
	32	무자치 <i>Enhydris rufodorsata</i>	H	
	33	유혈목이 <i>Rhabdophis tigrinus tigrinus</i>	H	
	35	능구렁이 <i>Dinodon rufozonatus rufozonatus</i>	H	RE
	38	쇠살모사 <i>Agkistrodon ussuriensis</i>	H	
	40	까치살모사 <i>Agkistrodon saxatilis</i>	H	SW,RE
		17(12)		

* A: Adult(성체), H: Heard the evidence(청문), S: Heard the song(울음소리),

* E: Egg(알), D: Dead body(사체), L: Litter (유생), (단: 알, 유생, 청문은 개체수 제외).

* SW : 환경부 법적보호종, RE : 한국자연보존협회 희귀 및 위기동물.

4) 달음산(587.5m)

- 달음산은 기장군 정관면과 일광면에 위치하고 이번 조사지역중 제일 동쪽에 위치하며 서쪽으로 철마산과 함박산으로 연결되어 있고 서쪽에서 동쪽으로 좌광천이 흐르고 있다. 달음산에서 관찰 및 확인된 양서류는 도롱뇽, 무당개구리, 두꺼비, 청개구리 등 2목 6과 8종이었고, 파충류는 도마뱀, 무자치, 유�혈목이, 능구렁이등 1목 3과 7종이었다.
- 양서류에서 도롱뇽은 달음산의 동남방향인 상리 무궁사 주변 경작지논과 개울, 정관고등학교의 좌광천의 웅덩이와 일광면 용천리 상곡마을계곡 좌우에서 알이, 무당개구리 역시 상리, 주변 경작지논과 개울, 용천리 상곡마을 좌우 경작지논에서 성체가 확인되었으며, 두꺼비와 청개구리는 성체의 관찰과 함께 전지역 분포하는 것이 청문으로 확인되었다. 맹꽁이는 원리앞 논에서 서식하는 것이 역시 청문으로 확인 가능하였고, 움개구리는 용천리 상곡마을 달음산 밑 계곡개울에서 성체가 관찰되었고, 참개구리와 산개구리는 경작지논과 계곡의 수로, 좌광천 주변의 미나리밭과 용천리 상곡마을 좌우계곡에서 성체 및 알, 유생이 관찰되었다.
- 파충류에서 도마뱀은 청문지역의 전역에 서식이 확인되었으며, 무자치는 무궁사옆 목정논에서 1개체와 도로변에서 사체 1개체가 관찰되었다. 유�혈목이는 전지역에서, 쇠살모사와 살모사, 까치살모사는 산록에 서식하는 것이 청문으로 확인되었으며, 능구렁이는 14번국도에서 상리와 연결되는 도로상에 압사한 것이 목격되었다. 달음산의 양서·파충류의 출현종 및 개체수는 <표 4-4-8>과 같다.

<표 4-4-8> 달음산의 양서·파충류

코드번호	종	명	달음산	비고
양	01	도롱뇽	<i>Hynobius leechii</i>	E, H
	05	무당개구리	<i>Bombina orientalis</i>	A:71,H
서	06	두꺼비	<i>Bufo bufo gargarizans</i>	H
	08	청개구리	<i>Hyla japonica</i>	A:2,H
류	10	맹꽁이	<i>Kaloula borealis</i>	H
	11	참개구리	<i>Rana nigromaculata</i>	A:15,H
	14	움개구리	<i>Rana rugosa</i>	A:1
	15	산개구리	<i>Rana dybowskii</i>	A:1,E,L,H
파	22	도마뱀	<i>Scinella laterale laterale</i>	H
	32	무자치	<i>Enhydria rubrodorsata</i>	A:2,H
충	33	유�혈목이	<i>Rhabdophis tigrinus tigrinus</i>	H
	35	능구렁이	<i>Dinodon rufozonatus rufozonatus</i>	D:1,H
류	38	쇠살모사	<i>Agkistrodon ussuriensis</i>	H
	39	살모사	<i>Agkistrodon brevicaudus</i>	H
	40	까치살모사	<i>Agkistrodon saxatilis</i>	H
			15(93)	SW,RE

* A: Adult(성체), H: Heard the evidence(청문), S: Heard the song(울음소리),
 * E: Egg(알), D: Dead body(사체), L: Litter (유생) , (단; 알, 유생, 청문은 개체수 제외).
 * SW : 환경부 법적보호종, RE : 한국자연보존협회 희귀 및 위기동물.

5) 아홉산(359.9m)

- 아홉산은 기장군 일광면, 철마면에 위치하여 비교적 높지 않은 산이다. 아홉산에서 관찰 및 확인된 양서류는 도롱뇽, 무당개구리, 두꺼비, 청개구리등 2목 6과 8종이었고, 파충류는 자라, 남생이, 누룩뱀, 유혈목이등 2목 6과 12종이었다.
- 양서류에서 도롱뇽은 웅천리 맞은편 산기슭 습지대와 경작지논 중앙의 웅덩이에서 알과 성체, 회룡마을뒤 경작지논 웅덩이에서 알의 관찰이 가능했으며 무당개구리는 이곡저수지옆 계곡에서 성체, 회룡마을뒤 경작지논에서 성체와 울음소리, 황금사입구 경작지논에서 많은 개체의 성체와 알 그리고 청문으로 전지역에 서식 확인하였고, 두꺼비도 이곡저수지에서 성체와 전지역에서 서식하는 것 역시 청문으로 확인 가능하였다.
- 청개구리는 이곡저수지 부근에서 관찰하였고, 금개구리는 이곡남시터 옆 개울에 서식하는 것이 청문으로 확인하였으며, 옴개구리는 이곡리의 개울에서 16개체를 관찰하였다. 산개구리는 이곡저수지 및 경작지논과 실로암농원 옆 계곡 개울에서 알과 성체를 관찰하였고, 참개구리는 경작지논 전지역에 서식하는 것이 청문으로 확인되었다.
- 파충류에서 자라는 이곡저수지에 서식하는 것이 청문으로 확인되었으며 남생이는 실로암 농원 우측 경작지논, 도마뱀은 전지역 산과 들녘에 분포하는 것이 청문으로 확인되었고, 아무르장지뱀역시 청문으로 이곡남시터 주변 풀밭에 서식하는 것을 확인하였다.
- 누룩뱀은 개체수는 많지 않으나 산지초원등 전지역에 분포하는 것을 청문으로 확인했으며 유혈목이는 이곡남시터 안쪽 경작지밭에서 2개체를 관찰했고, 실뱀과 능구렁이 역시 청문으로 확인가능했는데 실뱀은 실로암농원 우측 경작지논 주변, 능구렁이는 민가근처나 산기슭등 전지역에 분포하였다. 쇠살모사와 살모사, 까치살모사 청문으로 확인 가능했는데 개체수는 까치살모사가 많은 것으로 파악되었다. 아홉산의 양서류·파충류의 출현종 및 개체수는 <표 4-4-9>와 같다.

<표 4-4-9> 아홉산의 양서·파충류

코드번호	종명	아홉산	비고	
양 서 류	01	도롱뇽 <i>Hynobius leechii</i>	A:4, H, E	SW
	05	무당개구리 <i>Bombina orientalis</i>	A:81, H	
	06	두꺼비 <i>Bufo bufo gargarizans</i>	A:2, H	
	08	청개구리 <i>Hyla japonica</i>	A:6, H	
	11	참개구리 <i>Rana nigromaculata</i>	H	
	12	금개구리 <i>Rana plandyi chosonica</i>	H	
	14	옴개구리 <i>Rana rugosa</i>	A:16, H	
	15	산개구리 <i>Rana dybowskii</i>	A:1, E, H	
파 충 류	18	자라 <i>Pelodiscus sinensis</i>	H	SW RE RE RE SW,RE
	19	남생이 <i>Chinemys reevesii</i>	A:1,H	
	22	도마뱀 <i>Scinella laterale laterale</i>	H	
	26	아무르장지뱀 <i>Takydromus amurensis</i>	H	
	31	누룩뱀 <i>Elaphe dione</i>	H	
	32	무자치 <i>Enhydris rufodorsata</i>	H	
	33	유혈목이 <i>Rhabdophis tigrinus tigrinus</i>	A:2, H	
	34	실뱀 <i>Zamenis spinalis</i>	H	
	35	능구렁이 <i>Dinodon rufozonatus rufozonatus</i>	H	
	38	쇠살모사 <i>Agkistrodon ussuriensis</i>	H	
	39	살모사 <i>Agkistrodon brevicaudus</i>	H	
	40	까치살모사 <i>Agkistrodon saxatilis</i>	H	
			20(113)	

* A: Adult(성체), H: Heard the evidence(청문), S: Heard the song(울음소리),

* E: Egg(알), D: Dead body(사체), L: Litter (유생), (단; 알, 유생, 청문은 개체수 제외).

* SW : 환경부 법적보호종, RE : 한국자연보존협회 희귀 및 위기동물.

6) 철마산(604m)

• 철마산은 기장군 철마면에 위치하고 있으며 본조사 지역중 제일 높은 산으로 서쪽은 7번국도가 남북으로 가로지르고 북쪽은 망월산과 백운산, 동쪽은 거문산과 문래봉, 남으로 공덕산 등 서쪽을 제외한 3방향은 여러 산으로 둘러 쌓여 있다.

- 철마산에서 관찰 및 확인된 양서류는 도롱뇽, 무당개구리, 두꺼비, 참개구리, 산개구리등 2목 6과 10종이었고, 파충류는 도마뱀, 누룩뱀, 유혈목이, 쇠살모사등 2목 5과 9종이었다.

• 양서류에서 도롱뇽은 임기리 계곡 임기저수지 건너편 계곡에서 성체가 관찰되었고, 철마면 웅천리 소산마을 가는 길옆 물고인 곳과 소산마을 경작지논과 임기저수지 위 마을의 미나리밭과 경작지논에서 알이 관찰되었다. 무당개구리는 임기리 저수지둑과 위 마을 밑 웅천리 소산마을 경작지논 주변에서 성체가 관찰되었으며, 두꺼비는 와여리 측사주변에서 성체가 관찰되었으며, 조사지역 전역에 분포하는 것이 청문으로 확인되었다. 청개구리는 전지역에, 맹꽁이는 임기리 저수지 위 마을의 경작지논에서 식하는 것이 청문으로 확인되었고, 참개구리는 임기리, 선두구동, 백길리의 경작지논

부산자연환경조사 및 관리시스템개발

에서 서식하는 것이 청문으로 확인되었다. 아무르산개구리는 임기리 저수지 윗쪽마을 산야에 서식하는 것이 청문으로 관찰 가능했고, 움개구리는 웅천리 소산마을 계곡에서 성체가 관찰되었다. 산개구리는 임기리 저수지 둑 물고인 곳과 윗마을 경작지 논 주변인 입구의 미나리밭에서 알, 저수지 둑에서 성체의 관찰이 가능했으며, 소산마을 경작지논에서도 알과 유생, 사체가 관찰되었고, 황소개구리는 청문으로 선두구동, 죽전마을 옆 석전못에서 서식하는 것이 청문으로 확인되었다.

- 파충류에서 자라는 선두구동 방생으로 추정되는 임석마을 위 못에서 서식하는 것이 청문으로 확인되었고, 도마뱀은 조사 전지역에 폭 넓게 분포하는 것 역시 청문으로 확인되었다. 줄장지뱀은 청문으로 임기리 저수지위 마을 주변에 서식, 누룩뱀은 임기리 지정암 건너 도로변에서 1개체를 관찰하였고, 유혈목이는 전지역에 서식하는 것이 청문으로 확인되었고, 웅천리에서 소산마을 가는 도로에서 압사한 사체 1개체를 목견하였다. 무자치, 능구렁이는 들녘, 하천주변, 민가근처에 서식하는 것이 청문으로 확인되었으며, 살모사와 까치살모사는 철마산 중부능선에서 관찰 가능한 것이 청문으로 확인되었다. 철마산의 양서·파충류의 출현종 및 개체수는 <표 4-4-10>과 같다.

<표 4-4-10> 철마산의 양서·파충류

코드번호	종명	철마산	비고		
양서류	01	도롱뇽 <i>Hynobius leechii</i>	A:2,H,E	SW,RE	
	05	무당개구리 <i>Bombina orientalis</i>	A:6,H		
	06	두꺼비 <i>Bufo bufo gargarizans</i>	A:1,H		
	08	청개구리 <i>Hyla japonica</i>	H		
	10	맹꽁이 <i>Kaloula borealis</i>	H		
	11	참개구리 <i>Rana nigromaculata</i>	A:1,H		
	13	아무르산개구리 <i>Rana amuriensis coreana</i>	H		
	14	움개구리 <i>Rana rugosa</i>	A:6,H		
	15	산개구리 <i>Rana dybowskii</i>	A:2,D:1,H,E,L		
	15-1	황소개구리 <i>Rana catesbeiana</i>	H		
파충류	18	자라 <i>Pelodiscus sinensis</i>	H	RE	
	22	도마뱀 <i>Scinella laterale laterale</i>	H		
	27	줄장지뱀 <i>Takydromus wolteri</i>	H		
	31	누룩뱀 <i>Elaphe dione</i>	A:1		
	32	무자치 <i>Enhydris rufodorsata</i>	H		
	33	유혈목이 <i>Rhabdophis tigrinus tigrinus</i>	D:1,H		
	35	능구렁이 <i>Dinodon rufozonatus rufozonatus</i>	H		RE
	38	쇠살모사 <i>Agkistrodon ussuriensis</i>	H		SW,RE
	40	까치살모사 <i>Agkistrodon saxatilis</i>	H		
			19(21)		

* A: Adult(성체), H: Heard the evidence(청문), S: Heard the song(울음소리),

* E: Egg(알), D: Dead body(사체), L: Litter (유생), (단; 알, 유생, 청문은 개체수 제외).

* SW : 환경부 법적보호종, RE : 한국자연보존협회 희귀 및 위기동물.

제 4장 생물환경

7) 개좌산(449.3m)

- 개좌산은 부산시 해운대구 반송동, 오륜동, 기장군 철마면에 위치하고 있으며, 하단부(남쪽) 방향은 14번 국도가 동서로 통과하고 서쪽은 회동수원지와 인접해 있다. 개좌산에서 관찰 및 확인된 양서류는 도롱뇽, 무당개구리, 참개구리, 산개구리등 2목 5과 7종이었고, 파충류는 도마뱀, 무자치, 유헬목이, 쇠살모사, 살모사등 1목 3과 9종이었다.
- 양서류에서 도롱뇽은 연구리 산119번지 농장주변 좌·우의 경작지논과 구칠리의 경작지논에서 알을 관찰하였고, 무당개구리는 연구리 농장 좌우의 무논에서 성체와 울음소리, 구칠리의 경작지논에서 관찰가능 하였다. 두꺼비는 전지역에 관찰가능하다는 것이 청문으로 확인되었고, 청개구리는 연구리 농장 배나무 과수원밑 경작지논 부근에서 울음소리와 성체, 장전리 장전2교 부근 계곡에서 성체가 관찰되었다. 참개구리는 장전2교부근의 미나리밭에서 성체가 관찰되었고, 움개구리는 장전2교부근 계곡에서 성체가 관찰되었으며, 산개구리는 구칠마을과 연구리 농장 좌·우 경작지논 주변에서 알과 유생의 관찰이 가능했다.
- 파충류에서 도마뱀, 무자치와 유헬목이는 전지역에 서식하는 것이 청문으로 확인하였고, 실뱀과 대륙유헬목이는 연구리 농장(과수원)에 서식하는 것 역시 청문으로 확인되었다. 능구렁이는 반송여중 안 골짜기 주변에서 서식, 쇠살모사, 살모사, 까치살모사도 반송여중 안 골짜기와 연구리 농장(과수원)주변에 서식하는 것이 청문으로 확인 가능하였다. 개좌산의 양서·파충류의 출현종 및 개체수는 <표 4-4-11>과 같다.

<표 4-4-11> 개좌산의 양서·파충류

코드번호	종	명	개좌산	비고	
양	01	도롱뇽	<i>Hynobius leechii</i>	H,E	
	05	무당개구리	<i>Bombina orientalis</i>	A,S:65,A:2,H	
	06	두꺼비	<i>Bufo bufo gargarizans</i>	H	
서	08	청개구리	<i>Hyla japonica</i>	A,S:2,A:1,H	
	11	참개구리	<i>Rana nigromaculata</i>	A:2, H	
류	14	움개구리	<i>Rana rugosa</i>	A:2	
	15	산개구리	<i>Rana dybowskii</i>	H,,E,L	
파	22	도마뱀	<i>Scinella laterale laterale</i>	H	RE
	32	무자치	<i>Enhydryis rubodorsata</i>	H	
	33	유헬목이	<i>Rhabdophis tigrinus tigrinus</i>	H	
충	34	실뱀	<i>Zamenis spinalis</i>	H	RE
	35	능구렁이	<i>Dinodon rufozonatus rufozonatus</i>	H	RE
류	36	대륙유헬목이	<i>Amphiesma vibakari ruthveni</i>	H	RE
	38	쇠살모사	<i>Agkistrodon ussuriensis</i>	H	
	39	살모사	<i>Agkistrodon brevicaudus</i>	H	
	40	까치살모사	<i>Agkistrodon saxatilis</i>	H	SW,RE
			16(74)		

* A: Adult(성체), H: Heard the evidence(청문), S: Heard the song(울음소리),

* E: Egg(알), D: Dead body(사체), L: Litter (유생) , (단; 알, 유생, 청문은 개체수 제외).

* SW : 환경부 법적보호종, RE : 한국자연보존협회 희귀 및 위기동물.

3. 고찰

- 조사기간동안의 기장지역에서 관찰 및 확인된 종 중 환경부에서 고시한 환경부법적 보호종(Specified Wildlife: SW)은 멧꿩, 금개구리, 남생이, 까치살모사 4종이었고, 한국자연보존협회 희귀 및 위기동물(Rare and Endangered species: RE)은 멧꿩, 도마뱀, 실뱀, 능구렁이, 대륙유혈목이, 까치살모사 6종, 총 8종이었다.
- 환경부 자연환경조사지침에서 SW와 RE는 우리나라 고유종, 국제적인 보호종, 생물학적 중요종, 생물자원으로서의 이용가치가 특히 높으면서 개체수가 적고, 서식지가 제한되어 있는 종이다. 일반인의 출입이 통제된 철마산의 송정리 송정저수지계곡과 삼각산 장안사의 박치천을 제외한 비교적 자연의 보존상태가 양호한 철마산 임기리계곡과 상충부 상곡마을 주변에서 멧꿩, 도마뱀, 능구렁이, 까치살모사, 삼각산의 장안읍 용소리계곡에서 멧꿩, 금개구리, 남생이, 도마뱀, 실뱀, 능구렁이, 쇠살모사, 까치살모사가 관찰 및 청문으로 확인되었는데, 임기리계곡은 사람의 출입이 빈번한 여름 피서철에는 마을 청년회에서 사람의 출입을 통제하였고, 용소리는 아직 비교적 적게 개발되어 있고 협소한 도로 사정으로 마을에서 가능한 외부차량의 출입을 통제하였다. 이러한 것은 그 지역마을의 자발적인 노력과 애향심으로 훼손되기 쉬운 자기고장을 스스로 지키고 보존함으로써 자연을 보존하는데 중요한 역할을 하고 있다.
- 삼각산의 남서쪽인 정관면 병산리의 양쪽 계곡은 골프장이 건설 중이었고, 골프장 건설로 인한 많은 자연훼손으로 인하여 기존 환경의 변화에 따른 주변과 하단지역의 생태계에 많은 영향을 미치리라 추측되며, 조사지역중 철마산의 임기리와 삼각산의 용소리는 비교적 환경부의 법적보호종과 한국자연보존협회의 희귀 및 멸종위기종이 많이 확인된 곳으로 지속적인 보존의 필요성이 있는 곳이다.

5절. 곤충

- 기장군은 행정적으로 부산광역시에 속하며 기장읍, 장안읍, 정관면, 철마면, 일광면으로 구획이 나누어져 있다. 총 면적은 217.43km² 으로 부산시 전체 면적(759.87km²)의 약 30%를 차지하고 있으며 인구는 약 7만여명이 거주하고 있다. 기장군은 지리적으로 동단이 장안읍 효암리가 동경 129°18′13″, 북단이 장안읍 명례리 북위 35°23′36″로 부산시의 북동쪽에 위치하고 있다. 동쪽으로는 동해와 북서쪽으로는 양산시와 접해있고, 남서쪽으로 부산시의 금정구와 해운대구 그리고 북쪽으로 울산광역시를 마주하고 있다. 특히 남서쪽에는 백두대간의 종착점인 금정산 자락이 있으며, 북서쪽으로는 양산-언양의 가지산 도립공원이 인접해 있어 생태적으로 많은 영향을 받고 있다.
- 기장군 일대는 노년성 구릉성 산지로 그 고도가 높지 않고 우리나라 동쪽 최남단에 위치한 지역으로 생물지리학적으로 남부해안지역에서 생물상의 특성을 부분적으로 나타낼 수 있는 지역이다. 또한 부산시 내에서 공식적인 육상곤충상 조사는 영도구의 봉래산 지역을 제외하고는 거의 전무한 상태이다(문, 1998 ; 문과 최, 1999, 2000). 따라서 생물상의 가장 많은 부분을 차지하는 곤충상 조사는 이 기장군 지역의 생물다양성의 열점(hot spot)을 측정하고 평가하는데 중요한 것으로 보인다.
- 또한 기장군이 1995년 부산시에 편입되면서 광역도시에서는 유례를 찾기 힘들게 도시전체 면적에서 자연녹지면적이 60%를 넘는 결과가 나타남에 따라 부산의 녹지와 그에 의지하는 생물다양성에 대한 도시생태학적 평가가 필요한 실정이다. 따라서 본 조사에서는 기장군에 서식하는 곤충의 다양성을 측정하고 이에 도시곤충학적인 견해를 더하여 기장군의 전반적인 곤충상의 구조와 질을 평가해 보고자 한다.

1. 조사지역 및 조사방법

가. 조사지역

- 조사지역은 기장군 전 지역을 2×2km²의 격자 지도에 구획을 나누어 그 중에서 9지역(Site A~I)을 선정하여 조사하였다(그림 4-5-1). 기장군 전 지역에서 선별된 9지역 중은 5개의 중점조사지역과 4개의 보완조사지역으로 구성하였다.
- 먼저 중점조사지역은 비교적 육상곤충의 규모가 클 것으로 보이는 철마산(A), 달음산(B), 삼각산(C), 양달산(H), 일광산(I), 그리고 보완조사지역은 육상곤충 중에서 수

중/수변 또는 경작지를 중심으로 분포하는 종들을 조사하기 위하여 철마천(D), 구칠천(E), 이곡저수지(F), 임곡리(G)로 결정하였다.

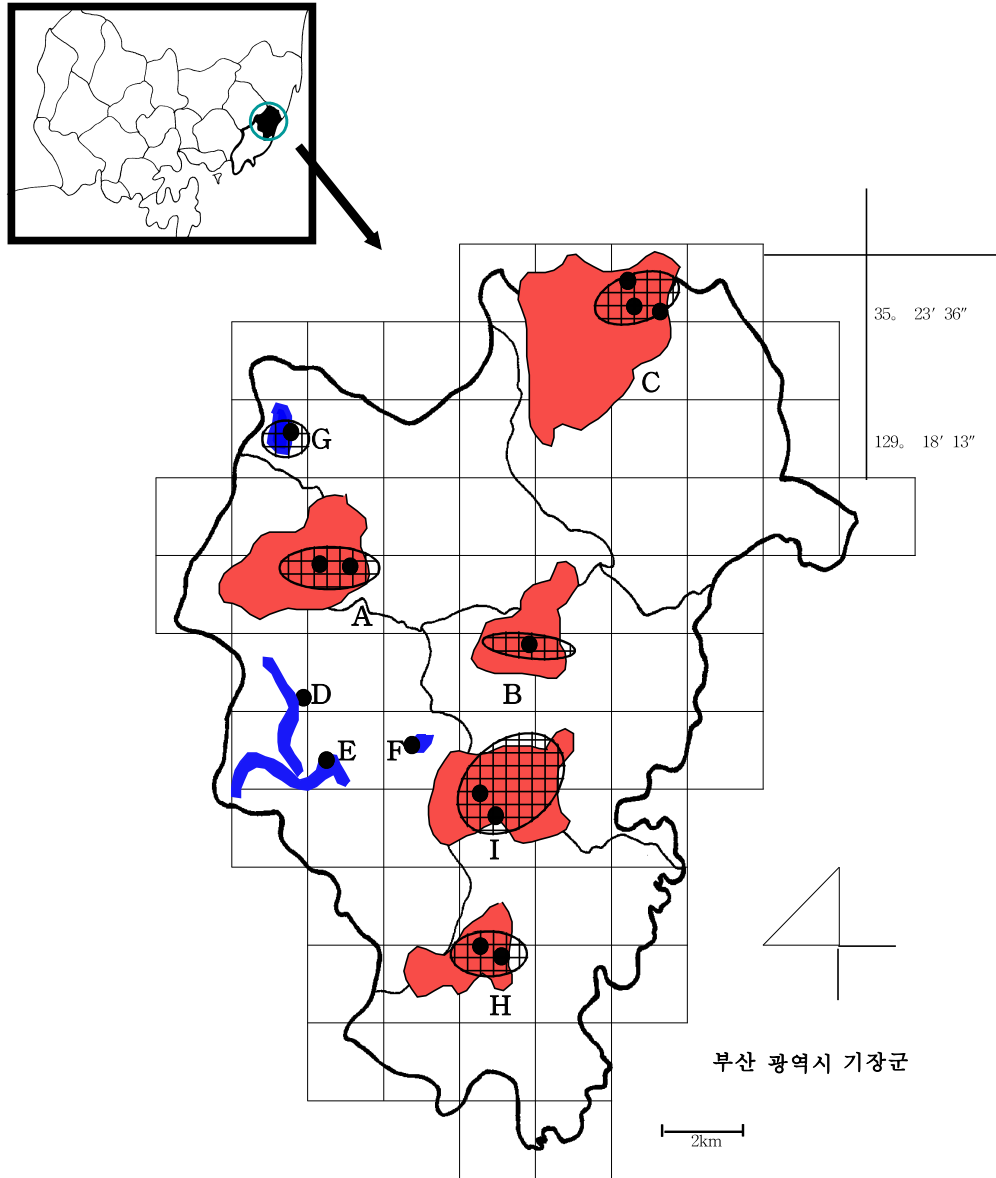
- 중점조사지역들은 주로 산림이므로 수목과 초지에 의지하는 자연생태계의 특성을 대표하는 종들을 조사목표군으로 정하였고, 보완조사지역에 포함된 지역 중에서 철마천, 구칠천, 이곡저수지는 변화하는 수계의 영향을 받는 수서/수변곤충군을 조사하고 또한 임곡리에서는 인간의 간섭에 의한 경작이나 인공구조물에 적응하여 서식하는 간섭지에 분포하는 종들을 주로 대상으로 하였다.

나. 조사시기

- 조사는 곤충의 출현계절과 조사진행의 특성에 따라 3단계로 나누어 곤충상을 포괄적으로 조사하였다. <표 4-5-1>에 기록된 것과 같은 시기에 해당지역을 집중조사하였고 그외에는 소수의 인원이 수시로 필요에 따라 조사하였다. 우선 1단계조사는 2001년 5월부터 10월초까지 하계곤충상을 중심으로, 2단계조사는 2001년 10월 중순부터 12월까지 추동기의 잔존곤충들을 대상으로, 3단계조사는 2002년 3월 초부터 4월 말까지 조춘기에 활동하는 종들을 대상으로 조사하였다.

<표 4-5-1> 조사지역 별 조사회수 및 조사시기

지역	연도	1회	2회	3회	4회	5회
철마산	2001	7월 18일	7월 19일	7월 27일	7월 31일	8월 1일
달음산	2001	7월 18일	8월 3일	9월 11일		
	2002	4월 9일				
삼각산	2001	5월 26일	8월 1일	9월 7일		
철마천	2001	7월 26일	8월 1일			
구칠천	2001	7월 26일	8월 22일			
이곡저수지	2001	8월 1일				
	2002	4월 9일				
임곡리	2001	8월 20일				
	2002	4월 9일				
양달산	2001	7월 9일	8월 21일	9월 4일		
일광산	2001	6월 9일	9월 26일	11월 6일	11월 13일	
	2002	3월 28일				



지점	지역	좌표		(조사범위)
A	철마산	N35°18' 16.7"	E129° 9' 40.1"	약 2km 조사
B	달음산	N35°18' 36.5"	E129°12' 8.6"	약 2.2km 조사
C	삼각산	N35°22' 19.9"	E129°13' 55.4"	약 2km 조사
D	철마천	N35°16' 21.9"	E129° 9' 56.9"	약 0.5km 조사
E	구칠천	N35°15' 48.9"	E129°10' 2.8"	약 0.5km 조사
F	이곡저수지	N35°16' 4.3"	E129°11' 23.7"	약 0.2km 조사
G	입곡리	N35°20' 57.3"	E129° 8' 20.7"	약 0.5km 조사
H	양달산	N35°13' 34"	E129°12' 33.5"	약 2km 조사
I	일광산	N35°16' 12.2"	E129°12' 48.4"	약 3km 조사

<그림 4-5-1> 곤충상 조사 지역

다. 조사방법

- 이 조사의 목표는 일단 곤충상에 대한 정보가 부재한 기장군에서 가능한 많은 곤충 다양성에 대한 정보를 확보하는 것이므로, 모든 곤충군을 전반적으로 채집할 수 있도록 다양한 채집방법을 채택하였다. 따라서 각 조사지역에서는 어느 분류군에 집중된 전문채집보다는 다양한 곤충군의 서식특성을 고려하여 역시 다양한 채집방법을 조합하여 사용하였고, 이를 통하여 기장군에 분포하는 전체곤충군의 실제적인 구조에 근접된 상위분류군의 다양성을 확보하도록 설계되었다.
- 주간에는 비행하거나 휴식하는 곤충을 채어잡기(brandishing)로, 낮은 초본식물에 의지하는 곤충들은 쓸어잡기(sweeping)로, 관목과 교목에 의지하는 종들은 털어잡기(beatting)로, 당밀액에 유인되거나 부육질에 모이는 비행성 및 지표보행성 곤충들은 부착함정채집(pit-fall post trap) 및 부육채집(bait-pit-fall trap)을 통하여 채집하였다. 또한 토양 및 목질부 서식종은 soil/log digger을 통하여 채집하였다. 그리고 야간에는 자외선에 유인되는 야행성 곤충들 즉 주로 나방류와 딱정벌레류를 ultraviolet lamp나 metal lamp를 사용하여 채집하였다.
- 종다양성이 확보된 지역에서는 지역군집의 구조, 희귀종, 보호종, 자원후보종 등을 파악하였다. 곤충의 학명과 국명은 한국곤충명집(한국곤충학회, 1994)을 따랐다.

2. 조사결과

가. 전체 곤충상

- 전반적인 다양도
 - 기장군의 곤충상 조사 목록은 <부록 6-1>과 같다.
 - 3단계에 걸친 조사의 결과로 총 14목 99과 302속 353종이 조사되었다(표 4-5-2). 이는 단 1년 미만의 결과이므로 기장군의 곤충상을 완벽하게 대표한다고는 볼 수 없지만, 비교적 상위분류군의 구조를 대략적으로 파악하는데는 도움이 될 수 있다. 추후 분류군별로 전문적인 조사가 더 진행되면 일부 분류군에서는 적어도 10-50% 정도의 종의 증가가 있을 것으로 예상된다. 특히 나비목같은 경우는 조사지역을 넓히면 나방류의 분포가 파악되고 초지성 나비들이 추가되면 적어도 200여종 이상은 더 증가될 것이다.
- 분류군별 다양도
 - 전체 종구성을 보면 딱정벌레목이 총 26과(26.26%) 103속(34.11%) 118종(33.43%)로 가장 높은 분류학적 다양도를 나타내었고, 다음으로 벌목이 11과

(11.11%) 49속(16.23%) 62종(17.56%), 노린재목이 15과(15.15%) 41속(13.58%) 47종(13.31%)으로 조사되었다. 그러나 과 수준에서 지지하는 종의 수는 벌목이 5.64로 가장 높았고 다음으로 딱정벌레목이 4.54, 나비목이 3.86으로 나타났다. 따라서 벌목의 곤충들이 기장군내에서 가장 성공적으로 다양도를 유지하며 적응하여 서식하는 종으로 평가된다.

<표 4-5-2> 기장군 곤충상의 분류학적 다양성

목	과(%)	속(%)	종(%)	종/과
하루살이목	2 (2.02%)	4 (1.32%)	4 (1.13%)	2.00
잠자리목	7 (7.07%)	11 (3.64%)	18 (5.10%)	2.57
사마귀목	1 (1.01%)	2 (0.66%)	3 (0.85%)	3.00
강도래목	2 (2.02%)	3 (0.99%)	3 (0.85%)	1.50
집게벌레목	1 (1.01%)	1 (0.33%)	1 (0.28%)	1.00
메뚜기목	8 (8.08%)	22 (7.28%)	23 (6.52%)	2.88
대벌레목	2 (2.02%)	2 (0.66%)	2 (0.57%)	1.00
노린재목	15 (15.15%)	41 (13.58%)	47 (13.31%)	3.13
매미목	4 (4.04%)	10 (3.31%)	10 (2.83%)	2.50
풀잠자리목	3 (3.03%)	4 (1.32%)	5 (1.42%)	1.67
딱정벌레목	26 (26.26%)	103 (34.11%)	118 (33.43%)	4.54
벌목	11 (11.11%)	49 (16.23%)	62 (17.56%)	5.64
파리목	10 (10.10%)	27 (8.94%)	30 (8.50%)	3.00
나비목	7 (7.07%)	23 (7.62%)	27 (7.65%)	3.86
계	99 (100.00%)	302 (100.00%)	353 (100.00%)	

1) 기장군 각 목의 과 수준 상위분류군에 대한 평가

● 잠자리목

- 잠자리목에서는 잠자리과가 11종(61.11%) 107개체(65.64%)로 가장 높은 종구성을 나타내고 있다(표 4-5-3). 그러나 나머지 6과에서는 1~2종 정도로 비교적 저조한 종구성을 나타내고 있다. 이는 잠자리과에 있는 종들이 늪, 저수지, 하천과 같이 수환경을 이용할 뿐만 아니라 산지로의 활발한 이동을 하면서 육상 지역에서도 비교적 광범위하게 분포를 하기 때문이다. 기장군의 대부분의 지역이 비교적 계류, 하천과 같은 충분한 보수력을 가진 곳이 다른지역에 비해 많이 분포함으로 기장군 전체에서 더 많은 종들이 산만하게 분포할 것으로 예상된다. 한편, 잠자리목에 속한 종들은 생태적 영양단계에서 최상위를 점하는 집단으로 그 하위영양단계를 가늠할 수 있는 우산종으로도 평가될 수 있어, 기장군에서 잠자리의 다양성이 낮은 편은 아

니므로 하위영양단계를 점유하는 종들이 비록 해충들이라 할지라도 풍부도가 높을 것으로 예상된다(문, 1998).

<표 4-5-3> 잠자리목 내에서 과 수준의 상위분류군이 지지하는 종다양도와 단순풍부도

과	종수%	개체수%
실잠자리과	1 (5.56%)	2 (1.23%)
청실잠자리과	2 (11.11%)	21 (12.88%)
물잠자리과	1 (5.56%)	27 (16.56%)
부채장수잠자리과	1 (5.56%)	3 (1.84%)
왕잠자리과	1 (5.56%)	2 (1.23%)
북방잠자리과	1 (5.56%)	1 (0.61%)
잠자리과	11 (61.11%)	107 (65.64%)
계	18 (100.00%)	163 (100.00%)

- 메뚜기상목군

- 메뚜기목에서는 종다양도에서 메뚜기과에 속한 종들이 8종(25.00%) 96개체 (34.78%)로 가장 높은 종구성을 나타내었고, 다음으로 여치과에 속한 종들이 7종 (21.88%), 80개체(28.99%)를 나타내었는데 비교적 이 두 과가 비슷한 양상으로 기장군 지역에서 우점군을 나타내고 있는 것으로 평가된다(표 4-5-4). 이는 기장군의 생태적 환경이 산림생태계 뿐만 아니라 인위에 의한 경작지나 경작초지가 많이 있어 숲을 서식지로 이용하는 여치과와 경작지나 개활초지를 이용하는 메뚜기과의 종구성이 모두 나타난 것으로 평가된다.

<표 4-5-4> 메뚜기상목군내에서 과수준의 상위분류군이 지지하는 종다양도와 단순풍부도

과	종수%	개체수%
사마귀과	3(9.38%)	9(3.26%)
민강도래과	1(3.13%)	6(2.17%)
강도래과	2(6.25%)	3(1.09%)
집게벌레과	1(3.13%)	24(8.70%)
뽑등이과	1(3.13%)	3(1.09%)
어리여치과	1(3.13%)	3(1.09%)
여치과	7(21.88%)	80(28.99%)
귀뚜라미과	2(6.25%)	6(2.17%)
땅강아지과	1(3.13%)	1(0.36%)
모메뚜기과	2(6.25%)	38(13.77%)
섬서구메뚜기과	1(3.13%)	2(0.72%)
메뚜기과	8(25.00%)	96(34.78%)
대벌레과	1(3.13%)	2(0.72%)
날개대벌레과	1(3.13%)	3(1.09%)
계	32(100.00%)	276(100.00%)

- 한편, 메뚜기목 이외의 군소분류군에서 우선 강도래목은 기장 지역에 많은 계류나 하천이 형성되어 있어 산발적으로 몇 개체가 조사되었으나 많은 종다양성이 기록되지도 않았지만 예상되지도 않는다. 또 집게벌레과는 고마로브집게벌레 한 종만이 24개체가 채집되었는데 이 종은 다른 집게벌레와는 달리 수목에 의존하여 사는 종으로 동북아 고유종이다. 따라서 기장의 산림생태에서 가장 보편적으로 점유하고 있는 종으로 평가된다. 대벌레목에서 대벌레는 고온에 의해 조기에 대발생을 하여 목본식물에 큰 피해를 주는 종으로 심할 경우 한 나무에 400여 개체가 보고되고 있지만(문과 김, 1994) 아직까지 기장군에서는 그런 피해가 공식적으로 보고된 적은 없다.

● 노린재목

- 노린재목에서는 노린재과에 속한 종들이 11종(23.40%) 110개체(19.64%)로 가장 높은 종구성을 나타내었고 다음으로 별노린재과에 속한 종들이 8종(17.02%) 135개체(24.11%)를 나타내었다(표 4-5-5). 노린재목 역시 메뚜기목과 마찬가지로 초본식물을 주로 먹이로 이용하지만 식물의 잎과 줄기를 먹는 메뚜기와는 달리 식물의 목부와 사부의 수액을 먹는 종들이 대부분이다. 한편, 조사시 특이할 사항으로는 삼각산 아래의 장안사 주변으로 참나무노린재과의 작은주걱참나무노린재 1종이 93개체가 채집되었는데 그 당시의 장안사 주변으로 개체는 더 많이 있었던 것으로 보인다. 이것은 장안사 주변으로 참나무류의 활엽수림이 즐비하게 분포하고 있고 또한 온도

의 영향에 따른 대발생을 한 것으로 추측된다.

<표 4-5-5> 노린재목내에서 과 수준의 상위분류군이 지지하는 종다양도와 단순풍부도

과	종수%	개체수%
소금쟁이과	1(2.13%)	1(0.18%)
장님노린재과	5(10.64%)	26(4.64%)
침노린재과	3(6.38%)	11(1.96%)
넓적노린재과	2(4.26%)	10(1.79%)
긴노린재과	5(10.64%)	74(13.21%)
별노린재과	8(17.02%)	135(24.11%)
호리허리노린재과	1(2.13%)	5(0.89%)
잡초노린재과	3(6.38%)	37(6.61%)
참나무노린재과	1(2.13%)	93(16.61%)
알노린재과	2(4.26%)	41(7.32%)
뿔노린재과	2(4.26%)	12(2.14%)
땅노린재과	1(2.13%)	2(0.36%)
광대노린재과	1(2.13%)	1(0.18%)
억새노린재과	1(2.13%)	2(0.36%)
노린재과	11(23.40%)	110(19.64%)
합	47(100.00%)	560(100.00%)

● 매미목

- 매미목은 4과 10종으로 아주 빈약하게 채집이 되었는데 이들의 특성을 고려해 볼 때 매미목에 다양도는 추후 더 다양하게 나타날 것이다(표 4-5-6). 현재의 정보로는 주로 경작지와 그 주변 목본식물 사이를 이동하며 서식하는 종들이지만, 더 깊은 생태적 해석을 하기에는 정보가 부족한 실정이다.

<표 4-5-6> 매미목내에서 과 수준의 상위분류군이 지지하는 종다양도와 단순수도

과	종수%	개체수%
쥐머리거품벌레과	1(10.00%)	9(15.79%)
거품벌레과	2(20.00%)	4(7.02%)
매미충과	4(40.00%)	27(47.37%)
매미과	3(30.00%)	17(29.82%)
합	10(100.00%)	57(100.00%)

● 딱정벌레목

- 딱정벌레목에서는 잎벌레과가 16종(13.56%) 89개체(11.56%)로 가장 높은 종구성을 나타내었고, 다음으로 검정풍뎅이과, 하늘소과가 각각 10종(8.47%)을 나타내었다(표 4-5-7). 따라서 딱정벌레목에 속한 여러 곤충군 중에서 특별히 초본과 목본을

서식지로 택하여 사는 초식성 딱정벌레군들이 우점군으로 나타났으나 길앞잡이과, 딱정벌레과, 먼지벌레과, 폭탄먼지벌레과, 무당벌레과와 같은 포식성 딱정벌레군과 송장벌레과, 반날개과와 같이 부식성 딱정벌레군이 많은 개체수는 아니지만 각 지역별로 소수개체가 출현을 하고 있다.

- 달음산, 삼각산과 같은 일부지역에서는 풀색명주딱정벌레와 우리딱정벌레가 각각 47개체, 49개체로 지표보행을 하는 포식성 딱정벌레가 많이 나타나기도 했다. 이들은 기장군의 지표보행성 딱정벌레 중에서 가장 성공적으로 지표를 점유하고 있는 종으로 평가된다. 그러나 이 지표보행성 딱정벌레에 대한 조사는 기장 일부지역에 한정되어 조사되었기 때문에 그 다양도나 수도는 더 늘어날수도 있다.

<표 4-5-7> 딱정벌레목내에서 과 수준의 상위분류군이 지지하는 종다양도와 단순풍부도

과	종수%	개체수%
길앞잡이과	1 (0.85%)	1 (0.13%)
딱정벌레과	4 (3.39%)	129 (16.75%)
먼지벌레과	4 (3.39%)	29 (3.77%)
폭탄먼지벌레과	1 (0.85%)	20 (2.60%)
송장벌레과	8 (6.78%)	36 (4.68%)
반날개과	4 (3.39%)	23 (2.99%)
사슴벌레과	2 (1.69%)	4 (0.52%)
소똥구리과	1 (0.85%)	3 (0.39%)
검정풍뎅이과	10 (8.47%)	44 (5.71%)
풍뎅이과	6 (5.08%)	36 (4.68%)
꽃무지과	5 (4.24%)	35 (4.55%)
비단벌레과	3 (2.54%)	15 (1.95%)
방아벌레과	7 (5.93%)	31 (4.03%)
반딧불이과	1 (0.85%)	2 (0.26%)
병대벌레과	4 (3.39%)	20 (2.60%)
밀빠진벌레과	1 (0.85%)	1 (0.13%)
머리대장과	1 (0.85%)	1 (0.13%)
고목둥근벌레과	1 (0.85%)	2 (0.26%)
무당벌레과	10 (8.47%)	88 (11.43%)
하늘소붙이과	1 (0.85%)	4 (0.52%)
홍날개과	1 (0.85%)	8 (1.04%)
거저리과	2 (1.69%)	3 (0.39%)
하늘소과	10 (8.47%)	32 (4.16%)
잎벌레과	16 (13.56%)	89 (11.56%)
거위벌레과	5 (4.24%)	22 (2.86%)
바구미과	9 (7.63%)	92 (11.95%)
합	118 (100.00%)	770 (100.00%)

• 벌목

- 벌목에서는 맵시벌과가 18종(29.03%), 36개체(5.75)로 가장 높은 종다양도를 나타내었고 다음으로 말벌과가 12종(19.35%), 472개체(75.40%)로 나타났다(표 4-5-8). 맵시벌과는 기생성 벌로써 약 60%정도가 나비목 특히 나방의 유충에 기생한다 (Gauld, 1988). 따라서 나비목의 종다양도가 맵시벌과에 큰 영향을 미칠 것으로 생각되나 본 조사에서는 나비목에 대한 면밀한 조사가 이루어지지 않았고 맵시벌의 종다양도는 높지만 개체수가 매우 적은 편이어서 그에 대한 평가는 추후로 미어져야 한다.

- 한편 말벌과는 12종에 따른 개체수가 472개체로 매우 높게 나타났는데 이것은 말벌과에 속한 종들은 진사회성(eusociality)을 가지고 있어 그 군집내의 구성원의 수가 다른 벌류보다 매우 많아 그 개체가 많이 채집된 것으로 보인다. 실제로 각 종 별로 한 등지내의 육방수를 살펴보면 그 집단의 규모를 짐작할 수 있는데

(Yamane, 1977 ; Donovan, 1984), 좀말벌 250-440여개, 장수말벌 680-1100여개, 땅벌 2500-6000여개로 나타나 비교적 양호하게 집단이 유지되는 것으로 보인다. 말벌상과에 속한 종 중에서도 호리병벌과에 속한 종들은 단독성 말벌로서 주로 몇몇의 가구에서 아직까지 목조구조의 집과 흙벽이 있는 채래식 가옥이 흔하게 있어 호리병벌과나 말벌과가 서식하기에는 좋은 환경이 되고 있다. 특히 말벌과는 최근들어 그 수나 세력권이 도시속에서 늘어나는 추세에 있는 종으로 도시생태에 잘 적응해 가는 종으로 보고 있다(문과 최, 1999)

- 잎벌과에 속한 종들은 주로 식물의 잎을 저해하는데 주로 고란초과, 벼과, 사초과, 장미과와 같은 종류의 식물을 저해하고 물푸레나무과의 물푸레나무속, 쥐똥나무속, 그리고 장미과의 장미속에 있는 나무의 잎을 저해하기도 한다(Gauld, 1988). 그러나 현조사에서는 잎벌과의 발생빈도가 적어 그 피해는 거의 없는 것으로 보인다.

<표 4-5-8> 벌목내에서 과 수준의 상위분류군이 지지하는 종다양도와 단순풍부도

과	종수%	개체수%
등에잎벌과	1(1.61%)	1(0.16%)
잎벌과	4(6.45%)	10(1.60%)
맵시벌과	18(29.03%)	36(5.75%)
청벌과	1(1.61%)	2(0.32%)
개미벌과	1(1.61%)	5(0.80%)
배벌과	3(4.84%)	15(2.40%)
개미과	2(3.23%)	12(1.92%)
호리병벌과	9(14.52%)	39(6.23%)
말벌과	12(19.35%)	472(75.40%)
구멍벌과	3(4.84%)	4(0.64%)
꿀벌과	8(12.90%)	30(4.79%)
합	62(100.00%)	626(100.00%)

• 과리목

- 과리목에서는 기생과리과가 9종(30.00%), 13개체(20.63%)로 가장 높은 종구성을 나타내었고 다음으로 과리매과와 꽃등에과가 5종(16.67%)으로 높은 종구성을 나타내었다(표4-5-9). 기생과리과에 속한 종들은 중동정이 매우 힘든 관계로 이 과에 대한 생태를 유추하기 힘들다. 과리매과와 꽃등에과는 서로 다른 섭식활동을 하는 종류로 과리매과는 파리류를 직접 사냥하여 먹는 육식성이고 꽃등에과는 주로 꽃이

핀 식물을 방문하여 화분 및 당밀액을 섭취하는 종류이다. 많은 종다양도를 보이지만 않았지만 기장의 각 지역별로 산발적으로 분포하는 것으로 보인다.

<표 4-5-9> 파리목내에서 과 수준의 상위분류군이 지지하는 종다양도와 단순풍부도

과	종수%	개체수%
각다귀과	2(6.67%)	7(11.11%)
털파리과	3(10.00%)	6(9.52%)
우단털파리과	1(3.33%)	1(1.59%)
등에과	2(6.67%)	4(6.35%)
등에등에과	1(3.33%)	3(4.76%)
파리매과	5(16.67%)	13(20.63%)
재니등에과	1(3.33%)	7(11.11%)
꽃등에과	5(16.67%)	8(12.70%)
과실파리과	1(3.33%)	1(1.59%)
기생파리과	9(30.00%)	13(20.63%)
합	30(100.00%)	63(100.00%)

• 나비목

- 나비목에서는 네발나비과가 19종(52.78%), 18개체(20.45%)로 가장 높은 종구성을 나타내었다. 그러나 이러한 결과는 나비목이 매우 규모가 큰 분류군이라는 점을 고려하면 매우 취약한 것으로 나타났다(표 4-5-10). 사실 나방류에서는 단지 2과 6종만이 조사되었는데 이는 철마산 소산마을에서 유인등을 이용하여 채집한 것이 전부이기 때문에 이 지역외에 다른 지역을 추후 더 조사하면 더 많은 종들이 추가로 발견될 것이지만, 부산-기장-울산-양산-밀양으로 이어지는 지역이 도시화로 인한 불빛, 방제, 서식지 단순화, 또 큰 일교차 등에 의해 비교적 나방의 다양성이 높지 않은 지역인 점도 고려해야 한다.

- 나비류에서는 총 30종이 조사가 되었는데 조사된 종 중에서 환경부 지정 취약종인 애호랑나비와 수노랑나비, 왕오색나비가 1-2개체 채집되었다. 또한 적응도에서 가장 높은 빨나비과의 빨나비는 장안사 앞을 흐르는 장안천 주변으로 수십여 개체가 집단으로 서식하는 것이 관찰되었다.

<표 4-5-10> 나비목내에서 과 수준의 상위분류군이 지지하는 종다양도와 단순풍부도

과	종수%	개체수%
박각시과	4(11.11%)	4(4.55%)
밤나방과	2(5.56%)	20(22.73%)
호랑나비과	3(8.33%)	12(13.64%)
흰나비과	5(13.89%)	14(15.91%)
부전나비과	2(5.56%)	4(4.55%)
빨나비과	1(2.78%)	16(18.18%)
네발나비과	19(52.78%)	18(20.45%)
합	36(100.00%)	88(100.00%)

2) 보호대상 후보종

- 기장군에서 조사된 곤충상 중에서 법적보호대상종은 없지만, 한국자연보전협회의 종보전위원회에서 잠정적으로 취약종으로 지정한 종은 총 8종이 기록되었다. 그중 노린재목에서는 2종, 딱정벌레목에서 3종, 나비목에서 3종이 나타났는데 이들은 모두 취약종으로 구분되어 있다(표 4-5-11). 지역별로는 삼각산이 5종으로 가장 높게 나타났고 달음산이 3종, 그리고 철마산, 임곡리, 일광산은 각각 1종으로 나타났다. 특히 삼각산에서 사슴풍뎡이가 17개체로 비교적 많은 수가 채집되었고 애호랑나비 역시 3 지역에서 9개체가 채집되었는데 이 종들은 그 주변지역으로 더 많은 개체수가 분포하는 것으로 보인다. 또한 최근 도시화에 따른 오염으로 인해 청정지역의 지표 곤충으로 인식이 되어 있는 반딧불이가 작은 개체수지만 2지역에서 조사가 되었으나, 부산지역과 울산지역을 대상으로 조사한 결과 3종의 반딧불이가 이 지역에 분포하는 것으로 조사되었고(문, 1999; 문, 2001) 또한 기장 지역 내에서도 다른 종들이 분포하는 것으로 조사되었으나 현 조사에서는 늦반딧불이만 포함되었다.
- 따라서 이 종들은 잠정적으로 감소추세에 있는 종들이므로, 지자체의 선택에 따라 친환경적인 정책이 실시되면 이 종들이 출현하는 지역에 대해 더 많은 조사와 함께 그 종의 특성에 맞게 적절한 보전방안을 모색될 수 있을 것이다.

