

造景配植에 있어 地被植生造成에 관한 研究

— 몽촌토성을 중심으로 —

禹鍾瑞*·李景宰**

*東垣綜合造景(株)

**서울市立大學校 文理科大學 造景學科

A Study on the Ground Covering in Landscape Planting — In the Case of the Mongchon Earth Fort —

Woo, Jong Seo* · Lee, Kyong Jae**

* Dongwon Landscape Architecture Co.

** Dept. of Landscape Architecture, College of Liberal Arts and Science, Seoul City University

ABSTRACT

This research investigated soil, plants, insects and birds in the Mongchon Earth Fort, establishing the 11 plots, according to planting treatment, in order to present management method for ecological stability of species in the ground covering plots, The results of analyzing the investigated data summarize as follows.

1. In the ground covering plots with upper layer the density and coverage of middle and low layer in the natural plots were higher than those in the artificial plots.
2. In the ground covering plots without upper layer, the density and coverage of low layer were higher than those in the artificial, while the density and coverage of herb layer in the natural plots were lower.
3. Whether there was upper layer or not, the total species diversity and evenness of the ground covering community in the natural plot without artificial treatment and natural treatment plot were higher than those ground covering.
4. In the ground covering plots with upper layer, the species diversity of ground covering in the plots without artificial treatment is high, while the species diversity in the plots with natural treatment caused the secondary succession is higher than that of the natural plot.
5. In the ground covering plots without upper layer, the species diversity in the plots with artificial management was higher than that of natural plots, while the evenness in the plots with artificial management was lower.
6. In the ground covering plots with upper layer the species diversity of insect in the plot of natural state was higher than that of insect in the plots with artificial treatment.
7. Synthetically, in the area with upper layer the species diversity of the ground covering community in the natural plot was high, while in the area without upper layer, the species diversity of it in the plots with artificial treatment was high. The insect turned up frequently in the plots of high species diversity of the ground covering, so the bird did in the plots of high species diversity of the ground covering and insects.

I. 서 론

우리나라 1960년대 이후 산업화에 따라 자연환경은 대기오염, 수질오염, 이용객에 의한 훼손등의 위협을 받고 있다. 훼손된 자연환경을 복구하기 위한 녹지조성은 초기에는 규모가 양이 작아 문제시 되지 않았던 것이 규모가 커짐에 따라 조성, 관리, 생태계의 자정능력등이 문제가 되기 시작하였다. 이에따라 녹지조성에 있어서도 생태계를 고려한 조성 및 관리를 해야 한다는 견해가 출현하였다.

우리조상들이 생활주변에 조성한 녹지공간에는 인근의 자생식물을 선별, 식재하였는데 조상들의 식물관(植物觀)은 식물을 생활의 일부로 보아 주위에 식용 및 약용식물을 키웠다가 필요할 때마다 이용하였다. 이러한 생활주변에 자랐던 식물들은 1960년대 산업화 이후 식생활의 안정 및 풍부한 제약품들에 의해 쫓겨나고 이들의 자리는 콘크리트포장, 잔디, 관상용식물등으로 대체되어 인간의 발걸음이 닿지 않는 깊은 산골짜기 마을이외는 자생식물군집을 찾아보기가 힘들게 되어, 이러한 식물을 도시인들은 보더라도 잘 모르는 잡초로만 여기게 되었다. 그나마 1970년대이후 과학적인 환경분석과 설계를 하는 서구식 조경(Shanon & Weaver, 1963)이 들어오에 따라 부지정지(敷地整地)작업에 의해 기존의 자생식물이 제거된후 외래수종이 많이 심겨지게 되었고, 지피식물에 있어서도 대부분 외국원산의 초·화류가 심겨있고(이기의 등, 1988)1988년 제주도의 일주도로변 꽃의 종류와 식재수량에 있어서 메리골드 18.6%, 셀비어 17.8%, 페추니아 11.7% 등 세종류만 48%가 심겨져(李宗錫등, 1988)있는 것만 보아도 이러한 사실을 뒷받침하고 있다. 이와같이 식물배식은 도시의 좁은 공간에 있어서는 조성과 관리에 커다란 문제점이 나타나지 않았지만 대단위 면적의 공원조성에는 여러 문제점이 야기된다. 즉, 대단위공간이나 전통공간(종묘, 창경궁, 창덕궁) 등에 획일적인 잔디공간의 조성은 자생식물(바랭이, 매듭풀)침입(Klaus, 1980)으로 관리를 위한 노동력조달과 인건비로 큰 어려움을 겪고 있다. 뿐만아니라 국민소득이 증가할수록 제조작업등의 단순노동에 필요한 인력은 점점 부족해져, 대단위 면적의 잔디공간에 대한 인위적 관리는 점점 어려워지고 있다. 따라서 조경배식에 있어 지피식물의 선택은 관리 및 생태적 측면에 있어서 중요하다고 할 수가 있다. 그러므로 조경배식에 있어 인력동원, 경제적인 면, 환경적인 면 등에 여러가지 문제가 야기하기 때문에 지피식생의 처리에 대한 다양한 연구가 수행되어야 하겠다. 본 연구는 이러

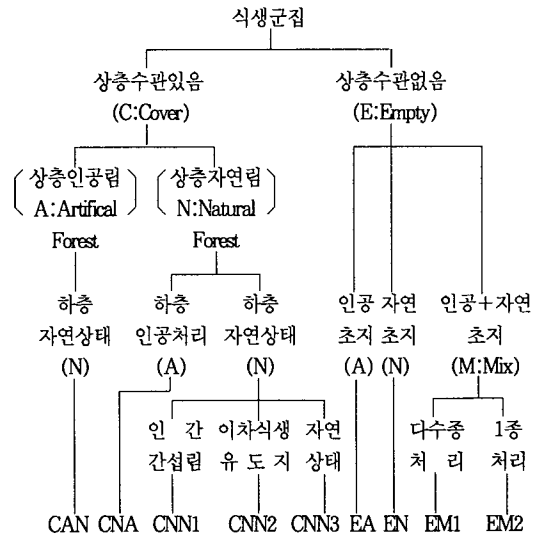
한 여러가지 지피식생의 처리에 따라 나타나는 생태계 구성요소(토양, 식물, 곤충류, 조류)들 간의 관계를 밝혀줌으로서 자연공원, 생태공원(Ecological Park), 자연학습원, 전통공간을 조성하는데 필요한 생태적인 기초자료를 제공함에 그 목적이 있다.

