

都市綠地の生態學的造成 및 管理方案에 관한 研究

—서울시 鞍山 都市自然公園을 中心으로—

오 충 현* · 이 경 재**

*서울특별시 마포구청

**서울시립대학교 문리과대학 조경학과

Studies on Urban Green Open Space Establishment and Management of Ecological Approach

—A case study of Ansan urban nature park in Seoul—

Oh, Choong-Hyeon* · Lee, Kyong-Jae**

*Mapo-Gu Office, Seoul Metropolitan Government

**Dept. of Landscape Architecture, Seoul City University

ABSTRACT

Ansan urban nature park is 197.8ha and located in Seodeamun-Gu of Seoul. Flora of Ansan consisted of 141 species, 76 genera, 40 families in woody plants. This study was conducted to analyze the natural environment and establish the park management plan with ecological approach. The result of this study is summarized as follows.

1. The short term plan shall be performed in six vegetation management zones; *Robinia pseudoacacia* community zone, *Sorbus alnifolia* community zone, *Quercus acutissima* community zone, *Populus × albagrandulosa* community zone, *Pinus densiflora* community zone, and landscape planting zone. *Pinus densiflora* and landscape planting zones shall be managed artificially, the others managed with ecological approach.
2. The long term plan shall be performed in four vegetation management zones; *Robinia pseudoacacia* community zone, *Quercus* spp. community zone, *Pinus densiflora* community zone, and landscape planting zone. *Pinus densiflora* and landscape planting zones shall be managed artificially, the others managed with ecological approach.
3. Because soil of Ansan is acidified and the soil disturbed growth of plants, the improvement of soil is necessary. The fertilization shall be performed in three zones; evergreen coniferous tree zone(ex. *P. densiflora*), *Quercus* spp. zone, and the other deciduous tree zone(ex. *R. pseudoacacia*).

I. 서 론

근대화와 더불어 인간의 활동이 도시에 집중됨에 따라 계속적인 도시공간의 팽창과 인구과밀이 야기되었고, 공간확보를 위해 도시 안밖의 많은 녹지가 훼손되었다. 녹지의 감소는 도시내 자연생태계의 순환을 차단시켜 도시를 하나의 거대한 사막으로 만들고 자연을 통한 환경오염의 정화기능을 기대할 수 없도록 만들었다. 이와 같은 상황에서 도시의 도처에 산재해 있는 도시녹지의 효율적인 조성 및 관리는 제한적이나마 도시생태계와 녹지기능의 회복을 위해 매우 중요한 일이다.

본 연구는 이런 관점에서 서울 도심에 있는 안산 도시자연공원을 대상으로 생태학적인 접근방법을 바탕으로 이 지역에 적합하고 생태적으로 안정된 도시녹지의 조성 및 관리방안제시를 그 목적으로 하였다.

연구대상지인 안산도시자연공원은 서울시 서대문구에 위치한 넓이 197.8ha, 해발 285.9m의 산으로 태고종의 종찰인 봉원사가 위치해 있다. 안산은 지리적으로 서울의 중심부에 위치해 있어 주변 시민의 건강과 정서에 미치는 영향이 매우 크지만 시가지 개발압력과 사방사업 등의 인위적인 관리에 의해 자생수종이 차지하고 있던 면적이 많이 축소되고, 자연자원이 훼손되어 이에 대한 복구 및 관리방안 제시가 시급한 실정이다.

II. 연구방법

1. 자연환경현황

자연환경조사는 기상, 지형, 토양분석을 실시하였다. 기상은 본 대상지로부터 1km 떨어진 중앙기상대 서울측후소에서 측정한 최근 30년간(1961~1990)의 평균치를 활용하였다.

2. 식생현황

식생조사는 식생상관(vegetation physiognomy)과 상·중층 수목의 우점도에 따라 現存植生圖(actual vegetation map)를 작성하였고, 인간간섭의 정도를 파악하기위해 現存植生도 및 인위적인 영향을 고려하여 綠地自然度圖(map of degree of human disturbance of vegetation)를 작성하였다(이경재, 1986).

식물군집구조는 분류법(classification method)을 활용하여 분석하였다. 식생조사는 각 조사구에서 20×25m의 크기의 방형구를 설치한 뒤 상·중층 수목을 매목조사하였고, 하층은 5×5m 크기의 방형구를 4개 설치하여 조사하였다. 각 조사구의 林冠層別 種間 相對優劣을 통합적으로 비교하기위한 相對優占值 분석은 Curtis & McIntosh 방법을 활용하였고, 종구성의 다양한 정도와 우점도를 분석하기위하여 Shannon의 수식을 이용하여 種多樣度(species diversity: H'), 最大種多樣度(H' max), 均在度(evenness: J'), 優占度(dominance: 1J')를 구하였다. 類似度 및 相異度는 Whittaker의 수식을 이용하여 類似度指數(similarity index: S.I.)와 相異度指數(dissimilarity index: D.S.I.)를, Cole의 수식을 이용하여 植物相異度係數(floristic dissimilarity coefficient: F.D.)를 구하였다(이경재, 1986).