<표 4-5-11> 취약종으로 조사된 보호대상 후보종

목	학명	국명	분포지역	분포 좌표	개체수	기준
노린재목	<i>Poecilocoris lewisi</i> (Distant)	광대노린재	삼각산	N 35°22' 19.9" E 129°13' 55.4"	1	취약종
	<i>Placosternum esakii</i> Miyamoto	얼룩대장노린재	삼각산	N 35°22' 19.9" E 129°13' 55.4"	3	취약종
딱정벌레목	<i>Dicranocephalus adamsi</i> Pascoe	사슴뿔땀이	삼각산	N 35°22' 19.9" E 129°13' 55.4"	17	취약종
	<i>Glycyphana fulvitemma</i> Motschulsky	검정꽃무지	삼각산	N 35°22' 19.9" E 129°13' 55.4"	1	취약종
	<i>Lychnuris rufa</i> (Olivier)	늦반딧불이	철마산	N 35°18' 16.7" E 129°9' 40.1"	1	취약종
			달음산	N 35°18' 36.5" E 129°12' 8.6"	1	
나비목	<i>Luehdorfa puziloi</i> (Erschoff)	애호랑나비	임곡리	N 35°20' 57.3" E 129°8' 20.7"	1	취약종
			일광산	N 35°16' 12.2" E 129°12' 48.4"	4	
	<i>Dravira ulupi</i> (Doherty)	수노랑나비	달음산	N 35°18' 36.5" E 129°12' 8.6"	1	취약종
	<i>Sasakia charonda</i> (Hewitson)	왕오색나비	삼각산	N 35°22' 19.9" E 129°13' 55.4"	1	취약종

출전-한국자연보전협회, 2001.

3) 환경지표종 및 생물자원 후보종

• 환경지표종

- 환경지표종은 총 5종이 조사되었다(표 4-5-12). 주로 하루살이, 강도래 종류들이 포함되어 있는데 이는 계류나 하천과 같은 어느정도 수질이 양호한 서식지에서 서식함에 따라 환경지표종으로 지정되었다. 또한 늦반딧불이 역시 청정지역에서 서식한다는 과거의 보고와 거기에 따른 상징적인 의미에서 환경지표종으로 선정하였으나 이에 따른 논란이 있어 추후 그 정보는 더 보완되어야 할 것이다.

<표 4-5-12> 환경지표종의 분포지역과 개체수

목명	학명	국명	분포지역	개체수
하루살이목	<i>Cinygmula gradifolia</i> Tshernova	봄치녀하루살이	철마산, 삼각산, 임곡저수지, 일광산	10
강도래목	<i>Amphinemura coreana</i> Zwick	총채민강도래	구칠천, 임곡리, 일광산	6
	<i>Neoperla quadrata</i> Wu et Claassen	두눈강도래	삼각산	2
	<i>Oyamia coreana</i> Okamoto	진강도래	삼각산	1
딱정벌레목	<i>Lychnuris rufa</i> (Olivier)	늦반딧불이	철마산, 달음산	2

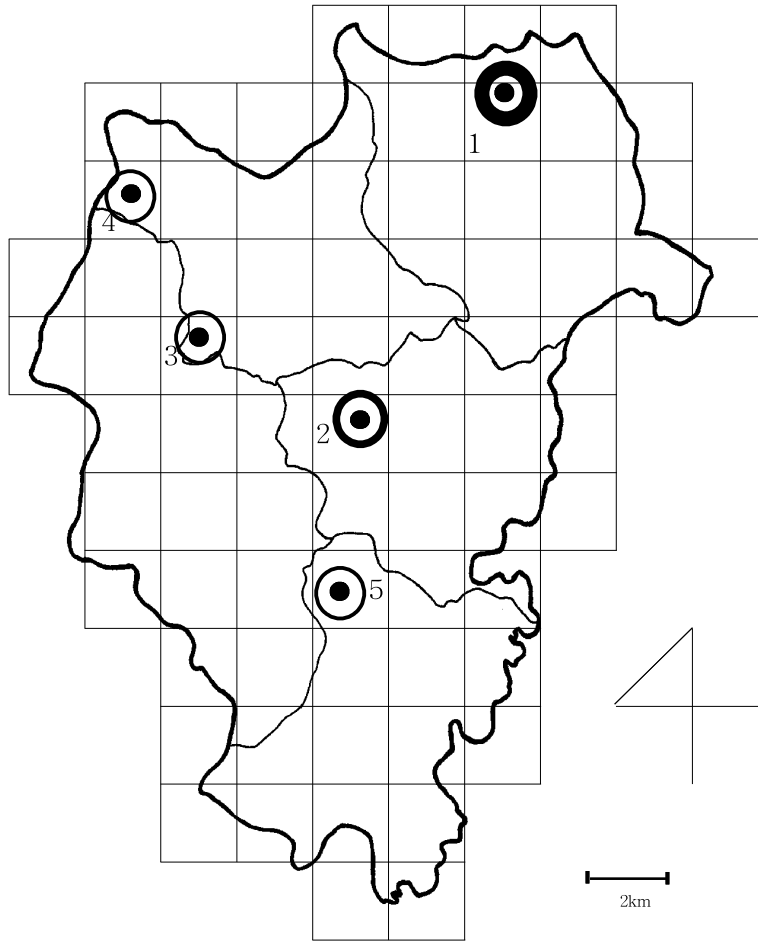
• 생물자원종

- 생물자원 대상으로는 3목 5과에 속한 종들을 선정하였는데 이는 주로 해충에 대

한 천적으로 이용가능한 종류이다(표 4-5-13). 여기서 풀잠자리과, 무당벌레과에 속한 종류들은 주로 진딧물을 포식하는 종류들이고 맵시벌과, 구멍벌과에 속한 종들은 나방류의 유충의 천적으로 알려져 있다. 또한 꿀벌과에 속한 종들은 양봉을 통해 꿀을 제공하고 화분매개에 이용되어 경제적인 가치를 지니고 있다.

<표 4-5-13> 생물자원후보종

목	과	종수	용도
풀잠자리목	풀잠자리과	2	천적
딱정벌레목	무당벌레과	10	천적
벌목	맵시벌과	18 <	천적
	구멍벌과	3	
	꿀벌과	2	
계	3목	5과	35종 <



1	삼각산	광대노린재, 얼룩대장노린재, 검정꽃무지, 사슴풍뎡이, 왕오색나비
2	달음산	늦반딧불이, 수노랑나비, 애호랑나비
3	칠마산	늦반딧불이
4	임곡리	애호랑나비
5	일광산	애호랑나비

	5종 이상		3종 이상		1종 이상
--	-------	--	-------	--	-------

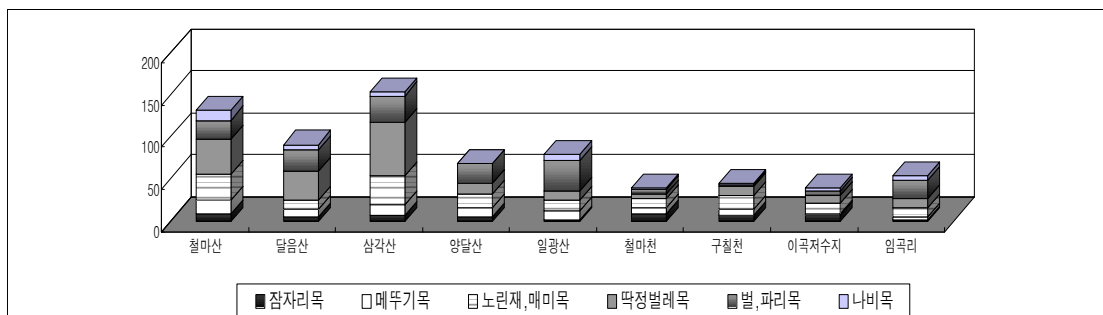
<그림 4-5-2> 조사지역 보호대상 후보종 분포

나. 각 지역별 곤충상

- 각 지역별로 조사된 곤충군을 정리해 본 결과 전반적으로 중점조사지역(철마산, 달음산, 삼각산, 양달산, 일광산)이 보완조사지역(철마천, 구칠천, 이곡저수지, 임곡리)보다 더 높은 종구성을 나타내었다. 그중 삼각산이 14목 60과 140속 155종으로 조사지역중 가장 높은 종다양도를 나타내었고 다음으로 철마산이 13목 57과 117속 134종으로 나타났다. 보완조사지역에서는 임곡리가 10목 29과 53속 54종으로 가장 높은 종다양도를 나타내었고 나머지 3곳은 약 40여 종으로 비슷한 경향을 보여주고 있다 (표 4-5-14).

<표 4-5-14> 기장군 각 지역에서 기록된 곤충군의 분류학적 구성

장소	목	과	속	종
철마산	13	57	117	134
달음산	12	49	83	92
삼각산	14	60	140	155
철마천	10	27	39	41
구칠천	10	28	44	45
이곡저수지	10	31	39	43
임곡리	10	29	53	54
양달산	8	30	55	69
일광산	12	40	77	85
계	14	99	302	353



<그림 4-5-3> 기장군내 각 지역별 곤충군의 분류학적 구성

1) 철마산

- 철마산은 기장군의 북서쪽에 위치하며 정관면과 철마면에 자리잡고 있다. 철마산에서는 총 13목 57과 117속 134종이 조사되었는데 딱정벌레목이 36종으로 가장 높은 종구성을 나타내었고 다음으로 노린재목이 21종, 벌목이 18종을 나타내었다.

- 철마산에서는 소산마을로 들어가는 등산로 입구에서부터 마을 입구까지 주로 sweeping과 beating을 사용하여 주로 채집을 하였고 주로 노린재류나 메뚜기류, 딱정벌레류, 벌류, 파리류등이 주로 채집되었다. 이 중 메뚜기류에서는 주로 넓은 초지보다 산을 많이 이용하는 여치류가 많이 채집되었고 딱정벌레류에서는 주로 초식성 딱정벌레류가 채집되었다. 벌에서는 맵시벌류 말벌류등이 많이 채집되었는데 말벌류 중에서도 쌍살벌 같은 경우는 등산로 주변 관목 줄기 부위에 등지를 지어 놓은 것을 발견하였고 또한 땅속에 땅벌의 둥지 또한 발견되는 등 말벌과에 속한 종들이 많이 조사되었다. 소산마을 내로 들어가 주로 마을 주변을 따라 있는 노변식생을 따라 쓸어잡기를 통해 메뚜기류와 함께 초식성딱정벌레, 파리류를 채집하였다. 야간에는 주로 유인물을 사용한 함정트랩(fit fall trap)을 사용하였고 등화채집(light trap)을 사용하여 나방류나 딱정벌레류를 조사하였는데 함정트랩에서는 주로 딱정벌레과, 먼지벌레과에 속한 종들이 잡혔고 곱둥이류도 채집되었다. 그리고 등화채집에서는 생각보다 나방류들이 많이 채집되지 않았고 송장벌레나 반날개 하늘소에 속한 몇몇 종들이 빛에 유인되어 채집되었다.

2) 달음산

- 달음산은 기장군에서 정관면, 일광면에 위치한 산으로 총 12목 49과 83목 92종이 채집되었다. 그중 딱정벌레목이 35종으로 가장 높은 종구성을 나타내었고 다음으로 벌목이 20종을 나타내었다. 달음산은 기장 청소년 수련관을 기점으로 하여 달음산 정상까지 이어져 있는 등산로를 따라 sweeping과 beating를 사용하여 채집을 하였는데 주로 목본식물이 많고 하위식생이 단순하여 beating을 사용하여 채집하였다.
- 메뚜기목에서는 메뚜기과에 속한 종보다 여치과에 속한 종들이 더 많이 조사되었다. 또한 유인물을 이용한 함정트랩을 사용하여 딱정벌레과의 우리딱정벌레와 너점박이 송장벌레가 다량으로 채집하였다. 또한 벌목에서는 말벌과에 속한 종들이 다량으로 채집되었다.

3) 삼각산

- 삼각산의 위치는 울산과 경계지역인 장안읍의 최북단에 자리잡고 있다. 삼각산에서는 총 14목 60과 140속 155종이 채집되었는데 다른 지역과 마찬가지로 딱정벌레목이 가장 많은 64종이 조사되었고 다음으로 노린재목에 속한 종들과 벌목에 속한 종들이 각각 32종 26종으로 조사되었다.
- 삼각산은 주로 장안사를 중심으로 채집을 하였는데 장안사 뒤쪽 산책로와 장안사 앞

으로 흐르는 장안천을 같이 조사하였다. 삼각산은 앞의 다른 조사지역에 비해 산의 서식지와 함께 장안천이라는 수계 서식지를 동시에 조사하여 종의 구성이 더 높은 것으로 보인다. 수계 생태를 조사함으로써 강도래과, 뱀잠자리과에 속한 종들이 조사되었다. 다른지역에 비해 노린재목에 속한 종들이 많이 조사되었는데 이것은 장안사 뒤쪽으로 형성된 노변식생과 장안천을 따라 형성된 초본식물에서 sweeping을 통하여 다양한 종을 채집할수 있었다. 또한 유인물을 통한 함정채집에서 딱정벌레과의 풀색명주딱정벌레가 다량 채집되었다. 삼각산 주변으로는 침엽수림 보다는 참나무계의 활엽수림이 광범위하게 분포하고 있었다. 따라서 beating을 사용한 채집을 통하여 노린재목의 작은주걱참나무노린재과 딱정벌레의 풍뎅이류, 하늘소류의 다양한 종들이 채집되었고 벌목에서 말벌과에 속한 종들은 앞의 두 조사지역에서 조사한 것과 비교해 볼 때 종구성은 비슷하나 개체수에서 많이 떨어져 있었다. 나비목에서는 장안천 주변으로 뿔나비가 무리지어 서식하는 것이 조사되었다.

4) 양달산

- 양달산은 가장 조사지역중에서 가장 남쪽에 있는 지역으로 부산과 가장 가깝게 있는 지역이다. 양달산은 총 8목 30과 55속 69종이 조사되었다. 그중 벌목에 속한 종들이 22종으로 가장 높게 나왔고 다음으로 노린재목이 15종 메뚜기목이 10종으로 조사되었다.
- 양달산은 낮은 구릉성 산지로 그 고도가 매우 낮다. 양달산 채집은 주로 산 아래에 있는 무곡마을에서 채집을 시작하였다. 무곡마을에서 주로 sweeping을 사용하여 채집을 하였는데 마을내에서는 오래된 가옥의 처마밑이나 흑벽으로 만든 벽을 따라 호리병벌과와 말벌과 속한 종들이 많이 채집되었다. 그리고 마을을 벗어나 양달산으로 통하는 등산로를 따라 많은 경작지가 있는데 그 주변으로 많은 초본식생들이 분포하고 있어 노린재류와 메뚜기류가 채집되었다.

5) 일광산

- 일광산은 총 12목 40과 77속 85종이 조사되었다. 그중 벌목이 23종으로 가장 종구성이 높았고 다음으로 파리목이 14종으로 높았다.
- 일광산은 만화리와 횡계리 두 마을을 기점으로 각각 반대방향으로 조사를 하였는데 만화리에서의 조사는 일광산으로 가는 산책로를 중심으로 조사하였는데 이미 삼림욕을 할수 있는 자연공원화 시키고 임의적으로 화단을 형성시켜 다층식생이 형성되지 않아 초식성 곤충보다는 비교적 식생의 영향을 덜 받는 벌목이나 파리목에 속한 종

들이 우세를 나타내었다. 황계리에서의 조사는 마을 주변으로 흐르는 소규모의 천을 따라 강도래와 하루살이가 채집되었고 그 마을을 중심으로 일광산 정상으로 향하는 등산로를 따라 조사하였는데 주로 맵시벌류와 등에류, 기생파리류가 채집되었다.

6) 철마천

- 철마천은 총 10목 27과 39속 41종 조사되었다. 그중 노린재목이 11종으로 가장 높게 나왔고 다음으로 잠자리목이 8종으로 높게 나왔다.
- 철마천에서는 노린재류나 잠자리류, 메뚜기류, 초식성 딱정벌레등이 철마천을 따라 산만하게 형성된 초본식물을 중심으로 sweeping을 통하여 채집하였을뿐 형편상 다른 채집방법은 이용하지 못하여 이 지역의 특징적인 조사는 이루어지지 않았다.

7) 구칠천

- 구칠천에서는 총 10목 28과 44속 45종이 조사되었다. 그중 노린재목이 14종으로 가장 높은 종구성을 나타내었고 다음으로 딱정벌레목이 11종으로 높은 종구성을 나타내었다. 구칠천 역시 천 자체가 매우 긴 지역이므로 일정 특정한 지역을 선정하여 조사하였는데 천 주변으로 낮은 초본식물이 산만하게 형성된 곳을 중심으로 sweeping을 통하여 채집하였고 그 이상의 방법은 사용하지 못하였다. 따라서 서식지 특성상 잠자리류와 하루살이류, 강도래류의 소수개체가 채집되었고 주변식생을 따라 노린재류와 방아벌레, 무당벌레, 잎벌레와 같이 초본 서식지를 선호하는 딱정벌레가 조사되었다

8) 이곡저수지

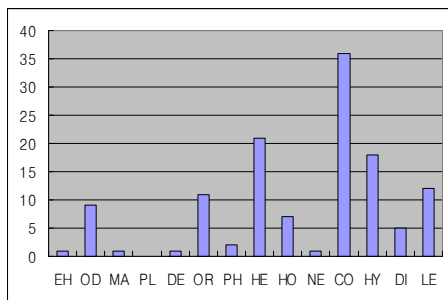
- 이곡저수지에서 종구성을 나타내었고 다음으로 노린재목이 8종, 잠자리목이 7종으로 종구성을 나타내었다.
- 이곡저수지의 조사는 저수지 가장자리가 낚시터로 활용이 되고 있는 상태이므로 주변 초지를 조사하지는 못했다. 따라서 저수지를 주변으로 하여 분포하고 있는 관목과 초본식물 그리고 저수지 상공으로 비행하고 있는 잠자리류등을 sweeping과 beating을 통하여 채집하였다. 또한 2개의 쌍살벌류의 둥지를 채집하였다.

9) 임곡리

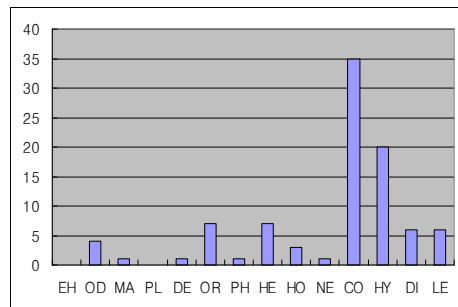
- 이 조사지역은 옆으로는 부산과 울산을 잇는 국도가 있고 인가가 약 20여채가 있는 소규모 마을이다. 이 지역에서는 주로 콘크리트 구조물과 토사를 이용하여 건축한 신, 구형식 인공구조물과 이들 주변으로 간단한 경작을 이루는 경작지를 주변으로

하여 sweeping을 주로 하면서 채집을 하였다.

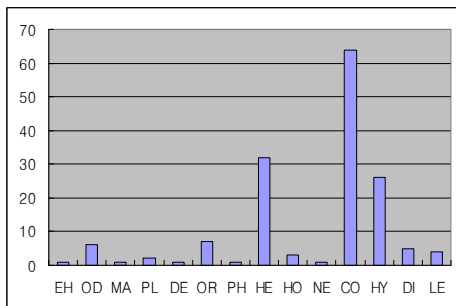
- 마을 중앙부를 관통하고 있는 소규모의 하천의 영향으로 하루살이류와 잠자리류, 강도래류의 소수개체가 채집되었고 대부분 인가를 주변으로 맵시벌과 잎벌, 말벌류들이 서식하고 있었다. 또한 산만하게 퍼져있는 인가를 연결시켜주기 위해 만들어 놓은 인도 주변으로 소규모 초본을 대상으로 sweeping을 실시하여 노린재류와 거위벌레류, 잎벌레류, 무당벌레류와 같이 낮은 관목이나 초본식물을 선호하는 종류들이 주로 채집되었다.



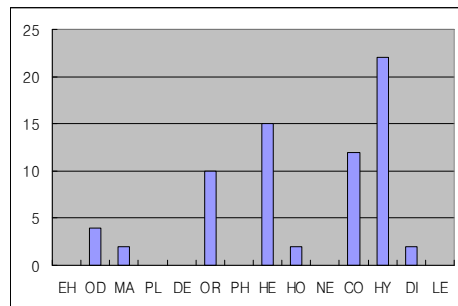
<그림 4-5-4> 철마산의 종구성



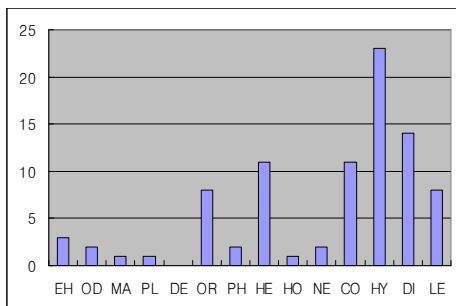
<그림 4-5-5> 달음산의 종구성



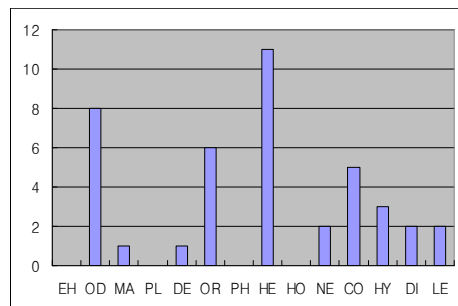
<그림 4-5-6> 삼각산의 종구성



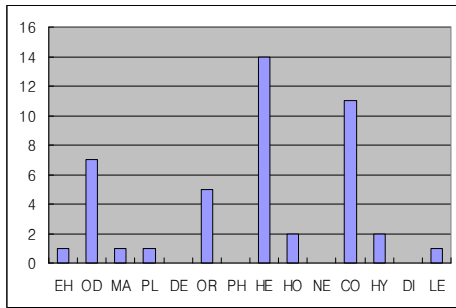
<그림 4-5-7> 양달산의 종구성



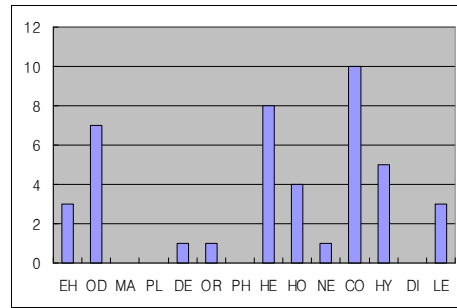
<그림 4-5-8> 일광산의 종구성



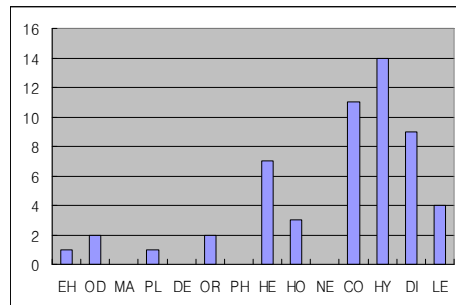
<그림 4-5-9> 철마천의 종구성



<그림 4-5-10> 구칠천의 종구성



<그림 4-5-11> 이곡저수지의 종구성



<그림 4-5-12> 임곡리의 종구성

다. 군집구조분석

- 군집구조의 분석은 우선적으로 분류군의 수를 비교하여 출현종수, 출현개체수, 우점종, 군집지수(우점도, 종다양도, 풍부도, 균등도)를 분석하였다.
- 우점도(Dominance Index : DI)
 - 각 조사 지점별로 출현하는 전체 총 개체수를 기록하여 우점도를 산출하였다. (McNaughton, 1967)

$$DI = ni/N$$

DI: 우점도지수, N: 총개체수

ni: 제 i번째 종의 개체수

- 종다양도(Diversity Index : D')

- 종다양도 지수는 Simpson지수으로써 우점도(Dominance)로부터 출발하는 것으로 최고의 풍부성을 지닌 종을 희소종보다 중요하게 인정한다.

$$D' = 1 / \{ \sum ni(ni-1) / N(N-1) \}$$

D': 다양도지수, ni: 제 i번째 종의 개체수

N: 총개체수

- 종풍부도(Richness Index : R')

- 종풍부도 지수는 총 개체수와 총 종수만을 가지고 군집의 상태를 표현하는 지수로서 지수값이 높을수록 종의 구성이 풍부하게 되므로 환경의 정도가 양호하다는 것을 전제로 하고 있다. 본 연구에서는 대표적인 지수인 Margalef(1958)의 지수를 사용하여 산출하였다.

$$R' = (S-1)/\ln(N)$$

R' : 풍부도, S : 전체 종수,

N : 총 개체수

- 균등도(Evenness Index : E')

- 균등도는 각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비로써 표현된다. 각 다양도 지수는 군집내 모든 종의 개체수가 동일할 때 최대가 되므로 결국 균등도 지수는 군집내 종구성의 균일한 정도를 나타낸 것으로 Pielou(1975)의 식을 사용하여 산출하였다.

$$E' = D'/\log S$$

E' : 균등도지수, D' : Simpson지수

S : 총 종수

- <표 4-5-15>에서 각 조사 지역별로 우점종, 우점도 및 군집분석을 실시하였는데 철마산, 이곡저수지, 임곡리, 양달산에서는 점박이땅벌, 뱀허물쌍살벌, 등검정쌍살벌과 같이 말벌과에 속한 종들이 우점종으로 나왔는데 이는 이 종들이 야산뿐만 아니라 인가주변에서 흔히 서식하고 쉽게 접할수 있고 또한 이들은 사회적 말벌이기 때문에 구성원의 개체수가 높기 때문이다.
- 다음으로 달음산에서는 우리딱정벌레가 우점으로 나타났는데 이는 본 종뿐만 아니라 다른 비슷한 지표보행성 딱정벌레군들이 달음산 전체에 비교적 풍부하게 서식하는 것으로 보인다. 삼각산에서 작은주걱참나무노린재는 장안사 주변으로 즐비하는 활엽수림을 따라 고온에 의한 대발생을 한 것으로 추측되지만 그 근거는 명확하지 않다.
- 철마천과 구칠천에서는 물잠자리와 민가슴바구미가 우점종으로 나타났는데 물잠자리는 계류나 하천을 주 서식지로 이용하는 점과 계류 주변으로 펼쳐진 초본식물을 따라 쉽게 서식할수 있는 민가슴바구미가 우점적으로 나타난 것으로 보인다.
- 일광산에서는 임위적 공사에 의해 덮여진 등산로를 따라 군서행동을 하는 모메뚜기가 우점종으로 나타났다. 다양도와 균등도에서는 이곡저수지가 9.85, 6.03으로 가장

높은 지수를 나타내었고, 풍부도는 삼각산이 53.15로 가장 높게 나왔다.

<표 4-5-15> 기장군 조사지역 곤충상의 생태적 구조

장소	우점종	DI	D'	R'	E'
철마산	점박이땅벌	8.71	1.86	46.63	0.87
달음산	우리딱정벌레	13.06	3.79	35.60	1.93
삼각산	작은주걱참나무노린재	11.39	1.05	53.15	0.48
철마천	물잠자리	11.54	<0.01	19.83	<0.01
구칠천	민가슴바구미	7.29	<0.01	22.20	<0.01
이곡저수지	뱀허물쌍살벌	17.54	9.85	20.42	6.03
임곡리	뱀허물쌍살벌	6.32	<0.01	26.80	<0.01
양달산	등검정쌍살벌	10.26	8.96	29.69	4.87
일광산	모메뚜기	9.59	6.38	37.75	3.54

※우점도(DI), 종다양도(D'), 종풍부도(R'), 균등도(E')

3. 결론 및 제언

- 본 조사지역인 기장군은 행정적으로는 부산시에 포함되어 있지만 지리적으로는 부산 외곽지역으로 양산과 울산이 인접해 있는 지역이다. 기장 대부분의 지역이 저고도의 구릉성 산지와 계류성 하천이 산발적으로 형성되어 있는 지역이다.
- 따라서 각 지역별 곤충상을 조사한 결과 삼각산이 14목 60과 140속 155종으로 다양도 열점지역으로 나타났다. 그 중에서도 초식성 딱정벌레류가 다양성에서 비교적 높게 나타났다. 부식성 및 포식성 딱정벌레는 많은 개체수는 아니지만 각 지역별로 소수개체가 조사되어 기장군 내의 딱정벌레목에서의 종다양성은 균형있는 종조성으로 평가된다.
- 한편, 벌목에서 말벌과에 속한 종들은 비록 종의 다양도는 낮지만 수도에서 매우 높게 조사되었다. 그중 말벌속에 속한 종들보다 쌍살벌속에 속한 종들이 그 다양도나 개체수가 높은 것을 볼수 있는데 이것은 쌍살벌들이 말벌들보다 인간의 간섭에 덜 영향을 받아 도시성 환경에 잘 적응한 것으로 평가되어지고 있다. 또한 노린재목에서 조사된 종들이 대부분 농작물과 관련된 종들이 많은 것은 기장 지역이 대부분 농경작을 하고 있기 때문이다. 나비목과 딱정벌레목의 먼지벌레과에 속한 종들이 종다양도에서 빈약한 것과 집게벌레목에서 고마로브집게벌레가 유일하게 나타나는 것등이 고도가 높지 않은 도시성 야산의 성향으로 바뀌는 것으로 평가된다.
- 기장군에서 곤충상의 다양성은 행정적으로 의미가 크다. 즉 도시에서 종다양성의 상당부분을 지지해주는 생물은 결국 곤충이므로 추후 곤충상에 대한 지속적인 조사와 모니터링이 기장군의 환경을 측정하는 지표로서 시행될 필요가 있다.
- 삼각산이 14목 60과 140속 155종으로 다양도 열점지역으로 나타났는데, 대체로 식생

의 풍부도를 반영하는 결과이므로 이 지역에 기장군의 곤충다양성 열점 즉 곤충종들의 최종적인 피난처(refugia)를 조성한다면 이 지역이 바람직할 것으로 보인다.

- 말벌과에 속한 종의 구성을 보면 지역적으로는 말벌보다 쌍살벌들이 많이 나타나므로 이는 수목간의 거리가 넓어지는 즉 산림의 질이 조악해진다는 것이므로 이런 원인이 간벌에 있는 것인지, 천이에 의한 것인지, 또는 도시화에 의한 간섭현상인지를 파악하여 산림의 질을 유지하는데 관심을 가질 필요가 있다.
- 전반적으로는 부산광역시에서 정책적으로 기장군에 곤충상의 적절한 규모를 보전하는 곤충공원을 조성하는 것이 도시생물다양성을 통계적으로 유지하는 방법의 하나라고 보인다. 이는 원래의 부산에서는 본질적으로 불가능한 일이므로 새로이 부산에 편입되어 아직 녹지가 풍부한 기장에서 시행하는 것이 바람직하며 도시화나 산업화 정책 속에서도 시민의 쾌적성과 도시생물다양성을 고려한 정책이 실제로 수치상으로 이루어지므로 일단 통계적인 측면에서 곤충다양성을 우선적으로 배려할 것을 권한다.

4. 참고문헌

- 문태영, 1997, 오대산 국립공원 서북지역의 불완전변태 및 군소곤충군의 하계 다양성과 보전. 한국자연보전협회 조사보고서, 38: 179-192.
- 문태영, 1998, 영도산 곤충군의 의곤충학 및 보전생물학, I. 말벌아과 (말벌과 : 벌목), 고신대 보건과학연구소보, 8:49-67.
- 문태영, 2001, 부산광역시 반딧불이의 분포현황과 보전방안, 부산광역시 환경정책연구보고서. 81pp.
- 문태영, 김경민, 1994, 소백산 국립공원의 곤충상의 측정과 보전(메뚜기목, 노린재목, 매미목 및 기타 군소곤충군), 33: 221-236.
- 문태영, 최문보, 1999, 영도산 곤충군의 의곤충학 및 보전생물학, II. 쌍살벌아과 (말벌과 : 벌목), 고신대 보건과학연구소보, 9:39-48.
- 문태영, 최문보, 2000, 영도산 생물다양성의 분류학적 측정과 도시생태학적 평가 I. 점변태 곤충군. 고신대 영도발전연구소, 영도연구, 2:285-303.
- 부산광역시, 2002, 부산광역시 2001년 환경정책연구사업과제 최종보고서, 고신대학교 법·보전생물학 연구실
- 한국곤충학회, 한국응용곤충학회, 1994, 한국곤충명집, 건국대학교 출판부. 744pp.
- Donovan, B.J., 1984, Occurrence of the common wasp, *Vespula vulgaris* (L.)

(Hymenoptera : Vespidae) in New Zealand, New Zealand Journal of Zoology, 11:417-427.

- Gauld, I., B. Bolton, 1988, The Hymenoptera, British Museum Oxford University Press. 110-117, 193-200.
- Yamane, S., S. Makino, 1977, Bionomics of *Vespa analis insularis* and *V. mandarina latilineata* in Hokkaido, Northern Japan, with notes on Vespine embryo nests (Hymenoptera: Vespidae), *Insecta Matsumurana*, 12: 3-29.

6절. 해조류 및 무척추동물

1. 조사지역 및 조사방법

가. 조사지역

- 해변 생물상 및 생태적 특성에 관한 조사는 2001년 6월 1일부터 2002년 5월 30일까지 부산시 기장군 일원에 위치한 효암리를 비롯한 6개 지점(그림 4-6-1)에 대하여 실시하였다. 각 조사 지점의 설정은 조사 대상 지역인 기장군 일원의 해변을 구성하고 있는 모래, 자갈 및 바위 해변 중 사전 예비 조사에서 생물상이 상대적으로 가장 다양한 바위 해변을 대상으로 하였으며, 그 중에서도 비교적 인위적 간섭이 적어 자연 상태의 바위 해변 생물상을 가장 잘 대표할 수 있다고 생각되는 6개 지점을 선정, 조사하였다.

나. 조사방법

- 각 지점에서는 조사 지점 주변의 일반 환경조사, 조간대 생물들에 대한 정성적 관찰 및 실측에 의한 현장 도면 작성을 실시한 후, SCUBA diving을 이용하여 해당 지점 조하대 수심 약 20 m 전후에 분포하는 표생(表生) 생물상 관찰 및 표본 채집을 실시하였으며, 필요시 수중 촬영을 통하여 현장의 생물상에 대한 기록을 추가하였다.



<그림 4-6-1> 해변생물 조사 지점

- 채집된 무척추동물 표본은 현장에서 5~10%의 중성 해수-호르말린 수용액으로 고정 한 뒤, 실험실로 운반하여 주로 Kim (1973), Paik (1989), Nishimura (1992), Shin and Rho (1996) 및 Okutani (2000)를 바탕으로 동정, 분류하였다. 따라서, 조사 지점에서의 출현 종에 대한 각 분류군별 분류체계는 위의 주 참고문헌을 기준으로 하였다. 각 출현 종의 우리말 이름의 경우, 한국동물분류학회(1997) 및 최근까지 발표된 각 분류군별 학술논문에서 제시된 이름을 사용하였으나, 국내 미기록(未記錄) 종인 경우 학술논문으로 발표하기 이전에 해당 종의 특성을 가장 잘 표현할 수 있는 잠정적인 우리말 이름을 임시로 작명(作名), 사용하였다.
- 해조군락의 분석을 위한 정량조사는 25개로 구획되어진 50×50 cm 의 방형구를 사용하였고 조사 지점별로 가상의 line transect를 설치하여 해조 착생 상한선부터 조하대 까지 연속적으로 방형구를 옮기면서 방형구내에 출현한 해조류의 출현 빈도(F)와 피도(C)를 조사하였고, 중요도(IV)는 상대피도(RC)와 상대빈도(RF)의 산술평균값으로 나타내었다. 현존량은 방형구내의 해조류를 전량 채취하여 1m²에 대한 중별 습중량으로 환산하여 측정하였다. 각 분류군별 분류체계는 이·강(1986) 및 이·강(2001)을 기준으로 하였다.
- 조사 현장의 수산업 및 일반 환경과 관련된 사항은 필요시 주민이나 수협 또는 어촌계를 탐방하여 설문 조사하였다. 조사 지점의 일반 환경을 비롯한 모든 조사 결과는 각 조사 지점별로 기록되었으며, 오염 정도 및 잠재 오염원은 조사자들이 현장 방문 시 현재의 현장 상황을 바탕으로 향후 가능하리라 예측되는 주관적인 판단에 근거한 것이다.

2. 조사결과

- 조사지점에서 출현한 해산무척추동물과 해조류의 분류군별 출현종 목록은 <부록 7-1> ~ <부록 7-4>과 같다.

가. 효암리 해변

1) 해변의 물리적 환경

- 기장군 일광면 효암리 해변은 북동쪽을 향해 바다에 완전 노출된 곳으로 크게 3개의 상이한 기질로 구성되어 있는데, 가장 서쪽 해변은 직경 0.2~2 mm 정도의 모래로 구성된 수평 길이 약 150 m, 폭 8~10 m의 모래 해변과 길이 약 30 m 정도의 바위 및 암초지대 그리고 가장 동쪽부분은 소형 어선들을 위한 길이 약 70 m의 콘크리트 방파제로 구성되어 있다. 서쪽의 모래 해변은 계단식으로 축조된 콘크리트 해변(海

벽)에 의해서 육상과 완전히 분리되고 있다(그림 4-6-2).

- 모래 해변의 경사는 비교적 완만($10\sim 15^\circ$)하나 바위 해변 및 암초 지역은 급경사를 이루며 곧바로 수심 5~10 m를 나타내고 있다(그림 4-6-3).
- 해변의 뒤로는 1차선의 콘크리트 포장도로가 개설되어 있으며, 도로 건너에는 다수의 일반 주택과 소수의 상업건물(횃집)이 위치하고 있다.

2) 수산업 관련 참고사항

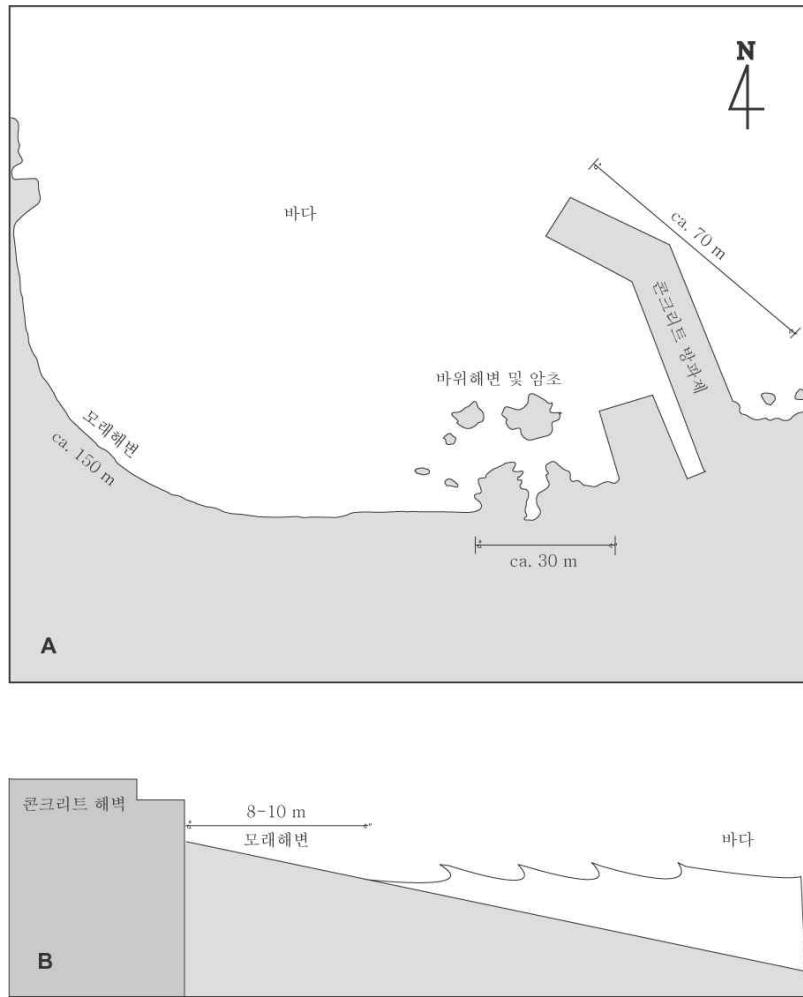
- 효암리 지역은 고리 원자력발전소의 추가 원자로 건설 예정지로서 이미 이 해역에 대한 모든 수산 관련 보상이 종료된 지역으로 정상적인 어업활동은 전무한 상태이나, 보상 후 이주가 완료되지 않은 몇몇 주민들에 의한 나잠어업(裸潛漁業)이 일부 이루어지고 있으며, 이들의 주된 어획물은 성게, 해삼, 전복, 문어 등이며 그 양은 미미한 것으로 판단된다. 또한, 아직도 1~2톤 정도의 소형 어선 10여척이 통발 어업을 위주로 수산업에 종사하고 있으나 어획물의 비계통(非系統) 출하 방식으로 인하여 어획량을 파악하기는 어렵다.

3) 오염정도 및 잠재 오염원

- 효암리의 마을 동쪽은 곧바로 고리원자력 발전소로 연결되어 있기 때문에 발전소 온배수의 영향을 받을 가능성이 있으나 육안으로 판단되는 해수의 투명도는 비교적 높은 편이다. 그러나, 부산의 다른 해변과 마찬가지로 주중 또는 주말의 낚시인구에 의해서 버려지는 쓰레기는 상당한 것으로 판단되며 그 근거로 방파제 옆에 모아둔 쓰레기 더미 중 상당부분이 낚시와 관련된 것들이다. 아울러, 정화 처리가 되지 않은 상태로 유입되는 인근 민가와 상가의 하수도 효암리 해변의 오염원으로 가능하다고 판단된다.



<그림 4-6-2> 기장군 효암리 조사 지점 전경. 현장 조사 지점인 바위 해변의 북쪽에는 소규모의 모래 해변이 형성되어 있으며, 고리 원자력 발전소 추가 건설 예정지이다.



<그림 4-6-3> 효암리 해변의 수평 평면도 (A) 및 수직 단면도 (B)
 그림 B의 단면도는 조사 지역 북쪽의 인접 모래 해변을 나타내고 있다.

4) 종조성 및 분포특성

① 무척추동물

- 효암리 바위해변 조간대 및 조하대 조사지점에서 출현한 해산 무척추동물은 총 7개 동물 문(Phylum)에 속하는 74종이었다.

<표 4-6-1> 호암리에서 출현한 해산 무척추동물의 종 목록 및 생태적 특성

분류군	출현 종	풍도	섭이유형	생활형	참고
Porifera (해면동물)	<i>Haliclona permollis</i> (보라해면)	-	여과섭이	부착	군체
	<i>Hymeniacidon sinapium</i> (주황해변해면)	-	여과섭이	부착	군체
Cnidaria (자포동물)	<i>Actinia equina</i> (해변말미잘)	4	육식성	이동	
	<i>Anthopleura midori</i> (폴색꽃해변말미잘)	4	육식성	이동	
	<i>Haliplanella lucia</i> (담황줄말미잘)	4	육식성	이동	
Annelida (환형동물)	<i>Salmacina dysteri</i> (가는석회관갯지렁이)	-	여과섭이	부착	군체
	<i>Sabellastarte indica</i> (남색꽃갯지렁이)	4	여과섭이	부착	
Mollusca (연체동물)	<i>Acmaea pallida</i> (흰삿갓조개)	4	초식성	이동	어획
	<i>Aplysia parvula</i> (검은테군소)	4	초식성	이동	
	<i>Aplysia kurodai</i> (군소)	4	초식성	이동	
	<i>Arca boucardi</i> (긴네모돌조개)	3	여과섭이	부착	
	<i>Bostrycapulus gravispinosus</i> (침배고둥)	4	여과섭이	이동	
	<i>Tristichotrochus unicum</i> (방석고둥)	4	초식성	이동	
	<i>Cantharidus callichroa callichroa</i> (열록고둥)	3	초식성	이동	
	<i>Cellana toreuma</i> (애기삿갓조개)	4	초식성	이동	
	<i>Chlorostoma turbinata</i> (구멍뿔고둥)	4	초식성	이동	
	<i>Crepidula onyx</i> (뚱뚱이짚신고둥)	2	여과섭이	이동	
	<i>Heminerita japonica</i> (갈고둥)	3	초식성	이동	
	<i>Homalopoma nocturnum</i> (팔알고둥)	4	초식성	이동	
	<i>Homalopoma amussitatum</i> (누더기팔알고둥)	3	초식성	이동	
	<i>Hypselodoris festiva</i> (파랑갯민숭달팽이)	4	초식성	이동	
	<i>Japeuthria ferrea</i> (타래고둥)	4	잡식성	이동	
	<i>Liophura japonica</i> (군부)	4	초식성	이동	
	<i>Littorina brevicula</i> (총알고둥)	2	초식성	이동	
	<i>Mitrella bicincta</i> (보리무늬)	4	육식성	이동	
	<i>Monodonta labio</i> (올타리고둥)	4	초식성	이동	
	<i>Modiolus modiolus auriculatus</i> (깃털담치)	4	여과섭이	부착	
	<i>Modiolus modiolus difficilis</i> (털담치)	4	여과섭이	부착	
	<i>Mytilus edulis</i> (진주담치)	2	여과섭이	부착	집단
	<i>Granulilittorina exigua</i> (좁쌀무늬총알고둥)	2	초식성	이동	
	<i>Ocenebrellus aduncus</i> (날개뿔고둥)	3	육식성	이동	
	<i>Ceratostoma burnetti</i> (입뿔고둥)	4	육식성	이동	
	<i>Octopus vulgaris</i> (왜문어)	4	육식성	이동	
	<i>Omphalius pfeifferi carpenteri</i> (팽이고둥)	4	초식성	이동	어획
	<i>Omphalius pfeifferi pfeifferi</i> (바다방석고둥)	3	초식성	이동	어획
	<i>Onithochiton hirasei</i> (비단군부)	4	초식성	이동	
	<i>Ostrea circumpecta</i> (태생굴)	4	여과섭이	부착	
	<i>Ostrea denslamellosa</i> (토굴)	4	여과섭이	부착	
	<i>Peasiella infracostata</i> (애기총알고둥)	2	초식성	이동	
	<i>Placiphorella stimpsoni</i> (딱지조개)	4	초식성	이동	

<표 4-6-1>의 계속

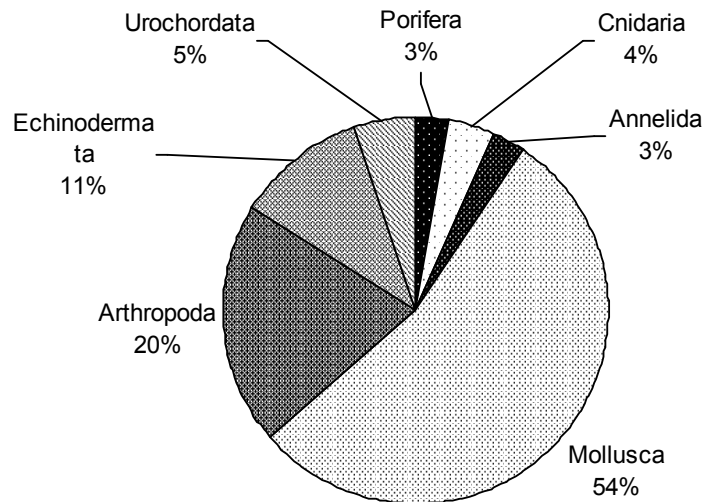
분류군	출현 종	풍도	섭이유형	생활형	참고
Mollusca (연체동물)	<i>Searlesia modesta</i> (긴뿔매물고둥)	4	육식성	이동	
	<i>Septifer virgatus</i> (굵은줄격판담치)	3	여과섭이	부착	집단
	<i>Serpulorbis imbricatus</i> (큰뿔고둥)	4	여과섭이	부착	
	<i>Siphonaria japonica</i> (고랑따개비)	3	초식성	이동	산란
	<i>Siphonaria sirius</i> (꽃고랑따개비)	4	초식성	이동	
	<i>Thais clavigera</i> (대수리)	3	육식성	이동	산란
	<i>Thais leuteostoma</i> (뿔두드럭고둥)	3	육식성	이동	
Arthropoda (절지동물)	<i>Caprella capitata</i> (바다대벌레)	3	육식성	이동	산란
	<i>Charybdis japonica</i> (민꽃게)	3	육식성	이동	
	<i>Chthamalus challengerii</i> (조무래기따개비)	2	잡식성	이동	
	<i>Diogenes edwardsii</i> (넓적원손집게)	4	잡식성	이동	
	<i>Ligia exotica</i> (갯강구)	1	여과섭이	부착	우점
	<i>Pachygrapsus crassipes</i> (바위게)	3	잡식성	이동	
	<i>Paguristes ortmanni</i> (털보긴눈집게)	4	잡식성	이동	
	<i>Pagurus lanuginosus</i> (털다리참집게)	4	잡식성	이동	
	<i>Pagurus similis</i> (얼룩참집게)	4	잡식성	이동	
	<i>Pagurus simulans</i> (참집게류)	4	잡식성	이동	
	<i>Palaemon gravieri</i> (그라비새우)	4	잡식성	이동	
	<i>Pollicipes mitella</i> (거북손)	4	잡식성	이동	
	<i>Pugettia quadridens</i> (뿔물맞이게)	3	여과섭이	부착	집단
	<i>Semibalanus cariosus</i> (북방따개비)	3	잡식성	이동	
	<i>Tetraclita japonica</i> (검은큰따개비)	4	여과섭이	부착	
Echinodermata (극피동물)	<i>Asterina pectiniifera</i> (별불가사리)	3	잡식성	이동	
	<i>Anthocidaris crassispina</i> (보라성게)	4	초식성	이동	어획
	<i>Asterias amurensis</i> (아무르불가사리)	3	잡식성	이동	
	<i>Coscinasterias acutispina</i> (팔손이불가사리)	4	잡식성	이동	
	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i> (말뚝성게)	3	초식성	이동	어획
	<i>Henricia</i> sp. (애기불가사리류)	4	잡식성	이동	
	<i>Ophiarachnella gorgonia</i> (뱀거미불가사리)	4	여과섭이	이동	
	<i>Stichopus japonicus</i> (돌기해삼)	4	잡식성	이동	어획
Chordata (척삭동물)	<i>Botrylloides violaceus</i> (보라관멍게)	-	여과섭이	부착	군체
	<i>Halocynthia hispida</i> (릿테르멍게)	4	여과섭이	부착	
	<i>Halocynthia roretzi</i> (멍게)	4	여과섭이	부착	어획
	<i>Styela clava</i> (미더덕)	4	여과섭이	부착	
7 개 동물문	74 종				

* 종의 풍도 등급: 1 = 매우 풍부(Very common; 500개체 이상/0.25 m²), 2 = 풍부(Common; 50~500개체/0.25 m²), 3 = 가끔 관찰됨(Occasionally encountered; 5~50개체/0.25 m²), 4 = 드물게 관찰됨(Hardly observed; 1~5개체/0.25 m²). "-" = 군체를 형성하는 종으로서 풍도 등급을 결정할 수 없음.

- 분류군별(문 수준에서의) 최 우점군은 총 40종이 출현한(총 출현 종 수의 54.1%) 연체동물로 나타났으며, 차 우점 군으로는 십각류(十脚類)가 대부분을 차지하는 절지동물로 나타났다(표 4-6-1, 4-6-2, 그림 4-6-4). 반면, 해면동물과 환형동물은 각각 단 2종씩만이 출현하여 전체 7개의 출현 분류군 중, 출현 종 수에 있어서 상대적으로 가장 낮은 종 다양성을 나타내었다(표 4-6-1, 4-6-2, 그림 4-6-4).

