

농업생태계의 서식지 질 지표 개발을 위한 식생분석

박광래* · 강방훈 · 최재웅 · 김창환¹

농촌진흥청 국립농업과학기술훈, ¹전북대학교 환경생명자원대학

Study on Vegetation Analysis for Indicators Development of Agro-ecosystem Habitat Quality

Kwang-Lai Park*, Bang-Hun Kang, Jae-Woong Choi, and Chang-Hwan Kim¹

National Academy of Aricultural Science (NAAS), RDA, 150-Suin-ro, Suwon 441-707, Republic of Korea

¹College of Environmental & Bioresource Science, Chonbuk National University,
194-5 Ma-dong, Iksan 570-752, Republic of Korea

This research is composed of a series of survey of existing plants species by classifying biotope type of agro-ecosystem of Guksoo village area of Yangpyeong County, to collect and analyze basic data of vegetation analysis for indicators development of agro-ecosystem habitat quality. From the observation area, we found total 141 kinds of tracheophytes (53 Family 114 Genus 124 Species 16 Variety 1 Breed) and they are 3.36% of total Korean tracheophytes (4,191 kinds). Among those 141 tracheophytes, there are 23 kinds of naturalized plants (11 Family 20 Genus 20 Species 2 Variety) and they are 8.61% of total Korean naturalized plants (267 kinds). Among those 141 tracheophytes, they include 0.71% of pteridophyte, 0.71% of gymnosperm, 98.58% of angiosperm. So, most of them are angiosperm. When we classify them according to plant life form characteristics, dormant/diapause type plants include 45 species (31.91%) of annual plant (Th), 19 species (13.48%) of Th (w), 17species (12.06%) of hemicryptophyte (H). Regarding propagation type, as for the Radicoid form, there are 99 species (70.21%) of crumb structure plant, 13 species (9.22%) of R₄, 12 species (8.51%) of R_{2,3} are the crumb structure does not make any connection on the ground or under ground. As for the Disseminule form of propagation type, there are 62 species (43.97%) of Gravity dispersal type (D₄), 23 species (16.31%) of Wind dispersal type (D₁), 21 species (14.89%) of D_{1,4}. According to this survey of plant distribution rate by plant life form characteristics, we may acquire many knowledge about species composition of sociability, cluster's reaction against environmental elements, space usage and possible species competition in community. It may be very useful basic data for habitat preservation to keep and promote biological diversity.

Key words: Agro-ecosystem, Habitat, Sociability, Coverage, Biodiversity

서 언

최근 친환경 농업의 보급과 함께 농산물 생산의 관점이 수량중심에서 질적인 면으로 변화되면서 농업생태계에 대한 일반인들의 주목할 만한 변화가 일어나고 있다. 즉, 농경지는 농산물을 효율적으로 생산하는 것만이 농경지의 역할인 것으로 여겨져 왔으나 최근에는 농산물 뿐만 아니라 토양, 물, 그리고 그것을 함께 공유하며 살아가는 생물들에 이르기까지 관심의 대상이 확대되었다.

선진국을 중심으로 농업생태계를 구성하는 수많은 생물들을 조사하여 농경지의 건전성을 평가하려는 연구가 진행되어 생물다양성 평가 항목이 농업환경지표로 제시되었다. OECD 가입국들은 생물다양성지표를 국가보고서로 제출해야할 상황에 이르렀다. 즉, 농업환경지표로서의 생물다양성 평가는 유전적 다양성, 종다양성, 생태적 다양성 등으로 구분하여 조사되며, 유전자다양성은 주요작물의 종류, 작물별 총 유통생산물 대한 주요 작물 종류의 비중, 멸종위기의 국내 작물종류의 수 등 주로 재배대상 식물에 대한 지표로 제시되었다. 종다양성은 야생종의 경우 농업관련 야생종의 수 및 개체군 분포추세를, 비토착종에는 농업생산 및 농업생태계를 위협하는 주요 외래종의 수 및 개체군 분포추세를 지표로 제시하