본 연구의 공간적 범위는 올림픽 공원내에 있는 몽촌토성의 지피식생지역을 중심으로 조사지를 설정하였다. 내용적 범위는 생태적 구성요소중에서 서식장소의 이동이 없는 식물, 비교적 서식처의 범위가 일정한 곤충류, 서식처의 범위가 넓어 조사지들간에 서식한다고는 볼 수는 없으나 조사구내에 출현한다고 보아 조류를 조사하였다. 식생조사에 있어서는 하부식생을 형성하는 하층과 초본을 합하여 지피식생으로 측정하였다.

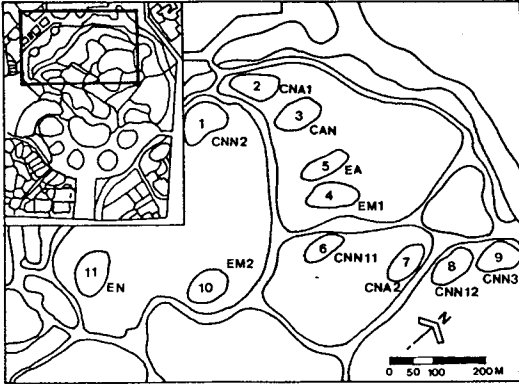
II. 연구 방법

1. 조사구의 설정

본 연구는 지피식생처리에 따른 생물적인 종다양성을 조사하기 위하여 1988년 10월 21일, 28일 양일에 걸쳐 올림픽 공원내에 있는 몽촌 토성을 중심으로 식물군집을 상층 수관의 유무, 인공과 자연, 인간의 간섭유무에 따라 9개의 지피식생처리지역(그림 1)으로 분류하였고, 이에 따라 11개(그림 2)의 조사구를 설정하여 식생조사를 하기 위하여 방형구



(그림 1) 몽촌토성내에 설치한 조사구의 지피식생 분류기준



[그림 2] 몽촌토성내에 있는 11개 조사구 위치도

(Quadrat)를 설치하였다. 상·중층 방형구의 크기는 10×10m로 하여 조사구당 10개를 설치하였고, 하층을 조사하기 위하여 5×5m의 방형구 10개씩 설치하였다. 상층은 수관층의 정상부를 차지하는 수목으로, 하층은 수고 2m이하의 수목으로, 중층은 상층과 하층의 중간층을 차지하는 수목으로 구분하였다. 초본층을 조사하기 위해서 1×1m 방형구를 10개씩을 설치하였고, 곤충류 조사를 위해서 5×5m 방형구 5개씩을 설치 조사하였다.

2. 생태구성요소 조사

(1) 식생조사

방형구법을 이용하여 조사구별로 수종마다 상·중층은 흉고단면적(Basal Area), 밀도, 빈도를 구하였다. 이상에서 구한 값을 종합하여 총체적인 우점도를 Curtis and McIntosh(1981)의 방법에 의거해서 상대우점치(Importance Value)를 구했으며, 또한 수고를 이용한 평균상대우점치(Mean of LV :MLV)(任慶彬等, 1980)를 산정하였다.

조사구를 서로 비교하기 위한 척도로서 포괄적 종다양성을 Shannon의 지수를 Whittaker(1956)의 방법에 의해 종다양도(Species Diversity:H')를 산정하고, 최대종다양도는 $H'_{max} = \log_s S$ (단, S는 종수)의 식에 의하여 구하였다. 조사구의 균제도(Evenness:J')는 $J' = H'/H'_{max}$, 우점도(Dominance)는 $D = 1/J'$ 의 식에 의하여 산정하였다.

(2) 토양조사

토양조사는 농업기술연구소의 토양화학분석법(1988)에 의하여 실시 하였으며 토양시료는 조사구 당 3곳에서 유기물층을 제거한후 A, B층에 있는 토

양 500g의 토양을 Oven에 넣고 100°C로 15시간 가열한 후 Desiccater에서 30분 식힌 후 건조무게를 측정하여 전체감량된 무게로 구하였다.

유기물함량은 수분함량을 측정한 건조토양중 8g의 토양을 전기로에 넣어서 450°C로 1.5시간 가열 후 Desiccater에서 30분 식힌 후 토양무게를 측정하여 전체감량된 무게를 재어 유기물함량을 측정하였다. 산도의 측정은 풍건토 5g에 증류수 25ml를 가하여 유리봉으로 저은후 1시간이 경과후 pH meter를 측정하였다.

(3) 곤충 및 조류조사

곤충류의 조사는 포획법(Capture-recapture sampling)에 의한 조사가 바람직하나 본 조사에서는 조사구별로 곤충을 조사하기가 곤란하여, 식생에서와 같이 방형구법을 사용, 밀도와 종수를 측정하였다. 종수와 밀도에 의해 상대우점치(Importance Value:I.V.), 종다양도(Species Diversity:H'), 최대종다양도(H'max), 균제도(Evenness) 등을 계산하였다.

조류의 조사에 있어서는 포획법, 울음소리, 등지의 수동에 의하여 측정하는 방법(崔基哲, 1981)이 있으나 조사구별로 비교하기가 어려워 관찰은 오후 2시에 조사지를 통과하면서 출현하는 종수와 개체수를 1일 1회씩 2일에 걸쳐서 조사하였다(Hayama, 1985).

