

남산의 생태학적 진단

이창석 · 조현제* · 문정숙 · 김재은 · 이남주**

서울여자대학교 환경·생명과학부, 임업연구원 산림생태과*, 서울여자대학교 생태연구센터**

Ecological Diagnosis on Mt. Nam in Seoul, Korea

Lee, C. S., H. J. Cho*, J. S. Mun, J. E. Kim and J. S. Lee**

Faculty of Environment and Life Sciences, Seoul Women's University, Seoul 139-774, Korea

Dept. of Forest Ecology, Forestry Research Institute, Seoul 130-012, Korea*

Center for Ecological Research, Seoul Women's University, Seoul 139-774, Korea**

ABSTRACT

The effects of artificial interference on the vegetation landscape in Mt. Nam of Seoul, Korea were clarified by analysing the distribution of vegetation landscape element and the number and size of patch depicted as a vegetation map in terms of landscape ecological principles. The effects of artificial interference on vegetation were also confirmed from the environmental gradient analysis on plant community extended from the lowland to the peak of that mountain. Vegetation landscape elements were divided into plantation and secondary forest in actual vegetation map. The ratio of plantation to secondary forest was higher in the lowland below mid-slope and the southern slope. Most afforested land were occupied by *Robinia pseudoacacia* and *Populus tomentoglandulosa*, *Pinus rigida*, *P. koraiensis*, *Metasequoia glyptostroboides*, *Alnus hirsuta* and so on are locally planted. In addition, projects to replace those afforested trees by *P. densiflora* as a kind of campaign for "Restoration of the one original feature of Mt. Nam" or to replace those tree species by planting young *Abies holophylla* or *P. koraiensis* under the mature afforested trees are also carried out in recent years. In cases of secondary forest, the southern slope was dominated by *P. densiflora* and the northern one by *Q. mongolica*. But the lowland of the northern slope is dominated by *P. densiflora* as the same as that in the southern slope. Vegetation landscape elements in Mt. Nam were much simplified comparing with that of suburban area around Seoul. The number of patches, which reflects the degree of diverse artificial interference was more in the lower area than in the upper area and more in the southern slope than in the northern one. On the other hand, the size of patch showed the antagonistic tendency to that of the number of patch. As a result of environmental gradient analysis, vegetation distribution in Mt. Nam was different from that in suburban area around Seoul. For example, *Alnus japonica* community, *Zelkova serrata* community, and *Carpinus laxiflora* community, which is established in mountain comparatively rare in artificial interference disappeared in Mt. Nam. As a result of analysis on vegetational succession in *P. densiflora* community and *Q. mongolica* community, both communities showed a tendency of retrogressive succession differently from that in control site located in suburban area around Seoul. In addition, species composition of *P. densiflora* and *Q. mongolica* communities in Mt. Nam were also different from those in Mt. Surak located around Seoul. It was interpreted that those results were originated from the environmental pollution and excessive arti-

ficial interferences.

Key words: Ecological diagnosis, Artificial interference, Vegetation map, Retrogressive succession, Environmental pollution.

서론

도시화의 진행에 따라 도시지역에서 자연환경이 차지하는 비율은 점차 감소하고 있다 (Grey and Deneke 1986, Miller 1997). 반면에 인위환경은 날로 확장되며 환경스트레스를 가중시키고 있다. 그 결과 도시환경에서 환경스트레스의 완충역할을 담당하여야 할 도시내의 자연은 그것이 간직하고 있는 생태적 기능이 환경스트레스의 영향으로 위축되어가고 있다 (Taoda 1979, Freedman 1986, Smith 1990, Miller 1997).

어떤 지역이 생태적으로 건전하게 유지되기 위해서는 자연환경이 가진 완충능력과 인위환경이 발생시키는 환경스트레스 사이의 기능적 조화가 필요하다. 도시화의 과정에서 자연환경의 양적 감소와 인위환경의 지속적 증가는 양자 사이의 기능적 불균형을 유발할 수 있다. 그리고 이러한 결과는 잔존하는 자연환경의 기능마저 약화시키며 양자사이의 불균형을 심화시켜 도시를 생태적 폐허공간으로 전락시킬 가능성을 보이고 있다 (Freedman 1986, Smith 1990, 杉山と進士 1995).