<표 4-6-2> 효암리에서 출현한 해산 무척추동물의 분류군별 출현 종 수

분류군	해면동물 (Porifera)	자포동물 (Cnidaria)	환형동물 (Annelida)	연체동물 (Mollusca)	절지동물 (Arthropoda)	극피동물 (Echinodermata)	척삭동물 (Urochordata)
종 수	2	3	2	40	15	8	4

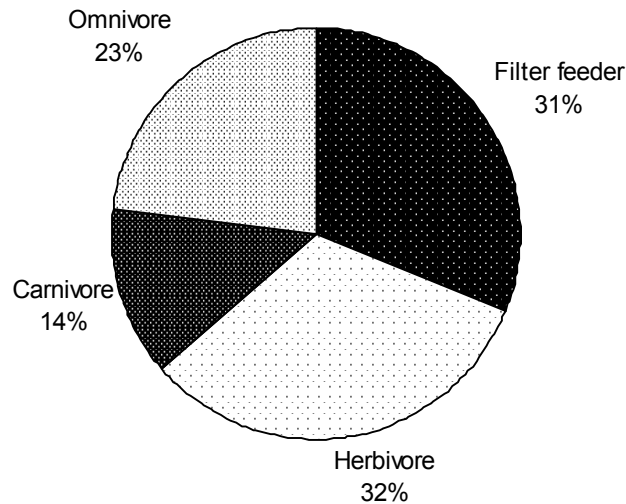


<그림 4-6-4> 효암리에서 출현한 해산 무척추동물의 분류군별 출현 종 수의 구성

- 운동성에 근거한 출현 종들의 생활방식을 살펴보면 대부분의 출현 종들(73%)이 정도의 차이는 있으나 이동성을 갖고 있는 종들로 나타났으며, 평생을 부착생활로 살아가는 종들은 전체 출현 종의 27%에 해당되는 20종으로 나타났다. 또한, 출현 종들의 섭이 형태는 여과섭이형(濾過攝餌型)을 비롯하여 크게 4가지의 유형으로 나누어질 수 있었는데, 이 중 가장 우점적인 섭이형은 초식성(草食性)이며 다음으로 여과섭이형, 잡식성 및 육식성의 순(順)으로 나타났다(표 4-6-3, 그림 4-6-5).

<표 4-6-3> 효암리에서 출현한 해산 무척추동물의 섭이유형별 출현 종 수

섭이형	여과섭이(Filter feeder)	초식성(Herbivore)	육식성(Carnivore)	잡식성(Omnivore)
종 수	23	24	10	17



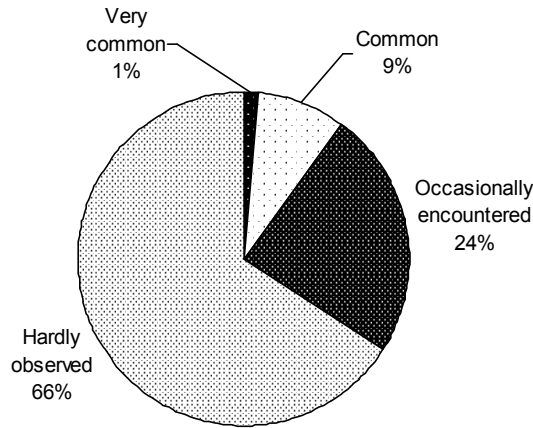
<그림 4-6-5> 효암리에서 출현한 해산 무척추동물의 섭이 유형별 조성율

- 출현 종별 서식 밀도(이하 ‘豊度’로 표현함)를 살펴보면 총 출현 종의 약 66%에 해당되는 종들이 조사 지점에서 1~5개체/0.25 m²씩 발견되어 대부분의 종들은 낮은 밀도로 분포하고 있으며, 조간대 최 상부에 부착, 서식하고 있는 「조무래기따개비 (Chthamalus challenger)」와 다소의 이동력은 있으나 조간대 하부에서부터 수심 약 10m 전후까지의 바위 표면의 좁은 반경 내에서 정착 생활하는 「똥똥이굴신고둥 (Crepidula onyx)」 등 7종 정도가 50개체 이상/0.25 m²의 밀도로 조사 지점의 기질 표면을 우점하고 있다(표 4-6-4, 그림 4-6-6).

<표 4-6-4> 효암리에서 출현한 해산 무척추동물의 풍도별 출현 종 수

풍도	매우 풍부 (Very common)	풍부 (Common)	가끔 관찰됨 (Occasionally encountered)	드물게 관찰됨 (Hardly observed)
종 수	1	6	17	46

* 종의 특성상 군체를 형성하여 풍도 등급을 판정할 수 없는 4종(표 4-6-1)은 조성율에서 제외되었음.



<그림 4-6-6> 효암리에서 출현한 해산 무척추동물의 풍도(豊度)별 출현 종 조성율 (종의 특성상 군체(群體)를 형성하여 풍도 등급을 판정할 수 없는 4종(표 4-6-1)은 조성율에서 제외되었음.)

② 해조류

㉞ 종조성 및 분포특성

- 효암리 지역에서 출현한 해조류는 <표 4-6-5>와 같이 총 29종으로 녹조류 5종, 갈조류 8종, 홍조류 16종으로 나타났다. 분류군별 출현종 수의 비율은 녹조류 17.2%, 갈조류 27.6%, 홍조류 55.2%로서 홍조류의 비율이 가장 높게 나타났다. 효암리 지역에서 중요도 5 이상을 보인 해조류로는 녹조류 *Enteromorpha compressa*, 갈조류 *Dictyota dichotoma*, 홍조류 *Corallina officinalis*, *Grateloupia turuturu*, *Chondrus ocellatus*, *Chondria crassicaulis*, *Symphyclocladia latiuscula* 등 7종이었다. 가장 많은 현존량을 보인 해조류는 홍조류 *Grateloupia turuturu*와 *Corallina officinalis*의 순으로서 각각 204.2 및 186.1 g/m²의 값을 나타내었다(표 4-6-6).
- 이 지역의 저질은 모래와 암반 그리고 암초 등으로 구성되어 있으며, 모래 해변의 경사는 비교적 완만하여 10~15°였으나 암초 지역은 급경사를 이룬다.
- 이 지역 해조류의 수직분포는 조간대 상부에 *Enteromorpha* spp. 와 *Ulva pertusa* 가 매트상으로 분포하며 *Leathesia difformis*가 일부 분포하고, 조간대 중부에는 *Corallina officinalis*, *C. pilulifera*, *Gymnogongrus flabelliformis*, *Dictyota dichotoma*, *Chondrus ocellatus*, *Hizikia fusiformis*, *Gigartina intermedia*, *Sargassum thunbergii*, *Dilophus okamurae*, *Sargassum hemiphyllum* 등이 분포한다. 조간대 하부에는 *Symphyclocladia latiuscula*, *Grateloupia turuturu*, *Pachymeniopsis elliptica* 등이 폭넓게 분포하였다.

<표 4-6-5> 효암리 지역의 해조류 분류군별 출현 종 수

분류군	출현종수	비율(%)
녹조류	5	17.2
홍조류	8	27.6
갈조류	16	55.2
계	29	100

<표 4-6-6> 효암리 지역 해조류의 출현 종 목록, 우세정도, 중요도 및 현존량

분류군	출현 종 (학명)	우세정도	중요도	현존량(g/m ²)
녹조류	<i>Enteromorpha compressa</i> (납작파래)	OE	6.1	93.6
	<i>Enteromorpha linza</i> (잎파래)	HE	-	-
	<i>Enteromorpha prolifera</i> (가시파래)	OE	0.9	-
	<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)	VC	3.6	6.7
	<i>Cladophora albida</i> (숨대마디말)	OE	1.0	0.3
갈조류	<i>Leathesia difformis</i> (바위두륵)	OE	1.2	0.6
	<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)	OE	1.2	0.8
	<i>Dictyopteris prolifera</i> (가시뼈대그물말)	VC	1.6	18.5
	<i>Dictyota dichotoma</i> (참그물바탕말)	VC	8.9	89.8
	<i>Dilophus okamurae</i> (개그물바탕말)	C	3.0	8.5
	<i>Hizikia fusiformis</i> (툇)	C	1.0	1.7
	<i>Sargassum hemiphyllum</i> (작잎모자반)	OE	2.6	23.9
	<i>Sargassum thunbergii</i> (지충이)	OE	1.2	2.2
홍조류	<i>Corallina officinalis</i> (참산호말)	VC	9.1	186.1
	<i>Corallina pilulifera</i> (작은구슬산호말)	VC	3.6	0.7
	<i>Carpopeltis cornea</i> (붉은까막살)	C	3.8	19.5
	<i>Grateloupia turuturu</i> (미끌지누아리)	OE	17.1	204.2
	<i>Pachymeniopsis elliptica</i> (참도박)	VC	3.5	15.0
	<i>Schizymenia dubyi</i> (갈래잎)	HE	-	-
	<i>Gymnogongrus flabelliformis</i> (부챗살)	C	1.0	0.2
	<i>Chondrus ocellatus</i> (진두말)	VC	6.4	5.8
	<i>Gigartina intermedia</i> (에기돌가사리)	VC	2.3	3.7
	<i>Lomentaria catenata</i> (마디잘록이)	C	1.2	2.9
	<i>Champia parvula</i> (참사슬풀)	C	-	-
	<i>Acrosorium polyneurum</i> (잔금분홍잎)	C	2.1	2.5
	<i>Chondria crassicaulis</i> (개서실)	VC	5.7	12.1
	<i>Laurencia okamurae</i> (쌍발이서실)	OE	3.8	8.0
	<i>Polysiphonia morrowii</i> (모로우붉은실)	OE	2.4	1.2
	<i>Symphyocladia latiuscula</i> (참보라색우무)	VC	5.6	8.7

VC: 매우 흔함, C: 흔함, OE: 가끔 관찰됨, HE: 드물게 관찰됨

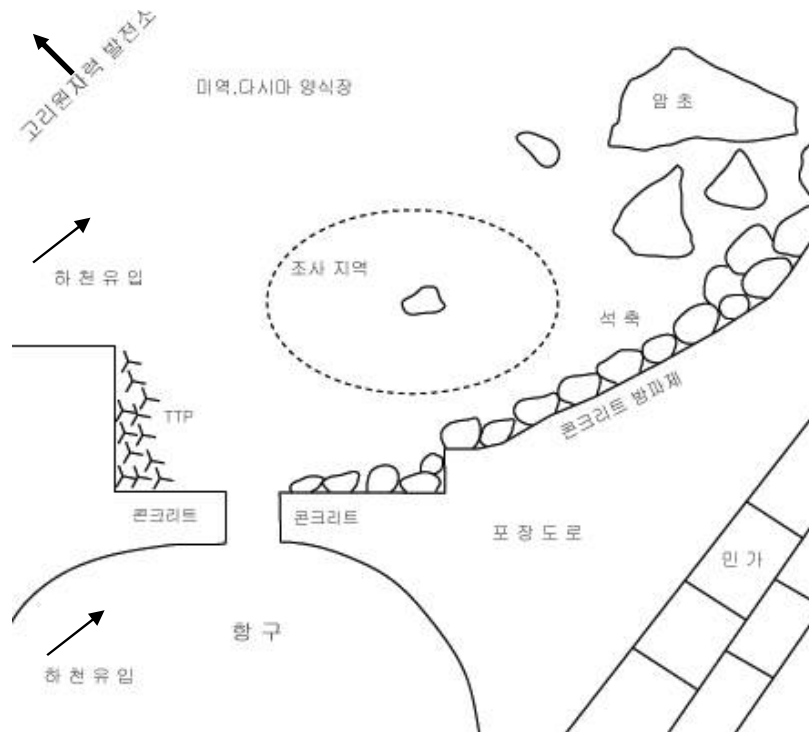
㉔ 출현 종별 형태 및 생태적 특성

- *Enteromorpha compressa* (납작과래): 몸은 원통모양이며 다소 납작하고 때로는 잘록하다. 크기는 매우 변하며 하부에서 분기하고 가지는 보통 외가지의 원주상이며 상부는 넓게 된다. 외양수의 영향이 있는 바위, 돌, 말뚝 등에 착생하여 서식한다.
- *Dictyota dichotoma* (참그물바탕말): 몸의 기부에는 다소의 털이 있고 뭉쳐서 나며 반상근으로 부착하고 좁은 또는 넓은 선상이며 편형하고 차상분기한다. 색은 황록색 또는 조금 갈색이다. 질은 얇은 막질이며 외양에 면한 저조선 부근의 암석위에 있다.
- *Corallina officinalis* (참산호말): 몸은 뭉쳐서 나며 직립하고 한평면에 측지를 우상으로 낸다. 측지는 다시 복우상으로 작은가지를 낸다. 높이 5~8 cm, 체형은 좀 변화한다. 조간대의 바위 위에 서식한다.
- *Grateloupia turuturu* (미끌지누아리): 몸은 작은 반상근과 짧은 줄기가 있는 선피침상이다. 더러는 기부에서 2-3회 열편으로 분열하거나 또는 불규칙한 형이다. 가장자리는 물결모양으로 주름이 있고 전연 또는 불규칙한 톱니 모양이거나 더러는 부생한 열편이 있다. 길이는 30 cm 또는 그 이상이고 폭은 5-10 cm이다. 낭과는 전면에 산재하고 육안으로 볼 수 있을 정도의 작은 점모양이다. 매우 미끌미끌한 얇은 막질이며 저조선 부근에 생육한다.
- *Chondrus ocellatus* (진두발): 몸은 다소 편압된 가느다란 췌기꼴의 줄기가 있고 상부는 차상으로 분기하여 부채꼴이다. 저조선 위에서 저조선 이하의 깊은 곳까지 서식한다. 일반적으로 외양에 면한 파도가 심한 곳의 암반에 생육하고 저조선 부근에 가장 많이 번무한다.
- *Chondria crassicaulis* (개서실): 몸은 원주상이고 노성체는 때로 편원이다. 가지는 각 방면에 호생하고 대로는 불규칙하게 난다. 가지 및 작은 가지의 끝은 뭉툭하나 기부는 가늘다. 조간대 하부의 바위에 부착하여 생육한다.
- *Symphycladia latiuscula* (참보라색우무): 몸은 섬유상 뿌리에서 모여서 나고 가는 선상이다. 몸의 기부에서 몇 개의 중심가지로 나누어지고 중심가지는 수회 우상으로 양 가장자리에서 가지를 호생으로 낸다. 아래 가지는 길고 위쪽 가지는 짧아서 피라미트형으로 된다. 조간대의 바위 위에 흔히 분포한다.

나. 월내(리) 해변

1) 해변의 물리적 환경

- 월내(리) 해변은 남동쪽을 향해 바다에 노출된 곳으로 고리원자력발전소의 남쪽에 위치해 있다. 과거 다소의 모래 해변으로 구성되어 있던 해변은 현재 콘크리트 방파제에 의해서 인공 해변으로 변화되었으며, 남쪽 일부는 어항(漁港)으로 이용되고 있다(그림 4-6-7). 그러나, 콘크리트 방파제 밖으로는 아직도 자연 상태의 암초지대가 남아 있으며, 암초의 사이 사이에는 다양한 크기의 바위 덩이와 자갈 및 굵은 모래들이 바닥을 구성하고 있다. 바닥을 구성하는 성분으로는 굵은 모래 외에도 다양한 패류(貝類)의 부서진 조각들과 각종 유기 쇄설물(瑣屑物)들도 있다.
- 해변에는 조수 웅덩이가 전혀 형성되지 않으며, 해저 및 해변의 암반 표면에는 많은 부유물들이 침적되어 해수의 투명도는 상당히 낮은 편이다. 따라서, 약간의 물리적 교란도 침적된 부유물을 재부유시켜 해수의 투명도를 극히 낮게 함으로서 해양생물들이 살기에는 힘든 환경으로 판단된다.



<그림 4-6-7> 월내리 해변의 수평 평면도
(그림에서 보이는 굵은 원형 점선은 실제 조사 지역을 나타낸다.)

2) 수산업 관련 참고사항

- 조사 해역의 외해에서는 주로 미역이나 다시마와 같은 대형 갈조류의 양식이 대규모로 행해지고 있으며, 그 외 상업적 어획 활동은 미약하나, 관할 어촌계의 주도하에 해녀(海女)들에 의한 나잠어업이 일부 행해지고 있다.

3) 오염정도 및 잠재 오염원

- 거의 모든 해변이 콘크리트를 재질로 한 인공 해변 상태로 변해 있기 때문에 간헐적인 바다낚시 이외의 특별한 레저 활동은 없는 것으로 파악된다. 그러나, 인근에 상시적인 월내 시장이 형성되어 있고 각종 식당들이 해변 도로를 따라 위치해 있으며, 북쪽에서 유입되는 하천으로 인하여 상당한 유기 영양염들이 해변으로 유입되고 있을 것으로 판단된다.

4) 조성 및 분포특성

① 무척추동물

- 월내리 해변에 대한 조사 결과 총 4개 동물 문에 속하는 31종의 해산 무척추동물들이 출현하였다.
- 분류군별(문 수준에서의) 최 우점군은 총 18종이 출현한(총 출현 종 수의 58%) 연체동물로 나타났으며, 차 우점군으로는 십각류(十脚類)가 대부분을 차지하는 절지동물로 나타났다(표 4-6-7, 4-6-8, 그림 4-6-8). 반면, 척삭동물은 여과섭이자이며 군체를 형성하여 서식하는 「만두멍게」 단 1종만이 출현하여 총 4개 출현 분류군 중에서 상대적으로 가장 낮은 종 다양성을 나타내었다. 또한, 효암리 등 몇몇 조사 지역에서 출현하였던 해변동물, 자포동물 및 환형동물 등은 단 1종도 출현하지 않음으로서 총 6개 조사 지역 중에서 상대적으로 가장 낮은 출현 종의 다양성을 나타내었다.

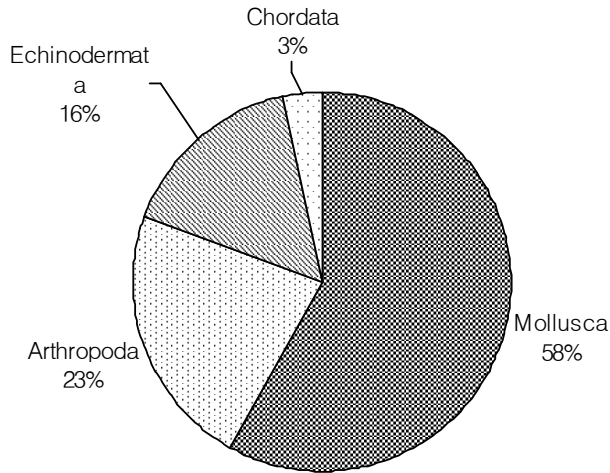
<표 4-6-7> 월내리에서 출현한 해산 무척추동물의 종 목록 및 생태적 특성

분류군	출현 종	풍도	섭이유형	생활형	참고
Mollusca (연체동물)	<i>Lepidozona albrechti</i> (북방줄군부)	4	초식성	이동	
	<i>Rhyssoplax kurodai</i> (꼬마군부)	4	초식성	이동	
	<i>Macroschisma sinense</i> (구멍삿갓조개)	4	초식성	이동	
	<i>Ceratostoma inornatum</i> (어깨뿔고둥)	4	육식성	이동	
	<i>Aplysia parvula</i> (검은테군소)	2	초식성	이동	산란
	<i>Aplysia kurodai</i> (군소)	2	초식성	이동	산란
	<i>Chlorostoma turbinata</i> (구멍뿔고둥)	2	초식성	이동	
	<i>Crepidula onyx</i> (똥똥이짚신고둥)	2	여과섭이	부착	
	<i>Littorina brevicula</i> (총알고둥)	2	초식성	이동	
	<i>Mitrella bicincta</i> (보리무늬)	3	육식성	이동	
	<i>Mytilus edulis</i> (진주담치)	1	여과섭이	이동	
	<i>Granulilittorina exigua</i> (좁쌀무늬총알고둥)	1	육식성	이동	
	<i>Omphalius pfeifferi pfeifferi</i> (바다방석고둥)	3	여과섭이	부착	
	<i>Placiphorella stimpsoni</i> (딱지조개)	3	잡식성	이동	
	<i>Searlesia modesta</i> (긴뿔매물고둥)	4	육식성	이동	
	<i>Septifer virgatus</i> (붉은줄격판담치)	2	여과섭이	부착	
<i>Siphonaria japonica</i> (고랑따개비)	2	초식성	이동	산란	
<i>Thais leuteostoma</i> (뿔두드럭고둥)	3	육식성	이동		
Arthropoda (절지동물)	<i>Halimede fragifera</i> (다섯모부채게)	4	잡식성	이동	
	<i>Charybdis japonica</i> (민꽃게)	4	잡식성	이동	
	<i>Chthamalus challengerii</i> (조무래기따개비)	1	여과섭이	부착	
	<i>Nanosesarma gordonii</i> (꼬마사각게)	3	잡식성	이동	
	<i>Ligia exotica</i> (갯강구)	2	잡식성	이동	
	<i>Pollicipes mitella</i> (거북손)	2	여과섭이	부착	
	<i>Tetraclita japonica</i> (검은큰따개비)	2	여과섭이	부착	
Echinodermata (극피동물)	<i>Asterina pectinifera</i> (별불가사리)	3	잡식성	이동	
	<i>Anthocidaris crassispina</i> (보라성게)	3	잡식성	이동	어획
	<i>Asterias amurensis</i> (아무르불가사리)	3	잡식성	이동	
	<i>Coscinasterias acutispina</i> (팔손이불가사리)	3	잡식성	이동	
	<i>Stichopus japonicus</i> (돌기해삼)	3	잡식성	이동	어획
Chordata (척삭동물)	<i>Amaroucium pliciferum</i> (만두멍게)	3	여과섭이	부착	어린 개체
4 개 동물 문	31 종				

* 종의 풍도 등급: 1 = 매우 풍부(Very common; 500개체 이상/0.25 m²), 2 = 풍부(Common; 50~500 개체/0.25 m²), 3 = 가끔 관찰됨(Occasionally encountered; 5~50개체/0.25 m²), 4 = 드물게 관찰됨(Hardly observed; 1~5개체/0.25 m²). “-” = 군체를 형성하는 종으로서 풍도 등급을 결정할 수 없음.

<표 4-6-8> 월내리에서 출현한 해산 무척추동물의 분류군별 출현 종 수

분류군	연체동물 (Mollusca)	절지동물 (Arthropoda)	극피동물 (Echinodermata)	척삭동물 (Urochordata)
종 수	18	7	5	1

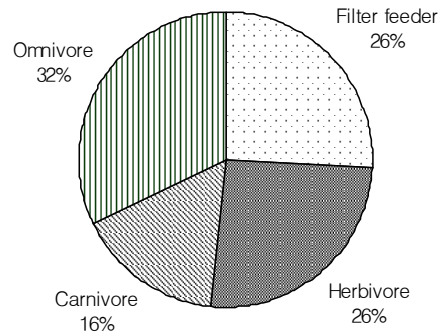


<그림 4-6-8> 월내리에서 출현한 해산 무척추동물의 분류군별 출현 종 수의 구성을

- 운동성에 근거한 출현 종들의 생활방식을 살펴보면 대부분의 출현 종들(24종, 77%)이 정도의 차이는 있으나 이동성을 갖고 있는 종들로 나타났으며, 평생을 부착생활로 살아가는 종들은 전체 출현 종의 23%에 해당되는 7종으로 나타났다. 또한, 출현 종들의 섭이 형태는 여과섭이형(濾過攝餌型)을 비롯하여 크게 4가지의 유형으로 나누어 질 수 있었는데, 이 중 가장 우점적인 섭이형은 잡식성(雜食性)이며 다음으로 여과섭이형, 초식성 및 육식성의 순(順)으로 나타났다(표 4-6-9, 그림 4-6-9).

<표 4-6-9> 월내리에서 출현한 해산 무척추동물의 섭이유형(攝餌類型)별 출현 종 수

섭이형	여과섭이(Filter feeder)	초식성(Herbivore)	육식성(Carnivore)	잡식성(Omnivore)
종 수	8	8	5	10

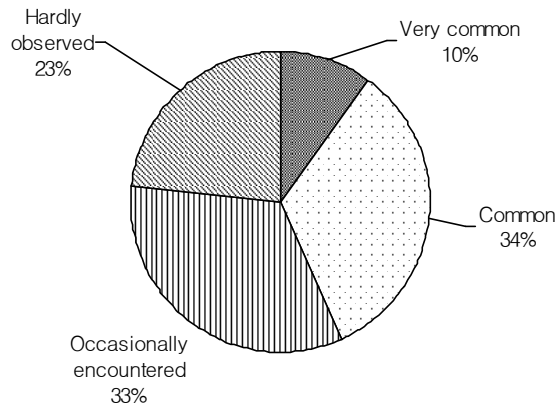


<그림 4-6-9> 월내리에서 출현한 해산 무척추동물의 섭이 유형별 조성율

- 출현 종별 서식 밀도(이하 ‘豊度’로 표현함)를 살펴보면 총 출현 종의 약 56%에 해당되는 종들이 조사 지점에서 1~50개체/0.25 m2씩 발견되어(풍도 등급: 3~4) 대부분의 종들은 비교적 낮은 밀도로 분포하고 있으며, 조간대 최 상부에 부착, 서식하고 있는 「조무래기따개비(*Chthamalus challengeri*)」 등 10종 정도가 1~500개체 이상/0.25 m2의 밀도로 조사 지점의 기질 표면을 우점하고 있다(표 4-6-10, 그림 4-6-10).

<표 4-6-10> 월내리에서 출현한 해산 무척추동물의 풍도(豊度)별 출현 종 수

풍도	매우 풍부 (Very common)	풍부 (Common)	가끔 관찰됨 (Occasionally encountered)	드물게 관찰됨 (Hardly observed)
종 수	3	10	10	7



<그림 4-6-10> 월내리에서 출현한 해산 무척추동물의 풍도(豊度)별 출현 종 조성율

② 해조류

㉞ 해조류 종조성 및 분포특성

- 월내리 지역에서 출현한 해조류는 <표 4-6-11>와 같이 총 32종으로 녹조류 2종, 갈조류 5종, 홍조류 25종으로 나타났다. 분류군별 출현종수의 비율은 녹조류 6.3%, 갈조류 15.6% 및 홍조류 78.1%로 나타났다. 월내리 지역에서 중요도 5 이상을 보인 종으로는 갈조류 *Colpomenia sinuosa*와 홍조류 *Gelidium amansii*, *Carpopeltis cornea*, *Pachymeniopsis elliptica*, *Chondrus crispus*, *Gigartina tenella* 등의 6종으로 나타났다(표 4-6-12). 이 지역에서 가장 높은 현존량을 보인 종으로는 *Gigartina tenella* 가 187.8 g/m²로서 가장 많았으며, 다음으로는 *Pachymeniopsis elliptica*가 139.3 g/m², *Chondrus crispus*가 80.2 g/m²의 순으로 높은 현존량을 보였다.
- 이 지역은 인공방파제 앞에 위치하여 저질은 암반과 자갈 및 빨질로 구성되어 있다. 따라서 탁도가 매우 높으며, 해조류 엽체 표면에 많은 부니가 덮여 있다. 조간대 상부에는 *Ulva pertusa*, *Cladophora japonica* 등이 일부 분포하며, 중부에는 *Dictyopteris latiuscula*, *Gelidium amansii*, *Corallina pilulifera*, *Carpopeltis cornea*, *Gigartina tenella* 등이 폭넓게 우점하고 있다. 조간대 하부에는 *Colpomenia sinuosa*, *Grateloupia turuturu*, *Pachymeniopsis elliptica*, *Chondrus crispus*, *Sargassum hemiphyllum* 등이 분포한다.

<표 4-6-11> 월내리 지역의 해조류 분류군별 출현종 수

분류군	출현종수	비율(%)
녹조류	2	6.3
홍조류	5	15.6
갈조류	25	78.1
총계	32	100

㉞ 출현 종별 형태 및 생태적 특성

- *Cladophora japonica* (큰대마디말): 기부에서 운생하는 1차 가근을 가지며 가근은 불규칙하게 여러번 분기한다. 저조선 부근 또는 그 이하의 바위 위에 착생하여 자라며 색은 연한 녹색이나 건조하면 암록색으로 된다.
- *Colpomenia sinuosa* (불레기말): 몸은 얇은 막질이며 어릴때는 속에 물이 차 있다. 구상 또는 불규칙한 모양이다. 조간대 하부의 바위위나 해조에 착생한다.

<표 4-6-12> 월내리 지역 해조류의 출현 종 목록, 우세정도, 중요도 및 현존량

분류군	출현 종 (학명)	우세정도	중요도	현존량(g/m ²)
녹조류	<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)	OE	0.89	-
	<i>Cladophora japonica</i> (큰대마디말)	OE	2.61	10.88
	<i>Colpomenia sinuosa</i> (불레기말)	VC	8.58	77.68
갈조류	<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)	OE	-	-
	<i>Dictyopteris latiuscula</i> (넓은뼈대그물말)	C	1.10	0.88
	<i>Dilophus okamurae</i> (개그물바탕말)	VC	0.89	-
	<i>Sargassum hemiphyllum</i> (짚잎모자반)	C	3.57	55.28
홍조류	<i>Galaxaura falcata</i> (납작갈라가라)	HE	1.30	6.48
	<i>Palmaria palmata</i> (팔손이풀)	HE	1.10	1.28
	<i>Gelidium amansii</i> (우뭇가사리)	VC	7.69	29.44
	<i>Fosliella zostericola</i> (잘피깍데기)	C	-	-
	<i>Lithophyllum okamurae</i> (흑돌잎)	C	0.89	-
	<i>Lithothamnion cystocarpioideum</i> (낭과떡)	VC	1.10	1.76
	<i>Amphiroa beauvoisii</i> (고리마디게발)	C	1.99	3.76
	<i>Corallina officinalis</i> (참산호말)	OE	1.72	33.44
	<i>Corallina pilulifera</i> (작은구슬산호말)	C	3.09	3.92
	<i>Marginisporum crassissima</i> (둘레게발혹)	C	2.20	13.60
	<i>Carpopeltis affinis</i> (참까막살)	VC	1.30	4.00
	<i>Carpopeltis cornea</i> (붉은까막살)	C	8.99	38.72
	<i>Grateloupia turuturu</i> (미끌지누아리)	OE	1.72	9.68
	<i>Pachymeniopsis elliptica</i> (참도박)	VC	12.01	139.28
	<i>Pachymeniopsis lanceolata</i> (개도박)	C	2.13	24.80
	<i>Prionitis patens</i> (작은톱니지누아리)	C	1.10	3.52
	<i>Plocamium telfairiae</i> (참곱슬이)	C	0.89	-
	<i>Chondrus crispus</i> (주름진두발)	VC	7.89	80.16
	<i>Gigartina intermedia</i> (애기돌가사리)	C	-	-
	<i>Gigartina tenella</i> (돌가사리)	C	19.69	187.76
	<i>Chrysmenia wrightii</i> (누른끈적이)	OE	1.10	1.12
	<i>Ceramiopsis japonica</i> (비단풀사촌)	OE	0.89	-
	<i>Acrosorium polyneurum</i> (잔금분홍잎)	VC	1.79	-
<i>Acrosorium yendoii</i> (누은분홍잎)	VC	0.89	-	
<i>Laurencia pinnata</i> (깃꼐서실)	C	0.89	-	

VC: 매우 흔함, C: 흔함, OE: 가끔 관찰됨, HE: 드물게 관찰됨

- *Galaxaura falcata* (납작갈라가라): 몸의 기부는 원주상이며 털이 윤생한다. 상부는 편평하고 차상분기를 한 엽체로 된다. 엽체는 상부로 갈수록 넓어진다. 색은 적갈색 또는 암홍록색이다. 점심대 상부의 바위위에 생긴다.
- *Gelidium amansii* (우뭇가사리): 몸은 크게 뭉쳐서 나고 사상 또는 가는 선상이며 편압이다. 어릴때는 다소 정확하게 우상으로 분기하여 원추상으로 되나 대체로 분기는 불규칙하다. 다년생이며 생육은 대체로 외해에 면한 저조선 이하의 바위위에 서식한다.
- *Carpopeltis cornea* (붉은까막살): 몸은 수평으로 뭉쳐서 나며 선상, 편압이다. 하부는

다소 줄기모양이고 수회 정연하게 차상으로 분기한다. 조간대 바위 또는 조수웅덩이에 생긴다.

- *Pachymeniopsis elliptica* (참도박): 몸 하부 뒷면으로 암석에 부착하여 편평한 원형으로 확대되고 때로 장상이나 차상으로 분열하기도 한다. 조간대 또는 점심대의 바위에 생육한다.
- *Chondrus crispus* (주름진두발): 몸은 각상근에서 모여서 나고 다소 편압된 가느다란 췌기꼴의 줄기가 있고 상부는 수회 접근하며 차상으로 분기하여 부채꼴이 된다. 5-7회 복차상으로 분기한다. 저조선 위에서 저조선 이하의 깊은 곳까지 분포한다.
- *Gigartina tenella* (돌가사리): 몸은 모여서 나고 편압된 선상이며 양 가장자리에서 우상으로 분기하며 호생 및 대생의 가지가 있다. 가지는 넓게 벌어져 나고 끝은 뾰족하다. 색은 짙은 암홍색이고 수중에서는 형광을 낸다. 외양에 면한 암초에 서식하며 저조선 부근에서 2~4 m 까지의 깊이에 생육한다.
- *Chrysmenia wrightii* (누른끈적이): 몸은 각상근에서 모여서 나고 원주상이며 뚜렷한 주축이 있어서 복우상으로 각 방면에 분기한다. 하부의 가지는 길고 상부의 가지는 짧아서 대체로 피라밋 모양이다. 몸은 중공이고 속에 점액이 들어있다. 색은 홍색 또는 황홍색이다. 조간대 하부에서 점심대에 걸쳐서 분포한다.

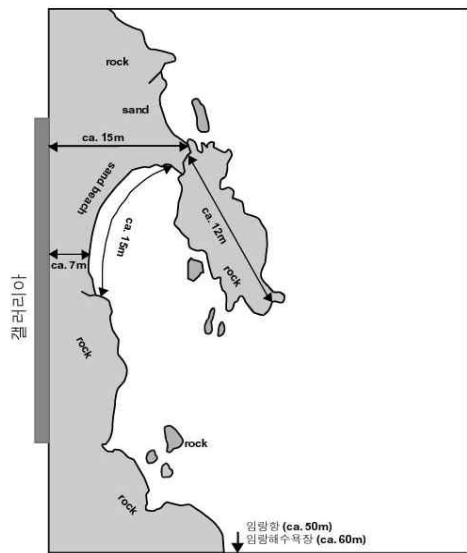
다. 임랑(리) 해변

1) 해변의 물리적 환경

- 임랑리 해변은 북동쪽을 향해 바다에 완전 노출된 곳으로 현재 해수욕장으로 이용되고 있는 부분은 전체적으로 고운 미립자의 모래로 구성된 반면 다소 북쪽으로 가면서는 암반해변이 형성되고 있으나 이들 암반 해변의 사이사이에는 다시 미립자의 고운 모래 해변이 작은 규모로 형성되어 있다. 본 조사가 시행된 해변(그림 4-6-11, 그림 4-6-12)은 임랑 해수욕장으로부터 약 60 m 정도 북쪽에 위치한 곳으로 약 15 m 정도의 모래 해변의 남·북쪽 끝에 위치한 소규모의 암반 해변이다. 특히, 표본 조사가 집중된 곳은 해변의 상가 건물 (레스토랑 갤러리아)로부터 약 15 m 정도 떨어진 곳에서 바다로 돌출된 최대 길이 약 12m 정도의 돌출 암반 주변이다. 이들 돌출 암반 지대는 대부분이 파도에 직접 노출되어 있으며 암반 직하(直下)의 최대 수심은 약 7 m 정도이다.



<그림 4-6-11> 임랑리 바위 해변 조간대 및 조하대 조사 지점 전경(▲). 화살표는 실제 조사가 이루어진 바위 해변 인근을 나타내고 있다.



<그림 4-6-12> 임랑리 바위 해변 조간대 및 조하대 조사 지점의 수평 단면도(◀). 해변 생물에 대한 조사는 중앙부의 돌출된 암반을 중심으로

수행되었다.

- 간조 시 공기 중에 노출되는 암반 주변 모래 해변의 경사는 10°이하로 비교적 완만하지만 수심 약 0.5 m에서부터는 급경사를 이루며 파도에 의한 심한 물리적 교란이 일어나 해변 생물들이 살기에는 적합치 않은 환경을 이루고 있다.

2) 수산업 관련 참고사항

- 조사 해역의 외해에서는 주로 미역이나 다시마와 같은 대형 갈조류의 양식이 대규모로 행해지고 있으며, 그 외 상업적 어획 활동은 미약하여 임랑항에서 출항한 일부 소

형 통발 어선들이 조사 해역 가까운 곳에 통발어업을 하는 경우가 간혹 있을 뿐이다.

3) 오염정도 및 잠재 오염원

- 동해안의 모든 해변 상황과 마찬가지로 국도 31호선이 조사 해역으로부터 수평거리 약 50 m 정도 떨어져 놓여 있으며, 이 국도 31호선과 조사 해변 사이에는 3개의 상업 건물 (2개 횃집 및 1개 레스토랑)이 위치하고 있다. 따라서, 이들 상업 건물로부터 소량의 하수가 해변으로 직접 유입되고는 있으나 조사 해역 자체가 외해에 노출되어 있기 때문에 이들 소량의 하수가 조사 해역의 수질이나 생물상 분포에 어떠한 영향을 미치고 있다고는 판단되지는 않는다. 그 외 간혹 낚시꾼이나 행락객들에 의한 잠재적 오염원 그리 크지 않은 것으로 판단되지만, 현장 답사 경험으로 미루어 여름철이면 많은 수의 행락객들이 이 곳으로 모여 일시적이거나 행락객들에 의한 지역적이며 인위적인 오염이 발생할 수도 있다고 생각된다.

4) 종조성 및 분포특성

① 무척추동물

- 임랑리 해변에 대한 조사(2001.08.22 및 2002.05.17) 지점에서 총 8개 동물 문(Phylum)에 속하는 67종(種)의 무척추동물이 출현하였다.

<표 4-6-13> 임랑리에서 출현한 해산 무척추동물의 종 목록 및 생태적 특성

분류군	출현 종	풍도	섭이유형	생활형	참고
Porifera (해면동물)	<i>Halichondria panicea</i> (회색해면해면)	-	여과섭이	부착	군체
Cnidaria (자포동물)	<i>Anthopleura japonica</i> (갈색꽃해면말미잘)	3	육식성	이동	
	<i>Haliplanella lucia</i> (담황줄말미잘)	4	육식성	이동	
Bryozoa (태형동물)	Bryozoan sp. (태형동물 류)	-	여과섭이	부착	군체
Annelida (환형동물)	<i>Cirratulus cirratus</i> (가는실타래갯지렁이)	4	육식성	잠입	
	<i>Hydroides uncinatus</i> (갈고리석회관갯지렁이)	3	여과섭이	부착	
	Polynoidae sp. (비늘갯지렁이류)	4	잡식성	이동	
	<i>Sabellastarte</i> sp. (꽃갯지렁이류)	4	여과섭이	부착	
Mollusca (연체동물)	<i>Acanthochiton rubrolineatus</i> (애기털군부)	4	잡식성	이동	
	<i>Amaea pallida</i> (흰삿갓조개)	4	초식성	부착	
	<i>Anachis misera polynyma</i> (진보살고둥)	4	육식성	이동	
	<i>Aplysia kurodai</i> (군소)	4	초식성	이동	
	<i>Arca boucardi</i> (긴네모돌조개)	3	여과섭이	부착	
	<i>Bostrycapulus gravispinous</i> (침배고둥)	4	여과섭이	부착	
	<i>Cantharidus callichroa</i> (얼룩고둥)	3	초식성	이동	
	<i>Cellana toreuma</i> (애기삿갓조개)	3	초식성	이동	
	<i>Ceratostoma inornatum</i> (어깨빨고둥)	4	육식성	이동	
	<i>Chlorostoma turbinata</i> (구멍밤고둥)	4	초식성	이동	
	<i>Chlorostoma xanthostigma</i> (명주고둥)	4	초식성	이동	
	<i>Crassostrea ariakensis</i> (갯굴)	4	여과섭이	부착	
	<i>Crassostrea gigas</i> (굴)	3	여과섭이	부착	포란
	<i>Crepidula onyx</i> (똥똥이짚신고둥)	2	여과섭이	이동	

<표 4-6-13>의 계속

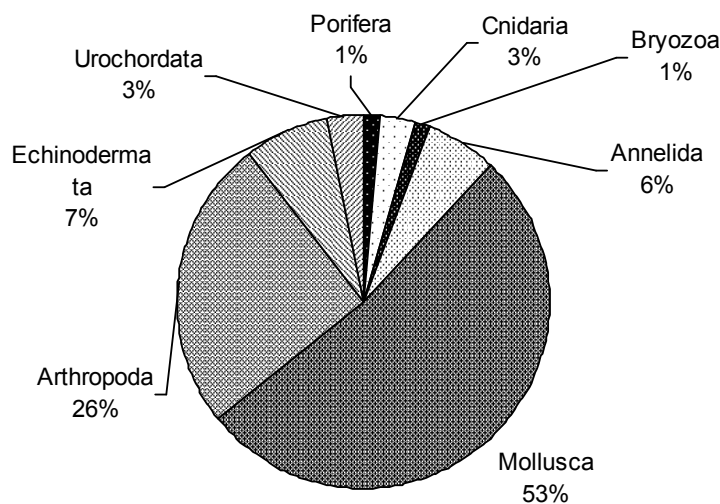
분류군	출현 종	풍도	섭이유형	생활형	참고
Mollusca (연체동물)	<i>Fusinus tuberosus</i> (흑갈색긴고둥)	4	육식성	이동	포란
	<i>Granulilittorina exigua</i> (좁쌀무늬총알고둥)	2	초식성	이동	
	<i>Heminerita japonica</i> (갈고둥)	3	초식성	이동	
	<i>Liophura japonica</i> (군부)	4	초식성	이동	
	<i>Littorina brevicula</i> (총알고둥)	2	초식성	이동	
	<i>Mitrella bicincta</i> (보리무늬)	4	육식성	이동	
	<i>Modiolus auriculatus</i> (깃털담치)	4	여과섭이	부착	
	<i>Monia macroschisma</i> (두점잠쟁이)	4	여과섭이	부착	
	<i>Omphalius pfeifferi carpenteri</i> (팽이고둥)	4	초식성	이동	
	<i>Onithochiton hirasei</i> (비단군부)	4	초식성	이동	
	<i>Ostrea circumpicta</i> (태생굴)	4	여과섭이	부착	
	<i>Peasiella infracostata</i> (콩총알고둥)	2	초식성	이동	
	<i>Placiphorella stimpsoni</i> (딱지조개)	3	초식성	이동	
	<i>Sacculosiphonaria japonica</i> (고랑따개비)	3	초식성	이동	
	<i>Searlesia modesta</i> (긴빨매물고둥)	4	육식성	이동	
	<i>Septifer virgatus</i> (굵은줄격판담치)	2	여과섭이	부착	
	<i>Serpulorbis imbricatus</i> (큰맴고둥)	3	여과섭이	부착	
	<i>Siphonaria sirius</i> (꽃고랑따개비)	3	초식성	이동	
<i>Thais calvigera</i> (대수리)	3	육식성	이동		
<i>Thais leuteostoma</i> (빨두드럭고둥)	4	육식성	이동		
<i>Tristichotrochus unicum</i> (방석고둥)	4	초식성	이동		
Arthropoda (절지동물)	<i>Caprella</i> sp. (바다대벌레 류)	3	잡식성	이동	포란
	<i>Charybdis japonica</i> (민꽃게)	4	잡식성	이동	
	<i>Chthamalus challengerii</i> (조무래기따개비)	1	여과섭이	부착	
	<i>Gaetice depressus</i> (남작게)	4	잡식성	이동	포란
	<i>Ligia exotica</i> (갯강구)	3	잡식성	이동	
	<i>Micippa thalis</i> (누덕웃게)	4	잡식성	이동	
	<i>Pachygrapsus crassipes</i> (바위게)	4	잡식성	이동	
	<i>Paguristes ortmanni</i> (털보긴눈집게)	3	잡식성	이동	
	<i>Pagurus abtusifrons</i> (참집게류)	4	잡식성	이동	
	<i>Pagurus dubius</i> (긴발가락참집게)	3	잡식성	이동	
	<i>Pagurus geminus</i> (참집게)	4	잡식성	이동	
	<i>Palaemon serriifer</i> (줄새우아재비)	4	잡식성	이동	
	<i>Petalomera wilsonni</i> (숨털물히)	4	잡식성	이동	
	<i>Pollicipes mitella</i> (거북손)	3	여과섭이	부착	
	<i>Pugettia quadridens quadridens</i> (빨물맞이게)	4	잡식성	이동	
<i>Tetraclita japonica</i> (검은큰따개비)	3	여과섭이	부착		
<i>Thalamita sima</i> (두갈래민꽃게)	4	잡식성	이동		
Echinodermat a (극피동물)	<i>Anthocidaris crassispina</i> (보라성게)	4	초식성	이동	
	<i>Asterina pectinifera</i> (별불가사리)	4	잡식성	이동	
	<i>Coscinasterias acutispina</i> (팔손이불가사리)	4	잡식성	이동	
	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i> (말뚝성게)	4	초식성	이동	
	<i>Henricia nipponica</i> (애기불가사리)	4	잡식성	이동	
Chordata (척삭동물)	<i>Halocynthia</i> sp. (멍게류)	4	여과섭이	부착	
	<i>Styela clava</i> (미더덕)	4	여과섭이	부착	
8개 동물 문	67 종				

* 종의 풍도 등급: 1 = 매우 풍부 (Very common; 500개체 이상/0.25 m²), 2 = 풍부 (Common; 50~500개체/0.25 m²), 3 = 가끔 관찰됨 (Occasionally encountered; 5~50개체/0.25 m²), 4 = 드물게 관찰됨 (Hardly observed; 1~5개체/0.25 m²). “-” = 군체를 형성하는 종으로서 풍도 등급을 결정할 수 없음.

- 무척추동물의 출현 종 양상을 분류군별 출현 종 수를 기준으로 살펴보면 연체동물 (Phylum Mollusca)에 속하는 종들이 총 출현 종의 53%를 차지하여 전체 8개의 출현 분류군 중에서 가장 우점적인 분류군으로 나타났으며, 이러한 연체동물의 우점적 분포는 효암리 해변의 조사 결과와 동일한 현상이다. 그러나, 군체를 형성하는 해면동물과 태형동물들은 각각 단 1종씩만이 출현하여 총 8개의 출현분류군 중에서 상대적으로 가장 빈약한 출현 종의 다양성을 나타내었다(표 4-6-14, 그림 4-6-13).
- 전체적인 출현 양상에 있어서 연체동물과 절지동물에 속하는 종들이 임랑리 해역의 우점적인 분류군으로 나타나고 있다는 결과는 효암리의 해변 무척추동물 군집구조와 임랑리의 군집구조가 거의 유사하다는 사실을 보여주고 있다.
- 효암리 조사에서는 출현하지 않았던 1종의 태형동물이 임랑리에서 출현한 것은 본종이 임랑리에만 분포하고 있다기 보다는 이들 태형동물의 개체(個體) 크기가 매우 작고 또한 주변의 환경과 매우 유사하여 효암리 조사시에 발견되지 않았을 가능성이 더욱 큰 것으로 보인다.

<표 4-6-14> 임랑리에서 출현한 해산 무척추동물의 분류군별 출현 종 수

분류군	해면동물 (Porifera)	자포동물 (Cnidaria)	태형동물 (Bryozoa)	환형동물 (Annelida)	연체동물 (Mollusca)	절지동물 (Arthropoda)	극피동물 (Echinodermata)	척삭동물 (Urochordata)
종 수	1	2	1	4	35	17	5	2

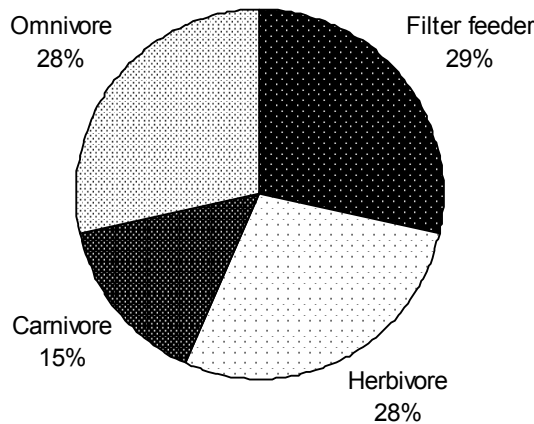


<그림 4-6-13> 임랑리에서 출현한 해산 무척추동물의 분류군별 출현 종 수의 구성을

- 임랑리에서 출현한 해변 무척추동물들의 섭이 유형 역시 초식성이 총 출현 종의 28.3%를 차지하는 가장 우점적인 무리로 나타났다는 점은 효암리의 조사 결과와 동일한 현상이지만, 효암리에서는 차 우점적인 섭이형으로 나타났던 여과섭이형 보다 임랑리에서는 잡식성의 종들이 상대적으로 많이 출현하고 있다는 점이 다소의 차이로 나타났다(표 4-6-15, 그림 4-6-14).

<표 4-6-15> 임랑리에서 출현한 해산 무척추동물들의 섭이유형(攝餌 類型)별 출현 종 수

섭이형	여과섭이(Filter feeder)	초식성(Herbivore)	육식성(Carnivore)	잡식성(Omnivore)
종 수	19	19	10	19



<그림 4-6-14> 임랑리에서 출현한 해산 무척추동물들의 섭이 유형별 조성을

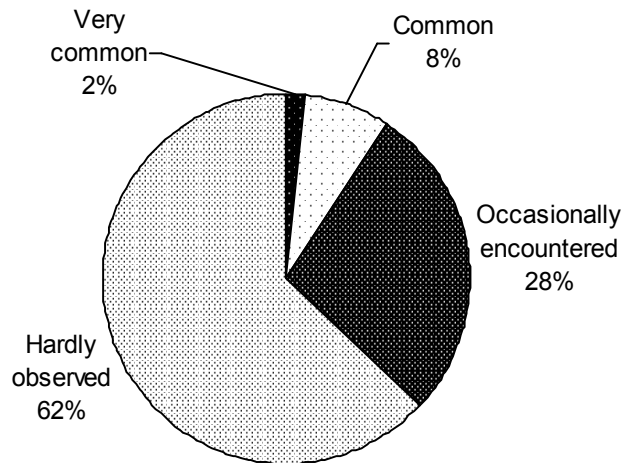
- 출현 종별 풍도를 살펴보면 총 출현 종의 약 62%에 해당되는 종들이 조사 지점에서 1~5개체/0.25 m²씩 발견되어 대부분의 종들은 낮은 밀도로 분포하고 있으며, 조간대 최 상부에 부착, 서식하고 있는 「조무래기따개비」와 「좁쌀무늬총알고둥」 및 조간대 하부에 군락을 형성하며 분포하는 「굵은줄격판담치」 등 총 6종 정도가 50개체 이상/0.25 m²의 밀도로 조사 지점의 기질 표면을 우점하고 있다(표 4-6-16, 그림 4-6-15). 그러나, 효암리에서 조간대 하부를 우점하던 「진주담치」가 수평거리 약 5 km 정도 떨어진 임랑리 해변에서는 전혀 채집되지 않고 대신 통상 이들과 공생(共棲)하는 「굵은줄격판담치」만이 채집된 현상에는 몇 가지 해석이 있을 수 있다. 첫째, 우리가 감지하지 못한 매우 국지적인 환경요인의 차이가 「진주담치」 보다는 「굵

은줄격판담치」의 생존에 유리하게 작용하였을 것이라는 것과 둘째, 본 조사시의 표본 채집이 「굵은줄격판담치」만이 밀집 분포하는 곳에서 편향되게 수행되었을 가능성이 있다. 그러나, 이들 두 가지 가능성 중에서 보다 남쪽의 조사 지점인 ‘이동리’와 ‘죽성’ 해변에서는 상당수의 「진주담치」가 관찰, 채집되었다는 사실은 임랑리 해변에서 「진주담치」가 관찰되지 않은 현상에 대한 해석으로 두 번째의 가능성이 높다는 것을 말해 주고 있다.

<표 4-6-16> 임랑리에서 출현한 해산 무척추동물의 풍도(豊度)별 출현 종 수

풍도	매우 풍부 (Very common)	풍부 (Common)	가끔 관찰됨 (Occasionally encountered)	드물게 관찰됨 (Hardly observed)
종 수	1	5	18	41

* 종의 특성상 군체(群體)를 형성하여 풍도 등급을 판정할 수 없는 2종은 조성율에서 제외되었음



<그림 4-6-15> 임랑리에서 출현한 해산 무척추동물의 풍도(豊度)별 출현 종 조성율 (종의 특성상 군체(群體)를 형성하여 풍도 등급을 판정할 수 없는 2종은 조성율에서 제외되었음.)