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 대상지의 개황

본 연구조사는 11개의 조사구를 대상으로 실시하였으나 상층자연수관에 하층이 인공인 조사구(CNA1, CNA2)와 상층 자연수관이고 하층에 인간이 용이 있는 조사구(CNN11, CNN12)가 중복되어 9개의 식생형태로 나타나는데, 조사구중 상층수관이 있는 곳은 조사구3(CAN), 조사구2(CNA1), 조사구7(CNA2), 조사구6(CNN11), 조사구8(CNN12), 조사구1(CNN2), 조사구9(CNN3)이고, 상층수관이 없고 지피식생만 있는 조사구는 조사구5(EA), 4(EM1), 10(EM2), 11(EN)이다. 상층수관이 있는 조사구 CAN은 완만한 경사지로 상층에 잣나무가 인공식재되어 있고, 자연상태로 유지되고 있는 하층과 초본에 있어서는 상수리나무, 짚레나무, 땃방이덩굴, 쭉, 겨이삭, 여우팔동이 우점종을 이루고 있다. 상층수관이 있는 조사구 CNA1, CNA2는 경사가 조사지들중에 가장 급하고, 상층을 소나무, 물오리나무, 밤나무등이 구성하고 있었으며, 하층과 초본에 있어서는 땃방이덩굴, 새모래덩굴, 짚레나무, 잔디, 꽃다지, 토끼풀등이

〈表1〉 조사구(11개의)일반적인 현황

조사구 번호	조사구 식생 형태*	방위	경사 (0)	수 고(m)				식 피 율(%)				종 수				토 성
				목 본			초본	목 본			초본	목 본			초본	
				상층	중층	하층	층	상층	중층	하층	층	상층	중층	하층	층	
3	CAN	W	5	7-8		2	1.5	40		10	100	1	2	13	12	사질양토
2	CNA1	NW	20	6-8	3-4		0.2	40	10		100	8	1	9	18	사질양토
7	CNA2	NW	20	8-10	4-6		0.2	50	10		100	6		5	5	사질양토
6	CNN11	E	5	10-12	6-10	2	1.0	75	30	10	50	3	2	10	11	사질양토
8	CNN12	SE	5	10-14	4-6	2	0.5	80	20	5	5	5	3	9	17	사질양토
1	CNN2	NW	10	8-16	5-8	2	1.0	70	30	50	95	2	8	21	16	사질양토
9	CNN3	NW	5	8-10	4-6	2	1.0	85	50	30	80	7	11	13	12	사질양토
5	EA	SE	5				0.2				100				11	사질양토
4	EM1	SE	2				0.5		3		100			3	32	사질양토
10	EM2	W	5				1.5		30		100			3	21	사질양토
11	EN	W	5				1.5		60		100			1	17	사질양토

* CAN: 상층 인공수관+하층자연상태, CNA1: 상층자연수관+하층인공처리, CNA2: 상층자연수관+하층인공처리, CNN11: 상층자연수관+하층인간이용지역, CNN12: 상층자연수관+하층인간이용지역, CNN2: 상층자연수관+이차식생 유도지, CNN3: 상층자연수관+하층자연상태, EA: 상층없음+인공초지, EM1: 상층없음+하층인공처리(다수종처리), EM2: 상층없음+하층인공처리(1종처리), EN: 자연초지

우점을 이루고 있다. 상층수관이 있는 조사구 CNN11, CNN12은 완만한 경사에 상층에 소나무, 상수리나무가 나타나며, 하층과 초본의 식생은 자연상태이나 이용객들에 의한 도토리줍기 및 행락행위가 이루어지는 곳으로 짙레나무, 상수리 나무, 참싸리, 산딸기, 여뀌, 나도겨이삭, 그렁, 쇠무릅등이 자라고 있다. 상층수관이 있는 조사구 CNN2, CNN3은 상층에 소나무, 상수리나무등이 출현하고, 거의 인간의 간섭이 없이 자연스럽게 생육하는 하층목본층과 초본에는 갈참나무, 짙레나무, 닭의장풀, 벌등골나물, 민바랭이새, 제비꽃 등으로 구성되어 있으며, CNN2는 CNN3에 비해 경사가 급하다. 상층수관이 없는 조사구 EA, EN은 완만한 경사에 있는 구릉사면으로 조사구 EA는 지표면이 거의 잔디로 피복되어 있으며, 조사구 EN은 자연 초지로 이루어진 곳으로 식생은 아카시나무, 자귀풀, 겨이삭등이 우점을 이루고 있다. 조사구 EM1, EM2는 자연초지에 인공지피식생을 처리한 지역인데, 조사구 EM1은 거의 평지로서 코스모스, 센토래야, 마아겨랫, 포아풀, 솔새등이 함께 자라고 있으며, EM2는 북유럽 원산식물인 오리새와 비수리, 개솔새 등이 공존하고 자연초지처럼 자라고 있다.

2. 지피식생의 구조

(1) 식물군집의 종다양성

조사구별 식물의 밀도와 피도를 표2에서 상층수관이 있는 조사구부터 살펴보면, 상층수목의 흉고단면적(Basal Area)이 가장 높은 곳은 CNN12이며, 다음은 조사구CNN2, 조사구 CNA2, 조사구 CNN3, 조사구 CAN, 조사구 CNA1, 조사구 CNN11 순이었다. 인공식재지인 조사구 CAN이 전체 흉고단면적이 낮은 것은 초기의 식재간격에 비하여 활착이 된 후 생장이 활발하게 되지 않은 것에 기인하는 것이고, 또한 조사구 CNA1이 낮은 것은 잔디의 피복을 하기 위해 기존의 상층수목을 제거한데 그 원인이 있으며, 조사구 CNN11지역은 이용객을 위한 나무의자의 설치에 의해, 일부 상층을 제거하여 상층피도가 낮아진 것으로 판단된다. 중·하층수목에서의 피도는 조사구 CNN2가 가장 높고, 조사구 CNN3, 조사구 CAN, 조사구 CNN12, 조사구 CNN11, 조사구 CNA1 순이고 조사구 CAN2가 낮았다.

