

# 비오톱평가를 위한 평가항목 및 평가체계 제안<sup>1a</sup>

최일기<sup>2</sup> · 오충현<sup>3</sup> · 안근영<sup>4</sup> · 이은희<sup>5\*</sup>

## The Suggestion for Evaluation Items and System for Assessment of Biotope<sup>1a</sup>

Il-Ki Choi<sup>2</sup>, Choong-Hyeon Oh<sup>3</sup>, Geun-Young Ahn<sup>4</sup>, Eun-Heui Lee<sup>5\*</sup>

### 요약

본 연구는 효율적 비오톱평가를 위해 일반적으로 적용할 수 있는 평가항목 및 평가체계를 개발하고자 하였다. 이를 위해 지금까지 선행된 연구사례들을 비교·검토하여, 현실적 적용가능성이 높은 비오톱 평가 항목 및 평가체계(안)을 도출하고, 선정된 사례지역의 적용과 자문회의 등의 지속적인 피드백 과정을 통하여 효율적인 비오톱평가를 위한 평가항목 및 평가체계를 제안하였다. 첫째, 비오톱평가를 위한 항목으로는 자연성 및 헤메로비, 다양성, 면적, 고립성 및 연결성, 복원능력, 희귀성 등 6개 항목을 제안하였다. 둘째, 비오톱 평가체계는 1단계 평가인 전체 비오톱유형에 대한 평가와 2단계 평가인 개별 비오톱에 대한 생태적 보전가치평가로 구분한다. 유형평가단계에서는 자연성 및 헤메로비와 다양성 항목을 중심으로 평가하고, 개별평가단계에서는 고립성 및 연결성, 복원능력, 희귀성 등과 같은 항목을 중심으로 평가할 것을 제안하였다. 그러나 비오톱평가는 지역의 특성이 고려되어야 하므로, 본 연구에서 제안된 평가항목 및 체계를 기반으로 하여 지역의 상황과 여건에 맞는 평가항목 및 지표들을 충분히 검토하여 선택하고 필요시 세부평가지표들이 추가 보완되어야 할 것이다.

주요어: 비오톱, 비오톱 평가, 비오톱유형, 지역 특성

### ABSTRACT

The purpose of this study is to derive the usually applicable evaluation items and system for the effective biotope assessment. For this purpose, the evaluation items and system for the biotope assessment be applicable to actuality are drafted by a review on the preceded case studies until now at the inside and outside of the country. And then this study proposed the evaluation items and system for the effective biotope assessment through continual feed back such as field applications in selected case study areas and consultations. First, the six items such as naturalness & hemeroby, diversity, size of area, isolation & connection, restoration ability and rarity for biotope assessment were suggested. Second, the assessment system is divided into the first step assessment

1 접수 2009년 4월 14일, 수정(1차: 2009년 10월 26일, 2차: 2009년 12월 9일), 게재확정 2009년 12월 15일

Received 14 April 2009; Revised(1st: 26 October 2009, 2nd: 9 December 2009); Accepted 15 December

2 서울여자대학교 자연과학대학 College of Natural Science, Seoul Women's University, Seoul(139-774), Korea

3 동국대학교 환경생태공학과 Department of Environmental and Ecological Engineering, Dongguk University, Seoul(100-715), Korea

4 서울여자대학교 대학원 Graduate School, Seoul Women's University, Seoul(139-744), Korea

5 서울여자대학교 환경생명과학부 Division of Environmental & Life Science, Seoul Women's University, Seoul(139-744), Korea

a 이 논문은 2008년 환경부 차세대 핵심환경기술개발사업 연구비 지원으로 수행되었음.

\* 교신저자 Corresponding author(ehlee@swu.ac.kr)

as evaluation for the whole biotope types and the second step assessment as evaluation for ecological conservation value of individual biotope. This study suggests that the items such as naturalness & hemeroby and diversity should be evaluated in assessment step for biotope types and the items such as isolation & connection, restoration ability and rarity in assessment step for individual biotope. However, this study suggests that the evaluation items and indicators suitable to the regional conditions should be reviewed enough and selected and also the detail evaluation indicators should be supplemented with the foundation of items and system for biotope evaluation proposed in this study because the biotope evaluation should consider regional characteristics.

**KEYWORDS: BIOTOPE, ASSESSMENT OF BIOTOPE, BIOTOPE TYPES, REGIONAL CHARACTERISTICS**

## 서론

최근에는 각종 개발 사업으로 인한 생태계 및 자연환경의 훼손이 갈수록 심화되면서 비오톱이라는 용어가 경관생태 계획이나 자연생태계의 복원에 있어서 중심 테마가 되고 있을 뿐만 아니라 학술연구의 주된 관심사가 되고 있다. 또한, 인간과 자연이 공존할 수 있는 국토 및 도시환경을 위하여 각종 개발계획에서 자연환경을 구체적으로 고려할 수 있는 방안으로 개발대상지역의 생물군집의 서식처 각각의 고유한 환경속성인 비오톱을 조사평가하여 이를 유형화하고 지도화하는 작업의 필요성이 제안되고 있다(Choi *et al.*, 2002).