III. 결과 및 고찰

1. 자연환경

1961~1990년까지의 연평균기온은 11.8°C로서 1931~1960년간의 연평균기온보다 0.7°C가 높아졌고, 연평균최저기온은 당시의 7.53°C보다 6.13°C 낮아졌으며, 연평균최고기온은 당시의 16.49°C보다 6.71°C 높아진 23.2°C로서 과거에

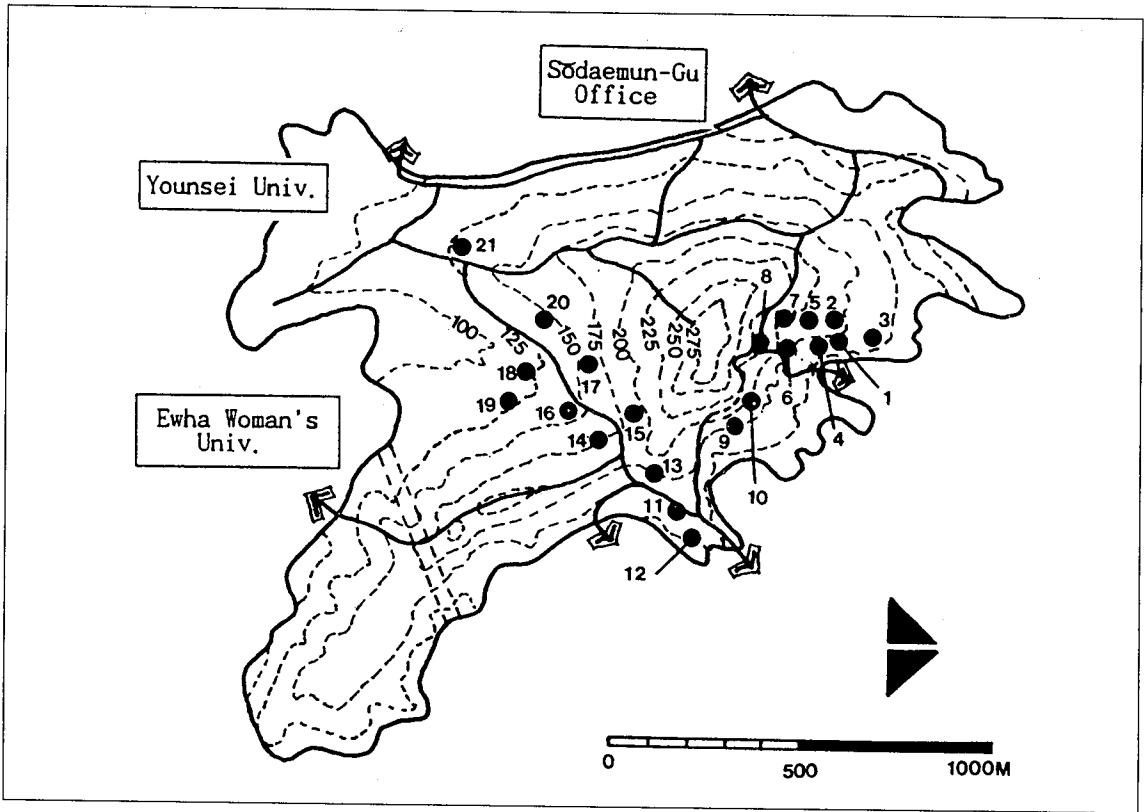


Fig. 1. The location map of study area for analysis of plant community structure in Ansan urban nature park.

비해 기온의 연교차가 심해지고 기온이 상승했음을 알 수 있다. 연평균 강수량은 1,369.8mm로서 1931~1960년간의 1,259.3mm에 비해 110.5mm가 증가하였다. 증발량의 경우는 당시의 1,176mm보다 88.8mm 감소하였다(중앙기상대, 1992).

지형은 동서의 길이가 1.0km, 남북의 길이가

2.4km이고, 해발고는 295.9m이다. 경사도는 남서사면이 30% 미만의 완경사를 보이고, 북동사면은 40%이상의 급경사지이다. 21개 조사구에서 채취한 토양의 분석결과는 표 1과 같다. 토양산도는 대부분지역이 pH 4.5이하로 나타나 토양의 산성화가 심각하였으며 유기물의 퇴적도 불량한 편이었다.

Table 1. Soil environment of each study site in Ansan U. N. P.

Site	Moisture (%)	Humus (%)	pH	Ca ⁺⁺⁺ (m.e./100g)	Mg ⁺⁺ (m.e./100g)	K ⁺⁺ (m.e./100g)
1	2.76	4.14	7.93	1.06	0.11	0.05
2	3.98	4.26	8.02	7.71	0.13	0.07
3	2.20	9.27	4.58	0.38	0.06	0.05
4	3.12	6.70	5.13	0.05	0.06	0.07
5	2.72	4.91	5.54	0.83	0.15	0.17
6	4.30	6.52	4.68	0.26	0.05	0.08
7	2.92	3.05	5.35	0.23	0.06	0.09
8	5.00	8.88	4.71	0.26	0.06	0.08
9	3.08	6.86	4.42	0.35	0.08	0.10
10	2.30	2.71	4.65	0.18	0.04	0.04
11	3.52	4.62	4.64	0.78	0.09	0.17
12	2.64	6.06	5.28	1.22	0.15	0.14
13	2.00	3.10	4.92	0.28	0.08	0.08
14	3.18	8.96	3.34	0.20	0.07	0.05
15	2.49	5.62	4.79	0.44	0.15	0.11
16	4.35	9.06	4.42	0.26	0.08	0.10
17	5.48	9.03	4.34	0.18	0.05	0.05
18	4.16	12.74	4.68	0.28	0.10	0.15
19	8.63	11.62	4.59	0.22	0.07	0.09
20	3.78	9.74	4.42	0.32	0.09	0.06
21	5.62	9.80	4.56	0.21	0.06	0.07

2 식물상

본 조사에서 얻어진 목본 식물은 40과 76속 141종으로 종수는 100종 이상으로 풍부하지만 대부분 인위적으로 식재된 수종으로 식재수종을 제외한 타 종의 개체수는 적은 편이다. 안산과 위치와 면적이 비교적 비슷한 남산은 43과 93속 191종으로 보고되고 있다(임경빈, 1978. 이경재, 1986).