중·하층의 피도에서는 중층은 흉고단면적을 하층을 수관투영면적을 계산한 것이나 경향이 비슷하여 함께 설명한다. 즉 교목층 및 지피식생이 자연적인 조사구(CNN2, CNN3)보다 높았다. 또한 인간이용지역의 중·하층의 피도가 교목을 인공식재하고 지피식생이 자연상태인 조사구보다 낮았다. 상층수관이 있는 지피식생처리지역에서 피도가 가장 낮은 지역은 지피식생을 잔디처리한 조사구 CNA2이다. 중·하층의 발달은 주로 자연지역 및 자연적 처리지역에서

〈表 2〉 전체 식생의 밀도와 피도

조사구	식생	피도				밀도			
		흉고 단면적		수 관 폭		수 목 층			초 본
번호	형태	상층수목층 (cm/100m ²)	중층수목층 (cm/100m ²)	하층수목층 (cm/25m ²)	초본층 (cm/1m ²)	상층 (주/100m ²)	중층 (주/100m ²)	하층 (주/25m ²)	(주/1m ²)
3	CAN	802.90	21.58	1,589.00	94,715.0	39	9	178	1,963
2	CNA1	722.47	5.00	50.96	101,003.0	39	1	86	18,149
7	CNA2	1,020.50	—	10.75	91,358.0	41	0	13	13,011
6	CNN11	162.34	6.29	468.47	60,555.0	68	2	126	1,232
8	CNN12	1,520.20	13.48	516.02	4,306.0	70	9	236	107
1	CNN2	1,094.20	97.74	8,968.77	62,491.0	67	26	253	1,111
9	CNN3	1,017.71	375.45	2,953.88	25,176.0	61	71	238	92
5	EA	—	—	—	92,449.0	—	—	—	21,675
4	EM1	—	—	12.00	83,645.0	—	—	7	5,844
10	EM2	—	—	1,162.00	89,916.0	—	—	35	3,702
11	EN	—	—	4,372.01	81,037.0	—	—	156	2,902

가장 잘 발달하고 있는 것을 알 수가 있다. 중·하층의 밀도는 자연상태로 보전된 지역이 가장 높았고, 잔디치리 지역이 낮은 원인은 인간의 인위적인 제거 및 답압(踏壓)에 의한 고사(枯死)에 의한 것으로 생각된다. 밀도와 피도에 있어서 초본의 경우 수목층과는 다르게 지피식생이 인간에 의해 조성된 지역인 조사구 CNA1, 조사구 CNA2가 가장 높았다. 이러한 결과는 지피식생처리에 있어 잔디를 밀식했기 때문에 이들 조사구는 다른 조사구에 비해 높게 나타나는 것이며, 초본의 피도가 인간의 이용에 의해 영향을 받은 조사구가 자연지역인 조사구보다 높은 것은 어느 이용밀도 수준까지는 초본류의 피도가 오히려 자연상태보다 높는데 이는 일정수준 답압에 대한 내성이 높은 몇종의 출현율이 높은 것에 기인되는 것으로(權肅杓, 1985) 판단된다.

상층수관이 없는 조사구인 조사구5(EA), 조사구4(EM1), 조사구10(EM2), 조사구11(EN)중 조사구5(EA)는 하층수목이 나타나지 않았다. 밀도나 피도에 있어 하층의 발달은 자연지역이 높고, 인공조성 지역일수록 하층이 감소되었다. 이는 인간이 초지를 조성할 당시에 벌채에 의해 수목을 제거하였기 때문에 하층수목이 없어진 것이고, 자연상태에서는 상층의 천연하중, 맹아출현등에 의해 하층수목의 발달이 왕성하였기 때문이다.

전체 조사구의 식생의 종다양성을 〈표 3〉에서 살펴보면 종다양도는 상층수관이 있는 조사구에서는 조사구9(CNN3)가 1.2896으로 가장 높으며, 다음으로 조사구 CNN12, 조사구 CNN2, 조사구 CAN, 조사구

CNN11, 조사구 CNA1, 조사구 CNA2 순으로 나타나고 있다. 지피식생을 잔디로 처리한지역이 가장 낮았고, 자연이 잘 보전된 조사구가 종다양도가 가장 높았다.

하층이 잔디로 조성된 조사구는 상층수목이 인공식재되고 하층이 자연상태인 조사구보다도 종다양도가 낮았다. 인간이 이용하고 있는 조사구의 종다양도는 조사구CNN11인 조사구CNN12에 비해 낮아 전자가 인간이용에 의해 파괴가 심함을 알 수가 있다. 최대종다양도는 일정한 지역에서 구성종의 잠재적 최대치이므로(Curtis & McIntosh, 1981) 최대종다양도에 의한 종다양도의 비율로서 군집간의 비교가 가

〈表 3〉 조사구의 전체 식생의 종다양성

조사구 번호	조사구 식생 상태	종다양도 (H')	균제도 (J')	우점도 (D)	최대 종다양도 (Hmax)
3	CAN	0.5801	0.4149	0.5850	1.3970
2	CNA1	0.0495	0.0334	0.9665	1.4771
7	CNA2	0.0215	0.0578	0.9229	1.1139
6	CNN11	0.4667	0.3530	0.6470	1.3222
8	CNN12	0.9410	0.6370	0.3630	1.4771
1	CNN2	0.8741	0.6333	0.3667	1.3802
9	CNN3	1.2896	0.8105	0.1895	1.5911
5	EA	0.2647	0.2541	0.7459	1.0414
4	EM1	0.7470	0.4838	0.5161	1.5449
10	EM2	0.6045	0.4325	0.5675	1.3979
11	EN	0.7583	0.5930	0.4070	1.2788

능하다. 즉, 본 연구에서 잔디지역은 최대종다양도에 의한 종다양도의 비율이 1.04%이고, 인간이용지역은 49.51%, 자연지역은 72.19%로서 각 조사구의 균집구성식생의 안정성은 자연지역이 제일 높음을 알 수 있다. 균재도에서는 하층식생이 자연 그대로 보전된 조사구 CNN2가 다른 조사구에 비하여 높게 나타나고 지피식생이 자연상태인 지역은 안정된 종의 구성과 종의 다양도를 갖고 있으나, 지피 식생을 잔디로 조성하였거나 인간이용이 있었던 지역은 종의 다양도와 균재도가 낮아져 불안정한 식물사회를 구성하고 있음을 알 수 있다.

