

도시생태계 보전을 위한 비오톱 평가기법

- 새서울 타운을 대상으로 -

오충현* · 이경제**

*서울시립대 대학원 조경학과 · **서울시립대 조경학과

Assessing the Biotope for Urban Nature Conservation - In Case of New Seoul Town -

Oh, Choong-Hyeon* · Lee, Kyung-Jae**

*Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Univ. of Seoul

**Dept. of Landscape Architecture, Univ. of Seoul

ABSTRACT

New Seoul Town is a new town in Seoul Mapo-Gu, Which is planed by Seoul metropolitan government. There are Nanji Waste reclaimed land and Seoul world-cup stadium, which is under construction in the new town.

This study is executed for urban nature conservation by assessing the biotope in the new town. The biotope map is made by the selective mapping method, and assessing the biotope is executed by a quick method, which is originated with R. Wittig and Schreiber(1983). The assessment criteria include the period of development, area, rarity and variety of habitat condition.

In the result from this study, biotope type of the new town is classified eight types, and all biotope type is valuable for nature conservation. The reason of this result is because of little natural area which is rice field, farm field, forest, swampy land, etc, except New Seoul Town, in Seoul Mapo-Gu. And so, Biotope in New Seoul Town, must be conserved and restored in new town urban planning.

Key Words : biotope, biotope type, biotope map, assessing the biotope, New Seoul Town

I. 서론

모든 생물은 그들의 생존에 필요한 조건을 만족시키는 특정공간에 서식하고 있으며, 이러한 특징적인 서식공간을 Habitat¹⁾라고 한다. Habitat와 비슷한 개념으로 비오톱(Biotope)²⁾이라는 용어를 사용하기도 하는데 Habitat는 한 종, 또는 한 개체군의 서식공간에 제한하고, 비오톱은 생물군집과 연관하여 사용하고 있다. 비오톱은 공간적인 경계를 가지는 특정생물군집의 서식지로서 각각의 비오톱은 고유한 속성을 나타내며, 다른 환경과 구분될 수 있다(송인주, 1999: 2).

비오톱 지도는 이와 같은 비오톱의 속성을 보호 또는 개발해야할 지역의 구체적인 자연보호 및 개발사업에 활용하고자 지도화한 것이다. 비오톱지도의 제작방법은 Sukopp(1990)에 의하면 다음과 같이 크게 3가지 범주로 구분해 볼 수 있다.

1. 일부 비오톱에 대한 선택적 지도화: 단지 보호가치가 있는 몇몇의 경우에 잠정적으로 보호가치가 있는 비오톱을 조사하여 지도화하는 방법이다. 이 경우는 보호가치와 지도화 가치가 있는 비오톱을 평가할 수 있는 평가의 틀이 전제 되어야 한다.

2. 대표성을 띠는 비오톱에 대한 표본 지도화: 전체 공간의 비오톱 유형 또는 비오톱 복합체에 대해 표본조사후 그 결과를 동일한 비오톱 구조를 가지는 지역에 적용하는 방법이다.

3. 전체 비오톱에 대한 포괄적 지도화: 조사지역 전체 면적에서 나타나는 모든 비오톱에 대해 생물학적, 생태학적 특성을 조사하여 지도화하는 방법이다.

비오톱 지도화 및 이와 관련된 연구는 독일을 중심으로 활발하게 진행되고 있고, 도시계획·생태계 보전 계획·경관계획 수립 등 실제 행정업무에도 적극 활용되고 있다. 독일의 비오톱 구분은 주거지와 비주거지에서 자연과 경관을 보호·관리하고, 자연의 질을 향상하여 자연공간이 삶의 기반이되고, 여가와 휴식처가 되도록 자연생태계의 능력과 자연재해의 이용성이 지속적으로 보전되도록 하는데 목적을 둔 자연보전법에 근거한다(조영동, 1998: 13). 독일에서 최초의 비오

톱 도면화작업은 1978년 시행되었으며, 1986년 90개 도시, 1993년 현재 160개 도시에서 비오톱지도화가 이루어졌다(송인주, 1999: 8).

