

서울시 남산 주요 식생군락의 11년간(1994~2005년) 식생구조 변화분석¹

이경재² · 김정호^{3*} · 기경석⁴ · 한봉호²

Change for Eleven Years(1994~2005) of Plant Community Structure of Major Community in Namsan, Seoul¹

Kyong-Jae Lee², Jeong-Ho Kim^{3*}, Kyong-seok Ki⁴, Bong-Ho Han²

요 약

본 연구는 신갈나무군락, 소나무군락, 아까시나무군락, 리기다소나무군락을 대상으로 최근 11년간(1994~2005년) 식생구조 변화상태를 분석하여 생태적 복원 기초자료 제공을 목적으로 하였다. 4개 군락내에 설정한 고정조사구(1,200m²)내 식생구조 조사결과, 교목층에서는 기존 우점종들이 지속적으로 세력을 유지·확대하고 있었으며 아교목층은 도시환경에 적응성이 높은 때죽나무, 관목층은 국수나무의 세력이 증가하였다. 샤논의 종다양도 분석결과 신갈나무군락(1.0921→1.0381→1.0633), 소나무군락(0.7071→0.8553→1.0164), 아까시나무군락(0.9255→0.8392→0.8721)은 1998년에 급격히 감소하였다가 최근에 증가하는 추세이었고 리기다소나무군락은 1998년 0.9008에서 2005년 0.8850로 감소하였다. 종수 및 개체수도 유사한 경향이였다. 토양산도는 4.34~5.31로 20년에 비해 다소 양호해졌다.

주요어 : 도시환경, 샤논의 종다양도, 토양산도, 때죽나무

ABSTRACT

This study analyzed the changes in vegetation structure of *Quercus mongolica* communities, *Pinus densiflora* communities, *Robinia pseudo-acacia* communities and *Pinus rigida* communities for the last 11 years(1994~2005) to provide basic data for ecological restoration. We studied the vegetation structure of four communities within a plot(unit: 1,200m²) and concluded that Canopy Layer continuously preserved and expanded existing superior species, Understory Layer grew *Styrax japonica* which is highly adaptive to urban environment, and Shrub Layer grew more *Stephanandra incise*. An analysis on species diversity indicated that *Quercus mongolica* communities(1.0921→1.0381→1.0633), *Pinus densiflora* communities(0.7071→0.8553→1.0164), and *Robinia pseudo-acacia*

1 접수 9월 27일 Received on Sep. 27, 2006

2 서울시립대학교 도시과학대학 College of Urban Sciences, Univ. of Seoul, Korea

3 동문건설(주) 특화사업부 Dept. of Specialization Project, Dongmoon Construction Co., Ltd., Korea(hoyal209@chol.com)

4 서울시립대학교 대학원 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Univ. of Seoul, Korea

* 교신저자, Corresponding author

communities(0.9255→0.8392→0.8721) sharply decreased in 1998 and are gradually increasing these days. Also, *Pinus rigida* communities decreased from 0.9008 in 1998 to 0.8850 in 2005. Fluctuation in numbers of species and trees were similar. Acidity of soil was 4.34~5.31 and improved compared to 20 years ago.

KEY WORDS : URBAN ENVIRONMENT, SHANNON'S DIVERSITY, SOIL pH, STYRAX JAPONICA

서론

도시지역 산림은 자연성이 양호한 산림지역과는 달리 여러 가지 환경적, 인위적 영향을 많이 받아 산림의 단편화, 생태적 완충지역 소실 등의 이유로 산림생태계의 양적·질적 쇠퇴를 초래하고 있다(조현재, 1997). 특히 환경오염 및 도시화의 가속화로 인해 도시 산림생태계내 자생식물군집의 파괴로 인하여 생물종다양성이 낮아지고 고유 식생구조의 불균형을 초래하였으며 단일수종에 의한 우점현상이 뚜렷이 관찰되고 있다(Hough, 1983).

남산은 서울 중심부에 위치하는 도시자연공원으로서 서울지역 중 자연성이 가장 풍부한 곳 중의 하나이다. 과거 남산은 신증동국여지승람에서 전국 11개 명산중 목멱산(木覓山)을 꼽을 만큼 산세가 부드럽고 계곡이 깊으며 한강을 한눈에 바라볼 수 있는 경관적 입지조건을 갖추고 있었다. 그러나 일제시대 이후 주거지건설, 도로 및 터널공사 등에 따라 남산 경관 및 생태계 훼손은 가속화되었으며 1960년대 중반부터 시작된 전국 치산녹화사업의 일환으로 남산에도 아까시나무, 현사시나무, 잣나무 등 조림수종에 의한 식재가 이루어져 남산 생태계 훼손이 심각한 상태이다.

특히 남산이 위치한 온대 중부지방 천이계열에서는 서어나무가 극상수종으로 알려져 있으나, 서어나무가 파괴된 입지에서는 이차 수종인 신갈나무가 우점(이경재 등, 1996)한다는 연구결과와 대기오염, 토양산성화, 인위적 간섭 등에 의한 퇴행천이, 도시열섬에 의한 식생구조 및 종변화 등의 학술이 지속적으로 제기되고 있는 상황이다.

남산 식생에 관한 연구는 이시도야(石戶谷)에 의해 최초로 이루어졌으며(이영노, 1948) 이후 임경빈(1978)과 이경재(1986, 1991), 박봉규(1987), 임양재와 양금철(1998), 이경재 등(2005), 강상준과 류세한(2005) 등에 의해 식생면적 및 주요 군락별 식생구조에 대한 연구가 이루어졌다. 그러나 대부분의 연구가 조사시점에서 식생구조 특성 분석과 생태적 복원방향을 제시하였을 뿐 남산 식생의 연도별 변화과정을 모니터링하고 이를 기

초로한 생태적 복원대책을 마련한 연구는 없었다.

특히 대기오염, 토양산성화 등에 의한 남산 산림식생 변화는 나이트 성장분석을 통한 산림쇠퇴(forest decline)을 규명하는데 그치고 있었다(Lee and Yoo, 1991; Kim, 1994; Park et al., 2001).

본 연구는 최근 남산 식생 훼손 즉, 종다양도 감소, 특정종의 우점지속 등에 대한 문제가 지속적으로 제기되고 있으므로 주요 현존식생인 신갈나무군락, 소나무군락, 아까시나무군락, 리기다소나무군락의 11년간(1994~2005년) 식생구조 변화를 분석하여 생태계 회복 및 복원 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 조사범위 및 시기

남산은 서울시의 중심인 북위 39°32'07" ~ 37°33'21", 동경 126°58'53" ~ 127°00'21"에 위치하며 행정구역상으로는 중구와 용산구 2개 구에 걸쳐 위치하고 있다. 본 연구에서는 남산에서 현존식생 면적이 넓은 4개 군락(신갈나무군락, 소나무군락, 아까시나무군락, 리기다소나무군락)을 대상으로 1994년, 1998년, 2005년에 식생조사를 실시하였다. 조사구의 크기는 군락별 10m×10m 방형구 12개소를 이웃하게 배치시켜 총 1,200m² 단위로 조사하였으며 아까시나무군락은 조사구 위치 선정의 이유로 3개지역으로 나누어 10m×10m 방형구 4개씩을 묶은 400m²단위로 3개 지역에 설정하였다. 조사지 위치도는 Figure 1과 같다.

2. 조사분석 방법

1) 식생 및 환경요인 조사

남산지역 현존식생 유형 중 넓은 면적을 차지하는 신갈나무군락, 소나무군락, 아까시나무군락, 리기다소나무군락이 분포하고 있는 지역에 10m×10m(100m²) 크기

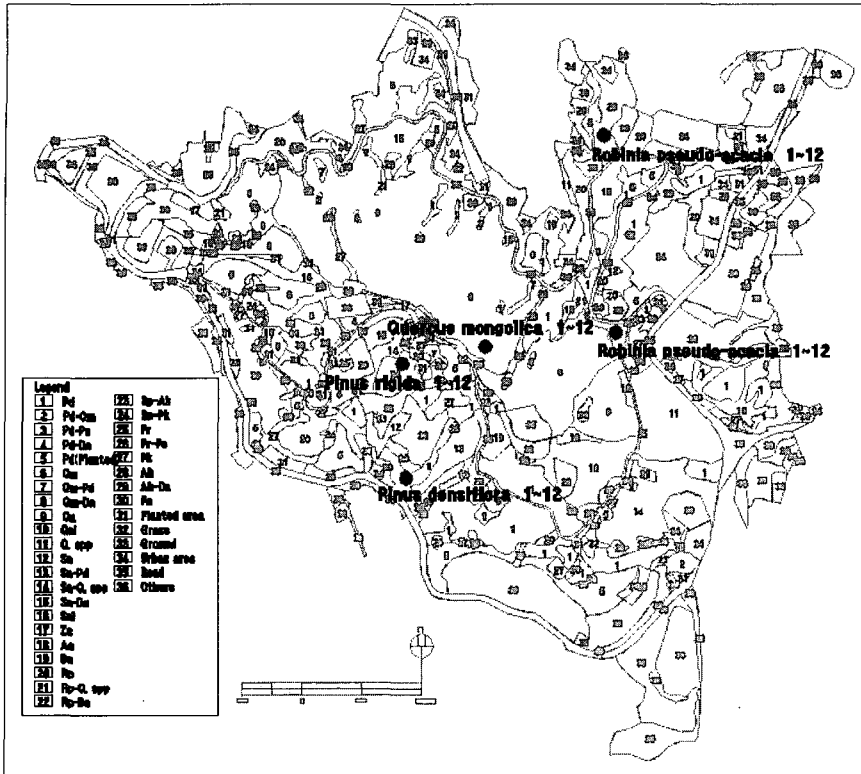


Figure 1. The location map of the survey plots in the Namsan

* Pd: *Pinus densiflora*, Qm: *Quercus mongolica*, Da: Deciduous broad-leaved, Qa: *Quercus acutissima*, Qal: *Quercus aliena*, Q. spp: *Quercus* spp., Sa: *Prunus sargentii*, Sal: *Sorbus alnifolia*, Zs: *Zelkova serrata*, Aa: *Ailanthus altissima*, Rp: *Robinia pseudo-acacia*, Pr: *Pinus rigida*, Pk: *Pinus koraiensis*, Ah: *Alnus hirsuta*, Pa: *Populus x albaglandulosa*