생태적 보전가치를 평가하고 그 결과를 지도화하는 목적은 평가를 통한 보전 및 관리지역, 개발가능지를 도면화하고 지속가능한 환경관리 및 도시계획을 수립하기 위함이다. 또한, 보전가치의 평가결과는 구체적인 토지이용계획수립에서 적극적인 의사결정도구로 활용될 수 있으며 평가결과를 환경정보시스템에 포함시켜 통합적 환경정보구축을 통한 환경관리방안 제시가 가능해 진다.

국내의 대표적인 비오톱 관련 연구로는 비오톱의 개념 및 유형화에 대한 연구(Seoul City, 2000), 대구시 수성구를 중심으로 한 비오톱 구조분석(Ra and Lee, 2000), 도시비오톱의 경관생태학적 특성분류(Ra and Lee, 2003), 평가지표에 의한 도시비오톱의 가치평가 (Ra *et al.*, 2001), Seongnam City(2001, 2004)와 Gwangyang City(2006)를 대상으로 한 비오톱 지도작성, 그리고 최근 Goyang City(2008)와 Siheung City(2009) 등의 비오톱 조사 및 지도화가 대표적인 사례들이라고 할 수 있다. 비오톱 평가와

관련하여 국내의 생태계 평가연구로는 Park *et al.*(2006), Ministry of Environment(2001), Kim and Lee(1997) 등이 있으나, 이는 녹지자연도, 생태자연도의 평가기준적용에서 크게 벗어나지 못한다는 한계를 가지고 있다.

한편, 비오톱지도화를 선행한 각 지자체마다 서로 다른 비오톱유형분류와 평가항목 및 지표들이 적용되고 있어, 비오톱평가를 위한 일반화된 가이드라인이 요구되고 있으며, 최근 환경부에서는 도시생태현황지도(비오톱지도) 작성지침(Ministry of Environment, 2007)을 마련하여 각 지자체에 배포하였고, 앞으로 비오톱평가에 대한 내용을 보완하여 지자체에 보급할 계획이다.

이러한 상황 속에서 본 연구에서는 지금까지 선행된 국내 외사례의 비오톱평가항목 및 체계에 대해서 비교·검토하고 일반적으로 적용할 수 있는 비오톱 평가항목 및 평가체계를 개발하고자 하였다.

## 연구내용 및 방법

연구내용 및 방법은 국내외 선행사례와 관련문헌에 나타난 비오톱 및 생태계평가항목, 평가등급체계 등의 자료를 수집하고, 비교·검토하여 일반적으로 적용되고 있는 비오톱 평가 항목 및 평가체계에 대한 초안을 작성하였다. 이어서 선정된 사례지역의 현장적용과 자문회의 등의 지속적인 피드백 과정을 통하여 현실적 적용가능성이 높고 효율적인 비오톱평가를 위한 평가항목과 평가체계를 제안하였다.

본 연구에서 제안한 비오톱 평가항목 및 체계의 현실적 가능성을 검토하기 위해 사례지를 선정하였으며, 사례 대상지 선정기준은 다음과 같다.

- 비교적 최근에 수행된 비오톱 지도화 사례
- 도시, 농촌, 산림, 해안 등의 국지적인 특징만을 나타내지 않는 지역
- 포괄적 비오톱지도화 방법으로 수행된 비오톱조사 및 지도화

위와 같은 사례지 선정 기준에 맞는 지역으로 경기도 시흥시를 선정하였으며, 현재 1단계 비오톱유형평가와 지도화가 실시되었고 2단계 개별비오톱평가는 진행 중에 있기 때문에 유형평가단계를 중심으로 적용해보았다.

## 결과 및 고찰

### 1. 국내·외 선행사례의 고찰

#### 1) 비오톱 평가항목 비교

비오톱 평가를 위해서는 많은 평가항목 및 기준들이 적용되고 있으며, 특히, 국내의 경우 다양한 평가항목들이 서로 다른 용어와 표현으로 사용되고 있다. Table 1은 국내·외 선행사례에서 적용하고 있는 비오톱 평가항목을 통일된 용어 및 표현을 사용하여 비교 검토하였다. 비오톱 및 생태계 평가의 선두주자라고 할 수 있는 독일의 경우 비오톱 평가를 위한 많은 연구들이 선행되었고 연구자마다 여러 가지 평가항목들을 적용하였는데 그간의 결과들을 종합하여 Bastian(1994)은 일반적으로 적용할 수 있는 비오톱 평가항

목으로 식생의 자연성 정도(헤메로비), 형성기간, 다양성, 비오톱 면적, 고립성 및 연결성, 희귀성 및 위험성 등으로 정리하였다.

