

도시비오톱의 유형분류 및 분석에 관한 연구¹ 나정화²

A Study on the Urban Biotope Classification and Analysis¹

Jung-Hwa Ra²

요 약

생태도시계획의 핵심토대로서 UBM(Urban Biotope Mapping)과 BIS(Biotope Information System)는 총 5단계로 구성된다. 본 연구는 2단계의 연구로서 독일 도르트문트시를 사례지로 한 도시비오톱 유형분류방법을 규명해 보고 우리 나라 적용가능성을 타진해 보는 데 목적이 있었다. 유형분류결과 biotope group complex는 총 12개, biotope group은 총 67개, detail biotope은 총 1,120개로 나타났다. 면적점유율 및 분포현황의 분석결과 습지초원 및 반건초지 초원비오톱(전체 면적 0.8%)이 회귀비오톱으로 분류되었으며, 분구원지역비오톱(전체 면적의 2.8%)의 다양도가 가장 높게 나타났다. 또한 적용가능성이란 측면에서 볼 때 서로 다른 도시발전형태에 따른 토지이용패턴의 상이성보완이 필요하고, 더불어 기타 도시생태관련자료에서 지형(적)도(1:5,000) 및 적외선 칼라항공사진(1:5,000)은 최소한의 자료로 준비되어야 할 것으로 사료되었다.

주요어 : 생물생활공간, 도시비오톱지도화, 도시비오톱정보시스템, 생태계획

ABSTRACT

The urban biotope mapping(UBM) and a building of biotope information system(BIS) as a specialized tool in urban landscape planning and ecological urban planning are composed of 5 steps. The purpose of this study, as a second step study, was to suggest the method of urban structure classification according to city biotope types(example: Dortmund city) and an application possibility to Korea. Especially, biotope plan references for a populated areas and its periphery are derived from various land use patterns in total urban areas(populated areas and its periphery). The results are as follow: 1) total detailed biotope 1,120, 2) total biotope group 67, 3) total biotope group complex 12. If you amend several conflicts of biotope as a result of city development patterns between countries, the method of urban structure classification according to biotope may be easily applied to Korean case. But, it requires minimum data, i.e. land registration map(1:5,000) and infra-red colored aerial map(1:5,000).

KEY WORDS : BIOTOPE, UBM, BIS, ECOLOGICAL PLANNING

1 접수 5월 27일 Received on May, 27, 1999

2 경북대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook Nat'l Univ., Taegu, 702-701, Korea(jhra@kyungpook.ac.kr)

서 론

1. 연구목적

도시비오톱도면(UBM)과 그 정보시스템(BIS)의 구축은 장래의 생태도시계획으로의 유도과 도시경관 녹지계획 수립의 실질적인 핵심토대로 사료된다(Ra, 1994; Sukopp, 1990; Schulte, 1987; 나정화, 1997a). 우선 UBM과 BIS를 구축하는 데 있어서 총 5단계로 대별해 볼 수 있다. 즉 1단계: 도시비오톱의 개념 및 방법론적 토대, 2단계: 도시비오톱의 유형구분, 3단계: 현장정밀조사 및 평가(경관생태적 측면), 4단계: UBM과 BIS 구축(Arc-Info 활용), 5단계: UBM과 BIS를 기초로 한 생태도시건설과 도시경관녹지계획 Concept 설정 등으로 대별해 볼 수 있다. 이 중 UBM과 BIS 구축의 일차적인 기초 자료 제공을 목적으로 한 1단계(나정화, 1997b), 3단계(나정화와 박인환, 1998), 4단계(나정화와 박인환, 1998) 및 5단계(나정화, 1997c)의 연구는 이미 수행된 바 있다.

본 연구는 전술한 총 5단계 중 2단계의 연구로서, 독일 도르트문트시를 사례지로 선정하였다. 특히 현존하는 도르트문트시 토지이용패턴을 기초로 도시비오톱의 유형분류방법을 규명해 보고, 우리 나라 적용 가능성을 파악해 보는 데 그 목적이 있다. 도시비오톱의 유형구분은 UBM과 BIS를 구축하는 데 있어서 가장 중요한 실질적인 기초작업단계로 사료된다.

2. 연구사

도시 오픈스페이스 및 녹지의 유형분류에 관한 연구는 국내 및 국외에서 많이 진행되어 왔다. 우선 국외의 경우를 살펴보면, Zacharias(1972)는 식생의 유무에 따라 오픈스페이스를 크게 8개 지역(18개의 세부지역)으로 분류하여 도시민의 이용성에 관한 연구를 수행한 바 있다. Gerhart(1985)는 주거형태에 귀속된 녹지 및 도시공원(도시공원, 근린공원, 어린이공원, 가정정원 등)을 중심으로 31개의 녹지공간을 유형화하고, 이들에 대한 주민의 이용성과 활동반경을 분석한 바 있다. 특히 Garbrecht and Matthes(1986)는 도시사회학적 측면에서 오픈스페이스를 도시 전체 토지이용계획의 맥락 속에서 크게 16개 지역으로 구분하고, 이에 귀속되는 75개의 공간특성별 세부 오픈스페이스를 분류하고 있다.

이러한 도시사회학적 측면에서의 오픈스페이스 및 녹지의 유형구분에 관한 연구는 국내에서도 많이 수

행되어 왔다. 양윤재(1982), 권상준(1983) 및 한승호와 안건용(1984)은 공원을 중심으로 도시 오픈스페이스를 분류하여, 이들 공간의 이용성 및 접근성을 연구하였다. 특히 Chung(1993)은 도시 속의 자연이란 측면에서 도시공원뿐만 아니라 건축물로 채워져 있지 않은 모든 공간을 오픈스페이스로 규정하고, 이들의 유형분류 및 이용성을 규명한 바 있다.

그러나 이러한 노력에도 불구하고 도시생태학적 측면에서의 오픈스페이스 및 녹지의 분류방법에 관한 연구는 국외의 경우와는 달리 국내에서는 매우 미흡한 실정이다. 도시생태학적 측면에서의 녹지해석 및 유형의 분류방법에 관한 국외의 연구를 살펴보면, 우선 Stock and Pluecker(1978)와 Finke(1976)는 도시공원(도시자연공원, 근린공원, 어린이공원, 가정정원 등)의 시스템을 중심으로 녹지의 유형을 크게 14개(32개의 세부녹지)로 구분하고, 이들의 자연환경보전 및 생태적 기능을 강조한 바 있다. Blume(1978)는 도시녹지를 기후생태학적 측면에서 도시 내, 외곽지 상호간의 자연기후사이클 교환작용에 중요한 통로로서 해석하고 있다. 특히 계곡, 철로변, 수로변(강, 하천, 지천 등), 요철이 있는 작은 단위의 구릉지, 공원녹지공간, 공터 등을 중심으로 도시녹지의 유형을 분류한 바 있다.