의 방형구 12개씩을 설정한 후 주요 환경인자 및 식생을 조사하였다. 식생조사는 Monk *et al.*(1969)의 방법을 참조하여 교목층, 아교목층, 관목층으로 구분하여 수관층 위별로 실시하였으며 흉고직경(DBH) 1cm 이상이면서 상층수관을 이루는 수목을 교목층, 흉고직경 1cm 미만의 수목을 관목층, 기타 수목을 아교목층으로 구분하였다. 교목층과 관목층은 10m×10m 크기의 방형구에서 수목의 흉고직경을, 관목층은 각 방형구에서 5m×5m 크기로 중첩해서 설치한 소형 방형구 1개소에서 수목의 수관폭(장변×단변)을 조사하였다. 각 조사지의 일반적 개황으로는 지형적 위치, 경사도, 율폐도, 수고 등을 조사하였다. 토양분석을 위한 시료는 유기물층을 걷어내고 A층에 해당하는 토양층에서 채취하였으며 채취시기는 2005년 10월에 실시하였다. 또한 군락별 토양환경(토양 pH, 유기물함량, 양이온치환능력, 유효인산 등)을 조사하였으며 특히 토양 pH의 경우 과거 20년 자료(환경부,

1995)와 비교·분석하였다.

수령분석은 조사구내 평균흉고직경급에 해당하는 수목을 선정하여 목편을 채취하였으며 이를 실내에서 분석하여 수령 및 최근 11년간의 연간생장량을 분석하였다.

2) 식물군집구조 특성 및 11년간(1994~2005년) 변화

식생조사 자료를 토대로 각 수종의 상대적 우세를 비교하기 위하여 Curtis & McIntosh(1951)의 중요치(importance value; I.V.)를 통합하여 백분율로 나타낸 상대우점치(Brower and Zar, 1977)를 수관층위별로 분석하였다. 상대우점치(importance percentage; I.P.)는 (상대밀도+상대피도)/2로 계산하였으며 개체들의 크기를 고려하여 수관층위별로 가중치를 부여한 (교목층 I.P.×3+아교목층 I.P.×2+관목층 I.P.×1)/6으로 평균상대우점치(mean importance percentage; M.I.P.)를 구하였

다. 이외 군락별 종수 및 개체수, Shannon의 종다양도 (Pielou, 1975), 수령 및 생장량을 분석하였다. 분석된 식물군집구조 자료는 1994년, 1998년과 비교하였으며 리기다소나무군락은 1998년 자료와만 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

Table 1은 서울시 남산 식물군집구조 특성 및 11년간 (1994~2005년) 변화분석을 위해 설정한 4개 군락별 고정조사구(1,200m²)의 일반적 개황을 나타낸 것이다. 고정조사구는 남산의 대표적 현존식생 유형인(남산공원 관리사업소, 2006) 신갈나무군락(19.8%), 소나무군락(9.2%), 리기다소나무군락(2.3%), 아까시나무군락(13.9%) 내에 설정하였다.

신갈나무군락은 중앙부 고지대 북동사면지역에 설정하였으며 경사는 13°이었다. 교목층 평균수고는 16m, 평균흉고직경은 30cm, 울폐도 85%이었으며 아교목층 평균수고는 8m, 평균흉고직경은 8cm, 울폐도는 40%이었다. 관목층 평균수고는 1~2m, 울폐도 30%이었다.

소나무군락은 남측 중간지역의 동서사면에 설정하였으며 경사는 7°이었다. 교목층 평균수고는 14m, 평균흉고직경은 30cm, 울폐도 80%이었으며 아교목층 평균수고는 4m, 평균흉고직경은 4cm, 울폐도는 80%이었다. 관목층 평균수고는 1~2m, 울폐도 30%이었다.

리기다소나무군락은 중앙부 남사면지역에 설정하였

으며 경사는 6°이었다. 교목층 평균수고는 14m, 평균흉고직경은 30cm, 울폐도 70%이었으며 아교목층 평균수고는 7m, 평균흉고직경은 8cm, 울폐도는 40%이었다. 관목층 평균수고는 1~2m, 울폐도 40%이었다.

아까시나무군락은 20m×20m(400m²)의 방형구를 총 3개소 나누어 설정하였다. 조사구 1~4는 북동측 저지대의 북동사면지역에 위치하고 있었으며 경사는 12°이었다. 교목층 평균수고는 14m, 평균흉고직경은 25cm, 울폐도 65%이었으며 아교목층 평균수고는 7m, 평균흉고직경은 10cm, 울폐도는 80%이었다. 관목층 평균수고는 1~2m, 울폐도 20%이었다. 조사구 5~8은 조사구 1~4와 인접해 있으며 경사는 17°이었다. 교목층 평균수고는 15m, 평균흉고직경은 20cm, 울폐도 60%이었으며 아교목층 평균수고는 8m, 평균흉고직경은 10cm, 울폐도는 70%이었다. 관목층 평균수고는 1~2m, 울폐도 15%이었다. 조사구 9~12는 북측 저지대의 동서사면지역에 위치하고 있었으며 경사는 11°이었다. 교목층 평균수고는 12m, 평균흉고직경은 25cm, 울폐도 65%이었으며 아교목층 평균수고는 6m, 평균흉고직경은 6cm, 울폐도는 60%이었다. 관목층 평균수고는 1~2m, 울폐도 70%이었다.

2. 식물군집구조 변화

1) 상대우점치

(1) 신갈나무군락

신갈나무군락은 주로 남산 북사면 일대에 분포하며 면적은 626,564m²(19.8%)로서 가장 넓은 면적을 차지

Table 1. General description of the physical features and vegetation of the surveyed plots

Community	<i>Quercus mongolica</i>	<i>Pinus densiflora</i>	<i>Robinia pseudo-acacia</i>			<i>Pinus rigida</i>	
Plot number	1~12	1~12	1~4	5~8	9~12	1~12	
Aspect	N45E	S30W	N20E	N50E	S65W	S45W	
Slope(°)	13	7	12	17	11	6	
Height(m)	16	14	14	15	12	14	
Canopy	Mean DBH(cm)	30	30	25	20	25	30
	Cover(%)	85	80	65	60	65	70
	Height(m)	8	4	7	8	6	7
Understory	Mean DBH(cm)	8	4	10	10	6	8
	Cover(%)	40	80	80	70	60	40
	Height(m)	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2
Shrub	Cover(%)	30	30	20	15	70	40
	Height(m)	0.5	0.5	1.0	0.5	1.5	1.0
Herb	Cover(%)	20	30	15	15	70	80

하고 있었으며(남산공원관리사업소, 2006) 1978년 11.9%(임경빈, 1978), 1991년 15.3%(이경재, 1991), 1995년 16.2%(서울특별시, 2001)와 비교해 볼 때 그 면적이 지속적으로 늘어나고 있었다.

Table 2는 신갈나무군락(단위면적: 1,200m²) 층위별

상대우점치의 11년간 변화를 나타낸 것이다. 교목층에서는 신갈나무(I.P.: 84.37% → 88.49%)의 세력이 증가하였으며 1994년 조사시 출현하지 않았던 졸참나무가 상대우점치 4.32% → 5.99%로 증가하였다. 이외 교목층에서 출현하던 갈참나무, 산벚나무는 도태되었다.

