

전주 체련공원내 조경식물 식재구성과 토양절지동물상에 관한 연구

장석기* · 장규관** · 정진철* · 최성식*

(*원광대학교 생명자원과학대학.**원광대학교 자연식물원)

A Study on Composition of Landscape Species and the Soil Microarthropods Athletic Training Park in Chonju

Jang, Seog Ki*. Kyu-Kwan Jang**. Jin-Chul Chung* and Seong-Sik Choi*

(* College of Life Science and Natural Resources, Won Kwang University

** Botanical Garden, Won Kwang University)

ABSTRACT

This study was investigated, from October to November, 1995, how environmental factors affected both the diversity and the ecology of soil microarthropods according to the sampling sites at athletic training park located in Chonju, Chonbuk. The results obtained are as follow:

At the sampling areas, the soil microarthropods were identified into 6 classes, 15 orders, 17,145 individuals. Arachnida showed the highest individual rate (74.10%) in soil microarthropods and Acari occupied the great majority (97.98%) in Arachnida. Collembola showed the highest individual rate (82.01%) in Insecta. Species planted at athletic training park were 10 families 12 genera 20 species 2 varieties 1 forma.

In environmental factors which have an effect on the distribution of the soil microarthropods, acarina showed positive correlation for rate of carbon/nitrogen, soil moisture, soil acidity, and lead(Pb) and also negative correlation for solidity and intensity of lightness. Collembola and other animals showed negative correlation for solidity.

Key words : Landscape species, Soil microarthropods, Chonju

서론

70년대 이후 급속한 경제발전으로 산업사회가 발달해 가면서 인구의 도시 집중화 현상이 나타나는데 이어 사회적 욕구로 여가선용 공간인 도시공원

이 조성되기 시작하였다.

도시공원은 자연미와 인공미를 조화시킨 녹지 공간으로 보건휴양 및 정서함양을 위한 휴식공간의 기능을 갖고 있다. 그러나 이러한 공원의 조성은 자연생태계를 고려하지 않는 경우가 많았으며

조경식물의 식재는 단순하고 형태적 특성만을 강조 하고 사후관리와 인식 부족으로 인위적인 간섭이 심각해지면서 환경 파괴에 따른 피해 정도가 증가되고 있어 생태공원 조성이 대두되고 있다.

특히 토양의 생태계는 아주 다양한 미생물과 토양 미소절지동물 등이 활동하고 있으며 그 중에서도 토양 미소절지동물은 토양에 공급되는 동 식물의 배설물 등 유기적 소재들을 분해하여 토양의 성질을 변화시키므로서 생태계의 균형 유지 및 에너지 순환에도 큰 역할(최, 1984)을 할 뿐만 아니라 토양의 환경적인 요인들에 따라서는 그 종이나 수의 분포에 크게 영향을 받고 있어 토양의 지표 생물로 중요한 위치를 차지하고 있기(이와 최, 1982 ; 이, 1988 ; 中村好男, 1979) 때문에 유기물 형성에 미치는 역할(原田, 1979), 에너지 순환 및 영양 분해의 역할(金子信博 등, 1990), 대형 토양동물이 산립 순환에 미치는 영향(山本哲也와 高橋史樹, 1992), 천연림과 인공림(中村好男 등, 1970), 침 활엽수 및 조림지에 대한 토양동물상의 비교(頭山昌郁와 中越信和, 1994 ; 青木淳一 등, 1977 ; 崔와 青木淳一, 1985), 토양동물군집에 의한 도시내 환경적 해석(二勝正雄와 青木淳一, 1983) 산림의 입상별 또는 해발고에 따른 토양동물의 영향(곽 등, 1989 ; 곽 등, 1989 ; 김 등, 1987), 도시 녹지(이, 1988) 등 최근 국내외 적으로 활발하게 연구가 이루어지고 있다.