접수 : 2010. 12. 1 수리 : 2010. 12. 16

*연락처 : Phone: +82312900283

E-mail: frompark@korea.kr

였다. 따라서 농경지의 생물다양성을 유지 증진하기 위해서는 현재 농업생태계에 서식하는 생물들의 효과적인 조사방법과 지표개발이 시급하나 국내에서는 이에 관한 충분한 연구가 이제야 시작되는 단계로 특정종의 분포 상황을 모니터링하여 서식지의 질적인 평가를 시도하고 있다. 따라서 본 조사에서는 농촌지역의 생태환경을 구성하는 요소별로 비오톱을 구분하고 그 안에서 생육하고 있는 식생을 조사하여 현존 식생도를 작성하고 식생 군락의 특성을 파악하고자 하였다.

이러한 식물의 생활형의 분포비율을 조사함으로써 식물 군락에서 종 조성 뿐만 아니라 환경요소에 대한 군집의 반응 및 군락 내에서의 경쟁관계에 대한 정보를 파악하여 생물다양성을 유지 증진하기 위한 서식지 보존에 관한 기초자료로 활용할 목적으로 본 조사를 실시하였다.

재료 및 방법

대상지 비오톱 분류 비오톱 유형화란 생태학적 관점에서 생물이 서식하는 고유한 환경적 속성을 다른 환경과 구분할 수 있는 영역을 갖는 생물군집을 분류하는 작업으로 조사지역의 경지가 이용되고 있는 유형별로 비오톱을 논, 밭, 하천, 택지, 나대지 등 5개 그룹으로 구분하고 논과 밭을 관리형태적 특성으로 세분하여 총 11개 유형으로 구분하였으며 하천을 제외한 모든 비오톱 유형은 필지 단위로 분류하였다 (Fig. 1).

식물상 조사 경기도 양평군 양서면 국수리 일대 조사지역의 식물상 조사를 위하여 현장에서 확인된 모든 관속식물의 출현종을 기록하고 사진촬영을 하였으며 현장에서 분류를 확정할 수 없는 일부 종은 채집하여 실험실로 운반하여 동정하였다.

조사범위는 농업생태계 비오톱 유형별로 식생현황을 파악하기 위하여 양평군 국수리의 농경지 및 하천을 이용 형태별로 구분하여 조사하였다.

식물의 분류와 동정은 Lee (1980)의 대한식물도감,

Lee (1996a)의 원색한국기준식물도감 그리고 Lee (1996b)의 한국식물도감을 참조하였다. 조사된 소산식물은 Fuller와 Tippo의 법식에 따라 정리하여 목록을 작성하였고, Raunkiaer (1934)의 생활형을 구분 집계하였다.

식생 조사 식생조사는 1:25,000 지형도와 1:5,000 지형도를 이용하여 비오톱 유형별로 구분한 대표필지별로 식물조사를 실시하였으며, 식물사회학적 조사를 병행 실시했다 (Im et al., 1989, 1990). 각 방형구 (4 m²)에서 얻어진 자료로 표 조작법을 이용하여 군락을 분류하였다 (Kim and Yim, 1988; Muller-Dombois and Ellenberg, 1974). 한편, 조사지역을 흐르는 하천의 식생 조사결과를 종합하여 현존식생도를 작성하였다.

표본구의 설치는 표본 추출 대상지가 균질 하다고 인정되는 지역의 가장 전형적인 곳에 하였으며, 표본구의 크기는 최소면적에 따라 설치하였고, 표본구 내에서 출현하는 식물종의 기록은 관속식물로 제한하여 조사하였다.

이러한 각 계층에서 출현하는 종에 대하여 Braun-Blanquet (1964)의 전추정법에 따라 피도 (Coverage)와 군도 (Sociability)를 측정하여 기록하였다 (Werger, 1974) (Table 1).



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

Table 1. Coverage and sociability of Braun-Blanquet scale.

Level	Coverage	Sociability
5	75~100%	Great crowds & pure population condition (Carpet condition)
4	50~75%	Opening in the carpet condition
3	25~50%	Troops & cushion types vegetation condition
2	5~25%	group or bunch types vegetation condition
1	1~5%	Single vegetation condition

+ < 1% : Coverage is low, diffuse to appearance.