국내·외의 선행사례에서 적용된 평가항목을 검토한 결과, 자연성과 다양성 그리고 희귀성에 대한 평가항목은 모든 사례지에서 적용되는 필수적인 평가항목임을 알 수 있다. 또한 생물군집이 주변의 영향으로부터 군집을 유지시키고 생태적 안정성을 확보하기 위한 조건인 면적과 연결성에 대한 평가항목과 함께 훼손된 생태계의 복원가능성을 평가하기 위한 복원능력에 대한 평가항목도 자주 적용되는 평가항목임을 알 수 있다. 하지만, 지형특성, 안정성, 대기 순환 기능, 수순환기능, 도시민의 이용성 등의 평가항목은 일부 사례지역에서 제한적으로 적용되었다(Table 1).

#### 2) 비오톱 평가체계 비교

먼저 평가체계에 있어서 서울시의 경우 비오톱 유형평가와 개별평가로 단계를 구분하였으며, 다른 사례들의 경우는 유형평가를 실시하였다. 고양시의 경우는 비오톱 유형평가를 1,2단계로 구분하여 1단계에서는 일반적 자연성을 평가 기준으로 하여 대분류 및 중분류 차원에서 유형평가를 실시하고 2단계에서는 자연성과 함께 순환성, 다양성 등을 평가 기준으로 하여 소분류 차원에서 유형평가를 실시하였다. 시흥시의 경우는 1차년도 비오톱 지도화 사업에서는 유형평가를 실시했으며, 2차년도에는 개별평가를 실시할 계획에

Table 1. Comparison of evaluation items applied to case examples at inside and outside of the country

| Evaluation items              | Seoul | Seongnam | Daegu | Siheung | Goyang | Germany | UK | Australia | Comparison |
|-------------------------------|-------|----------|-------|---------|--------|---------|----|-----------|------------|
| Naturalness                   | ○     | ○        | ○     | ○       | ○      | ○       | ○  | ○         | ●          |
| Diversity                     | ○     | ○        | ○     | ○       | ○      | ○       | ○  | ○         | ●          |
| Size of land                  | ○     |          |       |         |        | ○       | ○  |           | ●          |
| Isolation & connection        | ○     | ○        | ○     |         |        | ○       |    |           | ●          |
| Restoration ability           |       |          | ○     | ○       | ○      | ○       |    |           | ●          |
| Rarity                        | ○     |          | ○     | ○       | ○      | ○       | ○  | ○         | ●          |
| Representation                |       |          |       |         |        |         | ○  | ○         | ◎          |
| Potential                     |       |          |       |         | ○      |         | ○  |           | ◎          |
| Topographical character       | ○     |          |       |         |        |         |    |           | ◎          |
| Stability                     |       | ○        |       |         |        |         |    |           | ◎          |
| Function of air circulation   |       | ○        |       |         |        |         |    |           | ◎          |
| Function of water circulation |       | ○        |       |         | ○      |         |    |           | ◎          |
| Utility of urban residents    |       | ○        |       |         |        |         |    |           | ◎          |

- : evaluation items applied to almost case examples
- : evaluation items applied to over three case examples
- ◎ : evaluation items applied to only one or two case examples

Table 2. Comparison of the assessment systems and grade of biotope on case examples in Korea

| Section            | Seoul  | Seongnam                    | Siheung   | Goyang   |
|--------------------|--|-----------------------------|---|--|
| Assessment systems | First step: assessment of biotope types<br>Second step: assessment of individual biotope | Assessment of biotope types | Assessment of biotope types (Assessment of individual biotope will be executed in second jahr plan) | First step: assessment of biotope types in large & medium classification level<br>Second step: assessment of biotope types in small classification level |
| Grade              | First step: classified into five grades<br>Second step: classified into three grades     | Classified into five grades | Classified into five grades   | First step: classified into five grades<br>Second step: classified into ten grades   |

있다. 등급체계는 대체로 5단계 평가등급을 기본으로 지역의 필요에 따라 세분화하여 사용하고 있다는 점은 비슷하나, 평가목표, 평가지표의 선정, 평가과정, 평가결과에 따른 등급부여 방법 등에 있어서는 서로 다른 차이를 보여주고 있다. 서울시의 경우 유형평가와 개별평가로 구분하여 유형평가는 5등급체계를 부여하고, 개별평가단계에서는 다시 3단계등급으로 등급을 부여하였다(Table 2).

2. 비오톱평가를 위한 평가항목 및 체계

1) 비오톱 평가항목 및 지표

국내·외 선행연구들을 비교·검토한 결과 본 연구에서는 일반적이고 효율적인 비오톱평가를 위해 우선적으로 고려해야할 평가항목으로 자연성 및 헤메로비, 다양성, 면적, 고립성 및 연결성, 복원능력, 희귀성 등 6개 평가항목들이 고

려되어야 할 것을 제안하며, 각 항목별 평가지표 및 등급구분은 Table 3과 같다.

(1) 자연성 및 헤메로비

헤메로비 개념은 독일과 중부유럽을 중심으로 자연성평가를 위해 경관생태학에서 비오톱이나 식생의 자연성을 평가하는 방법으로 과거의 조건과 상관없이 현재의 입지가 가질 수 있는 잠재력에 현재의 상태가 얼마나 일치하는가에 대한 정도로 자연성을 판단하는 현시점 중심의 접근방법이다(Choi and Lee, 2008). 자연성 및 헤메로비 평가를 위해서는 평가지표로서 식생의 자연성, 토지이용강도, 식생에 대한 관리강도 등이 조사 분석되어야 한다.