상층수관이 없는 조사구를 살펴보면 지피식생이 자연상태인 조사구EN이 0.7583으로 종다양도가 가장 높고 지피식생이 인공조성된 후 그대로 유지된 조사구EM1, 조사구EM2, 인간에 의해 조성되고 관리된 조사구EA의 순으로 나타나고 있다. 또한 최대종다양도에 대한 종다양도의 비율도 EA가 25.42%, EM1과 EM2의 평균치는 45.80%, EN이 59.30%로서 지피식생이 자연상태인 지역이 가장 높고, 인공조성된 후 계속 유지되고 있는 지역이 가장 낮았다. 균재도에서도 종다양도와 비슷한 경향으로 조사구EN, 조사구EM1, 조사구EM2, 조사구EA의 순위를 보였다. 이러한 결과는 상층수관이 없는 조사구에서 자연초기에 가까울 수록 종다양도 및 균재도가 높았고, 인공조성에서는 낮았는데, 인공조성지는 인공적으로 파종한 초본류에 의해 일부종에 대한 우점치가 집중되어 종다양도가 떨어지는 것으로 생각된다. 종다양도는 서울에 위치하는 동구릉 105(이경재 등, 1988), 창덕궁후원 125(오구균, 1986), 남산 100(이경재 등, 1986)이었으며, 본 연구결과를 이들과 비교할 때 인공조성지인 조사구EA가 0.2641로서 비교할 수 없을 만큼 낮았지만, 나머지 조사지인 조사구EM1, 조사구EM2, 조사구EN는 이들지역과 거의 비슷한 값을 갖고 있었다.

(2) 지피식생의 종다양성

지피의 피복성의 다양성을 나타내는 지피식생의 다양성을 수관투영면적인 피도에 의해 표 4를 작성하였다.

상층수관이 있는 조사구를 살펴보면 지피식생을 잔디로 처리한 조사구CNA1, 조사구CNA2의 종다양도 및 균재도가 가장 낮고, 자연상태 또는 자연처리한 지역일수록 종다양도 및 균재도가 높아지는데, 몽촌토성을 복구하기 위해 지피식행을 훼손하여 2차식생이 발달된 조사구 CNN2가 가장 자연보존이 잘 된 조사구 CNN3보다 높았다. 최대 종다양도에 대한 종다양도의 비율을 살펴보면 잔디처리지역이 4.12%, 인간이용지역 41.07%, 자연상태지역이 56.72%로서 잔디처리지역의 값이

〈表4〉 지피식생의 피도에 의한 종다양성

조사구 번호	조사구 식생 상태	종다양도 (H')	균재도 (J')	우점도 (D)	최 대 종다양도 (Hmax)
3	CAN	0.7088	0.5071	0.4929	1.3979
2	CNA1	0.0634	0.0443	0.9557	1.4314
7	CNA2	0.0381	0.0381	0.9619	1.0000
6	CNN11	0.4400	0.3328	0.6672	1.3222
8	CNN12	0.6912	0.4944	0.5056	1.4150
1	CNN2	0.9269	0.5911	0.4080	1.5682
9	CNN3	0.8389	0.5433	0.4567	1.5441
5	EA	0.2641	0.2541	0.7459	1.0414
4	EM1	1.1425	0.7399	0.2600	1.5441
10	EM2	0.0506	0.7612	0.2388	1.3802
11	EN	0.9447	0.7525	0.2475	1.2553

매우 낮았다. 2차식생이 유발된 자연처리지역은 식물 균집의 생태적 안정을 유지하기 위한 종의 경쟁이 한창 진행중이어서 종다양도가 높은 것이고, 자연상태인 조사구 CNN3는 생태적으로 안정된 상태이기에 오히려 종다양도의 값이 감소된 것에 기인하는 것(任慶彬等, 1980)으로 판단된다.

상층수관이 없는 지피식생에 있어서는 잔디처리된 조사구EA는 지피식생이 잔디만에 의해 82.42% 피복되어 종다양도와 균재도가 낮았다. 자연지역인 조사구EN 보다는 인위적 관리가 있었던 지역인 조사구EM1, 조사구EM2의 종다양도는 높게 나타나고 있지만, 균재도에 있어서는 자연에 가까운 지역일수록 높았다(EA→EM1→EM2→EN). 따라서 초지에 있어 인위적 관리에 의해 인간이 새로운 종을 도입하였기 때문에 종다양도는 증가되었으나, 도입된 종에 우점치가 집중되어 균재도는 감소한 것이다.

3. 곤충 및 조류와 지피식생

본 조사지에서 조사구3(CAN)과 조사구11(EN)은 후에 추가되어 식생조사는 실시하였으나 시기상 곤충조사는 불가능하였다. 조사된 조사구 전체의 곤충의 총 종수는 23종이었고, 조사구별 종수는 조사구1(CNN2)이 13종, 조사구2(CNA1)가 4종, 조사구4(EM1)가 14종, 조사구5(EA)가 8종, 조사구6(CNN11)이 5종, 조사구8(CNN12)이 1종, 조사구9(CNN3)가 1종이 있고, 조사구 중 조사구7(CNA2), 조사구8(CNN12), 조사구9(CNN3)은 곤충이 나타나지 않았다.