• << 1% : Coverage is very low, isolated to appearance.

결과 및 고찰

식물상

대상지역 전체 식물상 대상 지역에서 조사된 관속 식물은 53과 114속 124종 16변종 1품종으로 총 141종류가 조사되었다 (Table 2). 이것은 국가표준식물목록에 등재된 한국에서 서식하는 관속식물 및 외래종을 포함한 7,240종류의 1.95%에 해당된다 (KFS, 2010). 이들 중에서 귀화식물은 11과 20속 20종 2변종 총 22종류로서 2010년 국립환경과학원이 발표한 276종을 기준으로 이 지역의 귀화식물 지수는 7.97%를 나타내었다 (Table 2) (NIER, 2010).

조사된 관속식물을 살펴보면 양치식물이 전체의 0.71%, 나자식물이 0.71%, 피자식물이 98.58%를 차지하고 있어 대부분이 피자식물로 구성되어 있는 것으로 조사되었다.

이는 조사지역의 비오톱의 특성을 반영한 것으로 택지에서만 나자식물인 주목이 서식하였고 그 외의 모든 조사지에서는 나자식물이 서식하지 않았다.

식물의 생활형의 특성 중 (Lee, 1996a) 휴면형은 1년 생식물 (Th)이 45종 31.91%, Th (w)이 19종 13.48%, 반지중식물 (H)이 17종 12.06% 등의 순으로 분포하고 있는 것으로 조사되었다 (Table 3).

번식형 중 종자나 과실의 산포를 유형화한 산포기관형 (Disseminule form)은 중력산포형 (D₄)이 62종 43.97%, 풍수산포형 (D₁)이 23종 16.31%, D_{1,4}이 21종 14.89% 등의 순으로 분포한다 (Table 4).

조사대상지역 관속식물의 번식형을 살펴보면 지하기관형 (Radicoid form)은 지하나 지상에 연결체를 전혀 만들지 않는 단립식물의 비율이 99종이 조사되어 전체의 70.21%로 가장 많았으며, 연결체를 갖는 R₄는 13종 9.22%, R_{2,3}가 12종 8.51% 순으로 분포하고 있었다 (Table 5).

Table 2. Number of classification of vascular plant observed in Yangpyeong County.

Contents		Family	Genus	Species	Form	Variety
Pteridophyta		1	1	1	·	·
Gymnosperm		1	1	1	·	·
Angiosperm	Monocots	8	24	29	1	5
	Dicotyledones	43	88	93	·	11
Total		53	114	124	1	16

Table 3. Life form spectra in Yangpyeong County.

Form [†]	H	HH	Th	M	MM	G	N	Th (w)	Th, Th (w)	HH (Th)	HH (Thw)	Ch
No of specis	17	11	45	4	7	9	2	19	1	16	2	8
%	12.06	7.80	31.91	2.84	4.96	6.38	1.42	13.48	0.71	11.35	1.42	5.67

[†]Th: Therophytes, G: Geophyte, H: Hemicryptophytes, Ch: Chamaephytes, N: Nanophanerophytes, M: Microphanerophytes, MM: Megaphanerophytes, HH: Hydatophytes, E: Epiphyten.

Table 4. Disseminule form surveyed in Yangpyeong County

	Disseminule form										
	D ₁ [†]	D ₂	D ₃	D ₄	D _{1,4}	D _{3,2}	D _{4,2}	D _{5,4}	D _{2,4}	D _{1,2}	D _{4,1}
No of specis	23	10	11	62	21	2	1	2	3	2	4
%	16.31	7.09	7.80	43.97	14.89	1.42	0.71	1.42	2.13	1.42	2.84

[†]D₁: Geomantic disseminule form, D₂: Animal dispersal, D₃: Autochory form, D₄: Gravitational disseminule form.

Table 5. Radicoid form of underground propagation in Yangpyeong County observation area.