토지이용강도에 대한 평가는 건물층수와 토양포장율의 정도로 해당 비오톱에 인간이 어느 정도 영향을 미치고 있는지 평가하는 지표이다. 고층, 중층, 저층으로 구분되는 건

Table 3. Evaluation items and theirs indicators of biotope

| Evaluation items       | Evaluation indicators  |
|------------------------|--|
| Naturalness & Hemeroby | Naturalness of Vegetation  |
|                        | Intensity of land use  |
|                        | Management intensity for vegetation  |
|                        | Built level<br>Impermeable paving ratio<br>Mechanical disturbances<br>Injection of chemical substances             |
| Diversity              | Diversity of vegetation structure<br>Diversity of plant species occurring  |
| Size of area           | Area ratio according to biotope types<br>Size of area of important biotope   |
| Isolation & Connection | Mutual distance between the similar biotopes   |
| Restoration ability    | Formation and development term of biotopes   |
| Rarity                 | Rarity of biotope types<br>Habitat of rare plant species and plant communities<br>Inhabitat of rare animal species |

물 층고는 해당 지역의 이용 밀도를 의미하며, 해당 비오톱에 미치는 환경부하의 정도를 나타낸다(Kaerkes, 1986). 토양포장율은 토지이용강도를 나타내는 대표적인 평가지표이며 불투수포장율을 의미한다.

식생에 대한 관리강도는 베기와 뽑기 등의 물리적인 제초작업과 제초제의 살포, 비료의 살포, 쓰레기 방치에 의한 주변지역에서 유입되는 화학물질 등 화학물질의 투입에 의해서 평가할 수 있다. 녹지공간의 조방적 혹은 집약적 관리 여부에 따라 해당 지역에 이입 정착하는 식물종 및 식물군락에 직접적인 영향을 미칠 수 있다.

## (2) 다양성

다양성평가를 위해서는 평가지표로서 식생구조의 다양성과 출현식물종의 다양성 그리고 동물군집 다양성이 조사 분석되어야 한다. 식생의 구조의 다양성은 서식 동물종의 다양성과 직접적인 관련이 있다. 야생동물들은 식생의 층위마다 자신에게 적합한 서식환경을 선택하기 때문에 식생의 구조가 다양할수록 잠재적인 야생동물종의 다양성도 높아지는 것으로 알려져 있다. 따라서 일반적으로 식생의 층위 구조가 다층화 되어 있으면, 생태적 가치가 높은 것으로 평가된다. 하지만, 염습지 초본식물군락지 등과 같이 특수한 환경조건을 갖는 희귀한 비오톱이거나 희귀한 야생동물의 서식조건이 되고 있는 경우는 식생의 구조가 단순하더라도 생태적 가치를 높게 평가해야 한다.

출현식물종의 다양성 평가는 해당 비오톱의 조사단위면적 1ha내에서 출현하는 식물종의 수에 따라 생태적 가치를 평가하는 것이다(Schulte, 1985). 출현하는 식물종이 많다는 것은 다양한 식물종이 정착할 수 있는 잠재력이 높은 공간으로서 높은 가치평가를 받게 된다. 하지만 도시지역과 같이 주변의 생태적 교란이 많은 곳에 잘 적응하는 귀화식물의 출현에 의해서 출현 식물종이 많을 수 있기 때문에 출현식물종에서 귀화식물은 제외시키고 평가하도록 한다. 또한 같은 1ha의 면적일지라도 산림지역의 경우 100% 식생으로 피복되어 있으며 대부분 50% 이상이 건물과 불투수성 포장으로 피복된 도시지역의 비오톱과 동등하게 평가할 수 없기 때문에 0.5ha를 조사단위 면적으로 한다.

## (3) 면적

비오톱의 면적을 평가하기 위해서는 평가지표로 비오톱 유형별 면적율과 중요 비오톱 면적의 크기가 조사 분석되어야 한다. 비오톱유형별 면적율은 비오톱 유형평가 단계에서

전체 조사대상지역에서 차지하는 비오톱유형별 면적율을 파악하여 지배적인 비오톱유형과 사라져가는 비오톱유형을 파악할 수 있다. 이는 비오톱의 희귀성 평가와 같은 맥락에서 평가되어 진다. 등급범주는 해당지역에서 조사한 결과에 따라 각 비오톱유형이 점유하는 비율을 고려하여 3단계로 구분하여 자율적으로 정하도록 한다(Seoul City, 2000). 작은 면적을 점유하는 비오톱유형은 희귀성 관점에서 높은 가치평가를 받게 된다. 또한 비오톱 유형평가단계에서 1,2 등급으로 평가되어 생태적 가치가 인정된 비오톱의 경우 해당 비오톱의 면적이 넓을수록 생태적 안정성이 높고 생태적 가치를 인정받을 수 있다.