Table 2. Change for eleven years(1994~2005) of importance percentage in *Quercus mongolica* communitiy, Namsan(unit: 1,200m²)

Division	1994				1998				2005			
	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d
<i>Quercus mongolica</i>	84.37	4.48	4.02	44.35	90.74	13.06	3.25	50.27	88.49	8.96	6.95	48.39
<i>Quercus serrata</i>	-	2.32	-	0.77	4.32	-	-	2.16	5.99	1.70	1.36	3.79
<i>Quercus aliena</i>	8.86	-	-	4.43	2.75	-	-	1.38	-	-	0.17	0.03
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	1.59	6.21	2.56	3.29	2.19	6.47	15.04	5.76	3.38	5.39	6.65	4.60
<i>Sorbus alnifolia</i>	2.48	24.61	11.82	11.41	-	21.58	9.72	8.81	1.08	24.02	6.51	9.63
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	16.18	12.67	7.51	-	13.65	12.86	6.69	1.06	14.32	23.86	9.28
<i>Rhus trichocarpa</i>	-	0.63	0.47	0.29	-	-	0.80	0.13	-	-	0.38	0.06
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	15.80	2.63	-	-	15.03	2.51	-	-	19.46	3.24
<i>Zelkova serrata</i>	-	0.29	-	0.10	-	0.30	-	0.10	-	0.38	-	0.13
<i>Acer palmatum</i>	-	-	-	-	-	0.41	-	0.14	-	0.66	-	0.22
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	8.30	1.38	-	-	4.12	0.69	-	-	2.52	0.42
<i>Viburnum erosum</i>	-	1.07	3.48	0.94	-	0.34	8.89	1.60	-	0.42	14.89	2.62
<i>Styrax japonica</i>	-	25.84	4.31	9.33	-	23.12	3.31	8.26	-	26.65	2.82	9.35
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	0.31	-	0.10	-	0.30	-	0.10	-	0.34	-	0.11
<i>Prunus sargentii</i>	2.70	5.59	1.33	3.44	-	9.16	3.38	3.62	-	8.60	-	2.87
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	-	-	-	-	0.76	0.13	-	-	2.18	0.36
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	-	8.83	24.25	6.99	-	9.29	17.19	5.96	-	7.20	7.77	3.70
<i>Smilax sieboldii</i>	-	-	1.99	0.32	-	-	2.78	0.46	-	-	1.39	0.23
<i>Cornus controversa</i>	-	1.12	-	0.37	-	0.91	-	0.30	-	1.36	0.83	0.59
<i>Maackia amurensis</i>	-	1.89	0.19	0.66	-	1.41	-	0.47	-	-	-	-
<i>Aralia elata</i>	-	-	-	-	-	-	1.35	0.23	-	-	-	-
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	-	-	2.28	0.38	-	-	1.52	0.25	-	-	-	-
<i>Symplocos chinensis</i> for. pilosa	-	0.63	0.40	0.28	-	-	-	-	-	-	0.48	0.08
<i>Samvucus williamsii</i> var. coreana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	0.06
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.24	0.04
<i>Kalopanax pictus</i>	-	-	1.91	0.32	-	-	-	-	-	-	0.67	0.11
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.34	0.06
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17	0.03
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	0.69	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Celastrus orbiculatus</i>	-	-	0.59	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Weigela subsessilis</i>	-	-	2.39	0.40	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Smilax china</i>	-	-	0.55	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-

* a: Canopy layer importance percentage, b: Understory layer importance percentage, c: Shurb layer importance percentage, d: Mean importance percentage

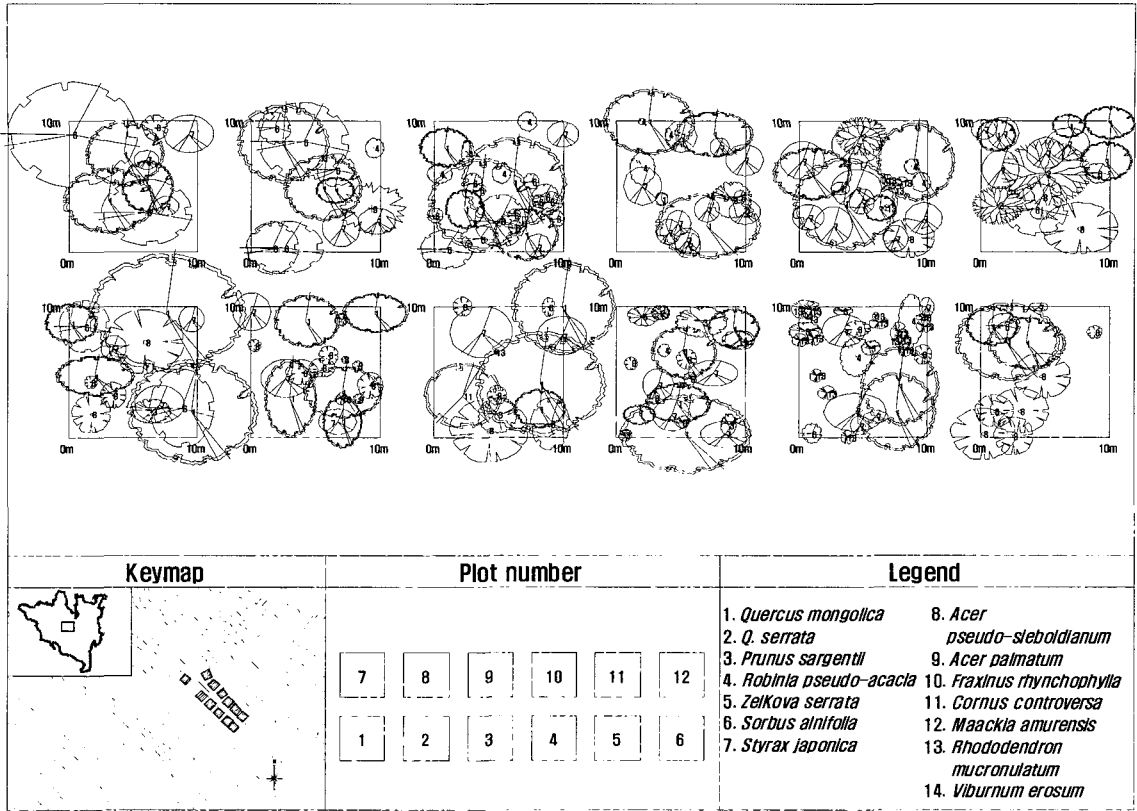


Figure 2. Stand profile of *Quercus mongolica* community in the Namsan

아교목층에서는 팔배나무(I.P.: 24.61% → 24.02%)와 때죽나무(I.P.: 25.84 → 26.65%)는 지속적으로 그 세력을 유지하고 있었으며 당단풍(I.P.: 16.18% → 14.32%)은 다소 감소하였다. 이외 출현 수종들의 세력 변화는 미미하였으나, 다릅나무, 노린재나무, 개웃나무 등은 도태되어 사라졌다.

관목층에서는 신갈나무(I.P.: 4.02% → 6.95%), 당단풍(I.P.: 12.67% → 23.86%), 털팽나무(I.P.: 3.48% → 14.89%), 국수나무(I.P.: 15.80% → 19.46%)의 세력이 증가하였으며 진달래(I.P.: 24.25% → 7.77%) 등은 세력이 크게 감소하였다. 이외 조록싸리, 노박덩굴, 청가시덩굴, 병꽃나무 등은 도태되어 2005년에 출현하지 않았다.

층위별 상대우점치 분석결과, 교목층에서는 신갈나무가 지속적으로 우점하였고 아교목층에서는 도시환경 적응성이 높은 팔배나무와 때죽나무의 세력이 유지되고 있었다(우수영, 2002). 특히 때죽나무와 팔배나무는 군집성이 강해 숲의 자연천이를 방해하는 수종(조현제, 2005)이므로 당분간 이들 수종이 우점하는 군락으로 유지될 것으로 판단되었다. 또한 1994년 당시 신갈나무 수

간 및 근계에서 많은 맹아가 발생한다는 연구(조우, 1995)와 마찬가지로 2005년 조사에서도 신갈나무 맹아가 지속적으로 출현하고 있어 청정지역 신갈나무군락의 자연교란(Jo, 1994)과는 다른 양상이었다.

Figure 2는 남산 북사면에 설정한 12개 고정조사구(단위면적: 100m²)의 수관투영도이다.

(2) 소나무군락

Table 3은 소나무군락(단위면적: 1,200m²) 층위별 상대우점치의 11년간 변화를 나타낸 것이다. 교목층 소나무(I.P.: 86.90% → 84.14%)는 세력이 감소하면서 산벚나무(I.P.: 12.11% → 13.52%)와 가죽나무(I.P.: 0.99% → 2.34%)는 세력이 증가하였다. 아교목층에서는 소나무(I.P.: 44.87% → 2.84%)의 세력이 감소한 반면 군집성이 강해 도시환경에 적응성이 높은 때죽나무(I.P.: 39.87% → 86.41%)의 세력은 크게 확대되었다.

이는 1994년 당시 아교목층 소나무의 수령이 교목층 소나무와 유사하고 단지 생장량 차이에 의해 아교목층을 형성하고 있었으므로 향후 때죽나무에 의해 아교목

Table 3. Change for eleven years(1994~2005) of importance percentage in *Pinus densiflora* communitiy, Namsan(unit: 1,200m²)

