

거제시 신현읍 완충녹지의 생태적 특성 및 관리방안^{1a}

사공영보² · 이수동^{2*}

Ecological Characteristics and Management Program for Buffer Greens at Sinhyeon-Eup, Geoje-Si^{1a}

Yeung-Bo Sagong², Soo-Dong Lee^{2*}

요 약

본 연구는 거제시 신현읍의 산림을 연결하는 녹지축의 식재현황을 파악하고 생태적 구조개선방안을 수립하고자 실시하였다. 연구대상지는 소음완화를 목적으로 하는 완충녹지로 육교산(50m)과 중매산(131m)을 잇는 중간지점에 위치하고 있다. 비오톱 유형은 시가화지역, 도로 등 도시화지역 2개, 산림비오톱, 하천비오톱, 조경수목식재지 비오톱 등 녹지 및 오픈스페이스 지역 15개로 총 17개로 분류되었다. 비오톱 유형분석자료를 바탕으로 자연생태계가 양호하여 생물서식이 가능한 육교산과 중매산을 거점녹지로, 기조성된 완충녹지를 연결녹지로 활용하는 것이 생물을 도심내로 유입하는 유일한 방법으로 판단되었다. 거점녹지, 준거점녹지, 연결녹지의 녹피율은 각각 160.29%, 128.37%, 44.37%, 녹지용적계수는 4.04m³/m², 3.95m³/m², 0.65m³/m²로 거점녹지는 층위구조가 형성되어 생물서식처 및 종공급처 역할을 수행하고 있으나 준거점녹지는 하층식생이 훼손되었고, 연결녹지는 관목층의 식재량 부족 및 훼손으로 불량하였다. 결국, 도심내로의 야생조류 유입 및 생물서식을 위한 통로 역할과 시민들의 이용공간으로 활용하기 위해서는 거점녹지의 연결을 통한 생물종다양성 증진 및 시민의 이용을 위한 자연관찰로를 조성하고자 도심내 야생조류 유입을 위한 생태적 조성, 가로녹지 조성을 통한 녹지 연결, 도시민의 이용 및 휴양을 위한 경관개선에 대한 세부실천계획을 제안하고자 하였다.

주요어 : 식생구조, 비오톱, 생물서식처, 녹지축

ABSTRACT

The purpose of this paper is aimed at identifying the planting condition of greenbelt axis covering forests located at Sinhyeon-eup, Geoje-si and also establishing improvement plans for the ecological organization. The study was executed with buffer green space designed to mitigate noise, which is located at a halfway point linking Mt. Yukkyo (altitude of 50m) and Mt. Jungmae (altitude of 131m). The number of the biotope patterns was classified into 17 in total: the two are urbanized districts such as a townified district and streets and another 15 are greenbelts and open space such as forest biotope, inland water biotope, and landscaping tree plantations biotope. According to the analysis of biotope types, it was estimated that the making use of already established buffer greens as a linking medium with a foothold of Mt. Yukkyo and Jungmae, whose

1 접수 3월 31일 Received on Mar. 31, 2007

2 진주산업대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Jinju National Univ., Junju(660-758), Korea(ecoplan@jinju.ac.kr)

a. 본 논문은 2006년도 진주산업대학교 기성회 연구비 지원에 의하여 연구 되었음

* 교신저자, Corresponding author

natural eco-system is well suited for habitation of living organism, is the one and only way to the influx of living organism into the downtown area. The green coverage rate of the base green area, sub-base green area and linkage green area was 160.29%, 128.37% and 44.37% respectively; the green capacity coefficient(i.e. GVZ[Grünvolumezahl]) for base green area, sub-base green area and linkage green area was $4.04\text{m}^3/\text{m}^2$, $3.95\text{m}^3/\text{m}^2$ and $0.65\text{m}^3/\text{m}^2$ respectively. The base green area has constituted multi-layered vegetation structure and thus played a role as habitats for living organism and supply centre of species, whereas the sub-base green area has destroyed lower layer vegetation, and the linkage green area was in bad shape due to the lack of planting volume and damage of the shrub layer. Accordingly, this research paper intended to suggest detailed implementation plans for the improvement in landscape for city dwellers' use and relaxation; in other words, this paper focused on ecological build-up for the influx of wild birds into the downtown area for the promotion of bio-diversity of species through the linkage of base green areas and the fostering of nature observing trails for citizens as well as the connecting of green areas through the build-up of roadside greens to make these green areas to be efficiently used as corridors for the influx of wild birds and bio-organism habitation and for citizens' using space.

KEY WORDS : VEGETATION STRUCTURE, BIOTOPE, ECOLOGICAL HABITAT, GREEN NETWORK

서론

도시생태계는 지구성원인 사회구조와 경제활동이 주축이 되고 부구성원인 자연이 지구성원과 상호작용에 의해 존재하므로 그 기능은 자연생태계에 의해 조절되고 유지되는 것이 일반적이다(김준호, 1997). 하지만 우리나라의 도시는 인구 과밀화, 에너지 과다사용, 자동차 증가 등에 의한 환경오염 문제가 대두되면서 이를 해소시킬 수 있는 녹지의 중요성이 부각되고 있으나 택지개발, 도로개발 등으로 인한 훼손은 물질순환체계 단절과 먹이연쇄구조 파괴를 초래하여 생태계의 쇠퇴를 야기시켰다. 이러한 환경 문제를 해결하고자 기술적 측면에서의 대기정화 및 수질정화의 방법과 더불어 도시생태계 복원 및 녹지 연결 계획을 추진하고 있으며 신도시 조성시에도 녹지의 보존 및 연결, 최소면적 유지, 생태적 다양성 복원, 생물이동통로 조성 등이 반영되어 쾌적하고 양호한 도시환경 조성을 추구하고 있다(환경부, 1995; 김귀곤, 1993). 결국 도시녹지는 대기정화효과, 미기상완화효과, 소음감쇠효과, 엔트로피 감소 등의 경제적효과, 도시생태계 순환체계 활성화 효과, 야생동식물의 도심내 유입 등 각종 위해요소 완화 및 도시생태계의 건전성과 안정성 확보에 중요한 역할을 하고 있다(特殊綠花共同硏究會, 1996).

한편, 우리나라는 1981년 이후 498.8km²의 택지개발이 이루어졌으며 2004년에는 41.5km²의 개발이 이루어져 전년 대비 60% 이상 증가하였는데 이는 대부분 녹지지역을 대상으로 이루어졌으며(건설교통부, 2005) 해

안지역에서는 생물종다양성이 높고 가치가 있는 연안습지가 20년 동안 약 20%가 매립으로 사라졌으며 이 기간 동안 매립한 611km²의 1.9배가 앞으로 사라질 것으로 예측하고 있다. 현재에도 자연녹지와 연안습지는 지속적으로 훼손되어 택지로 활용되고 있으나 훼손지의 정확한 생태적 특성 및 택지조성 이후 도시생태계를 고려한 공원녹지 배치 및 조성 등 종합적인 계획은 이루어지지 않고 있다. 무계획적으로 조성되고 있는 임해매립지의 공원녹지환경을 개선하고자 생육환경 특성에 따른 적정 수목선정(이경재 등, 1997), 자연식생분석을 통한 임해매립지의 생태적 식재모델 제시(권전오, 1997), 임해매립지의 기반환경과 식생과의 관계 파악(김도균 등, 2000), 도심내 완충녹지의 위해요소 완화 기능을 강화하기 위한 배식모델 제시(김종엽, 1999), 도시화지역에서 생물이동을 위한 녹지기능강화 제안(최진우, 2004)에 대한 연구가 집중적으로 이루어졌다. 이와 같이 도시내부 및 임해매립지에 조성된 공원녹지의 현황 파악, 녹지조성을 위한 수목선정 및 식생모델에 대한 연구가 진행되었으나 도시전체를 대상으로 녹지축을 설정하기 위한 조성목적 및 목표에 대한 고려없이 만들어져 정확한 목표설정이 필요한 시점이다. 또한 대부분의 임해매립지에 조성된 공원녹지, 방풍림 등은 생태적 환경을 개선하고 도시생태계 측면을 고려하기 보다는 위해요소의 완화에 초점을 맞추고 있다. 결국, 녹지를 조성함에 있어서 전체 도시차원에서 연구가 필요하다는 판단이며 도시생태계 특성을 고려한 체계 설정 및 녹지조성 방향에 대해서는 충분히

Table 1. Research contents and procedure

Research steps	Detail research content
Park and green distribution characteristics	<ul style="list-style-type: none"> ▪Badness green area, park and green distribution condition mapping ▪Comprehensive biotope characteristics : land use, land cover, actual vegetation
Ecosystem structure research and analysis	<ul style="list-style-type: none"> ▪Green network condition for green amendment : width, structure and around land use ▪Biological and ecological characteristics : vitality, plant-damage, noise, soil properties
Ecological structure amendment	<ul style="list-style-type: none"> ▪Ecological green creation plan according to consideration of biological habitat ability and use ▪Green creation plan for natural green area

연구되어 있지 않다.