## (4) 고립성 및 연결성

비오톱의 고립성 및 연결성을 평가하기 위한 평가지표는 인근 유사비오톱과의 상호거리가 조사 분석되어야 한다. 비오톱들은 고립되어 있지 않고 서로 연결되어 있거나 인접해 있을 때 각 비오톱 공간에 서식하는 개체군들이 상호 유전적 교류를 통해서 생태적 안정성을 확보하고 생물군집을 유지시킬 수 있다. 도시지역과 같이 주변지역으로부터 생태적 교란과 환경부하가 심한 경우 하나의 비오톱이 섬처럼 독립되어 있으면 생태적 안정성을 유지하기 어려워질 수 있다. 따라서 도시지역의 비오톱의 경우 외곽지역보다 인근 유사 비오톱과의 상호거리가 더 가까워야 생태적 안정성을 확보할 수 있다(Forman, 1986; Ra et al., 2001).

## (5) 복원능력

비오톱의 복원능력을 평가하기 위한 평가지표로는 비오톱의 형성 및 발전기간이 파악되어야 한다. 형성 및 발전기간이 오래 경과된 비오톱의 경우 한번 훼손되면 복원되는데 오랜 시간이 소요되며, 인위적으로 회복시키는 데에도 많은 기술적 어려움이 있다. 이러한 측면에서 150년 이상의 시간이 경과하여 형성 발전된 자연림이나 습지 비오톱 등과 같이 완전한 복원이 어려운 경우는 생태적 가치를 높게 평가하고, 짧은 시간 안에 형성되거나 조성할 수 있는 비오톱의 경우는 생태적 가치가 낮게 평가된다(Wittig, 1983).

## (6) 희귀성

비오톱의 희귀성을 평가하기 위해서는 평가지표로서 비오톱유형의 희귀성, 희귀 식물종 및 식물군락의 서식과 희귀동물종의 서식 등이 조사 분석되어야 한다. 비오톱유형의 희귀성은 비오톱 유형평가단계에서 전체 조사대상지역에서 차지하는 비오톱유형별 면적율과 함께 비오톱유형별

출현빈도에 의해서 비오톱의 희귀성을 평가한다. 비오톱유형 면적율이 낮고 출현빈도도 낮은 경우는 높은 가치평가를 받고 면적율도 높고 출현빈도도 높은 경우는 낮은 가치평가를 받게 된다.

### 2) 비오톱 평가체계

비오톱 및 비오톱유형의 평가는 평가목적에 따라 평가방법 및 내용이 달라질 수 있는데 비오톱 평가단계는 자연보호요구를 위한 전체 비오톱유형에 대한 평가와 개별 비오톱에 대한 생태적 보전가치평가로 구분하였다. 1단계 비오톱유형 평가에서 전체 비오톱유형에 대해서 5단계로 등급화하고 이중 1,2,3등급으로 평가된 비오톱에 한하여 2단계 개별 비오톱 평가를 실시한다. 이러한 평가단계의 구분은 우리나라의 경우 서울시와 고양시에서 적용한 바 있으며, 독일 베를린의 경우도 이러한 평가체계를 가지고 있다(Figure 1).

비오톱 평가는 대상지역의 전체공간에 대한 평가인 비오톱유형 평가와 보호가치가 있는 선택된 개별 비오톱에 대한 평가로 구분할 수 있다. 1단계 비오톱유형에 대한 평가와 2단계 개별비오톱 평가는 평가단계별로 적용할 비오톱 평가항목과 평가지표를 달리하게 된다. 유형평가단계에서는 자연성 및 헤메로비와 다양성을 중심으로 평가하게 된다. 자연성 및 헤메로비 항목에서는 토지이용과 관련된 토지이

용강도, 식생에 대한 관리강도 등과 같은 평가지표들이 주요 평가요소들이라고 할 수 있다. 또한, 다양성 항목에서는 식생구조의 다양성, 출현 식물종의 다양성 등 식생 및 식물상에 대한 평가가 중심을 이룬다. 이에 반해 개별 비오톱 평가단계에서는 고립성 및 연결성, 복원능력, 희귀성 등과 같은 평가항목을 중심으로 평가하게 된다. 또한, 중요 비오톱 면적의 크기도 평가지표가 된다. 개별 비오톱 평가단계에서는 식물상 및 식생을 중심으로 한 비오톱의 생태적 보전가치의 잠재성을 보다 정확하게 평가하기 위해서 동물상 조사에 대한 분석평가와 희귀성에 대한 평가가 중심을 이루게 된다. 따라서 다양성 항목의 경우 동물군집의 다양성이 적용되어야 할 평가지표가 된다(Table 4).

### 3. 적용가능성 검토

본 연구에서 제안하고 있는 비오톱 평가항목 및 평가체계의 적용가능성을 검토하기 위해서 최근 비오톱지도화가 진행되고 있는 시흥시에 적용해 보았다. 시흥시 역시 비오톱유형평가와 개별 비오톱평가로 구분된 평가체계를 갖고 있다. 다만, 현재 시흥시는 비오톱 유형평가단계가 마무리되고 개별평가는 진행 중에 있기 때문에 우선 비오톱유형 평가에 한해서 평가항목 및 지표를 검토하였다.