안산의 현존식생은 그림 2와 같다. 현존식생 구성비중 단일 식물군집의 면적비율은 아까시나무군집(100.3ha)이 50%로 가장 많고, 현사시나무군집(39.8ha)이 19.9%를 차지하고 있어 2개의 군집이 전체의 69.9%를 차지하고 있다. 인공식재가 아닌 식생천이에 따른 2차림이 조성되어 있는 곳은 상수리나무군집, 팔배나무군

집 등으로 전체의 10.3%에 불과하다.

현존식생도를 기준으로 자연환경에 가해진 인위적인 영향의 정도에 따라 10등급으로 구분하여 작성한 緣地自然度圖는 그림 3과 같다. 안산에는 인위적인 피해가 없으며 다층의 식물사회를 형성하는 50년생 이상의 자연식생이 유지되는 녹지자연도 9 이상 지역은 없다. 20~50년생의 자연식생이 보존된 자연도 8등급지역은 2.0%로서 주로 자연식생이 보존된 남사면의 정상부에 분포하고 있다. 20년생 미만의 자연식생이 생육하고 있는 녹지자연도 7지역은 12.5%로서 북사면과 남동사면, 남서사면의 인위적인 피해가 약한 곳에 분포하고 있다. 인공식재지역인 등급 6지역은 65.2%로서 안산의 대부분을 차지하고 있다. 시가화 지역인 등급 1지역도 20.2%를 차지하고 있어 도시자연공원인 안산에 과다

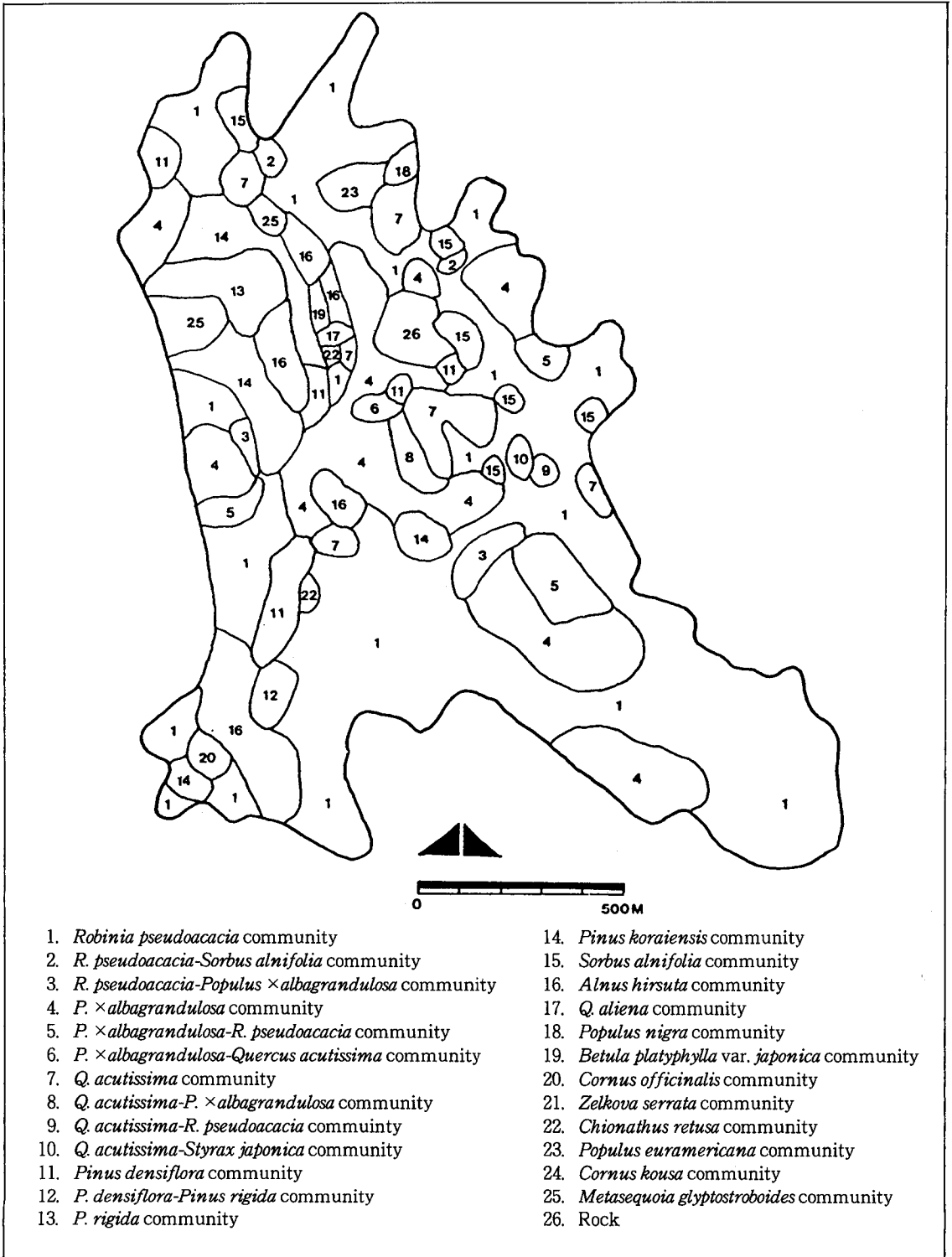


Fig. 2. The actual vegetation map of Ansan urban nature park.