거제시(2006)는 자연과 도시가 어울리는 푸른도시 조성을 시정운영계획으로 내세우고 있으나 도시전체 차원에서 접근하기 보다는 꽃길꽃동산 조성, 생활주변 녹화, 임도개설·정비 등 도시전체 차원에서 접근하기 보다는 하나의 단위사업으로 진행하는 것이 많다. 연구 대상지가 위치한 신현읍은 고현만을 매립하고 도시를 조성한 지역으로 공원녹지 조성에 있어서 종합적인 측면에서 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구는 거제시 완충녹지를 대상으로 녹지공간의 식재현황, 식재구조를 조사하였으며 이는 기초연구로서 해안가에 위치한 중소도시의 녹지공간 조성에 있어서 합리적인 조성 방안을 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 기초성된 도시의 생태계 특성을 고려한 녹지축을 설정과 더불어 도시전체의 친환경성을 담보하기 위한 목표설정, 조성 및 생태적 관리방안을 제안하고자 하였다.

연구내용 및 방법

1. 연구내용

도시생태계 특성을 고려한 완충녹지의 생태적 관리 방안 연구는 공원녹지 분포 특성, 생태계 구조 조사분석, 생태적 구조 개선 단계로 구분하여 수행되었다. 공원녹지 분포 특성 파악 단계에서는 거제시 신현읍 일대의 도시계획 시설로서 공원과 녹지의 분포를 파악하였으며, 비오톱 측면에서는 토지이용, 현존식생, 토양피복 현황을 파악하여 유형화하였다. 이들 자료를 바탕으로 녹지축 대상지의 생태계 구조 조사분석 단계에서는 완충녹지의 생태적 구조를 파악하고자 식생구조, 생리·생태적 특성, 소음, 야생조류 출현현황 등을 조사분석하였다. 생태적 구조 개선 단계에서는 현황조사분석 결과를 바탕으로 완충녹지 본래의 기능 및 도시생태계 특성을 고려한 생태적 관리방안을 제안하였다.

2. 연구방법

1) 비오톱 유형

육교산과 중매산을 연결하는 완충녹지와 주변 도시 지역을 대상으로 한 도시생태계 현황은 대상지 전체에 대한 생태적 질 및 잠재성을 평가하기 위한 방법으로 권전오(2003) 및 서울특별시(2000)의 연구방법에 의해 토지이용현황, 토양피복현황, 현존식생현황을 조사하였으며 생태계에 중요한 항목인 엔트로피, 물순환체계, 생물다양성에 따라 유형화를 실시하였다. 본 조사는 1 / 1,000 수치지도를 이용하여 도시화지역은 토지이용유형, 녹지 및 오픈스페이스 지역은 현존식생유형에 의하여 동일한 속성으로 구획하며, 1개 구획의 면적은 현장 여건에 따라 10m×10m, 10m×20m 또는 30m×30m 규격으로 하였다. 녹지유형 구분은 환경부(1995)와 이수동(2005)의 기준에 따라 자연생태계가 양호하거나 녹지면적이 넓은 거점녹지, 소규모녹지로 도시민의 휴식을 위한 준거점녹지, 선형의 도로변 식생대, 생울타리, 등은 연결녹지로 구분하였다.

2) 생태계 구조 조사분석

식물군집구조 조사는 일정 면적 이상의 목본식물군락을 대상으로 방형구법(Quadrats Method)을 이용하여 산림지역은 20m×10m(200m²) 조사구 2개소, 완충녹지 지역은 폭 10~20m×길이의 조사구 8개소를 설정한 후, 식생조사는 조사구내에 출현하거나 식재된 수목을 대상으로 흉고직경 2cm, 수고 2m 이상인 수목을 교목층과 아교목층으로 하고 그 이하를 관목층으로 구분하였다. 수목 규격 조사는 수고, 지하고, 수관폭, 흉고직경을 측정하였다. 각 조사지별 단위 면적당 수목의 울폐도와 녹지용적을 비교하기 위해 녹피율은 단위 면적당 수목의 수관투영면적 합계를, 녹지용적계수(GVZ: Grunvolumenzahl)는 녹지의 풍부함을 비교하기 위한 것으로 수목의 형태(구형, 기둥형, 원추형)에 따른 체적 계산공식을 적용하였다(김현수 등, 1998).

수목생육현황을 파악하고자 구간별로 곰솔과 벗나무 15개체씩 선정하여 잎 변색정도, 낙엽정도, 위축, 신초생장, 소지상태, 수관감소, 수세, 정아유무, 지수상태 등을 분석하였으며, 수목활력도는 피해도 측정목을 대상으로 Shigometer를 이용하여 1.2m 높이에서 네 방향으로 전기저항치를 측정하여 평균값을 산출하였다. 토양분석은 농촌진흥청 농업과학기술원(2000)의 방법에 따라 pH, 유기물, 치환성양이온함양 등을 분석하였으며, 토양경도는 Soil Hardness tester를 활용하여 잔디식재지와 답압피해지, 대조구인 산림지역의 식물생육기반인 지면의 경도(kg/cm²)를 측정하였다.

야생조류의 서식 특성은 선조사법(Line-transect)을 이용하여 일출 후부터 정해진 조사경로를 도보로 좌우 25m에 나타나는 야생조류를 육안 및 쌍안경, 필드스코프를 이용하여 관찰하고 울음소리, 나는 모양 등으로 종명, 개체수, 주요행동 등을 조사하였다(최진우, 2004)

3) 생태적 구조 개선

생태적 구조 개선 단계는 생태계 구조 조사분석 자료를 바탕으로 완충녹지 본래의 위해요소 완화기능과 도시생태계 측면에서의 생물이동통로 역할을 제안하고자 관리목표를 설정하고 개선방안을 제안하였다.

결과 및 고찰

1. 일반적 개황

본 연구대상지는 행정구역상 거제시 신현읍에 위치한 시설녹지(완충녹지)로 북으로는 고현만, 남으로는 도시화지역, 동측으로 남에서 북으로 흐르는 고현천과 접하고 있다. 고현대로변 완충녹지는 동서로 길게 조성되어 동쪽으로는 육교산(50m), 서쪽으로는 중매산(131m)을 잇는 중간지점에 위치하고 있으며, 북쪽으로는 고현대로와 남쪽으로는 도시화지역에 의해 둘러싸여 있다(Figure 1). 도시공원 현황을 살펴보면 도시자연공원 2개소(3,551,000m²), 근린공원 6개소(1,046,000m²), 어린이공원 17개소(46,000m²)가 지정되어 있다. 녹지(경관 및 완충)를 살펴보면 경관녹지는 12개소(341,345m²)로 국도 14호선과 지방도 1018호선 변에 가로환경 개선 및 이용자의 휴식을 위해 조성하였으며 고현대로변 완충녹지는 소음완화의 목적으로 조성하였다(거제시, 2006).

기상청 거제측후소의 최근 30년(1971~2000년)간의 기상자료를 분석한 결과 연평균기온은 13.9℃, 연

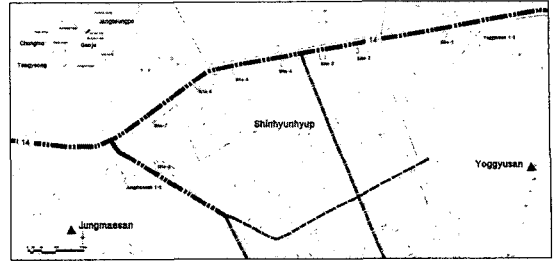


Figure 1. Location map of survey site

강수량은 1,797.1mm이었으나 6월에서 9월까지 전체 강수량의 약 60%가 강우하는 여름집중형이었으며, 평균 풍속은 1.8m/s이었다(기상청, 2001). 거제도에는 수평적 삼림대 구분에 의하면 상록활엽수가 자랄 수 있는 난대림 지역이나, 난대림의 수직적 대역(帶域)은 제주도에서 600m이하, 완도에 있어서는 150m이하로 신현읍의 중매산(131m)은 해발 150m이하로 난대림지역에 속한다고 할 수 있다. 식생은 곰솔나무-상수리나무군락이 전지역에, 남부면, 동부면 등 남단의 산 정상부는 상수리나무가 분포하였으나(환경처, 1990), 이는 상록활엽수림의 인위적인 훼손으로 낙엽활엽수림 또는 곰솔림으로 퇴행천이 했을 가능성을 예측하였다(오규균과 최송현, 1993). 임경빈(1985)의 수평적 삼림대 구분에 의하면 거제도는 북위 34°47'~34°50'에 위치하는 난대림지역으로, 남해에 접해 난류의 영향을 받아 온난다우한 해양성기후를 나타내고 있으며, 난대성상록활엽수와 온대, 아열대성식물이 자랄 수 있는 지역이다. 하지만, 거제도지역의 임상은 층층나무, 느티나무 등과 온대성 수종인 소나무, 참나무류, 개서어나무, 서어나무 등이 분포하고 있다.