국내에서는 나정화(1998)에 의해 비오톱 도면화 및 평가방법이 연구되었고, 조영동(1998)에 의해 비오톱의 GIS화 및 활용방안 등이 연구되었으며, 김귀곤(1999)에 의해 비오톱 평가방법론이 소개된 바 있다. 하지만 아직은 학문적인 차원의 검토에만 그치고 있는 것이 현실이다. 정부차원에서는 자연환경보전법의 개정('99. 2. 8)에 따라 보존대상 비오톱에 해당하는 지역의 도면화가 생태자연도라는 제목으로 국토적인 차원에서 제작이 계획되고 있다. 서울시에서는 1998년 도시의 부분별한 개발을 제어하고 서울의 지속가능한 발전을 도모할 목적으로 도시계획국내에 도시생태탐을 신설한 후 서울시 전역에 대한 포괄적 비오톱지도화를 추진하여, 2000년 8월 완료될 예정이다. 서울시의 이와같은 시도는 국내 각 지방자치단체에 영향을 주어 앞으로 지역별 특성에 맞는 비오톱지도 제작이 확산될 것으로 예상된다.

본 연구는 국내에서 아직 실험단계에 있는 비오톱지도화 및 비오톱 평가방법을 사례연구를 통해 실제 도시계획에서 기초자료로 활용하는 방안과 문제점에 대해 살펴보고자 수행되었다.

II. 연구 방법

1. 대상지 설정

연구대상지는 서울시에서 최근 신도시 개발을 추진하고 있는 새서울타운이다. 새서울타운 계획대상지로 검토되고 있는 지역은 행정구역상 서울시 마포구 상암동과 성산동에 위치해 있다. 대상지 남쪽에는 한강이 흐르고 있으며, 북쪽으로는 경원선 철도, 서쪽에는 개발제한구역으로 지정된 농지지역(경기도 고양시 덕은동), 동쪽에는 불광천 및 성산동 아파트단지가 인접해 있다.

이 지역은 과거 난지도 매립지로 이용되던 지역과 그 인근지역으로 최근까지 다른지역에 비해 상대적으로 개발이 지연되었던 지역이다. 그러나 최근 지역내에 월드컵 주경기장이 건설되고, 상암동 새서울타운계획이 발표됨에 따라 관심이 집중되고 있는 지역이다. 계획대상지의 전체면적은 5.78km²이며, 지구내에 상암산

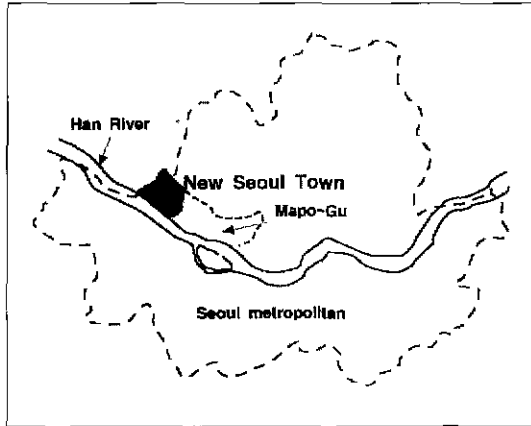


Figure 1. Location of the Survey Area

과 매봉산이라고 하는 작은 구릉과 난지도 매립지가 위치해 있다.

도시생태학적인 측면에서 살펴보면 이 지역은 북한산에서 봉산 도시자연공원을 통해 한강으로 연결되는 서울 서부 외곽 환상녹지축의 일부에 해당되는 지역이다. 서울시에서는 이 지역을 21세기 통일시대에 대비하여 생태도시, 관문도시, 정보도시라는 개념을 가지고 서울 서북부의 부도심으로 육성해 나갈 계획이다.