Bornkamm(1980)은 헤메로비등급과 이용강도에 따라 도시녹지의 자연성을 평가 및 분류하고 있으며, 특히 Brahe(1980)와 Sukopp(1982) 등은 도시토지이용형태와 생태적 특징과의 상호관계에서 도시녹지를 설명하고 있다. 특히 Adam(1988), Sukopp(1990), Schulte(1987) 등은 도시생태학적 측면에서 녹지의 개념 대신 비오톱의 개념을 사용하여 전체 도시공간을 18개 지역으로 구분하고, 이에 따른 세부적 비오톱을 구체화 및 계량화하여 현존 토지이용패턴에 따른 도시녹지를 생태적 관점에서 보다 더 효과적으로 해석할 수 있는 실질적인 토대를 마련했다.

조사대상지 및 조사방법

1. 조사대상지

본 연구의 대상지는 독일 도르트문트시를 선정했다. 인구는 65만(1993년 현재), 남북 21km, 동서 23km, 둘레 126km, 면적은 250km² 정도이다. 조사대상지의 전체 면적 가운데 녹지의 점유율은 40% 정도로 도시 내, 외곽지에 비교적 고르게 분포

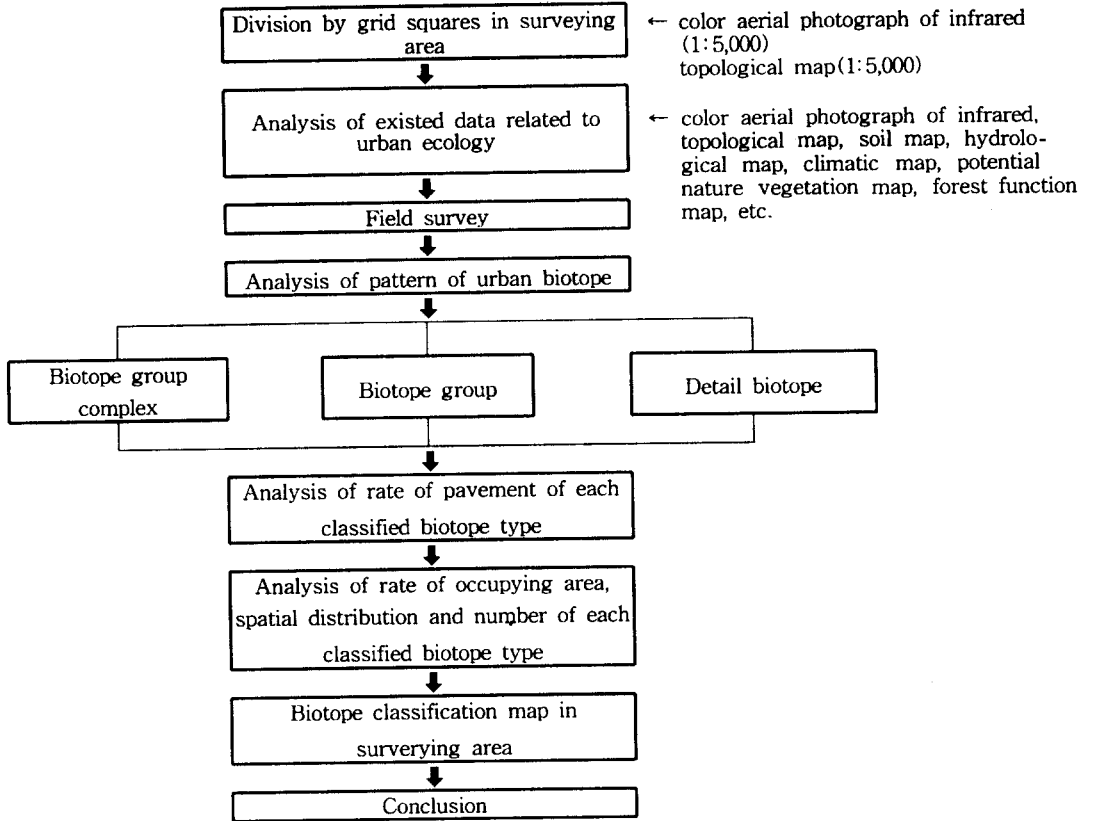


Figure 1. Schematic diagram showing the processing method of study

되어 있다. 녹지면적 가운데는 폐광지역을 휴양녹지로 전환한 지역이 전체 녹지면적의 약 1.5% 정도로 많은 부분을 점유하고 있다.

조사기간은 1993년 8월부터 1994년 2월까지 약 7개월간에 걸쳐 수행되었으며, 1989년에 이미 완료된 선택적 도시비오톱 도면을 도시 전체 면적을 대상으로 하는 비선택적 도시비오톱 도면으로 재차 수정 보완 하는 맥락 속에서, 특히 1996년 3월로 예정된 도르트문트시 복구지역 경관녹지계획 수립에 필요한 사전기초작업의 일환으로 도르트문트시 환경청과 공동으로 본 연구가 수행되었다.

2. 조사방법

먼저 유형구분의 첫 단계로서 조사대상지를 크게 3 지역으로 나누어, 각 지역마다 가로 40cm, 세로 60cm 정도의 크기로 도시 전체를 격자형으로 구분하였다. 이를 토대로 기존의 각종 도시생태 관련자료

들(특히 적외선 칼라항공사진 및 지형도)을 수집분석하고, 현장답사를 통해 비오톱의 유형들을 세분하였다. 현장답사에서는 분류된 각 비오톱들의 현장확인 뿐만 아니라, 유형구분에 중요한 변수로 작용할 수 있는 각 비오톱들의 포장률, 면적, 식생구조와 같은 특징들에 대한 조사가 병행되었으며 내업에서 재차 수정 및 보완작업을 통해 각 비오톱별 유형분류를 최종적으로 확정했다. 계속해서 분류된 각 비오톱유형들에 대한 동·식물서식처로서의 잠재적 가치를 알아보기 위해 포장률을 분석해 보았으며, 또한 회귀성 및 다양성 등을 알아보기 위해 분류된 각 비오톱유형들의 면적, 공간적 분포 및 수를 분석해 보았다. 포장률의 분석기준은 Braun-Blanquet(1964)의 방법을 응용하였다. 특히 회귀성 및 다양성의 판별은 전문적인 바와 같이 분류된 각 비오톱유형들의 면적, 공간적 분포 및 수의 분석자료를 근본토대로 하였으나, 정확도를 높이기 위해 각 지역별 "비오톱유형목록"과의 검색을 병행하였다. 이상의 분석결과를 토대로 1

차 도시비오톱 유형구분도면(축척 1:10,000)을 작성하였으며, 전체 연구수행방법은 Figure 1과 같다.

분석 및 고찰

1. 조사대상지의 격자구분

도시비오톱 유형구분의 첫 단계로서 축척 1:5,000을 기준으로 조사대상지를 격자형으로 구분하였다. 즉 도르트문트시를 북부, 중부, 남부 등 크게 3구역으로 나누어, 각 지역별로 적외선칼라 항공사진(축척 1:5,000)과 지형도(축척 1:5,000)의 축척에 부합하는 가로 40cm, 세로 60cm 크기의 격자형으로 구분해 본 결과, 조사대상지는 총 95개 지역으로 분류되었다(Figure 2).

