

식생유형이 토양무척추동물 분포에 미치는 영향

김명현* · 방혜선 · 한민수 · 홍혜경 · 나영은 · 강기경 · 이정택 · 이덕배

농촌진흥청 국립농업과학원
(2009년 2월 11일 접수, 2009년 6월 22일 수리)

Effect of Vegetation Types on the Distribution of Soil Invertebrates

Myung-Hyun Kim*, Hea-Son Bang, Min-Su Han, Hey-Kyoung Hong, Young-Eun Na, Kee-Kyung Kang, Jeong-Taek Lee, and Deog-Bae Lee (Department of Climate Change and Agroecology, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, 441-707, Korea)

ABSTRACT: The aim of this study was to investigate whether differences in the distribution of soil invertebrates among different vegetation types (forest, reservoir, and crop land types) in rural area. A total of 18 orders and 137 species were collected by pitfall traps. Species numbers were the lowest (33 species) at the *Chamaecyparis obtusa* plantation (St. 6). On the forest sites, the individual number of Hymenoptera was the most abundant, and Acari and Coleoptera was the relatively more abundant than the other sites. On the reservoir sites (*Salix chaenomeloides* community), the individual number of Collembola was the most abundant, and Diptera was the relatively more abundant than the other sites. On the crop land sites, the individual numbers of Collembola, Hymenoptera, and Araneae were the relatively more abundant than the other orders. The density of Araneae was higher in the reservoir and crop land sites than in the forest sites. From a point of view of biodiversity, although the diversity index(H') was the highest in the mixed broad-leaved forest type (St. 2) with *Quercus serrata* and *Q. acutissima*, and the lowest in the upland levee of crop land(St. 11), there was no significant difference among the habitat or vegetation types. According to the community analysis, the soil invertebrates could be divided into 4 groups, the mixed broad-leaved forest type (A group), the plantation or pure forest type (B group), the reservoir type (C group), and the crop land type (D group).

Key Words: Arthropod, biodiversity, community analysis, habitat type, soil invertebrate, vegetation

서 론

생물다양성(biological diversity 또는 biodiversity)은 지구상의 생명체와 그들이 형성하는 현상의 다양함을 의미한다¹⁾. 현재 우리가 접하고 있는 생물다양성은 진화의 과정을 통하여 형성되었으며, 최근에는 개발과 기후변화를 포함한 인위적 영향에 의해서 급격한 변화를 나타내고 있다. 이러한 생물 중에서 곤충은 최근 환경 특성의 정도를 나타내는 지표로 주목 받고 있다. 특히, 토양무척추동물은 환경변화에 신속하게 반응하며, 광범위하게 분포하고, 활동범위가 다른 동물들에 비하여 좁기 때문에 특정지역의 생태적 변화를 결정하는데 중요한 수단으로 사용될 수 있다.

육상 환경에서 인간 교란에 대한 생물학적 지표에 대한 연구는 여러 분야에서 수행되어져 왔다²⁻⁶⁾. 육상의 무척추동물들은 환경변화에 빠르게 반응하며, 생태학적 변화에 대한 신호를 제공한다⁷⁾. 이러한 무척추동물들은 분해자, 포식자, 초식자 및 꽃가루 매개자로서 자연환경에 여러 가지 역할을 수행하고 있으며, 다양한 교란에 대하여 반응을 나타낸다^{8,9)}. 무척추동물의 다양성은 지리적 요인, 기상적 요인, 토양 요인(부식의 양이나 질, 토양 온도나 습도, 토양 구조 등) 및 식생에 의해 영향을 받는다¹⁰⁾. 그 중에서 식생은 일정한 환경조건에서 우점하는 식물군락들로 구성되고, 이들 각각의 식생은 군락내 우점하는 식물의 특성과 형태에 따라서 특정 지워진다. 또한 특정 지역의 식생은 그 지역의 토양환경을 변화시키는 요인으로 작용하며, 토양무척추동물의 먹이원 또는 은신처를 제공해준다. 이러한 관점에서 필자들은 식생과 토양무척추동물의 분포에 주목하였다.