2. 도시생태계 특성

비오톱은 비교적 동일한 생명조건을 갖춘 지역이며 가치중립적인 개념으로 특별한 가치가 있거나 보호가 필요한 서식공간만을 의미하는 것은 아니므로 단순한 층으로 구성된 농경지, 종다양성이 높은 습지도 하나로 분류할 수 있다(Sukopp and Weiler, 1986; 서울특별시, 2000). 현존식생 및 토지이용 분류기준을 바탕으로 생물종구성, 자연성, 층위구조의 다양성 등 생물다양성 측면을 기준으로 잠재성을 평가한 결과 총 17개의 유형으로 분류되었다. Table 2, Figure 2는 거제시 육교산에서 중매산으로 연결되는 고현대로변 완충녹지 일대의 비오톱유형별 면적 및 비율을 나타낸 것으로 도시화지역 752,670m²(68.23%), 녹지 및 오픈스페이스

Table 2. Area and ratio on biotope type

Classification	Biotope type	area(m ²)	percentage(%)
Forest area(F)	F1. Natural that is multi-layered structure	137,342	12.45
	F2. Natural that is single-layered structure	21,921	1.99
	F3. Afforested that is single-layered structure	240	0.02
	F4. Shrub	8,237	0.75
	F5. Rocks	892	0.08
Managed arae(L)	L1. Native species planted areathat is simple-layered structure(Non-herb)	3,844	0.35
	L2. Native species planted area that is simple-layered structure(Herb)	39,230	3.56
	L3. Alien species planted area that is simple-layered structure(Non-herb)	491	0.04
	L4. Native species dominant Shrub	1,125	0.10
	L5. Alien species dominant Shrub	8,895	0.81
Herb(H)	H1. Lawn	7,711	0.70
	H2. Alien species dominant grassland	2,715	0.25
	H3. Native species dominant grassland	403	0.04
Stream(S)	S1. River	103,074	9.34
Farmland(A)	A1. Farmland	14,298	1.30
Urban area(U)	U1. Urbanized Area	554,753	50.29
	U2. Road	197,917	17.94
Total		1,103,087	100.00

지역 350,417m²(31.77%)로 분석되었다.

도시화지역은 매립지에 조성된 상업지역과 아파트 등 시가지지역이 50.29%, 국도 14호선 등을 포함한 도로가 17.94%이었다. 녹지 및 오픈스페이스 지역 중 거점녹지인 육교산과 중매산에는 자연지형 및 식생이 남아있으나 타 지역은 매립 후 일괄적으로 조성된 완충녹

지 또는 어린이공원 등으로 평지형이었다. 유형별로는 육교산과 중매산 등 산림비오톱 15.29%, 고현천과 도로 조성을 위한 복개로 일부만 노출된 하천 9.34%, 완충녹지, 어린이공원 등 조경수목식재지 4.86% 등이 주요 유형이었다. 산림비오톱에서는 곰솔 등 추위구조가 형성된 자연림(12.45%)이 가장 넓어 거점녹지의 자연

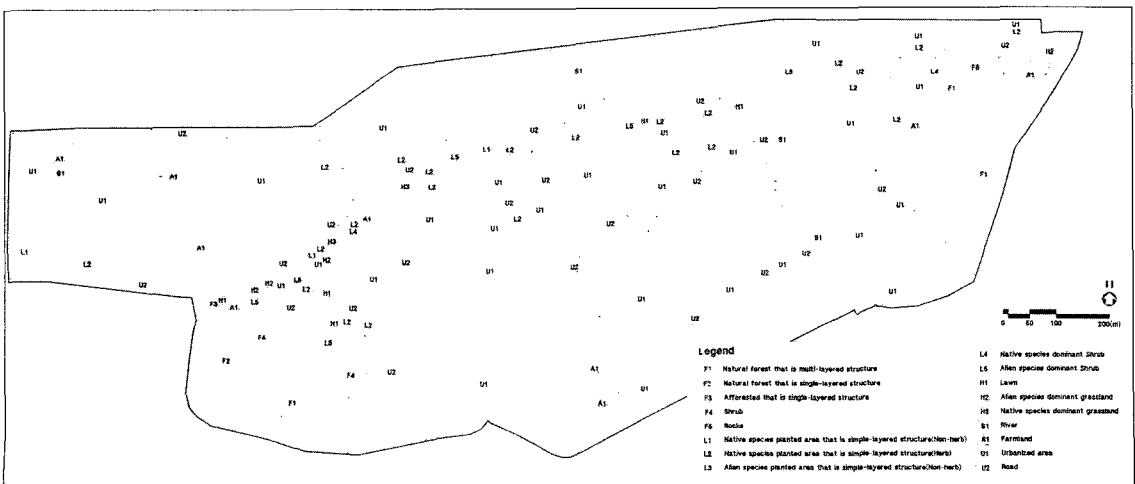


Figure 2. Distribution map of biotope type

성은 양호하였으며, 조경수목식재지에서는 층위 형성 여부와 초본식재여부에 따라 분류한 결과 층위 형성되지 않은 자생종식재지로 하층에 잔디 등이 식재된 지역이 3.56%로 가장 넓었고 외래종 관목식재지(0.81%), 초본이 식재되지 않고 층위도 형성되지 않은 자생종식재지(0.35%)가 주요 유형이었다.

이상을 종합하면 고현대로변 일대는 중매산과 육교산 사이의 바다를 매립하여 조성한 상업 및 주거지역으로 생활과 소통하는 도시를 조성하기 위해 주변 산림지역의 생물을 도심내로 유입할 수 있는 유일한 방법은 기조성된 완충녹지의 이용이다. 결국, 자연생태계가 양호하여 생물서식이 가능한 육교산과 중매산을 거점녹지로, 거점녹지를 연결하여 녹지축 연계가 가능한 연결녹지로서 완충녹지가 위치해 있으나 식재수종이 단순하고 이용으로 인해 야생동물의 도심내로의 이동을 위한 통로 및 서식처 역할을 위한 녹지구조 개선이 필요한 것으로 사료되었다.

3. 생리·생태적 특성

1) 식물군집구조 특성

Table 3은 거점녹지, 준거점녹지, 연결녹지의 녹피율 및 녹지용적계수를 나타낸 것이다. 거점녹지인 육교산과 중매산 곰솔림의 전체 녹피율은 136.46~184.12%, 녹지용적계수는 3.86~4.21m³/m²로 유사한 것으로 분석되었다. 층위별로는 교목층 2.67~2.79m³/m², 아교목층 1.03~1.40m³/m², 관목층 0.04~0.14m³/m²로 일부지역이 이용과 관리로 인해 훼손되었으나 아교목층, 관목층의 발달은 양호한 것으로 분석되었다. 준거점녹지로는 육교산과 연결되어 있었으나 도로개설로 인해 단절된 녹지로 분수대, 잔디식재지, 곰솔림이 분포하였으나 하층식생이 훼손된 상태로 전체 녹지율은 128.37%, 녹지용적계수는 3.95m³/m²로 높았으나 아교목층 식생이 없었으며 관목층도 0.07m³/m²로 단순한 구조였다. 연결녹지는 고현대로변에