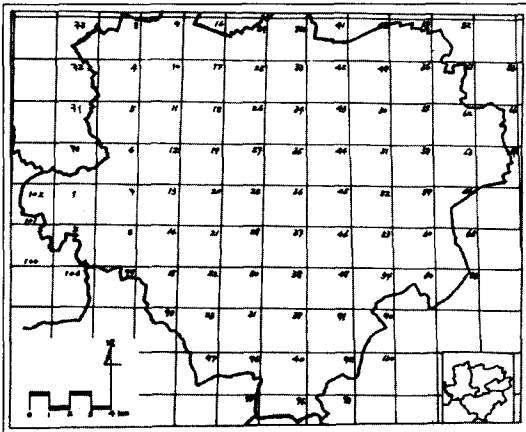


Figure 2. Division by grid squares in surveying area

2. 기존의 도시생태 관련자료 및 도면의 분석

전술한 95개 지역에 대한 구체적인 비오톱의 유형을 파악해 보기 위해 Table 1과 같이 기존의 도시생태관련 자료 및 도면들을 수집분석하였다. 물론 여기서 분석된 내용들은 비오톱의 유형구분뿐만 아니라, 비오톱의 최종평가 및 가치등급 결정단계에서도 매우 중요한 기초자료로 활용되었다.

그러나 도시생태와 관련된 자료가 현재 우리나라에서는 얼마나 확보되어 있는가라는 측면에서 살펴보

면, 대구시의 경우, 기존의 도시생태와 관련된 자료들은 본 연구의 도시비오톱 유형분류에서 사용된 자료들과 비교해 보면 매우 부족한 실정이다. 지질도는 1930년대에 작성된 것으로 축척이 맞지 않고, 또한 작성목적의 상이성으로 활용가능한 내용들은 매우 제한되어 있다. 토양도면, 기후도면, 수리체계도면, 잠재자연식생도, 산림기능도, 경관분석도면 등은 특정목적에 따라 특정지역에 국한되어 작성되었거나, 아니면 도면들이 전혀 작성되지 않은 상태여서, 도시전체에 대한 비오톱의 유형구분에 있어 기초자료로 활용하기에는 커다란 어려움이 있다. 또한 항공사진이 흑백으로 작성되어 있어 정보의 정확도가 매우 떨어지고, 특히 보안상 쉽게 이용할 수 없는 난점이 있다. 녹지자연도의 경우 역시 축척 및 작성목적의 상이성, 조사내용 및 평가근거의 부재, 도시화지역의 획일적 평가(1등급) 등의 문제점을 감안해 볼 때, 도시비오톱 유형구분에 필요한 기초자료로서의 활용가능성은 높지 않을 것으로 사료된다. 그러나 이와 같은 문제점에도 불구하고 UBM과 BIS 구축의 전체적인 맥락 속에서 도시비오톱의 유형분류를 하고자 할 때에는, 이에 필요한 최소한의 기본자료는 확보할 필요가 있다. 즉 중복시켜서 일치할 수 있는 동일축척(1:5,000)의 지적도와 적외선 칼라항공사진은 반드시 준비되어야 하고, 이를 바탕으로 기존의 문헌이나, 설문조사, 1차 현장답사 등 활용가능한 자료들을 최대한 수집분석하여 기초자료로 활용할 필요가 있다.

3. 도시비오톱 유형분석

조사대상지 내 비오톱유형들의 분류기준은 우선 일차적으로 기존의 도시생태관련자료의 분석 및 1차 현장답사를 통한 현존토지이용패턴, 식생구조(vegetation structure), 포장률, 면적(크기) 등을 중심지표로 설정했다. 이를 바탕으로 비오톱군의 복합체(biotope group complex), 비오톱군(biotope group), 개별적 세부비오톱(detail biotope) 등 공간규모별로 3등급으로 나누어 비오톱의 공간적 크기를 점차 축소 및 세분화시켰다. 또한 각 유형별 비오톱들의 최종 경계구분은 전술한 기존의 도시생태관련자료들의 분석내용을 바탕으로 1차 현장답사를 통해 최종 확인한 후, 내업에서 재차 수정 및 보완작업을 통해 이루어졌다. 분석결과, 총체적으로 도시기본계획의 스케일에 상응하는 12개의 비오톱군의 복합체공간(biotope group complex)들과, 토지이용계획 및 지구상계획의 스케일에 상응하는 67개 비오톱군(biotope group), 건축실행계획의 스케일에 상응하

Table 1. Data related to the urban ecology and contents of analysis used in classification of the pattern of biotope

No.	Related data	Contents of analysis
1	Infrared aerial photograph (scale 1:5,000)	· Type, varieties, boundary division of biotope, density, pattern, age-investigation of vegetation communities etc.
2	Landregister map(scale 1:5,000)	· Clear boundary decision of each pattern of land ownership
3	Topological map(scale 1:25,000)	· Topology, morphology, degree of inclination, and general land type differentiation for total urban area
4	Geographical map, soil map, hydrologic systemic map and climate map	· Surveying current condition of urban ecosystem related with biotope
		· Surveying state of connectivity of urban ecosystemic homogeneous space
5	Culture, historical literature and map	· Surveying distribution of remnant biotope, soil effective on abiotic factors(for example, depth of humus layer, soil type and kinds etc.), biotope space effective on hydrologic system, biotope space effective on urban climate(for example, occurring distance of fresh wind, corridors and distance of stagnation etc.) etc.
		· Change procedure of urbanization and rate of change in area of land use
		· Create and continuity of waterspace(for example, river, stream, pond, marsh, swamp), creeper communities and expansive pattern of green space
6	Extinctive or endangered animal, plant list(level of whole nation, state of NRW and city)	· Surveying land-use pattern before development
7	Potential nature vegetation map, actual vegetation map, forest function map	· Especially important biotope space, surveying species and establish of standard of dangerous level etc.
8	Map and literature of already appointed conservation area	· Surveying structure of actual vegetation, and suitability according to the aim of the use of actual vegetation
9	Map and literature of nature experience, rest of citizen, public green space	· Landscape and location, size, composition of species and surveying structure of nature conservation area
10	Map and literature of nature experience, rest of citizen, public green space	· Surveying green space unconvertible to other use
11	Map of urban planning, map of urban land-use, each report related to ecology and articles, stuff of animal and plant, and sample data(museum of nature history, ownership, school etc.)	· Expansive pattern of city
		· Surveying existing land-use pattern
11	Others	· Interview, questionnaire research with residents understanding regional circumstances
		· Listening opinion to experts or experts group etc.