2. 연구 방법

1) 비오톱의 지도화

비오톱 지도화는 Sukopp(1990)이 제시한 비오톱 도면화 방법 중 선택적 지도화 방법을 사용하였다. 기초도면은 1/3,000지형도를 활용하였으며, 비오톱 지도화를 위해 '99년 10월을 기준으로 현존식생도와 토지이용현황도를 작성하였다. 현존식생도 및 토지이용현

Table 1. The assesment scale of biotope

List of assessment	Mesure	Scale of assessment
Rarity (R)	R0	many similar biotopes occurring in the built-up urban area; the nearest equivalent less than 500m away
	R1	several similar biotopes in the built-up area; the nearest equivalent 500~1000m away
	R2	several similar biotopes in the built-up urban area; the nearest equivalent 1000~2000m away
	R3	the nearest equivalent biotope over 2km away, or only approx 5~10 corresponding biotopes in the built-up urban area
	R4	only 1-4 corresponding biotopes in the built-up urban area
	R5	no equivalent biotopes in the built-up urban area, but existing in the remaining urban area or with in adjoining communes(up to approx. 5km from the city boundaries)
	R6	no equivalent biotopes in the urban area or local surroundings(see above), but several (more than 5) in the total administrative area(metropolitan county)
	R7	no more than 5 equivalent biotopes in the whole metropolitan county area
Function as habitat (H)	H0	almost exclusively grass or trodden-area communities
	H1	almost exclusively a uniform vegetation structure, but not grass or trodden area community
	H2	two different vegetation structures
	H3,H4	correspondingly
	... etc	
Area size (A)	A0	0,1 ha
	A1	0,1 ~ < 1ha
	A2	1 ~ < 5 ha
	A3	5 ~ < 10 ha
	A4	10 ~ < 25 ha
	A5	25 ~ < 50 ha
	A6	50 ~ < 100 ha
	A7	100 ~ < 200 ha
	A8	> 200 ha
Period of development (D)	D0	1 ~ 2 years
	D1	2 ~ 5 years
	D2	5 ~ 10 years
	D3	10 ~ 20 years
	D4	20 ~ 50 years
	D5	50 ~ 100 years

황도는 '99년 6월부터 10월까지 현장조사를 통해 작성하였으며, 항공사진을 참고자료로 활용하였다. 연구 대상지의 비오톱과 주변환경의 비교는 산림청에서 제작한 1/25,000 임상도를 활용하였다.

2) 비오톱 평가

비오톱 평가는 Wittig and Schreiber(1983)의 방법을 이용하였다. 이 방법에 의한 비오톱 평가방법 및 기준은 Table 1과 같다.

Table 1의 평가기준에 따라 평가된 항목중 다음 기준의 한가지 이상에 해당하는 비오톱 공간은 보존 가치가 있는 공간으로 구분한다 (Wittig and Schreiber, 1983).

- (1) D, R, H중 어느 하나라도 5등급 이내이고, A가 1등급 이내인 경우
- (2) D, R, H중 2가지가 4등급 이내이고, A가 1등급 이내인 경우
- (3) D, R, H 모두가 3등급 이내이고, A가 1등급 이내인 경우
- (4) A가 5등급 이내이고, D, R, H중 두 개의 인자가 2등급 이내인 경우

III. 결과 및 고찰

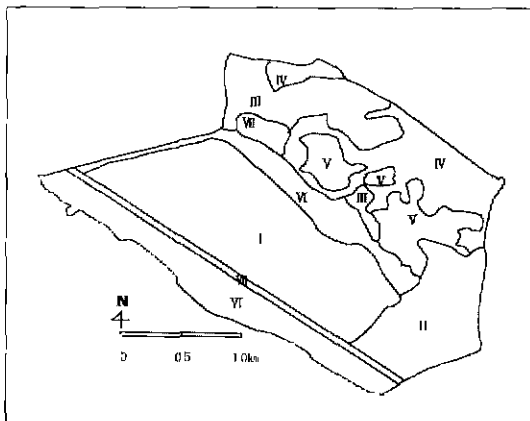


Figure 2. Land use map of New Seoul Town
 Index: I. waste reclaimed land, II field of construction work (Seoul world-cup stadium), III cultivated land, IV, settlement area, V. forest, VI waterways area, VII. traffic area

1. 토지이용현황

새 서울타운 예정지의 토지이용현황은 Figure 2와 같이 7가지 유형으로 구분되었다. 토지이용 현황중 난지도 쓰레기매립장 지역이 가장 넓게 나타났고, 다음으로 서울 월드컵 스타디움 공사장, 주거지, 농경지, 산림, 하천(한강지역 제외), 교통용지(도로 및 상암운전면허시험장) 순으로 나타났다.