Table 3. Coverage and index of plant crown volume(GVZ) on cover layers

Classification		Plant Crown Clothing ratio(%)				Index of Plant Crown Volume(GVZ)(m ³ /m ²)				Area(m ²)
		Canopy layer	Under story layer	Shrub layer	Total	Canopy layer	Under story layer	Shrub layer	Total	
Core green	Yogyusan	75.26	80.66	28.20	184.12	2.67	1.40	0.14	4.21	100
	Jungmaesan	65.55	59.56	11.35	136.46	2.79	1.03	0.04	3.86	100
Base green	8	93.42	-	34.96	128.37	3.89	-	0.07	3.95	100
Connecting green	1	34.05		8.88	42.93		0.48	0.07	0.54	315
	2	38.62		11.47	50.09		0.63	0.06	0.70	195
	3	45.58		10.39	55.97		0.99	0.06	1.05	400
	4	40.12		13.62	53.75		0.71	0.08	0.78	225
	5	37.59		16.23	53.82		0.59	0.09	0.68	225
	6	32.36		0.87	33.24		0.44	0.01	0.45	225
	7	19.35		1.41	20.76		0.32	0.01	0.33	215

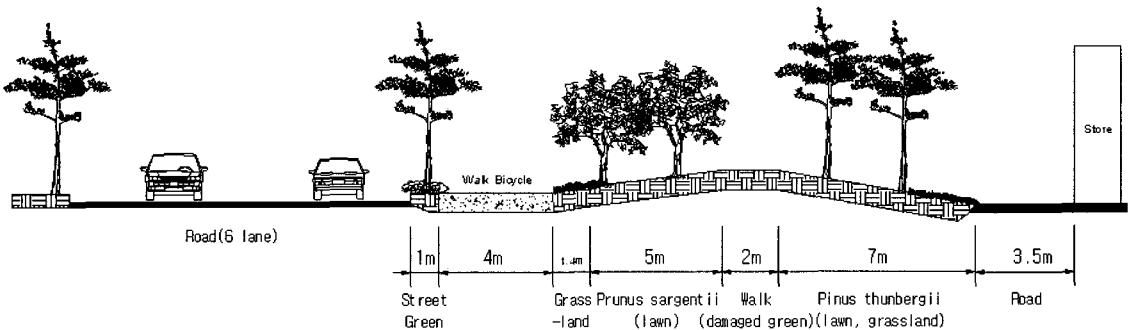


Figure 3. Profile diagram of buffer green space

선형으로 조성된 완충녹지로 전체 녹피율은 20.76~55.97%, 녹지용적계수는 0.33~1.05m³/m²이었으며 층위별로는 교목·아교목층 0.32~0.99m³/m², 관목층 0.01~0.09m³/m²로 식재수종이 단순할 뿐만아니라 전 층위의 식재량도 부족하였다.

Figure 3은 고현대로변 완충녹지의 단면현황을 나타낸 것으로 보도를 포함한 전체 폭은 약 20m(완충녹지 15m)로 다소 넓었으나 곰솔, 벚나무를 열식하고 하부에는 잔디, 보도면 일부구간에는 해국을 식재하여 야생조류의 이동 및 서식에는 문제가 있는 것으로 판단되었다.

Table 4, Figure 4는 고현대로변 완충녹지와 대조구인 중매산 곰솔림의 식재패턴을 비교한 것이다. 완충녹지의 식재패턴을 살펴보면 수목이 식재되지 않은 초본식재지는 잔디와 자연적으로 이입된 자생·외래종 초본이 생육하고 있어 식재개념은 없었다. 낙엽활엽수와 상록침엽수가 식재된 지역은 곰솔, 벚나무 등이 완충녹지의 길이 방향으로 열식되어 있었다. 식재수목으로는 교목·아교목층은 곰솔과 벚나무를 주식재수종으로, 유실수인 감나무, 석류, 조경수인 느티나무, 은행나무, 측백 등 외래종 위주로 식재되어 있었고, 관목층 또한 홍가시나무, 피라칸사, 철쭉꽃 등이 경계부 또는 가로수하부에 열식되어 층위는 형성되지 않았다. 육교산과 중매산의 곰솔림을 분석한 결과 교목층에는 곰솔 1종만 출현하였으나 아교목층에는 소사나무, 팔배나무와 상록성인 우목사스레피, 사스레피 등 14종이, 관목층에

는 관목성상의 산철쭉, 진달래, 상록성인 호랑가시 등 31종이 출현하여 조경수식재지인 완충녹지와 비교하면 다양한 종이 출현하였다. 대상지는 난대림지역으로 우목사스레피, 팔손이, 호랑가시 등의 상록활엽수가 출현하였으며 식재개념은 교목층은 부등변삼각형, 아교목층, 관목층은 군식의 형태를 보이고 있었다.

녹지유형별 식생현황을 종합해보면, 거점녹지는 자연지형으로 곰솔, 졸참나무 등 층위구조가 형성된 자연림의 면적이 넓고 인공림 및 하층식생의 발달이 미미한 자연림의 면적이 협소하므로 현상태를 유지한다면 양호한 생물서식처 및 종공급처 역할을 수행할 수 있을 것이다. 준거점녹지는 중매산과 인접하여 중간거점으로 활용할 수 있으나 아교목층, 관목층의 식재량이 부족한 단층구조로 야생조류의 은신 및 서식이 불가능하였다. 연결녹지는 거점녹지와 준거점녹지 간을 연결하는 선형의 완충녹지(폭 15m)로 자생종인 곰솔과 벚나무를 식재하였으나 관목층 식재량의 부족, 일부 지역은 경작으로 인해 하층이 훼손된 단순한 구조였다. 따라서 대상지를 생물서식 및 도시로의 야생조류 유입을 위한 통로, 시민들의 이용공간으로 활용하기 위해서는 이용 및 보전을 위한 공간계획을 수립하여야 하며 생물서식처 및 야생조류 이동공간은 자연림을 모델로 다층구조의 식생으로 복원하고 이용공간은 화목류, 녹음수를 식재하여 쾌적한 공간으로 조성하여야 할 것이다.

2) 생육현황

수목활력 및 피해도는 고현대로와 교차하는 도로를

Table 4. Planting pattern on green space and planting style

Space classification	Planting concept	Planting Species		
		Canopy layer	Under story layer	Shrub layer
Connecting green	linear planting	<i>Juniperus chinensis</i> , <i>Ailanthus altissima</i> , <i>Diospyros kaki</i> , <i>Pinus thunbergii</i> , <i>Osmanthus fragrans</i> var. <i>awrauciacus</i> , <i>Zelkova serrata</i> , <i>Camellia japonica</i> , <i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i> , <i>Punica granatum</i> , <i>Viburnum awabuki</i> , <i>Ginkgo biloba</i> , <i>Thuja orientalis</i> , <i>Chamaecyparis obtusa</i> (13 species)		<i>Aucuba japonica</i> for. <i>variegata</i> , <i>Abelia</i> spp., <i>Pittosporum tobira</i> , <i>C. japonica</i> , <i>Cycas revoluta</i> , <i>Taxus cuspidata</i> , <i>Ligustrum obtusifolium</i> , <i>R. schlippenbachii</i> , <i>Pyracantha angustifolia</i> , <i>Photinia glabra</i> (10 species)
Core green	random triangle planting, group planting	<i>Pinus thunbergii</i> (1 species)	<i>Rhus trichocarpa</i> , <i>P. thunbergii</i> , <i>Quercus variabilis</i> , <i>Q. serrata</i> , <i>Platycarya strobilacea</i> , <i>Syrax japonica</i> , <i>Castanea crenata</i> , <i>Lindera glauca</i> , <i>Eurya japonica</i> , <i>Ca.rpinus laxiflora</i> , <i>Ca. coreana</i> , <i>Eurya emarginata</i> , <i>Rhododendron mucronulatum</i> , <i>Sorbus alnifolia</i> (14 species)	<i>Ampelopsis heterophylla</i> , <i>Aralia elata</i> , <i>Callicarpa japonica</i> , <i>Ct. crenata</i> , <i>Celastrus orbiculatus</i> , <i>Cocculus triobus</i> , <i>Corylus heterophylla</i> , <i>D. lotus</i> , <i>Elaeagnus umbellata</i> , <i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i> , <i>Eurya emarginata</i> , <i>Fatsia japonica</i> , <i>Ilex cornuta</i> , <i>Lespedeza maximowiczii</i> , <i>L. obtusifolium</i> , <i>Li. erythrocarpa</i> , <i>Li. glauca</i> , <i>Li. obtusiloba</i> , <i>Parthenocissus tricuspidata</i> , <i>Pr. serrulata</i> var. <i>spontanea</i> , <i>Pueraria thunbergiana</i> , <i>R. mucronulatum</i> , <i>R. yedoense</i> var. <i>poukha-nense</i> , <i>Rhus trichocarpa</i> , <i>Smilax china</i> , <i>So. alnifolia</i> , <i>Stephanandra incisa</i> , <i>S. japonica</i> , <i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> , <i>V. erosum</i> , <i>Zanthoxylum planispinum</i> (31 species)