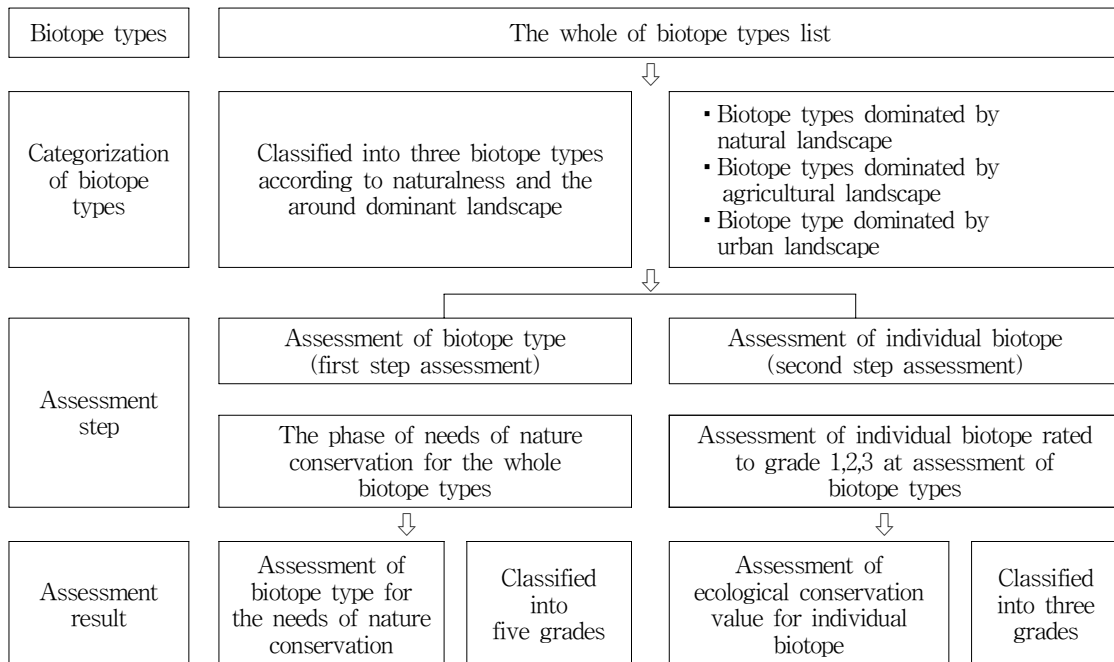


Figure 1. Assessment system of biotope proposed in this study

Table 4. Application of the evaluation items and indicators of biotope according to assessment phase

| Assessment phase  | Evaluation items       | Evaluation indicators                               | Yes or no application                 |
|---|------------------------|---|---------------------------------------|
| Assessment of biotope type (first phase assessment)       | Naturalness & Hemeroby | Naturalness of Vegetation                           | ○                                     |
|   |                        | Intensity of land use                               | ○                                     |
|   |                        | Management intensity for vegetation                 | ○                                     |
|   | Diversity              | Diversity of vegetation structure                   | ○                                     |
|   |                        | Diversity of plant species occurring                | ○                                     |
|   |                        | Diversity of animal community                       | Application at second step assessment |
|   | Size of area           | Area ratio according to biotope types               | ○                                     |
|   |                        | Size of area of important biotopes                  | Application at second step assessment |
|   | Rarity                 | Rarity of biotope types                             | ○                                     |
|   |                        | Habitat of rare plant species and plant communities | Application at second step assessment |
| ↓   |                        |   |                                       |
| Assessment phase  | Evaluation items       | Evaluation indicators                               | Yes or no application                 |
| Assessment of individual biotope(second phase assessment) | Diversity              | Diversity of vegetation structure                   | Application at first step assessment  |
|   |                        | Diversity of plant species occurring                | Application at first step assessment  |
|   |                        | Diversity of animal community                       | ○                                     |
|   | Size of area           | Area ratio according to biotope types               | Application at first step assessment  |
|   |                        | Size of area of important biotopes                  | ○                                     |
|   | Isolation & Connection | Mutual distance between the similar biotopes        | ○                                     |
|   | Restoration ability    | Formation and development term of biotopes          | ○                                     |
|   | Rarity                 | Rarity of biotope types                             | Application at first step assessment  |
|   |                        | Habitat of rare plant species and plant communities | ○                                     |
|   |                        | Inhabitat of rare animal species                    | ○                                     |

본 연구에서는 비오톱 유형평가를 위해 자연성 및 헤메로비와 다양성과 함께 비오톱의 면적과 희귀성을 평가항목으로 제안하였으며, 시흥시에서는 비오톱유형평가를 위해 헤메로비평가를 중심으로 하는 자연성평가, 대상지내의 비오톱의 희소성평가, 비오톱의 생성원인과 발달기간을 중심으로 한 녹지자연등급평가, 생물서식지로서의 기능을 평가하는 생물서식지 평가 등을 주요 평가항목으로 사용하였다.