	Radicoid form [†]										
	R ₃	R ₄	R _{3(t)}	R ₅	R _{2,3}	R _{5(t)}	R _{3(v)}	R _{5(s)}	R _{2,3}	R _{3(s)}	R _(o)
Sp. No	6	13	1	99	3	1	3	1	12	1	1
%	4.26	9.22	0.71	70.21	2.13	0.71	2.13	0.71	8.51	0.71	0.71

[†]R₁: rhizome/rootstock is side extended and has most wide range of connection
 R₂: rhizome/rootstock is side extended and has some wide range of connection
 R₃: rhizome/rootstock is short extended and has most narrow range of connection
 R₄: stem is extended over the ground or crawl and make roots in many places to make connection
 R₅: The crumb structure plant does not make any connection on the ground or under ground
 Rb: bulb, Rc: corm, Rt: tuber, Rr: freshy stalk Ro: rhizom/subterranean stem
 Rv: vertically go down of rhizome/rootstock.

이는 농경지가 예초 및 제초 활동으로 주기적으로 관리되고 있기 때문에 연결체를 갖지 않는 단립식물의 비율이 높게 나타난 것으로 판단된다.

비오톱 유형별 식물상 그래프 한편, 총 11개 조사지역에서 서식하고 있는 관속식물의 종수를 Fig. 2에 나타내었다. 양치식물은 하천, 농수로, 관행논, 우렁논, 택지, 나대지에서 서식이 확인되었으며 나자식물은 택지에서에서만 분포하였다. 나대지와 밭에서 44종과 40종이 조사되어 가장 많았으며 비닐하우스와 논에서는 23~31종이 분포하였으나 계단 논에서는 비교적 많은 36종이 분포하였다. 이는 관개수를 따라 윗 논에서 이동되어 오는 종 때문으로 추정된다 (Fig. 2).

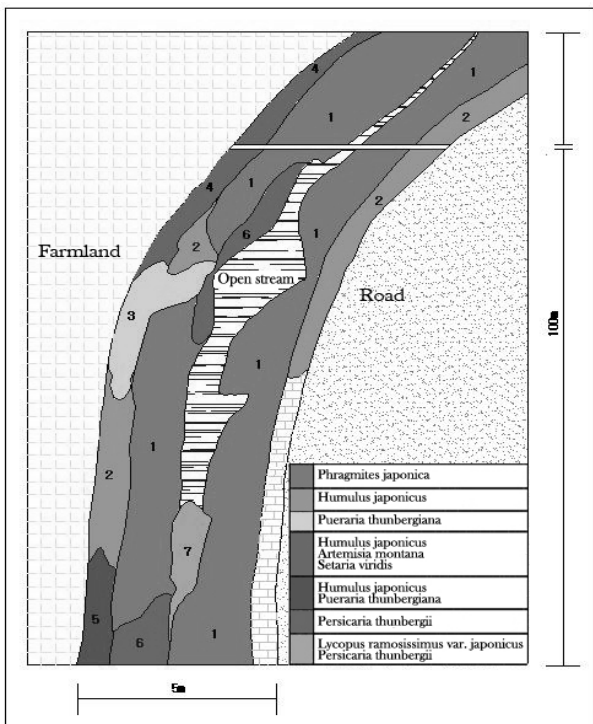


Fig. 2. Number of classification of vascular plant observed every biotope.

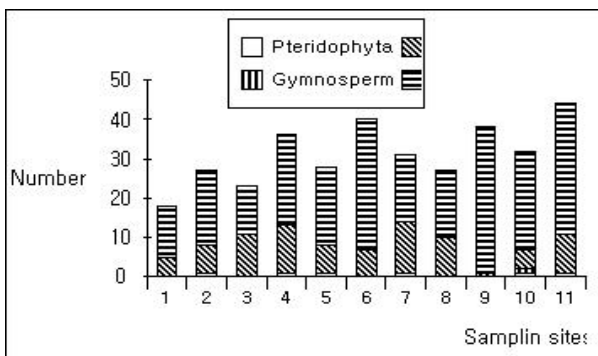


Fig. 3. Actual vegetation map of stream.