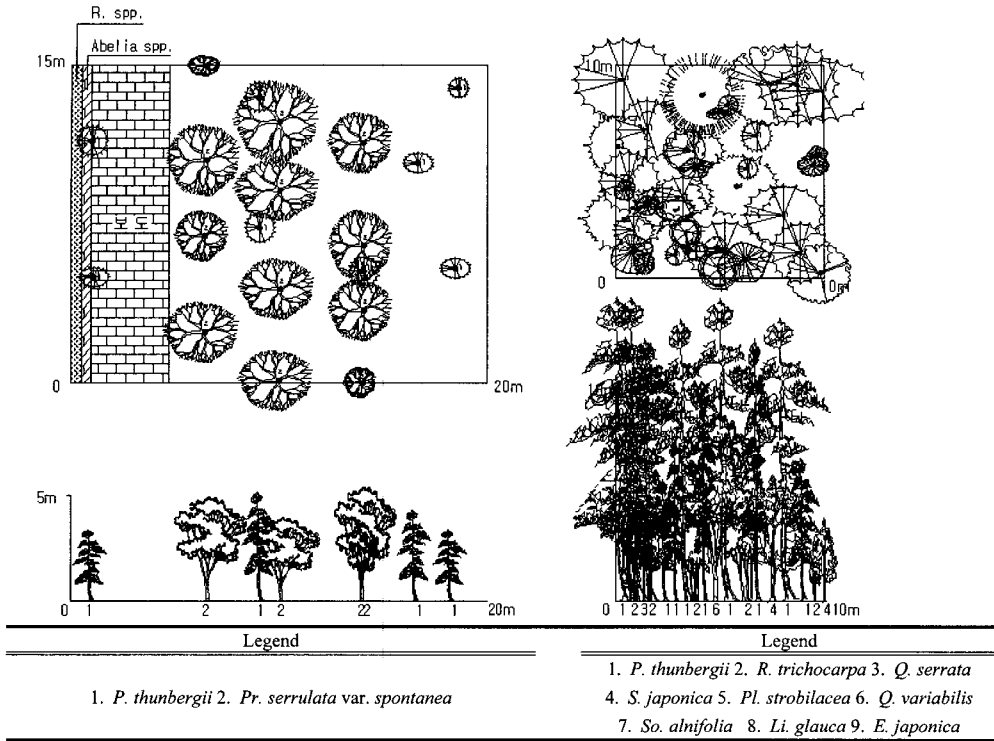


Figure 4. Two profile diagrams of connecting green and core green

중심으로 4개 구간에서 곰솔과 벚나무를 각각 30개체 선정하여 피해도와 활력도를 측정하였다. 수목피해도는 10이하 무피해, 10~30은 경피해, 30이상은 심피해로 구분하고 있으며(강현경 등, 2006) 곰솔은 피해도 30.0~38.0%이었으며 벚나무는 31.0~43.0으로 4구간 모두에서 30%이상으로 피해는 심각한 것으로 나타났다(Figure 5). 전체 피해도지수와 인자간의 회귀

분석 결과, 곰솔의 피해는 낙엽률, 신초생장, 소지상태, 수세가 영향을 미쳤으며, 벚나무의 피해는 잎변색, 위축정도, 낙엽율, 신초생장, 소지상태, 수관감소, 수세가 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

Figure 6은 수목활력도 분석 결과를 나타낸 것으로 고사직전의 수목은 일반적으로 수치가 높아진다(30~50kΩ)는 연구결과이나(강현경 등, 2006) 본 대상지에

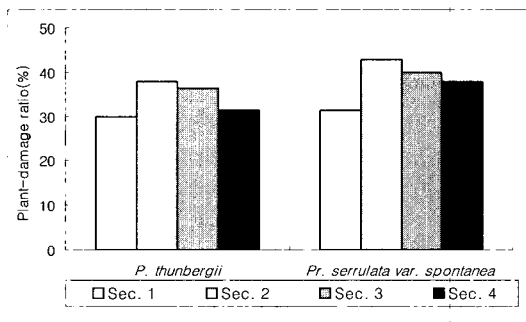


Figure 5. Plant-damage ratio of *P. thunbergii* and *Pr. serrulata* var. *spontanea*

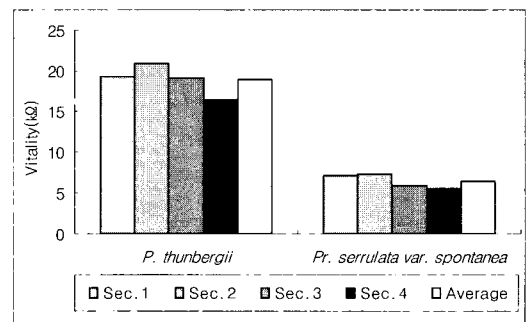


Figure 6. Vitality of *P. thunbergii* and *Pr. serrulata* var. *spontanea*

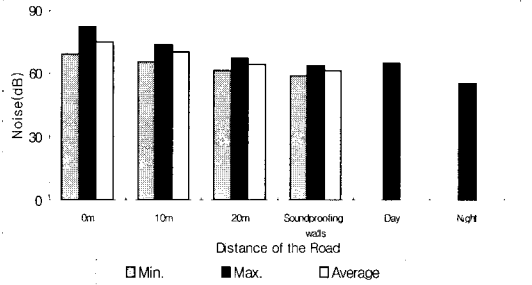


Figure 7. Noise condition based on each distance

서는 곰솔 16.5~21.0(평균 19.0)kΩ, 빗나무 5.5~7.4(평균 6.5)kΩ으로 피해는 심하지 않았으며, 빗나무에 비해 곰솔이 상대적으로 생장상태가 불량한 것으로 나타났다.

3) 소음

소음은 식생조사 대상지와 대조구로서 방음벽이 설치된 지역을 포함하여 10개지역을 대상으로 도로로부터의 거리에 따라 0m(도로변), 10m, 20m(상가와 만나는 지점)에서 각각 30반복 조사하였다. 도로변(0m)은 68.9~82.0(평균 75.0)dB, 도로로부터 10m거리에서는 65.4~73.8(평균 70.0)dB, 20m(상점과 만나는 지점) 거리에서는 61.0~67.4(평균 64.2)dB로 방음벽 설치지역의 소음인 58.7~63.7(평균 61.3)dB과 비교하였을 때는 상대적으로 높은 것이 확인되었다(Figure 7). 소음환경기준과 비교해보면, 밤 소음기준인 55dB에는 대부분 미달되었으며 낮의 소음기준인 65dB와 비교해보면 20m지점의 평균이 64.2dB로 근

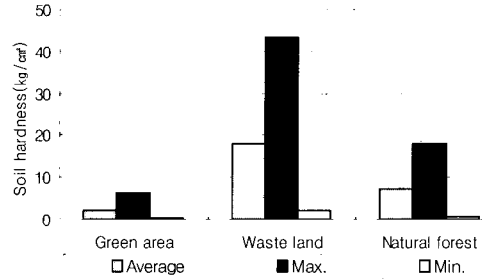


Figure 8. Soil hardness of each spaces

소하게 기준을 만족시키고 있으며 방음벽을 설치한 지역은 문제가 없는 것으로 분석되었다(손부순 등, 2005). 결국 완충녹지는 본래의 소음완화 기능뿐만 아니라 소음의 영향으로 인해 시민들의 쾌적한 이용에도 문제가 발생할 것으로 판단되는 바, 이를 개선하기 위해서는 방음벽을 설치하거나 마운딩, 또는 수목식재량의 개선을 통한 소음감소 필요성이 제기되었다.