조사구별 곤충의 종다양도를 표5에서 살펴보면, 상

〈表5〉 조사지별 곤충의 종다양성

조사구 번호	조사구 식생 상태	종다양도 (H')	균계도 (J')	우점도 (D')	최대 종다양도 (H'max)
2	CNA1	0.5786	0.9610	0.0390	0.6020
7	CNA2	0	0	0	0
6	CNN1	0.6185	0.8849	0.1151	0.6990
8	CNN2	0	0	0	0
1	CNN2	0.9294	0.7902	0.2098	1.1761
9	CNN3	0	0	0	0
5	EA	0.8129	0.9001	0.9985	0.9031
4	EM1	0.9054	0.8390	0.1610	1.0792
10	EM2	0.7613	0.7978	0.2027	0.9542

충수관이 있는 곳에서는 지피식생의 종다양도가 높은 조사구CNN2에서 곤충류의 종다양도도 높게 나타나고 있고, 잔디가 처리된 조사구CNA1 및 인간의 이용이 있는 CNN1은 상대적으로 떨어지고 있었다. 그러나 균계도에 있어서는 오히려 인간이용지역이 높게 나타나, 자연상태인 숲이 오히려 특정한 종이 우점하는 것으로 나타나고 있는데, 이는 자연상태지역에 출현하는 개미등이 인간이용지역에는 나타나지 않는 것도 한 원인이 되지만, 식물은 생산자이기에 식물의 종이 다양할수록, 1차소비자인 곤충의 식생은 선택적으로 2~3종을 집중적으로 섭취하기 때문에(Bradshaw, 1986) 여기에 서식하는 곤충의 다양성도 증가할 수 밖에 없다.

상충수관이 없는 지역에 있어서는 잔디처리한 조사구EA와 인공적으로 코스모스, 센토래아, 마아거렛의 종자를 뿌린 조사구EM1가 높으며, 이에 비해 인공초지군락을 조성한 조사구EM2가 낮게 나타나고 있다. 따라서 초지에 있어서 뚜렷한 경향을 나타내지는 못하지만 비교적 자연성이 높은지역에 비해 인공처리지역에 곤충류의 종다양성이 높은 경향을 보여, 이 지역에 있어서는 지피식생의 종다양도에 따라 곤충의 종다양도가 높아짐을 알 수가 있다. 조류에 있어서는 조사구EM1에 200여마리의 참새, 찌르레기, 꿩등이 출현하였고, 조사구CNN2, 조사구CNA1, 조사구CNN1 등에서 찌르레기, 박새등이 관찰되었으나 조류의 이동범위가 넓어 좁은 조사구에 거주하는 새를 비교하기가 어려웠다. 다만 초지식생중 종다양도가 가장 높은 조사구EM1에 200마리이상 많이 출현하고 있고, 상충수관이 있는 지역에서는 조사구당 2~3마리가 출현하고 있었다. 이는 Johnston & Odum(1956)의 연구결과에서 조류는 풀밭 등 넓은 들판에서는 활발히 먹이를 찾지만 등우리를 짓는 곳은 수목이있는 지역을 필요로 한다는 보

고가 있는데, 본 조사에 있어서는 관찰 시기가 오후 2시전후이기 때문에 조사구중 상충수관이 있는 곳에서는 발견하기 어려웠던 것으로 생각된다.

4. 토양과 지피식생

지피식생의 종다양성과 토양분석을 상관분석하였으나 유의적인 상관관계가 인정되지 않았고, 조사구별로 상충수관이 있는 곳과 상충수관이 없는 곳을 나누어 비교해보면 상충수관이 있는 조사구(표 6)에서 산도가 가장 높은 곳은 조사구 CNA2인데 이곳은 인공으로

〈表6〉 상충수관이 있는 조사구별 토양분석

조사구 번호	조사구 식생 상태	pH	유기물 (%)	수분 함량(%)
3	CAN	4.86	0.79	8.65
2	CNA1	4.07	1.41	8.90
7	CNA2	5.34	6.37	6.27
6	CNN1	4.04	1.07	6.99
8	CNN2	4.34	2.88	4.53
1	CNN2	3.84	2.99	7.88
9	CNN3	4.13	0.82	9.17

잔디밭을 조성한 지역이었고, 가장 낮게 나타나는 조사구는 조사구CNN2인데 이 지역은 자연적인 지역이었으나 전체적으로는 인공이 가해진 지역과 자연적인 지역과의 경향을 찾을 수가 없다. 토양유기물 함량이 가장 높은 곳은 조사구CNA2이며 가장낮게 나타나는 조사구는 조사구CAN이나 역시 뚜렷한 경향을 찾아볼수가 없었다. 또한 토양수분함량은 조사구의 환경적 차리로 인하여 뚜렷한 경향을 발휘할수가 없었다.

상충수관이 없는 조사구(표 7)를 살펴보면, 유기물 함량은 인공처리지역에서 자연지역으로 갈수록 높아지고 있고, 또한 수분함량도 자연지역에서 가장 높게 나

〈表7〉 상충수관이 없는 조사구별 토양분석

조사구 번호	조사구 식생 상태	pH	유기물 (%)	수분 함량(%)
5	EA	5.62	2.33	7.54
4	EM1	5.91	1.17	7.15
10	EM2	5.62	2.11	6.53
11	EN	4.69	4.34	9.48

타났다. 이런 현상은 잔디지역이나 인공처리지역은 제초작업 및 풀깎기작업의 부산물인 유기물을 다른 곳으로 이동시켜 결국 생물군집에서 일정한 양의 유기물질

을 정기적으로 수탈하였기에 토양의 조건이 자연상태로 된 지역보다 악화된 것으로 판단된다. 이런 현상은 잔디지역이나 인공처리지역은 제조작업 및 풀깎기작업의 부산물인 유기물을 다른 곳으로 이동시켜 결국 생물군집에서 일정한 양의 유기물질을 정기적으로 수탈하였기에 토양의 조건이 자연상태로 된 지역보다 악화된 것으로 판단된다. 이런 현상은 정연규(1984)의 연구결과인 산림이 유기물 함량이 가장 많으며, 다음이 초지, 밭등의 순으로 순위로 보고한 것과 같은 현상이다.