Table 2. Classification of urban biotope type in surveying area

Spatial class. of urban areas	Type of biotope group complex*	Type of biotope group**	Biotope group	Rate of average pavement(%)***	Rate of occupying area(%)****
1. Biotope group complex of city center.		1.1 Biotope group of new city		80~100	7.2
		1.2 Biotope group of old city		80~100	7.8
		2.1 Biotope group of block unit residential district (Buildings in block are mixed)		70~90	0.8
		2.2 Biotope group of block unit residential district (Buildings are only on the block edge)		70~90	0.5
		2.3 Biotope group of arranged taller residential district		40~70	6.3
		2.4 Biotope group of very large and tall residential district		20~50	0.5
		2.5 Biotope group of low-story alliance residences		30~50	7.3
		2.6 Biotope group of individual residences		20~30	8.2
2.7 Biotope group of villa		2.7 Biotope group of villa		10~30	0.1
		2.8 Biotope group of official residence with wide greenspace		20~30	0.9
3. Biotope group complex of commercial, manufacturing district and waste articles management institution		3.1 Biotope group of manufacturing district		70~90	4.2
		3.2 Biotope group of commercial district		60~80	4.8
		3.3 Biotope group of water mains, draining and waste articles management institution district		40~50	0.1
4. Biotope group complex of park and green space for resting		4.1 Biotope group of park and greenland institution for leisure		10~30	4.1
		4.2 Biotope group of sports and recreation institution		40~50	0.2
		4.3 Biotope group of cemetery park		10~20	1.1
		4.4 Biotope group of allotment		10~20	2.8
		4.5 Biotope group of botanical garden and zoological garden		20~30	0.1
		4.6 Biotope group of personal garden		10~20	2.5
		5.1 Biotope group of around of railway		10~30	1.8
5. Biotope group complex for passing		5.2 Biotope group of trunk line road		40~60	2.1
		5.3 Biotope group of airport		30~40	0.1
		5.4 Biotope group of water course line and canal		5~20	2.1
		6.1 River and waterways			
6. Biotope group complex of water region		6.2 Biotope group of ditch and creek		10~30	3.2
		6.3 Biotope group of wetland and swamp			
		6.4 Biotope group of pond			
		6.5 Biotope group of pool by mining coal or stone			
7. Biotope group complex of abandoned space		7.1 Biotope group of plantless space			
		7.2 Biotope group of abandoned space since 1~3years ago (Annual grass dominance)			
		7.3 Biotope group of abandoned space since 5~10years ago (Hemikryptophyten dominance)			
		7.4 Biotope group of abandoned space since 10years ago (Shrub dominance)		0~10	1.6
		7.5 Biotope group of initial climax woodland			
		7.6 Biotope group of various succession stages woodland			
		7.7 Biotope group of shrubed and rubbished desolate region			

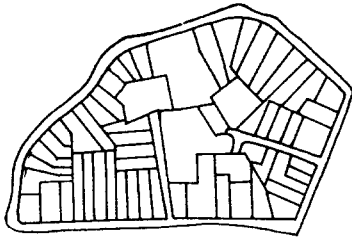
Table 2. (Continued)

Spatial class. of urban areas	Type of biotope group complex*	Type of biotope group**	Biotope_group	Rate of average pavement(%)**	Rate of occupying area(%)****	
Transitional area between inner city and suburb	8. Biotope group complex of agricultural region	8. 1	Biotope group of aricultural region	5~15	2.1	
		8. 2	Biotope group of grassland	5~15	0.8	
		8. 3	Biotope group of social crop producing region	10~20	0.2	
		9. 1	Biotope group of typically agricultural village	20~30	1.2	
		9. 2	Biotope group of civilized agricultural village	50~60	1.3	
		9. 3	Biotope group of produce, manufacture and storage of crops	50~60	0.1	
		9. 4	Biotope group of breeding field of livestock in agricultural village	10~20	0.2	
		10. 1	Biotope group of seminaturalistic deciduous forest			
		10. 2	Biotope group of seminaturalistic needle-leaved forest			
		10. 3	Biotope group of deciduous, needle-leaved mixed forest			
		10. 4	Biotope group of woodland fringe communities			
		10. 5	Biotope group of exposed region by cutting in woodland			
		10. 6	Biotope group of fresh wind passing region in woodland			
		10. 7	Biotope group of fresh wind generating region			
10. 8	Biotope group of artificially planted region					
Suburb (almost all the woodland and forest)	10. Biotope group complex of woodland, urban woodland, suburb and hedge region	10. 9	Biotope group of protection woodland(for wind, noise, air pollution)	0~10	20.5	
		10.10	Biotope group of urban woodland			
		10.11	Biotope group of suburb natural park for resting			
		10.12	Biotope group of edible water producing region			
		10.13	Biotope group of scattered woodland, hedge, shrub units in agricultural region			
		11. 1	Biotope group of transformed closed mine region into green space for resting			
		11. 2	Biotope group of specially morphological and geographical region(rock, creep, ravine)			
		11. 3	Biotope group of castle and historical monument castle region			
		11. 4	Biotope group of cave			
		11. 5	Biotope group of coal mine region in open space			
		11. 6	Biotope group of lime region			
		11. Biotope group complex of historically natural and special landscape region	11. 7	Biotope group of migratory bird comming region	0~10	3.1
8	Biotope group of wetland and swamp					
9	Biotope group of special landscape element(hedge, shrub, old big tree)					
11. 10	Biotope group of military institution region and mining region					
12. Biotope group complex of mining region and mined stone pile region	12.1			Biotope group of mining region	0~10	2.3
				12.2	Biotope group of mined stone pile region	0~10

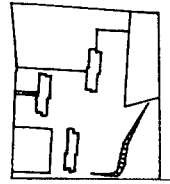
*Biotope group complex : Space scale suitable for urban base plan scale. **Biotope group : Space scale suitable for land-use plan and region detail plan.

*** In spite of same biotope group, detail biotope which is very high, or very low rate of pavement, is removed from calculation of rate of average pavement.

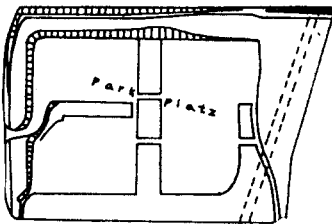
****Rate of occupying area represents percentage for total surveying area(230km²).



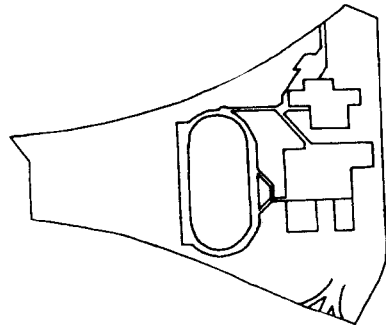
1) Residential biotope type in block unit(2.2)



2) Biotope type of independent public building with wide green space(2.8)



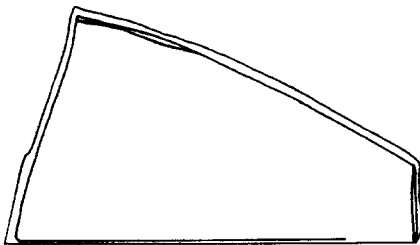
3) Biotope type of commercial area(3.2)



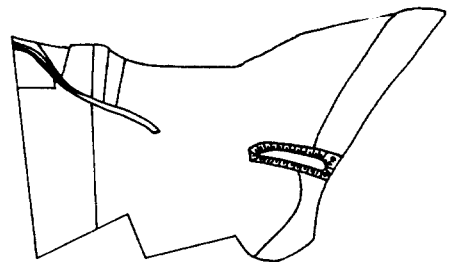
4) Biotope type of sports and recreation facility area (4.2)



5) Biotope type of railway sites(5.1)



6) Biotope type of agriculture area (main grain field: 8.1)



7) Biotope type of grassland area(8.2)

Figure 3. Example of the biotope type in surveying area (based on morphological map 1:5,000)

는 1120개의 세부비오톱(detail biotope)으로 분류되었다. 이들 1,120개의 세부비오톱들은 67개 비오톱군에 각각 포함되고, 67개의 비오톱군은 다시 12개의 비오톱군의 복합체공간 속으로 귀속되어 도시 전체 면적으로 확대되었다(Table 2). 그러나 Table 2에서는 지면관계상 조사결과로 나타난 1,120여 개의 세부비오톱유형에 대한 기술은 생략하였다.