*연락처:
Tel: +82-31-290-0217, Fax: +82-31-290-0206
E-mail: mhkim72@rda.go.kr

식생과 토양무척추동물의 상관성에 대한 연구는 국외에서 주로 수행되어져왔으며¹²⁻¹⁶⁾, 국내에서는 몇몇 연구자들에 의해서 이루어졌다^{17,18)}. Pearse¹¹⁾는 지네강, 곤충의 유충 등이 토질보다는 식생의 차이에 의해 크게 영향을 받는다고 보고하였다. Aoki^{10,14)}는 식생과 날개응애군집의 관계에서 상수리나무림이 소나무림보다 날개응애가 양적 및 질적으로 풍부하다고 보고하였다.

본 연구에서는 좁은 지역에서도 농경지, 저수지, 산림(이차림, 식재림 등)과 같이 다양한 토지이용형태를 나타내는 농촌지역을 대상으로 식생조건이 토양무척추동물의 분포와 관련성이 있는지에 대하여 조사하였다. 이러한 자료는 생물 다양성을 유지하기 위한 서식지 보전에 대한 기초 자료로 이용될 수 있을 것이다.

재료 및 방법

조사지역은 전라북도 완주군 이서면 갈산리와 반교리 일대로 전형적인 농촌경관을 지닌 지역이다(Fig. 1). 이 지역의 토지 이용형태는 논, 밭, 과수원, 임지, 저수지, 묘지 등이며, 논, 밭, 임지가 대부분을 차지하고 있다. 조사지 중심부에는 농업용수를 위한 저수지(덕동제)가 있으며, 저수지 주변으로는 왕버들군락이 잘 발달되어 있어서 수서생물 및 조류의 서식지로 이용되고 있다. 산림에는 주로 상수리나무와 졸참나무가 분포하며, 편백과 밤나무가 곳곳에 식재되어 있다. 하지만, 모든 산림지역에서 졸참나무의 출현빈도가 높기 때문에 이 지역의 잠재자연식생은 졸참나무군락으로 판단된다. 농경

지에는 바랭이, 고마리 등이 주로 분포하고 있었다.

조사지에서 남동쪽으로 약 10 km에 위치한 전주 기상대 자료(1971-2006)에 의하면 연평균기온은 13.6°C였고, 월평균기온은 1월이 0.2°C로서 가장 낮았고, 8월이 26.2°C로서 가장 높았다. 연강수량은 1,223 mm이고, 전체 강수량의 61%(811.9 mm)가 6월과 8월 사이에 집중되었다. 상대습도는 4월이 58%로 가장 낮았고, 7월이 77%로 가장 높게 나타났다. 연간 일조시간은 1,986 hrs이었다.

식생조사는 상관과 입지조건에 의해 Z-M 학파의 식물사회학적 방법¹⁹⁾에 의하여 2007년 5월에서 2008년 6월 사이에 실시하였으며, 그 중에서 서식지유형 그리고 식생유형별(산림, 논둑, 밭둑, 저수지 주변)로 12개 지점을 선정하였다. 방형구의 크기는 군락 특성에 따라서 1×5 ~ 20×20 m²로 설치하였다.

토양무척추동물은 선정된 12개 지점에서 2회(2007년 10월과 2008년 6월)에 걸쳐 함정트랩(Pitfall trap)을 이용하여 채집하였고, 함정트랩은 각 조사지점에서 5반복(트랩 간 거리는 약 3 m)으로 설치하였다. 트랩의 설치 방법은 우선 설치지점에 트랩이 들어갈 수 있도록 웅덩이를 만들고, 그 웅덩이 내에 높이 11 cm, 상부 입구 직경 10 cm의 트랩을 묻고, 유인제 200 ml(95% ethanol : ethylene glycol : distilled water = 70 : 15 : 15)를 넣었다. 트랩에 채집된 무척추동물은 24시간 후에 수거하여, 실험실로 운반하였으며, 실험실로 가져온 무척추동물들은 광학현미경 하에서 과 또는 종수준에서 동정이 이루어졌다.

