

# 토지이용 유형별 야생조류 군집구조 특성 분석

- 시흥시를 사례로 -

## The Characteristic of Wildbird's Communities according to different Land-use Types

김지석<sup>1</sup> · 반수홍<sup>2</sup> · 이호영<sup>2</sup> · 오충현<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(주)기술사사무소 렛 부설 에코플랜연구센터, <sup>2</sup>동국대학교 대학원 바이오생명과학과

<sup>3</sup>동국대학교 바이오환경과학과

### 서론

생물군집(biotic community)이란 어떤 지역이나 서식처에서 생활하고 있는 개체군의 집합체로 그것은 내부가 조직화된 하나의 단위로서 구성요소인 개체나 개체군에서 볼 수 없는 새로운 속성을 가지고 있고, 종개체군의 합병에 따른 물질대사의 재편성을 통하여 단위로서의 기능을 갖추고 있다(최기철, 1980). 군집분류법은 유사한 표본 단위들을 모아 하나의 군으로 만들어 다른 군과는 구분이 되게 하는 과정(이영만, 2002)으로 군집 분류를 위하여 다양한 방법이 개발되었다. 식물 군집 분류를 위해서 표조작법(Braun-Blanquet 방법)을 사용하는 경우가 많으며, 일부 TWINSpan을 이용한 분류가 이루어지고 있다. TWINSpan은 종분류법의 하나로 CA의 제 1축 기초 상에서 지표종법을 이용한 분류방법이고 Braun-Blanquet의 표조작법과 유사한 점이 있으며 컴퓨터 분석프로그램의 개발로 손쉽게 분석이 가능하다.

생물의 서식은 주변환경과 밀접한 관계를 가지고 있기에 생물서식에 영향을 미치는 주변 환경요인과의 관계는 다양하게 분석되어 왔다. 서열분석기법은 주변 환경요인과의 관계를 분석하는데 유용한 방법이다. 서열분석기법은 1930년대 Ramensky에 의해 발전된 개념으로 표본단위의 다차원 공간을 한 두 개의 축으로 변환시켜 이 축이 만드는 좌표 상에 있는 표본단위들의 상대적 위치를 찾는 과정(이영만, 2002)이다. 러시아 외에는 잘 알려지지 않았으나(Greig-Smith, 1980), 1950년대 군집연속체의 개념 전개와 더불어

크게 발달(김광제 등, 2002)하였다. 서열분석기법의 목적은 군집의 구조를 밝히고 군집에서 식생과 환경과의 상호작용에 대한 가정을 유추해 내는 것(Greig-Smith, 1983; Ter Braak, 1986; 1987)이다.

야생조류는 생태계에서 고차소비자에 해당하며 이동성이 강해 서식지 특성을 분석하는데 유용한 생물종이다. 토지이용유형별 야생조류 서식지 특성을 분석하는 것은 향후 비오톱 유형을 분류하는데 유용한 자료가 될 것이다.

본 연구에서는 토지이용유형별 야생조류 군집이 차이가 있는지를 확인하기 위하여 TWINSpan을 이용하여 군집 분류를 실시하였으며 환경과의 관계를 분석하기 위하여 서열분석기법의 하나인 DCA를 활용하였다. 군집별 토지이용 유형에 따라 야생조류 군집이 차이를 보이는지를 분석하여 향후 비오톱 유형을 분류하는데 기초자료로서의 가치가 있는지를 알아보고자 하였다.

### 연구범위 및 방법

#### 1. 연구대상지

연구대상지는 시흥시 중 해안지역을 제외한 내륙으로 하였다. 시흥시는 인천광역시와 경기 서남부 서해와 인접하고 있으며 서울에서 반경 10km내에 위치한 도시이다. 시흥시의 최고봉은 소래산으로 299m이며 대부분 완만한 구릉과 평원으로 이루어져 있다.

## 2. 연구방법

토지이용유형은 산림, 하천, 저수지, 논 경작지, 시설농업 시설, 근린공원, 어린이공원, 초등학교, 단독주택지 등으로 구분하여 조사를 실시하였다.

야생조류 조사는 점조사법을 활용하였다. 점조사법은 효과적으로 상대 풍부도를 측정하는 훌륭한 방법이다 (Reynolds et al., 1980). 특히 그 방법은 프랑스와 미국에서 명금류를 파악하는 방법으로 널리 사용되어져 왔으며 (Bibby et al., 1992) 야생조류 군집구조를 분석하고 비교함에 있어 유용한 샘플링방법이라 할 수 있다.

점조사법을 위한 각 조사구의 크기는 반경 25m(약 2,000 m<sup>2</sup>)로 하였다. 하천의 경우는 조사면적인 2,000m<sup>2</sup>를 맞추기 위하여 하천폭에 따라 조사길이를 달리하였다. 저수지의 경우는 저수지 특성상 저수지에 출현하는 야생조류 전체를 대상으로 하였다. 조사는 43개 대상지를 4회(봄, 여름, 가을, 겨울) 반복조사(누적횟수 172회)를 실시하였다.