그러나 연구대상지가 국내가 아니라는 점을 감안해 볼 때, 본 연구에서 수행된 도시비오톱 유형구분 방법 및 분류된 유형의 종류들을 우리 나라에 직접 적용한다는 것은 많은 문제점이 있을 것으로 사료된다. 1970년대 후반까지도 우리 나라에서는 토지이용의 적절한 기능분산 및 기능집중 등과 같은 체계화된 도시계획이론에 기초한 도시의 발전이 전개되어 온 것이 아니라, 인구집중에 따른 무분별한 택지조성 및 경제적 이윤추구 우선의 단순한 도시팽창의 성격으로 발전해 왔다고 볼 수 있다. 그러나 최근에 들어와서는 기능분산 및 기능집산, 생태적 토지이용패턴 등과 같은 체계적인 도시계획이론에 따라 많은 재정비 사업이 추진되어 점차적으로 현존토지이용형태를 중심으로 한 체계적인 도시비오톱의 유형구분 가능성을 높여 주고 있다.

토지이용형태에 따른 조사대상지와와의 차이점을 살펴보면, 우선 우리 나라의 도시에서는 구도시지역과 신도시지역의 구분이 명확하지 않다는 점이다. 즉 경주와 같은 고도는 예외적으로 볼 수 있지만 대부분의 대도시 중심부는 서구화된 신도시의 형태를 갖추고 있다. 분구원, 폐광지역 및 석회동굴

등과 같은 비오톱들은 우리 나라 도시에서는 쉽게 찾아보기 힘든 비오톱공간으로 볼 수 있으며, 또한 조사대상지에서는 묘지공원의 비오톱이 도시중심부에서 휴식공간의 성격으로 자리잡고 있다는 점등을 큰 차이점으로 볼 수 있다. 무엇보다 특이한 것은 조사대상지에서는 찾아보기 힘든 대규모 그린벨트지역의 비오톱공간(도시 전체 면적의 30~60%까지 점유)이 우리 나라 도시에서는 존재하고 있다는 점이다. 이 지역은 특히 극심한 도시비오톱공간의 소멸 및 분획화로 인해 악화된 도시내부생태계를 보완해 줄 수 있는 매우 중요한 자연환경보호지역으로 도시비오톱 분류시 최우선적으로 고려될 필요성이 있을 것으로 사료된다. 이러한 비오톱유형의 상이성은 서로 다른 도시발전 및 토지이용형태에 기인한 것으로 볼 수 있다.

4. 분류된 각 비오톱별 포장률 분석

분류된 각 비오톱 유형별 포장률(또는 역으로 각 비오톱별 녹지율)의 분석은, 특히 동·식물 서식처로서의 잠재력(potential)을 평가하는 데 중요한 지표로 활용될 수 있다. 일반적으로 포장률의 산정은 Braun-Blanquet(1964)의 방식에 따른 20% 간격의 5단계 구분을 많이 활용하고 있으나, 본 연구에서는 조사대상지 비오톱유형의 세분화 및 다양화로 인해 가능한 한 10% 간격의 10단계를 적용하여 오차의 범위를 줄였다.

비오톱군을 기준으로 포장률(세부비오톱유형들의 포장률에 기초한 누적합산 포장률)을 분석해

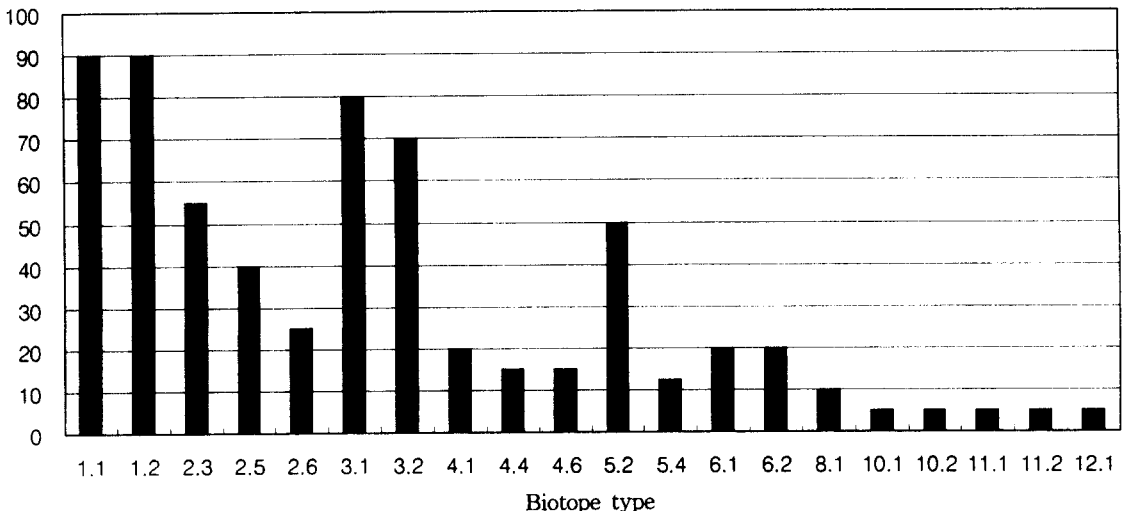


Figure 4. Rate of average pavement for biotope type in surveying area

본 결과(Table 2 참조), 신·구도심지역 비오톱군의 경우 90~100% 정도로 가장 높은 평균포장률을 보이고 있었으며, 주거지역 비오톱군은 60~70%, 농업지역 비오톱군은 30~40%, 도심외곽 산림지역 비오톱군은 0~20% 정도의 평균포장률을 나타내고 있었다. 다시 말하면 도심내부에서 외곽으로 갈수록 각 비오톱군별 평균포장률은 낮게 나타나는 경향을 보였다(Figure 4).