남산은 600여 년 동안 우리 나라의 수도로 유지되어 온 서울의 중심에 위치한 녹지공간으로서 문화적으로 역사성과 상징성을 간직하고 있다. 생태적으로 남산은 서울의 Green network을 가정할 때 단절된 녹지공간을 이어 줄 녹지역으로서 핵심적 역할을 담당할 수 있는 지역이다. 서울은 녹지공간의 비율이 최소 녹지확보율 (green minimum)을 밑돌고 있고, 도심에서는 녹지공동화 현상을 보이고 있음을 고려할 때, 서울지역에서 남산이 차지하고 있는 생태적 가치는 실로 엄청나다고 할 수 있다. 따라서 그 동안 여러 분야에서 남산에 대한 다양한 연구가 진행되어 왔다 (이 1986, 박 1987, 이 1987, 임 등 1987, 서울특별시 1992, 김 등 1996, 전 1995). 그러나 이러한 연구의 대부분은 단편적이고, 인간중심의 입장에서 이루어진 이용위주의 연구이었다. 남산을 살아있는 생태적 공간으로 보고 그것의 생태적 가치를 복원하고 유지하기 위한 차원의 연구는 거의 이루어지지 않은 실정이다. 따라서 앞으로의 연구는 남산을 사람 또는 인위적 간섭에 잘 견디는 몇몇 생물만을 위한 공간으로서가 아니라 그것이 도시속의 자연환경으로

서 생태적 제기능을 발휘할 수 있는 공간으로 복원하기 위한 연구가 이루어져야 할 것이다.

본 연구에서는 서울 남산을 대상으로 (1) 상관상으로 균질한 단위를 이루어 존재하는 식생경관요소를 인식하여 지도화한 후 그것의 분포와 식생경관요소의 공간단위, 즉 patch의 수와 크기를 분석하여 그 실태를 경관생태학적으로 진단하였고, (2) 고도변화에 따른 식물군락의 분포, 주요 식물군락의 동태 및 종조성을 바탕으로 복원생태학적 측면에서 그 실태를 재진단하였다.

조사지 개황

남산은 서울시의 중심부로서 위도상으로는 북위 37° 32'~33'사이, 경도상으로는 동경 126°58'~ 127°00'사이에 위치한다. 행정구역상으로는 중구와 용산구에 걸쳐 분포하고, 중구의 6개 동 (회현동, 남산동, 예장동, 필동, 장충동 및 신당동)과 용산구의 4개 동 (후암동, 이태원동, 용산동 및 한남동)을 포함하고 있다 (서울특별시 1992).

경관구조상 남산은 경관구조의 대부분이 삼림 (forest; 246.3ha, 82.9%)으로 이루어지고, 대지 (building site; 8.6%), 공원 (park; 6.0%), 도로 (road; 1.1%) 및 기타 (others; 1.4%)의 순서로 구성비가 높았다 (Table 1, 서울특별시 1992). 한편, 토지의 소유별 현황은 국유지 (national land; 80.7%), 공유지 (public land; 6.0%) 및 사유지 (private land; 13.3%)의 순서로 나타났다 (Table 2, 서울특별시 1992).

방법

식생도는 이 등 (1986)이 작성한 식생도를 기본으로 삼고, 현지답사를 통하여 각 patch를 동정함과 동시에 그 경계를 확인하였다. 이러한 과정을 통하여 확인된 식생경관요소를 1/10,000의 지형도 위에 표시하여 식생도를 작성하였다. Patch의 크기는 구적계 (X-Plan 360 c II +, Progis-Ushikata Inc.)를 이용하여 측정하였다.

환경경도에 따른 식생의 변화를 분석하기 위한 조사는 남산의 북동사면에서 수행하였다. 식생조사는 삼림생이 시작되는 지점으로부터 시작하여 정상에 이르는

Table 1. Configuration of landscape elements identified on Mt. Nam

Landscape element type	Area (ha)	Ratio (%)
Forest	246.3	82.9
Building site	25.4	8.6
Park	17.9	6.0
Road	3.3	1.1
Others	4.1	1.4

Table 2. Classification of land by ownership in Mt. Nam

Type	Area (ha)	Ratio (%)
National land	239.8	80.7
Public land	17.8	6.0
Private land	39.4	13.3

범위에 가설적 선조사구 (line transect)를 설정하고 그것을 따라 올라가며 새로운 식생형이 나타나는 지점을 조사지점으로 정하여 조사하였다. 식생조사는 출현식물의 피도를 전추정법으로 평가하여 수행하였다. 평가된 피도는 각 피도계급의 중앙값을 식피율로 환산한 후 그것을 환경변화에 따른 식생의 변화를 분석하기 위한 지수로 이용하였다. 경도분석은 고도변화에 따른 주요종의 식피율 변화를 분석하여 수행하였다.