야생조류 군집분류는 TWINSpan을 활용하였으며 토지 이용유형과의 관계를 분석하기 위하여 서열기법의 하나인 DCA를 적용하였다.

## 연구결과

### 1. 조사구별 토지이용유형

토지이용유형은 크게 녹지 및 오픈스페이스와 시가화지역으로 구분하였다. 녹지 및 오픈스페이스는 공원시설, 논 경작지, 산림, 시설농업시설, 저수지, 하천으로 구분하여 조

표 1. 토지이용유형에 따른 조사구 현황

대분류	중분류	조사구 번호	개소수
녹지 및 오픈스페이스	공원시설	11, 12	2
	논경작지	16, 28, 29	3
	산림	1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 17, 18, 22, 23, 31, 33, 34, 41, 42, 43	17
	시설농업시설	36, 37, 38	3
	저수지 및 연못(저수지)	7, 8, 21, 30, 32, 35	6
	하천	14, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 39, 40	9
시가화지역	교육시설(초등학교)	13	1
	단독주택	9, 10	2
계			43개소

사구를 선정하였으며 시가화지역은 교육시설과 단독주택을 대상으로 하였다. 조사구 개소수는 산림이 17개소로 가장 많았으며 하천 9개소, 저수지 6개소 순이었다.

### 2. 야생조류 군집분류

조사결과 대상지내에서 12목 34과 78종류의 야생조류가 확인되었다. 출현한 야생조류를 TWINSpan을 이용하여 조사지역별 종조성 차이에 의한 군집분류를 실시한 결과, 크게 4개의 군집으로 분류되었다. 첫 번째 분류는 흰뺨검둥오리, 중대백로, 쇠백로, 논병아리 4종에 의해 나누어졌다. 두 번째는 참새에 의해 분류되었으며, 세 번째는 논병아리에 의해 분류되었다.

첫 번째 분류는 주로 물가에 서식하는 야생조류와 그렇지 않은 종으로 분류되어 군집 III과 군집 IV는 물새가 주로 서식하는 군집으로 분류되었음을 알 수 있었다. 군집 III과 군집 IV는 다시 수심이 비교적 깊은 곳에 서식하는 논병아리에 의해 분류되었다.

두 번째 분류는 참새에 의하여 군집이 분류되었다. 참새는 주로 도시화지역에 서식하는 종으로 군집 II는 도시화지역과 밀접한 관계가 있을 것으로 예측할 수 있었다.

### 3. 서열기법(DCA)

군집분류법에 의하여 분류된 조사구를 DCA분석결과와 비교하기 위하여 분류된 군집을 묶어 본 결과 아래 그림과 같았다. DCA분석결과도 TWINSpan에 의한 분석결과와 유사한 결과를 보이는 것을 알 수 있었다.