식생유형별로 2회에 걸쳐 채집된 토양무척추동물의 평균값을 이용하여 각 조사지점별로 다음과 같은 생물종다양도(species diversity)를 산출하였다.

새논-위너 다양도지수(H')²⁰⁾는 다음 식으로 구하였다.

$$H' = - \sum_{i=1}^S pi \ln pi \quad (1)$$

여기에서 S는 전체 종수, pi는 종 i에 나타난 총 개체수의 비이다.

풍부도지수(SR)²¹⁾는 다음 식으로 구하였다.

$$SR = (S-1)/\ln(N) \quad (2)$$

여기에서 S는 전체 종수, N은 총 개체수이다.

균등도지수(J')²²⁾는 다음 식으로 산출하였다.

$$J' = H'/\ln(S) \quad (3)$$

여기에서 H'는 새논-위너 다양도지수, S는 전체 종수이다.

우점도지수(D)²³⁾는 다음 식으로 산출하였다.

$$D = \sum_{i=1}^S \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)} \quad (4)$$

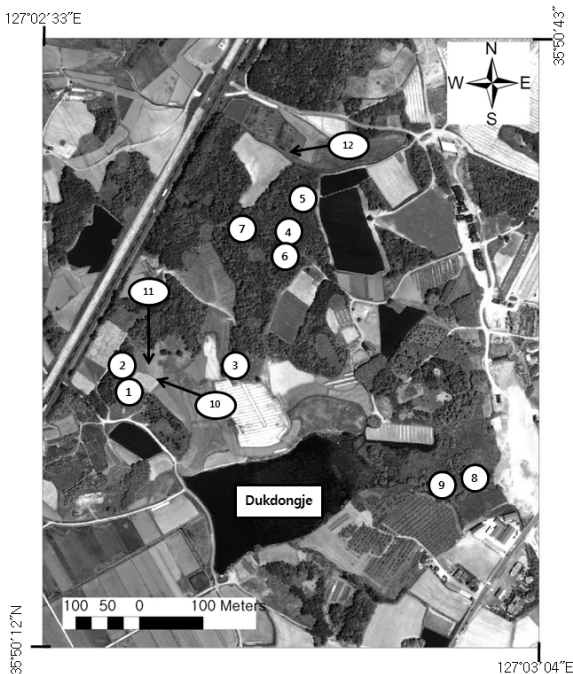


Fig. 1. Distribution of the sampling sites in the study area.

여기에서 m_i 는 i 번째 종의 종수, N 은 총 개체수이다.

각 서식지 유형별 조사지점에서 채집된 토양무척추동물을 대상으로 Community Analysis Package 3.01(Pisces Conservation Ltd)을 사용하여 군집분석을 하였고, 조사지점간의 거리(유사성)는 Euclidean 거리 지수를 이용하였다.

결과 및 고찰

식생

조사 대상지로 선정된 12개 지점에서 실시한 식생조사의 결과에 의하면(Table 1), St. 1 ~ St. 3 지점은 교목층 및 아교목층에 상수리나무와 졸참나무가 우점하고 있으며, 다른 산림지역에 비하여 자연성이 높다고 판단되는 곳이다. St. 4 ~ St. 7 지점은 식재림으로서 St. 4와 St. 5는 밤나무가 우점하고, St. 6과 St. 7은 편백이 우점하고 있다. St. 8과 St. 9 지점은 저수지 주변에 발달한 군락으로 왕버들과 버드나무가 우점하고 있다. St. 10과 St. 11 지점은 밭둑으로서 각각 바랭이와 개여뀌가 우점하고 있다. St. 12는 논둑으로서 고마리가 우점하고 있다. 각 지점별 상세한 식생현황을 살펴보면 다음과 같다.

St. 1 ~ St. 3 지점은 산림지역의 이차림으로 St. 1지역은 교목층에 상수리나무와 졸참나무가 혼생하고 있으나 상수리나무가 더욱 우점하고 있으며, 아교목층에는 졸참나무가 우점하고 있다. St. 2 지점은 교목층에 상수리나무와 졸참나무가 혼생하고 있으나 졸참나무가 조금 더 우점하고 있고, 아

교목층에서는 졸참나무와 편백나무가 우점하고 있다. St. 3 지점은 교목층과 아교목층 모두에서 상수리나무가 우점하고 있다. 따라서 St. 3 지점은 St. 1과 St. 2에 비하여 단순한 입분으로 되어 있으며 출현하는 식물종수도 낮았다.