5. 식생처리별에 따른 관리상태비교

상층수관이 있는 조사구에서 CAN은 상층이 잣나무 인공식재지이고 하층이 산딸기, 조팝나무, 짚레나무가 자라고 있으며, 초본에 있어서 쭉, 겨이삭, 여우팔등이 나타나고 있다. 조사구CAN은 쭉, 여우팔, 환삼덩굴등이 우위를 차지하고 있으며 지피식생이 조사구CNN11, 조사구CNN12, 조사구CNN2, 조사구CNN3에 비하여 종수가 적게 나타나고 있다. 이곳에서 정상적으로 수목을 성장시키기 위해서는 여우팔, 환삼덩굴등의 만경류를

〈表8〉 상층수관이 있는 지피식생의 우점종과 종수

총위	순위	조			사		구	
		3(CAN)	2(CNA1)	7(CNA2)	6(CNN11)	8(CNN12)	1(CNN2)	9(CNN3)
하 층	1	산딸기	맹맹이덩굴	갈참나무	상수리	참싸리	짚레나무	짚레나무
	2	조팝나무	소나무	세모래덩굴	짚레나무	상수리	상수리	갈참나무
	3	짚레나무	짚레나무	상수리	오리나무	산딸기	맹맹이	노박덩굴
	종수	13	8	5	11	9	21	23
초 본	1	쭉	잔디	잔디	여뀌	그령	별등골나물	별등골나물
	2	겨이삭	제비꽃	토끼풀	나도겨이삭	잔디	나도겨이삭	민바랭이새
	3	여우팔	꽃다지	쭉	닭의장풀	바랭이	역새아제비	산국
	종수	12	18	5	11	17	16	12

를 제거 및 억제 시킴으로서 상층, 중층의 자연목이 형성되도록 하는것이 현재와 같은 잣나무만이 있어 숲이 들여다 보이는 경관을 조사구CNN3과 같은 상태로 이끌어 안정된 종다양도 및 균계도를 얻을 수 있을 것이다. 조사구CNA1, 조사구CNA2는 지피식생이 잔디로 되어 있는데 조사구CNA1는 다른 조사구에 비해 습한(990%)편이다. 습한토양에 상대적으로 경쟁력이 약한 잔디(조경공사, 1976)군집을 습한 토양에 생육이 왕성한 제비꽃, 꽃다지(이기의 등, 1988)등이 침입하고 있어 잔디보존관리에 어려움이 나타날 것으로 예상된다. 조사구CNA2는 토끼풀이 괴상형(塊狀型)으로 침입하고 있는데, 토끼풀은 잔디와 마찬가지로 포복형 뿌리를 갖고 있고 잔디보다 생육기간이 길어 잔디와의 경쟁에서 우세하기 때문에 잔디군집내에 침입생육하고 있다. 조사구CNA1, 조사구CNA2는 경쟁력이 강한 잔디이외의 종들의 침입에 의해 잔디를 보존하는데 끊임없는 노동력이 필요할 것으로 예상된다. 인간의 답압(踏壓)에 의한 간섭이 이루어진 조사구CNN11, 조사구CNN12에 있어서는 답압에 의한 간섭만 없다면 현재 지피식생에 잔존하는 종수만으로도 각 종들의 번식력의 상태가 양호할 것이므로 특별히 관리가 필요하지 않다. 다만 답압에 의해 토양경도가 20kg/cm²에 이르기 까지 인

간의 출입이 있게 되면 회복이 불가능하게 된다(日本木材學會, 1976).

조사구CNN2는 인간이 관리한후 자연치리한 소나무 숲의 지역인데 하층에는 짚레나무, 상수리, 맹맹이등이 자라고 있으며, 초본은 별등골나물, 나도겨이삭, 역새아제비등이 자라고 있다. 이는 자연지역인 조사구CNN3의 식생과 거의 유사하게 나타나고 있다. 이곳은 인간에 의한 관리가 필요 없으며 자연적으로 보호한다면 조사구CNN3과 같아 질 것으로 예상된다.

상층수관이 없는 조사구에서는 인위적으로 관리한 지역이 지피식생의 종다양도가 높아지만 개개의 조사구를 살펴보면 조사구EA는 지금은 거의 순수한 잔디군집으로 잔디, 비노리, 개솔새등이 우점하고 있다. 현재는 종다양도가 낮으나 비노리, 개솔새등의 포복형뿌리를 갖춘 식물들이 출현하여 잔디와의 경쟁에 의해 종다양도가 높아질 것으로 예상되 인간이 관리하지 않으면 이들이 많은 면적을 차지하게 될 것이다.

조사구EM1는 현재 마아가랫, 코스모스등의 식물이 심겨져 있어 종수 및 종다양도가 높다. 이와 같은 지역은 해마다 많은 식물의 씨앗을 뿌려야만 유지될 수 있다. 만일 그대로 방치하게 되면 자생하는 풀들에 의하여 조사구EN지역과 같이 될 것으로 예상된다. 조사구

〈表9〉 상층수관이 없는 지피식생의 종수와 우점종

층위	순위	조 사 구			
		5(EA)	4(EM1)	10(EM2)	11(EN)
하 층	1	-	쪽제비싸리	아카시나무	아카시나무
	2	-	쨍레나무	쪽제비싸리	-
	3	-	갯버들	구기자	-
	종수	-	3	3	1
초 본	1	잔디	마아가랫	잔디	자귀풀
	2	비노리	양지꽃	오리새	겨이삭
	3	개솔새	포아풀	쑥	닭의장풀
	종수	11	32	21	17

EM2의 하층에는 아카시나무가 우점하고 있으며, 초본에는 잔디와 인공으로 파종한 북유럽산 오리새가 파종되어 자연과 유사한 초지를 이루고 있다. 이러한 초지를 관리하기 위해서는 아카시나무를 제거하는 것이 바람직하다. 조사구EN은 현재 자연초지를 이루고 식물의 종다양도도 높게 나타나고 있지만 아카시를 제거하지 않으면 아카시나무가 우위를 차지하게 되면서 초지는 차츰 조사구CNN2지역과 유사하게 될 것으로 예상된다. 따라서 현재 가장 인정된 식생처리지역은 조사구CNN3, 조사구CNN2지역으로 거의 인간의 관리가 필요없고, 다음은 조사구CNN1, 조사구CNN2지역으로 인간의 출입만 막으면 특별한 관리가 필요없는 지역이다. 그 다음으로 안정된 지역은 조사구EN, 조사구CAN, 조사구EM2지역으로 소극적인 인위적 관리가 필요한 곳이다. 조사구EA, 조사구CNA1, 조사구CNA2는 현재는 인간의 관리에 의하여 안정을 유지하고 있으나, 이러한 안정을 유지하기 위해서 지속적인 관리가 필요하다. 가장 불안정한 곳은 조사구EM1로서 식생천이 단계를 고려해 관리할 필요가 있다.