Division	1994				1998				2005			
	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d
<i>Pinus densiflora</i>	86.90	44.87	-	58.41	87.47	20.92	-	50.71	84.14	2.84	-	43.02
<i>Prunus sargentii</i>	12.11	7.92	1.52	8.95	10.61	10.60	0.41	8.91	13.52	4.93	0.27	8.45
<i>Ailanthus altissima</i>	0.99	1.02	-	0.84	1.92	0.57	3.41	1.72	2.34	-	2.60	1.60
<i>Styrax japonica</i>	-	39.87	16.4	16.02	-	59.79	4.19	20.63	-	86.41	4.89	29.62
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	63.4	10.57	-	-	66.20	11.04	-	-	52.75	8.79
<i>Rhus trichocarpa</i>	-	2.96	2.26	1.36	-	3.96	2.51	1.74	-	-	7.70	1.28
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	0.4	2.44	0.54	-	0.68	6.32	1.28	-	-	2.48	0.41
<i>Quercus mongolica</i>	-	-	1.41	0.24	-	0.51	4.76	0.97	-	1.36	5.83	1.43
<i>Aralia elata</i>	-	-	0.93	0.16	-	0.71	2.05	0.58	-	-	4.16	0.69
<i>Clerodendron trichotomum</i>	-	0.68	0.99	0.39	-	0.34	2.47	0.53	-	-	1.12	0.19
<i>Cocculus triobus</i>	-	-	0.11	0.02	-	-	2.94	0.49	-	-	1.33	0.22
<i>Juniperus rigida</i>	-	0.69	-	0.23	-	1.18	-	0.39	-	0.97	-	0.32
<i>Sorbus alnifolia</i>	-	0.3	0.75	0.23	-	0.41	1.19	0.34	-	-	0.27	0.05
<i>Castanea crenata</i>	-	-	0.27	0.05	-	-	1.23	0.21	-	1.03	6.18	1.37
<i>Celastrus orbiculatus</i>	-	-	1.71	0.29	-	-	0.56	0.09	-	-	0.57	0.10
<i>Acer palmatum</i>	-	-	-	-	-	-	0.48	0.08	-	2.46	-	0.82
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	-	0.29	2.29	0.48	-	-	0.31	0.05	-	-	0.44	0.07
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	0.3	0.48	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Smilax sieboldii</i>	-	-	0.15	0.03	-	-	0.29	0.05	-	-	1.74	0.29
<i>Malus sieboldii</i>	-	-	-	-	-	0.33	-	0.11	-	-	-	-
<i>Elaeagnus umbellata</i>	-	-	-	-	-	-	0.37	0.06	-	-	-	-
<i>Smilax china</i>	-	-	-	-	-	-	0.31	0.05	-	-	-	-
<i>Acer palmatum</i> var. <i>sanguineum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.53	0.09
<i>Rubus crataegifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.86	0.14
<i>Rhododendron yedoense</i> var. <i>poukha-nense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.37	0.23
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	0.34	0.47	0.19	-	-	-	-	-	-	1.11	0.19
<i>Quercus acutissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25	0.04
<i>Magnolia obovata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31	0.05
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	1.58	0.26	-	-	-	-	-	-	1.36	0.23
<i>Quercus serrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.67	0.11
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.27	0.05
<i>Rosa multiflora</i>	-	-	0.31	0.05	-	-	-	-	-	-	0.44	0.07
<i>Rhus chinensis</i>	-	0.34	0.36	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Populus</i> × <i>tomentiglandulosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	0.08
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	1.1	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	-	-	0.73	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-

* a: Canopy layer importance percentage, b: Understory layer importance percentage, c: Shurb layer importance percentage, d: Mean importance percentage

층 소나무는 도태될 것으로 예측한 조우(1995)의 연구 결과와 유사하였다. 아교목층을 형성하는 중 중 개웃나무, 노린재나무, 누리장나무, 팔배나무, 참싸리, 조록싸리, 산초나무, 붉나무는 도태되어 사라졌으며 신갈나무, 밤나무, 단풍나무는 새롭게 출현하였다.

특히 가중나무는 중국원산의 귀화식물로 건조하고 척박한 토양조건(Kowarik, 1994)과 도시열섬화 현상이 심한 곳에서 생장이 왕성한 도시형 식물(Kowarik, 1990)이다. 1994년 당시 교목층 1주, 아교목층 2주가 출현하고 있었으며 교목층 가중나무는 지속적으로 세력을 유지하고 있었으며 아교목층 가중나무는 도태되어 사라졌다.

관목층에서는 국수나무(I.P.: 63.4% → 52.75%), 때죽나무(I.P.: 16.4% → 4.09%)의 세력이 감소하였으며 개웃나무(I.P.: 1.36% → 7.70%)의 세력은 다소 증가하였다. 이외에 조록싸리, 붉나무, 담쟁이덩굴, 진달래는 도태되어 사라졌으며 노무라단풍, 산딸기, 산철쭉, 상수리나무 등은 새롭게 출현하였다.

관목층에서 천이 초기식물인 개웃나무(최기철,

1987)의 세력이 지속적으로 증가하고 소나무군락과 상관성이 높은 진달래(이경재 등, 2005)가 사라진 것은 남산 소나무군락내 생태계 구조가 제대로 회복되고 있지 못함을 나타내는 것이다. 특히 국수나무는 1994년 조사 당시부터 11년간 지속적으로 세력을 유지하고 있으므로 당분간 국수나무가 우점할 것으로 판단되었다.

남산 소나무군락 상대우점치 분석결과, 교목층에서는 소나무가 지속적으로 우점하고 있으며 아교목층에서는 때죽나무, 관목층에서는 국수나무의 세력이 크므로 향후 이들 수종이 우점하는 군락으로 유지될 것이다. 그러나 때죽나무와 국수나무는 자연상태 소나무군락내에서 우점하는 종들이 아니라 서울시 남산지역의 독특한 환경요인에 의해 우점하는 종들이므로 향후 이에 대한 지속적 모니터링이 필요하였다. 고정조사구내 11년간 사라진 종은 붉나무와 진달래이었고 신규 출현종은 산딸기, 산철쭉, 상수리나무 등 총 8종이었다.

Figure 3은 남산 중앙부 남사면에 설정한 12개 고정조사구(단위면적: 100m²)의 수관투영도이다.

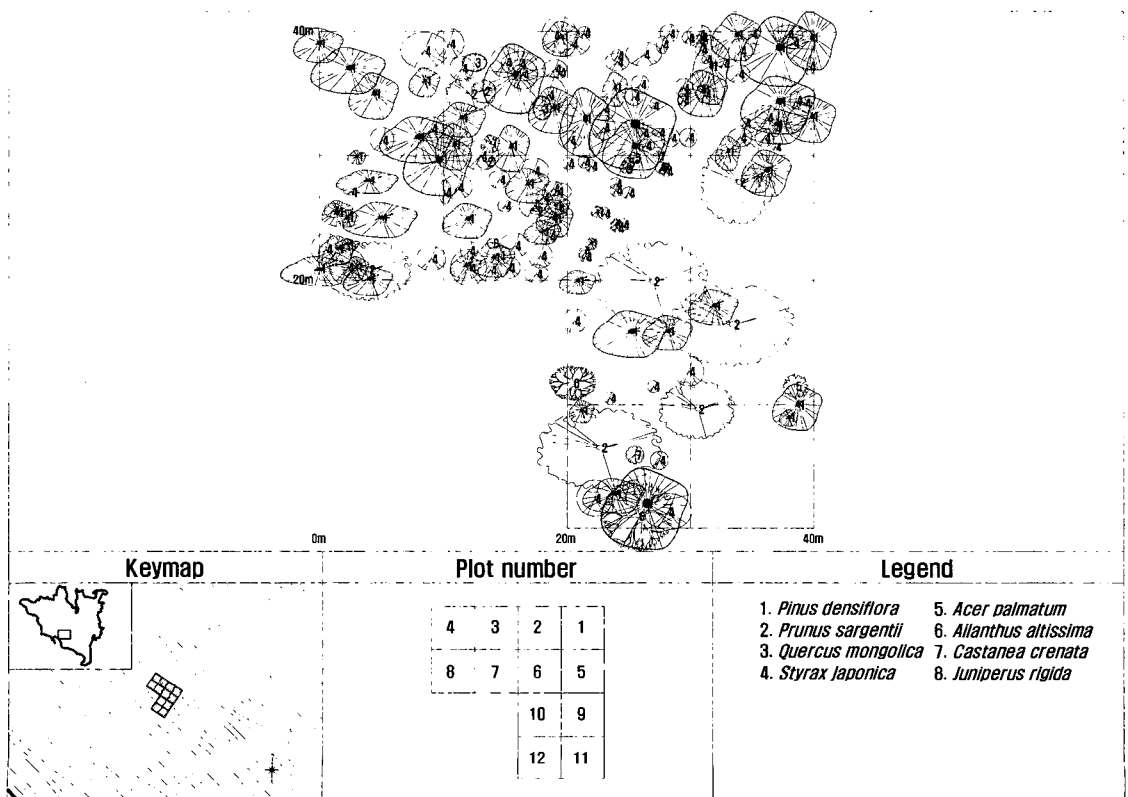


Figure 3. Stand profile of *Pinus densiflora* community in the Namsan

Table 4. Change for eleven years(1994~2005) of importance percentage in *Robinia pseudo-acacia* communtiy, Namsan(unit: 1,200m²)