St. 4 ~ St. 7 지점은 산림지역의 식재림을 대표한다. St. 4와 St. 5 지점은 밤나무가 식재된 지역으로 St. 4는 교목층에 밤나무가 우점하지만 졸참나무가 혼생하고 있으며, 아교목층에도 역시 졸참나무와 밤나무가 함께 혼생하고 있는 반면에 St. 5는 교목층에 밤나무만 존재하며, 아교목층에는 졸참나무와 밤나무가 혼생하는 상태이다. St. 6과 St. 7 지점은 편백이 식재된 지역으로 St. 6은 교목층에 편백이 우점하고 있지만 동시에 상수리나무와 졸참나무가 출현하고, 아교목층에서도 편백이 우점하고 졸참나무가 출현한다. 이와 대조적으로 St. 7에는 교목층과 아교목층에 모두 편백만이 우점하는 양상을 나타내며, 출현하는 식물종수도 가장 작았다.

저수지 주변인 St. 8과 St. 9 지점은 교목층 및 아교목층에 왕버들이 우점하고 있으며, 버드나무가 혼생하고 있는 상황이며, St. 8 지점은 초본층에 고마리와 골풀이 우점하며, St. 9 지점은 초본층에 개밀이 우점하고 있다.

St. 10과 St. 11 지점은 밭둑으로서 St. 10 지점은 바랭이가 우점하고 St. 11 지점은 개여뀌가 우점하고 있다. St. 12 지점은 논둑으로 고마리가 우점하고 있다. St. 11 지점은 조사지역 중에서 식생 높이 및 식피율이 가장 낮았다.

출현종수를 보면, 낙엽활엽수종인 상수리나무, 졸참나무, 밤나무가 우점하는 St. 1 ~ St. 5 지점이 15~22종으로 다

Table 1. Vegetation characteristics for survey sites

Site no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Area (m×m)	10×10	10×10	10×20	20×20	20×20	10×10	10×20	3×10	10×10	1×10	1×7	1×5
Species no.	22	19	15	20	17	12	6	17	11	11	16	13
Dominant species	T1	QUA	QUS	QUA	CAC	CAC	CHO	CHO	SAC	SAC	-	-
	T2	QUS	QUS	QUA	QUS	QUS	CHO	ALJ	SAC	SAC	-	-
	S	QUS	SYC	QUS	QUS	QUS	CHO	-	SAC	ROM	-	-
	H	SYC	OPU	QUS	OPU	OPU	SMC	SMC	PET	AGT	DIC	PEL
Height (m)	T1	17	18	17	16	15	16	8	9	9	-	-
	T2	8	7	9	6	7	8	6	4	6	-	-
	S	60	2	3	2	2.5	2.5	-	2	1.5	-	-
	H	1	0.3	0.7	0.5	0.3	0.3	0.3	1.3	0.8	0.8	0.3
Coverage (%)	T1	30	90	90	85	90	95	98	90	70	-	-
	T2	6	30	15	10	30	20	5	10	10	-	-
	S	10	40	15	30	60	2.5	-	5	5	-	-
	H	8	10	20	20	40	2	3	90	95	95	60

* T1: tree layer, T2: subtree layer, S: shrub layer, H: herb layer, QUA: *Quercus acutissima*, QUS: *Quercus serrata*, CAC: *Castanea crenata*, CHO: *Chamaecyparis obtusa*, SAC: *Salix chaenomeloides*, ALJ: *Albizia julibrissin*, SYC: *Symplocos chinensis* var. *leucocarpa* for. *pilosa*, ROM: *Rosa multiflora*, OPU: *Oplismenus undulatifolius*, SMC: *Smilax china*, PET: *Persicaria thunbergii*, AGT: *Agropyron tsukusiense* var. *transiens*, PEL: *Persicaria longiseta*, DIC: *Digitaria ciliaris*.