식생

하천 현존식생도 조사지역을 흐르고 있는 하천의 식물상을 조사하여 Fig. 3에 현존식생도로 나타내었다. 하천의 좌안은 경작지와 연결되어 있고 우안은 도로와 인접하고 있다. Figure 3에서 보는 것처럼 대부분 달뿌리풀 군락이 수면과 접하고 있으며 일부가 고마리와 쉼싸리 군락이 분포하고 있으며 도로와 접하는 우안 제방에는 환삼덩굴 군락만 존재하는 반면 농경지와 접하는 좌안 제방은 환삼덩굴-취-쑥-강아지풀 등의 군락이 혼재하여 식생의 천이가 일어나고 있는 것을 알 수 있다 (Fig. 3).

식생단면도 Figure 4~8에 농수로, 논 (관행논, 우렁이 논), 밭, 나대지에서 조사된 자료를 식생 단면도로 나타내었다. 먼저, 관행논과 우렁논은 모두 논안에서는 벼 이외의 식물은 보이지 않았으나 농수로에서는 차이가 있었다 (Fig 4~8).

관행논안의 수로에서는 키가 작은 사마귀 풀이 군락을 이루며 서식하고 있는 반면 우렁논안의 수로에서는 전혀 식물을 볼 수가 없었다. 이것은 우렁이의 제초 효과 때문인 것으로 판단되며 우렁이의 섭식 특성상 제초 뿐만 아니라 토양 생물 및 수서생물에게도 영향을 미칠 가능성이 있으며 따라서 생물다양성을 고려한 친환경 농업을 위해서는 적정량 이상의 우렁이 입식은 자제되어야 할 것으로 판단된다. 또한, 논 안의 수로뿐만 아니라 논둑의 식물상 조사에서도 같은 경향을 나타내어 우렁논의 둑에서는 4종의 식물만이 발생한 반면 관행논의 논둑에서는 21종이 분포하였다.

농수로 에서는 고마리가 우점군락을 형성하고 미나리, 물피, 소리쟁이가 분포하고 도로쪽 법면에서는 환삼덩굴이 우점군락을 이루며 닭의장풀, 미국가막사리, 달맞이 꽃 등이, 논 쪽으로는 바랭이와 강아지풀이 우점하며 질경이 논둑 외풀 등이 분포하였다. 한편, 국수역 근처의 나대지에서는 안쪽에서부터 돌콩-미국가막사리-망초, 자귀풀-등이 분포하였고 밭과 접하고 있는 부분에서는 쇠비름-좀명아주 등이 분포하여 식생이 천이되고 있는 것을 확인 할 수 있었다.

식물군락

비닐하우스 내·외부 식물군락조사 비오톱 구분 유형 중 비닐 하우스내부와 외부의 식물군락을 수행한 후 군락을 Table 6에 정리하였다.