천이경향은 단위면적 (10×0 m 또는 20×20 m)의 방형구내에 출현한 목본식물을 대상으로 높이 2 m이상의 개체는 흉고직경 (DBH)을, 그리고 그 이하의 개체는 지표직경 (ground surface diameter)을 측정하여 직경급별 빈도분포로 조사하였다. 종조성의 변화는 ordination 기법 (DCA, Hill 1979)을 적용하여 분석하였다.

결과 및 논의

식생경관요소의 분포

남산의 현존식생도에서 식생경관요소는 도시화지역, 조림지 및 이차림으로 대별되었다 (Fig. 1). 도시화지역은 저지대에 주로 분포하였지만, 정상부와 그 주변의 능선부에도 부분적으로 출현하고 있다. 조림지는 거의 전 지역에 고르게 분포하지만 산복 이하의 저지대에서 그 비율이 높았다. 조림수종은 아카시나무가 대부분을 차지하고, 은사시나무, 리기다소나무, 메타세쿼이아, 느티나무, 잣나무 등이 부분적으로 식재되어 있다. 그리고 최근에는 남산 제모습가꾸기 사업의 일환으로 이들

조림수종을 베어내고 소나무로 대체 조림하거나 성숙한 조림수종 밑에 전나무나 잣나무를 수하식재하여 수종갱신을 꾀하는 사업도 적극적으로 추진하고 있다. 이차림은 남사면과 북사면에서 뚜렷한 차이를 나타내었다. 남사면에서는 소나무림이 대부분을 차지하고 있다. 북사면에서는 신갈나무림이 우점하는데, 특히 산복 이상에서 이러한 경향을 보이고, 산복에서 산록 사이에는 남사면과 마찬가지로 소나무림이 우점하고 있다.

이러한 식생경관요소의 분포 pattern은 도심에서 벗어난 청계산, 대모산, 아차산 등의 것과 달랐다 (Lee *et al.* 1998). 예를 들면, 남산지역은 이들 지역과 비교하여 소나무림이 차지하는 면적이 넓었고, 산지 저지대에서 조림지와 인접하여 분포하는 대표적인 식생경관요소인 상수리나무림이 결여된 점이 달랐다. 이러한 차이의 원인은 우선 앞서 언급한 남산 제모습가꾸기 사업과 같이 소나무림을 보호하고자 하는 인간간섭의 영향에서 찾을 수 있고, 산지사면의 보다 광범위한 이용으로 이러한 식생의 성립기반이 소실된 데서도 그 원인을 찾을 수 있겠다.

식물군락의 분포 특성

북동사면의 일부지역 (동국대학교~팔각정 사이)에서 조사된 고도에 따른 식물군락의 분포를 서울의 외곽지역에 위치한 수락산의 것과 비교하였다 (Fig. 2). 산복이상에서 식물군락의 분포는 양 지역이 유사하였으나 그 이하에서는 큰 차이를 보였다. 즉, 남산지역에는 대조지역에서 산지사면의 산록이하에 분포하는 느티나무군락, 서어나무군락 및 졸참나무군락이 분포하지 않았다. 반면에 이 지역에는 자연식생지역에서 순 군락을 형성하지 않는 팔배나무군락과 산벚나무군락이 성립되어 차이를 보였다.

산록이하의 지역에 성립되는 식생의 결여는 앞서 언급한 바와 같이 인간의 과도한 이용으로 인하여 그러한 식생의 성립기반이 소실된데서 그 원인을 찾을 수 있다. 한편, 팔배나무군락이나 산벚나무군락과 같이 특이한 식생의 성립은 이들 군락의 우점종이 비내음성종 (shade intolerant species)임을 감안하면 이러한 인위적 간섭에 더하여 후술하는 바와 같이 도시내부에서 발생한 환경스트레스의 영향이 추가된 결과로 해석된다.