른 지역보다 높은 경향을 나타냈고, 저수지 및 농경지에서는 11~17종이 출현하였고, 침엽수인 편백이 우점하는 St. 6과 St. 7 지점에서 낮은 6~12종이 출현하는 것으로 나타났다. 편백 식재림에서 출현 식물종이 낮은 이유는 교목층의 식피율이 95~98%로 높아서 하위 층에 식물종이 침입하지 못하는 환경이 형성되기 때문일 것이다.

토양무척추동물상

전체 조사지점에서 채집된 토양무척추동물은 모두 3문 6강 18목 82과 137종으로 대부분이 절지동물문에 속하였다. 절지동물문 이외에는 편형동물문 1종과 연체동물문 2종이 확인되었다. Table 2는 서식지 유형별로 채집된 토양무척추동물의 분포를 나타낸 것이다. 출현하는 종수를 살펴보면, 서식지 유형별 큰 차이는 나타나지 않았지만, 편백이 밀식되어 있는 식재림 St. 6 지점이 33종, 농경지의 발육이 35종으로 낮게 나타났다. 총 개체수는 저수지 주변의 St. 8, St. 9, 그리고 발육의 St. 11 지점에서 높게 나타났는데 이러한 높은 값은 톡토기목이 많이 채집되었기 때문이다. 서식지 유형별 각 분류군의 분포양상을 보면, 산림지역에서는 주로 벌목의 개체수가 많이 차지하였고, 다른 식생유형과 비교하면 진드기목과 딱정벌레목의 개체수가 높게 나타났다. 저수지 주변 식생에서는 톡토기목의 개체수가 월등히 높게 나타났으며, 다른 식생유형과 비교하면 파리목의 개체수가 높게 나타났다. 농경지에서는 거미목, 톡토기목, 벌목의 개체수가 높게 나타났

다. 거미목의 경우에는 산림지역보다는 저수지와 농경지에서 월등히 높게 나타났다.

채집된 토양무척추동물에 의한 생물종다양도를 살펴보면, 산림지역의 다양도지수(H'), 풍부도지수(SR), 균등도지수(J') 및 우점도지수(D) 값은 각각 2.82~3.40, 7.40~9.43, 0.75~0.92, 0.03~0.12의 범위를 나타냈고, 저수지 주변에서는 각각 2.65~2.92, 6.97~7.78, 0.72~0.81, 0.08~0.12의 범위를 나타냈고, 농경지에서는 각각 1.78~3.17, 6.11~9.26, 0.50~0.89, 0.04~0.35의 범위를 나타냈다(Table 3). Aoki¹⁰는 상수리나무림이 소나무림보다 날개웅애가 양적 및 질적으로 풍부하다고 하였으나, 본 연구결과에서는 식생유형에 의한 생물종다양도의 차이는 명확하게 나타나지 않았다. 조사지점별로 비교해 보면, 졸참나무와 상수리나무가 혼생하는 산림지역 St. 2 지점의 다양도지수(3.40)가 가장 높았고, 우점도지수(0.03)가 가장 낮았다. 반면, 농경지 발육인 St. 11이 가장 낮은 다양도지수(1.78)와 가장 높은 우점도지수(0.35)를 나타냈는데, 이러한 결과는 다른 지역에 비하여 식생 발달이 빈약하기 때문인 것으로 판단된다. St. 11 지점의 식생 높이 및 전체 피도는 각각 0.3 m 및 60%였다(Table 1). 동일한 발육이지만 상대적으로 매우 높은 다양도지수(3.17)와 낮은 우점도지수(0.04)를 나타낸 St. 10의 식생 높이 및 전체 피도는 각각 0.8 m 및 96%였다(Table 1). 이것은 초원 중에서는 식생의 높이가 높은 곳이 낮은 곳보다 진드기류가 많이 분포한다는 결과와 같은 것이다¹⁴).