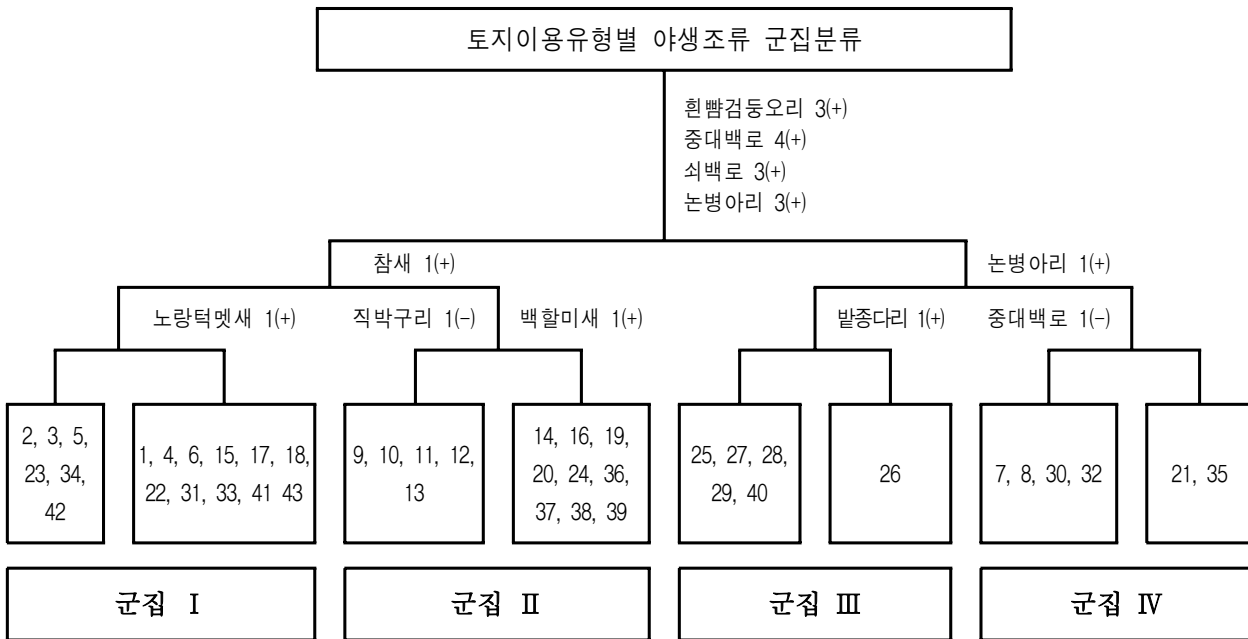


그림 1. TWINSpan에 의한 야생조류 군집분류 결과

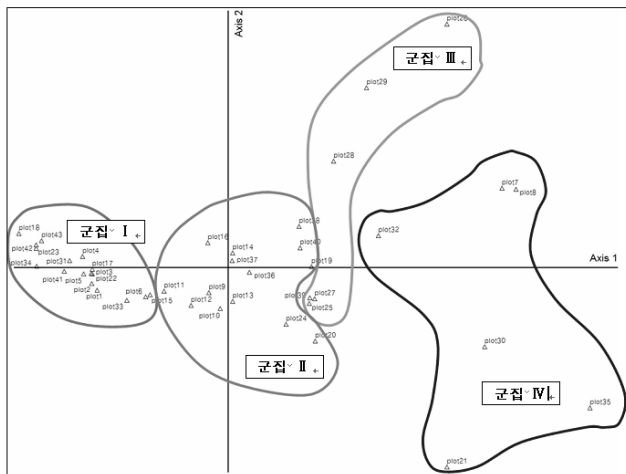


그림 2. DCA에 의한 야생조류 군집분류 결과

### 고찰

TWINSpan을 통하여 군집을 분석 후, DCA분석을 실시한 결과 4개의 군집은 환경요인에 의하여 군집이 분류되었음을 알 수 있었다. 분류된 군집을 토지이용유형별로 분석해 보면, 군집 I은 전체가 산림이었으며, 군집 II는 도시화지역에 위치한 근린공원, 어린이공원, 초등학교, 시설경작지가 해당되었고, 일부 작은 하천도 포함되었다. 군집 III

은 하천과 하천주변 논경작지, 군집 IV는 저수지인 것으로 나타났다.

토지이용유형 중 야생조류 군집이 뚜렷하게 분류되지 않은 곳은 논경작지, 하천이었다. 논경작지는 3개 조사구로 1개 조사구는 군집 II에, 2개 조사구는 군집 III에 포함되었다. 분리된 논경작지는 면적에서 큰 차이를 보이고 있다. 군집 II의 조사구 16은 주변 논경작지가 빈약하였으나, 군집 III의 논경작지(조사구 28, 29)는 대규모로 입지한 곳이었다.

하천의 경우도 2개의 군집으로 분류되었다. 군집 II는 조사구 14, 19, 20, 24, 39가 포함되었으며 군집 III에는 조사구 25, 26, 27, 40이 해당되었다. 두 개 유형의 차이를 보면, 조사구 25, 26, 27은 주변이 대규모 논경작지였으며 하천폭도 비교적 넓었다. 조사구 14, 19, 20, 39는 비교적 도시화된 지역에 가까이 위치하고 있었으며 조사구 24는 낚시를 즐기는 사람들이 향시 상주하는 곳이었다. 이러한 결과를 보면, 하천의 야생조류는 하천 폭이나 도시화지역, 인위적 간섭 등에 의해 두 가지 군집으로 분류된 것으로 판단할 수 있었다.

지금까지의 결과를 종합해 보면, 야생조류 군집은 TWINSpan과 DCA 분석에 의하여 분류가 가능하였으며 분류된 군집은 토지이용유형에 따른 차이를 보임을 알 수

있었다. 이러한 결과는 현재 진행되고 있는 바이오톱 조사에 있어 야생조류 서식특성을 반영한 바이오톱 유형 분류가 가능할 것으로 판단된다. 또한 토지이용유형별 야생조류, 곤충 등 동물 군집의 분류가 지속적으로 연구된다면 생물 서식지 단위를 기준으로 하는 바이오톱 유형화도 가능할 것이다.

## 인용문헌

- Bibby, C.J., N.D. Burgess, D.A. Hill and S.H. Mustoe(2000) Bird Census Techniques. second ed. Academic Press, 302pp.
- Greig-Smith(1983) Quantitative plant ecology. 3rd ed. Blackwell, Oxford.
- Ter Braak, C. J. F.(1986) Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. Ecology 67: 1167-1179.
- Ter Braak, C. J. F.(1987) The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. Vegetatio 69: 69-77.
- 김광제, 안당, 김지홍(2002) TWINSpan에 의해 분류된 점봉산 일대의 천연낙엽수림의 군락구조 해석. 한국임학회지 91(4): 523-534.
- 이영만(2002) 통계 생태학. 전남대학교 출판부, 262쪽.
- Greig-Smith(1980)
- 최기철(1980) 기초생태학. 향문사, 251쪽.