따라서 본 연구에서는 인간 생활과 밀접하게 관련이 있는 도시 공원의 환경 생태에 대한 기초 연구로서 전주시에 있는 체련공원을 중심으로 조경식물의 구성종을 분석하고 인간의 간섭정도에 따른 조사지를 임의 선정하여 토양 미소절지동물의 개체군을 분류하고 환경과의 상관을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 조사지 개황

본 연구를 수행하기 위하여 선정한 체련공원은 3만7천평으로 행정구역상 전라북도 전주시 덕진구에 속해 있는 지역으로 1990년대 초에 산림지역이었던 곳을 공원으로 조성하여 지금은 축구, 배구 테니스장 및 게이트볼장 등 9가지종목의 운동을 할

수 있도록 갖추어져 있으며 편의 시설로는 파고라 4개소, 벤취 143개, 비치파라솔 3개소 및 의자 220개의 시설이 갖추어져 있고 주위에는 건지산, 천마산 및 동물원이 위치하고 있어 시민들의 왕래가 많은 지역으로 환경적, 인위적 자연성의 파괴 정도에 따라 차이가 있다고 인정되어 구분한 6개 조사지 특징은 다음과 같다(Fig.1).

- 조사지 1. 산의 정상 부근 등산로에서 떨어진 남사면 지역으로 밤나무, 아까시나무 및 산오리나무 등의 조림지이며 인위적 피해가 적은 곳이다.
- 조사지 2. 운동장에서 산으로 올라가는 경계 지역이며 리기다소나무, 독일 가문비나무, 배롱나무 및 철쭉꽃 등의 식재지로서 약간의 인위적 피해가 있는 곳이다.
- 조사지 3. 자동차 통행이 많은 도로변 지역이며 활엽수인 20년생 중국단풍나무의 식재지로서 인위적인 간섭이 많은 곳이다.
- 조사지 4. 자동차 통행이 많은 도로변 지역이며 침엽수인 20년생 개잎갈나무의 식재지로서 인위적인 간섭이 많은 곳이다.
- 조사지 5. 운동장 밖의 인접 잔디밭 지역이며 느티나무 또는 단풍나무가 단독 식재되어 있는 휴식공간으로써 사람의 이용에 의한 인위적 피해가 심한 지역이다.
- 조사지 6. 운동장 안의 관람석과 배수구 경계지역이며 약간의 초본류가 피복 되어있는 외곽 공간으로써 운동경기에 의한 인위적 피해가 심한 지역이다. (이하 조사지 1, 2, 3, 4, 5 및 6이라 함)

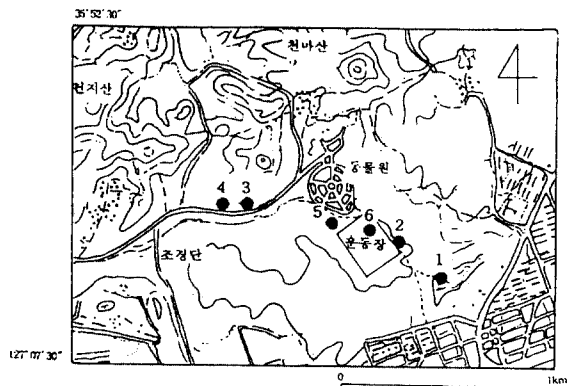


Fig. 1. Sampling plots at athletic training park in Chonju.

기후환경 요인은 86년부터 95년까지 전주 기상 관측소 기상 자료에 따르면 연평균 기온 13.24℃, 연평균 강우량은 1,295mm로 6~9월에 연 강우량이 62.1%로 집중되는 하계다우형에 속한다.

2. 토양분석

각 조사지별로 토양을 지표로부터 5cm 깊이까지 3반복 채취하여 건조, 분쇄 및 체별과정을 거쳐 토양수분 함량은 건조 중량법으로 측정하였으며, 토양의 모든 화학성분 분석은 농촌진흥청 토양화학분석법(1979)에 따랐다. 토양 pH는 1:5로 증류수를 희석한 초자전극법, 유효인산은 Lancaster법, C.E.C는 Schollen-berger법, 전질소 함량은 황산분해법 및 유기물은 개량된 Tyurin의 크롬산 산화회정법으로 각각 측정하였으며, 중금속 분석에는 원자흡광분광도계(Model: Varian SpectraAA-300, Australia)를 이용하였고(Cao et al, 1984), 토양의 전질도는 Soil Hardness Tester (KMB-590), 광도는 조도계(DX-100 digital luxmeter)의 측정치를 광도로 환산하여 측정하였다.