2. 현존식생 현황

현존식생 현황은 Figure 3 및 Table 2와 같다. 현존식생은 총 18개 군집으로 구분되었다. Figure 3의 현존식생도는 연구대상지 및 인접한 지역의 양호한 식생지역까지 작성하였으나, Table 2의 면적산정에서는 제외하였다. 현존식생중 가장 넓은 면적을 차지하는 군집은 아까나무 군집으로 난지도와 매봉산, 상암산 등 식생이 나타나는 지역에 고루 분포하고 있다. 다음으로 아까시나무-현사시나무 혼효림, 능수버들-아까시나무 혼효림, 능수버들 군집 순이었으며, 인공림으로는 매년 식목일에 식재한 잣나무 조림지 면적이 크게 분포하고 있다. 반면 소나무, 팔배나무, 상수리나무 등 자생수종

Table 2. Actual vegetation of New Seoul Town

Species	Area(m ²)	Ratio(%)
<i>Pinus densiflora</i>	253	1.54
<i>Pinus koraiensis</i>	1,518	9.26
<i>Quercus acutissima</i>	264	1.61
<i>Quercus mongolica</i>	33	0.20
<i>Sorbus alnifolia</i>	55	0.34
<i>Salix koreensis</i>	506	3.09
<i>Salix pseudo-lasiogyne</i>	1,496	9.13
<i>S. pseudo-lasiogyne</i> + <i>Robinia pseudoacacia</i>	1,661	10.13
<i>Populus euramericana</i>	825	5.03
<i>Populus × albaglandulosa</i>	55	0.34
<i>Robinia pseudoacacia</i>	4,543	27.72
<i>Robinia pseudoacacia</i> + <i>P. × albaglandulosa</i>	3,014	18.39
<i>Ailanthus altissima</i>	165	1.01
<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	858	5.23
<i>Phragmites communis</i>	1,067	6.51
<i>Pueraria thunbergiana</i>	77	0.47
Total	16,390	100.00