하게 인위적인 영향이 가해졌음을 알 수 있다.

3. 식물군집구조분석

1) 상대우점치 분석

유의추출법에 의해 21개 조사구를 표본추출하여 조사하였다. 각 조사구의 수관층위별 상대우점치 및 평균상대우점치를 분석한 결과 아까시나무가 팔배나무, 상수리나무 등의 자생수종과의 경쟁에서 부분적으로 도태되어 가고 있는 양상을 보였으며, 상수리나무는 아까시나무, 현사시나무와의 경쟁에서 우위를 차지하고 있는 것으로 나타났으나, 그 정도가 미약하였다. 그렇지만 토양상태가 양호하지 못한 지역에서는 아까시나무가 절대적인 우위를 보이고 있었다.

2) 종다양성지수분석

각 조사구의 종다양성을 분석한 결과는 표 2와 같다. 종다양성이 높게 나타난 곳은 조사구 8, 10, 14, 17, 19로서 이들 지역은 산꼭부에 위치해 토양내 수분함량이 높아 자생종의 생육이 왕성한 곳이거나, 광조건이나 토양조건이 양호하여 인공조립수종사이에서 상수리나무등의 자생수종의 생육이 왕성했던 지역이다. 종다양성지

수가 가장 높은 조사구는 조사구 17(1.0096)로서 인공조립된 아까시나무에서 상수리나무로 식생천이가 된 지역이다. 전체적으로 종간경쟁관계에 있는 지역의 종다양성지수가 높았고, 인공조립지는 낮았다.

군재도는 종구성의 균일성을 보여주는 것으로 본 조사에서 가장 높게 나타난 곳은 남사면에 위치한 조사구 20(0.8554)으로서 과거에는 현사시나무 조립지역이었으나 현재는 상수리나무가 우점을 이루고 있는 지역이었고, 가장 낮은 지역은 조사구 7(0.4371)로서 아까시나무조립지역이다.

우점도는 조사구 11(0.5640)의 아까시나무 순림지역이 가장 높았고, 아까시나무와 팔배나무의 경쟁이 심하게 일어나는 조사구 4(0.1960)가 높게 나타났으며, 종간의 경쟁이 심할수록 우점도가 낮았다.

이상의 종다양성 지수 값을 고찰해 볼 때, 안산의 식생은 종다양성의 경우 인공조립지역이 낮았고, 자생종이 우점을 이루거나 종간경쟁이 이루어지고 있는 지역이 높았으며, 우점도는 인공식재지역이 높았고, 종간경쟁이 치열한 지역이 낮게 나타났다.

Table 2. Species diversity of each study site in Ansan U. N. P.

Site	H'	J'	D'	H'max	Site	H'	J'	D'	H'max
1	0.3955	0.4679	0.5321	0.8451	12	0.7347	0.6808	0.3192	1.0792
2	0.4020	0.5751	0.4249	0.6990	13	0.5692	0.6302	0.3698	0.9031
3	0.6689	0.6689	0.3311	1.0000	14	0.7058	0.6001	0.3999	1.1761
4	0.5954	0.8519	0.1481	0.6990	15	0.6483	0.7671	0.2329	0.8451
5	0.6112	0.5664	0.4336	1.0792	16	0.6013	0.6013	0.3987	1.0000
6	0.7389	0.6847	0.3153	1.0792	17	1.0096	0.8385	0.1615	1.2041
7	0.2944	0.3483	0.6517	0.8451	18	0.6115	0.6772	0.3228	0.9031
8	0.7198	0.5850	0.4150	1.2304	19	0.7764	0.6601	0.3399	1.1761
9	0.6267	0.6267	0.3733	1.0000	20	0.8918	0.7781	0.2219	1.1461
10	0.7725	0.6569	0.3431	1.1761	21	0.5117	0.5117	0.4883	1.0000
11	0.3822	0.4523	0.5477	0.8451					

3) 풀깎기에 의한 종다양성의 변화

21개 조사구중 풀깎기(下刈作業)를 한 곳은 소나무-리기다소나무군집 1개소와 현사시나무-아까시나무군집 1개소이다. 이 두지역을 같은 종이 우점을 이루고 있는 풀깎기를 시행하지 않은 지역과 비교한 것이 표 3이다. 두 지역을 비교해 보면 풀깎기작업지역의 수종수는 소나무-리기다소나무군집의 경우 5종, 현사시나무-아까시나무군집의 경우 7종이 적게 나타났

다. 종다양도에서도 풀깎기 작업지역이 시행하지 않은 지역에 비해 약 30%가 낮았고, 최대종다양도에서도 큰 차이를 보였다. 이 결과를 종합해 보면 풀깎기작업이 종다양도와 최대종다양도에 큰 영향을 미치고 있으므로 도시녹지의 종다양성 보존 측면에서 산불예방목적의 전면적인 풀깎기 작업은 지양하고, 동선주변의 2~3m까지만 실시하는 것이 바람직하다.