3. 조경식물조사

채련공원내 식재된 수목을 대상으로 종과 수량을 조사측정하였고 관목성은 군식 또는 합식으로 인하여 규격과 수량과악이 곤란하여 공원관리 사무소 수목관리 대장을 이용하였다.

4. 토양동물 채집 및 분석

1995년 10월부터 동년 11월까지 각 조사지를 임의로 설정한 다음 토양 채집기(10×10×5cm metal frame)를 이용하여 부식층을 포함한 표토 5cm 이내에서 정량적으로 5개씩을 채집하여 1 시료구로 하였으며 3반복 실시하였다.

채집한 토양시료는 실험실로 운반하여 Tullgren 장치에 넣어 72시간 동안 동물을 추출하고, 추출된 동물은 75%의 Ethyl alcohol에 고정하여 해부 현미경을 이용하여 분류군별로 동정하였고 유사도는 Jaccard(1902)방법으로 계산 하였다.

결과 및 고찰

1. 토양 환경

조사지별 토양요인에 따른 물리적 및 화학적

성질에 대한 분석 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Soil Characters of each sampling site at athletic training park in Chonju.

Site number	Edaphic factor pH	OM	C/N	M	CEC	P ₂ O ₅	H	Pb	Cu	Zn	IL
		(%)	(%)	(%)	(meq)	(ppm)	(kg/d)	(μg/g)	(μg/g)	(μg/g)	(cd)
1	6.42	6.20	3.29	40.00	24.10	416.27	1.00	2.71	5.80	10.15	1.902
2	5.07	3.60	0.77	26.00	19.10	27.69	4.15	2.62	9.75	15.66	3.480
3	4.97	2.40	1.40	31.00	23.54	52.80	5.00	2.53	6.11	8.90	1.560
4	5.52	3.90	2.38	38.00	21.10	196.50	3.80	3.84	9.26	12.86	4.209
5	3.93	1.80	0.42	23.00	19.80	32.03	18.00	2.28	8.41	11.28	50.94
6	3.59	1.20	0.42	17.00	19.80	13.43	24.00	2.53	10.21	18.84	60.579

Note : O.M : Organic matter, C.E.C : Cation Exchange Capacity, M : Moisture, H : Hardness, I.L : Intensity light,

Table 1에서 보는 바와 같이 조사지 1에서 다른 조사지보다 토양산도, 유기물, 탄질율, 양이온 치환용량 및 토양수분 모두 높게 나타났으며, 조사지 6에서 가장 열악하게 나타났는데 이는 인간의 간섭 정도에 따른 차이로 판단된다.

2. 조경식물 구성비율

Table 2. The composition of species planted flora at athletic training park in Chonju.

Family name	Scientific name	Number
Magnoliaceae	<i>Magnolia kobus</i>	12
Rosaceae	<i>Chaenomeles sinensis</i>	8
	<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	60
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i>	25
Aceraceae	<i>Acer buergerianum</i> .	27
	<i>Acer palmatum</i>	10
Leguminosae	<i>Albizia julibrissin</i>	9
	<i>Sophora Japonica</i>	6
Ebenaceae	<i>Diospyros kaki</i>	1
Ulmaceae	<i>Zelkova serrata</i>	30
Oleaceae	<i>Syringa dilatata</i>	2
Celastraceae	<i>Euonymus japonica</i>	2
Salicaceae	<i>populus × Tomertiglandulosa</i>	
Taxaceae	<i>Taxus cuspidata</i>	2
Pinaceae	<i>Pinus densiflora</i>	22
	<i>Pinus koraiensis</i>	13
	<i>Cedrus deodara</i>	11
Cupressaceae	<i>Juniperus chinensis</i>	18
	<i>Chamaecyparis pisifera</i> var. <i>plumosa</i>	6
	<i>Chamaecyparis pisifera</i> var. <i>filifera</i>	5
	<i>Thuja orientalis</i>	2
Ginkgoaceae	<i>Ginkgo biloba</i>	7
Total		278