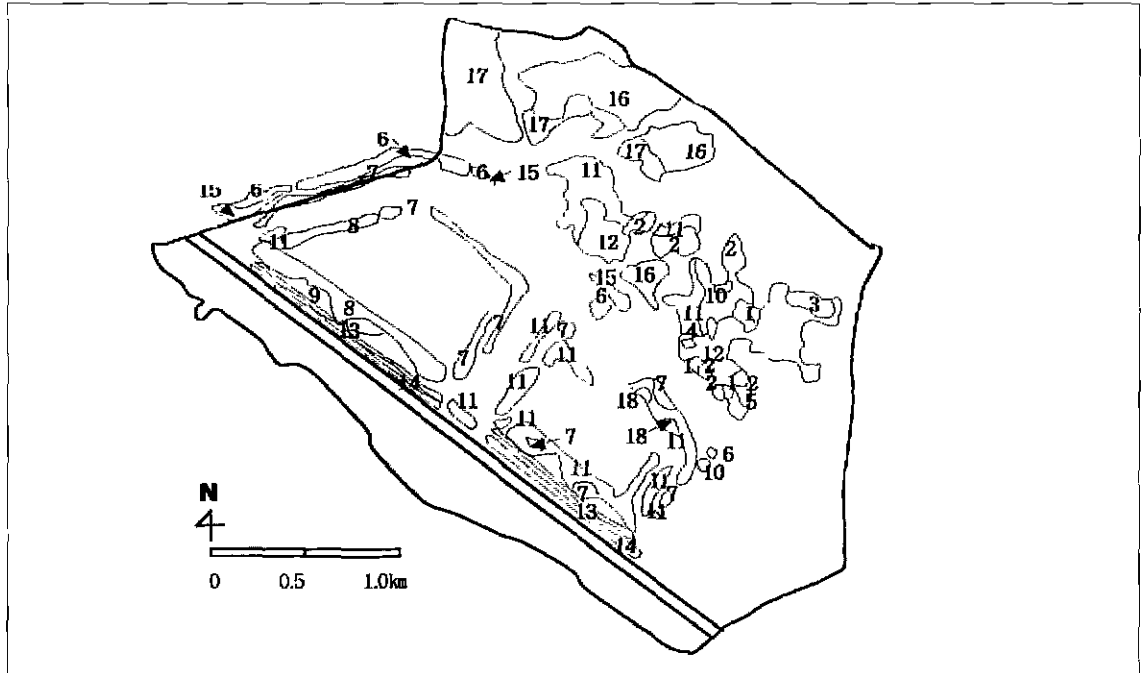


Figure 3. Actual vegetation map of New Seoul Town

Index: 1. *Pinus densiflora*, 2. *Pinus koraiensis*, 3. *Quercus acutissima*, 4. *Quercus mongolica*, 5. *Sorbus alnifolia*, 6. *Salix koreensis*, 7. *Salix pseudo-lasiogyne*, 8. *Spseudo-lasiogyne*+*Robinia pseudoacacia*, 9. *Populus euramericana*, 10. *Populus*×*albaglandulosa*, 11. *Robinia pseudoacacia*, 12. *Robinia pseudoacacia*+*P.×albaglandulosa*, 13. *Ailanthus altissima*, 14. *Metasequoia glyptostroboides*, 15. *Phragmites communis*, 16. rice field, 17. f arm field, 18. *Pueraria thunbergiana*

의 면적이 매우 작게 나타나 외래수종에 의한 생태계 교란이 심각함을 알 수 있다.

3. 비오톱 유형화

이 지역에 대한 비오톱 유형은 토지이용현황과 현존 식생을 기준으로 구분하였으며 Figure 4와 같이 총 8개의 비오톱 유형으로 구분되었다. 비오톱 유형별 특징은 다음과 같다.

1) 습지 비오톱 : 갈대, 버드나무 등의 식생으로 구성되어 있으며, 평소에는 건천의 형태로 되어 있으나, 우기에는 하천으로 변화함

2) 쓰레기매립지 비오톱 · 과거 쓰레기 매립장으로 이용되던 지역으로 2차천이가 진행되어 아카시나무, 칩 등의 콩과식물과 버드나무, 가중나무 등이 자라고 있으며 초본으로는 환삼덩굴, 돼지풀, 썩 등이 자라고

있는 지역

3) 논 비오톱 : 논농사지역, 저지대에 위치하고 있으며 토양내 수분함량이 많아 인간간섭이 없어질 경우 잠재적으로 습지로 변화할 수 있는 지역

4) 밭 비오톱 · 밭농사지역, 주로 구릉지 및 삼림주변, 취락지 주변에 위치하고 있으며, 인간간섭이 없어질 경우 잠재적으로 삼림으로 변화할 수 있는 지역

5) 자생낙엽활엽수 비오톱 : 교목층과 아교목층은 상수리나무, 신갈나무, 팔메나무 등으로 구성되어 있으며, 관목층은 노린재나무, 산벚나무, 땃대이덩굴, 참싸리 등이 자라고, 초본층에는 서양등골나물 등이 자라는 지역, 서울타운내에서 가장 발달된 층위구조를 가지고 있음

6) 자생상록침엽수 비오톱 : 소나무가 교목층을 이루고, 아교목층에는 어린 소나무와 산벚나무, 초본층에 그렁 등이 자라고 있으며 관목층은 거의 없음. 과거 상당한 면적을 차지하고 있었을 것으로 추측되지만 인간