본 연구에서 제안한 평가항목 및 지표를 시흥시에 적용하기 위해서 시흥시 비오톱지도의 속성자료 현황을 바탕으로 적용가능성을 분석하였다. 시흥시에서는 조사된 속성자료로는 토지이용현황, 토지피복현황(건폐지, 비건폐포장지,

녹지 등의 비율), 수종, 층위구성, 우점도, 식피율 등이었다. 이러한 속성자료를 중심으로 본 연구에서 제안하고 있는 평가항목 및 지표의 반영 가능성을 검토하였다(Table 5).

자연성 및 헤메로비등급 항목에서는 자연식생의 비율을 지표로 한 식생의 자연성을 평가하고자 하며 기존 시흥시의 속성 데이터를 이용하여 평가가 가능하고, 일부 토양 포장율도 기존 속성자료의 재조합을 통해 평가가 가능할 것으로 사료된다. 다양성 항목에서는 기존의 속성자료를 이용하여 층위구조를 중심으로 한 식생구조의 다양성 지표를 이용해 다양성을 평가 할 수 있다.

또한, 비오톱 면적과 희귀성에 대한 항목은 비오톱 각각

Table 5. Review of applicability to Siheung city of the evaluation items and evaluation indicators proposed in this study

| Evaluation items       | Evaluation indicators                 | Applicability to Siheung   |  |
|------------------------|---------------------------------------|--|--|
| Naturalness & Hemeroby | Naturalness of Vegetation             |  |  |
|                        | Intensity of land use                 | Built level  | No applicability at present (however, in survey plan at second jahr) |
|                        |                                       | Impermeable paving ratio   | Applicability  |
|                        | Management intensity for vegetation   | Mechanical disturbances  | No applicability at present  |
|                        |                                       | Injection of chemical substances                                     | No applicability at present  |
| Diversity              | Diversity of vegetation structure     | Applicability  |  |
|                        | Diversity of plant species occurring  | No applicability at present (however, in survey plan at second jahr) |  |
| Size of area           | Area ratio according to biotope types | Applicability  |  |
| Rarity                 | Rarity of biotope types               | Applicability  |  |

의 면적과 각 비오톱유형의 개수에 대한 통계분석 후 3등급으로 구분하여 평가하게 되는데. 이는 기존의 속성자료로 충분히 평가가 가능한 것으로 사료된다. 본 연구에서 제안하고 있는 평가 항목과 지표 중 건물층수, 식생에 대한 관리강도, 출현식물종의 다양성, 희귀식물종 및 식물군락의 서식 등의 평가지표들은 현재의 속성자료로는 적용하기 어려운 평가항목 및 지표임을 알 수 있었다.

본 연구에서 제안하고 있는 평가항목 및 지표, 평가체계 등을 시흥시에 적용해 본 결과 비오톱평가 및 지도화작업시 다음과 같은 사항들을 고려할 것을 제안한다. 첫째, 비오톱평가 전에 명확한 비오톱유형분류가 선행되어야 하고, 지역의 특수성을 파악해야 한다. 둘째, 가능한 한 모든 평가항목 및 지표에 대한 조사평가를 실시하면 좋겠지만, 지역의 상황과 필요에 맞는 평가항목을 지도화작업 전에 충분히 검토하는 것이 바람직할 것으로 사료된다

## 요 약

본 연구에서는 효율적인 비오톱평가를 위한 일반적으로 적용할 수 있는 평가항목 및 평가체계를 개발하고자 하였다. 이를 위해 국내 대표적인 선행연구사례들을 검토한 결과 각 지자체마다 서로 다른 방법론이 혼용되고 있으며, 추후 비오톱평가나 정보를 활용하는데 있어서 정보의 상호호환성이나 효율성이 떨어질 것으로 사료되었다.

본 연구에서 제안하고 있는 비오톱 평가항목 및 평가체계에 대한 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 비오톱평가를 위한 항목으로는 자연성 및 헤메로

비, 다양성, 면적, 고립성 및 연결성, 복원능력, 희귀성 등 6개 항목을 제안하였다. 자연성 및 헤메로비를 평가하기 위해서는 식생의 자연성, 토지이용강도, 식생에 대한 관리강도를, 다양성을 평가하기 위해서는 식생구조의 다양성, 출현식물종의 다양성, 동물군집의 다양성을, 비오톱 면적을 평가하기 위해서는 비오톱유형별 면적율, 중요 비오톱면적의 크기를, 고립성 및 연결성을 평가하기 위해서는 인근 유사 비오톱과의 상호거리를, 복원능력을 평가하기 위해서는 비오톱형성 및 발전기간을, 희귀성을 평가하기 위해서는 비오톱유형의 희귀성, 희귀 식물종 및 식물군락의 서식, 희귀 동물종의 서식여부 등의 평가지표들을 제안하였다.

둘째, 비오톱 평가체계는 1단계 평가인 전체 비오톱유형에 대한 평가와 2단계 평가인 개별 비오톱에 대한 생태적 보전가치평가로 구분하였다.