② 해조류

㉞ 종조성 및 분포특성

- 임랑리 지역에서 나타난 해조상은 바위에 부착하여 서식하는 부착성 해조류를 대상으로 조사된 결과이다. 현재까지 조사된 총 해조류 종수는 총 31종으로 녹조류 4종, 갈조류 5종, 홍조류 22종이 출현하였다. 분류군별 해조류의 출현 비율은 녹조류 12.9%, 갈조류 16.1%, 홍조류 71.0%로 홍조류의 비율이 매우 높게 나타났다(표 4-6-17). 임랑리 지역에서 중요도 5 이상을 보인 종으로는 녹조류 *Ulva pertusa*, *U. fasciata*, 갈조류 *Sargassum horneri*, 홍조류 *Halimena dilatata*, *Hypnea saidana* 등 5종이었다(표 4-6-17). 가장 많은 현존량을 보인 종으로는 *Ulva pertusa*, *U. fasciata*, *Hypnea saidana*의 순으로서 각각 66.9, 62.4, 51.2 g/m²을 나타내었다.
- 이 지역의 저질은 모래와 암초 지역으로 구성되어 있으며, 암초 지역에 주로 해조류가 부착하여 서식하고 있다. 조간대 상부에는 *Cladophora albida*, *Ulva pertusa*, *Ulva fasciata* 등이 분포하였으며, 조간대 중부에는 *Corallina pilulifera*, *Jania adhaerens*, *Grateloupia filicina*, *Halimena dilatata*, *Gymnogongrus flabelliformis*, *Sargassum hemiphyllum* 등이 분포한다. 조간대 하부에는 *Sargassum horneri*, *Padina crassa*, *Gelidium amansii*, *Grateloupia turuturu*, *Hypnea saidana*, *Gigartina tenella*, *Symphyclocladia latiuscula*, *Gracilaria verrucosa* 등이 우점하였으며, 이 가운데 *Hypnea* spp. *Acrosorium polyneurum* 등은 덩어리져서 모래 저질 위에 떨어져 분포하였다.

<표 4-6-17> 임랑리 지역의 해조류 분류군별 출현 종 수

분류군	출현종수	비율(%)
녹조류	4	12.9
갈조류	5	16.1
홍조류	22	71.0
계	31	100

㉞ 출현 종별 형태 및 생태적 특성

- *Ulva pertusa* (구멍갈파래): 몸은 단독 또는 2-3 개체가 뭉쳐서 나고 엽장 10 -30 cm 또는 그 이상에 달한다. 줄기가 없고 몸의 하부는 매우 두껍고 가장자리는 파상으로 출입한다. 엽면에 불규칙한 구멍이 있다. 담수가 유입되는 지역에 특히 번무하고 겨울에서 늦봄까지 번무한다.

<표 4-6-18> 임랑리 지역의 해조류 출현종 목록, 우세정도, 중요도 및 현존량

분류군	출현 종	우세정도	중요도	현존량(g/m ²)
녹조류	<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)	VC	19.5	66.9
	<i>Ulva fasciata</i>	OE	11.9	62.4
	<i>Cladophora albida</i> (숨대마디말)	OE	2.0	0.3
	<i>Codium fragile</i> (청각)	OE	4.4	44.4
갈조류	<i>Dictyopteris latiuscula</i> (넓은뼈대그물말)	C	3.9	3.7
	<i>Dilophus okamurae</i> (개그물바탕말)	C	1.8	2
	<i>Padina crassa</i> (분부챗말)	OE	-	-
	<i>Sargassum hemiphyllum</i> (짜잎모자반)	OE	3.4	2.7
	<i>Sargassum horneri</i> (팽생이모자반)	OE	5.2	6.1
홍조류	<i>Gelidium amansii</i> (우뭇가사리)	VC	4	6.3
	<i>Amphiroa beauvoisii</i> (고리마디게발)	C	3.7	7.7
	<i>Corallina pilulifera</i> (작은구슬산호말)	C	1.1	0.3
	<i>Jania adhaerens</i> (덩이애기산호말)	C	3.4	3.5
	<i>Carpopeltis affinis</i> (참까막살)	C	-	-
	<i>Carpopeltis cornea</i> (붉은까막살)	C	-	-
	<i>Grateloupia filicina</i> (참지누아리)	OE	4	6.9
	<i>Grateloupia turuturu</i> (미끌지누아리)	C	-	-
	<i>Halimena dilatata</i> (얼룩도박)	OE	7.1	16.1
	<i>Pachymeniopsis elliptica</i> (참도박)	C	1.4	4.6
	<i>Plocamium telfairiae</i> (참곱슬이)	OE	4.8	24.8
	<i>Hypnea charoides</i> (참가시우무)	C	-	-
	<i>Hypnea saidana</i> (사이다가시우무)	C	9.7	51.2
	<i>Gracilaria verrucosa</i> (꼬시래기)	C	1.2	2.1
	<i>Gymnogongrus flabelliformis</i> (부챗살)	C	2.2	2
	<i>Chondrus crispus</i> (주름진두발)	C	0.9	1
	<i>Gigartina intermedia</i> (애기돌가사리)	VC	0.9	1
	<i>Gigartina tenella</i> (돌가사리)	C	2.6	4.4
	<i>Lomentaria catenata</i> (마디잘록이)	C	4.3	13.3
	<i>Acrosorium polyneurum</i> (잔금분홍잎)	C	1.2	0.8
<i>Chondria crassicaulis</i> (개서실)	C	-	-	
<i>Symphycladia latiuscula</i> (참보라색우무)	C	3.0	1.9	

VC: 매우 혼잡, C: 혼잡, OE: 가끔 관찰됨, HE: 드물게 관찰됨

- *Ulva fasciata* (미기록종): 몸은 부착기에서부터 길게 분지하거나 분지하지 않고 몸
에 광택이 있으며 엽연부는 파상을 이루나 다소 변이가 있다. 엽장이 1 m가 넘기도
하며, 일본에서 분포하는 것으로 알려져 있고 국내에서는 미기록종이다. 주로 여름철
에 번무하고 가을철이 되면 쇠락한다.
- *Codium fragile* (청각): 포낭의 형태는 원주상의 곤봉모양이며 정단은 뾰족하다. 엽
체의 높이는 10~30 cm 에 달하고 차상으로 분기한다.
- *Sargassum horneri* (팽생이모자반): 뿌리는 가반상근이며 그 중심에서 원주상의 줄
기가 나오고 줄기의 측면에서 가지가 나온다. 줄기의 중앙부와 상부는 원주상이며

줄기의 하부와 가지에는 가시가 있다. 잎의 기부에서 세로로 홈이 있고 다소 비틀어진다. 잎 전체의 윤곽은 긴 타원형 또는 선상이며 우상으로 중륵에까지 분열하며 기포는 원주상이다. 기포 끝에는 우상의 관엽이 있다. 점심대 상부의 바위위에 생육하고 간조때 몸의 끝 부분이 수면에 뜨게 된다.

- *Halymenia dilatata* (얼룩도박): 몸에는 소반상근이 있으며 갑작스레 기부가 콩팥형인 넓은 막질의 엽상체로 확대하고 대체로 원형, 또는 벌어진 긴 타원형이다. 가장자리에는 물결모양의 주름이 있고 분열하지 않거나 다소 분열한다. 가장자리는 전연인데 더러는 거친 톱니 모양이고 또는 설상의 열편을 가지는 수도 있다. 점심대의 바위에 서식한다.
- *Hypnea saidana* (사이다가시우무): 몸은 구상의 덩어리를 이루고 가지는 군데군데 부착기로 붙어있다. 중심가지는 다소 차상으로 분기하여 굴곡하며 가지는 호생하고 작은 가지는 짧고 매우 넓게 벌어져 거의 수평으로 난다. 저조선 이하의 바위 위에 서식한다.

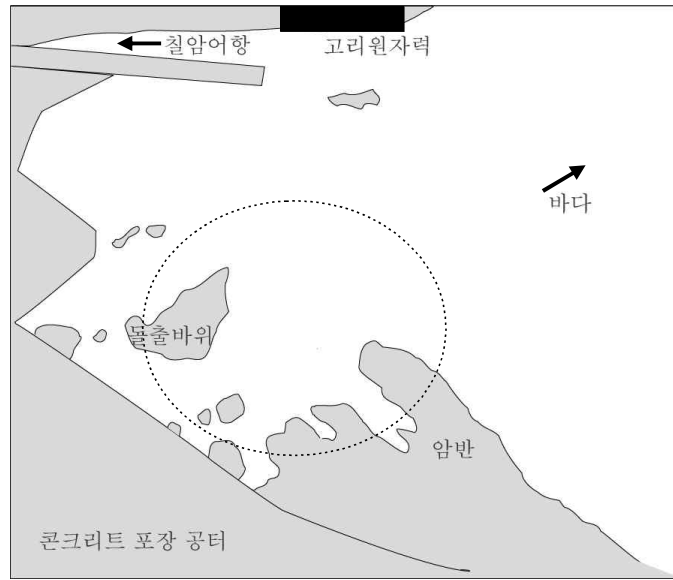
라. 칠암(리) 해변

1) 해변의 물리적 환경

- 칠암리 해변에서의 조사는 고리원자력발전소 남서쪽에 위치한 칠암리 어항(漁港) 인근에서 이루어졌다. 조사 지역은 어항을 위한 여러 가지 콘크리트 방파제나 석축이 끝나는 남쪽 끝 지점의 바위 해변으로 비교적 날카로운 돌출형 바위들이 해변을 구성하고 있다(그림 4-6-16).



<그림 4-6-16> 칠암리 조사 지점 전경
(둥근 점선은 실제 조사 현장을 나타냄.)



<그림 4-6-17> 철암리 조사 지점의 평면도
(등근 점선은 실제 조사 현장을 나타냄.)

- 해변의 경사는 바위표면으로부터 급격히 떨어져 40°이상의 급사면을 이루며, 항시 센 파도에 노출된 완전 노출 해변으로 조수웅덩이는 전혀 발달해 있지 않다. 일반 주택이나 상가와도 다소 유리되어 있으나 해변을 가로막는 석축과 뒤로는 콘크리트로 포장된 도로와 주차장 용도의 공터가 있다(그림 4-6-17). 해변의 다소 남쪽부터는 해송(海松)들이 상당 수 우거져 있으며, 현재 진행 중인 토목공사는 없다.

2) 수산업 관련 참고사항

- 인근의 어업은 철암 어항을 중심으로 다양한 어업 활동이 비교적 활발하게 이루어지고 있으며, 수 십척의 중·소형 선박들이 어업에 종사하고 있다. 또한, 주로 겨울철에는 미역 및 다시마 양식 어업이 개인 또는 어촌계 중심으로 활발히 수행되어 겨울철에는 대부분의 주민들이 대형 갈조류 양식업에 종사한다(그림 4-6-18).



<그림 4-6-18> 철암리 인근 방파제 위에서 건조 중인 양식산 미역들

3) 오염정도 및 잠재 오염원

- 직접적인 조사 지역은 외해로 노출된 바위 해변이기 때문에 상당한 오염물질이 유입되어도 짧은 시간 내에 인근 해역으로 확산되어 버리기에 해양 오염의 정도가 심각하지는 않다. 그러나, 인근의 칠암리에는 많은 주택과 상가(횃집)들이 밀집해 있어 주말이나 휴가철이면 엄청난 수의 행락객들이 찾아들며, 어항은 콘크리트 방파제로 인해 반폐쇄적(半閉鎖的) 지형을 이루기 때문에 어항의 해수면에는 거의 항상 여러 종류의 부유성 쓰레기들이 산적해 있다(그림 4-6-19). 특히, 여름이나 가을철 태풍이 지나간 후에는 엄청난 양의 부유 쓰레기들이 어항으로 밀려오곤 한다.
- 잠재적 오염원은 완전 정화처리 되지 않은 생활 하수와 선박이나 행락객들에 의한 오물의 무단 방류 등이 상당히 심각한 잠재 오염원으로 존재한다고 생각된다.



<그림 4-6-19> 폭풍주의보가 해제된 후 방파제 안쪽으로 밀려든 부유 쓰레기들

4) 출현 종

① 무척추동물

- 칠암리 해변에 대한 조사결과 총 7개 동물 문(Phylum)에 속하는 51종(種)의 무척추동물이 출현하였다.

<표 4-6-19> 칠암리에서 출현한 해산 무척추동물의 종 목록 및 생태적 특성

분류군	출현 종	풍도	섭이유형	생활형	참고
Porifera (해면동물)	<i>Hymeniacidon sinapium</i> (주황해변해면)	-	여과섭이	부착	군체
Cnidaria (자포동물)	<i>Anthopeura kurogane</i> (검정해변말미잘)	3	잡식성	이동	
Platyhelminthes (편형동물)	<i>Notoplana humilis</i>	3	육식성	이동	
Mollusca (연체동물)	<i>Acmaea pallida</i> (흰삿갓조개)	4	초식성	이동	어획
	<i>Aplysia parvula</i> (검은테군소)	4	초식성	이동	
	<i>Aplysia kurodai</i> (군소)	4	초식성	이동	어획
	<i>Ischonochiton boninensis</i> (가는줄연두군부)	4	초식성	이동	
	<i>Cantharidus callichroa callichroa</i> (얼룩고둥)	3	초식성	이동	어획
	<i>Cellana toreuma</i> (애기삿갓조개)	4	초식성	이동	
	<i>Chlorostoma turbinata</i> (구멍밤고둥)	4	초식성	이동	어획
	<i>Crepidula onyx</i> (똥똥이짚신고둥)	2	여과섭이	이동	
	<i>Heminerita japonica</i> (갈고둥)	3	초식성	이동	집단
	<i>Macroschisma sinense</i> (구멍삿갓조개)	4	초식성	이동	
	<i>Macroschisma dilatatum</i> (낮은구멍삿갓조개)	4	초식성	이동	집단
	<i>Japeuthria ferrea</i> (타래고둥)	4	잡식성	이동	
	<i>Littorina brevicula</i> (총알고둥)	2	초식성	이동	집단
	<i>Mytilus edulis</i> (진주담치)	2	여과섭이	부착	
	<i>Notoacmae schrenkii</i> (배무래기)	3	초식성	이동	집단
	<i>Collisella heroldi</i> (애기두드럭배말)	3	초식성	이동	
	<i>Collisella dorsuosa</i> (두드럭배말)	3	초식성	이동	집단
	<i>Granulilittorina exigua</i> (좁쌀무늬총알고둥)	2	초식성	이동	
	<i>Chlorostoma argyrostoma sublaevis</i> (갯골뱅이)	2	초식성	이동	집단
	<i>Omphalius pfeifferi carpenteri</i> (팽이고둥)	4	초식성	이동	
	<i>Omphalius pfeifferi pfeifferi</i> (바다방석고둥)	3	초식성	이동	집단
	<i>Onithochiton hirasei</i> (비단군부)	4	초식성	이동	
	<i>Haloa japonica</i> (포도민챙이)	3	잡식성	이동	집단
	<i>Berthellina citrina</i> (빨강갯민달팽이)	4	육식성	이동	
	<i>Peasiella infracostata</i> (애기총알고둥)	2	초식성	이동	집단
	<i>Searlesia modesta</i> (긴빨매물고둥)	4	육식성	이동	
<i>Septifer virgatus</i> (굵은줄격판담치)	3	여과섭이	부착	집단	
<i>Serpulorbis imbricatus</i> (큰뺨고둥)	4	여과섭이	부착		
<i>Siphonaria japonica</i> (고랑따개비)	3	초식성	이동	산란	
<i>Siphonaria sirius</i> (꽃고랑따개비)	4	초식성	이동		
<i>Thais clavigera</i> (대수리)	3	육식성	이동	산란	
<i>Thais leuteostoma</i> (빨두드럭고둥)	3	육식성	이동		
Arthropoda (절지동물)	<i>Charybdis japonica</i> (민꽃게)	4	잡식성	이동	집단
	<i>Chthamalus challenger</i> (조무래기따개비)	1	여과섭이	부착	
	<i>Ligia exotica</i> (갯강구)	3	잡식성	이동	집단
	<i>Pachygrapsus crassipes</i> (바위게)	4	잡식성	이동	
	<i>Paguristes ortmanni</i> (털보긴눈집게)	4	잡식성	이동	집단
	<i>Pollicipes mitella</i> (거북손)	3	여과섭이	부착	
<i>Tetraclita japonica</i> (검은큰따개비)	3	여과섭이	부착	집단	

<표 4-6-19>의 계속

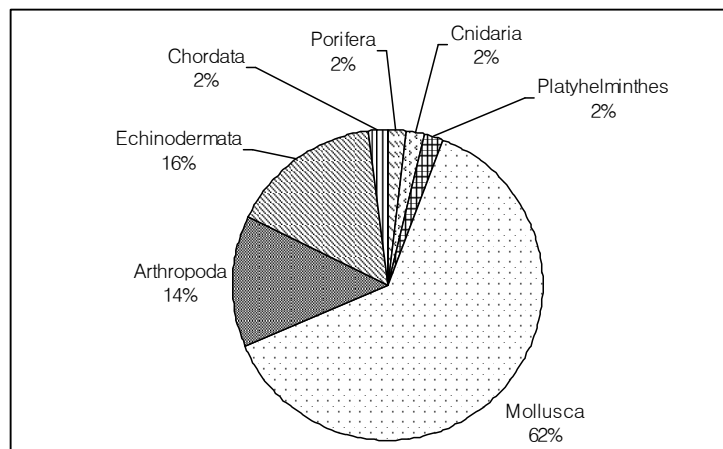
분류군	출현 종	풍도	섭이유형	생활형	참고
Echinodermata (극피동물)	<i>Asterina pectinifera</i> (별불가사리)	3	잡식성	이동	
	<i>Anthocidaris crassispina</i> (보라성게)	4	초식성	이동	어획
	<i>Asterias amurensis</i> (아무르불가사리)	3	잡식성	이동	
	<i>Coscinasterias acutispina</i> (팔손이불가사리)	4	잡식성	이동	
	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i> (말뚝성게)	3	초식성	이동	어획
	<i>Strongylocentrotus intermedius</i> (새치성게)	4	초식성	이동	
	<i>Ophioplocus japonicus</i> (왜곱슬거미불가사리)	3	잡식성	이동	
	<i>Stichopus japonicus</i> (돌기해삼)	4	잡식성	이동	어획
Chordata (척삭동물)	<i>Styela clava</i> (미더덕)	4	여과섭이	부착	어획
7 개 동물문	51 종				

* 종의 풍도 등급: 1 = 매우 풍부(Very common; 500개체 이상/0.25 m²), 2 = 풍부(Common; 50~500개체/0.25 m²), 3 = 가끔 관찰됨(Occasionally encountered; 5~50개체/0.25 m²), 4 = 드물게 관찰됨(Hardly observed; 1~5개체/0.25 m²). “-” = 군체를 형성하는 종으로서 풍도 등급을 결정할 수 없음.

- 분류군별(문 수준에서의) 최 우점군은 총 32종이 출현한(총 출현 종 수의 약 63%) 연체동물로 나타났으며, 차 우점 군으로는 총 8종이 출현한 극피동물로 나타났다. 반면, 해면동물, 자포동물, 편형동물 및 척삭동물은 각각 단 1종씩만이 출현하여 전체 7개의 출현 분류군 중, 출현 종 수에 있어서 상대적으로 가장 낮은 종 다양성을 나타내었다(표 4-6-20, 그림 4-6-20).

<표 4-6-20> 칠암리에서 출현한 해산 무척추동물의 분류군별 출현 종 수

분류군	해면동물 (Porifera)	자포동물 (Cnidaria)	편형동물 (Platyhelminthes)	연체동물 (Mollusca)	절지동물 (Arthropoda)	극피동물 (Echinodermata)	척삭동물 (Urochordata)
종 수	1	1	1	32	7	8	1

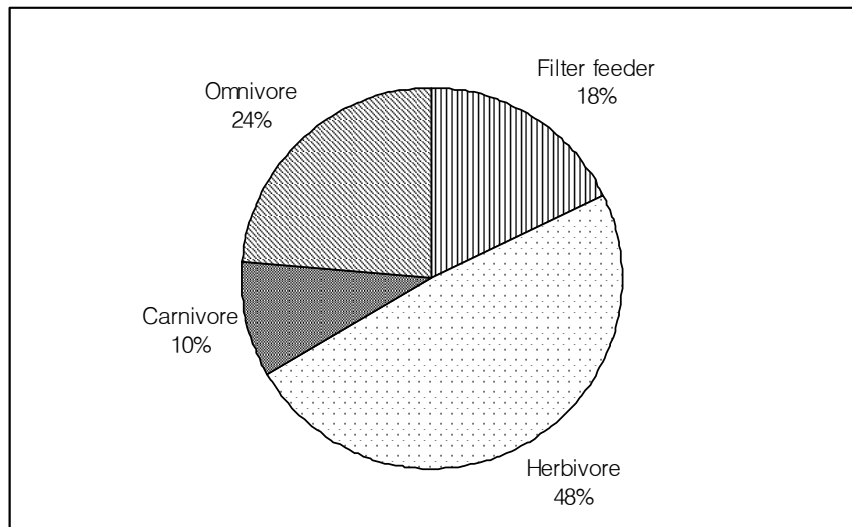


<그림 4-6-20> 칠암리에서 출현한 해산 무척추동물의 분류군별 출현 종 수의 조성율

- 운동성에 근거한 출현 종들의 생활방식을 살펴보면 대부분의 출현 종들(43종, 약 84%)이 정도의 차이는 있으나 이동성을 갖고 있는 종들로 나타났으며, 평생을 부착 생활로 살아가는 종들은 전체 출현 종의 16%에 해당되는 8종으로 나타났다. 또한, 출현 종들의 섭이 형태는 여과섭이형(濾過攝餌型)을 비롯하여 크게 4가지의 유형으로 나누어 질 수 있었는데, 이 중 가장 우점적인 섭이형은 초식성(草食性)이며 다음으로 잡식성, 여과섭이형 및 육식성의 순(順)으로 나타났다(표 4-6-21, 그림 4-6-21).

<표 4-6-21> 칠암리에서 출현한 해산 무척추동물의 섭이유형별 출현 종 수

섭이형	여과섭이(Filter feeder)	초식성(Herbivore)	육식성(Carnivore)	잡식성(Omnivore)
종 수	9	25	5	12



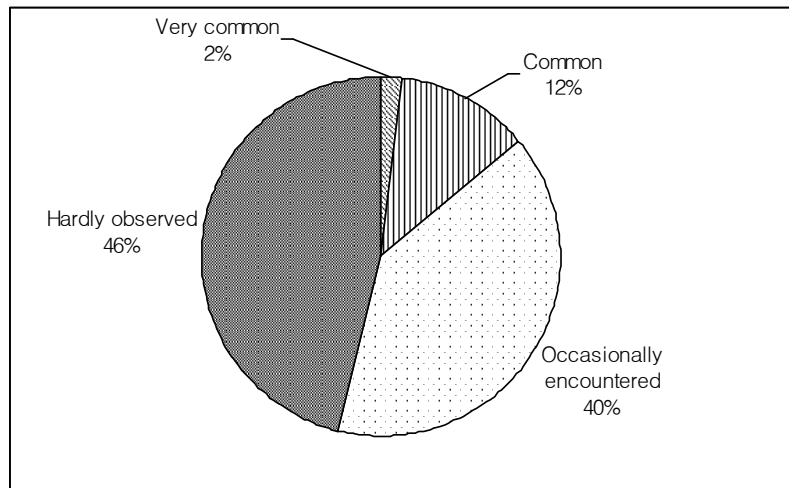
<그림 4-6-21> 칠암리에서 출현한 해산 무척추동물의 섭이유형별 조성을

- 출현 종별 서식 밀도(이하 ‘豊度’로 표현함)를 살펴보면 총 출현 종의 약 86%에 해당되는 종들이 조사 지점에서 1~50개체/0.25 m²씩 발견되어 대부분의 종들은 낮은 밀도로 분포하고 있으며, 조간대 최 상부에 부착, 서식하고 있는 「조무래기따개비 (Chthamalus challenger)」가 500개체 이상/0.25 m²의 밀도로 조사 지점의 조간대 상부 기질 표면을 우점하고 있다(표 4-6-22, 그림 4-6-22).

<표 4-6-22> 칠암리에서 출현한 해산 무척추동물의 풍도별 출현 종 수

풍도	매우 풍부 (Very common)	풍부 (Common)	가끔 관찰됨 (Occasionally encountered)	드물게 관찰됨 (Hardly observed)
종 수	1	6	20	23

* 종의 특성상 군체(群體)를 형성하여 풍도 등급을 판정할 수 없는 1종은 조성율에서 제외되었음.



<그림 4-6-22> 칠암리에서 출현한 해산 무척추동물의 풍도별 출현 종 조성율 (종의 특성상 군체(群體)를 형성하여 풍도 등급을 판정할 수 없는 1종은 조성율에서 제외되었음.)

② 해조류

㉞ 종조성 및 분포특성

- 칠암리 지역에서 출현한 해조류는 총 34종으로 녹조류 4종, 갈조류 10종 및 홍조류 20종으로 나타났으며(표 4-6-23), 각 분류군별 출현 비율은 녹조류 11.8%, 갈조류 29.4% 및 홍조류 58.8%로 나타났다. 칠암리 지역에서 중요도 5 이상을 보인 종으로는 갈조류 *Colpomenia sinuosa*, *Sargassum horneri*, *Sargassum thunbergii*, 홍조류 *Pachymeniopsis elliptica*, *Acrosorium polyneurum* 등의 5종이었다. 이 지역에서 가장 높은 현존량을 보인 종은 *Sargassum thunbergii*로서 192.5 g/m²을 나타내었으며, 다음으로는 *Sargassum horneri* 63.6g/m² *Pacymeniopsis elliptica* 54.5g/m² 의 순이었다(표 4-6-24).
- 이 지역은 저질이 암반과 자갈로 구성되어 있는 지역으로 모자반류가 우점하여 부착하고 있으나 수온 상승의 영향으로 줄기 부분이 대부분 녹아나가고 주지와 부착기

부분만이 남아 있으며, 탁도 또한 높은 지역이다. 조간대 상부에는 *Porphyra suborbiculata*, *Enteromorpha compressa*, *Ulva conglobata*, *Sargassum thunbergii* 등이 분포하며, 중부에는 *Leathesia difformis*, *Ishige okamurae*, *Ulva pertusa*, *Hizikia fusiformis*, *Corallina pilulifera*, *Gigartina intermedia* 등이 주로 분포하였다. 조간대 하부에는 *Sargassum fulvellum*, *Colpomenia sinuosa*, *Undaria pinnatifida*, *Sargassum sagamianum*, *Pterocladia capillacea*, *Carpopeltis cornea*, *Pachymeniopsis elliptica*, *Acrosorium polyneurum* 등이 우점하였다.

<표 4-6-23> 칠암리 지역의 해조류 분류군별 출현종 수

분류군	출현종수	비율(%)
녹조류	4	11.8
홍조류	10	29.4
갈조류	20	58.8
계	34	100

㉔ 출현 종별 형태 및 생태적 특성

- *Enteromorpha linza* (잎파래): 몸은 모여서 나고 길며 편평한 엽상체이다. 몸의 하부는 매우 가늘고 가장자리는 주름이 있거나 또는 평탄하다. 어린 것은 사상이며 중공이 있다.
- *Ishige okamurae* (패): 뿌리는 작은 반상근이고 짧은 줄기를 가지고 복차상으로 분기하고 상부는 가는 원주상이거나 모가 나고 약간 편원이며 세로로 주름이 있는 경우도 있다. 색은 암갈색이며 건조하면 흑색으로 된다. 조간대 중부의 암상에 군락을 이룬다.
- *Colpomenia sinuosa* (불레기말): 몸은 얇은 막질이며 어릴때는 속에 물이 차 있다. 구상 또는 불규칙한 모양이다. 조간대 하부의 바위위나 해조에 착생한다.
- *Sargassum fulvellum* (모자반): 뿌리는 가반상이고 줄기는 단조이며 긴 가지를 많이 낸다. 가지는 삼각기둥 모양이며 비틀어졌다. 잎은 피침형이며 톱니가 있고 중륵은 없다. 기포는 타원형 또는 도란형이며 매우 짧은 자루가 있다. 생식기탁은 긴 원주상이며 짧은 자루가 있고 모여서 난다.
- *Sargassum horneri* (팽생이모자반): 뿌리는 비교적 작은 가반상근이며 그 중심에서 원주상의 줄기가 하나 나오고 줄기의 측면에서 가지가 나온다. 줄기의 하부와 가지에는 가시가 있으며 다소 비틀어진다. 잎은 긴 타원형 또는 선상이며 우상으로 거의 중륵까지 분열한다. 기포는 원주상이며 우상의 관엽이 있다.

<표 4-6-24> 칠암리 지역 해조류의 출현 종 목록, 우세정도, 중요도 및 현존량

분류군	출현 종 (학명)	우세정도	중요도	현존량(g/m ²)
녹조류	<i>Enteromorpha compressa</i> (납작파래)	VC	1.44	2.53
	<i>Enteromorpha linza</i> (잎파래)	C	4.41	26.27
	<i>Ulva conglobata</i> (모란갈파래)	C	3.24	10.80
	<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)	C	3.67	11.27
갈조류	<i>Ishige okamurae</i> (패)	HE	1.02	-
	<i>Leathesia difformis</i> (바위두릅)	OE	3.24	8.33
	<i>Colpomenia sinuosa</i> (불레기말)	C	5.28	5.60
	<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)	OE	1.86	24.00
	<i>Dilophus okamurae</i> (개그물바탕말)	C	4.26	4.47
	<i>Hizikia fusiformis</i> (툇)	C	-	-
	<i>Sargassum fulvellum</i> (모자반)	OE	1.86	12.47
	<i>Sargassum horneri</i> (괘쟁이모자반)	VC	7.06	63.60
	<i>Sargassum sagamianum</i> (비틀대모자반)	C	2.71	40.20
	<i>Sargassum thunbergii</i> (지충이)	VC	6.95	192.47
홍조류	<i>Porphyra suborbiculata</i> (둥근돌김)	OE	1.86	1.60
	<i>Pterocladia capillacea</i> (개우무)	C	2.82	8.47
	<i>Lithothamnion simulans</i> (기와지붕떡)	C	1.97	-
	<i>Corallina pilulifera</i> (작은구슬산호말)	C	2.99	-
	<i>Marginisporum crassissima</i> (둘레계발혹)	OE	1.02	-
	<i>Carpopeltis cornea</i> (붉은까막살)	C	1.86	3.07
	<i>Pachymeniopsis elliptica</i> (참도박)	VC	10.87	54.53
	<i>Prionitis patens</i> (작은툇니지누아리)	HE	1.86	4.53
	<i>Cruoriella japonica</i> (고등웃)	C	1.02	-
	<i>Caulacanthus okamurae</i> (애기가시덤불)	C	2.82	11.80
	<i>Chondrus crispus</i> (주름진두발)	C	2.82	7.87
	<i>Gigartina intermedia</i> (애기돌가사리)	VC	4.94	31.60
	<i>Gigartina tenella</i> (돌가사리)	VC	1.86	5.20
	<i>Lomentaria catenata</i> (마디갈록이)	OE	1.44	1.67
	<i>Ceramiopsis japonica</i> (비단풀사촌)	HE	1.02	-
	<i>Acrosorium polyneurum</i> (잔금분홍잎)	VC	9.35	39.80
	<i>Phycodrys fimbriata</i> (바다참나무잎)	HE	1.44	1.20
	<i>Chondria crassicaulis</i> (개서실)	C	1.02	-
<i>Laurencia okamurae</i> (쌍발이서실)	C	-	-	
<i>Symphyclocladia latiuscula</i> (참보라색우무)	OE	-	-	

VC: 매우 흔함, C: 흔함, OE: 가끔 관찰됨, HE: 드물게 관찰됨

- *Sargassum thunbergii* (지충이): 뿌리는 소반상근이며 줄기는 매우 짧다. 다수의 중심가지가 있고, 사상의 짧은 잎이 나선상으로 덮고 있다. 기포는 긴 타원형 또는 도란형이며 잎에 섞여서 잘 나타나지 않는다. 생식기탁은 원주상이다.
- *Pachymeniopsis elliptica* (참도박): 몸 하부 뒷면으로 암석에 부착하여 편평한 원형으로 확대되고 때로 장상이나 차상으로 분열하기도 한다. 조간대 또는 점심대의 바위위에 생육한다.
- *Caulacanthus okamurae* (애기가시덤불): 몸은 작고 가는 사상이며 차상 모양의 우상으로 분기한다. 가지는 매우 뾰족하여 가지 모양이고 조간대 상부의 바위위에 밀생한다.

- *Phycodrys fimbriata* (바다참나무잎): 몸은 섬유상 뿌리가 있으며 중륵이 다소 긴 줄기 모양이다. 잎은 도란형이고 우상으로 분열하며 중륵이 있고 측맥이 마주 난다. 잎은 외형이 참나무 잎 모양이며 톱니가 있다.

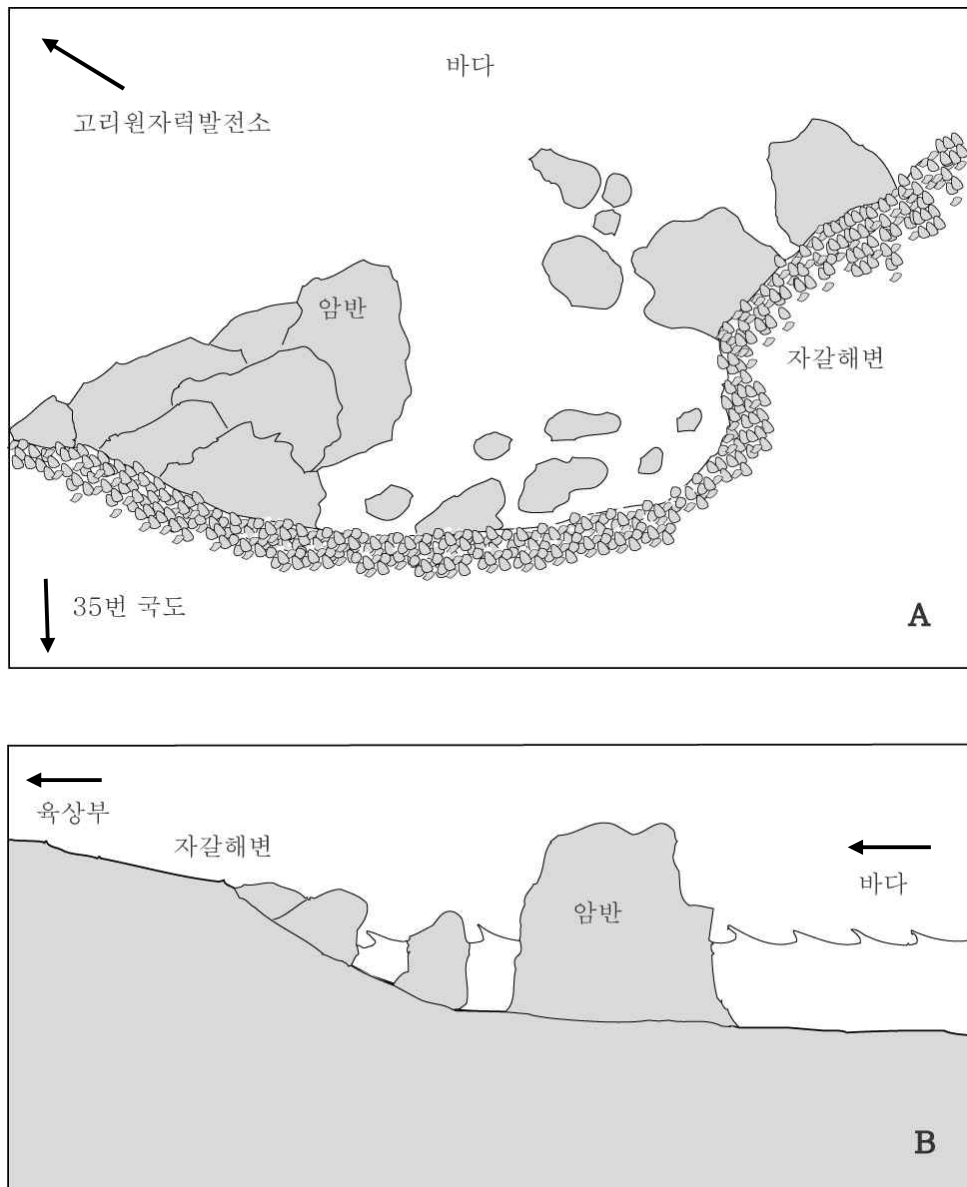
마. 이동(이천)리 해변

1) 해변의 물리적 환경

- 기장군 일광면 이동 해변은 이천리의 남쪽 한국유리(주)에 못미처 35번 국도변의 가파른 경사 아래에 위치하고 있다. 북동쪽을 향해 바다에 완전 노출된 이 곳은 전체 해안선의 수평거리는 약 80 m 정도이며, 해안의 육상부로부터 다소 독립적인 큰 바위 해변 사이사이에는 직경 5~25 cm의 큰 자갈들이 해변을 구성하고 있다. 이 곳 해변을 구성하는 기질의 입자 크기에서 유추될 수 있듯이 이 곳은 외해로부터 밀려오는 거친 파도의 영향을 직접 받는 외해에 대한 완전 노출 해변이다. 바위 해변을 제외한 전체적인 조간대 경사는 3~10°정도로 다소 완만하지만 바위 해변의 전체적인 규모가 작고 배수율(排水率)이 높은 큰 자갈들로 구성되어 있기 때문에 조수 웅덩이는 발달되지 못하고 있다. 해변의 뒤쪽은 가파른 경사를 이루는 나대지이지만 도로 쪽으로 향해서는 상당수의 곰솔들이 자생하고 있다(그림 4-6-23).



<그림 4-6-23> 기장군 일광면 이동(이천)리 해변 조사 지점 전경



<그림 4-6-24> 이동리 해변의 수평 평면도 (A) 및 수직 단면도 (B)
 (그림 A에서 보이는 굵은 원형 실선은 실제 조사 지역을 나타내며,
 B의 단면도는 조사 지역 북쪽의 인접 모래 해변을 나타내고 있다.)

2) 수산업 관련 참고사항

- 이동리 지역은 바위 해변 인근 연안에서 일부 나잠어업(裸潛漁業)은 성게, 해삼 및 전복 등의 어획을 목적으로 이루어지고 있으나 그 횟수와 어획량은 미미한 것으로 판단된다. 해안으로부터 다소 떨어진(약 2 km) 곳에서는 늦가을부터 초봄(4~5월)까지 미역과 다시마의 양식어업이 행해지고 있다.

3) 오염정도 및 잠재 오염원

- 이곳에서의 위락 행위는 주로 낚시와 야외 식사이며, 본 조사의 해안은 인근의 국지적인 오염이 여름철 행락객들에 의해서 유발될 것으로 생각되지만, 외해로 완전히 노출되어 있다는 조사 지역의 지형 및 해양학적 특성상 특정 계절의 일시적인 오염이 주변 해역에 대한 전체적인 오염으로 연계될 가능성은 적은 것으로 보인다(그림 4-6-24).

4) 출현 종

① 무척추동물

- 이동리 해변에 대한 조사(2000.12.31 및 2001.11.12) 결과 총 8개 동물 문(Phylum)에 속하는 36종(種)의 무척추동물이 출현하였다.

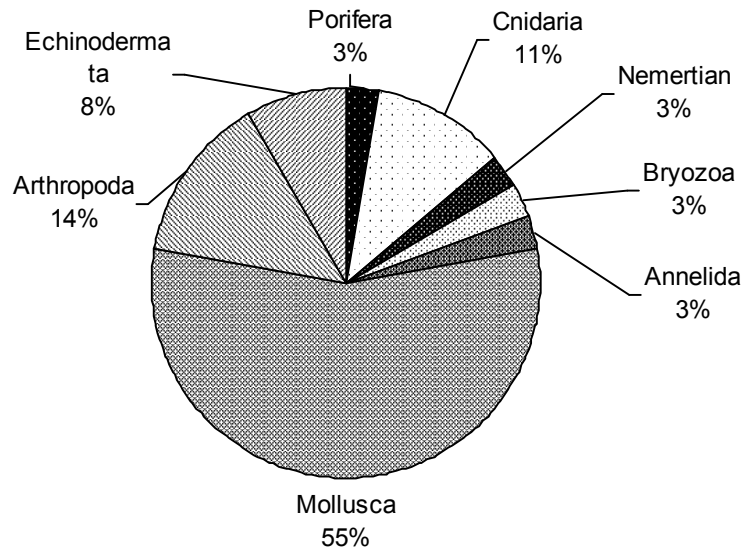
<표 4-6-25> 이동리에서 출현한 해산 무척추동물의 출현 종 목록 및 생태적 특성

분류군	출현 종	풍도	섭이유형	생활형	참고
Porifera (해면동물)	<i>Hymeniacidon sinapium</i> (주황해면해면)	-	여과섭이	부착	군체
	<i>Anthopleura kurogane</i> (검정꽃해면말미잘)	3	육식성	이동	
	<i>Anthopleura midori</i> (푸른꽃해면말미잘)	3	육식성	이동	
Cnidaria (사포동물)	<i>Haliplanella lucia</i> (담황줄말미잘)	2	육식성	이동	
	<i>Melithaea flabellifera</i> (부채뿔산호)	-	육식성	부착	군체
Nemertina (유형동물)	<i>Lineus fuscoviridis</i> (연두끈벌레)	4	육식성	이동	
Bryozoa (태형동물)	<i>Watersipora suboboidea</i> (자주빛이끼벌레)	-	육식성	부착	군체
Annelida (환형동물)	<i>Sabellastarte</i> sp. (꽃갯지렁이류)	4	여과섭이	부착	
Mollusca (연체동물)	<i>Placiphorella stimpsoni</i> (딱지조개)	3	육식성	이동	번식기
	<i>Liophura japonica</i> (군부)	3	초식성	이동	
	<i>Heminerita japonica</i> (갈고등)	2	초식성	이동	
	<i>Littorina brevicula</i> (총알고등)	2	초식성	이동	
	<i>Nodilittorina exigua</i> (좁쌀무늬총알고등)	2	초식성	이동	
	<i>Peasiella infracostata</i> (애기총알고등)	3	초식성	이동	
	<i>Serpulorbis imbricatus</i> (큰뿔고등)	4	여과섭이	부착	
	<i>Monodonta labio</i> (올타리고등)	3	초식성	이동	
	<i>Bostrycapulus gravispinosus</i> (침배고등)	4	여과섭이	이동	
	<i>Crepidula onyx</i> (뚱뚱이짚신고등)	4	여과섭이	이동	
	<i>Thais clavigera</i> (대수리)	3	육식성	이동	
	<i>Japeuthria ferrea</i> (타래고등)	3	육식성	이동	
	<i>Fusinus longicaudus</i> (꼬리긴뿔고등)	4	육식성	이동	
	<i>Haloa japonica</i> (포도고등)	4	잡식성	이동	
	<i>Aplysia kurodai</i> (군소)	4	초식성	이동	
	<i>Bethellina citrina</i> (빨강갯민달팽이)	4	육식성	이동	
	<i>Siphonaria japonica</i> (고랑따개비)	3	초식성	이동	
<i>Siphonaria sirius</i> (꽃고랑따개비)	4	초식성	이동		
<i>Mytilus edulis</i> (진주담치)	1	여과섭이	부착	집단	
<i>Septifer virgatus</i> (붉은줄격판담치)	4	여과섭이	부착	집단	
Arthropoda (절지동물)	<i>Pollicipes mitella</i> (거북손)	2	여과섭이	부착	집단
	<i>Chthamalus challenger</i> (조무래기따개비)	1	여과섭이	부착	
	<i>Ligia exotica</i> (갯강구)	3	잡식성	이동	
	<i>Charybdis japonica</i> (민꽃게)	4	잡식성	이동	
	<i>Hemigrapsus sanguineus</i> (무늬발게)	4	잡식성	이동	
Echinodermata (극피동물)	<i>Henricia</i> sp. (애기불가사리류)	4	육식성	이동	
	<i>Anthocidaris crassispina</i> (보라성게)	4	초식성	이동	
	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i> (말뚝성게)	3	초식성	이동	

- 분류군별(Phylum) 최 우점군은 총 20종이 출현한(총 출현 종 수의 55%) 연체동물로 나타났으며, 차 우점 군으로는 십각류(十脚類)가 대부분을 차지하는 절지동물로 나타났다(표 4-6-25, 그림 4-6-25). 반면, 해면동물을 비롯한 4개 분류군은 각각 단 1종씩만이 출현하여 전체 8개의 출현 분류군 중, 출현 종 수에 있어서 상대적으로 가장 낮은 종 다양성을 나타내었다(표 4-6-26, 그림 4-6-25).

<표 4-6-26> 이동리에서 출현한 해산 무척추동물의 분류군별 출현 종 수

분류군	해면동물 (Porifera)	자포동물 (Cnidaria)	유형동물 (Nemertina)	태형동물 (Bryozoa)	환형동물 (Annelida)	연체동물 (Mollusca)	절지동물 (Arthropoda)	극피동물 (Echinodermata)
종 수	1	4	1	1	1	20	5	3

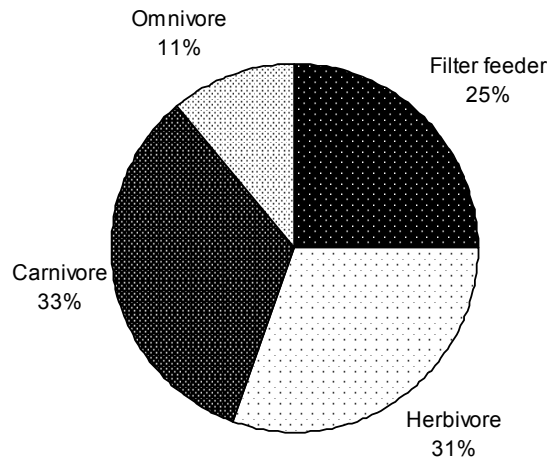


<그림 4-6-25> 이동리에서 출현한 해산 무척추동물의 분류군별 출현 종 수의 구성을

- 운동성에 근거한 출현 종들의 생활방식을 살펴보면 대부분의 출현 종들(75%)이 정도의 차이는 있으나 이동성을 갖고 있는 종들로 나타났으며, 평생을 부착생활로 살아가는 종들은 전체 출현 종의 25%에 해당되는 9종으로 나타났다. 또한, 출현 종들의 섭이 형태는 여과섭이형(濾過攝餌型)을 비롯하여 크게 4가지의 유형으로 나누어질 수 있었는데, 이 중 가장 우점적인 섭이형은 육식성(肉食性)이며 다음으로 초식성, 여과섭이형 및 잡식성의 순(順)으로 나타났다.

<표 4-6-27> 이동리에서 출현한 해산 무척추동물의 섭이유형별 출현 종 수

섭이형	여과섭이(Filter feeder)	초식성(Herbivore)	육식성(Carnivore)	잡식성(Omnivore)
종 수	9	11	12	4



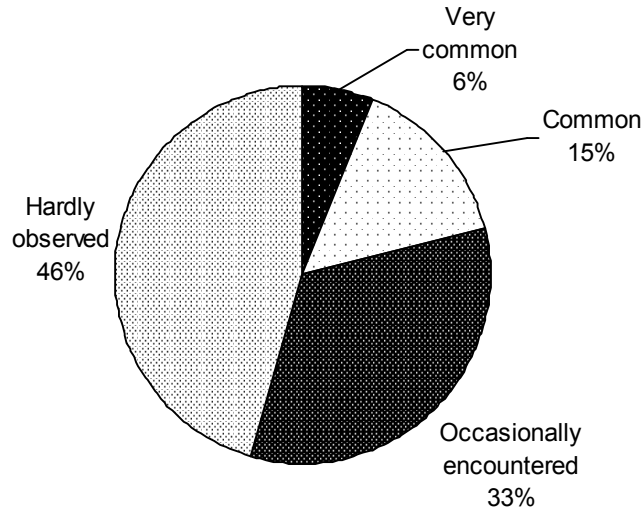
<그림 4-6-26> 이동리에서 출현한 해산 무척추동물의 섭이유형별 조성율

- 출현 종별 서식 밀도(이하 ‘豊度’로 표현함)를 살펴보면 총 출현 종의 약 50%에 해당되는 종들이 조사 지점에서 1~5개체/0.25 m²씩 발견되어 대부분의 종들은 낮은 밀도로 분포하고 있으며, 조간대 최 상부에 부착, 서식하고 있는 「조무래기따개비 (Chthamalus challenger)」와 다소의 이동력은 있으나 조간대 하부에서부터 수심 약 10 m 전후까지의 바위 표면의 좁은 반경 내에서 정착 생활하는 「뚝뚝이굴신고둥 (Crepidula onyx)」 등 7종 정도가 50개체 이상/0.25 m²의 밀도로 조사 지점의 기질 표면을 우점하고 있다(표 4-6-28, 그림 4-6-27).

<표 4-6-28> 이동리에서 출현한 해산 무척추동물의 풍도별 출현 종 수

풍도	매우 풍부 (Very common)	풍부 (Common)	가끔 관찰됨 (Occasionally encountered)	드물게 관찰됨 (Hardly observed)
종 수	2	5	11	15

* 종의 특성상 군체(群體)를 형성하여 풍도 등급을 판정할 수 없는 3종(표 4-6-34)은 조성율에서 제외되었음.



<그림 4-6-27> 이동리점에서 출현한 해산 무척추동물의 풍도별 출현 종 수의 조성율 (종의 특성상 군체(群體)를 형성하여 풍도 등급을 판정할 수 없는 3종(표 4-6-25)은 조성율에서 제외되었음.)

② 해조류

㉞ 해조류 종조성 및 분포특성

- 이동리 지역에서 출현한 해조류는 <표 4-6-29>과 같이 총 39종으로 녹조류 7종, 갈조류 5종, 홍조류 27종으로 나타났다. 분류군별 출현 비율로는 녹조류 17.9%, 갈조류 12.8%, 홍조류 69.2%였다. 이동리 지역에서 중요도 5 이상을 보인 종으로는 홍조류 *Gelidium amansii*, *Pterocladia capillacea*, *Amphiroa beauvoisii*, *Corallina pilulifera*, *Carpopeltis cornea*, *Plocamium telfairiae*, *Gigartina intermedia* 등 7종이었으며, 녹조류와 갈조류는 모두 중요도 5 이하의 값을 나타내었다. 가장 높은 현존량을 보인 종은 *Plocamium telfairiae*와 *Pterocladia capillacea* 의 순으로서 각각 131.7 및 88.7 g/m²의 값을 나타내었다(표 4-6-30).
- 이 지역의 저질은 암반과 자갈 그리고 모래로 구성되어 있으며, 해조류는 주로 암반 지역에 부착하여 서식하고 있다. 조간대 상부에는 *Bangia atropurpurea*, *Porphyra suborbiculata*, *Ulva conglobata*가 분포하였으며, 조간대 중부에는 *Corallina pilulifera*, *C. officinalis*, *Carpopeltis affinis*, *Amphiroa beauvoisii*, *Gigartina intermedia*, *Sargassum thunbergii*, *Codium adhaerens*, *Dilophus okamurae* 등이 분포하였다. 조간대 하부에는 *Sargassum horneri*, *Gelidium amansii*, *Pterocladia capillacea*, *Carpopeltis cornea*, *Placamium telfairiae* 등이 분포하였다.