Table 2와 같이 체련공원에 식재된 수종은 총 14과 17속 20종 2변종 1품종 278주로 이중 활엽수는 10과 12속 13종 1품종 192주로 조사되어 공원내 수목현황과는 약간의 차이가 나타났는데 이는 고사된 개체수가 있기 때문이라 판단된다. 침엽수는 4과 7속 7종 2변종 86주로 활엽수와 침엽수의 개체수 비율이 2.23:1로 나타났고 과 별로 분류하여 보면 측백나무과 4종, 소나무과 3종, 장미과, 단풍나무과, 콩과, 각각 2종씩 식재된 것으로 나타났다.

성상별로 살펴보면 낙엽수와 상록수의 비율은 2.5:1로 낙엽수가 많았고 수량면도 2.2:1로 낙엽수가 우위를 점하고 있었으며 울타리나 경계선의 목적으로 집단식재되어 있는 개나리, 철쭉꽃 및 회양목 등은 조사분석 대상에서 제외 하였다.

결과적으로 식재된 수종의 생리생태적 특성을 보면 전 수종이 교목성 이거나 소교목층이어서 교목성 위주의 식재보다는 아교목층과 관목층이 어우러지는 식재가 아쉽게 여겨지고 국민의 정서를 감안하여 중국단풍나무와 같은 외래수종보다는 시와 공원을 상징할 수 있는 장년수 이면서 수관 폭이 크고 그늘을 주어 시민들의 휴식공간을 제공할 수 있는 향토수종으로 교체하는 것이 타당하다고 사료된다.

3. 토양 미소절지동물상

토양 미소절지동물에 대한 본 조사지역의 동정 결과는 Table 3와 같다.

Table 3에서 보는 바와 같이 거미강(Arachnida), 곤충강(Insecta), 노래기강(Diplopoda), 지네강(Chilopoda), 갑각강(Crustacea) 및 애지네강(Symphyla) 등 6강, 15목 총 17,415 개체가 검출되었다. 이중 토양 미소절지동물의 총 개체수는 조사지 4, 1, 3, 2, 5, 6 순으로 나타났고 이들의 군집 구성비는 거미강 75.62% 및 곤충강 23.21%로 나타나 전체의 98.83%를 차지하고 있었다. 특히 토양 미소절지동물 중에서 용애류와 톱뚜기류가 차지하는 비율이 93.13%로 나타나 그 점유율이 매우 높음을 알수 있었다. 밀도와 목의 다양성 비교에서 조사지역의 환경이 가장 좋다고 인정되는 조사지 1에서 가장 많은 개체수와 목이 검출된 반면 답압이 심한 조사지 6에서 가장 적은 개체수와 목

이 검출되었는데 이는 환경요인이 열악해짐에 따라 점차 동물의 밀도와 다양성이 감소하고 서식환경에 대한 인위적인 파괴가 심해짐에 따라 이에 적응성이 강한 동물만이 서식하고 있다고 판단되며 (곽 등, 1989)도 토양동물은 그들 서식지의 자연적인 환경요인의 변화뿐만 아니라 인위적인 교란요인에 따라 종이나 밀도에 많은 차이가 있다는 보고와 일치한 것으로 나타났다.