4) 토양환경

Table 5는 완충녹지와 자연림의 토양특성을 분석한 것으로 완충녹지의 토양산도(pH)는 6.0~7.6으로 염분에 의해 중성을 유지하고 있는 것으로 나타났으며 미경작 산림토양과 비교하였을 때도 양호한 것으로 판단되었다. EC는 염분도를 나타내는 것으로 식물 생육과 관련해서는 4dS/m를 초과할 때 생육이 불가능하다고 보나 대상지의 완충녹지와 산림지역 모두 0.5(0.06~0.32)dS/m이하이므로 집적된 염분으로 인한 피해가능성은 없을 것이다. 유기물함량에 있어서 완충녹지는 0.8~1.9%로 산림지역(3.6%)과 비교하였을 때도 부

Table 5. Soil properties of classified greens

Site	pH (1:5)	EC dS/m	O.M g/kg	P ₂ O ₅ mg/kg	K	Ca	Mg	Na	
									cmol ⁺ /kg
Core green	Yoggyusan	5.2	0.26	36	17	0.15	0.71	0.25	0.26
	Jungmaesan	5.1	0.19	36	1	0.12	0.68	0.28	0.25
Base green	8	5.3	0.25	39	8	0.21	2.27	0.81	0.29
	1	6.0	0.06	08	2	0.08	2.04	2.85	0.25
	2	6.6	0.23	19	10	0.15	7.01	2.09	0.28
Connecting green	4	6.1	0.19	16	8	0.23	4.83	1.92	0.26
	6	6.4	0.20	16	15	0.25	6.18	1.65	0.26
	7	7.6	0.32	08	1	0.29	7.62	1.31	0.47
Non-cultivated forest soil*		4.80	-	64	5.60	2.27	0.70	0.25	-

(Kim et al., 1995)

족하였으며 우리나라 미경작 산지토양의 평균 유기물 함량과 비교하여서는 약 25% 수준으로 수목생육에 문제가 발생할 것으로 판단되었다. 유효인산은 평균 7.2mg/kg(1.0~15.0mg/kg)으로 미경작산지토양의 유효인산 함량 수준이며 수목식재에는 큰 영향이 없을 것이다. 치환성 양이온은 대부분 (-)전하를 띠는 토양 입자에 흡착되어 있다가 이용되는 것으로 본 대상지는 0.08~7.62cmol/kg으로 일반적인 식물생육에 지장을 주지 않을 수준이다.

이상을 종합하면 고현대로변 완충녹지의 토양환경은 pH 6.0~7.6으로 우리나라 미경작 산지토양과 비교해 양호한 상태로 식물생태계에 직접적인 영향을 미치지 않을 것으로 판단되었다. 하지만 유기물함량은 미경작 산지토양의 평균 유기물 함량의 25% 수준으로 수목을 식재할 경우 유기물 부족으로 인한 문제가 발생할 것으로 판단되었다. 따라서 본 대상지의 토양을 활용하여 식재지반을 조성할 시에는 식물의 생장 및 초기 활착을 유도하기 위하여 인산질비료와 유기물을 적절하게 혼합하여야 할 필요가 있다.

토양경도는 식물군집구조 조사대상지 8개소와 대조구로 육교산, 중매산 곰솔림을 대상으로 서주환 등(1997) 답압 등과 같은 인위적인 요인에 의해 녹지공간, 나지공간, 경작공간으로 나눈 바 있어 완충녹지 증잔디식재지는 녹지공간으로, 답압피해지고 무식생지역은 나지공간으로 구분하고 산림지역을 대조구로 각각 30반복하여 측정하였다. 자연림은 0.4~2.3(평균 0.9)kg/cm² 이었으며, 녹지공간은 이용이 없는 지역으로 2.0~18.0(평균 7.3)kg/cm², 나지공간은 6.1~43.6(평균 18.1)kg/cm²로 산림지역과 비교하였을 때 전자는 양호하였으나 후자는 피해가 심각하였다(Figure 8). 토양공극의 부족은 뿌리의 생육을 억제한다고 하였으므로(이소정과 김민수, 1997) 토양경도 개선이 필요하였다.

5) 야생조류 서식구조

Table 6, Figure 9는 거제시 고현대로변 완충녹지 및 일대의 야생조류 출현현황을 나타낸 것으로 청설모를 포함하여 총 13종 167개체가 관찰되었다. 번식기인 4월에 조사한 결과 서식유형별로는 황조롱이, 쇠박새, 동박새 등 텃새 11종, 여름철새 1종(제비)이 출현하였으며 채이길드별로는 개활지에서 먹이를 구하는 개활지형 2종, 허공에서 먹이를 구하는 공중형 1종, 주로 수목의 수관에서 먹이를 구하는 수관형으로 쇠박새, 박새, 동백새 등 6종, 관목형 1종, 인가형 2종이 각각 관찰되었다. 거점녹지인 산림비오톱에서는 총 9종 70개체가 관찰되었으며 동박새(26개체), 붉은머리오목눈이(17개체)가 우점종이었고 쇠박새, 박새, 곤줄박이 등이 층위구조가 형성된 자연림과 서식환경이 다양한 주변부에서 출현하였다. 준거점녹지는 잔존녹지, 경작지 등으로 총 6종이 출현하였으나 참새, 까치, 직박구리 등 흔히 출현하는 종으로 개체수는 미미하여 야생조류의 서식 및 휴식을 위해서는 자연림을 모델로 층위구조가 형성된 식생구조를 조성해야 할 것으로 판단되었다. 연결녹지인 완충녹지지역에 속하는 조경수식재지에는 6종 58개체가 조사되었으나 직박구리, 참새, 까치 등 도시화에 적응성이 강한 종이 우점종으로 녹지면적은 넓으나 단층구조로서 출현하고 있어 외부녹지에 서식하는 자생종의 유입과 야생조류의 안정적인 서식 및 휴식을 위해서는 식생구조 개선이 필요하였다. 이상을 종합해보면 거점녹지를 연결하는 완충녹지가 조성되어 있으나 야생조류의 이동 및 서식에 있어서는 거점녹지와 가까운 지역에 출현하여 도심내로의 유입기능뿐만 아니라 서식에는 부적합한 것으로 파악되었다. 따라서 조경수식재지, 초본지역에 대하여 자연림을 모델로 다층구조의 숲생태계로 복원하는 것이 바람직할 것이다.

Table 6. Distribution of Wild bird on green

Classification	Core green	Base green			Connecting green	others	Total
	Yogygyusan, Jungmaesan	Remnant green	Farmland	River	Buffer green	Urbanized area	
Scientific name	<i>Parus varius</i> (7), <i>P. palustris</i> (9), <i>P. major</i> (5), <i>Falco tinnunculus</i> (1), <i>Corvus corone</i> (1), <i>Paradoxornis webbiana</i> (17), <i>Pica pica</i> (2), <i>Zosterops japonica</i> (26), <i>Sciurus vulgaris coreae</i> (2)	<i>Pi. pica</i> (2), <i>Passer montanus</i> (2)	<i>P. palustris</i> (8), <i>Hypsipetes amaurotis</i> (7), <i>Paradoxornis webbiana</i> (10)	<i>Hirundo rustica</i> (3)	<i>Pi. pica</i> (13), <i>P. palustris</i> (1), <i>P. major</i> (4), <i>H. amaurotis</i> (2), <i>H. amaurotis</i> (14), <i>Pa. montanus</i> (25), <i>Streptopelia orientalis</i> (1)	<i>H. amaurotis</i> (2), <i>Pa. montanus</i> (5)	-
Species No.	9	2	3		6	2	13
Individual No.	70	7	25		58	7	167

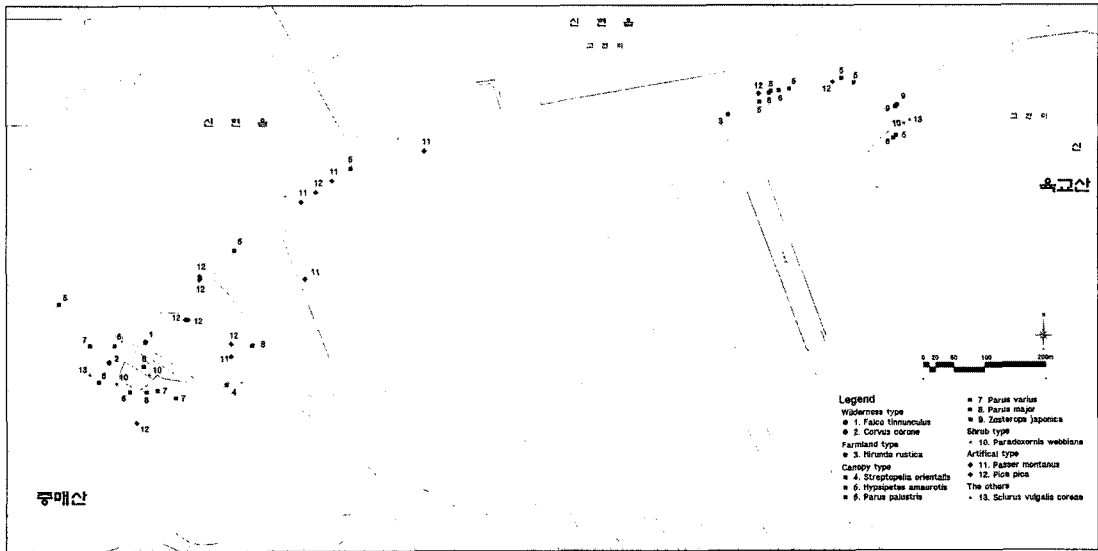


Figure 9. Distribution map of wild bird appearance

4. 생태적 연결 방안

Figure 10은 거제시 고현대로변 완충녹지를 통한 녹지축 연결 및 생태계 구조를 개선하고자 도시로의 야생조류 유입 및 도시민의 쾌적한 녹지 이용을 기본목표로 녹지축을 연결하고자 하였다. 또한 계획목표인 거점 녹지의 연결을 통한 생물종다양성 증진 및 시민의 이용을 위한 자연관찰로를 조성하고자 도심내 야생조류 유입을 위한 생태적 조성, 가로녹지 조성을 통한 녹지 연