Table 3. Comparison of plant community structure between brushed community and control site in Ansan U. N. P.

	No. of species	H'	H'max	J'	D	SI(%)	DSI(%)	FD
<i>P.densiflora</i>								
- <i>P.rigida</i> (Brushed)	10	0.5907	1.0000	0.5907	0.4083			
						65.66	34.34	7.59
<i>P.densiflora</i>								
- <i>P.rigida</i> (Control)	15	0.8967	1.1761	0.7624	0.2376			
<i>P. × albagrاندulosa</i>								
- <i>R. pseudoacacia</i> (Brushed)	8	0.6434	0.9031	0.7124	0.2876			
						66.35	33.65	23.51
<i>P. × albagrاندulosa</i>								
- <i>R. pseudoacacia</i> (Control)	15	0.7994	1.1761	0.6797	0.3203			

4) 식물군집별 군집구조

21개 조사구를 상·중층 수관의 상대우점치 값에 따라 식물군집을 아까시나무, 아까시나무-팔배나무, 상수리나무-현사시나무, 상수리나무-아까시나무, 상수리나무-때죽나무, 현사시나무, 현사시나무-아까시나무, 소나무-리기다소나무군집의 10개 군집으로 구분하였다. 각 군집의 종다양성 분석은 표 4와 같다.

종다양성 지수는 대체적으로 0.6에서 0.9로서 상수리나무군집이 가장 높고, 아까시나무군집이 가장 낮았다. 이러한 결과는 자생수종과 인공조림식생이 경쟁하는 지역에서는 하층 식생이 다양하고 많이 출현하며, 아까시나무군집의

Table 4. Species diversity fo each plant community in Ansan U. N. P.

Site No.	H' (shannon)	J' (evenness)	D' (dominance)	H'max
1	0.8424	0.6026	0.3974	1.3979
2	0.9113	0.6519	0.3481	1.3979
3	0.3955	0.4679	0.5321	0.8451
4	0.6483	0.7671	0.2329	0.8451
5	0.8918	0.7871	0.2219	1.1461
6	0.8140	0.6760	0.3240	1.2041
7	0.7058	0.6001	0.3999	1.1761
8	0.7764	0.6601	0.3399	1.1761
9	0.6115	0.6772	0.3228	0.9031
10	0.8122	0.5965	0.4035	1.3617

하층에서는 아까시나무 이외의 타 수종이 적게 나타나고 있기 때문이다.

군재도는 상수리나무-현사시나무군집이 가장 높게 나타났고, 아까시나무-현사시나무군집이 가장 낮았다. 각 식물군집간의 유사성은 아까시나무군집과 아까시나무-팔배나무군집, 현사시나무-아까시나무군집과 현사시나무군집, 상수리나무-매죽나무군집과 상수리나무군집, 상수리나무-매죽나무군집과 상수리나무-아까시나무군집, 아까시나무-현사시나무군집과 아까시나무-팔배나무군집의 유사도가 60%

이상으로 식물구성상 유사성이 높았다. 각 군집별 유사도 및 상이도지수는 그림 4와 같다. 이 결과를 살펴보면 인공조림 수종인 아까시나무와 현사시나무가 우세한 식물군집과 이들 군집속에 자생수종인 팔배나무나 상수리나무가 침입해 들어간 군집간에는 종구성상 유사성이 있으며, 아까시나무가 우세한 군집과 현사시나무가 우세한 군집, 소나무가 우세한 군집과 상수리나무가 우세한 군집 사이에는 식물종구성상 상이성이 높았다.

Dissimilarity

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		34.34	20.20	89.39	95.16	59.06	79.90	82.66	54.42	84.78
2	65.66		38.49	90.51	96.77	59.82	84.38	86.22	58.24	84.83
3	79.80	61.51		91.61	83.83	63.56	88.38	7.059	41.07	90.90
4	10.67	9.49	8.84		47.55	38.29	35.92	82.86	77.62	85.97
5	4.84	3.23	16.17	54.45		53.84	47.01	74.53	80.94	86.10
6	40.94	40.18	36.44	61.71	46.1		36.59	77.88	59.47	90.65
7	20.10	15.62	11.62	64.08	52.99	63.41		77.19	78.56	91.66
8	17.34	13.78	29.41	17.14	25.47	22.12	22.81		35.65	85.39
9	45.58	41.76	58.93	12.38	19.06	40.53	21.44	66.35		84.45
10	15.22	15.17	9.10	14.03	13.90	9.35	8.34	14.61	15.55	

- 1. *Robinia pseudoacacia* community
- 2. *R. pseudoacacia*-*Sorbus alnifolia* community
- 3. *R. pseudoacacia*-*Populus × albagrandulosa* community
- 4. *Quercus acutissima* community
- 5. *Q. acutissima*-*P. × albagrandulosa* community
- 6. *Q. acutissima*-*R. pseudoacacia* community
- 7. *Q. acutissima*-*Styrax japonica* community
- 8. *P. × albagrandulosa* community
- 9. *P. × albagrandulosa*-*R. pseudoacacia* community
- 10. *Pinus densiflora*-*Pinus rigida* community

Fig. 4. Similarity and dissimilarity index of each plant community of Ansan U. N. P.