<표 4-6-29> 이동리 지역의 해조류 분류군별 출현 종 수

분류군	출현종수	비율(%)
녹조류	7	17.9
갈조류	5	12.8
홍조류	27	69.2
계	39	100

<표 4-6-30> 이동리 지역 해조류의 출현 종 목록, 우세정도, 중요도 및 현존량

분류군	출현 종 (학명)	우세정도	중요도	현존량(g/m ²)
녹조류	<i>Enteromorpha compressa</i> (남작파래)	OE	-	-
	<i>Enteromorpha prolifera</i> (가시파래)	HE	1.1	-
	<i>Ulva conglobata</i> (모란갈파래)	OE	1.1	-
	<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)	C	-	-
	<i>Ulva fasciata</i>	HE	-	-
	<i>Bryopsis plumosa</i> (참깃털말)	HE	-	-
갈조류	<i>Codium adhaerens</i> (떡청가)	C	3.2	7.0
	<i>Ralfsia verrucosa</i> (마위딱지)	C	-	-
	<i>Dilophus okamuræ</i> (개그물바탕말)	VC	-	-
	<i>Sargassum hemiphyllum</i> (쪽잎모자반)	C	9	60.2
	<i>Sargassum horneri</i> (랭생이모자반)	C	4.8	12.3
홍조류	<i>Sargassum thunbergii</i> (지충이)	C	0.4	5.0
	<i>Bangia atropurpurea</i> (김파래)	HE	-	-
	<i>Porphyra suborbiculata</i> (둥근돌김)	OE	-	-
	<i>Gelidium amansii</i> (우뭇가사리)	C	8.0	40.7
	<i>Gelidium divaricatum</i> (애기우뭇가사리)	OE	-	-
	<i>Pterocladia capillacea</i> (개우무)	OE	9.7	88.7
	<i>Peyssonnelia caulifera</i> (자루바다표고)	OE	1.8	1.6
	<i>Fosliella zostericola</i> (잘피겍메기)	C	-	-
	<i>Lithophyllum okamuræ</i> (혹돌잎)	C	1.1	-
	<i>Lithothamnion</i> sp. (쩍류)	C	-	-
	<i>Amphiroa beauvoisii</i> (고리마디게발)	OE	9.2	46.5
	<i>Corallina officinalis</i> (참산호말)	C	-	-
	<i>Corallina pilulifera</i> (작은구슬산호말)	C	11.3	43.8
	<i>Jania adhaerens</i> (덩이애기산호말)	C	-	-
	<i>Marginisporum crassissima</i> (둘레게발혹)	C	-	-
	<i>Carpopeltis affinis</i> (참까막살)	VC	4.5	1.5
	<i>Carpopeltis cornea</i> (붉은까막살)	VC	6.1	59.7
	<i>Pachymeniopsis elliptica</i> (참도박)	C	4.3	-
	<i>Caulacanthus okamuræ</i> (애기가시덤불)	C	1.1	-
	<i>Plocamium telkairiae</i> (참곱슬이)	VC	20.5	131.7
	<i>Hypnea charoides</i> (참가시우무)	HE	-	-
	<i>Gigartina intermedia</i> (애기돌가사리)	VC	5.1	4.2
	<i>Ceramium kondoi</i> (비단풀)	C	1.1	-
	<i>Griffithsia coacta</i> (마디비단잘록이)	HE	2.2	-
	<i>Acrosorium polyneurum</i> (잔금분홍잎)	C	2.2	-
	<i>Heterosiphonia japonica</i> (엇가지풀)	HE	-	-
	<i>Chondria crassicaulis</i> (개서실)	C	1.4	3.0
<i>Laurencia okamuræ</i> (쌍발이서실)	C	1.1	-	

VC: 매우 혼잡, C: 혼잡, OE: 가끔 관찰됨, HE: 드물게 관찰됨

㉔ 출현 종별 형태 및 생태적 특성

- *Ulva conglobata* (모란갈파래): 몸은 작고 보통 높이는 2 -4 cm이다. 하부는 단단하고 상부는 얇은 막질이다. 녹색이며 점질이 없고 줄기가 없이 뭉쳐서 나며 둥근 덩어리를 이룬다. 가장자리에서 거의 기부까지 찢어지고 분기하여 다수의 열편을 이룬다. 외해에 면한 고조선에 가까운 바위 위에 밀생한다.
- *Codium adhaerens* (떡청각): 몸은 다육질이고, 편형하며 연변 생장에 의하여 불규칙하게 펼쳐지고 원형의 열편을 가진다. 표면에는 주름이 생기고 더러는 수개가 서로 유착한다. 암록색이며 검은색에 가깝다. 포낭은 곤봉상이며 하부는 길고 원주상이다. 저조선 부근의 바위 위에 서식한다.
- *Sargassum hemiphyllum* (작잎모자반): 뿌리는 섬유상이며 포복지를 낸다. 중심가지로부터 가지가 각 방향으로 호생하고 길이는 5 -10 cm 이다. 가지는 사상이며 몸 하부의 잎은 췌기꼴, 도란형 또는 긴 타원형이다. 상부 또는 가지의 잎은 좌우 상칭이 아니고 잎의 윗부분은 전연이며 아랫부분에는 톱니가 있다. 기포는 도란형 원두이며 생식기탁은 원주상이다. 조간대 하부의 바위위에 서식한다.
- *Gelidium amansii* (우뭇가사리): 몸은 사상 또는 가는 선상이며 편압이다. 가지의 끝은 뾰족하며 사분포자낭이 있는 작은 가지는 긴 난형 또는 긴 주걱모양이다. 체형의 변화가 많으며 다년생으로 4년까지 산다. 외해에 면한 저조선 이하의 암초상에 서식하며 조류가 잘 소통되는 맑은 곳에 분포한다.
- *Pterocladia capillacea* (개우무): 몸은 얇고 편압으로 되고 거의 편평하고 선상이며 3-4회 정확하게 우상분기하여 삼각추 모양을 이룬다. 각 부의 가지는 차차 또는 갑자기 그 기부가 가늘게 되고 가지끝은 대체로 뭉툭하거나 또는 끝이 가늘다. 서식하는 위치에 따라 체형의 변화가 많다. 조간대에서 점심대에 이르는 바위 위에 서식한다.
- *Corallina pilulifera* (작은구슬산호말): 몸은 작고 높이 3 -4 cm로 밀집하여 뭉쳐서 난다. 주축과 가지의 절간부는 편압이며 한면은 편평하나 다른 면은 증류과 같이 융기한다. 조간대 하부에 밀생한다.
- *Carpopeltis cornea* (붉은까막살): 몸은 선상으로 편압되었으며 높이 15 -20 cm 폭 1-2mm 이며 하부는 다소 줄기모양이고 수회 정연하게 차상으로 분기한다. 가지의 양측에서 부지가 생기며 부지는 단조 또는 차상으로 분기하고 기부는 잘록하다. 사분포자낭 및 낭과는 가지 또는 부지의 끝에 모여서 생긴다. 조간대의 암석 또는 조수 웅덩이에 생긴다.

- *Plocamium telfairiae* (참곱슬이): 몸은 모여서 나고 구상으로 되며 중심가지는 우상으로 분기하고 편평하거나 사상이고 엷은 막질이다. 작은 가지는 더러는 갈고리 모양이고 뒤로 반곡한다. 점심대의 바위 위 또는 조개껍질에 붙어 서식한다.

바. 죽성(두호리) 해변

1) 해변의 물리적 환경

- 죽성리 해변은 두호항이 위치하고 있는 일부 지역을 제외하고는 대부분의 해변이 거칠은 자연 암반으로 구성되어 있으며, 암반 조간대의 경사도는 통상 30°전후이다. 이들 자연 암반으로 구성된 해변 인근에는 민가나 상가가 거의 없다.



<그림 4-6-28> 죽성(두호리) 해변의 조사 지점 전경



<그림 4-6-29> 죽성(두호리) 조사 지점의 평면도

- 조사 지역은 좌·우측으로 천연 방파제 형태의 암반이 길게 돌출해 있어서 외해(外海)로의 노출 정도가 그리 강하지는 않지만, 조사 지역의 북쪽의 두호항 방향으로는 강한 파도가 밀려가는 경우가 흔하다. 조수 웅덩이가 거의 형성되지 않은 바위 해변의 뒤쪽으로는 콘크리트로 포장된 왕복 2차선 넓이의 도로가 조성되어 있다(그림 4-6-28, 4-6-29).

2) 수산업 관련 참고 사항

- 조사 지역인 죽성리 인근에서는 통발, 유자망 및 낭장망 등을 이용한 체포 어업이 활발하게 이루어지고 있으며 특히, 매년 4~6월에는 야간 조명을 이용한 멸치 조업이 활발하다.
- 체포 어업 이외에 인근 연안에서는 진복, 미역 및 다시마 양식 어업도 활발하다.

3) 오염정도 및 잠재 오염원

- 조사 지역 인근에는 잠재적 오염원으로 생각될 민가나 상가가 거의 없으나 현재(2002.05.16), 두호항 입구의 기존 60 m 길이의 방파제를 총 80 m로 확대 연장하는 증축공사가 진행 중이다. 따라서, 증축공사에서 발생하는 부유 토사로 인한 일시적인 오염이 인근 해역에 나타날 가능성이 있다.
- 본 조사 지역은 비교적 천연 해안의 형태를 유지하고 있기 때문에 봄-가을철휴일에 상당수의 행락객과 낚시인들이 이 곳을 찾는다. 따라서, 행락철에 한정되기는 하지만 이들에 의해 무단 투기되는 해안의 쓰레기 오염은 어느 정도 예상되는 상황이다.

4) 출현 종

① 무척추동물

- 죽성(두호리) 해변에 대한 조사(2002.05.16) 결과 총 6개 동물 문(Phylum)에 속하는 49종(種)의 무척추동물이 출현하였다(표 4-6-31).
- 분류군별(문 수준에서의) 최 우점군은 총 28종이 출현한(총 출현 종 수의 58%) 연체동물로 나타났으며, 차 우점 군으로는 불가사리나 해삼류가 속하는 극피동물로 나타났다(그림 4-6-30). 반면, 자포동물, 환형동물 및 척삭동물 등은 각각 단 1종씩만이 출현하여 전체 6개의 출현 분류군 중, 출현 종 수에 있어서 상대적으로 가장 낮은 종 다양성을 나타내었다.

<표 4-6-31> 죽성(두호리)에서 출현한 해산 무척추동물의 분류군별 출현 종 수

분류군	자포동물 (Cnidaria)	환형동물 (Annelida)	연체동물 (Mollusca)	절지동물 (Arthropoda)	극피동물 (Echinodermata)	척삭동물 (Urochordata)
종 수	1	1	28	8	10	1

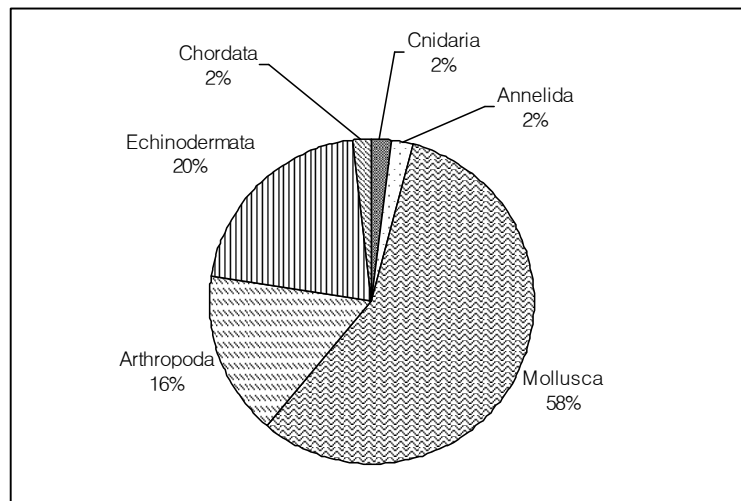
<표 4-6-32> 죽성(두호리)에서 출현한 해산 무척추동물의 종 목록 및 생태적 특성

분류군	출현 종	풍도	섭이유형	생활형	참고
Cnidaria (자포동물)	<i>Melithaea flabellifera</i> (부채빨산호)	-	육식성	부착	
Annelida (환형동물)	<i>Cirratulus cirratus</i> (가는실타래갯지렁이)	3	잡식성	고착	오염 지표
Mollusca (연체동물)	<i>Aplysia parvula</i> (검은테군소)	4	초식성	이동	어획
	<i>Aplysia kurodai</i> (군소)	4	초식성	이동	
	<i>Ischnochiton</i> sp.	3	초식성	이동	
	<i>Cantharidus callichroa callichroa</i> (얼룩고둥)	3	초식성	이동	
	<i>Cellana toreuma</i> (애기삿갓조개)	4	초식성	이동	
	<i>Crepidula onyx</i> (똥똥이질신고둥)	2	여과섭이	이동	
	<i>Cryptoplax japonica</i> (벌레군부)	4	잡식성		
	<i>Homalopoma amussitatum</i> (누더기팔알고둥)	3	초식성	이동	
	<i>Liophura japonica</i> (군부)	4	초식성	이동	
	<i>Littorina brevicula</i> (총알고둥)	2	초식성	이동	
	<i>Cellana grata</i> (진주배말)	3	초식성		
	<i>Mytilus edulis</i> (진주담치)	2	여과섭이	부착	집단
	<i>Granulilittorina exigua</i> (좁쌀무늬총알고둥)	2	초식성	이동	
	<i>Ceratostoma burnetti</i> (입빨고둥)	4	육식성	이동	
	<i>Omphalius pfeifferi carpenteri</i> (팽이고둥)	4	초식성	이동	어획
	<i>Omphalius pfeifferi pfeifferi</i> (바다방석고둥)	3	초식성	이동	어획
	<i>Chlorostoma argyrostoma sublaevis</i> (갯골뱅이)	3	초식성		
	<i>Serpulorbis imbricatus</i> (큰뻘고둥)	3	여과섭이		
	<i>Ceratostoma roriduum</i> (땀사리)	4	육식성		
	<i>Ceratostoma inornatum</i> (어깨빨고둥)	3	육식성		
	<i>Peasiella infracostata</i> (애기총알고둥)	2	초식성	이동	
	<i>Reticunassa fratercula</i> (검은줄좁쌀무늬고둥)	3	육식성		
	<i>Searlesia modesta</i> (긴빨매물고둥)	4	육식성	이동	
	<i>Septifer virgatus</i> (굵은줄격판담치)	3	여과섭이	부착	집단
	<i>Siphonaria japonica</i> (고랑따개비)	3	초식성	이동	산란
	<i>Berthellina citrina</i> (빨강갯민달팽이)	3	육식성		
	<i>Thais clavigera</i> (대수리)	3	육식성	이동	산란
	<i>Thais leuteostoma</i> (빨두드럭고둥)	3	육식성	이동	
Arthropoda (절지동물)	<i>Charybdis japonica</i> (민꽃게)	4	잡식성	이동	
	<i>Chthamalus challenger</i> (조무래기따개비)	1	여과섭이	부착	우점
	<i>Pachygrapsus crassipes</i> (바위게)	4	잡식성	이동	
	<i>Paguristes ortmanni</i> (털보긴눈집게)	4	잡식성	이동	
	<i>Pagurus lanuginosus</i> (털다리참집게)	4	잡식성	이동	
	<i>Pollicipes mitella</i> (거북손)	3	여과섭이	부착	집단
	<i>Pugettia quadridens</i> (빨물맛이게)	3	잡식성	이동	
<i>Tetraclita japonica</i> (검은큰따개비)	3	여과섭이	부착		

<표 4-6-32>의 계속

분류군	출현 종	풍도	섭이유형	생활형	참고
Echinodermata (극피동물)	<i>Asterina pectiniifera</i> (별불가사리)	3	잡식성	이동	
	<i>Anthocidaris crassispina</i> (보라성게)	4	잡식성	이동	어획
	<i>Asterias amurensis</i> (아무르불가사리)	3	잡식성	이동	
	<i>Coscinasterias acutispina</i> (팔손이불가사리)	4	잡식성	이동	
	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i> (말뚝성게)	3	초식성	이동	어획
	<i>Henricia</i> sp. (애기불가사리류)	4	잡식성	이동	
	<i>Ophiarachnella gorgonia</i> (뱀거미불가사리)	4	여과섭이	이동	
	<i>Stichopus japonicus</i> (돌기해삼)	4	잡식성	이동	어획
	<i>Henricia ohshimai</i> (오오지마애기불가사리)	4	잡식성	이동	
	<i>Ophioplocus japonicus</i> (왜곱슬거미불가사리)	2	잡식성	이동	
Chordata (척삭동물)	<i>Styela clava symmetrica</i> (상칭미더덕)	4	여과섭이	부착	
6 개 동물문	49종				

* 종의 풍도 등급: 1 = 매우 풍부(Very common; 500개체 이상/0.25 m²), 2 = 풍부(Common; 50~500 개체/0.25 m²), 3 = 가끔 관찰됨(Occasionally encountered; 5~50개체/0.25 m²), 4 = 드물게 관찰됨(Hardly observed; 1~5개체/0.25 m²). “-” = 군체를 형성하는 종으로서 풍도 등급을 결정할 수 없음.

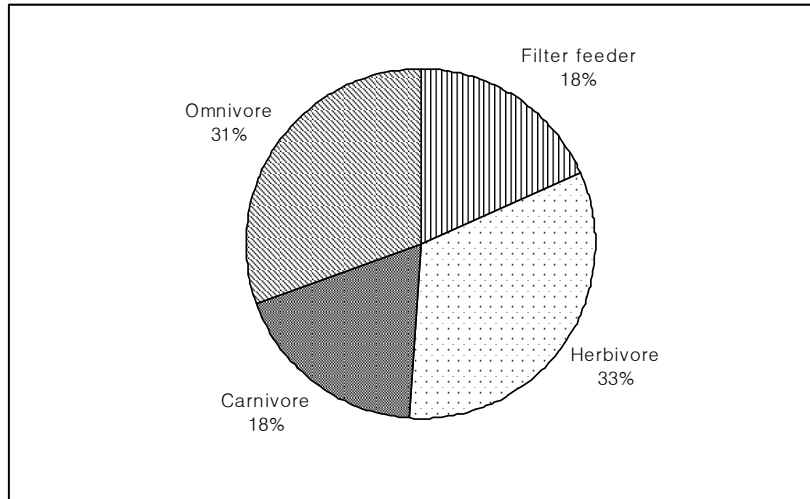


<그림 4-6-30> 죽성(두호리)에서 출현한 해산 무척추동물의 분류군별 출현 종 수의 조성율

- 운동성에 근거한 출현 종들의 생활방식을 살펴보면 대부분의 출현 종들(44종, 약 90%)이 정도의 차이는 있으나 이동성을 갖고 있는 종들로 나타났으며, 평생을 부착 생활로 살아가는 종들은 전체 출현 종의 약 10%에 해당되는 5종으로 나타났다. 또한, 출현 종들의 섭이 형태는 여과섭이형(濾過攝餌型)을 비롯하여 크게 4가지의 유형으로 나누어 질 수 있었는데, 이 중 가장 우점적인 섭이형은 초식성(草食性)이며 다음으로 잡식성, 여과섭이형 및 육식성의 순(順)으로 나타났다(표 4-6-32, 그림 4-6-31).

<표 4-6-33> 죽성(두호리)에서 출현한 해산 무척추동물의 섭이유형별 출현 종 수

섭이형	여과섭이(Filter feeder)	초식성(Herbivore)	육식성(Carnivore)	잡식성(Omnivore)
종 수	9	16	9	15



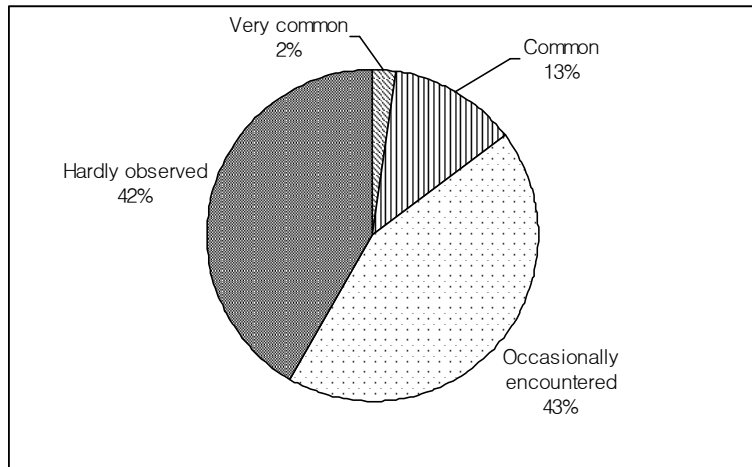
<그림 4-6-31> 죽성(두호리)에서 출현한 해산 무척추동물의 섭이유형별 조성율

- 출현 종별 서식 밀도(이하 ‘豊度’로 표현함)를 살펴보면 총 출현 종의 약 84%에 해당되는 종들(41종)이 조사 지점에서 1~50개체/0.25 m²씩 발견되어 대부분의 종들은 낮은 밀도로 분포하고 있으며, 조간대 최 상부에 부착, 서식하고 있는 「조무래기 따개비(*Chthamalus challenger*)」와 다소의 이동력은 있으나 조간대 하부에서부터 수심 약 10m 전후까지의 바위 표면의 좁은 반경 내에서 정착 생활하는 「똥똥이짚신고둥(*Crepidula onyx*)」 등 7종 정도가 50개체 이상/0.25 m²의 밀도로 조사 지점의 기질 표면을 우점하고 있다(표 4-6-33, 그림 4-6-32).

<표 4-6-34> 죽성(두호리)에서 출현한 해산 무척추동물의 풍도별 출현 종 수

풍도	매우 풍부 (Very common)	풍부 (Common)	가끔 관찰됨 (Occasionally encountered)	드물게 관찰됨 (Hardly observed)
종 수	1	6	21	20

* 종의 특성상 군체(群體)를 형성하여 풍도 등급을 판정할 수 없는 1종(표 4-6-32)은 조성율에서 제외되었음.



<그림 4-6-32> 죽성(두호리)에서 출현한 해산 무척추동물의 풍도별 출현 종 조성율 (종의 특성상 군체(群體)를 형성하여 풍도 등급을 판정할 수 없는 1종은 조성율에서 제외되었음.)

② 해조류

㉠ 해조류 종조성 및 분포특성

- 죽성리 지역에서 출현한 해조류는 <표 4-6-35>과 같이 총 33종으로 녹조류 2종, 갈조류 9종, 홍조류 22종으로 나타났다. 분류군별 출현 비율로는 녹조류 6.1%, 갈조류 27.3%, 홍조류 66.7%을 보였다.
- 이 지역의 저질은 인공 방파제와 연결된 암반으로 구성되어 있으며 인근의 민가로부터 오수의 유입이 많은 지역이다. 해수중 탁도가 매우 높으며 해조류 엽체에 부유물이 많이 덮여 있다. 해조류의 수직분포는 조간대 상부에 *Gloiopeltis furcata*, *Gelidium divaricatum*와 *Ulva pertusa*가 드문드문 분포하며, 조간대 중부에는 *Sargassum thunbergii*, *Corallina pilulifera*, *Carpopeltis affinis*, *Lomentaria catenata*, *Dilophus okamurae*, *Gigartina intermedia*, *Chondrus ocellatus*, *Acrosorium polyneurum* 등이 분포한다. 조간대 하부에는 *Sargassum horneri*, *S. nipponicum*, *Gelidium amansii*, *Pterocladia capillacea*, *Padina crassa*, *Dictyopteris latiuscula*, *Grateloupia turuturu*, *Pachymeniopsis elliptica*, *Ecklonia stolonifera* 등이 분포한다.
- 죽성리 지역에서 중요도 5 이상을 나타낸 종으로는 녹조류 *Ulva pertusa*, 갈조류 *Ecklonia stolonifera*, *Dictyota dichotoma*, *Dilophus okamurae*, *Sargassum nipponicum*, *S. thunbergii*, *S. horneri*, 홍조류 *Corallina pilulifera*, *Carpopeltis affinis*, *Pachymeniopsis elliptica*, *Hypnea charoides*, *Gigartina intermedia*, *Gigartina tenella*, *Rhodymenia intricata*, *Lomentaria catenata*, *Acrosorium polyneurum* 등 16종이었다. 가장 높은 현존량을 보인 종은 *Pachymeniopsis elliptica*와 *Sargassum nipponicum*의 순으로 각각 140.3 및 116.5 g/m²을 나타내었다(표 4-6-36).

<표 4-6-35> 죽성리 지역의 해조류 분류군별 출현종수

분류군	출현종수	비율(%)
녹조류	2	6.1
갈조류	9	27.3
홍조류	22	66.7
계	33	100

<표 4-6-36> 죽성(두호리) 지역 해조류의 출현종 목록, 우세정도, 중요도 및 현존량

분류군	출현 종 (학명)	우세정도	중요도	현존량(g/m ²)
녹조류	<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)	VC	14.2	16.8
	<i>Codium adhaerens</i> (떡청각)	HE	2.1	3.8
갈조류	<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)	HE	2.5	9.1
	<i>Ecklonia stolonifera</i> (곰피)	HE	5.7	13.6
	<i>Dictyopteris latiuscula</i> (넓은뼈대그물말)	VC	4.9	20.9
	<i>Dictyota dichotoma</i> (참그물바탕말)	VC	5.4	1.1
	<i>Dilophus okamurae</i> (개그물바탕말)	VC	7.7	10.6
	<i>Padina crassa</i> (분부챗말)	HE	-	-
	<i>Sargassum horneri</i> (괘쟁이모자반)	C	5.5	16.8
	<i>Sargassum nipponicum</i> (꼬마모자반)	HE	10.9	116.5
	<i>Sargassum thunbergii</i> (지충이)	VC	7.5	2.2
	홍조류	<i>Gelidium amansii</i> (우뭇가사리)	C	2.5
<i>Gelidium divaricatum</i> (에기우뭇가사리)		C	1.7	-
<i>Pterocladia capillacea</i> (개우무)		C	2.1	2.5
<i>Lithophyllum okamurae</i> (흑돌잎)		C	1.7	-
<i>Lithothamnion simulans</i> (기왓지붕쩍)		OE	1.7	-
<i>Amphiroa beauvoisii</i> (고리마디게발)		OE	2.1	0.6
<i>Corallina officinalis</i> (참산호말)		C	1.7	-
<i>Corallina pilulifera</i> (작은구슬산호말)		C	6.7	-
<i>Marginisporum crassissima</i> (둘레게발혹)		C	-	-
<i>Carpopeltis affinis</i> (참까막살)		C	5	-
<i>Carpopeltis cornea</i> (붉은까막살)		C	1.7	-
<i>Grateloupia turuturu</i> (미끌지누아리)		VC	-	-
<i>Pachymeniopsis elliptica</i> (참도박)		C	20.3	140.3
<i>Gloiopeltis furcata</i> (불등풀가사리)		OE	2.1	0.5
<i>Plocamium telfairiae</i> (참곱슬이)		C	1.7	-
<i>Hypnea charoides</i> (참가시우무)		C	7.0	4.0
<i>Chondrus ocellatus</i> (진두발)		VC	4.9	12.9
<i>Gigartina intermedia</i> (에기돌가사리)		C	9.3	13.4
<i>Gigartina tenella</i> (돌가사리)	C	21.3	17.4	
<i>Rhodymenia intricata</i> (두갈래분홍치)	OE	6.3	-	
<i>Lomentaria catenata</i> (마디잘록이)	C	60	70.9	
<i>Acrosorium polyneurum</i> (잔금분홍잎)	C	12.5	-	

VC: 매우 흔함, C: 흔함, OE: 가끔 관찰됨, HE: 드물게 관찰됨

㉠ 해조류 출현 종별 형태 및 생태적 특성

- *Ulva pertusa* (구멍갈파래): 몸은 단독 또는 2-3 개체가 뭉쳐서 나고 엽장 10-30cm 또는 그 이상에 달한다. 줄기가 없고 몸의 하부는 매우 두껍고 가장자리는 파상으로 출입한다. 엽면에 불규칙한 구멍이 있다. 담수가 유입되는 지역에 특히 번무하고 겨울에서 늦봄까지 번무한다.
- *Undaria pinnatifida* (미역): 뿌리는 수지상이며 기부에서 율생하고 줄기는 편원이며

엽상부의 중륵 좌우에 우상 열편을 가진다. 엽상부의 전체 모양은 난원형 또는 피침형이다. 외해에 면한 또는 외해에 가까운 바위나 돌에 착생하고 저조선하에 서식한다. 1년생으로 지역에 따라 차이가 있으나 대체로 가을에서 겨울 동안에 자라고 봄에서 여름동안에 유주자를 내어서 번식한다.

- *Ecklonia stolonifera* (곰피): 줄기는 원주상이고 길이 10 -25 cm이며 단면에는 불규칙하게 배열된 두층의 점액강도가 있다. 잎은 대나무 모양이며 대개는 분지하지 않으나 우상으로 열편을 가지기도 한다. 뿌리는 포복지를 내며 사방으로 길게 뻗어 새로운 엽상체를 만든다.
- *Sargassum thunbergii* (지충이): 뿌리는 소반상이며 줄기가 매우 짧다. 다수의 중심가지가 있고 체형의 변화가 많다. 기포는 긴타원형 내지 도란형 또는 방추상이며 잎에 섞여서 잘 나타나지 않는다. 생식기탁은 원주상이다. 조간대 하부에 군락을 형성한다.
- *Pachymeniopsis elliptica* (참도박): 몸의 하부 뒷면으로 암석에 부착하여 편평한 원형으로 확대된다. 크기는 20 -30 cm, 또는 그 이상이고 폭은 5 -15 cm 또는 그 이상이다. 몸은 불규칙하게 분열하고 열편의 하부는 마치 줄기처럼 보이는 것도 있다. 사분포자낭은 피층 내에 산재하고 낭과는 몸의 표면에 산재한다.
- *Gloiopeltis furcata* (불등풀가사리): 몸은 작은반상근에서 뭉쳐서 나고 줄기가 매우 짧으며 몸은 갑작스럽게 팽대하여 원주상으로 된다. 분기하지 않는 것도 있으나 불규칙하게 차상분기하여 여기저기가 잘록하며 관절처럼 된다. 조간대 상부에 대상으로 군락을 이룬다.
- *Caulacanthus okamurae* (애기가시덤불): 몸은 작고 가는 사상이며 차상 모양의 우상으로 분기한다. 가지는 매우 뾰족하여 가시 모양이다. 조간대 상부의 바위위에 밀생한다.
- *Plocamium telfairiae* (참곱슬이): 몸은 모여서 나고 구상으로 되며 중심가지는 우상으로 분기하고 편평하거나 사상이고 엷은 막질이다. 작은 가지는 더러는 갈고리 모양이고 뒤로 반곡한다. 점심대의 바위위 또는 조개껍질에 붙어 서식한다.
- *Gigartina tenella* (돌가사리): 몸은 모여서 나고 편압된 선상이고 양면에서 우상으로 분기하며, 호생 또는 대생의 가지가 있다. 가지는 넓게 벌어져 나고 끝은 뾰족하다. 얇은 곳의 바위위 또는 조수웅덩이에 밀생하는 것은 소형이고 깊은 곳에 사는 것은 크다. 외양에 면한 암초상에 서식하며 저조선 부근에 생육한다.
- *Lomentaria catenata* (마디잘록이): 줄기는 원주상이며 중공이고 2 -3회 우상으로 분

기한다. 몸은 군데군데 잘록하며 가지는 대생 또는 윤생한다. 몸은 엉켜진 포복지에서 밀집한 큰 다발을 이루어 직립한다.

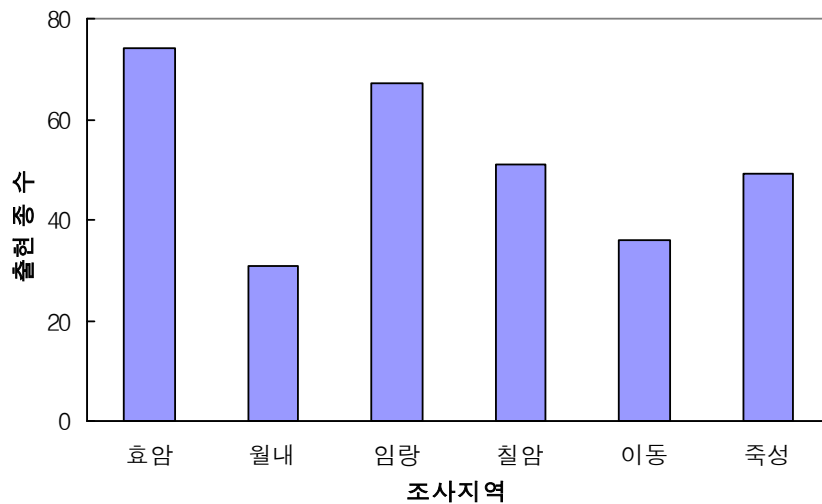
3. 종합 고찰

- 우리나라의 해변은 크게 3가지 형태의 해변으로 구분될 수 있는데 첫째, 바위 해안 둘째, 모래 해변 셋째, 펄갯벌이다. 근래에 들어 자연 환경 및 생물 종 다양성의 보전 필요에 대한 전 세계적인 의식이 높아지면서 우리나라에서도 모래 및 펄갯벌에 대한 관심이 높아지고 이들의 보전에 많은 노력을 기울이고 있다. 특히, 서·남해안에 집중적으로 분포하고 있는 펄갯벌에 대한 관심은 국제적으로는 “Ramsar Convention”, 국내적으로는 1998년 제정, 공포된 “습지보전법” 등으로 대표될 수 있다.
- 대부분의 해변이 바위로 구성되어 있는 부산의 경우, 바위 해변만이 갖는 생태적 중요성과 특이성을 충분히 파악하여 “해양도시 부산”으로서의 자긍심을 가져야 함에도 이에 대한 조사, 연구 및 지원은 상당히 미흡하다. 따라서, 본 조사에 참여한 연구자들은 지금까지의 조사 결과를 바탕으로 바위 해변의 생태적 중요성과 특이성에 대하여 언급코자 한다.
- 각 조사 지점에서 무척추동물 출현 종의 다양성
 - 바위 해변은 위에서 언급한 모래나 펄갯벌에 비해 상대적으로 매우 높은 해양 생물의 종 다양성을 보인다.
- 전 조사 지역(6개 지역)에서 출현 한 해산 무척추동물은 총 10개 문(Phylum) 130종으로 나타났으며, 그 중 가장 북쪽 조사 지점인 ‘효암리’에서 가장 많은 종(74종)이 출현하여 6개 지점 중 상대적 종 다양성이 가장 높은 것으로 나타났다(표 4-6-49, 4-6-50, 그림 4-6-33). 따라서, 출현 종의 상대적 다양성을 기준으로 한 조사 지점의 환경 안정성은 ‘효암→임랑→칠암→죽성→이동→월내’의 순으로 나타났다.
- 전 조사 지점에 걸쳐 우점적으로 출현 한 분류군은 연체동물(Phylum Mollusca)로 나타났으며, 차우점군은 십각류를 포함하는 절지동물(Phylum Arthropoda)로 나타났다.
- 전 조사 지점에서 가장 우점적인 섭이 유형은 초식성 무척추동물군으로 조사 지역에서 이러한 초식성 동물군의 우점은 이 지역 상당수의 무척추동물들이 해조의 생육에 밀접한 상관성을 갖고 서식하고 있다는 현상을 반영한다고 생각된다(표 4-6-38, 그림 4-6-34). 따라서, 부유물의 증가로 인한 해수의 투명도 감소는 해조 생육에 부정적인 영향을 미침과 동시에 해당 지역 무척추동물의 종 다양성을 감소시키는 결과를 초래할 가능성 많다.

- 전체적인 섭이 유형은 ‘초식성→여과섭이성=잡식성→육식성’의 순으로 나타나 출현 종 수에 있어서 매우 일반적인 먹이망의 피라미트형 구조를 나타내고 있다(표 4-6-38).

<표 4-6-37> 조사 지역별 해산 무척추동물의 분류군별 및 총 출현 종 수

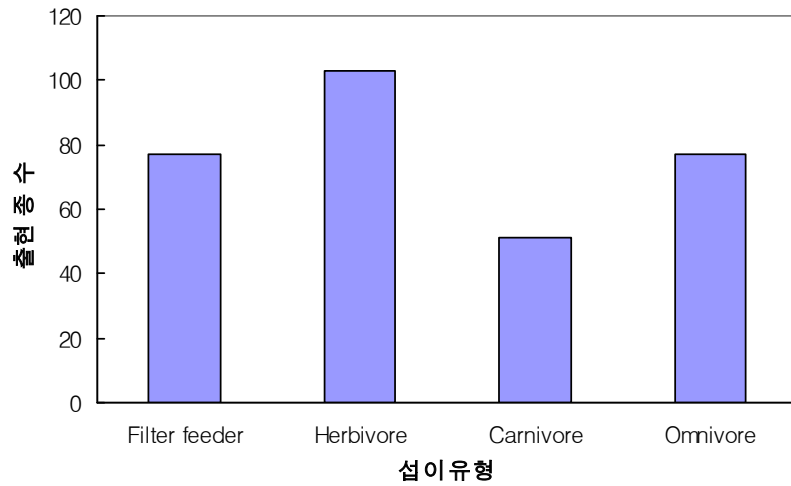
분류군 \ 조사지역	효암	월내	임랑	칠암	이동	죽성
Porifera	2		1	1	1	1
Cnidaria	3		2	1	4	
Bryozoa			1		1	
Nemertina					1	
Platyhelminthes				1		
Annelida	2		4		1	1
Mollusca	40	18	35	32	20	28
Arthropoda	15	7	17	7	5	8
Echinodermata	8	5	5	8	3	10
Urochordata	4	1	2	1		1
Total	74	31	67	51	36	49



<그림 4-6-33> 조사 지역별 해산 무척추동물의 출현 종 수

<표 4-6-38> 조사 지역별, 섭이유형별 출현 종 양상

섭이유형 \ 조사지역	효암	월내	임랑	칠암	이동	죽성	Total
Filter feeder	23	8	19	9	9	9	77
Herbivore	24	8	19	25	11	16	103
Carnivore	10	5	10	5	12	9	51
Omnivore	17	10	19	12	4	15	77
Total	74	31	67	51	36	49	



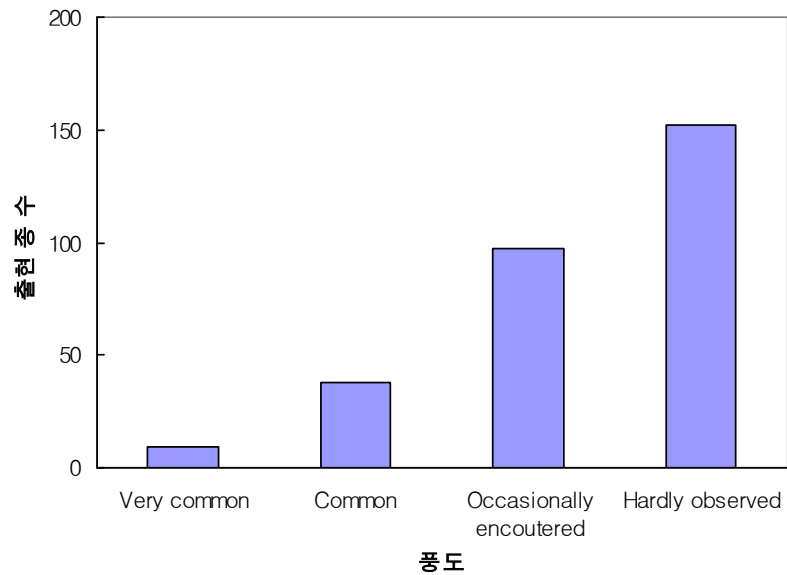
<그림 4-6-34> 섭이 유형별 출현 종 수
(출현 종 수는 각 지역별, 섭이유형별 출현 종 수를 단순 누적한 값임.)

- 전체적인 출현 종의 풍도는 대부분의 종들이 간혹(Occasionally encountered; 등급 3) 또는 매우 간혹(Hardly observed; 등급 4) 발견되는 종들로 구성되어 있으며, 조사 지점 전체에 있어서 매우 흔히(Very common; 등급 1) 발견되는 종들은 극 소수를 이루고 있다(표 4-6-39, 그림 4-6-35). 출현하는 대부분의 종들이 간혹 혹은 매우 간혹 발견되고 있다는 사실은 매우 미미한 환경의 물리, 화학적 변화로도 해당 지역에서 이러한 종들의 부재 혹은 사멸을 야기하여 전체적인 출현 종의 다양성을 낮추게 될 개연성이 항상 존재하고 있음을 말해주는 것으로 생각된다.

<표 4-6-39> 조사 지역별, 종 풍도별 출현 종 양상

풍도 \ 조사지역	효암	월내	임랑	칠암	이동	죽성	Total
Very common	1	3	1	1	2	1	9
Common	6	10	5	6	5	6	38
Occasionally encountered	17	10	18	20	11	21	97
Hardly observed	46	7	41	23	15	20	152
Total	70	30	65	50	33	48	

* 종의 생태적 특성 상 종의 풍도를 측정할 수 없는 종은 제외되었음.



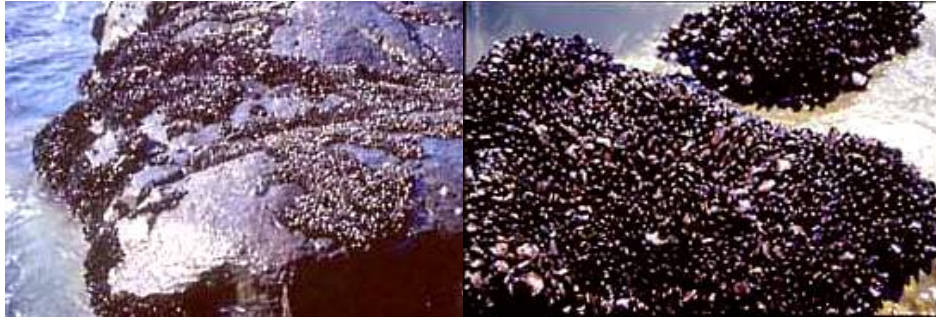
<그림 4-6-35> 출현 풍도별 출현 종 수
(출현 종 수는 각 지역별, 섭이 유형별 출현 종 수를 단순 누적한 값임.)

• 생태학적 특이 사항

- 특히, 조간대 하부나 형성되는 “담치군락”이나 연안의 유광층(有光層) 수심에 형성되는 “해중림(海中林)”의 생태적 중요성은 여러 학술 논문들에서 상당 부분이 밝혀지고 있다.

- 진주담치 군락(그림 4-6-36)의 생태적 중요성(Knox, 2001)
 - 수중에 부유하는 각종 부유 물질에 대한 여과작용으로 해수의 정화
 - 자신들이 배설하는 무기질의 배설물 또는 유사 배설물은 주변 해조의 영양분으로 작용함.
 - 군락 자체의 입체적 구조에 의해 각종 부유물을 퇴적시켜 2차적인 연성(軟性)저질을 형성함으로서 다양한 퇴적물식자(堆積物食者)의 서식 기반을 제공함.
 - 족사(足絲)를 기반으로 한 부착 면과 각 개체들 사이의 3차원적 공간을 형성함으로서 다양한 중·소형 무척추동물들의 서식 공간을 제공함.
 - 군락 자체가 다양한 포식자들(육식성 복족류, 게류, 어류 및 해안조류 등)의 먹이 자원으로 제공됨.
- 연안 해조류 군락의 생태적 중요성 (Harrold & Pearse, 1987; Knox, 2001)
 - 높은 생산성으로 인하여 연안 생태계의 기초 에너지를 제공함.

- 과쇄된 해조 쇄설물(瑣屑物)은 연안 생태계 내의 미세 먹이망을 유지하고 이는 결국 연안의 거대 먹이망 유지의 기초가 됨.
- 공간적으로 넓게 펼쳐지는 해조류의 엽체는 각종 중·소형 표생생물들의 서식 공간을 확대시킴으로서 종 다양성을 높임.



<그림 4-6-36> 기장군 일원의 바위 해변 조간대 하부에 집단으로 서식하는 담치군락 (「진주담치」와 「굵은줄격판담치」가 공서(共棲)하고 있음).

- 부산시 기장군 지역의 6개 지점 (효암, 월내, 임랑, 칠암, 이동, 죽성)에서 각각 1회씩의 현장조사를 통하여 분포가 조사된 해조류는 녹조류 11종, 갈조류 18종, 홍조류 55종 등 총 84종으로 나타났다. 이들 중 가을철에 조사가 실시된 이동리 지역을 제외한 나머지 5개 지점은 모두 여름철에 현장조사가 이루어져 모든 조사 지점에서 홍조류의 비율이 매우 높게 나타났다. 또한 모든 지점에서의 현장 조사가 4계절을 통하여 최소한 1회씩의 현장 조사가 실시되어야 하나 이에 미치지 못한 점을 감안한다면, 조사 지역의 부착성 해조류는 이 조사의 결과 보다 많은 수의 종들이 분포하고 있을 것으로 보여진다.
- 해조류의 형태와 기능적 적응은 주어진 환경에서 개체의 생존과 생식에 중요한 역할을 담당하게 된다(Littler and Littler, 1984). 생활사중 포복성의 세대를 가지는 돌가사리류와 고리매 등의 해조류들은 모래 입자의 물리적 마찰(Littler and Littler, 1983)과 조식동물에 의한 섭식압에도 불구하고 생존률을 증가시킬 수 있는 것으로 보고된 바 있다. 이러한 해조류의 기능형에 관한 접근은 생태적으로 의미가 있는 집단으로 조류를 범주화 시킴으로써 환경의 교란에 반응하는 해조류의 적응 양상을 예측하는데 유용한 자료로 사용될 수 있다(황 등, 1996).
- 지점별로는 효암리에서 직립분기형이 14종으로 전체 출현종 가운데 48%를 나타내어 가장 높은 비율을 보였으며 각상형은 출현하지 않았다. 월내리에서는 직립분기형이 43.8%로 가장 높은 비율을 보였으며 다음으로는 엽상형이 18.8%, 유절산호말형

12.5%, 사상형과 각상형이 모두 9.4% 그리고 다육질형이 6.3%의 순으로 나타났다. 임랑리에서는 역시 직립분기형이 16종으로 전체 출현종의 51%를 보였으며 각상형과 사상형 모두 각각 2종으로 전체 출현종 가운데 6%의 가장 작은 비율을 나타내었다. 칠암리에서는 직립분기형이 41.2%로 가장 높은 비율을 나타내었으며, 다육질형이 20.6%, 엽상형 17.6%, 각상형이 8.8%, 그리고 사상형과 유절산호말형이 모두 5.9%의 순으로 나타났다. 이동리에서는 직립분기형이 13종으로 전체 출현종 가운데 33%를 보였으며 다육질형이 3종으로 7%의 가장 작은 비율을 보였다. 모든 조사 지점들 가운데 출현종 수가 가장 많았던 이동리 지역에서는 타 지역에 비하여 각상형군의 출현 비율이 23%로 가장 높게 나타나는 특징을 보였다. 죽성리 지역에서는 직립분기형이 15종으로 45%의 출현비율을 나타내었고 사상형은 출현하지 않았다.

- 이동리와 죽성리 지역은 효암과 임랑에 비하여 비교적 육상으로부터 기인된 환경 교란이 심한 지역으로, 해수의 탁도 또한 매우 높았다. 특히 이동리 지역에서는 모자반류 등으로 대표되는 다육질형의 비율이 타 지역에 비하여 크게 감소하고, 무절산호조류로 대표되는 각상형의 비율이 매우 높게 나타나 이 지역에서 갯녹음 현상이 진행되고 있음을 시사하고 있다. 또한 해조류의 기능형군은 사상형→엽상형→직립분기형→다육질형→유절산호말형→각상형으로 갈수록 조식동물이 해조류를 섭식 하기가 어려워지므로, 조식동물과 해조류간의 상호관계 또한 해조류의 기능형군별 구성에 영향을 미치는 요인이 될 수 있을 것이다.
- 기장군 해변의 6개 지점을 대상으로 한 이 조사에서 해조류의 종조성은 <그림 4-6-38>와 같이 지점에 따라 30~40종 내외로 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 단위면적당 해조류의 현존량은 임랑리 지역을 제외하면 약 500 g/m² 전후로 유사한 경향을 나타내었다. 이는 직선 거리상으로 약 10 km 이내에 분포하는 가까운 지점들간 해양의 물리적 환경이 크게 다르지 않은 것으로 해석을 해 볼 수 있으며, 이보다는 조사지점간의 미세한 서식처 환경의 차이에 따른 결과로 봐야 할 것이다. 즉, 6개 조사지점의 저질 조성은 암반(효암, 죽성), 암반과 사니질(임랑, 월내, 칠암), 암반과 자갈(이동) 등으로 이루어진 특징을 가지고 있으며, 모든 지점에서 해조류의 서식은 암반 지형 또는 암초 지역에 집중적으로 분포하므로 조사지의 지형이나 국소적 환경에 의한 특이성에 따라서 전혀 다른 군락 형태를 나타낼 수 있기 때문이다.

<표 4-6-40> 효암리 지역 해조의 기능형군별 출현종 수

기능형군	사상형	엽상형	직립분기형	다육질형	유절산호말형	각상형
출현종수	4	4	14	5	2	0
비율(%)	13.8	13.8	48.3	17.2	6.9	0

<표 4-6-41> 월내리 지역 해조류의 기능형군별 출현종 수

기능형군	엽상형	사상형	직립분기형	다육질형	유절산호말형	각상형
출현종수	6	3	14	2	4	3
비율(%)	18.8	9.4	43.8	6.3	12.5	9.4

<표 4-6-42> 임랑리 지역 해조류의 기능형군별 출현종 수

기능형군	사상형	엽상형	직립분기형	다육질형	유절산호말형	각상형
출현종수	2	5	16	3	3	2
비율(%)	6.5	16.1	51.6	9.7	9.7	6.5

<표 4-6-43> 칠암리 지역 해조류의 기능형군별 출현종 수

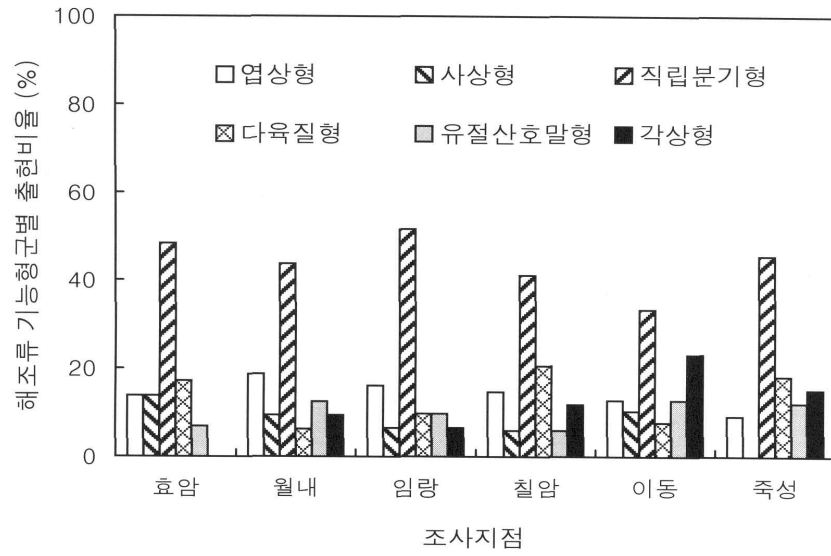
기능형군	엽상형	사상형	직립분기형	다육질형	유절산호말형	각상형
출현종수	6	2	14	7	2	3
비율(%)	17.6	5.9	41.2	20.6	5.9	8.8

<표 4-6-44> 이동리 지역 해조류의 기능형군별 출현종 수

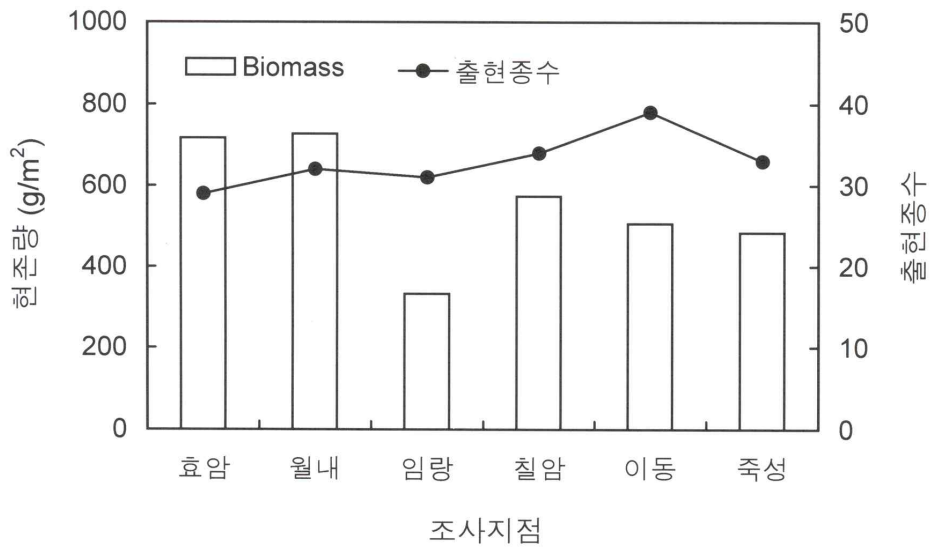
기능형군	사상형	엽상형	직립분기형	다육질형	유절산호말형	각상형
출현종수	4	5	13	3	5	9
비율(%)	10.3	12.8	33.3	7.7	12.8	23.1

<표 4-6-45> 죽성리 지역 해조류의 기능형군별 출현종 수

기능형군	사상형	엽상형	직립분기형	다육질형	유절산호말형	각상형
출현종수	0	3	15	6	4	5
비율(%)	0	9.1	45.5	18.2	12.1	15.2



<그림 4-6-37> 기장군 해변의 조사지점별 해조류 기능형군별 출현 비율



<그림 4-6-38> 조사지점별 해조류의 출현 종 수와 단위면적당 현존량 비교

4. 참고문헌

- Harrold, C. and J.S. Pearse. 1987. The ecological role of echinoderms in kelp forest. In: Echinoderm Studies. Vol. 2, M. Lawrence and J. Lawrence (Eds.), pp. 137-212.
- Knox, G.A. 2001. The Ecology of Seashores. CRC Press, London, 557pp.
- Littler M.M. and D.S. Littler. 1983. Heteromorphic life-history strategies in the brown alga *Scytosiphon lomentaria* (Lyngb.) Link. J. Phycol. 19: 425-431.
- Littler M.M. and D.S. Littler. 1984. Relationships between macroalgal functional form groups and substrate stability in a subtropical rocky intertidal system. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 74: 13-34.
- Nishimura, S. 1992. Guide to Seashore Animals of Japan with Color Pictures and Keys, Vol. 1. Hoikusha Publishing Co., Ltd., Osaka, 425pp.
- Okutani, T. 2001. Marine Mollusks in Japan. Tokai University Press, Tokyo, 1173p.
- 김훈수. 1973. 한국동식물도감. 제14권 동물편(집게·게류). 문교부. 국정교과서주식회사, 서울, 694pp.
- 백의인. 1989. 한국동식물도감. 제31권 동물편(갯지렁이류). 문교부. 국정교과서주식회사, 서울, 764pp.
- 신숙·노분조. 1996. 한국동식물도감. 제36권 동물편(극피동물). 문교부. 국정교과서주식회사, 서울, 780pp.
- 이용필·강서영. 2001. 한국산 해조류의 목록. 제주대학교 출판부, 662pp.
- 이인규·강제원. 1968. 한국산 해조류의 목록. 한국조류학회지 1: 311-325.
- 千原光雄. 1983. 學研生物圖鑑. 海藻. 學習研究社, 292 pp.
- 황은경·박찬선·손철현·고남표. 1996. 영광 인근 해역 해조군집의 기능형군별 분석. 한국수산학회지 29: 97-106.
- 岡村金太郎. 1936. 日本海藻誌. 内田老鶴圃, 964 pp.
- 吉田忠生. 1998. 新日本海藻誌. 内田老鶴圃, 1222 pp.