비닐하우스 내부에서 우점종은 쇠비름과 별꽃아재비였으며 비닐하우스 외부에서 조사된 우점종은 논둑외풀,

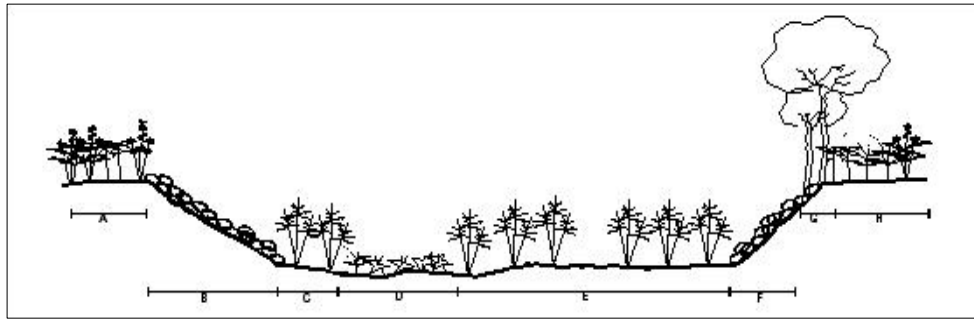


Fig. 4. A: Curled Dock, *Erigeron canadensis*, Common Dayflower, Goosefoot, B: *Humulus japonicus*, *Glycine soja* *Rhynchosia volubilis*, kuzu vine, C: *Phragmites japonica* Steud, D: Smartweed, *Persicaria nodos*, Wild millet, Curled Dock, Beggar-Ticks, Javan Waterdropwort, E: *Phragmites japonica* Steud, F: *Humulus japonicus*, Kuzu vine, G: Acacia, Tree of Heaven, Japanese sumac, H: *Chenopodium ficifolium*, *Erigeron canadensis*, *Persicaria nodosa*.

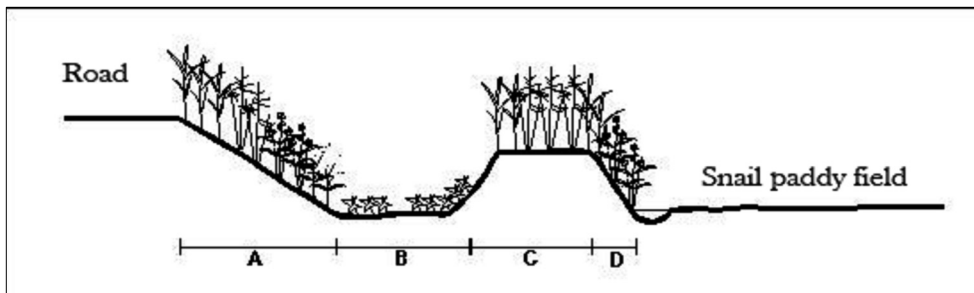


Fig. 5. A: *Laciniata*, *Metaplexis japonica*, *Rumex crispus*, *Humulus japonicus*, Japanese mugwort, Dayflower, *Echinochloa crus-galli*, Sticktight, Evening primrose, B: Korean Persicary, Dropwort, *Oryzicola*, Curled Dock, C: Finger grass, *Setaria viridis*, Japanese mugwort, *Metaplexis japonica*, Sticktight, *Humulus japonicus*, Asian plantain, Water pepper, D: *Eclipta prostrata*, *Vandellia angustifolia*, Java galangal, finger grass, horsetail, asian plantain, Dropwort, *Fimbristylis dichotoma*, Sweet william.

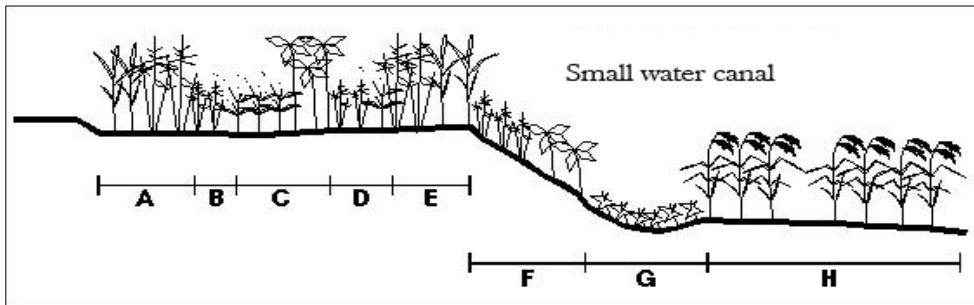


Fig. 6. A: Finger grass, *Setaria viridis*, Japanese mugwort, Joseph's coat, *Humulus japonicus*, Wild millet, B: Asian plantain, Finger grass, Wild millet, clover, C: Java galangal, Fall panicum, Wild millet, *Eleusine indica*, D: Asian plantain, Finger grass, *Eleusine indica*, Clover, E: Polygonaceae, *Galinsoga parviflora*, F: Japanese mugwort, Japanese bindweed, *Aeschynomene indica*, Finger grass, *Galinsoga parviflora*, Dayflower, *Metaplexis japonica*, G: *Aneilema keisak* H: rice.