IV. 결 론

본 연구는 지피식생지역에 나타나는 생태적인 안정성을 밝혀 관리방안을 제시하기 위해, 몽촌토성지역에서 식생처리에 따라 11개의 조사구를 설치하여 토양, 식물, 곤충, 조류등을 조사하였다.

조사된 자료분석결과를 요약해 보면 다음과 같다.

첫째, 상층수관이 있는 지피식생지역들 중에서 중·하층의 피도와 밀도는 자연상태지역이 인간에 의해 조성된 숲에 비하여 높지만, 초본류는 이와 반대로 인간이 조성한 지역이 높게 나타났다.

둘째, 상층수관이 없는 지피식생지역들 중에서 자연

상태의 지역들일 수록 인위적 영향을 받은 지역들에 비해 하층의 피도나 밀도는 높았고, 초본의 피도는 낮았다.

셋째, 상층수관의 유무와 관계없이 지피식생군집은 인위적 처리를 하지 않은 자연지역 및 자연적인 처리지역 일수록, 인위적 처리를 실시한 지역보다 전체 식물 종의 다양도, 균재도가 높았다.

넷째, 상층수관이 있는 지피식생지역중에서 인위적인 처리를 하지 않은 지역이 지피식생의 종다양도는 높지만, 자연지역보다 자연적인 처리를 하여 2차천이가 유발된 지역이 오히려 종다양도는 높았다.

다섯째, 상층수관이 없는 지피식생지역들 중에서 인위적 관리된 지역이 자연 지역보다 종다양도는 높았으나 균재도는 낮았다.

여섯째, 곤충류의 종다양도는 상층수관이 있는 지피식생지역들 중에서 자연상태지역들이 인위적인 처리를 실시한 지역들에 비하여 높았다.

일곱째, 이상을 종합하면 상층수관이 있는 곳에 있어서는 자연적인 지역이 지피식생군집의 종다양도가 높고, 반면에 상층수관이 없는 지역에 있어서는 인공적 처리지역이 종다양도가 높았다. 곤충류는 지피식생의 종다양도가 높은 곳에 많이 출현하고 있으며, 조류에 있어서는 지피식생 및 곤충류의 종다양도가 높은 곳에서 높게 나타나고 있다.

이상의 결과를 종합할 때 대규모의 지피식생을 조성하고자 할 때는 상층수관이 있는 경우는 지피식생을 자연상태로 유지하게 되면 종다양도와 균재도가 높아져 안정상태로 유지되어 관리가 용이할 것이며, 지피식생을 인위적처리 즉, 잔디로 처리하면 식생구조가 불안정하므로 천이가 진행되어 관리가 힘들게 된다. 또한 상층수관이 없는 곳에 지피식생을 조성할 때는 자연상태로 유지하면 천이의 진행으로 목본류의 침입이 유발이 유발되므로 어린수목제거등의 인위적인 관리가 반드시 필요하다.

인 용 문 헌

1. Bradshaw, A. D. (1986) Ecology principles in landscape. In Ecology and Design in Landscape. Brackwall Scientific Pub : 15-36
2. Curtis, I. T. and R. P. McIntosh. (1981) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32 : 476-496
3. Hayama, Y.(1985) 都市内緑地におけるこ 鳥類と植生

- 의 關係に 關する 研究, 應用植生社會學研究 14 : 19-34
4. Johnston, D. W. and E. P. Odum. (1956) Breeding bird populations in relation to plant succession on the Piedmont of Gerogia. *Ecology*. 37 : 50-62
 5. Klaus, S. (1980) Wild garden. *Garten+Landschaft* : 471
 6. Leopold, A. (1943) Deer irruptions Wisconsin Cons. Bull. Reprinted in Wisconsin Cons. Dept. 321 : 3-11
 7. Shanon, C. E. and W. Weaver. (1963). The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana: 117
 8. Whittaker, R. H. (1956) Vegetation of the Great Smoky Mountains. *Ecol. Monographs* 26 : 1-80
 9. 權肅杓(1985) 環境對策과 自然保護. 延世大學教 環境公害研究所
 10. 農業技術研究所(1988) 土壤化學分析法. 農村振興廳 : 24-99
 11. 李景宰, 吳求均, 朴仁協(1986) 南山公園의 自然環境 實態 및 保全對策. 서울特別市研究報告書
 12. 李景宰, 吳求均, 錢龍俊(1988) 王陵의 植生景觀構造 및 管理對策에 關한 研究(I)-東九陵 植生群集의 遷移-. 韓國造景學會誌 16(1) : 13-26
 13. 李景宰, 吳求均, 趙鉉吉(1988) 宗廟의 植生群集構造 分析 및 管理對策에 關한 研究. 韓國造景學會誌 15(3) : 21-31
 14. 이기의, 이우철, 박봉우, 조현길(1988) 강원도내 조경 식물의 배식과 이용. *한국조경학회지* 15(3) : 33-50
 15. 李宗錫, 金承炫, 金共浩(1988) 一周道路邊 自生꽃 花壇 造成 方案. 濟州道 : 9-15
 16. 日本木材學會(1976) 斜面安定工法. 鹿島出版社 : 346
 17. 任慶彬, 李景宰, 朴仁協(1980) 京畿道地方赤松林의 植物社會學的 研究. 韓國林學會誌 50 : 56-71
 18. 정연규(1984) 사료작물 다수확 재배를 위한 초지토양 관리와 비료 가리연구회 : 347
 19. 조경공사(1976) 조경설계기준. 건설공사 : 1280-2181
 20. 崔基哲(1981) 基礎生態學. 鄉文社