하층수관의 상대피도에 의한 종구성상의 식물상이도계수는 그림 5와 같다. 이 결과는 상·중·하층을 모두 고려하여 계산한 상이도계수와 상당수 일치하고 있지만 상수리나무와 현사시나무군집의 61.44%를 제외한 모든 군집간의 식물상이도계수가 50% 미만으로 전체적으로

유사하였다. 하층식생은 미래의 식생변화를 예상해 볼 수 있는 한 지표로서 장래 안산 식생군집은 균일해질 것으로 예상된다. 단, 아까시나무군집과 상수리나무-현사시나무군집, 아까시나무-팔배나무군집과 상수리나무-현사시나무군집, 아까시나무-현사시나무군집과 상수리

나무-현사시나무군집사이에는 하층에서 동일 수종이 없는 100%의 상이성을 나타냈다.

1									
2	5.37								
3	2.48	2.65							
4	38.06	32.69	35.33						
5	-	-	-	17.07					
6	27.83	38.75	38.69	39.78	8.24				
7	30.64	28.00	30.64	16.37	51.19	11.83			
8	31.59	42.50	47.23	61.44	13.36	23.54	30.59		
9	28.77	39.37	26.04	22.35	7.69	22.07	9.28	23.79	
10	38.55	41.65	35.83	38.69	15.43	23.68	21.51	32.00	25.42
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Fig. 5. Floristic dissimilarity coefficient index of each plant community of Ansan U. N. P.

IV. 결 론

1. 현 황

현재 안산의 목본식물은 총 40과 76속 141종으로 종수는 풍부한 편이지만 전체 면적 중 아까시나무군집 50%, 현사시나무군집이 19.9%를 차지하고 있어 인위적인 영향이 심한 삼림이다. 녹지자연도에 있어서도 인위적인 피해가 없고 자연생태계가 정상적으로 유지되는 자연도 등급 9 이상 지역은 없고, 인공식재지역인 자연도등급 6지역이 62.5%로 나타나 인위적인 영향이 매우 심함을 알 수 있다. 하지만 인위적인 피해가 약한 곳을 중심으로 20년생 미만의 자연식생이 생육하는 자연도 등급 7지역이 전체의 12.6%를 차지하고 있어 안산의 자연성을 회복하기 위해서는 이 지역 식생을 활용한 녹지관리사업이 필요하다.

각 조사구의 상대우점치를 살펴보면 전체적으로 아까시나무, 현사시나무 등의 인공조림수종이 강하게 나타나지만, 인위적인 영향이 적은 곳에서 부분적으로 상수리나무 등의 자생수종이 강하게 나타나 이들 수종으로의 천이가 예상된다.

종다양성지수는 토양내 수분함량이 높아 자생종의 생육이 왕성하거나, 광조건이 좋고 토양조건이 양호하여 상수리나무 등의 자생수종의 생육이 왕성한 조림지역의 임상층에서 높게 나타나고 있다. 풀각기작업에 의한 종다양성의 변화는 풀각기 작업지역이 대조지역에 비해 약 30% 낮은 것으로 나타났으며 최대종다양도에서도 매우 낮게 나타났다.

2. 조성 및 관리 대책

이와같은 결과를 바탕으로 안산의 자연성을 회복시키고, 도시자연공원의 지정 취지에 적합한 경관조성을 위해서는 인위적인 관리권역과 생태적천이에 따른 관리권역으로 구분하여 조성 및 관리 대책을 수립하는 것이 필요하다. 인위적인 관리권역은 소나무군집이나 식재에 의해 조성된 군집중 보존의 가치가 있고 방해극상에 의해서만 유지될 수 있는 식물군집을 대상으로 하고, 생태적인 천이계열을 활용한 관리권역은 천연림으로 식생천이가 진행될 수 있는 지역을 대상으로 한다.