그러나 신·구도심지역 비오톱군 내에서도 소공원 지역(40~50%)이나 옛날 성곽지역(30~40%)과 같은 세부비오톱유형들은 상대적으로 낮은 포장률을 보였으며, 또한 도시화된 농촌마을 비오톱군의 경우에서도 세부비오톱들의 유형에 따라 포장률이 다른 농촌지역 비오톱군들보다 상대적으로 높게 나타나고 있었다. 특히 다양한 비오톱군으로 분류되고 있는 주거지역의 경우에서도 세부비오톱들의 유형 및 형태에 따라 비오톱군별 포장률은 상당한 차이를 보이고 있었다. 그러나 본 연구에서는 동일 비오톱군 속에 귀속된 세부비오톱들 가운데 특별히 포장률이 높거나, 낮은 유형들을 제외한 평균치를 각 비오톱군의 등급화된 포장률로 환산하였다.

5. 분류된 각 비오톱별 면적점유율, 공간적 분포 및 수의 분석

분류된 각 비오톱유형별 면적점유율, 공간적 분포 및 수의 분석은, 무엇보다 조사대상지(도르트문트시) 내에서 어떤 비오톱유형이 희귀한가(비오톱의 희귀성), 아니면 보편적으로 많이 출현하는 유형인가(비오톱의 보편성), 또는 어떤 비오톱유형들이 우점하고 있는가(비오톱의 우점성) 등 비오톱유형들의 특징에 대한 해석의 기초자료를 제공하는데 가장 큰 목적이 있다고 볼 수 있다. 특히 면적점유율 환산과정에서 각 비오톱유형들의 조사대상지 내 공간적 분포 및 수의 파악으로부터 각 비오톱들 상호간의 희귀성 및 다양성을 알아낼 수 있었다.

비오톱군을 기준으로 면적점유율(세부비오톱들의 면적에 기초한 누적합산 면적률)을 분석해 본 결과(Table 2 참조), 도심외곽 산림지역 비오톱군은 조사대상지 전체 면적(230km²)의 20.5% 정도로 면적점유율이 가장 높게 나타나 우점비오톱임을 알 수 있었으며, 구도심지역 비오톱군은 7.8%, 저층연립주택지역 비오톱군 7.3%, 공업지역 비오톱군 4.2%, 분구원지역 비오톱군 2.8%, 채굴지역 비오톱군 2.3%, 초원지역 비오톱군 0.8%의 순으로 조사되었다. 특히 습지초원 비오톱은 0.1% 정도로 가장 낮은 면적점유율을 보였다(Figure 5). 그러나 Table 2에서 보는 바와 같이 분류된 각 비오톱군의 전체 면적이 조사대상지의 전체 면적(230km²)과 일치하지 않는 것은 분류된 각 비오톱(군)의 유형들을 지면관계상 모두 기술하지 못했기 때문으로 사료된다.

또한 분류된 각 비오톱유형별 공간적 분포, 수 및 면적의 분석결과에서 비오톱 상호간의 다양성 및 희귀성을 알 수 있었던 바, 본 조사대상지 내에

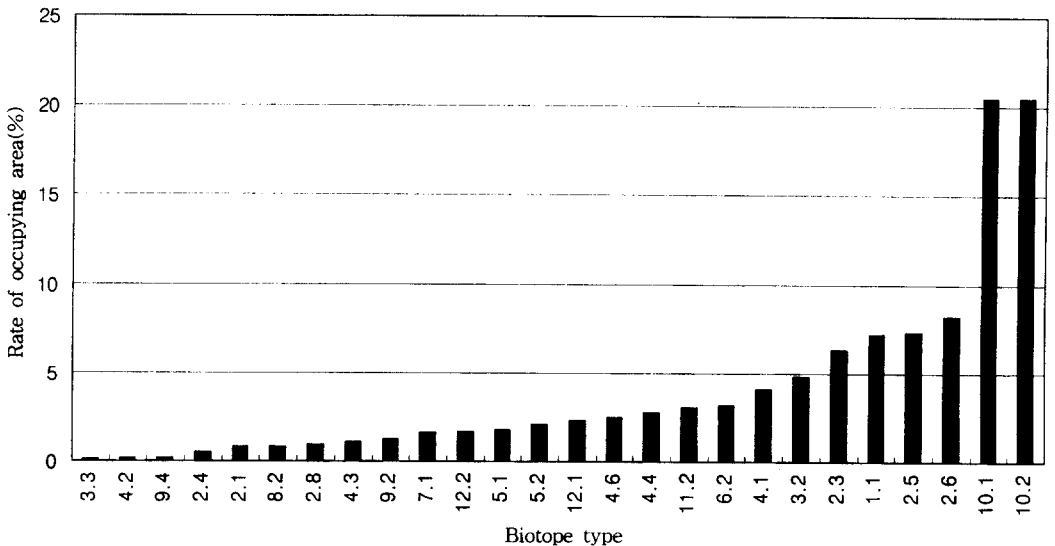


Figure 5. Rate of occupying area for biotope type in surveying area

서는 습지초원 비오톱(8.2: 4개소, 6ha), 철새도래지 비오톱(11.7: 1개소, 3ha) 등이 희귀비오톱으로 분류되었으며, 분구원 비오톱(4.4: 78개소, 350ha)의 다양도가 가장 높게 나타났다(비오톱 유형목록의 검색을 병행하였음).

Figure 6 및 Figure 7은 분류된 각 비오톱 유형별 공간적 분포, 수 및 면적의 전체 분석결과 중 지면관계상 조사대상지 내 희귀비오톱과 우점비오톱만을 사례로 제시했다. 또한 공간적 분포 및 수의 분석을 통해 비오톱 상호간의 이(동)질성을 파악하여 전술한 Table 2와 같은 비오톱군별 결합의 토대를 마련했다. 이상의 결과를 토대로 볼 때, 각 비오톱별 면적점유율, 공간적 분포 및 수의 분석은 비오톱 상호간의 이(동)질성, 희귀성 및 다양성을 규명하는 데 밀접한 상관관계가 있다는 것을 알 수 있었으며, 특히 비오톱의 유형구분에도 중요한 요소로 작용하였다.

6. 1차 도시비오톱 유형분류 도면작성

조사대상지의 1차 비오톱 유형구분 도면(1:10,000)은 지금까지 전술한 비오톱유형의 분류결과, 포장률 및 면적점유율의 분석내용을 토대로 작성하였다. 분류된 각 비오톱군의 복합체공간과 비오톱군의 도면상 유형분류는 서로 다른 색깔

별로 구분해서 표기했다.

그러나 규모가 작은 개별적 세부비오톱 유형들의 경우, 비오톱 유형구분도 속에서는 공간별 색깔 표기가 곤란하여 부호나 약자를 사용하였다. 조사대상지의 비오톱 유형분류 도면 가운데 일부분을 사례로 제시한 것이 Figure 8이다. 이외에도 1,120개의 세부비오톱들은 2차 현장 정밀조사에 대비하여 우선 적외선 칼라 항공사진을 기초로 95장으로 나눈 지형도(1: 5,000)에 일련번호를 붙여 별도의 도면을 작성했다.