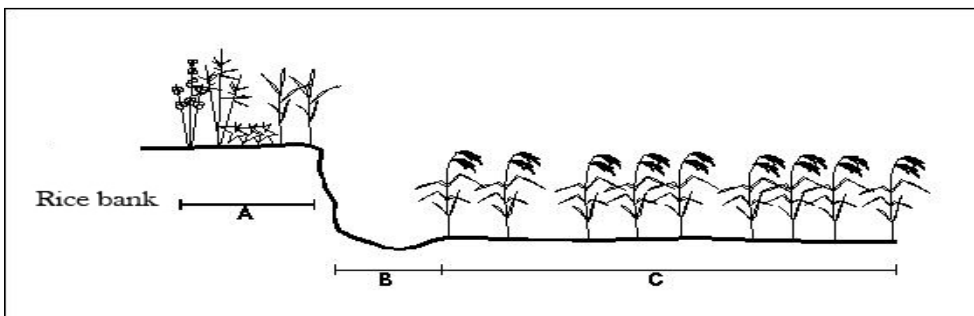


Fig. 7. A: sweet william, *Setaria viridis*, Centipeda, Dayflower, B: waterway, C: rice.

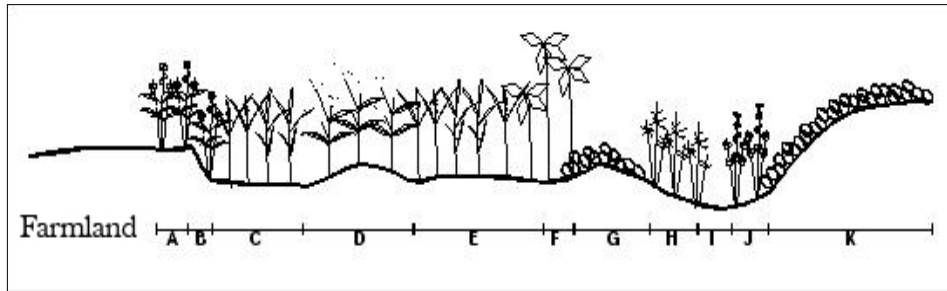


Fig. 8. A: Purslane, B: Goosefoot, C: Finger glass, Foxtail, *Aeschynomene indica*, D: Water pepper, E: Finger glass, Foxtail, *Aeschynomene indica*, Fall panicum, F: *Erigeron canadensis*, G: *Glycine soja*, H: Wild millet, I: Beggar-Ticks, J: Finger glass, Foxtail, *Aeschynomene indica*, Fall panicum, K: *Glycine soja*.

Table 6. Vegetation table of vinyl-house inside (A) and outside (B).

		A		B				
Sampling No		1	2	3	4	5	6	7
Differential species of community								
<i>Portulaca oleracea</i>	H	3.3	1.2	.	.	.	.	.
<i>Galinsoga parviflora</i>	H	+	3.3	.	.	.	.	.
<i>Lindernia macrantha</i>	H	.	.	4.5	.	.	.	.
<i>Aneilema keisak</i>	H	.	.	.	4.5	+	.	+
<i>Ludwigia prostrata</i>	H	.	.	.	+	4.4	+	+
<i>Cyperus difformis</i>	H	.	.	+	.	.	3.4	.
<i>Eclipta prostrata</i>	H	2.2	+	.	.	.	.	3.4
Companions								
<i>Lindernia crustacea</i>	H	1.2	1.2	.	.	.	.	.
<i>Oxalis corniculata</i>	H	.	+	.	.	.	.	.
<i>Rorippa indica</i>	H	.	+	.	.	.	.	.
<i>Persicaria hydropiper</i>	H	.	.	.	.	+	.	.
<i>Cardamine flexuosa</i>	H	.	.	+	.	.	.	.
<i>Centipeda minima</i>	H	.	.	+	.	.	.	.
<i>Cyperus amuricus</i>	H	.	.	.	+	.	+2	.
<i>Sagittaria aginashi MAKINO</i>	H	.	.	.	.	.	.	+

사마귀풀, 여뀌바늘, 알방동사니, 한련초 등이었다. 쇠비름과 별꽃아재비는 반문상의 군락을 이루며 조사면적의 1/3을 점유하고 있었는데 반해 하우스 내부에서는 논둑 외풀과 사마귀풀 등의 군락이 훨씬 크게 분포하고 있었다. 이러한 결과는 하우스 내부는 고온이라서 생육하기가 어려웠기 때문에 상대적으로 하우스 외부는 생육 적온에 해당하여 군락이 발달한 것으로 판단되었다. 한편, 수반중으로 하우스 내부에서 쇠비름이, 외부에서는 방동사니가 총상구조로 분포하고 있었다 (Table 6).