Patch의 수와 크기

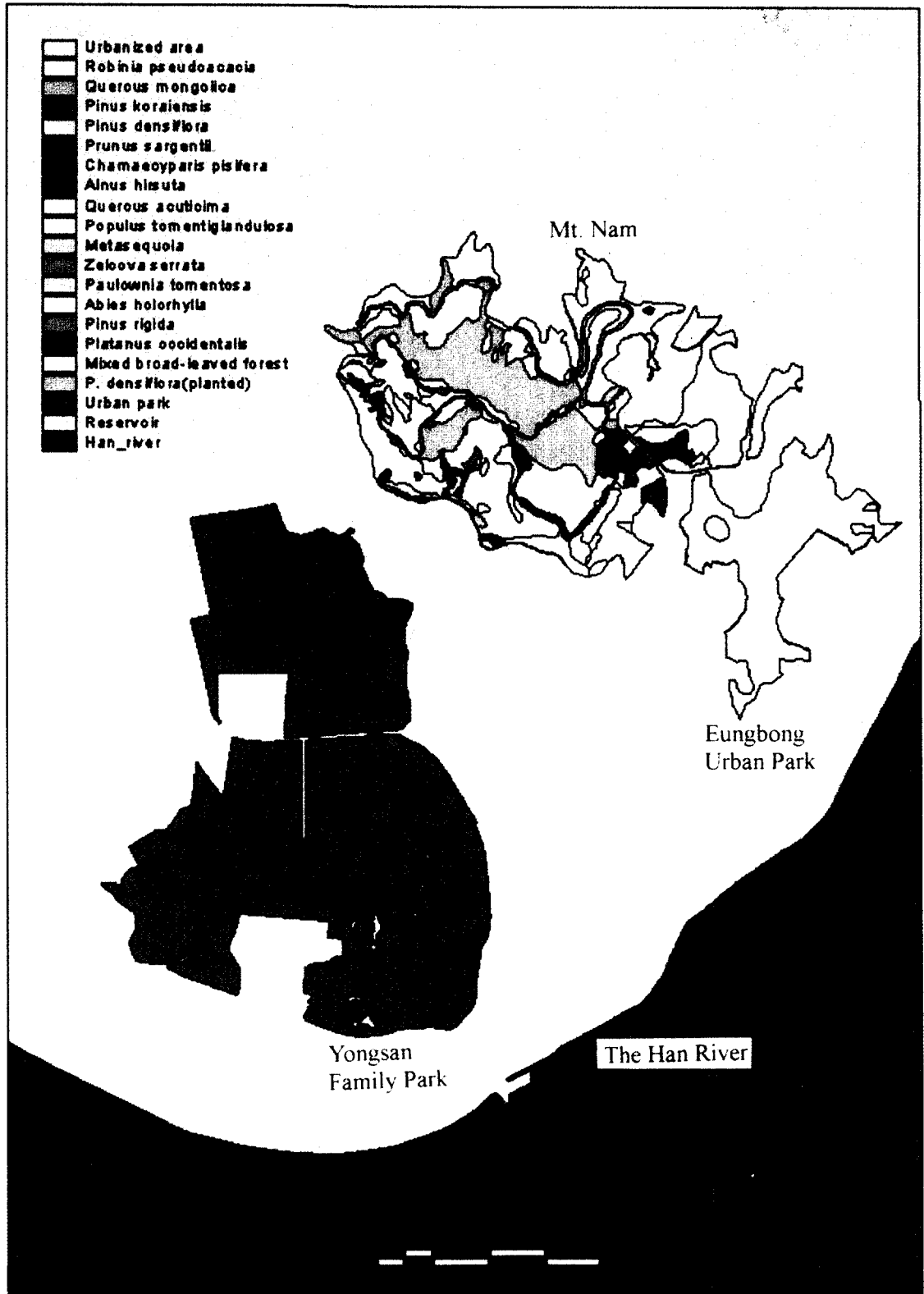


Fig. 1. A vegetation map including various land-use patterns on Mt. Nam and its surrounding area.