제 5장 : 자연환경정보시스템 구축

1절. 사례 조사

2절. 자연환경정보의 DB구축

3절. 자연환경정보 관리시스템 구축

1절. 사례 조사

1. 국내사례조사

가. 자연환경종합 GIS-DB구축사업

1) 목적

- 자연환경종합 GIS-DB 구축 : 환경부에서 실시하고 있는 “제2차 전국자연환경조사(1997~2002)”의 결과 및 기타 자연환경분야의 자료들을 종합하여 지도정보로 구축함으로써 “자연환경보전법(1999. 5)에 명시된 생태자연도의 작성 등 과학적이고 효과적인 환경관리의 기틀을 마련하고 지속 가능한 국가이용계획 및 합리적인 정책의사결정을 지원함을 목적으로 한다.

2) 사업의 배경 및 필요성

- 자연환경종합 GIS-DB 구축
 - 자연환경보전법에 명시된 생태자연도의 작성
 - 과학적이고 효과적인 환경관리를 위한 기반조성
- 사회적 배경
 - 실업 및 미취업 인력의 증가
 - 사회안정과 환경보전의 기반마련
- 국민의식 변화
 - 환경친화적이고 지속가능한 국가발전 기반 마련
 - 가시적인 자연환경정보의 제공으로 참여행정구현

3) 기대효과

- 환경행정의 과학화
 - 환경친화적이고 지속가능한 국토개발을 위한 객관적인 평가기준을 마련하여 환경보전계획의 효율성 제고
 - 가시적인 자연환경 GIS 정보를 활용함으로써 환경정책 입안자 및 결정자의 이해와 판단을 증진시킴으로써 합리적인 의사결정을 가능
 - 판단 및 분석이 용이한 자연환경 GIS정보를 제공함으로써 이해 당사자(국민, 사업자, 국가)의 협조를 바탕으로 하는 참여행정을 구현

- 환경업무 효율제고
 - 광역적인 환경의 변화에 대한 감지, 오염에 대한 상호유추, 자연환경의 역할 분석을 y
과적으로 수행하여 환경업무 효율 향상
- 자연환경 정보 공유
 - 관련정부부처, 유관기관, 연구기관, 지방자치단체와 자연환경 관련정보를 공유함으로써
국가경쟁력 제고

4) DB구축범위

- 생태자연도
 - 1997년~1999년 분의 전국자연환경조사 지역의 생태자연도 작성, 지도 출력 및 인터넷
서비스
- 문헌정보
 - 1997년~1999년 분의 전국자연환경조사보고서, 무인도서조사보고서, 녹지자연도 지역
정밀조사보고서의 입력 및 인터넷 서비스
 - 전국자연환경조사에서 선정된 총 3,384종에 대한 생물종정보 DB 구축 및 인터넷 서비
스
- 영상정보
 - 임업연구원 제공의 총 39,798장의 축척 1:15,000 항공사진 스캐닝 및 일부지역에 대한
정사 항공사진 제작 및 메타데이터 관리시스템 개발
 - 국가기본도 1:50,000 도곽 단위의 인공위성영상 및 한반도 위성사진 제작

나. 제주도 중산간지역종합조사

1) 과업의 배경 및 목적

- 중산간지역의 공익적 기능의 지속적 유지와 자연환경 보전 필요
 - 도 전체면적의 32%를 차지하고 있는 중산간지역은 강수량이 많고 투수성이 좋은 토
양으로 이루어져 있어 지하구사 주로 함양되는 지역이며, 자연경관이 수려한 지역이다.
 - 지하수 자원 및 자연환경의 철저한 보전·관리가 필요하다.
- 중산간지역의 환경특성에 근거한 합리적인 보전·이용방안 마련
 - 중산간지역에 대한 각종 개발사업을 기본적인 원칙없이 무분별하게 추진할 경우 환경
파괴 및 지하수자원의 오염 등이 발생예상
 - 중산간지역의 자연·인문·지하수환경·경관 등에 대한 종합적인 조사를 실시하고,
환경특성에 적합한 합리적인 보전·관리방안 마련

- 선보전 후개발원칙 정립
- 토지 및 환경관련 종합정보체계 구축
 - 도·시·군 각 업무부서에 분산되어 있는 각종 정보의 종합적·체계적 관리체계 구축
 - 지역계획·지역개발 및 환경보전관련 업무지원기능 강화

2) 과업범위

- 공간적 범위
 - 현황조사 및 GIS구축 : 가능한 범위내에서 제주도 전역
 - 보전 및 이용계획 수립 : 중산간지역(표고200~600m, 589.0km²)
- 내용적 범위
 - 자연, 지하수, 인문, 경관 환경조사 및 GIS 구축
 - 중산간지역의 보전 이용계획 수립

3) 조사항목 및 방법

가) 현황조사

- 조사항목
 - 총 15개 항목, 42개 세부항목
 - 자연환경조사 : 지형 조사, 수계 조사, 식물상 조사, 동물상 조사
 - 인문환경조사 : 토지이용현황 조사, 토지이용제한지역현황 조사, 인구 및 취락지 조사, 산업 및 지역경제 조사, 문화재 조사, 주요시설물 조사
 - 지하수 환경조사 : 기존자료 수집·분석, 잠재오염원 조사, 토양조사, 오염취약성 조사, 투수성지질구조 조사
 - 경관조사 : 경관미 조사, 시각적 흡수능력 조사, 가시지역 조사
- 조사방법
 - 조사항목별 특성, 기존자료의 유·무등에 따라 적정조사방법 선택
 - 국가수치지본도 활용 : 지형조사, 수계조사, 주요시설물 조사
 - 기존자료·문헌조사 : 토지이용제한지역현황 조사, 산업·지역경제 조사, 문화재 조사, 지하수현황 조사
 - 기존자료·현황조사 : 식물상 조사, 동물상 조사, 토양 조사, 투수성 지질구조 조사, 경관조사, 인구·취락지조사
 - 항공사진 및 원격탐사 : 토지이용현황 조사
 - 실내실험조사 : 토양의 물리·화학적 특성 조사, 오염취약성 조사

<표 5-1-1> 제주도 중산간지역 종합조사 구축항목 및 내용

항목	세부항목	내용
자연환경	1. 지형	· 표고 · 경사 · 향 등고선도 5%간격 동,서,남북, 북동, 남서, 남동, 북서
	2. 수계	· 하천 · 수역 · 유역 실평하천, 세루, 건천 16개 수역 하천별 유역
	3. 식물상	· 임상 · 경급 · 영급 · 소밀도 활엽수림, 혼효림, 침엽수림, 희귀식물군 10cm단위 10년단위 소밀, 중밀, 소밀
	4. 동물상	· 서식지 조류 서식지별 분포
지하수환경	5. 지하수현황조사	· 관정개발현황 · 관정소유 · 용도 · 지질주상도 3,989개 공 공공, 사설 생활용, 농·축산업용, 공업용, 염지하수 598개 공
	6. 토양	· 토양통 · 토양성질 · 유효토심 · 토양침식량 · 농업적이용가능성 · 오염위험지수 63개 토양통 토양성질별 분포 유효토심별 분포 토양부호별(174개) 5개 등급 54개 토양통별
	7. 오염취약성	· 잠재오염원 · 조사지점별 돌출농도 · 토양통별 돌출농도 점오염원 분포(274개 시설) 조사지점별돌출농도 분포 54개 토양통별
	8. 투수성 지질구조	· 투수성 지질구조 숨골, 함물지, 용암동굴, 절리계발달역, 꽃자왈 등
인문환경	9. 토지이용	· 토지이용현황 도시, 취락지, 밭, 과수원, 초지, 산림, 잡목지, 시설용지 등
	10. 토지이용제한지역	· 국토이용계획 · 보전지역 · 초지조성지구 · 상수원보호구역 · 농업진흥지역 · 농공단지 · 공원 · 관광단지, 지구 · 온천지구 5개 용도지역 절대, 상대, 특별관리지구 초지조성지구 상수원보호구역 15개소 농업진흥구역, 농업보호구역 농공단지(3개소) 국립공원 및 군립공원 3개단지, 20개 지구 온천지구(2개소)
	11. 인구 및 취락	· 취락분포 취락지분포(32개 취락) 인구, 교육, 직업
	12. 산업·지역경제	-
	13. 문화재	· 지정문화재 · 비지정문화재 보물, 사적, 천연기념물 등 선사유적, 방위유적 등
	14. 주요시설물	· 도로망 국도, 지방도, 시·군도, 면·리간도로
	경관	15. 경관

나) GIS 구축

- 국가수치기본도를 기본도면으로 사용
- 구축대상자료
 - 현황조사에서 조사된 전 항목
 - 총 5,880매(1/5,000축척)

다. 서울시 산림생태계 조사연구

1) 과업의 배경 및 목적

가) 과업의 배경

- 서울시주변에 분포하고 있는 산림은 인공계가 지배하는 서울이라는 거대한 도시의 자연성과 안정성을 유지하여 주는 핵으로서 “생물환경보전”과 “생활환경보전”등의 중요한 기능을 수행하고 있지만 장기간에 걸친 인위적, 환경적 영향에 따른 그 면적 감소와 질적 쇠퇴가 유무형적으로 진행되고 있고 일부지역의 경우는 이미 산림으로서의 제기능을 정상적으로 발휘하지 못할 정도로 생태적으로 아주 불안정한 상태이다.
- 반면, 최근 지구규모의 환경변화와 인류생존과의 관계가 크게 부각되면서 시민들의 주변 자연환경에 대한 관심과 그 보전의 필요성에 대한 인식이 산림을 중심으로 한층 높아지고 있어 행정당국 차원에서의 보전대책 수립이 시급하다.
- 따라서 서울이라는 거대한 도시내에서 자연과 인간이 공존하는 생태사회의 구축을 위하여 1차적으로 생물환경보전측면에서 금번 서울시 주요산에 대한 종합생태조사를 2년간에 걸쳐 실시하여 그것의 합리적 보전 및 관리방안을 모색하고자 한다.

나) 과업의 목적

- 서울시 산림생태계 생물다양성 현황과 그 특성을 체계적으로 조사·분석하고 그 내용을 종합하여 객관적인 보전 및 관리 방안을 확립하는데 있다.

다) 과업의 필요성

- 서울시의 주요 산림생태계의 현황을 조사하여 보존이 필요한 동식물군락분포와 서식지 관련자료를 확보함으로써, 지역차원의 보전지역 설정, 생태적으로 취약한 산림의 안정성 회복 및 관리방안을 제시하고 나아가 주요 산림을 대상으로 도시권역 산림생태계 관리시스템 모델을 개발하고 장기생태변화 모니터링 기반을 구축하는 일이 시급히 요청되고 있다.

2) 과업수행방법

- 조사지역

- 1차년도(관악산, 청계산, 대모산, 아차산)
- 2차년도(수락산, 불암산, 인왕산, 북악산)

● 조사방법

- 현지답사를 통하여 서울시 산림생태계의 무기환경, 생물환경 및 경관실태를 정량적으로 조사, 분석하여 도면화한다.

3) 과업분야 및 내용

- 무기환경분야 : 지형, 지질 및 토양환경 특성
- 생물환경분야 : 생물상, 생태계, 귀화식물, 희귀·멸종위기·유적식물 분포, 정밀식생도 작성(관악산)
 - 생물상 조사 : 식물상, 동물상(어류·양서류·파충류·포유류·조류, 곤충·병해충, 고등균류)
 - 생태계 조사 : 광역식생 및 광역식생도(청계산, 대모산, 아차산), 귀화식물 분포, 희귀·멸종위기·유적식물 분포, 정밀식생도 작성(관악산)
- 산림경관 및 GIS시스템 개발분야
 - 산림경관 유형구분 및 선호도 평가
 - 산림생태계 관리시스템 모델 개발

4) 산림생태계 데이터베이스 구축 및 관리시스템 모델개발

가) 개발의 배경 및 목적

- 최근의 산림자원관리의 목표는 전통적인 목재생산에서 보다 다양한 차원에서 산림자원의 활용의 측면으로 변화되고 있다. 이에 따라 산림에 대한 생태보존과 더불어 레크레이션 등 타용도로 활용에 대한 이용갈등도 점차 심화되어가고 있다. 특히 최근 지구환경문제의 해결을 위한 지속가능한 환경과 개발이 대두되고 있는 상황에서 자연환경에 대한 보존과 개발에 있어서 다양한 생태적 고려가 더욱 부각된다.
- 이러한 문제를 효율적으로 대처하기 위해 산림에 대한 종합적이고 생태적인 관리의 필요성이 대두된다. 산림의 생태적 관리는 산림자원에 대한 다양한 이용갈등을 생태적 균형유지 차원에서 풀어보려는 개념이다.
- 이러한 생태적 관리를 위해서는 산림생태에 대한 다양한 정보가 종합적으로 조사분석되는 것이 필수적이며 이러한 종합적이고 다양한 생태적 자료의 분석은 사람의 손에 의한 기존의 방법으로는 많은 노력과 시간이 걸려 실제적으로 작업이 불가능하다. 그러나 최근 급속하게 발전하고 있는 GIS는 이러한 문제를 해결하는데 중요한 역할을 한다.

- GIS가 다른 정보체계와 달리 산림보존 및 개발계획과 같은 공간문제 해결에 필요한 공간정보를 종합적으로 표현하고 분석할 수 있고 공간정보와 이에 따른 속성정보를 통합하여 분석할 수 있어 대상물을 효과적으로 관리할 수 있으며, 각종 산불, 산사태 등 산림에 대한 각종 모델링과 연계할 수 있기 때문에 의사결정을 위한 보조수단으로서 활용가치가 매우 높다.
- 본 과업은 GIS의 이러한 특성을 이용하여 서울시 도시림에 관한 생태적 자료를 체계적으로 데이터베이스를 구축하고, 앞으로 산림을 종합적이고 생태적인 관리 및 정책지원을 위해 산림생태계관리시스템을 개발하고자 하며, 그 1차년도 과업으로 관리시스템 개발을 위한 모델을 제시하고자 한다.

나) 공원·녹지·조경분야에 GIS 도입의 효용성

- 공간정보의 종합관리
 - 각 부서에서 별도로 관리되고 있는 각종 도면, 서식, 대장 등 공간과 관련된 정보를 통합하여 관리함으로써 부서간의 정보공유를 촉진
- 자원 및 시설물의 효율적 관리
 - 산림, 가로수, 시설물 등 각종 환경자원 및 시설물에 관한 현황자료를 바탕으로 중복투자의 방지, 공간 및 시설물의 유지, 보수, 신설 등의 효율적인 관리가 가능
- 과학적, 합리적 정책결정 지원
 - 보전, 이용계획 수립, 시설의 적지선정 등 공간의 입지, 계획 및 규모와 관련한 의사결정시 과학적이고 합리적인 판단자료를 제공
- 자료관리비용의 절감
 - 도면, 대장, 서식의 입력, 수정, 갱신, 출력이 용이하여 자료관리비용이 절감됨
- 열려진 시정의 구현을 위한 효율적 수단
 - 인터넷과 연계하여 효율적으로 시민들에 정보의 제공이 가능

5) 연구방법

가) 구축대상자료

① 자연환경 데이터베이스

- 무기환경분야
 - 지질도(1/50,000)
 - 지형(1/5,000, 1/25,000) : 등고선도/고저도/경사도/향분석도
 - 수계도(1/5,000, 1/25,000)

- 토양(1/25,000) : 토양도/토양시료분석도 등
- 생물환경분야
 - 식물상 : 광역식생도(1/25,000)(청계산, 아차산, 대모산)
정밀식생도(1/5,000)(관악산)
임상도(1/25,000) : 영급/경급/소밀도
귀화식물분포도(1/25,000)
유적식물집단분포도(1/25,000)
 - 동물상 : 양서류/어류/파충류/조류/포유류/곤충류(1/25,000)
고등균류(1/25,000)
- ② 인문환경 데이터베이스
 - 도로현황도(1/25,000)
 - 행정구역도(1/25,000) 등
- ③ 산림경관 데이터베이스
 - 생태미학적 산림경관등급도(1/25,000)
 - 시인성 분석(1/25,000) 등
- ④ 기타
 - 3차원 지형시물레이션(1/25,000)
 - 인공위성사진 등

나) 데이터베이스 구축방법

- 위의 조사, 분석된 각 항목의 그래픽 및 속성자료를 GIS 소프트웨어를 이용하여 관악산은 1/5,000, 과 1/25,000 지형도, 기타 청계산, 대모산, 아차산은 1/25,000 지형도를 기본으로 하여 입력

다) 데이터베이스 구축과정

- 자료수집 → 데이터베이스 설계 → 데이터 입력 → 검수 → 데이터베이스 등록

라. 동작구 근린공원 생태계 조사연구

1) 과업의 목적

- 생태계는 주어진 환경여건에 따라 변모하여 그 실상을 나타내는 바 최근 인구의 증가, 생활여건의 변화등으로 산림생태계의 변화가 예상되어 그 변화정도를 정밀조사·분석함으로써 장래에 내실있고 효율적인 산림관리체계를 수립하는 한편, 산림생태계 보전방향을 제시하기 위한 조사연구를 학술용역으로 시행하고자 한다.

2) 과업의 내용

가) 생태환경 현황조사(무기환경분야)

- 대상지역의 일반환경 현황조사(강수량, 기온, 일조량 등)
- 대상지역의 입지환경 현황조사(지형, 지질, 토양 등)
 - 토양오염원 조사
 - 오염으로 인한 피해실태 조사 및 분석
- 토양의 이화학적은 ICP로 분석
- GIS를 이용하여 조사대상 산림지역의 무기환경실태 유형별로 전산화

나) 생물환경분야 조사 및 현황분석

- 동물상 및 식물상의 서식 실태 분포조사 : 도면화
 - 지역별 우점종, 희귀종 등 조사
 - 서식상황의 분석, 평가 및 예측
 - 보호대책 분석 및 서식환경 개선방안
 - 서식환경의 평가
- 정밀 식생도 작성 : 대상지 산별로 작성
- 수목 병해충 피해상황 및 방제
 - 병충해 분포상황 조사
 - 효율적인 방제대책 방안 제시

다) 산림경관분석 및 생태계 관리시스템 개발(GIS 이용)

- 경관 유형구분 및 선호도(다양한 시점에서의 경관분석)
- 산림생태계 관리시스템 모델 개발

라) 주제도 작성

- 지형도 ● 경계도 ● 토양도
- 임상도 ● 도로망도 ● 지질도
- 정밀식생도
 - 울폐구분도
 - 상층식생의 경급구분도
 - 중·하층식생의 경급구분도

- 상태등급 구분도
- 종다양성 구분도
- 녹지자연도
- 지형분석도

3) 도시림 생태계 관리시스템의 기능

- 도면보기
- 주제도 관리
 - 주제도 보기
 - 주제도 출력
- 주제도의 속성자료관리
 - 속성자료보기
 - 속성자료의 수정·갱신
 - 속성자료의 출력
- 분석기능
 - 도면중첩(속성자료 질의)
 - 분석도면의 출력
 - 선택된 속성자료의 조회 및 출력

4) 도시림 생태계 관리시스템의 활용방안

- 도시림 생태계관리시스템은 기초적으로 각종 주제도면의 보기 및 출력, 속성자료의 조회, 갱신, 출력 등의 기능을 가지고 있어 주제도면과 그의 속성자료를 효율적으로 관리하는 데 활용될 수 있다.
- 이러한 기초적 이용단계보다도 도시림 생태계관리시스템의 가치는 사업과 관련된 각종 의사결정을 효율적으로 지원한다는 데 있다.
- 도시림 생태계관리시스템에는 사업의사결정에 중요한 의사결정인자인 식생, 토양, 지형 등의 자료가 정밀식생도, 토양분석도, 지형분석도 등의 지형 및 속성자료로 구축되어 있으며 이들 자료의 조합을 통해 사업적지를 선정할 수 있는 기능이 포함되어 있다.

2. 해외사례조사

가. 미국GAP

1) 목적

- 이국에서는 어류와 일부 수렵동물등 개발로 인해 감소되고 있는 생물 종들을 보존하기 위한 목적으로 서식지 평가방법/서식지 적합성 지수(Habitat Evaluation Procedures/Habitat Suitability Index)를 개발하여 서식지 평가에 관한 기초를 마련하고, 이를 근거로 생물의 종 다양성을 보존하기 위한 시도를 진행하고 있다.
- 이 방법은 생물 다양성과 생태계 관리에 있어 현재의 상황을 파악하고 생물 다양성 보전과 이와 관련된 토지이용관리 및 계획에 관련된 문제를 해결해 나가는 좋은 대안을 제시해주고 있다.
- GAP의 가장 중요한 특징은 여러 목적으로 이미 구축되어 있는 자료를 다시 활용하여 정책결정에 적용할 수 있는 “자료의 유용성”이다. 그리고 GAP 자료는 자연환경정보체계를 구축하는 근간 자료가 된다는 것이다. 실제 식생 유형, 예측된 생물상 분포, 기존 보전지역들의 관리상태, 생물다양성 보존을 위한 여러 정보를 파악할 수 있기 때문이다.

2) 자연환경정보의 수집

- 대부분의 기존 야생동물 분포도들은 실제 토지이용계획에 반영하기에 축척문제에 있어 비현실적이고, 분포의 정확성을 평가하기에도 부적절한 규모로 제작되었다. GAP에서 생물종-서식지 모델을 통해 작성되는 야생동물 분포도는 서식지 단위로 100ha정도 크기의 식생 유형(다각형 형태)을 이용하여 하나의 종이 서식할 수 있는 규모로 작성되고 있다.
- 야생동물 분포도는 야생동물들의 특성상 종에 따라 일별, 계절별, 연별로 활동영역이 변하기 때문에 특정지역에서만 관찰할 수 있거나, 접근 가능성에 대한 예측만이 가능하다. 따라서 야생동물 분포 현황에 관한 정보를 얻고자하는 사용자들에게 공간적, 시간적 변수를 고려한 예측분포도를 제공하는 것은 정보의 제공 외에도, 이 정보가 지니고 있는 정확한 정보로서의 신뢰도, 혹은 정확도를 제시하는 것이 중요하다.
- 따라서 현상을 정확하게 파악하기 위하여 원격탐사 기법에 의한 위성영상자료, 항공사진, 항공비디오(aerial videography) 등에 의한 자료수집이 이루어지고 있으며, 이를 통하여 자연환경정보의 수집에 관한 신뢰도를 높여가고 있다. GAP의 자료수집을 위한 항공비디오의 활용은 다음과 같다. 첫째로 버지니아주 GAP(Fish and Wildlife Information Exchange, 1994)으로 버지니아 연방의 종다양성을 결정하고 보호 정책의 우선 순위를 돕

기 위하여 지도 레이어를 구축한 것이다. 토지이용, 토지피복, 토지관리를 포함하는 이 지도 레이어들은 야생동물 데이터베이스, GIS를 사용한 중-서식지 모델과 연결되어 자료수집 및 분석에 활용되었다. 둘째로 켄터키 GAP(EAD, 1994)에서의 활용이다. 하천의 흐름을 공간적 관계로 분석하기 위한 활용으로 수변환경에 미치고 있는 영향을 정량화하여 제시하였다. 이로써 수력발전의 요구와 생태자원의 피해 복원에 대한 문제간에 합리적인 대안을 제시할 수 있도록 해 주었다.

3) 활용

- 생물 종 다양성 유지 및 보전을 위해 한 특정종이나 멸종 위기에 처한 종들을 대상으로 진행해 왔던 것을 GAP이라는 국가 장기적 프로그램을 이용하여, 장기간에 걸쳐 일정지역 내 실제 향토 종 풍부도가 높은 지역들과 이러한 자연생태계 유지를 하기 위해 관리방안에 관한 정보제시하고 있으며, 이러한 지역들 간에 발생하는 GAP을 식별하여 이에 대한 대책 및 관리를 실시하고 있다.
- GAP의 예측모형 개발을 위해 초기에 수행된 대표적인 예로 다음의 것이 있다 Tomlin(1983)은 GIS를 이용하여 미국의 예일대학 연습림(7,800 acre)에 분포하는 솔송나무(*Tsuga canadensis*), 스트로브잣나무(*Pinus strobus*), 소나무(*Pines resinosa*), 활엽수림(*Acer saccharum*, *Betula allegheniensis*) 및 개활지 등의 지피와 사슴 밀도간의 관계를 연구한 결과, 국지적 식생의 종 다양성과 도로 및 인공 구조물의 접근성은 사슴의 밀도에 현저한 영향을 미치고 있음을 발견하였다. 이외에 텍사스주 GAP, 워싱턴주 GAP, 캘리포니아주 GAP 등에서 활용되고 있다.

나. 캐나다

1) 목적

- 캐나다 British Columbia 주의 육상 생태지도는 기후, 지형, 토야, 식생 등과 같은 생태적인 기준에 입각하여 경관을 계층화하고, 육상생태지도를 작성하기 위한 것이다. 이를 위하여 산림 및 산지관리, 야생동물 관리, 토양관리, 생물종 다양성 관리 등 다섯 분야로 구분되어 해석된다.
- 이 육상생태지도 작성에서 가장 중요한 점은 여러가지 자연조건들을 기준으로 생태계의 위계에 따라서 구역을 구분한 것이다. 생태적으로 자세하게 구분된 지역 내의 환경과 생태계에 관한 정보들을 수집하였으므로 미기후와 같이 아주 세밀한 환경정보에서부터 식생 천이에 이르는 광범위한 축척의 생태정보까지 아주 복잡하고 다양한 형태인 자연환경정보

를 체계있게 수집할 수 있고, 그 정확도나 동질성이 높게 나타날 수 있게 되므로 자연환경 정보가 수집되고 분석된 후 만들어지는 생태지도에 있어서 그 신뢰도 또한 높아지게 되는 것이다.

- 국내 적용에 있어 아쉬운 점은 캐나다가 다양한 기후대에 위치하고 있는 특성으로 인해 생태단위(ecological units)로 기후학적인 요소가 굉장히 큰 변수로 작용하고 있는 데 반하여 국내에 있어서는 생물기후학적인 기준이 주가 되는 것이 아니고 다른 변수를 찾아서 적용해야 하는 점이다.

2) 자연환경정보의 수집

- 자연환경정보의 수집과 관련하여 자연 생태계를 분류하는 기준, 생태지도의 작도 원칙, 생태지도의 제작 과정, 생태지도의 신뢰도 검사 등에 대해 아래와 같이 정리하였다.

가) 생태계 분류

- 생태계 분류는 경관 생태학적 단위를 설명하는데 사용될 수 있는 분류 기준을 제공한다. 생태지도는 이러한 생태적인 단위들의 적극적인 공간 분포 정도를 밝히기 위해 위와 같은 분류를 사용하게 되고, 그것은 광범위한 차원에서 가장 세분된 차원까지인 생태지구단위(Ecoregion Units), 생물기후학적 단위(Biogeoclimatic Units), 생태계 단위(Ecosystem Units)의 3가지 차원을 가지게 된다.

① 생태지구 단위

- 생태지구 단위의 분류는 지리 지형적인 관계에 관한 체계적인 관점을 가질 수 있도록 하기 위해서 British Columbia 주에서 개발되었다. 이 분류는 미기후의 상호작용으로 인해 발생하는 과정에 기초를 두고 있다. 국토수준의 최대 단위에서 최소 단위까지 생태권(Ecodomain), 생태구(Ecodivision), 생태국(Ecoprovince), 생태지역(Ecoregion), 생태구역(Ecosection) 등의 위계를 부여하고 1/7,000,000의 소축척에서 1/100,000의 소축척 지도로 작성하도록 하였다.

② 생물기후학적 단위

- 생물기후학적인 생태계 분류는 생태구역 내부에서 발생하는 기후, 식생, 대지조건 등의 다양한 변화를 설명하여 준다. 조사지역의 크기는 영역(zone), 부영역(subzone), 변형(variant), 면(phase) 등의 4단계로 구분하고, 1/250,000에서 1/50,000의 중축척 지도를 작성하도록 하였다.

③ 생태계 단위

- 지도 내부에 기존의 토지상태나 그것이 안정될 수 있는 조건들을 표현할 수 있도록 상세한 생태조사를 시행하되, 입지변화 요인, 구조적 단계, 천이과정 등과 같은 부수적인 요소들이 생태계 단위에 포함되어 있다. 결과물은 1/5,000의 대축척 지도에 표현하는 것을 원칙으로 한다.

나) 생태지도 제작 과정

① 사업계획 수립

- 기후, 토양, 식생천이, 교란 등과 같은 경관형성 영향인자와 생태계 분포에 대해 기초적인 이해를 발전시키고, 항공사진 속의 특징과 현지지형지물의 관계를 결정한다. 대상 지내의 표본(Site units, Site modifiers, Structural stage)의 생태계 단위 리스트를 완성하고, 기후와 생물 지형학적인 관계를 정립한다.

② 항공사진의 판독

- 실질적으로 생태지도를 작성하는데 있어 항공사진의 판독은 가장 기본적인 단계로서 대단히 중요한 위치를 차지하기 때문에 현장답사 이전에 시행되기도 한다. 시범지역은 생태계의 복잡성과 다양함을 잘 대변하고 있는 곳을 선택하여야만 하고, 이러한 지역의 현장답사는 생태학적인 관계를 명확히 해줄 뿐 아니라 사진판독을 더 신빙성 있도록 해준다. 따라서 현장표본조사 이전에 모든 항공사진을 판독한다.

③ 현지 표본조사 및 항공비디오를 통한 자료수집

- 현지 표본조사는 생태계 단위를 분류하고, 각 작도 단위의 방향과 경계를 확정하기 위해 반드시 필요하다. 결과적으로 분류는 경관 내에서 외삽법으로 추정될 수 있는 대표적인 단위들을 강조하는 것이고, 차후 그것은 샘플링 되지 않는 지역에 적용될 수 있다.

- 또한 항공비디오를 이용하여 생태지도를 위한 자료수집이 가능하다. 특히 하천, 해안, 파이프라인 등 대상체가 선형일 때에는 항공비디오 자료가 최적의 자료수집 수단으로 받아들여지고 있다. 이례 따라 해안의 기름유출에 관한 조사, 어류 서식지의 평가를 위한 하천지형의 목록작성, 조개 등 갑각류의 서식지 목록작성, 해안 절개지 등의 지형경관평가 등을 위하여 활용되고 있다. British Columbia의 경우 해안 생태지도 작성에 가장 많은 활용을 하고 있는데, 이는 전체 현지영상의 25%에 해당하는 것이다. 또한 하천 분류 목록 작성에도 활발히 활용되고 있다.

④ 데이터 합성과 분석

- 현지조사 작업을 종료한 후에 식생과 자연환경정보를 종합적으로 분석하게 되면 생태

계 단위에 대한 연구가 끝나게 된다. 현장답사를 통해 수집된 식생과 자연환경정보는 컴퓨터에 코드화 되어 식생과 환경정보를 요약한 테이블이 각각의 생태계 단위에 만들어지게 된다.

3) 활용

- 육상생태지도가 활용될 수 있는 내용에 대해 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 토지관리에 있어 생물학적이고 생태적인 기준을 제공해준다. 둘째, 비생물적인 요소와 생물적인 요소를 모두 포함하는 생태계 요소를 하나의 지도 위에 나타낸다. 셋째, 생태계의 분포에 관한 기본적인 정보를 알려주어 관리를 용이하게 한다. 넷째, 광범위한 경관계획을 수행할 때 대상지의 구체적인 해석이 가능하게 된다. 다섯째, 생태계 모니터링의 기준으로 사용되어 왔던 여러 가지 생태적 상황에 관한 기록들을 생태계 관리에 이용될 수 있도록 해준다. 여섯째, 생태계와 경관의 다양성을 나타낼 수 있는 도구로 상용될 수 있다.

다. 영국 육상생태연구소의 자연환경정보 DB

1) 목적

- 영국의 육상생태연구소(ITE)의 자연환경정보 DB 구축은 장기적이고 다원적인 여러 연구들을 발전시켜 육상생태학의 진보를 꾀할 수 있는 새로운 기술들을 추출하고, 이를 근간으로 하여 대지의 물리적, 화학적, 생물학적인 변화과정을 잘 이해할 수 있도록 하는 것이 목적이다.
- 자연환경정보 DB 구축의 구체적인 목표는 다음의 네가지이다. 첫째, 육상생태계의 구성과 구조와 변화과정을 결정짓는 요소들을 찾아 개개의 생물 종에 관한 특징을 밝힌다. 둘째, 대기의 변화과정과 육상생태계 사이의 상호작용, 토양과 수질사이의 역학관계를 밝힌다. 셋째, 과거와 현재 그리고 미래의 자연적이거나 인공적인 변화를 평가할 수 있도록 환경변화의 동향을 예견하고 모니터링하고 모델링 하는 과학적인 근거를 발전시킨다. 넷째, 더 넓은 연구분야에 생태 자료를 보급하여 환경보호와 정부나 산업의 자연자원 이용이 장기적으로 지속가능하도록 하는 기초를 제공한다.

2) 자연환경정보의 수집

- 영국의 경우 전국을 10km×10km의 격자로 구획하고 조사하여 약 240여개의 식생군락에 대한 DB를 구축한 국가식생분류(National Vegetation Classification : NVC)가 있다. 이보다는 정밀하게 ITE에서는 1km×1km의 격자를 중심으로 자연환경 정보를 수집한다. 이러한 변에서 우리의 녹지자연도의 구분 방식과 매우 유사하게 보이나 단순히 1km²을 대표하는

하나의 값으로만 정의되는 격자가 아니라 현장조사의 편리성을 도모코자 인의로 정의되는 점이 다르다. 각 격자 내부의 데이터는 생물의 지리적 위치와 그 생물을 관찰한 날, 서식지의 보존정도에 이르는 자세한 생태정보를 보유하고 있다. ITE의 환경정보센터의 한 분과인 GIS분과는 지방정보시스템(Countryside Information system : CIS)를 이용해 현장조사를 통해 수집된 수많은 환경정보를 관리하고 분석하고 효과적으로 표현한다.

- 이 외 ITE의 프로그램 중 환경변화 네트워크(Environmental Change Network : ECN)은 장기기간 모니터링을 통해 자연적 천이과정과 인간에 의해 발생하는 변화를 구분하여 이후 발생할지 모르는 바람직하지 못한 결과에 대해 미리 경고하고자 하는 프로그램이다.

3) 활용

- 영국 육상생태연구소의 자연환경정보 DB는 생태자료를 효과적으로 관리, 분석, 표현하고, 필요시에 다른 과학프로그램에도 활용할 수 있도록 지원하는 기능을 갖고 있다. 또한 토양, 식생, 수질 등에 대해 임계부하를 표시해 주는 국가단위의 지도를 작성하는데 활용되고 있다. 이 때 임계부하는 환경이 어떤 종류의 해악도 없이 견딜 수 있는 최대의 오염물질 부하량을 의미하는 것이다.
- 토지이용의 변화는 기후 변화나 농업혁명, 여가의 수요와 같은 요소들에 반응하여 지속적으로 발생되고, 이에 따라 야생동물, 경관, 토양, 수질 등에 많은 영향을 주게 된다. 이러한 복잡한 변화 과정을 파악하기 위하여 육상생태연구소의 자연환경정보 DB는 각종 생태자료와 모델링 기법을 제시함으로써 여러 분야에 활용되고 있다.
- 영국내의 습지와 해안지역 관리 및 복원 계획 수립에 활용되어 생태계 보전에 크게 기여하고 있다. 또한 석회질의 초지에 대해서도 현장답사와 원격탐사 결과물을 통합하여 군사훈련으로 황폐해진 초지의 정도를 평가하고 있고, 농지의 야생생물과 유럽내의 야생생물 서식지의 파손 정도에 대한 연구에도 활용되고 있다.

<표 5-1-2> 주요 선진국 자연환경정보 DB 구축 현황

	프로 그램	목적	자연환경정보의 내용	자연환경정보의 수집단위
미국	GAP	생물 종 다양성 보존을 위한 토지이용 계획 및 관리	야생동물 분포도, 산림 및 산지, 토지피복 및 이용, 토양, 생물 종 다양성 등	야생동물의 서식지 단위를 기초로 한 약 100ha 크기의 다각형
캐나다	육상생태지도 작성	여러 자연조건을 기준으로 생태계의 위계에 따른 구역 구분	기후, 지형, 토양, 식생, 산림 및 산지, 야생동물 분포도 등	1. 생태계 단위 (축척: 1/5,000) 2. 생물기후학적 단위 (축척: 1/50,000~1/250,000) 3. 생태지구단위 (축척:1/100,000~1/7,000,000)
영국	환경정보 DB 구축	1. 육상생태계의 구조와 변화과정을 결정짓는 요소와 각 생물 종의 특징을 밝힘 2. 대기, 토양, 수질 등과 육상 생태계 사이의 역학 관계를 밝힘 3. 환경변화를 모니터링하고 모델링하는 과학적 근거를 밝힘 4. 정보의 보급을 통한 장기적이고 지속적인 자원 이용	토지피복, 경관특성, 식생, 토양, 수질, 담수성 생물, 야생동물 등	1km × 1km의 격자
독일	비오토프매핑	1. 생물 서식처로서의 잠재성을 지닌 대상지의 분포와 유형에 대한 database 구축 2. 건전한 도시생태계의 조성 및 유지 관리를 위한 의사결정체계의 자료 제공	오픈스페이스, 개발기간, 대상지 규모, 희소가치, 서식지 기능, 식생군집 등	생태적으로 동질성을 갖는 공간

2절. 자연환경정보의 DB구축

1. 타기관 자료의 GIS DB구축

- 자연환경에 관한 정보는 부산시 뿐 만 아니라 여러 기관에서 다양한 형태의 주제도를 생성하여 관리하고 있다. 따라서 각기 다른 기관에서 보유하고 있는 정보들을 통합적으로 운영 관리하기 위하여 데이터변환 작업이 필요하다.

가. 타기관 자료의 현황

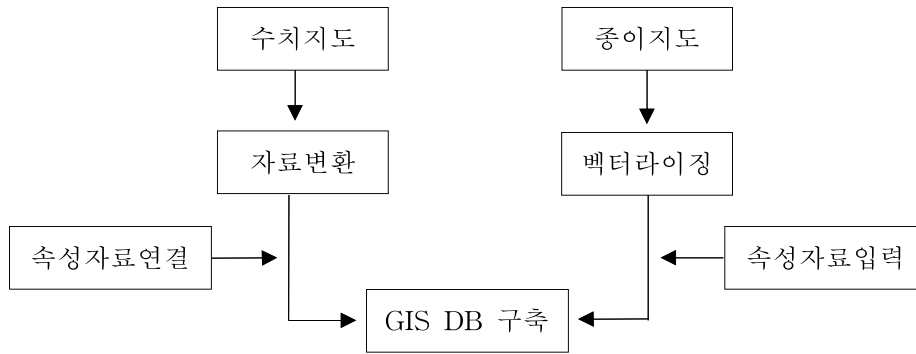
- 타기관의 업무현황 및 자료보유현황을 조사한 결과이다(표 5-2-1).

<표 5-2-1> 타기관 자료의 현황

주제도	제공기관	주요내용	활용가능자료	비고
지형도	국립지리원	지형도상의 내용을 수치지도로 입력	-표고 -경사 -경사향 -도로 -행정경계 -base map 기능	수치지도
간이산림토양도	산림청	산림토양에 대한 간략표기	-간이산림토양	종이지도
산림입지도	산림청	산림토양에 대한 정밀조사표기	-정밀산림토양	수치자료(구축중)
임상도	산림청	산림지역에 대한 수종, 경급, 영급, 소밀도 표기	-수종, 경급, 영급	수치자료
지질도	자원연구소	암석분포, 지질구조를 표기	-지질자료	수치자료
녹지자연도	환경부	10등급으로 나누어 녹지의 등급을 표기	-녹지 등급 (8등급이상, 7등급이하로 구분)	수치자료

나. 자료입력과정

- 타 기관 자료의 경우 수치지도로 되어 있을 경우에는 자료변환과정을 통하여 변환하고 종이지도의 경우, 벡터라이징을 통한 수치지도로의 입력과정이 필요하다.



<그림 5-2-1> 타기관 자료의 입력과정

다. 타기관 자료의 DB레이어

- <표 5-2-2>에서 나타난 타기관 자료를 이용하여 부산시 자연환경정보시스템에 필요한 자료를 추출하였다(표 5-2-2).

<표 5-2-2> 타 기관 자료에서 추출한 자료목록

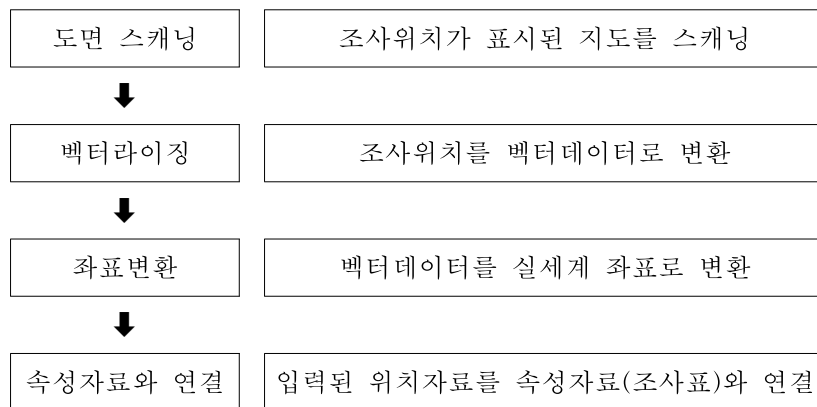
항목	레이어목록	레이어 명	설명
수치지형도	등고선	BASE_CONT50	수치지형도 등고선
	도로	BASE_ROAD	수치지형도 도로
	시경계	BASE_SI_BND	시경계
	구경계	BASE_GU_BND	구경계
	하천, 저수지	BASE_STREAM	수치지형도 하천 및 저수지
	주기	BASE_JUGI	수치지형도상의 주기
간이산림토양도	간이산림토양	SOIL_FOR	간이산림토양도
임상도	임상	FOR_TYPE	수치 임상도
지질도	지질	GEO_TYPE	수치 지질도
녹지자연도	녹지자연도등급	DGN	녹지 자연도(8등급이상, 7등급이하)
위성영상지도	위성영상지도	LANDSAT97	97년 위성영상자료

2. 조사자료의 GIS DB구축

가. GIS-DB구축방법

- 대부분의 GIS자료는 위치정보와 속성정보를 동시에 가지고 있다. 위치정보는 도면과 관련 되는 위치정보이며, 속성정보는 이 위치정보를 설명하는 속성자료이다.
- 부산시 자연환경조사에서도 조사자료는 1:25,000의 지도위에 조사지점을 표시하고 조사내용은 조사표에 기록된다. 따라서 위치자료의 경우에는 <그림 5-2-2>와 같은 방법으로 입력된다.

1) 위치자료의 입력



<그림 5-2-2> 위치자료의 자료구축순서

2) 속성자료의 입력

- 속성자료는 데이터베이스에 저장되지만 초기의 입력을 위해서는 Excel과 같은 파일에 일단 입력되어 검수를 거친 후 데이터베이스파일로 변환된다.

나. DB설계

- 자연환경조사자료는 크게 각 조사지의 분포를 나타내는 도면과 이에 대한 속성값을 갖고 있는 조사 자료로 나눌 수 있다. 도면에 관한 자료를 레이어라고 부르고, 속성값을 테이블이라고 한다.

1) 레이어 목록

- 각각의 도면(레이어)자료는 조사를 통하여 얻어지며 조사항목에 따라 2가지의 도면이 생성될 경우도 있다(표 5-2-3). 이러한 도면자료와 연관된 조사속성자료가 테이블로 저장된다

<표 5-2-3> 조사에서 얻어진 도면(레이어) 목록

항 목	레이어목록	레이어 명	설명
지형경관	지형경관도	TOPO_SCENE_M	지형경관 조사 도면
	표고도	DEM_M	표고분석데이터
	경사도	SLOPE_D_M	경사분석데이터(degree)
		SLOPE_P_M	경사분석데이터(percent)
	사면방위도	ASP_M	방위분석데이터
토양	토양조사도	SOIL_POL_M	토양조사지 도면
식생	현존식생도	VEG_ACT_M	현존 식생도면
	주요식생군락분포	IMPO_VEG_COM	주요 식생 군락지 도면
	잠재자연식생도	VEG_POT_M	잠재 자연식생 도면
	식생인간간섭도	VEG_HEME_M	인간 간섭도면
조류	조류조사도	AVI_M	조류 조사지 도면
	특정조류분포도	AVI_SPE_M	특정조류 분포 도면
포유류	포유류조사도	MAM_M	포유류 조사 도면
	포유류 분포도	MAM_DIST_M	포유류 분포 도면
양서·파충류	특정양서파충류분포도	AMPHI_SPEC_M	특정양서파충류 분포 도면
	양서파충류조사도	AMPHI_M	양서파충류조사도면
어류	어류조사도	FISH_M	어류 조사 도면
곤충류	곤충조사도	ENT_M	곤충 조사 도면
해조류	해조류조사도	MA_M	해조류 조사 도면
	무척추동물조사도	MI_M	무척추동물 조사 도면

2) 테이블 목록

- 조사에서 얻어진 자료는 야장을 기본으로 하여 MS Access의 데이터베이스파일로 저장되며 각 테이블은 도면레이어의 기본키를 중심으로 서로 연결되어 관리된다. <표 5-2-4>는 조사에서 얻어진 야장자료를 기초로 한 테이블목록을 나타내고 있다.

<표 5-2-4> 조사에서 얻어진 테이블 목록

항목	테이블목록	테이블 명	설명
지형경관	지형경관조사표	TOPO_SCENE_TBL	지형경관 조사지
토양	토양조사표	SOIL_POL_TBL	토양오염 조사지
포유류	포유류조사지	MAM_SITE_TBL	포유류 조사지
	포유류목록	MAM_LIST_TBL	포유류 목록
조류	조류조사표	AVI_SITE_TBL	조류 조사지
	조류조사목록표	AVI_LIST_TBL	조류 목록
양서·파충류	양서파충류조사표	AMPHI_SITE_TBL	양서파충류 조사지
	양서파충류목록표	AMPHI_LIST_TBL	양서파충류 목록
어류	어류조사표	FISH_SITE_TBL	어류 조사지
	어류목록표	FISH_LIST_TBL	어류 목록
곤충류	곤충조사표	ENT_LIST_TBL	곤충 목록
해조류	해조류조사표(일반환경)	MA_SITE_TBL	해조류조사지 일반환경
	해조류조사표(정성조사)	MA_LIST_TBL	해조류조사 정성조사표
	무척추동물조사표(일반환경)	MI_SITE_TBL	무척추동물조사지 일반환경
	무척추동물조사표(정성조사)	MI_LIST_TBL	무척추동물조사지 정성조사표

3) DB구조

- 조사에서 얻어진 각 테이블의 자료구조는 다음과 같다.