Table 2. Soil invertebrates surveyed at each habitat type

Habitat types	Forest							Reservoir		Crop land		
	Site no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Species no.	38	41	38	44	42	33	38	40	36	35	35	45
Total individual no. per 5 traps	89.5	69.5	94.0	129.5	104	66.5	79.5	142.0	152.0	56.0	262.0	88.5
Individual no. per 5 traps												
Acari	2.5	2.0	1.0	1.5	3.5	4.0	2.0	0.5	3.0	2.0	0.0	0.5
Araneae	4.5	6.5	5.0	2.5	2.5	1.5	2.5	11.0	14.0	11.5	14.5	16.0
Collembola	2.5	4.5	7.5	24.0	32.5	7.5	1.5	86.0	70.0	8.5	211.5	19.5
Coleoptera	20.0	14.0	10.5	14.0	11.5	24.5	19.0	2.5	2.5	8.0	6.5	11.0
Hymenoptera	23.0	18.5	41.0	68.0	28.5	15.0	26.0	4.0	4.0	11.5	15.5	29.0
Diptera	35.0	22.0	24.0	13.5	16.5	13.0	25.5	30.5	47	5.5	7.0	6.5
Others	2.0	2.0	5.0	6.0	9.0	1.0	3.0	7.5	11.5	9.0	7.0	6.0

Table 3. Species diversity of soil invertebrates collected at each site

Habitat types	Forest							Reservoir		Crop land		
	Site no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
H'	2.96	3.40	2.88	2.82	2.83	2.96	2.83	2.65	2.92	3.17	1.78	3.02
SR	8.23	9.43	8.14	8.72	8.83	7.40	8.46	7.87	6.97	8.45	6.11	9.26
J'	0.81	0.92	0.79	0.75	0.76	0.85	0.78	0.72	0.81	0.89	0.50	0.79
D	0.08	0.03	0.10	0.10	0.12	0.06	0.09	0.12	0.08	0.04	0.35	0.07

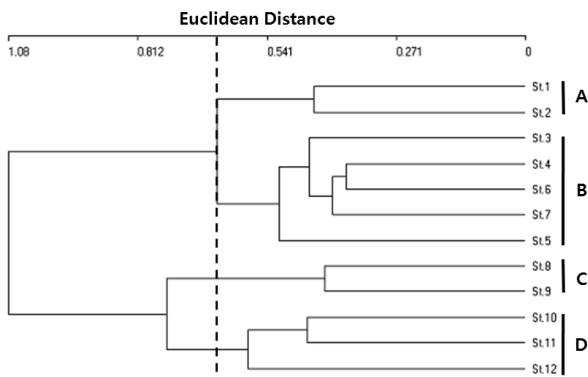


Fig. 2. Dendrogram of cluster analysis based on invertebrate species composition. A = Mixed broad-leaved forest, B = Plantation or pure forest, C = Reservoir, D = Crop land.

Fig. 2는 각 조사지점간 토양무척추동물군집에 대한 유사성을 비교하기 위하여 군집분석을 실시한 것이다. 생물종 다양도에서는 서식지유형간의 차이를 확인할 수 없었지만, 군집분석의 결과에서는 서식지유형 및 식생유형에 의해서 크게 4개의 군으로 구별되었다(Fig. 2). 첫 번째 단계에서는 산림지역(St. 1 ~ St. 7)이 저수지 주변을 포함한 농경지대(St. 8 ~ St. 12)로 크게 구분되었다. 두 번째 단계에서는 산림지역은 A군과 B군으로 구별되었다. A군은 교목층에 졸참나무와 상수리나무가 혼생하고 있는 지역으로 조사대상지 중에서는 가장 안정적인 식생형태를 가지고 있는 곳이다. B군은 식재림 또는 교목층이 단일 수종에 의해서 우점된 지역으로 A군과 비교하여 단순한 식생을 나타내고 있는 곳이다. 또한 저수지 주변의 왕버들이 우점하는 지역의 C군과 논둑과 밭둑을 포함하는 농경지의 D군이 구별되었다. 이와 같이 식생분포에 따라서 출현하는 토양무척추동물이 명확히 다르게 구분되는 것은 식생이 이들 토양무척추동물들의 서식처를 제공해줄 뿐만 아니라 먹이원으로 이용되기 때문일 것이다. 따라서 식생 변화에 의한 서식지 환경이 변화하게 되면 거기에 서식하고 있는 토양무척추동물을 비롯한 동물상에 변화가 나타날 것이다. Morikawa et al.¹²⁾은 식생에 따라서 그 환경에 적응한 특정 종이 우점하는 작은 사회를 형성한다고 하였고, 날개애류에 대한 Aoki¹⁴⁾의 연구 결과에서도 특유한 우점종집단에 의해서 식생이 다른 서식장소 간에 큰 차이를 나타냈다. 이러한 토양동물 특히 절지동물의 식생 의존적 현상은 조림지의 관리 상태에 따라서도 차이를 나타내고 있으며, Oh et al.²⁴⁾은 리기다소나무 조림지에서 무벌채지역이 벌채지역보다 토양미소절지동물의 개체수가 2배 이상 높다는 것을 보고 하였다.