단기적인 목표년도는 10년으로 하여 현존식생 및 군집구조에서 밝혀진 내용을 바탕으로

그림 6과 같이 아까시나무지역, 팔배나무지역, 상수리나무지역, 현사시나무지역, 소나무지역, 도시경관림조성지역의 6개 권역으로 식생조성

및 관리권을 구분한 뒤 소나무와 도시경관림 조성 지역은 인위적인 관리권역으로 정하여 관리하고, 기타 지역은 생태적 천이계열을 활용한

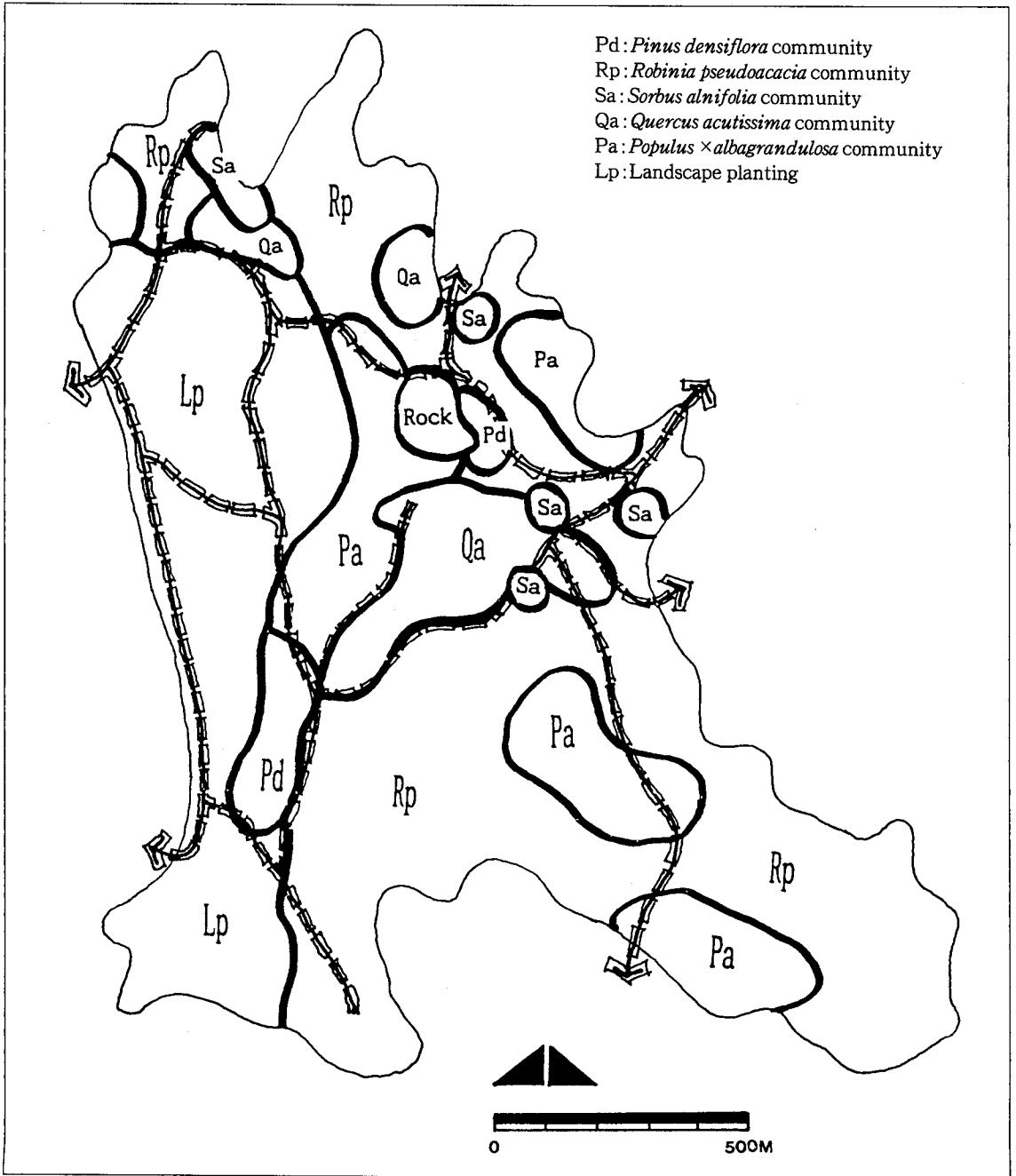


Fig. 6. Vegetation management and establishment zone in the short term plan of Ansan U. N. P.