Division	1994				1998				2005			
	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	69.96	16.12	7.71	41.64	76.53	21.19	33.35	50.89	76.05	9.94	27.91	45.99
<i>Quercus mongolica</i>	9.62	-	6.18	5.84	7.38	3.53	18.01	7.87	7.21	8.52	20.53	9.87
<i>Alnus hirsuta</i>	9.59	-	-	4.80	6.71	5.99	-	5.35	9.94	-	-	4.97
<i>Prunus sargentii</i>	8.00	5.68	0.08	5.91	5.59	7.64	1.21	5.54	3.13	8.08	1.91	4.58
<i>Styrax japonica</i>	-	37.10	12.76	14.49	2.11	45.94	12.39	18.43	2.05	57.37	11.57	22.08
<i>Sorbus alnifolia</i>	-	1.41	1.39	0.70	1.68	9.00	6.98	5.00	1.62	10.71	7.67	5.66
<i>Rhus trichocarpa</i>	-	-	0.15	0.03	-	0.52	0.55	0.27	-	-	0.30	0.05
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	16.17	2.70	-	-	16.13	2.69	-	-	6.91	1.15
<i>Acer palmatum</i>	-	-	-	-	-	-	0.40	0.07	-	0.58	4.10	0.88
<i>Viburnum erosum</i>	-	-	-	-	-	0.25	4.12	0.77	-	0.32	6.88	1.25
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	1.57	1.87	0.95	1.57	-	-	0.75	0.13	-	-	0.92	0.15
<i>Castanea crenata</i>	-	-	-	-	-	-	1.27	0.21	-	-	0.49	0.08
<i>Pinus densiflora</i>	1.28	5.02	-	2.31	-	1.58	-	0.53	-	2.84	-	0.95
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	0.30	0.05	-	-	2.49	0.42	-	-	0.46	0.08
<i>Quercus serrata</i>	-	-	-	-	-	0.32	-	0.11	-	0.38	-	0.13
<i>Rhododendron mucromulatum</i>	-	19.08	2.59	6.79	-	3.38	2.35	1.52	-	0.62	6.45	1.28
<i>Ailanthus altissima</i>	-	-	-	-	-	0.39	-	0.13	-	-	-	-
<i>Quercus aliena</i>	-	-	-	-	-	0.27	-	0.09	-	-	-	-
<i>Rubus crataegifolius</i>	-	-	11.35	1.89	-	-	-	-	-	-	0.61	0.10
<i>Morus bombycis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.37	0.06
<i>Quercus acutissima</i>	-	-	1.61	0.27	-	-	-	-	-	0.33	0.30	0.16
<i>Pinus koraiensis</i>	-	13.25	10.86	6.23	-	-	-	-	-	-	2.04	0.34
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31	0.58	0.20
<i>Juniperus rigida</i>	-	-	0.08	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corylus sieboldiana</i>	-	-	0.10	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cocculus triobus</i>	-	-	1.38	0.23	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prunus mandshurica</i> var. <i>glabra</i>	-	0.46	1.15	0.35	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Celastrus orbiculatus</i>	-	-	0.79	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	-	0.80	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	23.11	3.85	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	0.09	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Smilax sieboldii</i>	-	-	0.42	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-

* a: Canopy layer importance percentage, b: Understory layer importance percentage, c: Shurb layer importance percentage, d: Mean importance percentage

(3) 아까시나무군락

Table 4는 아까시나무군락(단위면적: 1,200m²)의 층 위별 상대우점치 11년간 변화를 나타낸 것이다. 1994년 당시 교목층에서는 아까시나무를 비롯해 물오리나무, 물푸레나무, 산벚나무, 소나무 등이 다양하게 출현하고 있었으며 2005년도에는 물푸레나무와 소나무가 도태 되고 아교목층에서 우점하던 팔배나무와 때죽나무가 교

목층에 편입되었다. 교목층에서는 아까시나무(I.P.: 69.96% → 76.05%)의 세력이 증가하면서 신갈나무(I.P.: 9.62 → 7.21%), 산벚나무(I.P.: 8.00% → 3.13%) 등의 자생낙엽활엽수 세력은 감소하였다.

아교목층에서는 도시환경 적응성이 강한 때죽나무(I.P.: 37.10% → 57.37%)의 세력이 크게 확대되었으며 아까시나무(I.P.: 16.12% → 9.94%), 진달래(M.I.P.:

19.88% → 0.62%)의 세력은 감소하였다. 이외에 물푸레나무, 잣나무, 개살구는 도태되어 2005년에 출현하지 않았다.

관목층에서는 아까시나무(I.P.: 7.71% → 27.91%), 신갈나무(M.I.P.: 6.18% → 20.53%), 팔배나무(I.P.: 1.39% → 7.67%)의 세력이 증가하였으며 국수나무(M.I.P.: 16.17% → 6.91%), 산딸기(M.I.P.: 11.35% → 0.61%), 잣나무(M.I.P.: 10.86% → 2.04%)의 세력은 감소되었다. 이외의 종은 변화가 미미하였으며 노간주나무, 참개암나무, 땃대이덩굴, 개살구, 노박덩굴, 당단풍, 담쟁이덩굴, 노린재나무, 청가시덩굴은 도태되어 사라졌다.

아까시나무는 북미 에팔래치아산맥을 중심지로 하며 북반구 온대지역에 널리 식재된 수종으로 우리나라는 1960년대부터 지속적으로 식재되어 국토 산림면적 중 약 5%(김종원, 2004)에 해당하며 서울시 도시공원에서 가장 넓은 식생군락으로 보고되고 있다(조우, 1995).

아까시나무를 대상으로 연구한 윤충원 등(1999)은 아까시나무군락의 천이가 참나무류, 단풍나무류, 빛나무류 등이 혼재하는 군락으로 천이가 진행될 것으로 예측하였다. 또한 우리나라 아까시나무는 천이 중간단계로 보고되므로 궁극적으로 지역 고유식생으로 천이가

진행될 것으로 보고하고 있다(이경재와 한봉호, 1998). 그러나 우리나라의 경우 아직까지 아까시나무군락이 지역 고유식생으로 천이가 진행된 보고는 없고(조광진과 김종원, 2005) 일부 수도권 일대 아까시나무군락내 다양한 자생식생이 출현하여 장차 지역 고유수종으로 천이가 예측된다는 연구결과(강현경, 2003)만 제시되고 있다.

서울시 남산과 같은 도시림에서 아까시나무군락은 기존 개체의 게릴라식 번식, 매몰종자에 의한 발아 등의 이유로 지속적 군락을 유지한다(조광진과 김종원, 2005). 특히 남산지역은 아교목층에서 도시환경 적응 능력이 높은 때죽나무의 세력이 지속적으로 증가하고 있는 상태이다. 때죽나무는 아교목성상의 수종으로 교목층 아까시나무를 대체할 수 없으므로 당분간 아까시나무가 우점하면서 아교목층에 때죽나무가 우점하는 군락으로 유지될 것이다.

Figure 4는 남산 북동쪽 저지대와 북측 저지대에 설정한 12개 고정조사구(단위면적: 100m²)의 수관투영도이다.

(4) 리기다소나무군락

Table 5는 리기다소나무군락(단위면적: 1,200m²) 층위별 상대우점치의 7년간 변화를 나타낸 것이다. 교목층

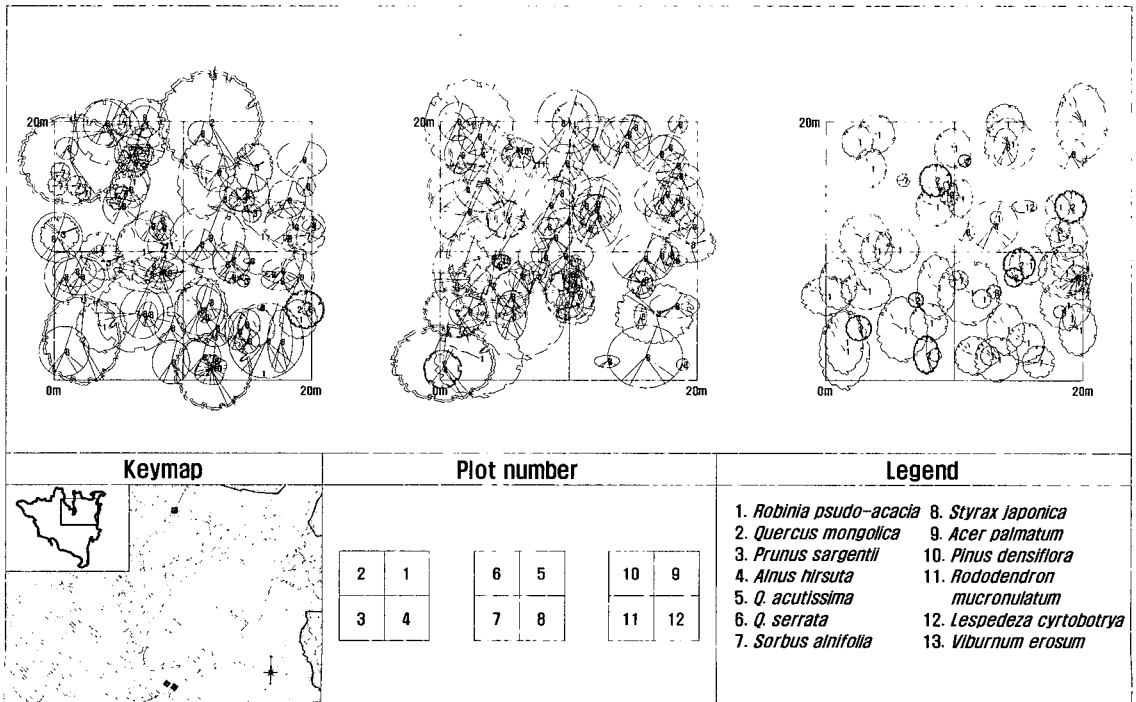


Figure 4. Stand profile of *Robinia pseudo-acacia* community in the Namsan

Table 5. Change for seven years(1998 ~ 2005) of importance percentage in *Pinus rigida* community, Namsan (unit: 1,200 m²)