이러한 결과에 근거하면, 생태계 내의 종다양성을 유지하기 위해서는 개개의 생물종에 대한 보전에 앞서서, 그들이 살아갈 수 있는 서식지의 보존이 선행 되어야 할 것이다. 그러한 다양한 서식지가 유지된다면 다양한 식생유형이 형성

되고, 궁극적으로 특정 식생유형에 적응한 다양한 동물들이 살아갈 수 있을 것이다.

식생의 천이나 기후변화에 의한 식생대의 이동에 의해서 현재 서식지에 정착하여 살아하고 있는 동물의 변화가 일어날 것으로 판단한다. 예를 들면, 특정 지역에서만 적응하여 살아가고 있는 동물은 그 환경(식생이나 토양환경)이 사라지게 되면 함께 사라질 것이다. 최근 세계적으로 관심을 집중시키고 있는 기후변화와 생물다양성에 대한 연구에서 식생의 변화 또는 동물의 변화를 분리하여 연구하는 것보다는 서로 연계하여 수행되어야 할 것으로 판단한다. 이러한 연구를 수행하기 위해서는 동일 지점에서 장기간 조사를 계획해야 할 것이다. 특히, 기후변화의 속도와 동·식물의 이동능력에 차이가 나타남으로 인하여 발생할 수 있는 식물군집의 변화 및 동물군집의 변화에 관한 연구가 추진되어야 할 것으로 판단한다.

요 약

전형적인 농촌지역에 발달해 있는 여러 가지 식생유형에서 함정트랩을 이용하여 토양무척추동물의 분포조사를 실시하였다. 그 결과, 채집된 토양무척추동물은 3분 6강 18목 82과 137종이었다. 출현종수는 편백이 밀식되어 있는 식재림 St. 6지점(33종)이 가장 낮았다. 목벌 개체수 분포에서는 산림지역에서는 벌목이 많고, 진드기목과 딱정벌레목은 다른 지역보다 높게 나타났다. 저수지 주변 식생에서는 톱토기목이 높게 나타났고, 파리목은 다른 지역보다 높게 나타났다. 농경지에서는 거미목, 톱토기목, 벌목의 개체수가 많았다. 거미목의 경우에는 저수지와 농경지에서 월등이 높게 나타났다. 생물종다양성의 측면에서는 식생 및 서식지 유형별로 큰 차이를 나타내지 않았지만, 조사지점별로 졸참나무와 상수리나무가 혼생하는 산림지역 St. 2지점의 다양도지수가 가장 높았고, 농경지 밭둑인 St. 11이 가장 낮은 다양도지수를 나타냈다. 생물종다양성의 차이가 나타나지 않는 것에 반하여 토양무척추동물은 서식지 유형 및 식생유형별로 명확하게 4군(낙엽활엽수혼효림, 식재림 및 단순림, 저수지, 농경지)으로 구분되었다. 이러한 결과는 서식지유형 및 식생유형에 따라서 그곳에 적응한 토양무척추동물들의 군집이 형성된다는 것을 의미하는 것이다.

감사의 글

본 연구는 2007-2008년도 농촌진흥청(국립농업과학원) 박사후연수과정 지원사업에 의해 이루어진 것임.