Table 3. Total number of soil microarthropods at each sampling site in athletic training park Chonju.

		site number					
		1	2	3	4	5	6
class	order family						
Arachnida	Acari	2,919	1,215	1,957	5,559	925	329
	Ixodida	52	174	10	7	3	-
	Araneae	4	3	7	4	1	1
	Pseudoscorpiones	10	1	31	126	-	-
Insecta	Collembola	709	1,135	798	405	95	173
	Hymenoptera	25	42	155	13	130	9
	Protura	31	-	2	2	-	-
	Coleoptera	6	10	19	8	6	3
	Staphylinidae	3	12	15	11	1	1
	Pselaphidae	-	-	1	-	-	-
	Thysanoptera	1	1	-	-	-	-
	Lepidoptera	2	5	1	1	-	-
	Diptera	6	11	7	16	1	-
Symphyla	Symphyla	6	-	2	3	-	1
Diplopoda	Diplopoda	4	3	-	3	-	-
Crustacea	Isopoda	1	10	59	52	7	-
Chilopoda	Gephiomorpha	9	2	-	-	-	2
	Lithobiomorpha	14	20	5	-	-	-
Total		3,802	2,644	3,071	6,210	1,169	519

(individual No./ 2,500cm²)

4. 토양동물 개체군

1) 유사도

조사지역의 유사도를 Jaccard 계수법으로 산출하여 Mountford법으로 Dendrogram을 그린 결과는 Fig. 2와 같다.

최초 제1축에서 조사지1과 조사지2간에 0.87로 산림지역끼리 가장 유사도 지수가 높았으며, 조사지4와 조사지3 지역은 도로면 조림지역으로 0.79의 유사성을 나타냈다. 그리고 인위적 간섭이 심한 운동장 내 조사지5 및 조사지6 지역 등은 따로 분리되어 물리적 환경의 변이에 따른 형태로 유사도가 나타났다.

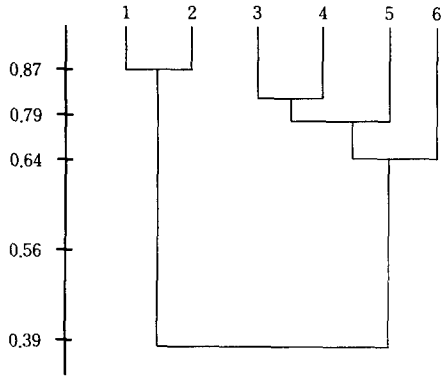


Fig. 2. Similarity index of soil microarthropod at each sampling site in Athletic training park in Chonju.

5. 토양 미소절지동물과 환경과의 상관

1) SAS에 의한 상관

6개 조사구에서 출현하는 토양 미소절지동물과 12개 환경의 요인들을 SAS에 의한 상관 통계프로그램의 상관분석에 의한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Correlation coefficients between environmental factors and density of soil microarthropod at the Athletic training park in Chonju.

	Acari	Collembola	Other
pH	0.68006*	0.58023	0.52688
O.M	0.57579	0.50017	0.33736
C/N	0.75557**	0.25862	0.25703
C.E.C	0.38395	0.23534	0.27604
M	0.84074**	0.36235	0.52511
P ₂ O ₅	0.59246	0.1435	0.03184
Pb	0.92275**	0.00158	0.25438
Cu	-0.17923	-0.26602	-0.34953
Zn	-0.36622	-0.17657	-0.55415
Cd	0.05035	-0.30103	-0.51666
H	-0.63469*	-0.76233**	-0.80588**
IL	-0.75253**	-0.48783	-0.67769*

*:significant at 5% level, **:significant at 1% level.

토양 미소절지동물의 분포와 여러 환경요인들이 깊은 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 특히 응애류는 낱, 견밀도, 탄질율, 광도 및 산도 등과 상관 관계가 높게 나타났고, 툭토기류는 견밀도, 기타 다른 개체들은 견밀도와 광도가 상관이 있는 것으로 나타났다. 특히 응애류에서 낱 함량 증가에 따라 응애류가 많이 나타난 것은 응애류 증식을 저해시키는 이온화된 낱의 양이 적었기 때문인 것으로 사료된다.