셋째, 비오톱평가항목 및 지표는 비오톱유형평가와 개별 평가단계에 따라 그 적용 내용을 달리하였다. 유형평가단계에서는 자연성 및 헤메로비와 다양성 항목을 중심으로 평가하고, 개별평가단계에서는 고립성 및 연결성, 복원능력, 희귀성 등과 같은 항목을 중심으로 평가할 것을 제안하였다.

마지막으로 비오톱평가는 지역의 특성이 고려되어야 하므로, 본 연구에서 제안된 평가항목 및 체계를 기반으로 하여 지역의 상황과 여건에 맞는 평가항목 및 지표들을 충분히 검토하여 선택하고 필요시 세부평가지표들이 추가 보완되어야 한다. 또한 향후 지역의 특성에 맞는 평가지표 및 평가기준에 대한 좀 더 심도 있는 후속 연구가 뒷받침되어야 할 것으로 사료된다.



## 인용문헌

- Bastian, O.(1991) Biotische Komponenten in der Landschafts forschung und -planung. Probleme ihrer Erfassung und Bewertung. Habil.-Schr., M-Luther-Univ.Halle-Wittenberg
- Bastian, O.(1994) Eine gestufte Biotopbewertung in der oertlichen Landschaftsplanung, mit Beispielen aus dem Modellprojekt Sachen, Landschaftsplan Stausee Quitzdorf bei Niesky/Oberlausitz. Bund Deutscher Landschaftsarchitekten e.V. (Hrsg.), Bonn.
- Choi, I.K. and E.H Lee(2008) Distribution Patterns and Characteristics of Plant Species by Human Impact in Urban Areas - Case Study of Cheonju. Korean Journal of Environment and Ecology 22(5): 505-513.
- Choi, Y.K., S.B. Lee, I.K .Park, K.S. Cho, H.S. Kim, B.S. Byun (2002) A Study on the linkage of spatial Planning and Environmental Planning System toward Sustainable Development. Korea Research Institute for Human Settlements, 332pp.
- Forman, R.T.T.(1986) Emerging directions in landscape ecology and application in natural resource management. pp.149-173.
- Goyang City(2008) A Study on the ecological urban establishment and biotope map.
- Gwangyang City(2006) Biotope map and its data base. 286pp.
- Kaerkes, W.(1986) Zur oekologischen Bedeutung urbaner Freiflaechen Diss. Univ. Bochum: 281-284.
- Kim, J.W. and E.J. Lee(1997) Multicriterion Matrix Technique of Vegetation Assessment - A New Evaluation Technique on the Vegetation Naturalness and Its Application, Korean Journal of Ecology 20(5): 303-313.
- Ministry of Environment(2001) Development of ecosystem index for sustainable development.
- Ministry of Environment(2007) Guideline for urban ecological mapping (biotope mapping). 104pp.
- Park, Y.S., D.H. Kim, D.G. Cho, K.G. Kim(2006) A Study on Setting up Conservation Areas through Habitat Value Assessment of Developing Area, Environmental Restoration and Revegetation Technology 9(3): 25-38.
- Ra, J.H and J.M. Lee(2003) Ecological Landscape Characteristics in Urban Biotopes - The Case of Metropolitan Daegu -. Journal of Korean Institute of Landscape Architecture 30(6): 128-140.
- Ra, J.H. and S.C. Lee(2000) An Analysis of Biotope Structure in Metropolitan City in Terms of Nature Experience and Recreation. Journal of Korean Institute of Landscape Architecture 28(3): 72-87.
- Ra, J.H. Y.S. Ryu, J.H. Sagong(2001) An Evaluation of Biotope Based on Its Valuation Criteria in Terms of Conservation of Species and Habitat. Journal of Korean Institute of Landscape Architecture 29(1): 100-112.
- Ra, J.H., S.C. Lee, J.H. Sagong, Y.S. Ryu(2001) An Analysis of Biotope Structure in Terms of Species and Biotope Preservation in Metropolitan Area - In the case of Soosung District in Daegu, Journal of Korean Institute of Landscape Architecture 28(6): 29-51.
- Schulte, W. und Marks, R.(1985) Die biooekologische Bewertung innerstaedtischer Gruenflaechen fuer ein naturnah gestaltetes Gruenflaechen-Schutzgebietssystem. Natur u. Landschaft, Stuttgart 60 (7/8): 302-305.
- Seongnam City(2001) City biotope map and GIS data base. Seongnam City. 300pp.
- Seongnam City(2004) A Grade evaluation of biotope and GIS data base of biotope map. 283pp.
- Seoul City(2000) Biotope mapping and guideline for establishment of ecopolis in Seoul(I). Seoul Development Institute, Seoul. 245pp.
- Siheung City(2007) Ecological survey and city biotope map in Siheung. Siheung City. 225pp.
- Wittig, R., Schreiber, K.F.(1983) A quick method for assessing the importance of open spaces in towns for urban nature conservation. Biol. Conserv. 26: 57-64.