참고문헌

1. UNEP 한국위원회 (2002) 생물다양성협약. UNEP

- Press, Seoul, Korea.
2. Blair, R.B. (1996) Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecol. Applic.* 6, 506-519.
 3. Laurance, W.F. and Laurance, S.G.W. (1996) Responses of five arboreal marsupials to recent selective logging in tropical Australia. *Biotropica* 28, 310-322.
 4. Mason, D. (1996) Responses of Venezuelan understory birds to selective logging, enrichment strips, and vine cutting. *Biotropica* 28, 296-309.
 5. Favila, M.E. and Halffter, G. (1997) The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zool. Mexi.* 72, 1-25.
 6. McGeoch, M.A. (1998) The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biol. Re.* 73, 181-201.
 7. Kremen, C. Colwell, R.K., Erwin, T.L., Murphy, D.D., Noss, R.F. and Sanjayan, M.A. (1993) Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conser. Biol.* 7, 796-808.
 8. Rosenberg, D.M., Danks, H.V. and Lehmkuhl, D.M. (1986) Importance of insects in environmental impact assessment. *Environ. Manage.* 10, 773-783.
 9. Price, P.W. (1988) An overview of organismal interactions in ecosystems in evolutionary and ecological time. *Agric. Ecosyst. Environ.* 24, 369-377.
 10. Aoki, J. (1961) Observations on oribatid mite fauna in soils under two different vegetations, *Quercus acutissima* CARRUTH. and *Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 5(2), 81-91.
 11. Pearse, A.S. (1946) Observations on the microfauna of the Duke forest. *Ecol. Monogr.* 16(2), 127-150.
 12. Morikawa, K., Ohu , M. and Matsumoto, R. (1959) Observation on the structure of microanimal communities in soils with different flora. *Jap. J. Ecol.* 9(5), 189-193.
 13. Aoki, J. (1962) Untersuchungen  ber die z nosen der oribatiden in Nikko in beziehung zu pflanzendeckung und boden. I. Beschreibungen der pflanzendeckung, des bodens und der oribatiden im untersuchungsgebiete. *Jap. J. Ecol.* 12(5), 169-180.
 14. Aoki, J. (1963) Untersuchungen  ber die z nosen der oribatiden in Nikko in beziehung zu pflanzendeckung und boden. IV. Die pflanzendeckungen und die oribatidenz nosen. *Jap. J. Ecol.* 13(4), 139-151.
 15. Matsumoto, S. and Inoue, Y. (1987) Soil physico-chemical properties and animal community in different vegetation at Tsurumi Park, Osaka. *Mem. Fac. Agr. Kinki Univ.* 20, 43-49.
 16. Lindstr m, A. and Jaenson, T.G.T. (2003) Distribution of the common tick, *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae), in different vegetation types in Southern Sweden. *J. Med. Entomol.* 40(4), 375-378.
 17. Choi, B.M. and Park, K.S. (1991) Studies on the distribution of ants(Formicidea) in Korea(6) -The vegetation, the species composition and the colony density of ants in Mt. Namsan, Seoul- *Korean J. Appl. Entomol.* 30(1),65-79.
 18. Kwak, J.S. and Kil, B.S. (1989) Soil microarthropods and the Kwangyang experiment plantation. 3. Relationship between soil oribatid mite and vegetation. *Korean J. Ecol.* 12(3), 191-202.
 19. Braun-Blanquet, J. (1964) *Pflanzensoziologie*. Springer-Verlag. 3rd ed., Vienna. New York.
 20. Shannon, C.E. and Wiener, W. (1949) *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, Urbana.
 21. Margalef, R. (1972) Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. *Trans. Connect. Acad. Arts Sci.* 44, 211-235.
 22. Pielou, E.C. (1966) The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.* 13, 131-144.
 23. Simpson, E.H. (1949) Measurement of diversity. *Nature* 163, 688.
 24. Oh, K.I, Cho, H.D, An, K.W, Jang, S.K, Chung, J.C., and Kim, C.S. (2001) A study on distribution of soil microarthropods in *Pinus rigida* plantations following strip-cutting. *Jour. Korean For. Soc.* 90(3), 257-265.