그러나 보다 더 정확한 최종 도시비오톱 유형구분도면, 또는 도시생태적 동질성공간의 결합도면(개념해석상 약간의 상이성으로 인해 용어선정의 차이는 있음)은 경관생태적 측면에서의 현장정밀조사의 결과(특히 식물분석을 토대로 한 공간평가)를 토대로 한 각 비오톱유형들의 다양성, 유사성, 상관성, classification 및 ordination 분석이 수반되는 것이 보다 더 타당할 것으로 사료된다(2차적 도시비오톱 유형구분).

그러나 이미 수행된 각 도시들의 실사레자료 분석 및 경험에 의하면 1차적 유형분류와 2차적 도시비오톱의 유형구분은 결론적으로 유사성에서 큰 차이가 없는 것으로 나타나고 있으며, 이에 대한 보다 더 구체적인 연구내용은 본 연구의 범위를 벗어나므로 생략한다(세부적 분석내용: Ra, 1995 참고).

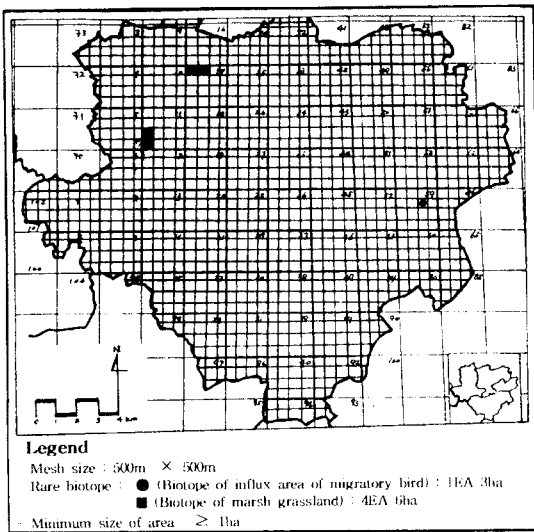


Figure 6. Spatial distribution, number and size of rare biotope in surveying area

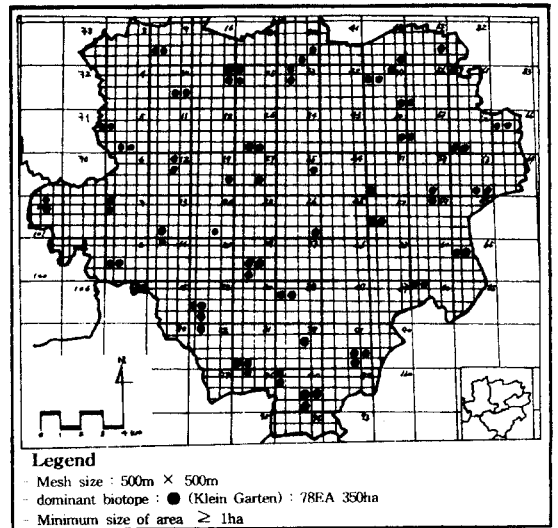
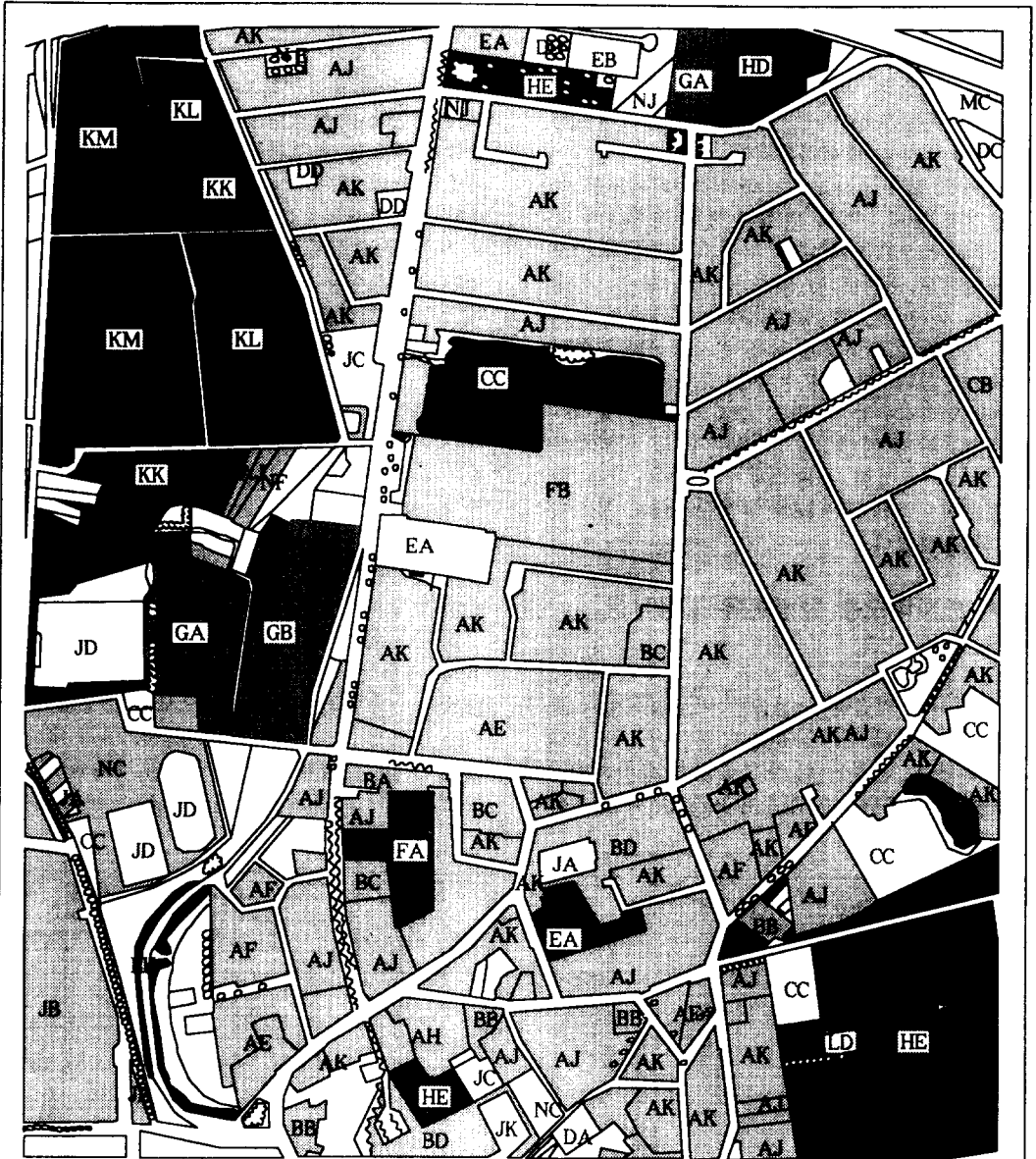


Figure 7. Spatial distribution, number and size of dominant biotope in surveying area



Legend

- Biotope complex	- Detail biotope
A : Residential biotope in block unit(2.1 and 2.2)	AK : biotope of garden plot residential area (Independent and alliance residence)
B : Biotope of commercial area in new city town(1.1)	BC : biotope in independent public building
C : Biotope of main road(5.2)	FB : biotope of public cemetery
G : Biotope in agriculture area(8.1)	EA : biotope of vegetables garden
H : Biotope of grassland area(8.2)	GB : biotope of main grain field in agriculture area
K : Biotope of forest area(10.1, 10.2, 10.3)	HE : biotope of dried grass in grassland
O : Biotope of waterside(6.1, 6.2)	OC : reeds biotope in waterside

Figure 8. Map of classification of urban biotope type(examples)

결론

본 연구는 도르트문트시를 조사대상지로 선정해 도시비오톱 유형들의 분류방법을 규명해 보고, 우리 나라 도입 가능성을 파악해 보는 데 그 목적이 있었다. 결론을 요약하면 다음과 같다.