요 약

대상 지역에서 조사된 관속식물은 53과 114속 124종

16변종 1품종으로 총 141종류로 조사되었다. 이것은 한국산 관속식물 4,191종류의 3.36%에 해당된다. 이들 중에서 귀화식물은 11과 20속 20종 2변종으로 총 23종류로서 남한 전체에 분포되어 있는 귀화식물 267종에 대한 이 지역 귀화식물 지수는 8.61%로 조사되었다.

조사된 관속식물은 양치식물이 전체의 0.71%, 나자식물이 0.71%, 피자식물이 98.58%를 차지하고 있어 대부분이 피자식물로 구성되어 있는 것으로 조사되었다.

식물의 생활형의 특성으로 구분하여, 휴면형은 1년생 식물 (Th)이 45종 31.91%, Th (w)이 19종 13.48%, 반지중식물 (H)이 17종 12.06% 등의 순으로 분포하였다. 조사대상지역 관속식물의 번식형이 지하기관형 (Radicoid form)은 지하나 지상에 연결체를 전혀 만들지 않는 단

립식물의 비율이 99종 70.21%로 가장 많았으며, R4는 13종 9.22%, R2,3은 12종 8.51%로 조사되었다.

번식형 중 종자나 과실의 산포를 유형화한 산포기관형 (Disseminule form)은 중력산포형 (D₄)이 62종 43.97%, 풍수산포형 (D₁)이 23종 16.31%, D_{1,4}이 21종 14.89% 등의 순으로 분포한다.

이러한 식물의 생활형의 분포비율을 조사함으로써 식물 군락에서 종 조성 뿐만 아니라 환경요소에 대한 군집의 반응 또는 공간의 사용, 군락 내에서의 가능한 경쟁관계에 대한 정보를 파악하여 생물다양성을 유지 증진하기 위한 서식지 보존에 관한 기초자료로 활용 되어 질 수 있을 것으로 사료된다. 한편, 금후 과제로서 생물 분포량을 조사하여 식물상과의 상관을 분석함으로써 비오톱 유형별 서식지의 질을 판정할 수 있을 것으로 기대된다.

인 용 문 헌

- KFS (Korea Forest Service). 2010. The Korean plant names index.
- Lee, W.C. 1996a. The list of Korean plant name. Academy Press.
- Lee, Y.R. 1996b. Color illustrated plant book for Korea.
- Lee, C.B. 2003. Daehan illustrated plant book, Hyangmoonsa.
- Im, Y.J., K.Y. Yang, J.K. Kim, and J.Y. Bang. 1989. About biomass product of frost vegetation in Wolcyulmonutain. The Korean Association for Conservation of Nature 27:71-82.
- Im, Y.J., K.Y. Yang, J.K. Kim, and J.Y. Bang. 1990. Vegetation of Kaya mountain, The Korean Association for Conservation of Nature 28:57-79.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzen Soziologie, 3. Auf, Springer, Wein, New York. 865pp.
- Kim, J.U. and Y.J. Yim. 1988. Phytosociological classification of plant communities in Mt. Naejang, southwestern Korea. Kor. J. Bot. 31:1-31.
- Muller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Son Inc. 547pp.
- NIER (National Institute of Environmental Research). 2010. Exotic Plants list.
- Raunkiaer, C. 1934. Life form of plants and Statistical Plant Geography. Charendon Press, Oxford.
- Werger, M.G.A. 1974. on concepts and techniques applied in the Zurich-Montpellier method of vegetation survey. Bothalia 11:309-323.