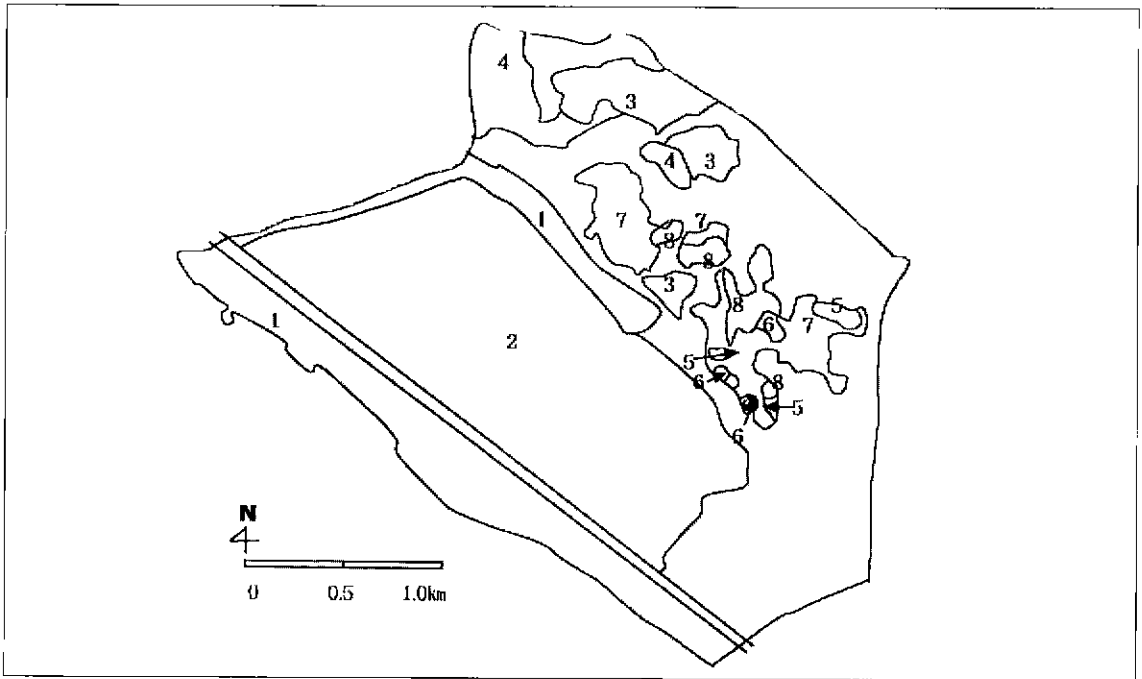


Figure 4. Biotope map of New Seoul Town

Index: 1 Swamy land biotope, 2. waste reclaimed land biotope, 3, rice field biotope, 4, farm field biotope, 5, natural deciduous tree biotope, 6 natural evergreen needle-leaf tree biotope, 7 planted deciduous tree biotope, 8, planted evergreen needle-leaf tree biotope

간섭이 없어지면서 대부분 낙엽활엽수림으로 변화되고, 현재는 묘소 주변 등에 소규모로 분포하고 있음

7) 낙엽활엽수 조림지 비오톱 : 현사시나무, 아까시나무 나무가 교목층을 차지하고 있고, 아교목층에서는 아까시나무, 관목층에서는 어린 아까시나무, 산벚나무, 노린재나무 등이 자라고 있으며, 초본층은 서양등골나물이 주를 이루고 있음. 새서울타운지역 삼림의 대부분을 차지함

8) 상록침엽수 조림지 비오톱 : 교목층에 잣나무가 섞여져 있고, 밑풀깎기 작업(下刈作業)으로 인해 아교목층은 거의 발견되지 않으며, 관목층에서 아까시나무, 족제비싸리 등이 나타남. 밑풀깎기 작업으로 인해 초본층에도 태양광이 차단되지 않고 도달하므로 소리쟁이, 쇠별꽃, 주름잎 등과 같은 호양성 초본이 자라고 있음.

4. 비오톱유형 등급 평가

비오톱 유형평가는 Wittig and Schreiber의 방법

을 이용하여 이 지역의 현존식생 현황과 주변 삼림에 대한 임상도를 비교하여 평가하였으며, 기계발지의 기준은 새서울타운이 위치하고 있는 행정구역상 서울시 마포구를 기준으로 하였다. 평가결과는 Table 3과 같다.