Division	1994				2005			
	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d
<i>Pinus rigida</i>	90.56	30.00	-	55.28	83.41	18.69	8.23	49.31
<i>Prunus sargentii</i>	4.99	9.61	2.40	6.10	8.84	2.83	0.66	5.47
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	3.44	1.91	-	2.36	4.39	-	0.67	2.31
<i>Alnus hirsuta</i>	0.52	0.46	0.68	0.53	0.50	-	-	0.25
<i>Styrax japonica</i>	0.49	45.09	8.48	16.69	1.51	61.82	2.15	21.72
<i>Malus sieboldii</i>	-	4.02	4.96	2.17	0.88	5.66	5.01	3.16
<i>Ailanthus altissima</i>	-	0.26	0.98	0.25	0.47	-	-	0.24
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	11.37	1.89	-	-	8.76	1.46
<i>Celastrus orbiculatus</i>	-	-	0.58	0.10	-	-	0.33	0.06
<i>Acer palmatum</i>	-	3.60	37.18	7.40	-	7.01	54.77	11.47
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	1.07	-	0.36	-	0.80	-	0.27
<i>Castanea crenata</i>	-	-	3.39	0.57	-	-	0.61	0.10
<i>Prunus sargentii</i>	-	0.32	-	0.11	-	0.31	-	0.10
<i>Rubus crataegifolius</i>	-	-	0.66	0.11	-	-	0.33	0.06
<i>Quercus mongolica</i>	-	-	1.46	0.24	-	-	6.30	1.05
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	0.66	0.11	-	-	2.85	0.48
<i>Quercus serrata</i>	-	0.56	-	0.19	-	0.51	1.05	0.35
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	0.19	-	0.06	-	-	1.38	0.23
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	-	0.74	0.15	0.27	-	0.24	1.55	0.34
<i>Smilax sieboldii</i>	-	-	0.72	0.12	-	-	1.53	0.26
<i>Sorbus alnifolia</i>	-	1.26	1.70	0.70	-	1.89	1.09	0.81
<i>Rhus trichocarpa</i>	-	0.17	0.70	0.17	-	-	-	-
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	0.50	0.08	-	-	-	-
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	0.39	0.16	0.16	-	-	-	-
<i>Rhus chinensis</i>	-	0.18	-	0.06	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	0.17	12.27	2.10	-	-	-	-
<i>Acer ginnala</i>	-	-	0.40	0.07	-	-	-	-
<i>Populus × tomentiglandulosa</i>	-	-	0.30	0.05	-	-	1.54	0.26
<i>Rosa multiflora</i>	-	-	9.06	1.51	-	-	-	-
<i>Corylus sieboldiana</i>	-	-	0.66	0.11	-	-	-	-
<i>Euonymus sachalinensis</i>	-	-	0.58	0.10	-	-	-	-
<i>Elaeagnus umbellata</i>	-	-	-	-	-	-	0.33	0.06
<i>Celtis sinensis</i>	-	-	-	-	-	-	0.29	0.05
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i>	-	-	-	-	-	0.24	0.57	0.18

* a: Canopy layer importance percentage, b: Understory layer importance percentage, c: Shrub layer importance percentage, d: Mean importance percentage

에서는 리기다소나무(I.P.: 90.56% → 83.41%)의 세력이 다소 감소하였으며 1998년 당시 아교목층에 속하던 아그배나무와 가중나무가 2005년에는 교목층으로 세력을 확장한 하였다. 이외 종들의 변화는 미미하였다.

아교목층에서는 리기다소나무(I.P.: 30.00% → 18.69%)의 세력이 감소한 반면 때죽나무(I.P.: 45.09% → 61.82%)의 세력이 확대되었으며 아까시나무, 물오

리나무, 개울나무, 당단풍, 붉나무, 산초나무는 도태되어 2005년에는 출현하지 않았다.

관목층에서는 단풍나무(I.P.: 37.18% → 54.77%)의 세력이 증가하였으며 국수나무(M.I.P.: 11.37% → 8.76%), 때죽나무(I.P.: 8.42% → 2.15%)의 세력이 감소한 상태이었다. 산초나무, 찔레꽃, 물오리나무, 개울나무 등은 도태되어 사라졌다.

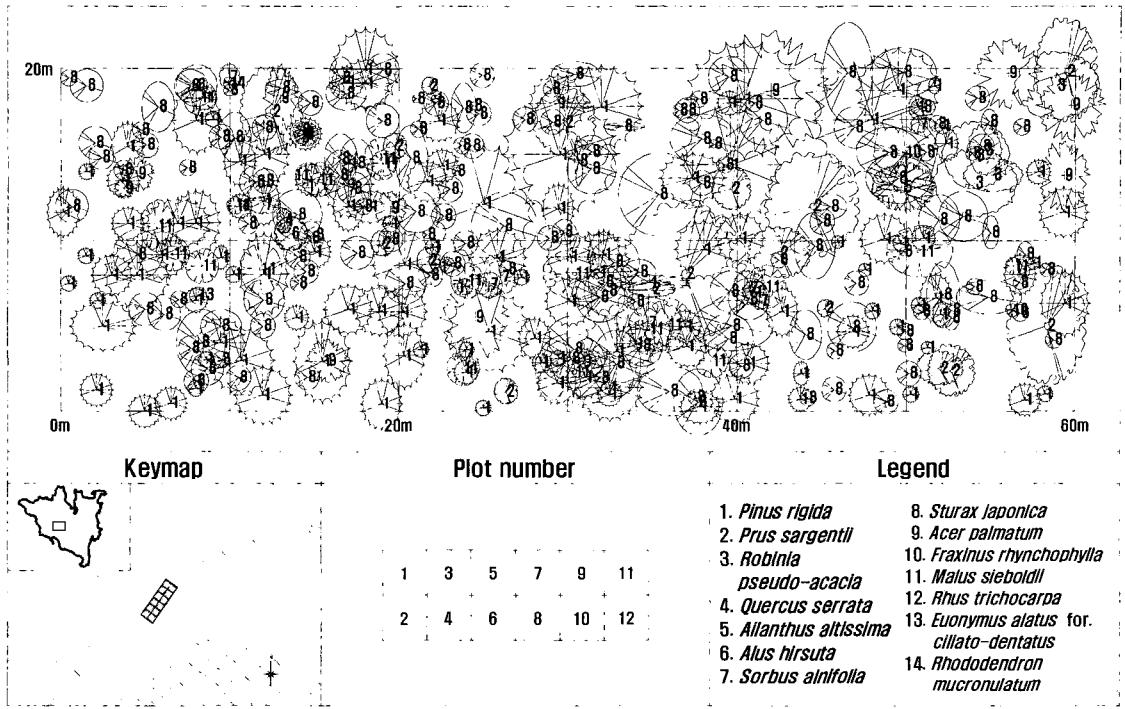


Figure 5. Stand profile of *Pinus rigida* community in the Namsan

남산 리기다소나무군락은 교목층에서 리기다소나무가 지속적으로 우점하면서 아교목층에는 아교목성상인 때죽나무의 세력이 크게 증대되고 있어 당분간 리기다소나무군락으로 유지될 것으로 판단되었다.

특히 교목층과 아교목층 수목의 밀도가 높아짐에 따라 관목층 출현종 중 천이초기식물인 개웃나무, 붉나무, 산초나무, 신나무, 짚레꽃 등은 도태되어 사라졌다.

Figure 5는 남산도시자연공원 남사면에 설정한 12개 고정조사구(단위면적: 100m²)의 수관투영도이다.

2) 종다양도

Table 6. Change for eleven years of diverse of four communities in the Namsan(unit: 1,200 m²)

Community	Year		
	1994	1998	2005
<i>Quercus mongolica</i>	1.0921	1.0381	1.0633
<i>Pinus densiflora</i>	0.7071	0.8553	1.0164
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	0.9255	0.8392	0.8721
<i>Pinus rigida</i>	-	0.9008	0.8850

Table 6은 남산 4개 군락내에 설정한 고정조사구(단위면적: 1,200m²)의 연도별 샤논의 종다양도 변화이다. 신갈나무군락의 경우 샤논의 종다양도 지수는 1.0921 → 1.0381 → 1.0633으로 변화하여 1994년에 비해 1998년 종다양도가 감소하였으나, 2005년에 다시 증가하고 있는 추세이었다. 신갈나무군락의 종다양도가 남산 다른 식생군락 아까시나무군락 0.8721, 리기다소나무군락 0.8850보다 높은 것은 신갈나무 식생구조가 비정상적일지라도 자연림으로 종분포의 균일성이 높다는 것(Pielou, 1975)에 기인한 것으로 볼 수 있다.

소나무군락의 경우 샤논의 종다양도 지수는 0.7071 → 0.8553 → 1.0164로 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 서울시 산림지역 전체 소나무군락 종다양도 1.2067(이경재 등, 1996)보다 낮은 상태이었고 아까시나무군락은 1994년 0.9255에서 1998년 0.8392로 감소하였으며 이후 2005년도에 0.8721로 다소 증가하였다. 리기다소나무군락은 0.9008 → 0.8850으로 다소 감소한 상태이었다. 이는 교목층과 아교목층의 밀도가 높아짐에 따라 관목층 출현 종수가 감소하였고 이와 더불어 아교목층에 출현하는 때죽나무 등 도시환경 적응성이 높은 일부 수종들의 개체수가 크게 증가했기 때문이었다.