결, 도시민의 이용 및 휴양을 위한 경관개선에 대한 세부실천계획을 제안하고자 하였다.

Figure 11은 거제시 고현대로변 완충녹지를 이용한 녹지연결 및 생태적 구조개선을 위한 공간별 현황 및 개선방안을 제안한 것이다. 거점녹지는 육교산과 중매산으로 자연지형 및 식생이 남아있으나 도심건조화, 대기오염 등 도시화의 영향으로 식생의 활력이 약화되고 있으며 일부 지역의 하층은 산책, 운동으로 인한 답압 피해를 받아 생물종다양성은 점점 더 낮아지고 있는 상

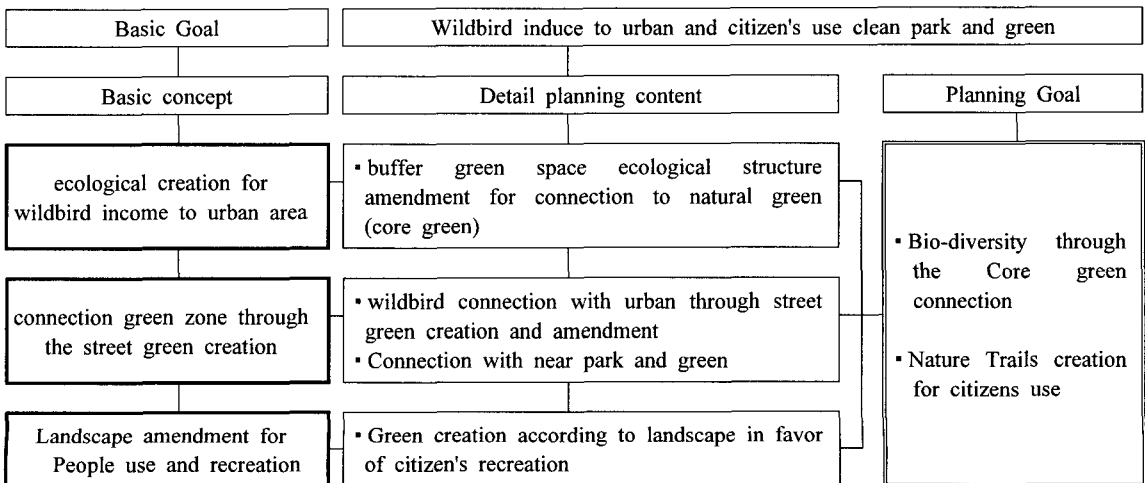


Figure 10. Basic goal for green connection and ecological structure amendment

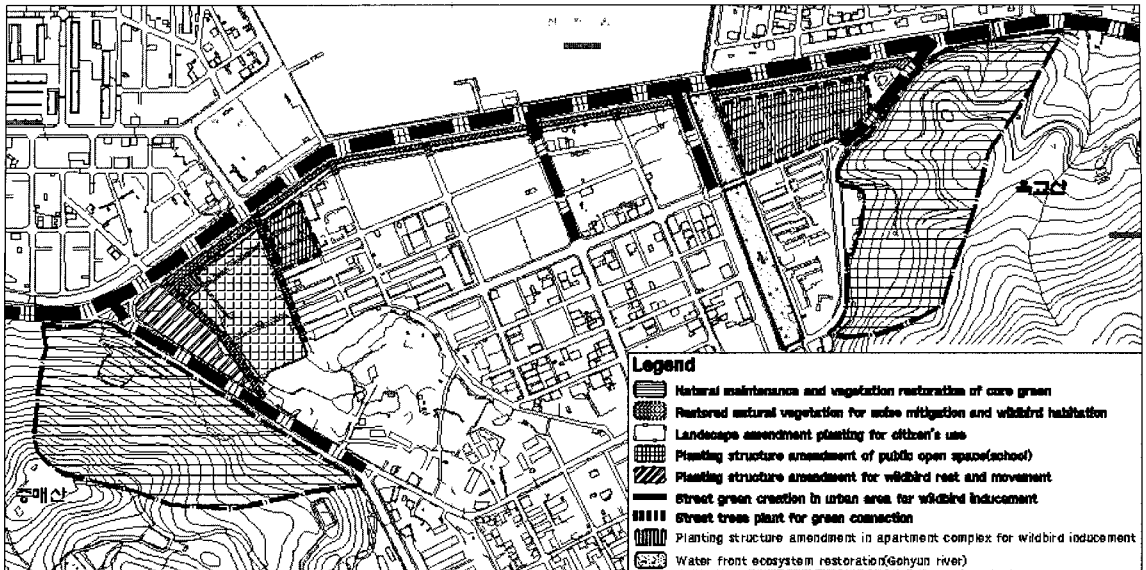


Figure 11. Basic concept map for green connection and ecological structure amendment

태였다. 따라서 거점녹지로서의 역할을 수행하기 위해서는 다층구조의 숲은 현상태를 유지하고 훼손지역은 자연림을 모델로 식생복원계획을 수립해야 할 것이다. 도로에 의한 단절된 지역으로 중매산과 육교산으로 연결되는 녹지축선상에서 준거점녹지역할을 수행할 수 있는 녹지나 층위구조 미형성으로 야생조류의 서식이 불가능하므로 식재종 및 식재구조를 자연형으로 개선하여야 할 것이다. 연결녹지는 거점녹지와 거점녹지, 거점녹지와 준거점녹지를 연결하는 완충녹지로 폭 약 15m인 녹지가 확보되어 있고 곰솔, 벚나무 등 자생종을 식재하였으나 관목층이 식재되지 않은 단순한 식생구조이었다. 연결녹지는 시민들의 쾌적한 이용공간 조성 및 보전을 위한 공간계획 수립 후 보전공간은 자연림을 모델로 다층구조의 식생을 복원하고 이용공간은 화목류, 녹음수를 식재하여 쾌적한 공간을 조성하여야 할 것으로 판단되었다.

이상의 식재패턴 및 층위구조를 분석한 결과 아파트 단지내 녹지는 도시녹지로서 거주자의 정서를 함양하는 경관적 기능과 일상생활의 이용공간으로서 장소적 기능이 중요해지며, 최근에는 생물의 기반으로서 환경을 유지시키는 환경보전의 기능적 역할이 중요시되고 있는 추세이다. 따라서 아파트단지내에서 주차장과 건축물 사이에 위치한 폭이 넓은 전면녹지와 창문이 설치되지 않은 폭이 넓은 측면녹지는 경관식재와 완충식재 개념으로 조성해야 할 것으로 판단되었다. 경관식재는 자연풍경식재 또는 자유식재의 식재패턴으로서 경관

형성 기능을 주로 담당하며 출입구가 위치한 지역을 대상으로 성숙한 자연식생경관에 가까운 숲을 형성하는 것이 바람직하므로 중부지방에 자생하는 낙엽활엽수를 식재하고 하층은 화목류를 식재하여 경관적 시각적인 미감을 연출할 수 있도록 식재하여야 할 것이다. 완충식재는 군락식재의 식재패턴으로서 환경보전 기능을 담당하고 있으며 출입이 없거나 완충효과를 주기 위하여 밀도 높은 잎과 잔가지를 가진 수목으로 주로 중부지방에 자생하는 낙엽활엽수를 우점으로 하는 다층구조의 숲생태계를 형성하는 것을 목표로 하여야 할 것이다. 출입구가 위치한 전면녹지, 보행로 주변, 휴식 및 위락공간을 제공하기 위하여 녹음식재 개념으로 조성하는 것이 바람직하다. 녹음식재는 자연풍경식재의 식재패턴으로 레크레이션 기능을 담당하고 있으므로 수관이 넓고 지하고가 높은 수목을 식재하며 하층은 경관식재와 동일하게 꽃이 아름다운 관목, 초본을 식재하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