① 지형경관도 DB

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Sitecode	조사지코드	Text	5	T로 시작
Listno	조사대장번호	Text	3	조사시 대장목록번호
Name	조사자	Text	8	
Sosok	소속	Text	16	
Region	권역	Text	6	하천,해안,산지로 구분
Subregion	소권역	Text	8	
Date	조사일자	Date		
Mapname	도엽명	Text	8	
Mapno	도엽번호	Text	12	
Topo_Name	지형명칭	Text	12	
Topo_Symbol	지형기호	Text	6	
Grade	지형등급	Text	10	
Loc	위치	Text	30	
Lat	위도	Text	12	
Log	경도	Text	12	
Height	높이	Text	6	
Length	길이	Text	10	
Width	폭	Text	10	
Topo_Char	특징	Text	200	
Photo	사진	Binary		

② 토양조사 DB

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Sitecode	조사지코드	Text	5	S로 시작
Listno	조사대장번호	Text	5	조사지 대장목록 번호
Name	조사자	Text	8	
Sosok	소속	Text	14	
Subregion	소권역	Text	8	
Date	조사일자	Date		
Mapname	도엽명	Text	10	
Mapno	도엽번호	Text	15	
Ele	해발고도	Float		
Gu	구	Text	8	
Dong	동	Text	8	
Ri	리	Text	8	
Site_Char	특징	Text	100	
Ph	산도	Float		
Organ	유기물	Float		
Na	나트륨	Float		
Mg	마그네슘	Float		
Si	규소	Float		
P	인	Float		
S	황	Float		
K	칼륨	Float		
Ca	칼슘	Float		
Mn	망간	Float		
Fe	철	Float		
Zn	아연	Float		
Cd	카드뮴	Float		
Al	알루미늄	Float		

③ 조류조사지 DB

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Id	일련번호	Long		
Sitecode	조사지코드	Text	5	A로 시작함
Listno	조사대장번호	Text	4	
Name	조사자	Text	8	
Sosok	소속	Text	14	
Subregion	조사지	Text	8	조사대표지역
Date	조사일자	Date		
S_Time	조사시간처음	Date		
E_Time	조사시간끝	Date		
Site_Cha	조사지특성	Text	150	
T_Species	총관찰종	Integer		
T_No	총개체	Integer		
Dominance	우점종	Text	60	
Crisis	멸종위기종	Text	40	
Protect	환경부보호종	Text	40	
Special	특정종	Text	100	

④ 조류조사목록 DB

350 부산자연환경조사 및 관리시스템개발

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Id	일련번호	Long		
Sitecode	조사지코드	Text	5	A로 시작함
Date	조사일	Date		
Listno	조사번호	Text	5	
K_Name	국명	Text	20	
No	개체수	Integer		

⑤ 포유류조사지 DB

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Id	일련번호	Long		
Sitecode	조사지코드	Text	5	M으로 시작
Listno	조사번호	Text	4	
Name	조사자	Text	8	
Sosok	소속	Text	14	
Subregion	조사지	Text	8	
Date	조사일자	Date		
Site_Char	조사지특성	Text	100	
T_Species	총관찰종	Integer		
Etc	특이사항	Text	50	

⑥ 포유류조사목록 DB

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Id	일련번호	Long		
Sitecode	조사지코드	Text	5	
Date	조사일	Date		
K_Name	국명	Text	20	
Iden_Method	확인법	Text	5	
No	개체수	Integer		

⑦ 양서·파충류 조사지 DB

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Id	일련번호	Long		
Sitecode	조사지코드	Text	6	AM으로 시작
Name	조사자	Text	8	
Sosok	소속	Text	14	
Subregion	조사지	Text	8	
Date	조사일자	Date		Primary Key
Site_Char	조사지특성	Text	50	

⑧ 양서·파충류 목록 DB

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Id	일련번호	Long		
Sitecode	조사지코드	Text	6	AM으로 시작
Date	조사일	Date		
S_Name	학명	Text	30	
K_Name	국명	Text	20	
No	개체수	Integer		
Shape	개체모양	Text	10	
B_Land	토지환경	Text	14	
B_Water	수환경	Text	8	
Iden_Method	확인방법	Text	6	
Etc	특이사항	Text	50	

⑨ 어류조사지 DB

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Id	일련번호	Long		
Sitecode	조사지코드	Text	5	F로 시작
Date	조사일	Date		
Name	조사자	Text	8	
Sosok	소속	Text	14	
Dominance	우점종	Text	32	
Rareness	희귀종	Text	20	
Protect	보호종	Text	20	
Introduction	도입종	Text	20	
Cap_Method	포획도구	Text	10	
Site_Char	미소환경	Text	50	
Etc	기타	Text	50	

⑩ 어류목록 DB

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Id	일련번호	Long		
Sitecode	조사지코드	Text	5	F로 시작
Date	조사일	Date		
K_Name	표준명	Text	20	
S_Name	학명	Text	40	
T_No	총개체수	Integer		

⑪ 곤충목록 DB

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Id	일련번호	Long		
Sitecode	조사지코드	Text	5	E로 시작
Subregion	조사지	Text	10	
Date	조사일자	Date		
Order_Name	목명	Text	20	
Family_Name	과명	Text	20	
S_Name	종명	Text	50	
K_Name	국명	Text	22	

⑫ 해조류조사지 DB

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Id	일련번호	Long		
Sitecode	조사지코드	Text	6	MA로 시작
Name	조사자	Text	8	
Sosok	소속	Text	14	
Date	조사일	Date		
Subregion	조사지역	Text	30	
Association	관련단체	Text	20	
Aspect	방위	Text	20	
Width	해안선길이	Integer		
Height	조간대높이	Integer		
Site_Bed	조사지기질	Text	30	
Site_Out	노출정도	Text	16	
Tidepond	조수웅덩이	Text	10	
B_Topo	지형	Text	40	
B_Veg	식생	Text	10	
Slope	조간대경사	Text	20	
B_Change	주요변화	Text	50	
E_Fishery	어업활동정도	Text	10	
M_Product	주어업	Text	30	
E_Farm	양식활동정도	Text	10	
F_Product	주양식대상물	Text	30	
E_Leisure	레저활동정도	Text	10	
Leisure	주된레저활동	Text	20	
O_Pol	유기오염원	Text	30	
Pol	기타오염원	Text	20	

⑬ 해조류목록 DB

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Id	일련번호	Long		
Sitecode	조사지코드	Text	6	MA로 시작
Date	조사일자	Date		
S_Name	학명	Text	70	
K_Name	국명	Text	20	
Predominance	우세정도	Text	4	
Note	참고사항	Text	40	
Coverage	피도	Float		
Frequency	빈도	Float		
R_Cov	상대피도	Float		
R_Fre	상대빈도	Float		
Importance	중요도	Float		
Amount	현존량	Float		

⑭ 무척추동물조사지 DB

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Id	일련번호	Long		
Sitecode	조사지코드	Text	6	MI로 시작
Name	조사자	Text	8	
Sosok	소속	Text	14	
Date	조사일	Date		
Subregion	조사지역	Text	30	
Association	관련단체	Text	20	
Aspect	방위	Text	20	
Width	해안선길이	Integer		
Height	조간대높이	Integer		
Site_Bed	조사지기질	Text	30	
Site_Out	노출정도	Text	16	
Tidepond	조수웅덩이	Text	10	
B_Topo	지형	Text	40	
B_Veg	식생	Text	10	
Slope	조간대경사	Text	20	
B_Change	주요변화	Text	50	
E_Fishery	어업활동정도	Text	10	
M_Product	주어업	Text	30	
E_Farm	양식활동정도	Text	10	
F_Product	주양식대상물	Text	30	
E_Leisure	레저활동정도	Text	10	
Leisure	주된레저활동	Text	20	
O_Pol	유기오염원	Text	30	
Pol	기타오염원	Text	20	

⑮ 무척추동물 목록 DB

354 부산자연환경조사 및 관리시스템개발

Field Name	Field 명	Data Type	Size	비고
Id	일련번호	Long		
Sitecode	조사지번호	Text	4	MI로 시작
Date	조사일자	Date		
Taxon	분류군	Text	15	
K_Taxon	분류군(국명)	Text	12	
S_Name	종명	Text	70	
K_Name	국명	Text	20	
Predominance	우세정도	Text	4	
Note	특기사항	Text	30	

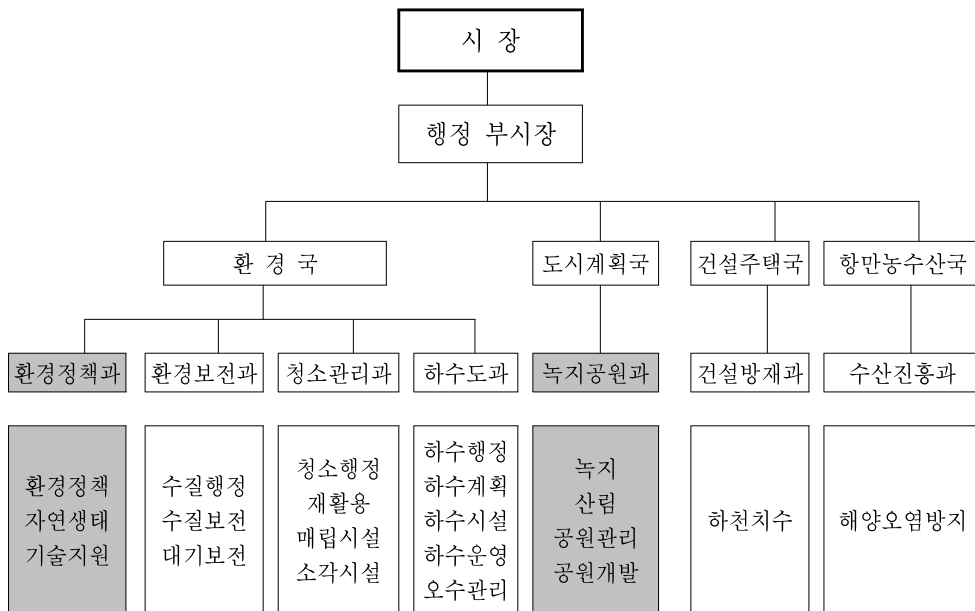
3절. 자연환경정보 관리시스템 구축

1. 자연환경정보 관리시스템 구축

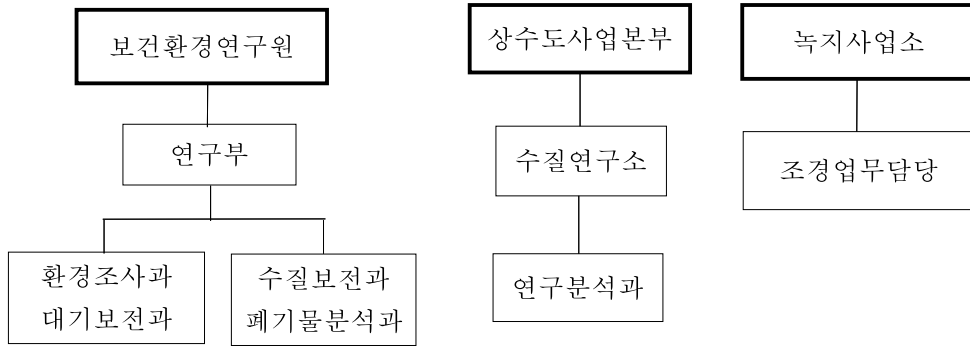
가. 업무분석

1) 부산시 자연환경관리조직 및 업무현황

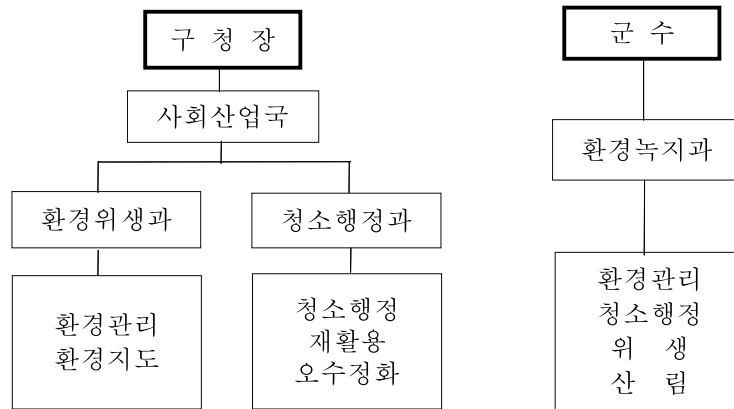
- 부산시의 환경관리업무 분야는 자연생태관리, 환경오염관리, 상·하수도관리, 공원녹지 관리 등으로 구분된다. 이 중에서 자연생태관리, 환경오염관리, 하수도 관리는 환경국, 공원 녹지는 도시계획국, 상수도는 상수도 사업본부에서 담당하고 있다.
- 부산시 환경관련 각 부서와 구청 및 산하기관의 조직도는 <그림 5-3-1> ~ <그림 5-3-3>과 같다.



<그림 5-3-1> 부산시 시청 환경관련 부서 조직도



<그림 5-3-2> 부산시 환경관련 산하기관 조직도



<그림 5-3-3> 부산시 금정구와 기장군의 환경관련 조직도

2) 부산시 자연환경관리 업무분석

가) 주요업무

- 자연환경보전에 관한 계획 수립 및 추진
- 생태계보전지역 지정 및 관리
- 자연자원의 보전관리
- 환경영향평가 및 협의
- 산지이용 및 관리
- 관리아생동·식물 보호 및 지정
- 자연환경조사 및 자연·생태도 작성
- 유관기관·단체의 협력지원
- 산림보호

나) 주요업무별 업무분석

① 자연환경보전에 관한 계획 수립 및 추진

업무내용	- 자연환경보전법에 따른 자연환경보전실천계획을 매 5년마다 수립 - 자연환경보전에 관한 시책방향 및 목표달성을 위한 시책 개발
문제점	- 실천계획에 대한 평가방법 부족 - 추진사항에 대한 점검시 평가자료의 부족 - 수작업 및 문서자료에 의존한 단순평가
요구사항	- 실천계획에 대한 평가방법 필요 - 자연환경보전에 대한 평가지표 필요
자료	- 자연환경보전실천계획 및 시책 - 기본적인 부산시 자연환경 통합자료

② 관리아생동·식물 보호 및 지정

업무내용	- 지역 내에서 멸종위기에 있거나 개체수가 현저히 감소하는 종, 지역 내에서 주로 서식하는 국내 고유종 및 기타 보호가치가 있다고 인정되는 종, 학술적, 경제적으로 보호할 가치가 있다고 인정되는 종, 기타 시장이 보호가 필요하다고 판단되는 종을 관리아생동·식물로 지정하는 업무 - 관리아생동·식물에 대한 보호대책 수립 시행 필요
문제점	- 지역 내 존재하는 다양한 동·식물에 대한 자료 부족 - 관리를 위한 서식지 및 분포현황 자료의 부족 - 서식여건의 변동에 대한 원인 분석 부족 - 수작업 및 문서자료에 의존한 단순 관리체계
요구사항	- 지역 내 존재하는 다양한 동·식물에 대한 자료 필요 - 서식지 현황 및 시간적 변이에 따른 생태계 변화자료 필요 - 조사자료의 DB화를 통한 손쉬운 자료 검색
자료	- 지정동식물에 대한 증명, 지정연월일, 지정사유, 주요 생태적 특징에 대한 자료 - 다양한 자연환경조사자료 - 통합된 자료검색 시스템 - GIS를 통한 자료분석 시스템

③ 생태계보전지역 지정 및 관리

업무내용	- 자연생태계가 우수하거나 희귀동식물의 서식지 등 보전가치가 있는 지역, 지형·지질이 특이하여 학술적 연구 또는 자연경관의 유지를 위하여 보전이 필요한 지역을 생태계보전지역으로 지정하는 업무 - 생태계보전지역에 대한 보호, 관리 및 해제업무
문제점	- 생태계보전 지역 선정을 위한 자료 부족 - 생태계보전지역의 자연생태계 특성 및 변동사항 등을 수작업 및 단순한 문서자료에 의한 관리로 효율성의 저하
요구사항	- 대상지역에 대한 GIS DB 구축을 통한 손쉬운 자료 검색 및 보전지역 관리시스템 - 통합된 자료검색 시스템 - GIS를 통한 자료분석 시스템
자료	- 해당지역 명칭, 위치, 면적, 지정목적, 지정연월일 - 해당지역의 다양한 자연환경조사자료

④ 자연환경조사 및 자연·생태도 작성

업무내용	<ul style="list-style-type: none"> - 매 10년마다 자연환경 및 생물다양성 현황과악 - 생태계가 우수한 지역인 경우 정밀조사를 실시 - 지속가능한 개발사업을 수립 시행하고, 자연환경을 효율적으로 보전하기 위하여 조사결과를 토대로 생태·자연도 작성
문제점	<ul style="list-style-type: none"> - 자연환경 및 생물다양성 현황 자료 부족 - 전반적인 조사계획 수립 및 운영 곤란 - 자료의 단순한 문서화로 다양한 분석이 곤란 - 지역에 맞는 생태·자연도 작성 기법 연구필요
요구사항	<ul style="list-style-type: none"> - 조사자료에 대한 GIS DB 구축 - 통합된 자료검색 시스템 - GIS를 통한 자료분석 시스템 - 손쉬운 생태·자연도 제작 및 관리시스템
자료	<ul style="list-style-type: none"> - 자연환경 조사 자료 - 타 기관의 자연환경 자료(임상도, 지형도, 지질도)

⑤ 자연자원의 보전관리

업무내용	<ul style="list-style-type: none"> - 도시의 생태적 건전성을 향상시키기 위한 생태네트워크 구축 - 파괴된 생태계의 복원 - 자연휴식지의 지정 및 관리 - 자연형 하천 정비
문제점	<ul style="list-style-type: none"> - 자연생태계 현황자료 부족 - 신속한 자료 분석 시스템
요구사항	<ul style="list-style-type: none"> - 자연생태계자료에 대한 GIS DB 구축 - 통합된 자료검색 시스템 - GIS를 통한 자료분석 시스템
자료	<ul style="list-style-type: none"> - 자연생태계 현황 자료

⑥ 유관기관·단체의 협력지원

업무내용	<ul style="list-style-type: none"> - 유관기관 및 민간단체 의 협력, 조정, 지원 - 시민참여에 의한 환경보전
문제점	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 협력과제 개발 필요 - 자연환경자료에 대한 시민들의 접근이 부족
요구사항	<ul style="list-style-type: none"> - 시민과 함께하는 다양한 과제 개발 - 인터넷 등을 통한 자료제공
자료	<ul style="list-style-type: none"> - 자연생태계 현황 자료 - 자연환경에 대한 전반적인 자료

⑦ 환경영향평가 및 협의

업무내용	- 환경영향평가 협의 및 협의내용 이행추구
문제점	- 자체적인 자료검토방법이 없어 환경영향평가서에 의존
요구사항	- 환경영향평가지역에 대한 다양한 통합된 환경자료 제공 - 환경영향평가서 자료의 검색시스템
자료	- 통합된 자연환경 자료 - 환경영향평가 자료

⑧ 산림보호

업무내용	- 산불예방 - 산림병해충 방제 - 조림 및 육림 - 산림휴식년제 관리 - 산림재해예방 및 사방사업
문제점	- 산림관리에 대한 종합적인 DB의 부족 - 산림보호에 대한 지속적인 모니터링 부족
요구사항	- 산림관리를 위한 종합적인 GIS DB구축 - 시계열적 자료의 처리를 통한 분석기능
자료	- 산불발생지, 병해충발생지, 조림육림지와 같은 자료 - 타기관 자료(임상도)

⑨ 산지이용 및 관리

업무내용	- 임도조성 및 관리 - 휴양림조성 및 유지관리
문제점	- 산지이용에 대한 자료 부족
요구사항	- 산지이용의 효율성을 높일 수 있는 분석시스템 필요
자료	- 임도자료, 휴양림 자료 - 통합된 환경정보자료

나. 업무모형화

- 업무조사를 통하여 나타난 요구사항을 바탕으로 자연환경정보 관리시스템을 모형화 하였다.

자연환경정보시스템	자연환경보호 지원시스템	자연환경보전계획 수립 지원	자연환경보전에 관한 계획 수립 지원 시스템
	자연환경정보검색시스템	생태자료 검색	다양한 자연환경자료를 손쉽게 검색할 수 있는 시스템
		공간정보 검색	공간정보를 통하여 자연환경자료를 검색하는 시스템
		통합자료 검색	두가지 이상의 자연환경 정보를 사용하여 검색할 수 있는 시스템
	자연환경정보 편집시스템	관리아생동식물 지정관리	관리아생동식물의 지정 및 관리지역을 지정하고 편집하는 시스템
		생태계보전지역 지정관리	생태계보전지역을 지정하고 편집하거나 수정할 수 있는 시스템
		자연환경조사자료 수정 및 입력	조사된 자연환경조사자료를 수정하거나 새로운 조사자료를 입력하는 시스템
	자연환경정보 응용시스템	생태·자연도제작 및 관리	생태·자연도를 손쉽게 제작하고 출력하며 관리할 수 있는 시스템
		서식지 관리 및 분석	다양한 동·식물의 서식처를 분석할 수 있는 시스템
		지형분석	지형자료를 분석할 수 있는 시스템 (경사, 경사향, 표고 등)
		복합자료분석	적지분석과 같은 다단계의 복잡한 분석을 수행하는 시스템

<그림 5-3-4> 자연환경정보관리시스템의 모형도

다. 시스템 개발

1) 개발목적 및 개발환경

- 부산시에서 3년간에 걸쳐서 조사하고 있는 부산시 자연환경조사 결과를 효과적으로 관리하고, 체계적으로 정리하여 앞으로의 정책수립 및 행정에 도움이 될 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.
- 따라서 현지조사를 통해 획득된 자연경관, 식생, 조류와 포유류, 곤충류 등의 생물종 자료와 타기관에서 보유하고 있는 취득 가능한 수치정보들을 GIS 데이터베이스로 구축하여, 사용자가 쉽게 접근하여 검색, 편집할 수 있는 시스템을 개발하였다.
- 본 시스템은 최근 GIS 시스템의 개발방향과 일치하도록 설계되고 개발되었다. 친숙한 OS 환경인 Windows 2000에서 부산시 도시정보시스템에서 사용하고 있는 ESRI사의 ArcView8.1을 사용하여 데이터베이스를 구축하였고, 이 프로그램에서 제공하는 VBA를 사용하여 사용자 인터페이스를 개발하였다.
- 2차년도에서는 구축된 자료를 이용하여 실제 업무에 활용할 수 있는 다양한 응용프로그램과 시민서비스를 개발할 예정이다.

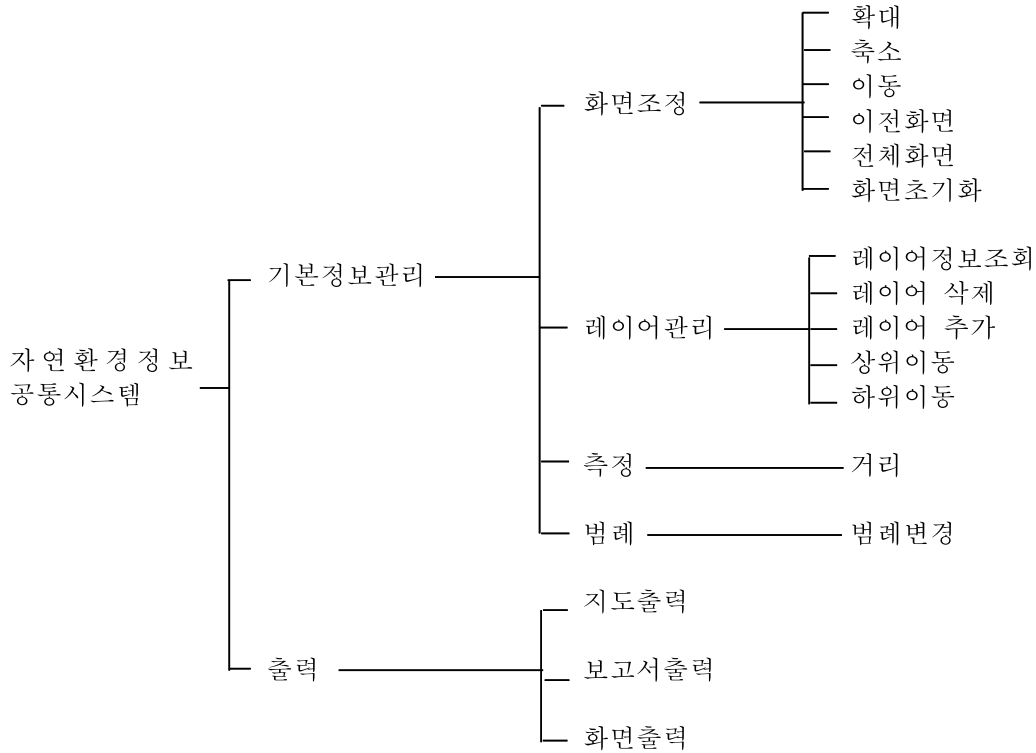
2) 관리시스템 및 데이터 저장 구조

가) 시스템 구조

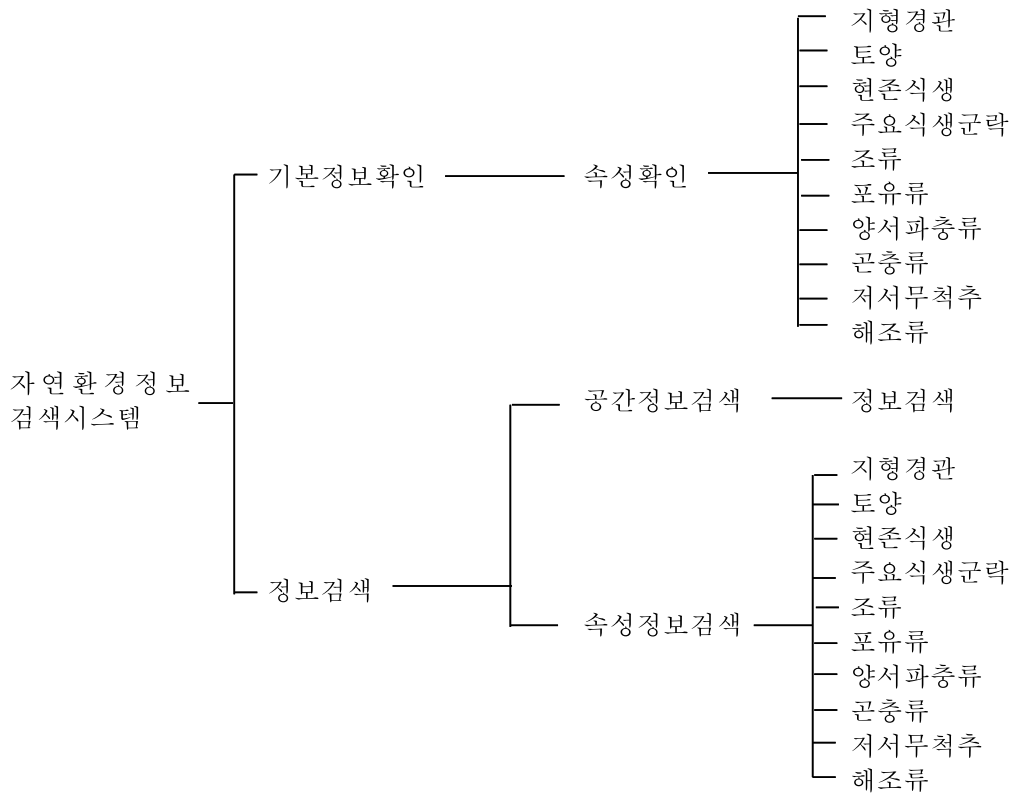
- 최상위 시스템

부 산 자 연 환 경 정 보 관 리 시 스템	공통시스템	기본정보관리 정보출력	1차년도
	자연환경정보 검색	정보검색 위치검색	1차년도
	자연환경정보 편집	도형편집 속성편집	1차년도
	자연환경정보 응용	지형분석 생태자연도 제작 및 관리 생태계보전지역지정관리 관리아생동식물지정관리 기타 자연환경업무관리	2차년도

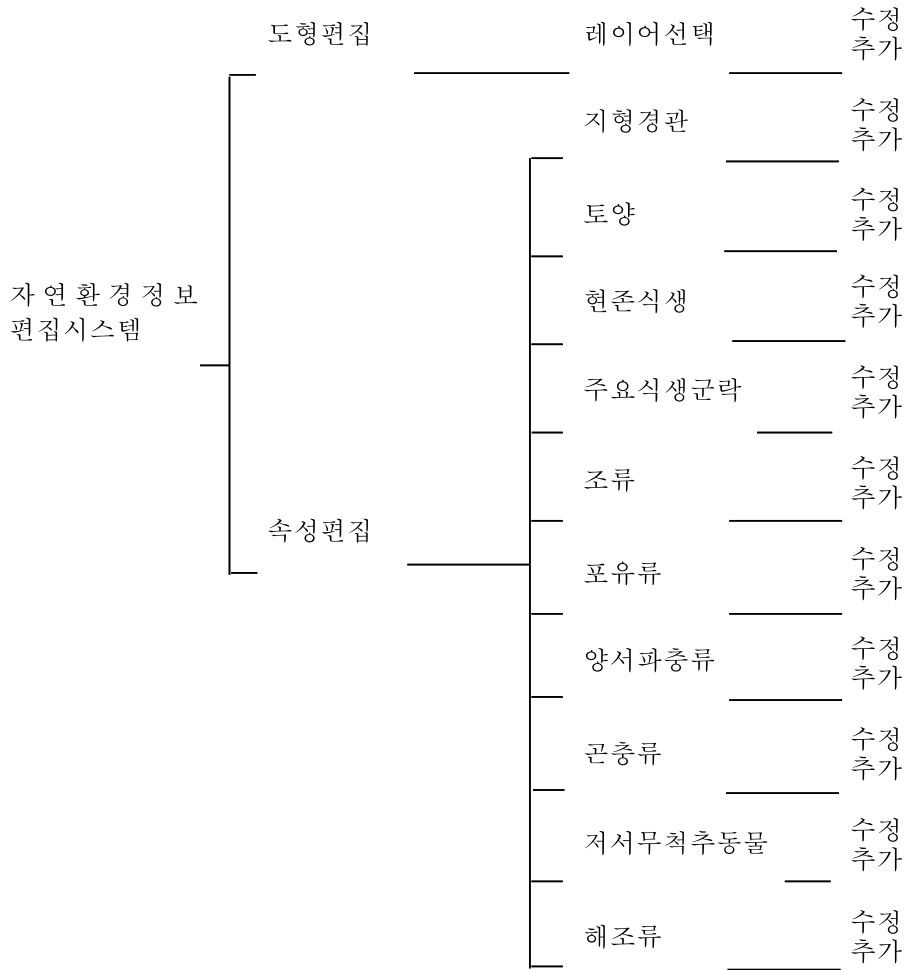
• 자연환경정보 공동시스템



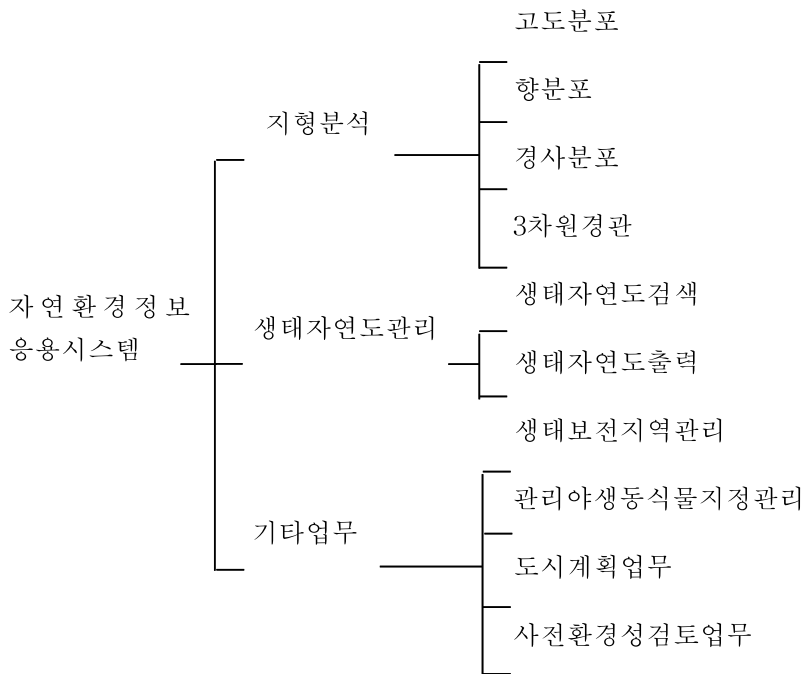
• 자연환경정보 검색시스템



• 자연환경정보 편집시스템



• 자연환경정보 응용시스템



나) data 저장구조

- 자연환경 정보시스템의 data 저장구조는 최상위 디렉토리 아래에 다수의 하위디렉토리가 관련 자료를 포함하고 있으며 surveymap 디렉토리가 본 연구의 조사자료를 포함하고 있다(그림 5-3-5).

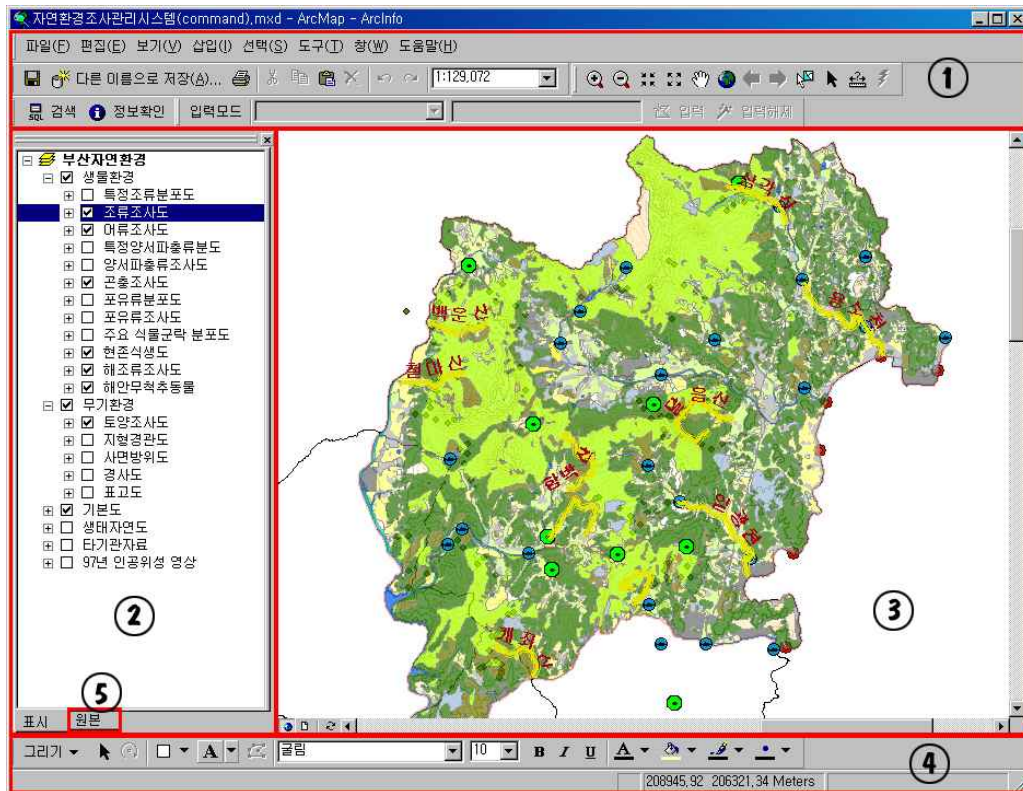
최상위	상위 디렉토리	하위 디렉토리	비 고
root(pegis)			조사DB 및 레이어파일 수록
	basemap	basemap_view	도로, 주기, 등고, 수계 자료
		bound	행정경계
		mapbox	도곽자료
		study_bound	조사지역 경계
	ecomap		생태자연도
		imsang	임상도
		landsat_image	97년 인공위성영상
	surveymap	bird	조류지도
		fish	어류지도
		frog	양서과충류지도
		insect	곤충류지도
		ma	해조류지도
mamal		포유류지도	
mi		무척추동물지도	
soil		토양조사지도	
topo_scene		지형경관지도	
vegetation		식생지도	
topomap		표고, 경사, 경사향	
zizil		지질자료	

<그림 5-3-5> 부산자연환경정보시스템의 data저장구조

3) 화면 및 사용법

• 초기 화면 :

- 프로그램을 시작하면 <그림 5-3-6>과 같은 부산자연환경조사 관리시스템이 열린다. 그림에서 보는바와 같이 화면은 크게 3가지로 구분된다.
- 화면의 최상단에는 관리시스템을 다룰 수 있는 메뉴들이 나타나고(그림 5-3-6 의 ①), 왼쪽에는 레이어를 조정할 수 있는 기능이 있으며(그림5-3-6의 ②), 화면의 중앙부는 레이어의 조정에 따라 다양한 데이터를 보여줄 수 있는 윈도우 창이 있다(그림 5-3-6의 ③).
- 사용자는 자기가 하고자 하는 업무에 따라 다양한 화면을 만들 수 있고, <그림 5-3-6의 ④>의 그리기 툴바를 이용하여 텍스트나 각종도형을 삽입할 수 있다.
- <그림 5-3-6의 ⑤>는 화면상에 나타난 자료들의 원본저장위치를 알려주는 탭이다.



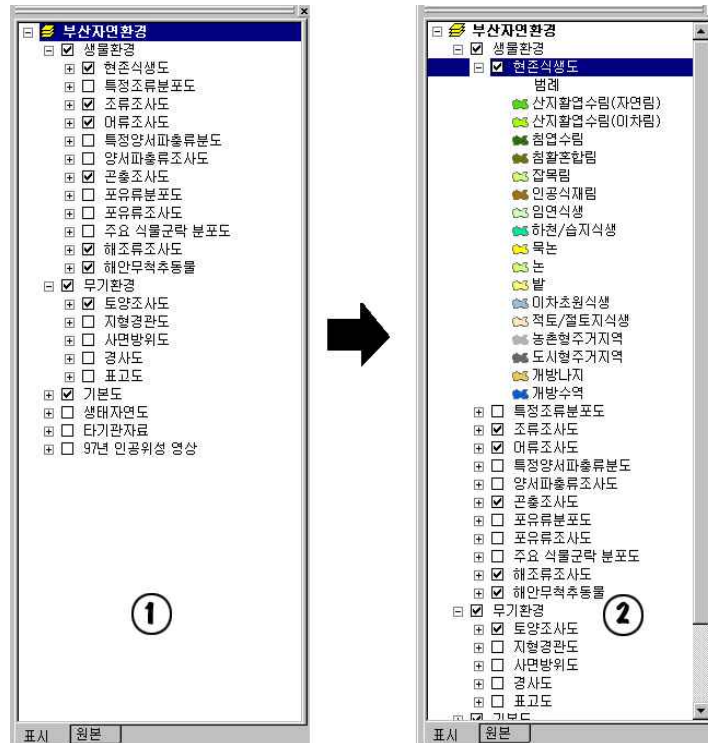
<그림 5-3-6> 부산자연환경 관리시스템의 주화면

• 레이어조정

- 주화면의 왼편에 위치하고 있는 레이어조정 화면은 <그림 5-3-7>과 같다. 부산자연환경의 그룹레이어는 크게 생물환경, 무기환경, 기본도, 생태자연도, 타기관자료, 97년 인공위성자료가 있으며, 그룹레이어 아래에 조사자료에 대한 하위레이어가 존재한다.
- 각 레이어의 田를 누르면 <그림 5-3-6 ①>이 <그림 5-3-6 ②>와 같이 확장되어

하위레이어가 나오거나 각 조사자료에 대한 범례가 나온다. 또한 레이어를 드래그하여 놓으면 자동적으로 순서를 변화시킬 수 있다.

- 각 레이어 이름앞에 있는 를 선택하면 로 변하여 자료가 화면에 출력되고, 다시 한번 더 누르면 로 변하여 자료가 화면에 나타나지 않는다.



<그림 5-3-7> 레이어 조정을 할 수 있는 창

- 화면조정
 - 화면조정툴바에서 1은 축척조정, 2와 3은 화면확대 및 축소, 3과 4는 고정값만큼 확대 및 축소, 6은 화면이동, 7은 전체보기, 8과 9는 이전 범위로 이동 및 이후 범위로 이동, 10은 feature선택, 11은 요소선택, 12는 길이측정을 나타내고 있다(그림 5-3-8).
 - 이러한 화면조정툴바를 이용하여 원하는 만큼 지도를 확대, 축소, 이동을 할 수 있다.



<그림 5-3-8> 지도를 조정할 수 있는 툴바 모습

- 정보확인
 - 정보확인버튼을 누르고, 지도화면으로 이동하여 확인하고자 하는 자료를 선택하면 해

당자료에 대한 정보가 뜬다(그림 5-3-9). 선택된 조사자료에 따라 적절한 모양의 정보창이 뜬다.

<그림 5-3-9> 정보확인을 위해 레이어의 feature를 선택할 경우의 화면

- 조건검색

- 검색버튼을 누르면 아래와 같은 화면이 뜨며, 주제도를 선택하고 각 주제도에 맞는 필드명과 연산식, 검색자료를 삽입하여 실행단추를 누르면 된다.

<그림 5-3-10> 조건검색을 선택할 경우의 화면

2. 생태·자연도 제작시스템 구축

가. 생태·자연도

1) 생태·자연도 개요

- 자연환경을 인위적 훼손으로부터 보호하고, 다양한 생태계를 보전하며, 야생 동·식물의 멸종을 방지하고, 자연환경을 체계적으로 보전·관리하기 위하여 제정된 자연환경보전법 제34조에서 생태·자연도 작성에 대한 사항을 언급하고 있다.
- 생태·자연도는 자연생태계의 구조와 기능을 체계적으로 이해하는데 필요한 자연경관, 생물분포현황 및 토지이용현황에 대한 정보를 지도상에 종합적으로 표현한 것으로 산·하천·습지·호소·농지·도시·해양 등에 대하여 자연환경을 생태적 가치, 자연성, 경관적 가치 등에 따라 등급화하여 작성된 지도이다.
- 자연환경의 보전가치에 따라 절대보전을 요하는 지역을 1등급, 개발가능지역을 2등급, 개발이용지역을 3등급으로 구분하여 작성되며, 또한 특별한 요구에 의해 보전해야 될 지역을 별도관리지역으로 구분하여 표현한다.
- 생태·자연도 등급의 판정기준은 식생의 보전가치를 기준으로 한 식생우수지역, 환경부에서 지정한 멸종위기, 보호, 특정야생 동·식물의 서식 및 군락지역과 생물다양성이 우수한 지역, 지형경관이 우수한 지역 및 특별히 별도의 관리가 요구되는 지역으로 나누어 각각의 등급 및 평가기준을 정한다.

<표 5-3-1> 생태·자연도 등급기준

등급	등급기준
1등급 권역 (절대보전지역)	가. 멸종위기야생동·식물 또는 보호야생동·식물의 주된 서식지·도래지 및 주요 이동통로가 되는 지역 나. 생태계가 특히 우수하거나 경관이 특히 수려한 지역 다. 생물의 지리적 분포한계에 위치하는 생태계 지역 또는 주요식생의 유형을 대표하는 지역 라. 생물다양성이 특히 풍부한 지역 마. 기타 가 내지 라에 준하는 생태적 가치가 있는 지역으로서 대통령령이 정하는 기준에 해당하는 지역
2등급 권역 (개발가능지역)	상기기준에 준하는 지역으로서 장차 보전의 가치가 있는 지역 또는 1등급 권역의 외부지역
3등급 권역 (개발이용지역)	1등급 권역, 2등급 권역 및 별도관리지역으로 분류된 지역외의 지역으로서 개발 또는 이용의 대상이 되는 지역
별도관리지역	다른 법의 규정에 의하여 보전되는 지역중 역사적·문화적·경관적 가치가 있는 지역이거나 도시의 녹지보전 등을 위하여 관리되고 있는 지역으로서 대통령령이 정하는 지역 가. 산림법에 규정한 산림유전자원보호림 나. 자연공원법에 규정한 자연공원 다. 문화재보호법에 규정한 천연기념물로 지정된 구역 라. 조수보호및수렵에관한법률에 규정한 조수보호구 마. 국토이용관리법시행령에서 규정한 수산자원보전지구

출처: 자연환경보전법

2) 생태·자연도 제작의 예

가) 자연환경종합 GIS-DB구축사업(환경부)

- 제2차 전국자연환경조사(1997년 - 1999년)에서 수집된 자료와 기존이 자연환경 관련 주제도를 이용하여 식생등급도와 동식물분포도, 지형경관 현황도, 별도관리지역 및 지도표현을 위한 기본도를 구축하고, 이를 토대로 생태·자연도를 제작한다.
- 식생등급도는 제작에서는 기 구축된 임상도, 정밀녹지자연도, 현존식생도를 사용하였으며, 조사자료는 새로운 주제도로 입력한다.
- 동·식물분포도와 지형경관도는 자연환경전국조사 자료를 이용하여 제작하였고, 별도관리지역은 관계기관의 기 구축된 자료를 이용한다.
- 기본도는 1:25,000 수치지도에서 필요한 22개 레이어만을 추출하여 구축한다(표 5-3-2).

<표 5-3-2> 환경부의 생태·자연도 제작을 위해 사용된 주제도

구분	작업량	사용자료	제작단위	최종형식
식생등급도	505도엽	○ 자연환경조사 - 식생 ○ 현존식생도 ○ 임상도 ○ 정밀녹지자연도	1:25,000	mdb
동·식물분포도 지형경관분포도	499도엽	○ 자연환경조사 - 지형경관 - 육상곤충 - 특정식물 - 포유류 - 양서류 - 파충류 - 조류 - 담수어류 - 담수무척추 - 해안무척추 - 해조류 - 염생식물	1:25,000 전국 1식	mdb
별도관리지역	전국 1식	○ 자연공원 ○ 상수원보호구역 ○ 수변보호구역 ○ 자연생태계보전지역 ○ 조수보호구역 ○ 수자원보호구역	전국 1식	mdb
기본도	559도엽	○ 수치지형도	1:25,000	mdb

- 환경부에서 제작하고 있는 생태·자연도의 평가기준은 <표 5-3-3>과 같다. 평가기준은 식생우수지역, 야생동식물, 생물다양성, 지형경관을 기준으로 생태·자연도 등급을 정하고

있다.

<표 5-3-3> 환경부에서 제작중인 생태·자연도의 평가기준

평가기준	등급	평가내용
식생 우수지역	1	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식생보전등급을 평가한 지역은 식생보전 V등급 또는 IV등급에 해당되는 지역 ○ 식생보전등급을 평가하지 않은 지역은 녹지자연도 8등급 이상 또는 자연식생으로 입상도 4등급 이상 지역
	2	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식생보전등급을 평가한 지역은 식생보전 III등급 지역 ○ 식생보전등급을 평가하지 않은 지역은 입상도 2등급 이상인 지역
	3	○ 1등급 및 2등급 지역을 제외한 모든 지역은 3등급으로 한다
야생 동·식물	1	<ul style="list-style-type: none"> ○ 멸종위기 야생동식물 중 늑대, 여우, 표범, 호랑이, 바다사자, 반달가슴곰, 사향노루, 크낙새, 장수하늘소의 서식이 확인된 지역 ○ 위에 기술한 생물을 제외한 멸종위기 야생동물 및 보호 야생동물의 출현빈도가 높은 지역 또는 번식이 확인된 지역 ○ 멸종위기 야생식물 및 보호 야생식물의 군락지 ○ 특정동물의 대규모 서식지 또는 특정식물의 군락지
	2	<ul style="list-style-type: none"> ○ 멸종위기 야생동물 또는 보호 야생동물이 서식하는 생태·자연도 1등급 권역의 경계로부터 2,000m 이내의 산림, 습지 및 농경지 ○ 멸종위기 야생식물·보호 야생식물 또는 특정동물이 생육·서식하는 생태·자연도 1등급 권역의 경계로부터 1,000m 이내의 산림, 습지 및 농경지 ○ 특정식물이 생육하는 생태·자연도 1등급 권역의 경계로부터 250m 이내의 산림, 습지 및 농경지
	3	○ 1등급 및 2등급을 제외한 모든 지역은 3등급으로 한다
생물다양성	1	<p>(산림)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 산림의 경우 멸종위기 야생동물 또는 보호 야생동물이 5종이상 서식하는 지역으로서 식생이 식생보전 III등급, 입상도 3등급 또는 녹지자연도 8등급 이상인 지역 <p>(습지)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 멸종위기 야생동·식물이 3종이상 또는 멸종위기 야생동·식물과 보호야생동·식물이 6종이상 서식하는 습지 ○ 물새 20,000마리 이상 또는 물새 한 종의 개체수의 1%이상이 정기적으로 도래하는 습지 ○ 조사지점에서 어류가 20종 이상 서식하거나 특정어류가 5종이상 서식하는 습지 ○ 어류의 산란장 또는 생육장 등으로 중요한 습지와 회유성 어류의 이동통로·산란장인 습지 ○ 해안무척추동물이 50종이상 또는 해조류가 35종이상 서식하는 습지 ○ 습지인 농경지의 경우 <ul style="list-style-type: none"> - 멸종위기 야생동물이 2종이상 또는 멸종위기 야생동물과 보호 야생동물이 4종이상 서식하는 농경지 - 철새 10,000마리 이상 또는 철새 한종의 개체수가 1% 이상이 정기적으로 도래하는 농경지
	2	<p>(산림)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 멸종위기 야생동·식물 또는 보호 야생동·식물 2종이 서식하는 경우의 입상도 1등급 지역 <p>(습지)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 멸종위기 야생동·식물이 2종이내 또는 멸종위기 야생동·식물과 보호 야생동·식물이 2-5종 서식하는 습지 ○ 물새 5,000-20,000마리가 정기적으로 도래하는 습지 ○ 어류가 11-19종 서식하거나 특정어류 2-4종 서식하는 습지 ○ 해안무척추동물이 21-49종 또는 해조류가 16-34종 서식하는 습지 ○ 습지인 농경지의 경우 <ul style="list-style-type: none"> - 생태·자연도 1등급 권역이 포함된 농지 - 멸종위기 야생동물이 1종 또는 보호 야생동물이 2-3종 서식하는 농경지 - 철새 1,000-10,000마리가 정기적으로 도래하는 농경지 - 조류의 대량 서식으로 생태·자연도 1등급으로 평가된 습지의 경계로부터 1,000m 이내의 농경지 및 산림
	3	○ 1등급 및 2등급 지역을 제외한 모든 지역

<표 5-3-3> 계속

평가기준	등급	평가내용
지형경관	1	○ 자연환경조사 결과 지형경관이 V등급인 지역
	2	
	3	
기타	1	○ 식생·야생동식물 및 지형경관을 보고하기 위해 지정된 각종보호지역, 국제협약·기구에 등록된 지역 및 자연환경보전을 위해 국가간 협력사업 대상지역 ○ 생태적·역사적·문화적·자연적으로 중요한 식생·야생동·식물 및 지형경관
	2	
	3	

나) 서울시 환경정보시스템 구축방안

- 서울시 환경정보시스템 구축방안(1999, 김윤중 등)연구의 시범사업으로 서울시에 대하여 시범적으로 자연환경 DB구축을 실시하였고, 이 자료를 이용하여 관악산에 대하여 생태·자연도를 시범적으로 작성하였다.
- 서울시 산림생태계 조사보고서(1998, 서울시)자료를 기초로 하고, 타기관에서 제공하고 있는 자료를 이용하여 평가부문을 대표성, 자연성, 다양성으로 나누어 평가하였다.
- 각 항목에 대한 평가를 5점척도로 계산하고 각 항목간의 가중치를 주어 합계를 구한 후 이를 기준으로 생태·자연도 등급을 나누었다.

<표 5-3-4> 평가기준 위계 및 자료원

평가부문	평가인자	평가척도	자료	자료원	
대표성	주요식생형	우점군락	정밀식생도	서울시 산림생태계조사 보고서	
자연성	자연도	현존식생의 잠재식생도와와의 일치율(%)	임상도		
	임종	임종			
	소밀도	소밀도			
	경급	경급			
	영급	영급			
다양성	서식지 다양성	식생층위구조다양성	식생층위구조		정밀식생도
		조각형태다양성	조각형태지수		
		면적	식생단위별조각면적		
		하천구역	하천버퍼링구역		하천현황도
		자연습지	자연습지		
	특별종 출현지역	멸종위기종	출현유무		동물분포도/정밀식생도
		보호종			
		개체수감소종			
		국지서식종			
		학술·경제적보호요구종			

3) 생태·자연도 제작의 문제점

- 자연환경보전법상의 평가기준(34조)은 우수생태계에 편중되게 되어있어 상대적으로 생물상이 빈약하고 녹지의 고립 및 단절화가 심각한 도시생태계에는 부적합하다.
- 평가기준의 내용이 정성적으로 기술되어 있어 객관적 평가를 어렵게 하고 있다.
- 환경부의 전구자연환경조사 결과를 부산시에 적용하기에는 많은 시간이 소요되고, 환경부의 자연환경 전국기초조사의 금정산 소권역에 속하며, 일반조사지로 분류되어 대표 평가소 단위만을 조사하게 되어 있어 부산시에서 적용할 수 있는 자료를 얻기 힘들다.

나. 생태·자연도 기준설정

1) 기준설정

- 환경부의 자연환경종합 GIS-DB구축사업에서 적용된 생태·자연도 등급 평가기준을 토대로하여 부산시에 적합한 평가기준을 정해야 하지만 새로운 기준 작성에는 연구가 필요하므로 현재 환경부에서 제시하고 있는 기준에 따르지만, 지형경관의 경우 부산시의 기준에 따라 생태자연도를 작성하였다(표 5-3-5).