Table 3 Assessing the Biotope of New Seoul Town

Biotope Type	D ^a	A ^b	H ^c	R ^d
swamy land biotope	4	4	3	7
waste reclaimed land biotope	3	5	2	5
rice field biotope	4	3	0	5
farm field biotope	4	3	0	5
natural deciduous tree biotope	4	2	4	4
natural evergreen needle-leaf tree biotope	4	1	3	4
planted deciduous tree biotope	4	4	3	4
planted evergreen needle-leaf tree biotope	3	1	3	4

Note, ^a: Period of Development, ^b: Area Size, ^c: the Function as Habitat, ^d: Rarity

5. 보존대상 비오톱 선정

비오톱 유형 평가결과 새서울타운지역에서 선택적 방법에 의해 조사된 비오톱 전체가 다음과 같이 보존대상 비오톱으로 선정되었다.

- 1) D, R, H 중 어느 하나라도 5등급이내이고, A가 1등급 이내인 경우: 습지 비오톱, 쓰레기매립지 비오톱, 논 비오톱, 밭 비오톱
- 2) D, R, H 중 2가지가 4등급이내이고, A가 1등급 이내인 경우: 자생낙엽활엽수 비오톱, 자생상록침엽수 비오톱, 낙엽활엽수 조림지 비오톱
- 3) D, R, H 모두가 3등급이내이고, A가 1등급 이내인 경우: 상록침엽수 조림지 비오톱
- 4) A가 5등급 이내이고, D, R, H 중 두 개의 인자가 2등급 이내인 경우: 쓰레기매립지 비오톱

IV. 결론

본 연구는 비오톱 도면화 방법 중 선택적 방법에 의한 도면화 및 Wittig and Schreiber의 평가방법을 적용하여 시행하였다. 그 결과 선택적 방법에 의해 조사된 새서울타운 지역의 비오톱 유형전체가 보존대상 비오톱으로 선정되었다. 이와같이 비오톱 전체가 보존대상으로 선정된 것은 대상지역이 위치한 마포구 지역이 연구 대상지역을 제외하고는 전체적으로 시가화가 진행되어 보존대상으로 분류될 수 있는 비오톱의 면적이 대단히 작기 때문인 것으로 보여진다. 따라서 새서울타운은 마포구의 도시생태계 보전정책 추진에 있어서 생태계 보전 및 복원의 대상지로 가장 우선하여 대책 마련이 필요한 지역이다. 새서울타운 지역의 생태계가 복원·보전될 경우 이 지역은 북한산에서 한강으로 연결되는 서울 서북부 환상녹지축으로서 매우 중요한 역할을 수행할 것으로 생각된다.

새서울타운지역을 생태도시로 조성하기 위해서는 새서울타운내에서 보존대상 비오톱으로 분류된 지역에 대해 생태계 복원대책을 수립해야 하며, 보존대상에서 제외된 기존 시가지 지역을 주거환경개선사업 등을 통해 정비하는 방안을 마련해야 할 것으로 생각된다. 또한 대규모 기성시가지 주변의 불투수 토양 피복율이 적고

자연환경이 잘 보존된 새서울타운과 같은 지역은 비오톱 평가를 시행하여 소규모로 남아있는 자연요소에 대한 도시생태적 가치를 충분히 분석한 후 개발계획을 수립하는 도시계획 정책추진이 필요할 것으로 생각된다.

하지만 본연구에서 시행한 선택적 비오톱 도면화 및 Wittig and Schreiber의 비오톱 평가방법은 도면화 및 평가에 시간과 비용이 적게 소요되는 장점은 있지만 몇가지 제한조건을 가지고 있어서 실제 도시계획에 적용하는데 한계가 있을 것으로 예상된다.

첫째, 선택적 비오톱 도면화는 보존대상 비오톱을 우선하여 도면화하고, 평가하게 되므로 실제 도시지역의 토지이용특성 보다는 생태계 보전 측면이 강하게 부각되어 전반적인 도시계획차원보다는 생태계 보전업무에만 적합하다는 단점이 있다. 따라서 선택적 지도화 방법은 자연보호 측면에서는 효용을 가질 수 있으나, 도시의 지속가능성을 도모할 수 있는 각종 밀도규제 등의 적극적인 도시계획 측면에서는 미흡한 점이 많이 있다.