결론

본 연구는 거제시 완충녹지를 대상으로 녹지공간의 식재현황, 식재구조를 조사하였으며 이는 기초연구로서 해안가에 위치한 중소도시의 녹지공간 조성에 있어서 합리적인 조성방안을 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 기조성된 도시의 생태계 특성을 고려한 녹지축을

설정함과 더불어 도시전체의 친환경성을 담보하기 위한 목표설정, 조성 및 생태적 관리방안을 제안하고자 하였다. 연구대상지는 동서로 길게 조성되어 동쪽으로는 육교산(50m), 서쪽으로는 중매산(131m)을 잇는 중간지점에 위치하고 있으며, 소음완화의 목적으로 조성하였다. 비오톱 유형은 총 17개로, 도시화지역(68.23%)은 시가화지역, 도로가, 녹지 및 오픈스페이스 지역(31.77%)은 육교산과 중매산 등 산림비오톱(15.29%), 고현천과 도로 조성을 위한 복개로 일부만 노출된 하천(9.34%), 완충녹지, 어린이공원 등 조경수 목식재지(4.86%) 등이 주요 유형이었다. 거점녹지, 준거점녹지, 연결녹지의 식생구조에서 녹피율은 각각 160.29%, 128.37%, 44.37%, 녹지용적계수는 4.04 m³/m², 3.95 m³/m², 0.65 m³/m²로 거점녹지는 층위구조가 형성되어 생물서식처 및 종공급처 역할을 수행할 수 있으나 준거점녹지는 하층식생이 훼손되어 있었고, 연결녹지는 관목종의 식재량 부족 및 훼손으로 불량한 상태였다. 수목의 생리적 특성에 있어서는 곰솔과 뽕나무는 피해도 30%이상으로 심각한 피해 상태였고 소음은 거리에 따라 64.2~75.0dB로 소음완화 기능을 수행하지 못하고 있었다. 토양환경에 있어서 토양산도(pH) 6.0~7.6, EC 0.06~0.32dS/m, 유효인산은 7.2mg/kg, 치환성 양이온 0.08~7.62cmol/k로 양호하였으나 유기물함량은 0.8~1.9%로 미경작 산지 토양과 비교하여 약 25% 수준으로 수목생육에 문제가 발생할 것으로 판단되었다. 청철모를 포함한 야생조류는 총 13종 167개체가 관찰되었으며 거점녹지에서는 동박새, 붉은머리오목눈이 등 총 9종 70개체가, 준거점녹지에는 참새, 까치 등 총 6종이, 연결녹지에는 6종 58개체가 조사되었으나 참새, 까치 등 도시화에 적응성이 강한 종이 우점종이었다. 자연생태계가 양호하여 생물서식이 가능한 육교산과 중매산을 거점녹지로, 기 조성된 완충녹지를 연결녹지로 활용하는 것이 생물을 도심내로 유입하는 유일한 방법이지만 녹지축 연계가 가능한 완충녹지의 식생구조가 단순하고 이용으로 인해 생물이동 및 서식처 역할은 불가능하였다. 결국, 대상지를 생물서식 및 도시로의 야생조류 유입을 위한 통로, 시민들의 이용공간으로 활용하기 위해서는 이용 및 보전을 위한 공간계획을 수립하고 생물서식처 및 야생조류 이동공간은 자연림을 모델로 다층구조의 식생으로 복원하고 이용공간은 화목류, 녹음수를 식재하여 쾌적한 공간으로 조성하여야 할 것이다. 본 연구는 도시전체의 친환경성을 담보하기 위한 목표설정, 조성 및 생태적 관리방안을 제안하고자 하였으나 녹지축이 조성된 대상지만을 중심으로 녹지체계계획을 제안하고

있어 고현천 유역권을 대상으로 신현읍 전체의 도시생태계를 대상으로한 녹지계획이 필요한 상태이다.

인용문헌

- 강현경, 이수동, 한봉호(2006) 당진화력발전소 녹지공간의 식재현황 및 생태적 특성 분석. 한국조경학회지 33(6): 78-89.
- 거제시(2006) 2006 『시정백서』 거제시, (주)정문에드테크.
- 건설교통부(2005) 건설교통통계연보. (주)휘문인쇄, 710쪽.
- 권전오(1997) 중부지방 자연식생분석을 통한 생태적 배식모델 연구. 서울시립대학교 석사학위논문.
- 권전오(2003) 환경친화적 택지개발계획 수립을 위한 환경생태평가기법 활용에 관한 연구. 서울시립대학교 대학원 박사학위논문, 281쪽.
- 권전오, 이경재, 장상항(2004) 인천해안지역의 식물군집구조 분석을 통한 해안림 식재모델 연구(I)-곰솔림과 소나무림을 대상으로-. 한국조경학회지 31(6): 53-63.
- 기상청(2001) 한국기후표.
- 김계훈, 윤주용, 류순호(1995) 한국 토양중 Cs-137과 K-40의 분포. 한국토양비료학회지 28(1): 33-40.
- 김귀곤(1993) 환경적으로 건전하고 지속가능한 개발(ESSD)의 달성을 위한 환경영향평가(EIA). 환경정책 1(1): 35-50.
- 김도균, 장병문, 김용식(2000) 임해매립지의 토양환경이 곰솔과 느티나무의 생육에 미치는 영향. 한국조경학회지 28(4): 9-20.
- 김종엽(1999) 자연식생구조를 고려한 완충녹지 배식 모델. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문, 99쪽.
- 김준호(1997) 도시생태계의 정의와 범위. 환경생태학회지 11(2): 217-223.
- 김현수, 이승언, 강개식, 변혜선(1998) Green Town 개발사업 III. 한국건설기술연구원, 192쪽.
- 농촌진흥청 농업과학기술원(2000) 토양 및 식물체 분석법. 202쪽.
- 서울특별시(2000) 도시생태 개념의 도시계획에의 적용을 위한 서울시 비오톱 현황조사 및 생태도시 조성지침 수립-1차년도 연구보고서-.
- 서주환, 雨宮悠, 김상범(1997) 녹지공간별 토양경도변화에 관한 연구. 한국조경학회지 24(4): 74-84.
- 손부순, 이용성, 이장훈, 이춘식, 이태관, 이한섭, 조용진, 최한영(2005) 환경영향평가. 동화기술, 281쪽.
- 오구균, 최송현(1993) 난온대 상록수림지역의 식생구조와 천이계열. 한국생태학회지 16(4): 459-476.
- 이경재, 한봉호, 조우(1997) 생육환경특성을 고려한 아파트 단지내 조경수목 및 적정 성토높이-상계동 쓰레기매립지를 중심으로-. 환경생태학회지 11(2): 137-148.
- 이소정, 김민수(1997) 토양의 입도조성이 토양양의 물리적

- 및 목본식물의 생장에 미치는 영향. 한국조경학회지 25(2): 54-61.
- 이수동(2005) 야생조류 이동을 위한 산지형 도시녹지의 연결성 평가 및 연결기법 연구-서울시를 대상으로-. 서울시립대학교 대학원 박사학위논문, 258쪽.
- 임경빈(1985) 조림학원론. 향문사, 서울, 491쪽.
- 최진우(2004) 녹지축의 야생조류 이동과 서식처 기능강화 방안. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문, 129쪽.
- 환경부(1995) 「전국 그린네트워크」 화 구상 - 사람과 생물 이 어우러지는 자연만들기. 203쪽.
- 환경처(1990) '90자연생태계 전국조사(Ⅱ-3)-제 5차년도 (경남의 식생). 343~385쪽.
- 特殊綠花共同研究會(1996) NEO-GREEN SPACE DESIGN ②-新綠空間デザイン技術マニュアル-, (財)都市綠化技術開發機構 特殊綠花共同研究會, 237pp.
- Sukopp, H. and S. Weiler(1986) Biotopkartierung im besiedelten bereich der Bundesrepublik Deutschland. Landschaft +stadt 18(1): 25-38.