Table 7. Change for eleven years of species and individual of four communities in the Namsan(unit: 1,200 m²)

Community	<i>Quercus mongolica</i>					<i>Pinus densiflora</i>					<i>Robinia pseudo-acacia</i>					<i>Pinus rigida</i>				
	N ^f					N ^f					N ^f					N ^f				
Year	C ^a	U ^b	S ^c	T ^d	N ^e	C ^a	U ^b	S ^c	T ^d	N ^e	C ^a	U ^b	S ^c	T ^d	N ^e	C ^a	U ^b	S ^c	T ^d	N ^e
1994	56	187	1,044	1,287	26	84	182	1,804	2,070	25	50	202	2,740	2,992	24	-	-	-	-	-
1998	47	186	636	869	22	85	175	816	1,076	21	48	218	648	914	18	132	325	1,384	1,841	31
2005	48	160	1,228	1,436	25	67	117	828	1,012	29	56	183	828	1,067	21	45	54	1,472	1,571	25

* a: Canopy layer, b: Understory layer, c: Shurb layer, d: Total, No. e: No. of Species, f: No. of individual

3) 종수 및 개체수

Table 7은 남산 4개 군락의 연도별 종수 및 개체수 변화를 분석한 것이다. 종수의 경우 신갈나무군락은 26종 → 18종 → 21종, 소나무군락 25종 → 21종 → 29종, 아까시나무군락 24종 → 18종 → 21종, 리기다소나무군락 31종 → 25종으로 각각 변화하였다. 연도별 종수변화에서 신갈나무군락, 소나무군락, 아까시나무군락은 1998년에 급감하였다가 2005년 조사시 다시 증가추세이었다. 리기다소나무군락은 교목층 식피율 증가로 인해 천이 초기수종들이 도태되면서 새로운 종 유입이 적어 종수가 감소하였다.

개체수의 경우에도 신갈나무군락(1,287개체 → 869개체 → 1,436개체), 아까시나무군락(2,992개체 → 914개체 → 1,067개체)은 1998년도에 감소하였다가 다시 증가하는 추세이었고 소나무군락(2,070개체 → 1,076개체 → 1,012개체)과 리기다소나무군락(1,841개체 → 1,571개체)은 지속적으로 감소 상태이었다.

4) 연륜 및 생장

남산 4개 군락별 평균흉고직경급에 해당하는 수목을 표본목으로 선정하여 수령과 11년동안 연간 생장량 분석을 실시한 것이 Table 8이다. 신갈나무군락은 10개 조사구에서 1주씩을 선정하여 측정하였으며 측정수목의 규격은 수고 12~17m, 흉고직경 23.5~36cm 이었고 수령은 35~66년생이었다.

소나무군락에서는 소나무 6주와 소나무와 경쟁상태에 있는 산벚나무 3주를 선정하였으며 수령분석결과 소나무 40~60년생, 산벚나무 24~53년생이었다. 아까시나무군락에서는 아까시나무 4주, 팔배나무 2주, 신갈나무 2주를 각각 선정하여 측정하였으며 수령은 아까시나무 26~60년생, 팔배나무 24~47년생, 신갈나무 32~33년생이었다. 리기다소나무군락의 경우 리기다소나무 4주, 산벚나무 1주를 측정하였으며 수령은 리기다소나무 38~45년생, 산벚나무 41년생이었다.

수목의 생장은 지형적 조건, 외부 환경요인, 토양환경요인, 수분정도, 수령 등 다양한 요인에 의해 영향을 받는다.

Table 8. The edtimated age of four communities in the Namsan

Community	Plot	Species	Size		Age	
			Height (m)	DHB (cm)		
<i>Quercus mongolica</i>	2	<i>Q. mongolica</i>	14	28	66	
	3	<i>Q. mongolica</i>	15	30	60	
	4	<i>Q. mongolica</i>	17	35.5	42	
	5	<i>Q. mongolica</i>	15	23.5	35	
	7	<i>Q. mongolica</i>	12	23.5	47	
	8	<i>Q. mongolica</i>	15	28.3	57	
	9	<i>Q. aliena</i>	16	33.5	64	
	10	<i>Q. mongolica</i>	16	35	42	
	11	<i>Q. mongolica</i>	17	36	46	
	12	<i>Q. mongolica</i>	16	35	47	
	<i>Pinus densiflora</i>	1	<i>P. densiflora</i>	14	36.5	40
		2	<i>P. densiflora</i>	13	31.5	51
5		<i>P. densiflora</i>	14	25.2	61	
5		<i>P. sarzentii</i>	12	31.2	24	
6		<i>P. densiflora</i>	11	26.5	45	
7		<i>P. densiflora</i>	13	20	40	
9		<i>P. densiflora</i>	12	24.5	51	
10		<i>P. sarzentii</i>	14	31.5	41	
11		<i>P. sarzentii</i>	9	31	53	
<i>Robinia pseudo-acacia</i>		1	<i>R. pseudo-acacia</i>	16	30	26
		3	<i>Sorbus alnifolia</i>	10	20	47
	4	<i>Q. mongolica</i>	9	15+8	33	
	7	<i>Q. mongolica</i>	9	15.5	32	
	7	<i>R. pseudo-acacia</i>	18	31	60	
	7	<i>S. alnifolia</i>	8	11	24	
	9	<i>R. pseudo-acacia</i>	14	28	33	
	11	<i>R. pseudo-acacia</i>	16	26.5	31	
	<i>Pinus rigida</i>	1	<i>P. rigida</i>	11	22.5	38
		3	<i>P. rigida</i>	11	6	44
		4	<i>P. rigida</i>	13	19	38
5		<i>P. rigida</i>	15	27	45	
5		<i>P. sarzentii</i>	10	24	41	

3. 토양환경

Table 9. Soil properties of four communities in the Namsan

Community	Plots	pH	EC	O.M.	Avail.-P	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Soil texture
		1:5	dS/m	%	mg/kg	cmol/kg				
<i>Quercus mongolica</i>	1	5.31	0.02	1.43	2.11	0.64	0.10	0.53	0.12	sandy loam
	2	4.78	0.02	1.84	6.25	0.19	0.07	0.17	0.06	loam
	3	5.06	0.02	1.43	2.17	0.13	0.05	0.25	0.07	sandy loam
	4	4.77	0.03	1.43	1.45	0.09	0.06	0.26	0.10	sandy loam
	5	4.74	0.02	2.38	1.32	0.08	0.05	0.17	0.11	sandy loam
	6	4.52	0.03	7.42	1.70	0.13	0.08	0.26	0.13	sandy loam
	7	4.69	0.02	3.33	1.70	0.07	0.05	0.21	0.12	sandy loam
	8	4.95	0.02	2.45	2.11	0.04	0.04	0.19	0.10	loam
	9	4.64	0.03	1.84	1.27	0.05	0.05	0.22	0.10	loam
	10	4.72	0.03	4.76	2.02	0.92	0.23	0.30	0.18	sandy loam
	11	4.99	0.02	1.16	1.32	0.39	0.10	0.22	0.08	sandy loam
	12	4.73	0.03	2.79	1.81	0.03	0.05	0.27	0.10	loam
<i>Pinus densiflora</i>	1	4.56	0.03	2.99	2.25	0.20	0.05	0.18	0.14	sandy loam
	2	4.61	0.03	2.52	5.86	0.06	0.04	0.21	0.15	loam
	3	4.61	0.03	1.50	81.73	0.18	0.05	0.25	0.12	loam
	4	4.64	0.02	2.45	20.25	0.13	0.04	0.20	0.10	sandy loam
	6	4.74	0.03	1.91	2.47	0.09	0.06	0.24	0.14	loam
	7	4.76	0.02	2.31	2.11	0.20	0.07	0.33	0.17	loam
	8	4.61	0.02	3.40	5.10	0.12	0.06	0.21	0.11	sandy loam
	10	4.95	0.02	1.84	3.54	0.10	0.05	0.18	0.13	sandy loam
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	1	5.04	0.02	1.29	2.26	0.06	0.05	0.24	0.07	sandy loam
	1	4.87	0.02	3.13	3.05	0.10	0.06	0.48	0.05	loamy sand
	5	4.34	0.04	4.29	1.93	0.13	0.09	0.24	0.05	sandy loam
<i>Pinus rigida</i>	9	4.36	0.04	7.35	11.32	0.27	0.08	0.22	0.03	loamy sand
	1	5.16	0.03	4.90	1.87	1.81	0.73	0.33	0.17	loam
	5	4.85	0.03	4.76	23.02	0.53	0.46	0.28	0.19	sandy loam
	8	4.86	0.03	3.54	1.64	0.56	0.42	0.25	0.16	loam

만 이종 토양환경은 수목 생장에 직접적 영향을 미치는 요소이며 토양환경 토양산도(pH)는 수목 생장에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 보고되고 있다(유태철과 김준호, 1994).

남산 4개 군락별 토양환경특성을 조사한 결과(Table 9), 신갈나무군락의 경우 pH는 4.52~5.31이었고 전기전도도 0.02~0.03dS/m, 유기물함량 1.16~7.42%, 유효인산 1.32~6.26mg/kg 등이었다. 일반적 산림토양에서는 유기물함량이 3~5%이므로 일부 조사구를 제외하고는 낮은 상태이었고 유효인산도 2~3mg/kg보다 낮은 조사구가 많았다. 토양산도(pH)의 경우 과거 남산을 대상으로 연구한 자료(환경부, 1995)와 비교해 보면 1986년 pH 4.44, 1990년 pH 4.57, 1994년 pH 4.08보다 토양산도가 양호해진 상태이었다. 그러나 이는 토양상태의 자연적 개선이라기보다는 토양개선을 위한 인위적 석회시비가 진행되었을 것으로 추정되었다.