둘째, Wittig and Schreiber의 평가방법은 비오톱 유형의 평가에 목적을 두고 있어, 개별 비오톱 평가에 대한 고려가 부족하다는 점이다. 그 결과 적은 면적의 행정단위에서는 무리가 없지만 같은 비오톱 유형에 속한 개별 비오톱들의 크기가 다양하고, 그 분포가 산재되어 있을 경우에는 전체 비오톱 유형평가의 결과가 신뢰성을 잃을 우려가 있다. 이와같은 제약은 Sukopp에 의해서도 단점으로 제시된 바 있다(Sukopp, 1990). 앞으로 국내에서 선택적 비오톱도면화방법과 Wittig and Schreiber의 평가방법을 활용할 경우에는 이와같은 점을 고려하여 개별 비오톱에 대한 평가를 병행할 수 있는 방법론의 개발이 필요할 것으로 생각된다.

마지막으로 법적 지원이 이루어지지 않는다는 점이다. 비오톱지도에 의한 도시생태계 보전대책 수립은 국내에서는 자연환경보전법에 의한 전국 개념의 생태자연도를 제외하고는 현재 아무런 법적 지원장치가 마련되지 않아, 단순한 참고자료로 활용할 수밖에 없다는 한계를 가지고 있다. 따라서 도시지역의 특정 생태계가 매우 중요하다고 평가된다고 하여도 환경영향평가법에서 정한 기준 미만의 도시개발사업의 경우 법적인 제한을 할 수 없다는 한계가 있다. 또한 다행히 환경영향평가 대상이라 하더라도 녹지자연도 기준 등에서 제시하

는 일정 기준을 만족시키지 못할 경우 그 지역에서는 매우 중요하여 보존이 필요한 생태계임에도 불구하고 법적인 보전에 한계가 있을 수 있다. 이와같은 문제점은 최근 환경영향평가법 개정이나, 도시계획법 개정이 추진되고 있으므로 우선은 각 자치단체별로 그 지역에 적합한 비오톱 지도화 방법이나, 보존대상 비오톱을 보호하는 방법에 대해 자치단체 조례로 제정하는 방안이 검토되어야한다. 이런 과정을 거쳐 비오톱지도의 효용성이 널리 입증될 경우 법적인 차원에서 각종 도시개발사업 및 생태계 보전대책 수립에 있어서 비오톱지도를 활용하는 방안이 자연스럽게 마련될 수 있을 것으로 생각된다.

주1. Habitat. 라틴어의 habitare는 머물다, 거주하다, 서식하
다라는 의미

주2 비오톱(Biotopa). 그리스 어원의 Bios는 생활, 생명이
라는 의미이고, Topos는 장소, 공간이라는 의미임

인용문헌

1 김귀곤(1999) 전국 제1의 환경시범도시 건설 종합계획
(1998~2007). 동해시. pp.222-224.

- 2 김혜주, 조수경(1998) Hemeroby를 이용한 자연환경평가
및 환경계획 - LG빌리지를 중심으로-. 환경생태학회지
12(3). 253-258.
- 3 나정화, 박인환(1998) 도시지역 생태복원계획의 핵심토대
로서 도시소생물권 도면화작업과 정보시스템 구축방법론
개발에 관한 연구 - 대구시를 사례지로-. 한국조경학회지
26(2). 118-132
- 4 송인주(1999) 비오톱지도의 도시계획에의 적용방안 서울.
서울시정개발연구원 pp.1-13.
- 5 조영동(1998) 도시생태계 보전을 위한 비오톱 매핑의 적용
과 활용방안에 관한 연구 - 수치지도의 도입과 GIS를 중심
으로-. 서울대학교 환경대학원 석사학위논문. pp.11-23
6. H. Sukopp and S. Hejny(1990) Urban Ecology -Plants
and Plant Communities in Urban Environments-. Hague,
Netherlands SPB Academic Publishing. pp 1-22
7. H. Sukopp and S. Weiler(1988) Biotope Mapping and
Nature Conservation Strategies in Urban Areas of the
Federal Republic of Germany Landscape and Urban
Planning 15(1988). 39-58.
8. R. Wittig and K. Sreber(1983) A Quick Method for
Assessing the Importance of Open Spaces in Town for
Urban Nature Conservation. Biological Conservation
26(1983):57-64.