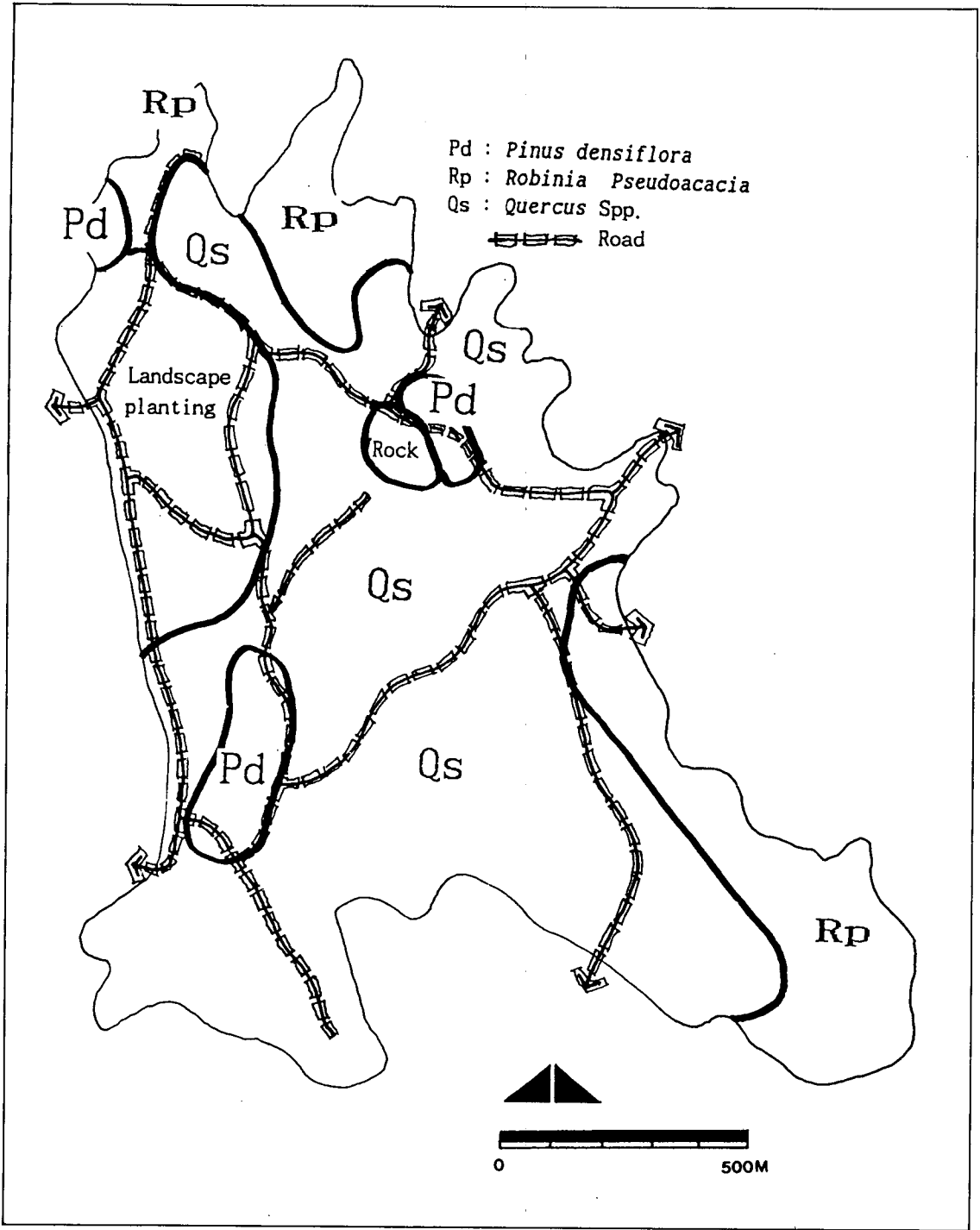


Fig. 7. Vegetation management and establishment zone in the long term plan of Ansan U. N. P.

식생이 이 지역에 적합한 구조로 발달될 수 있도록 계획을 수립해야 한다. 장기계획은 단기계획이 종료된 이후 30년간을 계획기간으로 단기계획과는 달리 삼림의 천이가 진행될 것을 예상하여 그림 7과 같이 소나무지역, 아까시나무지역, 상수리나무 등의 활엽수혼효림지역, 도시경관림조성지역의 4개 권역으로 구분한다. 소나무 및 경관림 조성지역은 인위적인 관리를 지속하고, 기타 지역은 단기적인 방안과 같은 관리를 지속시켜나가 자생종의 생육범위를 늘려 나가야 한다.

이와함께 장·단기적으로 산성화가 심각한 이 지역의 토양을 수목생육에 적합하도록 개선하기 위해 소나무지역, 상수리나무지역, 기타 낙엽활엽수 지역의 3개 관리권으로 구분한 뒤 석회를 시비하여 토양산도를 회복시켜 나가야 한다. 석회 시비는 매년 토양의 변화된 정도를 파악하여 시비할 석회의 양을 산정해야 하고, 부식에 의해 토양의 산성화가 완화되도록 풀작기작업을 최소화하고 이용객의 삼림내부 출입을 통제하여 土壤硬化와 유기물의 손실을 막아야 한다.

參 考 文 獻

1. 김귀곤, 오구균 외(1989) 「창덕궁정비계획-수목 및 식생을 중심으로-」, 문화재관리국
2. 김준민 외(1987) 「식생조사법 -식물사회학적 연구법-」, 서울, 일신사
3. 박인협, 이경재, 조재창(1987) “북한산지역의 산림구조에 관한 연구”, 「응용생태연구」, 1(1): 1-23
4. 서대문구(1990) 「제5회 서대문구 통계연보」, 서대문구청, 158-159pp.
5. 서울특별시(1990) 「도시공원 조성 및 공원관련 법규」, 서울특별시
6. 서울특별시(1991) 「공원현황」, 서울특별시, 92-93pp.
7. 오구균(1986) 「자연식생의 생태적 특성을 고려한 배식설계에 관한 연구 -창덕궁 후원 자생식생 분석을 통하여-」, 서울대학교 환경대학원 석사학위논문
8. 오구균(1991) 「담압으로 훼손된 임간나지의 임상식생 복원에 관한 연구 -관악산을 중심으로-」, 서울대학교 대학원 박사학위논문
9. 이경재, 오구균, 전용준(1988) “왕릉의 식생경관 구조 및 관리대책에 관한 연구(I) -동구릉 식생군집 천이-”, 「한국조경학회지」, 16(1): 13-26
10. 이경재, 오구균, 조현길(1988) “종묘의 식생군집 구조 분석 및 관리대책에 관한 연구”, 「한국조경학회지」, 15(3): 21-31
11. 이경재, 오충현 외(1991) 「남산자연공원의 수목생육환경 실태 및 관리방안」, 서울시립대학교 조경학과
12. 이경재(1986) 「남산공원의 자연환경 실태 및 보전대책」, 서울시립대학교 조경학과
13. 임경빈(1978) 「남산공원 수립의 피해상태와 그 대책에 관한 연구」, 서울특별시
14. 중앙기상대(1992) 한국기후표
15. Emery, M.(1986) *Promoting nature in cities and town - A practical guide-*, Groom helm, London
16. Grey, G.W. & Deneke F.J.(1986) *Urban forestry*, John & Wiley & sons, NewYork
17. 高原榮重(1988) 「都市綠地」, 東京, 鹿島出版會
18. 丸田賴一(1983) 「都市綠地計劃論」, 東京, 丸善株式會社
19. 林業經營研究所(1972) 「都市林」, 東京, 農林出版株式會社