<표 5-3-5> 부산시 생태·자연도의 평가기준

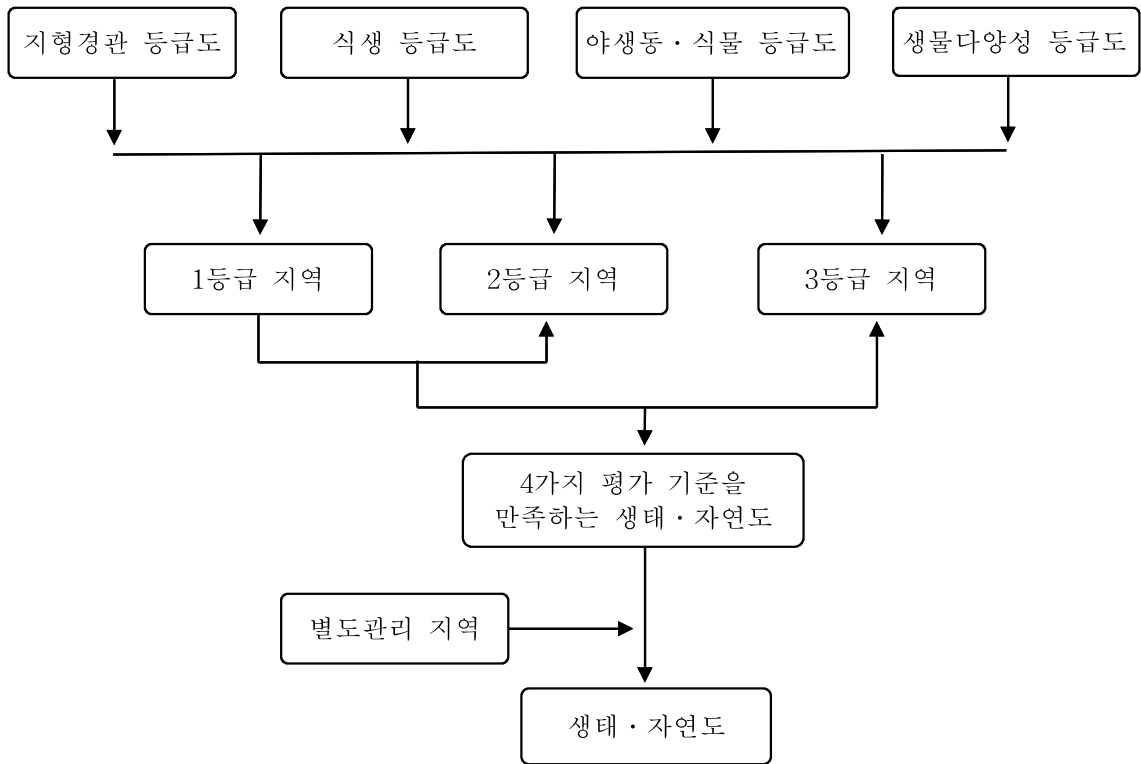
평가기준	등급	평가내용
지형경관	1	○ 평가등급에서 “아주 좋음”을 받은 지역
	2	○ 평가등급에서 “좋음”과 “보통”을 받은 지역
	3	○ 1등급 및 2등급 지역을 제외한 모든 지역
식생 우수지역	1	○ 식생보전등급을 평가한 지역은 식생보전 V등급 또는 IV등급에 해당되는 지역 ○ 식생보전등급을 평가하지 않은 지역은 녹지자연도 8등급 이상 또는 자연식생으로 임상도 4등급 이상 지역
	2	○ 식생보전등급을 평가한 지역은 식생보전 III등급 지역 ○ 식생보전등급을 평가하지 않은 지역은 임상도 2등급 이상인 지역
	3	○ 1등급 및 2등급 지역을 제외한 모든 지역은 3등급으로 한다
야생 동·식물	1	○ 멸종위기 야생동식물 중 늑대, 여우, 표범, 호랑이, 바다사자, 반달가슴곰, 사향노루, 크낙새, 장수하늘소의 서식이 확인된 지역 ○ 위에 기술한 생물을 제외한 멸종위기 야생동물 및 보호 야생동물의 출현빈도가 높은 지역 또는 번식이 확인된 지역 ○ 멸종위기 야생식물 및 보호 야생식물의 군락지 ○ 특정동물의 대규모 서식지 또는 특정식물의 군락지
	2	○ 멸종위기 야생동물 또는 보호 야생동물이 서식하는 생태·자연도 1등급 권역의 경계로부터 2,000m 이내의 산림, 습지 및 농경지 ○ 멸종위기 야생식물·보호 야생식물 또는 특정동물이 생육·서식하는 생태·자연도 1등급 권역의 경계로부터 1,000m 이내의 산림, 습지 및 농경지 ○ 특정식물이 생육하는 생태·자연도 1등급 권역의 경계로부터 250m 이내의 산림, 습지 및 농경지
	3	○ 1등급 및 2등급을 제외한 모든 지역은 3등급으로 한다

<표 5-3-5> 계속

평가기준	등급	평가내용
생물다양성	1	(산림) ○ 산림의 경우 멸종위기 야생동물 또는 보호 야생동물이 5종이상 서식하는 지역으로서 식생이 식생보전 III등급, 임상도 3영급 또는 녹지자연도 8등급 이상인 지역 (습지) ○ 멸종위기 야생동·식물이 3종이상 또는 멸종위기 야생동·식물과 보호야생동·식물이 6종이상 서식하는 습지 ○ 물새 20,000마리 이상 또는 물새 한 종의 개체수의 1%이상이 정기적으로 도래하는 습지 ○ 조사지점에서 어류가 20종 이상 서식하거나 특정어류가 5종이상 서식하는 습지 ○ 어류의 산란장 또는 생육장 등으로 중요한 습지와 회유성 어류의 이동통로·산란장인 습지 ○ 해안무척추동물이 50종이상 또는 해조류가 35종이상 서식하는 습지 ○ 습지인 농경지의 경우 - 멸종위기 야생동물이 2종이상 또는 멸종위기 야생동물과 보호 야생동물이 4종이상 서식하는 농경지 - 철새 10,000마리 이상 또는 철새 한종의 개체수가 1% 이상이 정기적으로 도래하는 농경지
	2	(산림) ○ 멸종위기 야생동·식물 또는 보호 야생동·식물 2종이 서식하는 경우의 임상도 1영급 지역 (습지) ○ 멸종위기 야생동·식물이 2종이내 또는 멸종위기 야생동·식물과 보호 야생동·식물이 2-5종 서식하는 습지 ○ 물새 5,000-20,000마리가 정기적으로 도래하는 습지 ○ 어류가 11-19종 서식하거나 특정어류 2-4종 서식하는 습지 ○ 해안무척추동물이 21-49종 또는 해조류가 16-34종 서식하는 습지 ○ 습지인 농경지의 경우 - 생태·자연도 1등급 권역이 포함된 농지 - 멸종위기 야생동물이 1종 또는 보호 야생동물이 2-3종 서식하는 농경지 - 철새 1,000-10,000마리가 정기적으로 도래하는 농경지 - 조류의 대량 서식으로 생태·자연도 1등급으로 평가된 습지의 경계로부터 1,000m 이내의 농경지 및 산림
	3	○ 1등급 및 2등급 지역을 제외한 모든 지역

다. 생태·자연도 작성

1) 작성과정



<그림 5-3-11> 생태·자연도 작성 흐름도

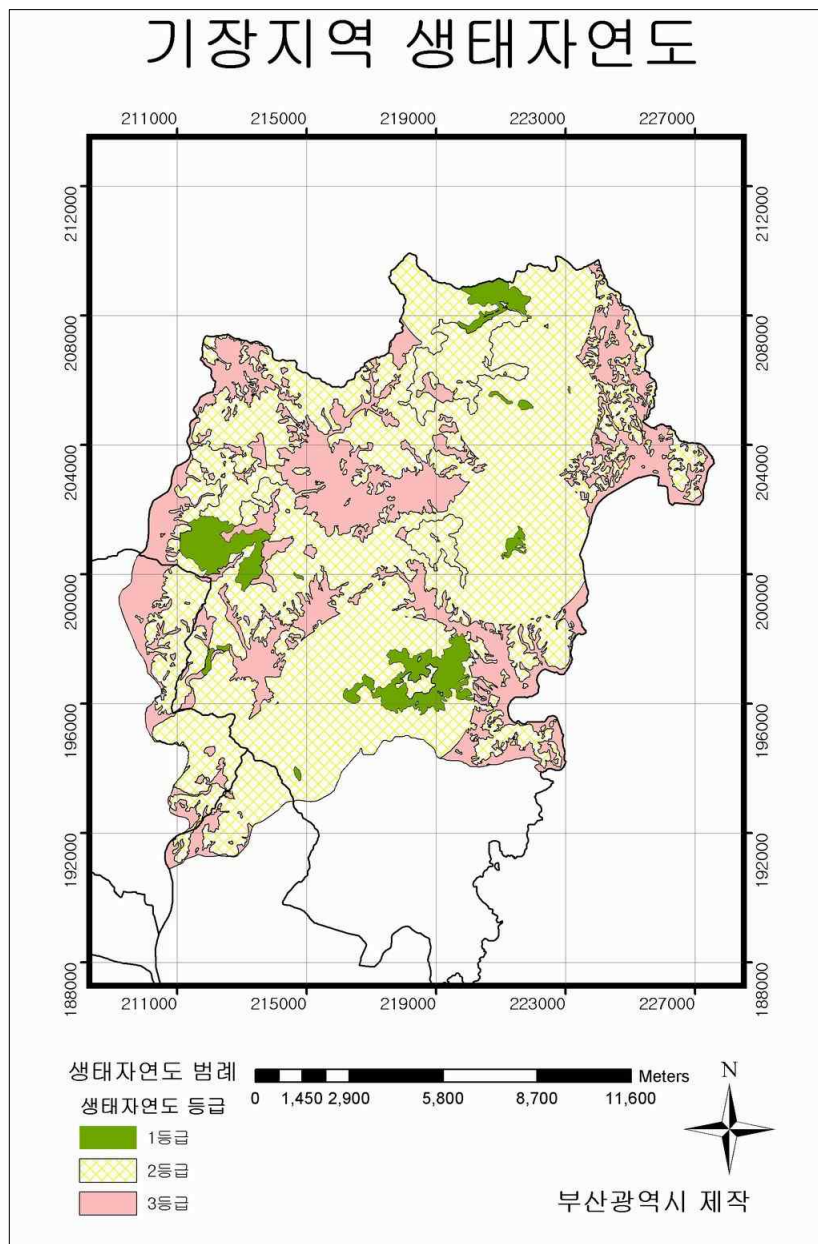
- 지형경관, 식생우수지역, 야생동·식물 분포, 생물다양성의 4가지 평가기준에 맞는 각각의 평가등급도를 작성한다.
- 각각의 평가등급도에서 같은 등급을 가지는 지역만을 모아서 1등급 지역, 2등급 지역, 3등급지역을 나타내는 도면을 각기 작성한다.
- 3도면을 서로 중첩하는데, 1등급지역이 2등급지역을 중첩하고, 이 결과가 3등급지역을 중첩하게 하여 4가지의 평가기준을 만족하는 생태·자연도를 만든다.
- 마지막 과정으로 별도관리지역이 있는 도면을 중첩하여 최종적인 생태·자연도를 생성한다.

2) 결과

- 환경부의 지침을 기준으로 1차 조사권역인 기장지역의 생태·자연도를 만든 결과, 생태계가 우수하거나 자연경관이 수려한 1등급지역은 9.405km²로 전체의 4.72%를 차지하고 있으며, 장차 보전에 가치가 있는 2등급지역은 141.293km²(70.48%)로 가장 넓게 차지하고 있으며, 개발또는 이용의 대상이 되는 3등급지역은 48.647km²(24.40%)로 나타났다.

<표 5-3-6> 기장지역 생태·자연도 면적 (단위:Km²)

등급	면적(Km ²)	구성비(%)
1 등급	9.405	4.72
2 등급	141.293	70.48
3 등급	48.647	24.40
계	199.345	100.00



<그림 5-3-12> 기장지역의 생태·자연도

- 3등급 지역은 현재 개발이 진행되고 있는 해안가, 정관지역, 월내지역을 중심으로 선정되

어 있다. 이는 이 지역 현재 토지이용상 전답, 도시지역으로 이용되고 있기 때문이다.

- 부산시에서도 가장 자연생태계가 우수한 곳으로 알려진 기장지역에서, 자연생태계가 가장 우수한 곳으로 인정되는 1등급 지역이 4.72% 밖에 나타나지 않은 것은 환경부의 생태·자연도 등급기준이 도시지역보다는 생태계가 우수한 지역을 중심으로 선정되어 있다는 것을 뜻한다.
- 본 사업의 2차년도에서는 현재의 환경부 생태·자연도 등급기준을 부산시 실정에 맞게 재조정하여 이를 환경부와 협의하고 이를 기준으로 새로운 생태·자연도를 만들 필요가 있으며, 부산시 생태·자연도는 3차사업이 끝난 후 개발되는 관리시스템을 이용하여 등급기준에 따라 작성하는 것이 필요하다.

3) 향후 과제

- 부산시 자연생태계에 맞는 적절한 생태·자연도 등급기준을 설정하기 위한 연구를 통하여 도시지역에 맞는 등급기준을 설정하는 것이 필요하다.
- 본 사업이 3년에 걸쳐서 이루어지는 만큼 이 기간동안 등급기준에 대한 충분한 연구를 수행하고, 조사자료를 데이터베이스로 관리하여 최종적인 생태·자연도를 작성해야 할 것이다.

제 6장 : 결론 및 정책제언

1절. 결 론

2절. 정책제언

1절. 결 론

1. 분야별 결론

가. 지형경관

- 기장지역의 해안은 10여년 전부터 일기 시작한 개발붐에 따라 본래의 모습을 잃고 인공화 되어 가고 있어 보다 적극적이고 강력한 해안 관리 대책이 수립되어야 할 것이다.
- 하천은 유역별로 상류지역이 잘 보전되어 있어 수려한 경관을 나타내고 있는 곳이 많지만 하류로 갈수록 급속한 도시화에 따른 수질오염이 심각해지고 있어, 자연친화적인 하천관리 방안을 수립하는 것이 필요하다.
- 상수원보호구역인 철마천 하류지역의 감입곡류, 협곡지형 및 상류지역의 홍연폭포, 장안천 상류지역(박실천)의 암석하상은 보전지역으로 설정해 관리할 필요가 있다.
- 산지는 해발고도 500m 안팎의 노년산지의 특색을 지니고 있고, 경관상으로는 달음산 산정부근의 암봉(토어)와 일광산 산정의 암봉, 능선부위의 습지를 보전지역으로 설정해 관리할 필요가 있다.

나. 토양

- 수목의 생육을 초래하는 정도의 심한 교란이 일어나고 있지는 않지만, 대도시 주변의 산림 처럼 산성화가 진행중에 있으나 높은 유기물함량으로 식물생장에 필요한 필수이온의 세탈은 억제되고 있다.

다. 식생 및 식물상

- 조사지역의 토지이용은 자연지역이 68.9%, 반자연/반인공지역이 22.6%, 인공지역이 7.4%를 차지하고 있지만, 공장 및 택지조성이 이루어지면서 훼손과 간섭에 노출되어 있어 면적 및 질적 저하가 우려된다.
- 9개의 식생형 속에 66개의 식물군락이 기재되어 해안과 내륙이 존재하는 입지의 다양성으로 말미암아 식생형은 우수한 것으로 나타났다. 특히 식생으로는 산지계류에 개서어나무 우점림이 발달하고, 산림식생으로 굴참나무-사람주나무군락 및 신갈나무-사람주나무군락이 있으며, 노거수 자원이 풍부하다.
- 토지의 건전한 이용과 야생생물의 보호를 위한 생태네트워크의 연결성이 우수하며, 토지다

이용체계의 도입이 유리하다.

- 식생유형화를 통해 도출된 식물군락은 66개였으며, 그 속에 포함되어 있는 식물자원은 993종(문헌조사 포함, 현장조사 901종)에 이른다. 이것은 우리 나라 남부지방의 자연환경에서 형성될 수 있는 대부분의 식생자원과 식물자원이 기장지역 내에 존재하는 것을 의미할 뿐만 아니라, 질적으로 우리 나라 자연생태계의 평균적 식생질(vegetation quality) 또는 그 이상을 포함하고 있는 것으로 평가된다.
- 주요 식생자원은 7개의 식물군락과 17종의 주요 특기식물종, 13종의 노거수 자원, 그리고 20종의 상록활엽 식물종으로 되어 있으며, 장안천의 개서어나무-서어나무군락, 철마산의 신갈나무-사람주나무군락, 굴참나무-사람주나무군락, 일광산 산지 중간습원은 학술적 가치, 자원적 가치, 경관적 가치가 높아 보호해야 할 것이다.
- 현존하는 식생형을 나타내는 현존식생도, 현재의 시점에서 인간의 간섭을 배제하였을 때 발달할 수 있는 식생을 나타내는 잠재자연식생도, 잠재자연식생도로부터 생태적 공간 양식을 파악하는 생태권역도, 식생의 다양성을 나타내는 식생다양도, 식생-인간간섭도, 토지-인간간섭도를 제공하여 향후 자연자원의 이용 및 관리방안을 도출하는데 이용하였다.

라. 조류 및 포유류

- 조류의 경우 기장군 일대 8개 지역의 산림과 2개 지역의 하천에서 사계절에 걸친 조사를 통해 총 98종의 조류를 관찰하였다. 지역별로 철마산에서 48종으로 가장 많은 종이 관찰되었으며, 다음으로 아홉산(47종), 달음산(45종), 삼각산(42종), 일광산(40종), 백운산과 함박산(37종), 개좌산(30종)의 순으로 많은 종이 관찰되었다. 하천지역은 일광천에서 35종, 용소천에서 33종이 각각 관찰되었다.
- 환경부(2001)의 특정종 구분에 따르면 보호종으로는 솔개, 참매, 삼광조 등 5종이었으며, 특정종은 붉은배새매, 검은등뺨꾸기, 큰오색딱다구리, 할미새사촌, 노랑때까치, 되지빠귀, 흰눈썹황금새 등 19종으로 나타났다. 특정종 중 삼광조, 뺨꾸기류와 딱따구리류에 속하는 종 등은 산림을 주서식지로 이용하는 종들이었으며 이외에도 산림에 의존하는 종들이 많이 관찰되어 기장군 일대의 산림환경이 비교적 양호한 것으로 나타났다. 또한 참매, 새매, 붉은배새매, 솔개, 말뚝가리 등의 맹금류의 서식은 이 지역의 먹이사슬이 비교적 안정되어 있는 것을 나타내는 것으로 판단된다.
- 포유류의 경우 5개의 산림지역에서 서식이 확인된 포유류는 총 12종으로 나타났다. 지역별로는 삼각산이 12종으로 가장 많은 종이 서식하고 있으며, 다음으로 달음산(10종), 철마산(8종), 일광산(7종), 개좌산(6종)의 순이었다. 두더지, 대륙족제비, 청설모, 다람쥐, 등줄쥐 등의 5종은 5개 산림지역 모두에 서식하는 것으로 나타났으며, 너구리는 4개 산림지역에

서, 닭, 고양이, 고라니, 멧토끼 등의 3종은 3개의 산림지역에서 서식하고 있는 것으로 나타났다. 오소리는 삼각산에서 청문으로 서식이 확인되었다. 이들 종들은 환경부(2001)의 포유류의 종 보전 등급기준에서 보호종인 3등급의 삶을 제외하고는 모두 감시종인 2등급, 일반종인 1등급, 그리고 야생화된 종인 0등급에 속하는 것으로 나타나 보호를 필요로 하는 보호종은 자연환경이 우수한 강원도 등의 타지역에 비해 빈약하게 서식하고 있는 것으로 나타났다.

- 조류와 포유류의 조사결과를 바탕으로 조류는 각 지역에서 관찰된 조류의 종 수, 보호종 및 특정종의 수를 판정 항목으로 하여 보전의 우선순위를 판정한 결과 철마산, 아홉산, 달음산, 삼각산의 순으로 높은 점수를 받아 보전의 우선 순위가 높게 나타났다.

마. 어류

- 기장군의 하천에 서식하고 있는 어류상은 총 17과 34종이었으며, 한국특산종은 총 4과 6종이었다. 환경부 지정 보호종이나 멸종위기종으로 발표된 종은 출현하지 않았으며, 외래유입종이 2과 2종이었다. 기장군에서 고유화 빈도는 17.6%로 나타나 한반도 고유화 빈도(25.9%)에 비해 비교적 낮게 나타났다. 보존상태가 매우 양호하고 어류 분포 정도가 다양한 하천은 회동저수지 유입천 하류지점(구칠천)과 2차 담수어 및 해양어류가 다소 출현하는 하천의 최하류 지점들(좌광천, 일광천, 효암천 등)이었다.
- 장안천과 회동저수지유입천(구칠천)은 현재까지 기장지역 하천 중에서 생태적으로 양호한 수질을 유지하고 있었다. 그러나, 장안천의 경우, 건천화된 구간이 많아 어류서식에 제한이 많았으며, 회동저수지유입천의 경우, 집수역 상류 요식업소의 증가(정육점, 식당 등) 등으로 수질악화 가능성이 높아 예방차원의 대책수립이 필요하다.
- 기장군과 같은 도시·농경지·공업단지지역이 혼재하며 유역인구가 급격히 늘어날 가능성이 높은 생태계에서 하천의 건강성 유지를 위해 하천 생태계 관리방안 수립이 절실히 요구된다. 좌광천에서와 같이, 공단 조성, 골프장 건설 등이 하천에 영향을 줄 수 있으므로, 환경피해를 줄일 수 있는 안전장치가 시급하다.

바. 양서·파충류

- 조사기간동안의 기장지역에서 관찰 및 확인된 종 중 환경부에서 고시한 환경부법적보호종(Specified Wildlife: SW)은 맹꽂이, 금개구리, 남생이, 까치살모사 4종이었고, 한국자연보존협회 희귀 및 위기동물(Rare and Endangered species: RE)은 맹꽂이, 도마뱀, 실뱀, 능구렁이, 대륙유혈목이, 까치살모사 6종, 총 8종이었다.

- 일반인의 출입이 통제된 철마산의 송정리 송정저수지계곡과 삼각산 장안사의 박치천을 제외한 비교적 자연의 보존상태가 양호한 철마산 임기리 계곡과 상층부 상곡마을 주변에서 멧꿩이, 도마뱀, 능구렁이, 까치살모사, 삼각산의 장안읍 용소리계곡에서 멧꿩이, 금개구리, 남생이, 도마뱀, 실뱀, 능구렁이, 쇠살모사, 까치살모사가 관찰 및 청문으로 확인되어 지속적인 보존의 필요성이 있다.

사. 곤충

- 각 지역별 곤충상을 조사한 결과 삼각산이 14목 60과 140속 155종으로 다양도 열점지역으로 나타났다. 그 중에서도 초식성 딱정벌레류가 다양성에서 비교적 높게 나타났다. 부식성 및 포식성 딱정벌레는 많은 개체수는 아니지만 각 지역별로 소수개체가 조사되어 기장군 내의 딱정벌레목에서의 종다양성은 균형있는 종조성으로 평가된다.
- 한편, 벌목에서 말벌과에 속한 종들은 비록 종의 다양도는 낮지만 수도에서 매우 높게 조사되었다. 그중 말벌속에 속한 종들보다 쌍살벌속에 속한 종들이 그 다양도나 개체수가 높은 것을 볼수 있는데 이것은 쌍살벌들이 말벌들보다 인간의 간섭에 덜 영향을 받아 도시성 환경에 잘 적응한 것으로 평가되어지고 있다. 또한 노린재목에서 조사된 종들이 대부분 농작물과 관련된 종들이 많은 것은 기장 지역이 대부분 농경작을 하고 있기 때문이다. 나비목과 딱정벌레목의 먼지벌레과에 속한 종들이 종다양도에서 빈약한 것과 집게벌레목에서 고마로브집게벌레가 유일하게 나타나는 것 등이 고도가 높지 않은 도시성 야산의 성향으로 바뀌는 것으로 평가된다.

아. 해조류 및 무척추동물

- 전 조사 지역(6개 지역)에서 출현 한 해산 무척추동물은 총 10개 문(Phylum) 130종으로 나타났다으며, 그 중 가장 북쪽 조사 지점인 '효암리'에서 가장 많은 종(74종)이 출현하여 6개 지점 중 상대적 종 다양성이 가장 높은 것으로 나타났다. 따라서, 출현 종의 상대적 다양성을 기준으로 한 조사 지점의 환경 안정성은 '효암→임랑→칠암→죽성→이동→월내'의 순으로 나타났다.
- 전 조사 지점에서 가장 우점적인 섭이 유형은 초식성 무척추동물군으로 조사 지역에서 이러한 초식성 동물군의 우점은 이 지역 상당수의 무척추동물들이 해조의 생육에 밀접한 상관성을 갖고 서식하고 있다는 현상을 반영한다고 생각된다. 따라서, 부유물의 증가로 인한 해수의 투명도 감소는 해조 생육에 부정적인 영향을 미침과 동시에 해당 지역 무척추동물의 종 다양성을 감소시키는 결과를 초래할 가능성 많다.
- 부산시 기장군 지역의 6개 지점 (효암, 월내, 임랑, 칠암, 이동, 죽성)에서 각각 1회씩

의 현장조사를 통하여 분포가 조사된 해조류는 녹조류 11종, 갈조류 18종, 홍조류 55종 등 총 84종으로 나타났다.

2. 종합 결론

- 전체적으로 기장지역은 자연지역이 풍부하게 갖추어진 곳이지만 부산시 편입이후 도시화가 급격히 진행되고 있어 자연환경의 면적이나 질이 감소하고 있다. 이러한 경향은 도시성 야산 곤충의 등장, 포유류의 종다양성 빈약, 수질오염에 따른 어류종의 빈약, 조류의 길드 분석 등에서 나타나고 있다.
- 하지만 아직까지 잘 보전되어 있고 네트워크화 된 식생, 다양한 식물상, 최상층 소비자인 맹금류의 출현, 다양한 지형경관 등을 살펴볼 때 기장지역의 자연환경은 전반적으로 풍부한 편이다. 따라서 향후 부산시가 환경도시로 나아가는데 필요한 귀중한 자원을 가지고 있는 지역이라 할 수 있으며, 부산시민의 녹색갈증을 해소하는 중심권역으로 기여하게 될 것이다.
- 잘 유지되고 있는 생태네트워크를 계속해서 유지하기 위하여 본 보고서에서 제시하고 있는 관리시스템 전략 및 네트워크 연결성 증진 방안을 수용하여 시의 자연환경 정책에 반영할 필요가 있다고 본다.

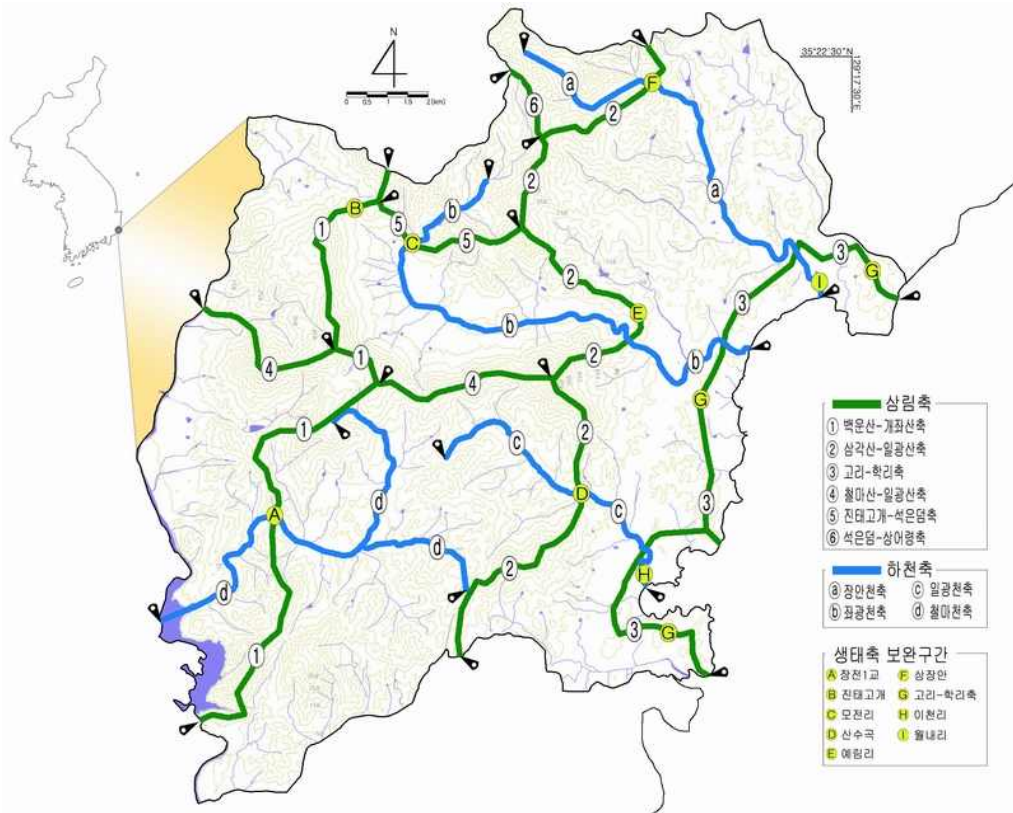
2절. 정책제언

1. 지역 관리시스템 개발전략

가. 생태계 네트워크 구축

- 생태네트워크(ecological network)는 지역의 생태계 연결성을 촉진시킴으로써 생물다양성의 지속적인 유지를 성취하여 마침내는 지역 생태계의 구조와 기능의 건전성을 확보하기 위한 최고의 생태학적 수단이다. 생태네트워크는 생태축 또는 녹지축의 개념을 통합적으로 포함하고 있다.
- 부산광역시 기장지역의 생태네트워크는 육상생태계의 6개 삼림축과 수계생태계의 4개 하천축으로 크게 두 가지로 구성된다(그림 6-2-1). 삼림축은 주로 남북의 달리는 산지를 중심으로 백운산-개좌산축, 삼각산-일광산축, 고리-학리축이 중심축으로 기능하면서 이들 주축의 간선축으로 철마산-일광산축, 진태고개-석은덤축, 석은덤-상어령축으로 구성된다. 이러한 삼림축은 최소한 폭 500m 이상의 다층구조를 가지는 삼림으로 이루어져야 하며, 야생생물의 이동통로로써 식물자원의 생육과 산포 공간으로 매우 중요한 역할을 감당한다.
- 한편, 하천축은 지역에서 대표하는 네 개의 주요 하천, 즉 장안천, 좌광천, 일광천, 철마천으로 구성된다. 일반적으로 하천은 지역의 수역(水域)을 연결하면서 야생생물에게 직접적인 수자원 공급처로 핵심적인 서식처이다. 기장지역의 네 개의 하천축은 연결성이 없는, 즉 서로 이격되어 있는 삼림축(예, 고리-학리축과 삼각산-일광산축)을 연결해주는 데에도 결정적 역할을 감당한다.
- 기존의 토지이용 형태로부터 상술의 생태네트워크 구상은 여러 장소에서 네트워크의 연결성이 단절되고 있다. 이와 같이 네트워크의 연결성을 보완해야할 구간은 총 9개 지소로 나타났다(표 6-2-1). 이들 보완구간의 공통적인 특성은 2차선 도로에 의한 단절현상이 대표적이며, 경우에 따라 주변 농경지의 토지이용 형태가 밀집된 비닐하우스 경작지와 흩어져 분포하는 독립가옥 등이다. 이에 대한 보완 방안으로 보다 지소적인 정밀 생태정보를 토대로 환경보전림 조성, 간이차폐터널 설치, 동물이동통로, 친생태적 경작 행위, 차량 이동의 통제 등을 들 수 있다.
- 또한, 바다와 접하는 하천축은 일광산축, 좌광천축, 장안천축이 있으며, 그 가운데 장안천축은 바다와 접하는 최하단부에는 바다와 연결되지 않고 복류를 통해 바다로 하천수가 유입된다(표 6-2-2). 이러한 장안천은 기수역에서 서식하는 어류들의 생육을 어렵게 함과 동시에 어류의 이동을 불가능하게 한다. 이는 생태네트워크로써의 기능을 불가능하게 하므로

이를 해결하기 위한 대책(예: 하상준설 등)이 필요하다.



<그림 6-2-1> 생태네트워크 구상도

<표 6-2-1> 부산광역시 기장지역의 생태네트워크 구축에 따른 연결성 증진 방안

생태축	장 소	현 황	증진 방안
백운산 -개좌산축	A. 철마면 장전리 장전 1교	· 2차선 아스팔트 도로 · 차량운행 빈도가 비교적 낮음	· 차폐터널-환경보전림 조성
백운산 -개좌산축	B. 정관면 진태고개	· 2차선 아스팔트 도로 · 차량운행 빈도가 비교적 높음	· 야간통행금지 · 차폐터널-환경보전림 조성
진태고개 -석은담축	C. 정관면 모전리	· 농촌마을 아스팔트 포장길 · 병산유원지와 정관골프장(2002년 완공 예정) 건설에 의한 빈번한 차량 출입	· 차폐터널-환경보전림 조성 · 차량 통행 시 서행 유도
삼각산 -일광산축	D. 일광면 용천리 산수곡	· 2차선 아스팔트 도로 · 논 경작지에 의한 단절	· 친생태적 경작(비닐하우스 경작 재고) · 차폐터널-환경보전림 조성
삼각산 -일광산축	E. 정관면 예림리-장안읍 좌동리 경계부	· 2차선 아스팔트 도로	· 차폐터널-환경보전림 조성
삼각산 -일광산축	F. 장안읍 장안리 상장안	· 2차선 아스팔트 도로 · 주말(휴일)에 차량 출입 빈번	· 차폐터널-환경보전림 보강 · 야간 차량출입 통제 · 입산금지
고리 -학리축	G. 고리-학리축 전구간	· 저해발 및 완만한 산지의 지형적 특성에 의한 높은 훼손압 · 폭이 좁고 높은 토지 이용성	· 차폐터널-환경보전림 보강 · 친생태적 경작(비닐하우스 경작 재고) · 독거주택 관리
일광천축	H. 일광면 이천리	· 주변 토지의 높은 밀도 주거형태 · 하천환경의 인공성과 오염성	· 친자연하천 복원
장안천축	I. 장안읍 월내리	· 주변 토지의 높은 밀도 주거형태 · 하천환경의 인공성과 오염성	· 친자연하천 복원

<표 6-2-2> 부산광역시 기장지역의 해안과 접하는 하천축의 현황

하천측	연결성	주변 토지이용	식생발달	최하단부 하천 현황
일광천측	연결	거주지	없음	콘크리트 제방
좌광천측	연결	거주지/하안단구	미약	하천 정비사업에 따른 지형변화
장안천측	비연결	거주지	없음	콘크리트 제방

나. 하천 생태계 관리

- 조사권역 내에는 크게 5개의 하천을 중심으로 각기 독특한 집수역(集水域) 환경을 가지고 있다(표 6-2-3). 철마천 권역은 조사지역 내에서 가장 넓은 면적을 차지하면서 상수원보호구역이 포함되어 있는 것으로부터 자연성이 잘 보존되어 온 하천권역으로 평가된다. 좌광천과 장안천은 본 조사지역 내에서 가장 우수한 산지생태계가 잔존하는 최상류 권역을 포함하고 있다.
- 한편, 좌광천 최상류 북방의 삼각산 정상으로부터 서방 상어령(上於嶺) 능선부 직서방에는 대규모 토목공사(정관골프장, 2002년 완공 예정)가 진행되고 있으며, 이에 따른 사후관리 및 모니터링이 철저히 이루어질 필요가 있다. 본 입지는 조사지역 내에서 북부 권역의 생태네트워크의 주요 구간과 인접할 뿐만 아니라, 좌광천 수자원에 대한 양적·질적 영향을 직접적으로 미칠 수 있기 때문이다.

<표 6-2-3> 주요 하천의 현황 및 특성

하천명	권역 면적 km ² (%)	하천 차수	상류 저수지	상류 골프장	상수원 보호구역	주요토지 이용형태	하천식생 현황			
							상류 계만립	상류 갯버들림	중류-하류 버드나무류림	고경초본 식생
장안천	40.7 (20.2)	3	무	무	×	농촌형	○	○	×	○
좌광천	50.1 (24.9)	3	유	유	×	농촌+도시형	×	○	×	○
일광천	25.1 (12.4)	3	유	무	×	농촌+도시형	×	○	×	○
철마천	77.8 (38.6)	4	유	무	○	농촌형	×	○	○ (버드나무류림)	○
신천천	7.8 (3.9)	2	유	무	×	농촌+도시형	×	○	○ (왕버들림)	○

- 현재 상태의 하천구간 내의 하천차수와 인간간섭 그리고 식생구조(현존식생도)에 따른 자연성 평가로부터 각각의 하천은 크게 네 가지 『하천관리 구간』으로 구분할 수 있다: 보존구간(保存區間), 완충구간(緩衝區間), 전이구간(轉移區間), 이용가능구간(利用可能區間)(표 6-2-4, 그림 6-2-2).
- 이들 하천관리 구간은 각각의 구간 내에서는 허용된 관리방안에 따라 관리되어야 한다(표

4-1-28). 한편, 기장지역내의 네 개의 주요하천(장안천, 좌광천, 일광천, 철마천; 총연장길이 175.2km) 내에서 자연환경이 우수한 보존구간은 총연장길이 48.0km이며, 완충구간은 가장 긴 연장길이로 68.1km이다(표 6-2-5).

<표 6-2-4> 하천 관리구간의 설정

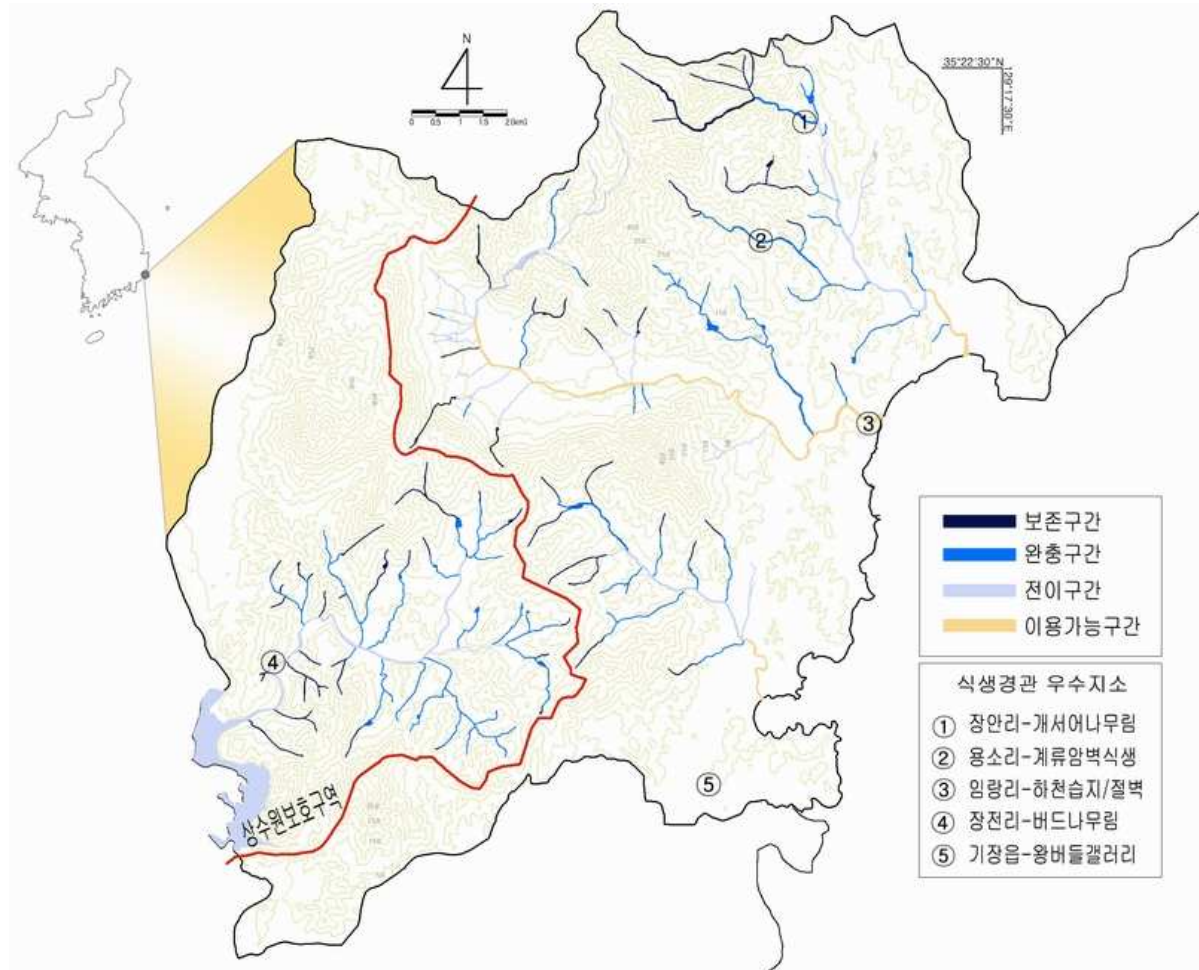
자연성평가*		현존식생 구조	주요 오염 요소	자연성 구분
하천차수	하천유형			
2 차 이하	산지성	산지활엽수림, 산지침엽수림, 침활혼합림, 잡목림, 인공식재림, 임연식생, 하천/습지식생, 휴경 논, 이차초원식생, 개방나지, 개방수역		보존구간
	농촌성	농촌형주거지, 논, 밭	생물학적	완충구간
	도시성	도시형주거지, 적토·절토지	생물·화학적	전이구간
3 차 이상	산지성	산지활엽수림, 산지침엽수림, 침활혼합림, 잡목림, 인공식재림, 임연식생, 하천/습지식생, 휴경 논, 이차초원식생, 개방나지, 개방수역		완충구간
	농촌성	농촌형주거지, 논, 밭	생물학적	전이구간
	도시성	도시형주거지, 적토·절토지	생물·화학적	이용가능구간

* 하천의 자연성 평가의 고려사항: (1) 집수역에 오염에 영향을 미칠 규모(최소 면적단위가 50×50m 이상), (2) 3차수 하천 도시성(이용가능구간) 판정 경우에는 상류 권역에 2개 이상의 도시성 지류(주로 점오염원)를 포함할 경우와 도면상에 지류로 표기되지 않으나 집단부락(도시형)을 통과할 경우를 고려함.

<표 6-2-5> 하천관리구간별 관리방안

하천관리구간	구간(km)	관리방안	하천 내	
			취사행위	경작 / 방목
보존구간	48.0	학술적 연구 및 관리를 위한 행위 이외의 일체의 행위 제한되는 보호구간	불가	불가
완충구간	68.1	‘지속가능한’ 농업 및 임업 활동(시간, 면적, 일의 제한적 범위의 영농 및 수렵) 가능	불가	불가
전이구간	43.8	사람과 자연이 어우러진 하천환경 복원 및 전통적으로 지속되어온 토지이용 가능	제한된 지소	부분적 가능
이용가능구간	15.3	사람과 자연이 어우러진 하천환경 복원	제한된 지소	제한된 지소

* 상수원보호구역 및 식생경관우수지소에 대하여 어떠한 형태의 지형변화, 토양변화, 수질 변화 등에 영향을 미치는 행위는 제한되어야 함으로 “하천관리구간”의 『보존구간』에 해당함.

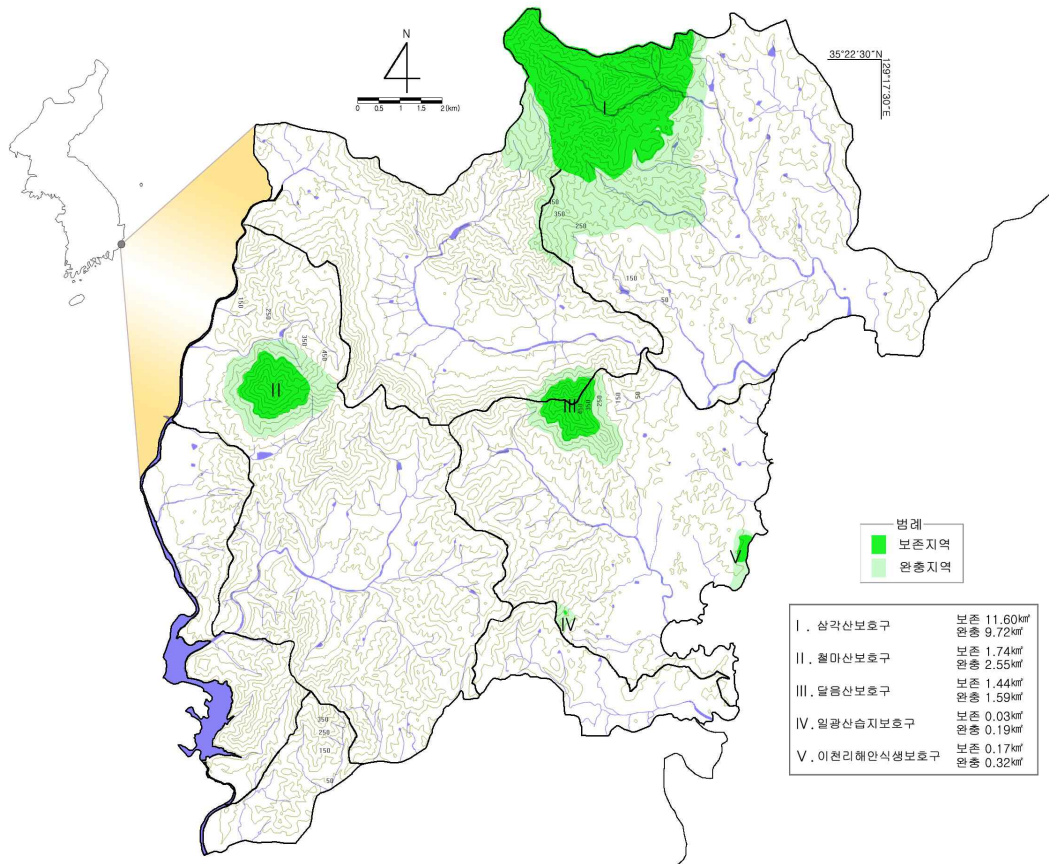


<그림 6-2-2> 하천관리구간도(河川管理區間圖)

- 한편, 5개소의 주요 식생경관 우수지소(장안리, 용소리, 임랑리, 장전리, 기장읍; <그림 6-2-2>의 하천관리구간도 참조)는 위의 하천관리구간의 공간적 관리 영역과 달리 지소적으로 보호해야 할 하천 고유 생물자원 및 경관이 유존하는 입지이다. 이러한 지소에 대하여 하천생태계에 대한 보호대책과 생태탐방을 위한 현지내(*In Situ*) 교육장소로 활용할 방안을 수립하여야 할 것이다.
- 기장지역 내에는 철마천을 제외한 장안천, 좌광천, 일광천, 신천천 등의 하천은 해양과 직접 연결되어 있는 수계 생물자원의 통로이다. 그러나, 하천 최하류와 해양 접합부의 하구 지구가 지형적, 토지적 구조가 질적 기능적으로 크게 변질되어 있다. 특히, 장안천 및 일광천 하구에 대한 생태공학적 배려를 통하여 적정 수준의 생태회복을 추구하여야 할 것이다.

다. 구획화 및 관리전략

- 지역의 토지관리시스템의 개발을 위해 생태계네트워크, 하천관리구간도, 그리고 현존식생의 생태학적 특성 등을 종합적으로 충분히 고려한 토지의 다이용체계도(multiple land-use module)를 이용한 통합토지관리 전략의 구축이 요구된다.
- 특히, 지역 자연생태계의 핵심인 보호구의 선정은 주요식물자원 및 희귀식물자원, 식생자원의 자연성 및 특이성, 경관의 우수성, 생태계네트워크, 하천관리구간도 등을 충분히 고려하여 결정되었으며, 조사지역 내에서 5개의 보호구가 선정되었다: (1) 삼각산 일대(삼각산보호구), (2) 달음산 일대(달음산보호구), (3) 철마산 일대(철마산보호구), (4) 일광산 습지(일광산습지보호구), (5) 이천리 일대(이천리해안식생보호구). 이러한 보호구(protected area)는 보존지역(핵심지역; core zone)과 이를 보호하기 위한 완충지역(buffer zone)으로 구성된다(표 6-2-6). 이러한 보호구에 관리방안 및 행위제한은 하천관리구간별 관리방안(표 6-2-5)과 동일하게 적용하도록 한다.



<그림 6-2-3> 부산광역시 기장지역의 토지다이용체계도

<표 6-2-6> 조사지역 내의 보호구 현황

보호구	주요 식생학적 특성	보존구역 면적 (km ²)	완충구역 면적 (km ²)	주요 개선사항
[I] 삼각산보호구	· 개서어나무림 · 조사지역 내 자연성 최우수지역 · 주요 식물자원 분포	11.60	9.72	· 입산자 관리 · 산불방지 관리 · 야간 차량통행 금지 · 등산로 정비 및 관리
[II] 철마산보호구	· 주요 식물자원 분포 · 특이식생(굴참나무-사람주나무 군락, 신갈나무-사람주나무군락)	1.74	2.55	· 입산자 관리 · 산불방지 관리 · 등산로 정비 및 관리
[III] 달음산보호구	· 특이식생 (굴참나무-사람주나무군락) · 생태계 네트워크의 핵심지역	1.44	1.59	· 입산자 관리(산불방지 및 쓰레기 투척 등) · 등산로 정비 및 관리
[IV] 일광산습지보호구	· 산지성 중간습원(회귀식물자원)	0.03	0.19	· 훼손방지관리(탐방목도설치, 지형변화 방지 등) · 등산로 정비 및 관리
[V] 이천리해안식생보호구	· 해안식생자원 및 해안경관 우수	0.17	0.32	· 하계 휴양객 관리 · 쓰레기 투척 및 식물체 채취 방지책 수립 · 불법 영업활동 금지

- 따라서 이 보호구를 중심으로 핵심지역을 생태계보전지역으로 설정하는 것이 타당하다고 할 수 있을 것이다. 생태계보전지역으로 선정하는데 있어 자세한 구역설정은 재산권을 고려하여 다시 경계를 설정할 필요가 있다. 삼각산지역의 경우 인접하고 있는 양산시와의 협조하여 보다 넓은 면적을 정하는 것도 필요할 것이다.

라. 생태적수단을 통한 교란의 확산방지

- 제4장 식생분야의 토지-인간간섭도 분석결과에서 제시한바와 같이 기장지역 내의 총 79군데 「위약세포구역」 과 「교란핵구역」 은 환경보전림, 입산통제관리, 토지이용가이드라인 구축 등 의 생태적 수단을 강구하여 교란의 확산을 방지하도록 한다.

2. 자연환경 보전을 위한 정책적 방향 설정

- 산림, 하천, 해안 생태계를 유기적으로 연결하기 위한 네트워크 전략이 필요하며 이러한 전략은 도시계획과 밀접한 연관성을 가지고 있으므로 행정부서간의 협조가 필수적이다. 본 보고서에서 제시하고 있는 생태네트워크지역이 단절되지 않도록 도시계획을 수립해야 하며(특히 도로 건설시 충분히 반영되어야 함), 이에 네트워크의 기능이 불가능하게 되는 취약지역에 대해서는 보완·관리대책을 수립하여야 할 것이다.
- 사전환경영향평가서나 환경영향평가서를 검토할 때 보고서에서 제시하고 있는 생태네트워크의 단절성 여부를 파악하여 사업수행 초기에 충분한 검토가 이루어 지도록 해야 할 것이다.

- 대부분의 하천은 상류에서는 자연성이 잘 보전되고 있으나 하류에서는 개발 및 인구증가로 인하여 오염이 심각하므로 시급히 자연친화적인 하천정비계획을 수립하여야 하며, 상류 지역에 무분별하게 들어서고 있는 각종 음식점에 대한 관리가 필요하다.
- 기장지역 내에는 철마천을 제외한 장안천, 좌광천, 일광천, 신천천 등의 하천은 해양과 직접 연결되어 있는 수계 생물자원의 통로이다. 그러나, 하천 최하류와 해양 집합부의 하구 지구가 지형적, 토지적 구조가 질적 기능적으로 크게 변질되어 있다. 특히, 장안천 및 일광천 하구에 대해서는 생태공학적 배려를 통하여 적정 수준의 생태회복을 추구하여야 할 것이다.
- 경관적으로 우수한 지역인 철마천 하류지역의 감입곡류, 협곡지형 및 상류지역의 홍연폭포는 생태계보전지역이나 경관보호지역으로 설정하여 우수한 지형경관을 보호할 필요가 있다.