소나무군락은 pH 4.61~5.04, 전기전도도 0.02~0.03dS/m, 유기물함량 1.50~3.40%, 유효인산 2.11~81.73mg/kg으로 분석되어 신갈나무군락과 유사한 상

황이었으나, 일부 조사구에서 유효인산이 과대치가 나온 것은 인위적 비교실패 때문이었다.

아까시나무군락은 pH 4.34~4.87, 전기전도도 0.02~0.04dS/m, 유기물함량 3.13~7.35%, 유효인산 1.9

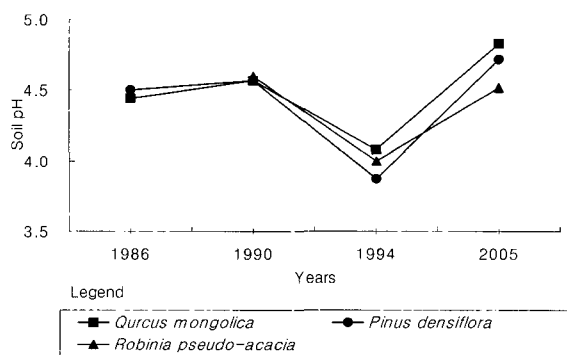


Figure 6. Change for twenty years of pH three communities in the Namsan

3~11.32mg/kg이었고 리기다소나무군락은 pH 4.85~5.16, 전기전도도 0.03dS/m, 유기물함량 3.54~4.90%, 유효인산 1.64~23.02mg/kg이었다.

4개 군락별 토성 조사결과 대부분 사양토와 양토로 구성되어 있었으며 이는 임경빈(1978)이 제시한 토성과 유사하였다.

Figure 6은 남산내 신갈나무군락, 리기다소나무군락, 아까시나무군락의 최근 20년간 토양산도(pH)를 비교한 것으로 1993년 이후 토양산성화가 급속히 진행되었다(환경부, 1995) 최근 토양상태가 양호해 지는 것으로 분석되었다.

결론

본 연구는 서울시 남산 현존식생 중 넓은 면적을 차지하고 있는 신갈나무군락, 소나무군락, 아까시나무군락, 리기다소나무군락을 대상으로 최근 11년간(1994~2005년) 식생구조 변화상태를 분석하여 생태적 복원 기초자료 제공을 목적으로 하였다.

과거 남산은 양호한 식생분포지이었으나, 일제시대 이후 지속적 생태경관적 훼손에 의해 생태계 천이중단, 토양산성화, 특정종의 우점 등의 문제가 지속적으로 발생하고 있으므로 이를 정량적으로 분석하고자 하였다.

4개 군락내에 설정한 고정조사구(1,200m²)내 식생구조 조사결과, 교목층에서는 기존 우점수종들이 지속적으로 세력을 유지확대하고 있었으며 아교목층에서는 도시환경에 적응성이 높은 팔배나무와 때죽나무가 높은 우점도를 나타내었다. 관목층에서는 천이초기식물들이 대부분 도태하면서 국수나무, 당단풍 등의 세력이 증가하였다.

군락별로 살펴보면 신갈나무군락의 경우 교목층에서 신갈나무 세력이 지속적으로 증가하면서 아교목층에서는 팔배나무와 때죽나무가, 관목층에서는 국수나무, 당단풍, 털팽나무의 세력이 증가하였다. 소나무군락은 교목층에서 소나무 세력이 다소 감소하였으나, 그 세력을 지속적으로 유지하고 있었고 아교목층에서는 소나무가 도태하였고 때죽나무의 세력이 크게 증가하였다. 관목층에서는 국수나무의 우점도가 높았다.

아까시나무군락에서는 교목층에서 아까시나무 세력이 증가하였고 신갈나무, 산벚나무 등의 자생종의 세력이 감소하였다. 아교목층에서는 다른 군락과 마찬가지로 때죽나무의 우점도가 높았으나, 관목층에서는 국수나무의 세력이 감소하면서 아까시나무, 신갈나무, 팔배나무의 세력이 증가하였다. 리기다소나무군락에서도 교목층에서 리기다소나무가 지속적으로 우점하면서 아

교목층에서 때죽나무의 세력이 크게 증가하였다.

종다양도 분석결과, 신갈나무군락, 소나무군락, 아까시나무군락은 1998년에 급격히 감소하였다가 최근에 증가하는 추세이었고 리기다소나무는 1998년 대비 2005년 종다양도가 감소하였다. 종수 및 개체수도 유사한 경향이였다. 토양환경에서는 토양산도가 과거 20년에 비해 다소 양호해지는 것으로 분석되었다.

인용문헌

- 강상준, 류새한(2005) 서울 남산의 식생 분포. 한국자연보존연구지 3(1): 1-15.
- 강현경(2003) 도시 식물군집의 구조적 특성 및 자연성 복원을 위한 식생모델에 관한 연구. 상명대학교 대학원 박사학위논문, 171쪽.
- 김종원(2004) 녹지생태학. 월드사이언스, 서울, 308쪽.
- 남산공원관리사업소(2006) 남산도시자연공원 자연생태계 현황조사 및 관리방안. 227쪽.
- 박봉규(1987) 남산공원의 식생과 토양요인에 관하여. 자연보존지 60: 13-18.
- 서울특별시(2001) 남산 도시자연공원 식생환경 실태 및 관리방안. 366쪽.
- 우수영(2002) A study on the superoxide dismutase(SOD) activities of *Styrax japonica* leaves in Yeosu industrial complex, air polluted area. 한국임학회지 91(2): 163-170.
- 유태철, 김준호(1994) 수도권지역에서 토양의 산성화에 의한 리기다소나무 생장 감소. 환경생태학회지 17(3): 287-297.
- 윤충원, 오승환, 이준혁, 주성현, 홍성천(1999) 아까시나무(*Robinia pseudo-acacia* L.) 조림지에서 천이의 예측과 조림학적 제어. 한국임학회지 88: 229-239.
- 이경재(1986) 남산공원의 자연환경실태 및 보전대책. 78쪽.
- 이경재(1991) 남산 자연공원의 수목 생육환경 실태 및 관리방안. 남산공원사무소, 64쪽.
- 이경재, 조우, 한봉호(1996) 서울 도시생태계 현황과 회복대책(I) -산림지역 식물군집구조-. 한국환경생태학회지 10(1): 113-127.
- 이경재, 한봉호(1998) 부천시 산림지역 아까시나무림 식물군집구조를 고려한 식생관리 모델. 한국조경학회지 26: 28-37.
- 이경재, 김정호, 한봉호(2005) 서울시 남산 소나무림 생태적 특성 및 15년간(1990~2004년) 식생구조 변화 분석. 한국환경생태학회지 19(3): 321-326.
- 이영노(1948) 남산의 식물목록. 1,053-1,065쪽.
- 임경빈(1978) 남산공원 수림의 피해상태와 그 대책에 관한 연구. 남산공원사무소, 134쪽.
- 임양재, 양금철(1998) 서울 남산공원의 식생변화. 한국생태

- 학회지 21: 589-
- 조광진, 김종원(2005) 아까시나무림의 군락분류와 군락생태. 한국생태학회지 28(1): 15-23.
- 조우(1995) 도시녹지의 생태적 특성분석과 자연성 증진을 위한 관리모형 -서울시를 중심으로-. 서울시립대학교 박사학위논문, 252쪽.
- 조현제(1997) 도시권역 산림식생의 생태적 관리기법 개발 -부산광역시 황병산지역을 모델로 하여-. 월간 임업정보 69: 39-42.
- 조현제(2005) 영일사방사업지 산림식생의 구성적 특성과 천이경향. 한국임학회지 94(6): 453-461.
- 최기철(1981) 기초생태학. 향문사, 서울, 251쪽.
- 환경부(1995) 도시 및 공업단지 주변의 Green 복원기술 개발. 278쪽.
- Brower, J. E and J. H. Zar(1977) Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company.
- Curtis J. T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 376-496.
- Hough, M.(1983) City form and natural process. Croom Helm, London, 281pp.
- Kim, E.S.(1994) Distribution and radial growth patterns of Japanese red pine trees(*Pinus densiflora*) growing on Mt. Namsan in central Seoul, Korea. Forest and Humanity 6: 31-67.
- Kowarik, I.(1994) Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Eingurgenung des Gotterbaumes (*Ailanthus altissima* [Mill.] Swingle) in Mitteleuropa, Tuexenia, pp9-29.
- Kowarik, I.(1990) Some Response of Flora and Vegetation to Urbanization in Central Europe, Urban Ecology, SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands, pp45-74.
- Lee, G.J. and J.H. Yoo(1991) Changes of species diversity in plant community by the acid rain and airborne pollutants. Proceedings of the Korean-German Symposium on Forest Genetics, Sept., Seoul.
- Monk, C.D., G.I. Child and S.A. Nicholson(1969) Species Diversity of a Stratified Oak-hickory Community. Ecology 50(3): 468-470.
- Jo, J.C.(1994) Stand structure and growth pattern of *Pinus densiflora* S. et. Z. and their relationship to forest fire in Sokwang-Ri, Uljin-Gun. Dissertation for the ph.d, Seoul national Univ., 100pp.
- Park, W.K., S.H. Chong, Y.G. Park and R.R. Yadav(2001) Dendrochronological analysis of growth decline of Korean conifers in Ulsan and Rural areas. Palaeobotanist 50: 77-81.
- Pielou, E.C(1975) Mathematical ecology. John Wiley & Sons, New York, 385pp.