1. 조사대상지를 적외선칼라 항공사진(축척 1:5,000)과 지형도(축척 1:5,000)에 기초해서 격자형(40cm × 60cm)으로 구분해 본 결과, 총 95개 지역으로 분류되었다.
2. 기존의 도시생태 관련자료의 분석내용 및 현장답사를 토대로 사례지 내 도시비오톱 유형들을 분석해 본 결과, 총 12개 비오톱군의 복합체공간, 67개의 비오톱군 및 이에 귀속되는 1,120개의 세부비오톱으로 분류되었다.
3. 비오톱군을 기준으로 포장률을 분석해 본 결과, 신·구도심지역 비오톱군의 경우 90~100%, 주 거지역 비오톱군은 60~70%, 농업지역 비오톱군은 30~40%, 도심외곽 산림지역 비오톱군은 0~20% 정도의 평균포장률을 나타내고 있었다. 즉 도심내부에서 외곽으로 갈수록 각 비오톱군별 평균포장률은 낮게 나타나는 경향을 보였다.
4. 비오톱군을 기준으로 면적점유율을 분석해 본 결과, 도심외곽 산림지역 비오톱군은 조사대상지 전체 면적(230km²)의 20.5% 정도로 면적점유율이 가장 높게 나타나 우점비오톱임을 알 수 있었으며, 구도심지역 비오톱군은 7.8%, 공업지역 비오톱군 4.2%, 분구원지역 비오톱군 2.8%, 채굴지역 비오톱군 2.3%, 초원지역 비오톱군 0.8%의 순으로 조사되었다. 특히 습지 초원 비오톱은 0.1% 정도로 가장 낮은 면적점유율을 보였다.
5. 분류된 각 비오톱별 공간적 분포 및 수의 분석 결과, 조사대상지 내에서는 습지초원, 반건조지 초원 및 철새도래지 비오톱 등이 희귀비오톱으로 분류되었으며, 분구원 비오톱의 다양도가 가장 높게 나타났다.
6. 적용가능성이란 측면에서는 서로 다른 도시발전 및 토지이용형태에서 기인한 상이성을 우리나라 도시구조에 맞게 재조정한다면, 본 연구에서 수행된 분류방법이 차후 우리나라 도시비오톱 유형구분에 중요한 기초자료로 제공될 수 있을 것으로 사료된다.

인용문헌

- 권상준(1983) 녹지공간의 개발과 보전에 관한 연구. 한국조경학회지 11(1): 73-91.
- 나정화(1997a) 한·독간의 자연환경보전법 비교분석(Ⅱ) - 자연환경보전계획규정을 중심으로 -. 한국환경정책학회지 5(2): 91-114.
- 나정화(1997b) UBM과 BIS 구축방법에 관한 연구 - 도시비오톱 개념분석을 중심으로 -. 한국정원학회지 15(2): 122-133.
- 나정화(1997c) 생태적 도시녹지계획 목표설정과 정책적 해결방안. 대한국토·도시계획학회지 32(4): 269-291.
- 나정화, 박인환(1998) 도시지역 생태복원계획의 핵심 토대로서 UBM과 BIS 구축방법론 개발에 관한 연구. 한국조경학회지 26(2): 118-132.
- 양운재(1982) 도시환경과 녹지공간. 한국조경학회지 10(1): 26-30.
- 한승호, 안건용(1984) 주거환경의 적정 오픈스페이스 규모에 관한 연구. 한국조경학회지 12(2): 54-70.
- Adam, K.(1988) Oekologie - Stadtoekologie in Stichworten -. Ferdinand Hirt, pp. 50-93.
- Blume, H. P., R. Bornkamm, and H. Sukopp(1978) Zur Oekologie der Grossstadt unter besonderer Beruesichtigung von Berlin. DRL 30: 5-15.
- Bornkamm, R.(1980) Hemerobie und Landschaftsplanung, Landschaft und Stadt 12(2), pp. 49-54.
- Brahe, P.(1980) Untersuchungen zum Gruenordnungsplan. Duesseldorf, pp. 10-30.
- Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie 3. Auf., Wien(Springer), pp. 864-867.
- Chung, Chan-Yong(1993) Nutzung, Bedeutung und Planung der Freiraumein in koreanischen Staedten - Erklarungsansaezte aus dertscher Sicht -. Dissertation, Uni. Hannover, pp. 55-90.
- Finke, L.(1976) Zuordnung und Mischung von bebauten und begruerten Flaechen. BMBau, Nr.03.044, Bonn-Bad Godesberg, pp. 50-85.
- Garbrecht, D. and U. Matthes(1986) Entscheidungshilfen fuer die Freiraumplanung. Schriftenreihe Landes- und Stadtentwicklungsforschung des NRW, ILS (Hrsg.), Band 2.026, Dortmund, pp. 286-305.
- Gerhart, K.(1985) Wohnumfeldverbesserung - Analyse, Planung und Durchfuehrung nach Wohngebietstypen -. FBW-Veroeffentlichung 152,

- Wiesbaden und Berlin, pp. 10-20.
- Ra, Jung-Hwa(1994) Stadtoekologisches Planungskonzept als Beitrag oekologisch orientierter Stadtentwicklung. Dissertation, Uni. Dortmund, pp. 260-277.
- Ra, Jung-Hwa(1995) Stadtbiotopkartierung als Grundlage einer oekologisch orientierten Planung in Deutschland und ihre Uebertragbarkeit auf Suedkorea, Post Doc. Arbeit, BFANL und Uni. Dortmund, pp. 20-44.
- Schulte, W.(1987) Zielsetzung und Konzeption von stadt- und dorfoekologischen Lehrpfaden. NL 62(7/8), pp. 299-306.
- Stock, P. and Pluecker, K.(1978) Waermeaufnahme des Ruhrgebiet fuer die regionale und staedtische Umweltplanung. Bonn-Bad Godesberg, pp. 3-15.
- Sukopp, H.(1982) Natur in der Grossstadt. Wissenschaftsmagazin TU Berlin 2(2), pp. 60-63.
- Sukopp, H.(1990) Stadtoekologie - Das BeispielBerlin -. Dietrich Reimer, Berlin, pp. 300-350.
- Zacharias, F.(1972) Bluephaseneintritt an Strassenbaeumen und Temperaturverteilung in Westberlin, Dissertation TU Berlin, pp. 5-30.