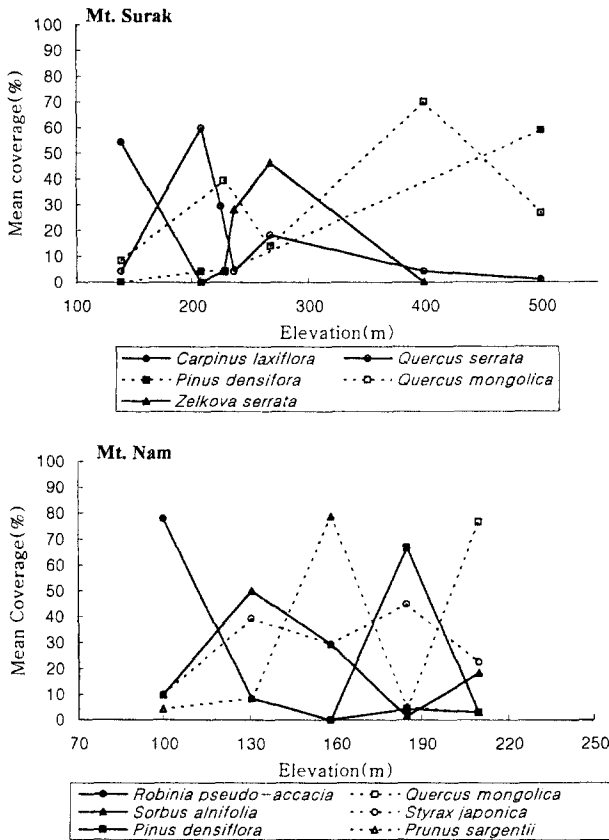


Fig. 2. Changes of mean coverage of major woody species according to elevation in Mt. Surak and Mt. Nam.

Patch의 수는 사면 중부와 비교하여 사면 하부 및 능선부에서 더 많았고, 남사면과 북사면을 비교하면 남사면에서 더 많았다 (Fig. 1 및 Table 3). 한편, Patch의 크기는 그 수와 반대경향을 나타내었다. 이러한 결과에서 Patch의 수와 크기가 교란의 정도를 나타내는 척도임을 감안하면 (Forman and Godron 1986, Turner 1989, Forman 1995, Raedeke and Raedeke 1995), 교란의 정도는 사면 중부보다 사면 하부나 능선부에서 심하고, 북사면보다 남사면에서 심하였음을 알 수 있다. 한편, 경관요소별 Patch의 수와 크기를 비교하면, 이차림 요소 (secondary forest element)는 조림지 요소 (introduced element)보다 수가 적었고 (40:80), 크기는 더 컸다 (3.8 : 2.1ha) (Table 3 참조). 이러한 결과로부터 Patch의 단편화가 조림에서 비롯되고 있음을 알 수 있다. 특히 최근에 새로 발생하는 Patch의 대부분은 남산 제모습가꾸기 사업의 일환으로 추진

되는 소나무식재에서 비롯됨을 고려하면, Patch의 단편화의 원인은 인위적 간섭에 있음을 알 수 있다. 이와 같이 Patch가 단편화된 지역에서 출현종수는 늘어날 수 있지만 (Primack 1995), 출현하는 생물종의 대부분이 방랑종임을 고려하면 의미있는 종수의 증가로 보기는 어렵다.

식생의 천이 경향

남산에서 조사된 주요 식물군락의 천이경향을 서울의 주변지역에서 조사된 결과와 비교·분석하였다 (Fig. 3 and 4). 소나무군락의 경우 소나무, 때죽나무, 참나무류 및 기타 수종으로 구분하여 직경급의 빈도분포도를 작성하였다 (Fig. 3). 남산지역의 소나무군락에서 소나무는 직경급 15 cm 이상에서 정규분포형을 나타내었고, 그 이하의 계급에는 출현하지 않았다. 소나무외의 수종들은 직경급 15 cm 이하에서 역 J자형 분포를 보였는데, 그 중 때죽나무가 대부분을 차지하였다. 한편, 대조지역의 소나무군락에서 소나무는 직경급 20 cm 이상에서 정규분포형을 나타내었고, 참나무류로 이루어진 직경 15 cm 이하의 유목 집단은 역 J자형 분포를 보였다. 이러한 결과로부터 소나무군락은 남산에서는 때죽나무군락으로, 그리고 대조지역에서는 참나무류군락으로 천이가 진행될 것으로 예상되었다 (Barbour et al. 1987). 이러한 천이경향에서 대조지역의 천이는 정상적인 진행천이 (progressive succession)로 해석할 수 있겠으나, 남산의 것은 때죽나무가 양수이고, 더구나 관목성인 그것의 생활형 (life form)을 고려하면, 퇴행천이 (retrogressive succession)로 해석할 수 있겠다 (Barbour et al. 1987).