적 요

조경식물의 구성종을 분석하고 조사지별 환경의 차이에 따른 토양 미소절지동물의 분류 및 생태학적 연구를 위하여 전라북도 전주시 덕진구에 위치한 체련공원을 중심으로 1995년 10월과 11월에 토양을 채취하여 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 조사지에서 토양 미소절지동물은 6강 15목 17,415 개체가 동정 되었고 이중 거미강은 74.10%, 곤충강은 22.18%이었고, 거미강중에 응애목은 97.89%, 곤충강중에 툭토기목은 82.01%로 나타났다.
2. 체련공원에 식재된 수종은 10과 12속 20종 2 변종 1품종으로 나타났다.
3. 토양 미소절지동물의 분포에 영향을 미치는 환경요인은 응애류가 토양산도, 탄질율, 토양 수분 및 낱에 대해 정의 상관을 나타내었고, 견밀도와 광도에 대해서는 부의 상관이 인정 되었으며 툭토기 및 기타 동물도 견밀도에서 부의 상관으로 유의성이 인정되었다.

검색어 : 조경식물, 토양절지동물

인 용 문 헌

박준수, 최성식, 김태홍. 1989. 서울대 광양 연습림 내 토양미소절지동물에 관한 연구 (2)개체군밀도와 생물량. 한생지. 12(3):183-190.
 박준수, 최정식, 박노풍, 최성식, 김태섭. 1989. 서울대 광양 연습림내 토양 미소절지동물에 관한

- 연구 (4) 토양미소절지동물과 서식환경과의 관계. 한생지, 12(3):203-208.
- 김태홍, 이종진, 박준수, 이병욱. 1987. 모악산의 남북 사면별 표고에 따른 날개옹애의 분포. 한생지, 10(2):81-89.
- 농촌진흥청 농업기술연구소. 1979. 토양화학분석법. pp.24~91.
- 이병훈, 최영연. 1982. 피아골 극상림의 토양소동물의 밀도와 생물량(절지 동물과 선충의 조사). 한국자연보존조사보고서, 21:163-177.
- 이산봉. 1988. 도시 녹지대의 토양미소절지동물에 관한 연구 - 전주시를 중심으로 - 원광대학교 석사논문. pp. 7-28.
- 최성식. 1984. 광릉지역의 토양미소절지동물상 분석에 관한 연구. 원대 논문집, 18:185-235.
- 金子信博, 片桐成夫, 三宅 登. 1990. ササラダニによるスギ落葉の分解過程. 日生態誌, 72(2):158-162.
- 頭山昌郁, 中越信和. 1994. 植林地と二次林における土壤動物相の比較. 日生態誌, 44:21-31.
- 山本哲也, 高橋史樹. 1992. 大型土壤動物が森林のリン循環に及ぼす影響についての實驗的解析. 日生態誌, 42:31-43.
- 原田洋. 1979. 林床體積有機物の選別採取によるササラダニ群集の比較. 富士山 におげ土壤節足動物の群集生態學的研究. 第 I 報. 日生態誌, 29:57-63.
- 二勝正雄, 青木淳一. 1983. 土壤動物群集による黄兵市の都市環境の解析 (I. ヘイト,トラシブに集まる甲蟲類). 黄兵國大環境研記要, 9:183-196.
- 中村好男, 勝天徳子, 山内克典, 田村弘忠. 1970. 北海道の天然林と人工林にける土壤動物相. 日林誌, 52(3):80-88.
- 青木淳一, 原田 洋, 宮協照. 1977. 神奈川眞下の主要自然林域における人為的影響と土壤二相. 黄兵國大環境研記要, 3:121-133.
- 崔星植, 青木淳一. 1985. 近接する落葉床葉樹林とヒノキ人工林のササラダニ群集の變化. 黄兵國大環境研記要, 12:137-144.
- Cao, H., Chang, A. C., and Page, A. L. 1984. Heavy metal contents of sludge-treated soils as determined by three extraction procedures. J. Environ. Qual. 13, 632-634
- Jaccard, P. 1902. Gezetze der pf lanzenvertheizung in der alpinen Region. Flora, 90:349-377.

(1997년 10월 22일 접수)