신갈나무군락의 경우 신갈나무, 당단풍, 때죽나무, 팔배나무, 기타 참나무류 및 기타 수종으로 구분하여 직경급의 빈도분포도를 작성하였다 (Fig. 4). 신갈나무의 직경급 분포는 양 지역에서 모두 직경급 20 cm 이상에서 정규분포형을 보이는 집단과 직경급 20 cm 이하에서 역 J자형을 보이는 집단의 두 집단으로 이루어짐을 볼 수 있다. 이러한 결과로부터 신갈나무군락의 경우 유식물이 활발하게 보충되어 지속적 유지가 가능한 군락으로 판단되었다. 그러나 정규분포형을 보이는 성숙목 집단의 경우 출현빈도가 양 지역에서 유사하였으나 유목 집단의 경우 남산의 출현빈도가 주변지역의 것보다 크게 낮아 양 지역에서 유식물 보충의 차이를 확인할 수 있었다. 즉, 서울 주변의 신갈나무군락이 지속적 유지가 가능한 것으로 판단된 반면에 남산지역의 것은 유식물

Table 3. The configuration of landscape elements identified from vegetation map of Mt. Nam

Landscape element type	Number	Area (ha)	No. /100ha	Mean area(ha)
Secondary forest element				
<i>Pinus densiflora</i>	23 (19.2)	82.7 (33.6)	28	3.6
<i>Quercus mongolica</i>	4 (3.3)	48.1 (19.5)	8	12.0
<i>Prunus sargentii</i>	12 (10.0)	14.2 (5.8)	85	1.2
Mixed broad-leaved forest	1 (0.8)	5.9 (2.4)	17	5.9
Subtotal	40 (33.3)	150.9(61.3)	27	3.8
Introduced plantation element				
<i>P. densiflora</i>	8 (6.7)	4.1 (1.7)	195	0.5
<i>Robinia pseudoacacia</i>	28(13.3)	78.2(31.7)	36	2.8
<i>Populus tomentiglandulosa</i>	12(10.0)	4.1 (1.7)	293	0.3
<i>P. rigida</i>	4 (3.3)	2.9 (1.2)	138	0.7
<i>Alnus hirsuta</i>	4 (3.3)	1.1 (0.4)	364	0.3
<i>Zelkova serrata</i>	2 (1.7)	0.7 (0.3)	286	0.4
<i>Chamaecyparis pisifera</i>	2 (1.7)	0.4 (0.2)	500	0.2
<i>Metasequoia glyptostroboidea</i>	11 (9.2)	1.3 (0.5)	846	0.1
<i>Platanus occidentalis</i>	1 (0.8)	0.4 (0.2)	250	0.4
<i>Q. acutissima</i>	1 (0.8)	0.2 (0.1)	500	0.2
<i>Abies holophylla</i>	1 (0.8)	0.1 (0.0)	1,000	0.1
<i>Paulownia tomentosa</i>	1 (0.8)	0.3 (0.1)	333	0.3
<i>P. koraiensis</i>	5 (4.2)	1.6 (0.6)	313	0.3
Subtotal	80 (66.7)	95.4 (38.7)	84	1.2
Total	120 (100)	246.3 (100)	49	2.1

보충의 저하로 그것의 지속적 유지가 장애를 받고 있음을 알 수 있었다. 한편, 신갈나무 외에 다른 수종의 직경급 분포를 보면, 주변지역의 것은 앞서 언급한 신갈나무와 비교하여 출현빈도가 크게 낮았다. 반면에 남산의 것에서는 팔배나무와 때죽나무의 출현빈도가 높았는데, 특히 직경급 20 cm 이하에서 높은 출현빈도를 보인 것은 이들이 신갈나무군락의 지속적 유지에 장애요인으로 작용할 것임을 암시하고 있다. 특히 팔배나무와 때죽나무는 비내음성 종 (shade intolerant species)으로서 천이 초기종임을 고려하면, 우리 나라의 대표적 천이 후기식생인 신갈나무군락의 퇴행천이를 가정할 수 있겠다.

종조성의 변화

남산지역에 성립된 소나무식분과 신갈나무식분을 대조지소로 삼은 수락산의 것과 종합한 후 서열화하여 지역간 종조성의 차이를 검토하였다 (Fig. 5). 소나무군락을 대상으로 분석한 결과에서 대조지소로 삼은 수락산의 소나무식분들은 I축상의 왼쪽, 그리고 남산의 것은 오른쪽으로 분리되어 위치하여 지역간에 종조성의 차이가 있음을 반영하였다. 신갈나무군락을 대상으로 분석한

결과에서는 남산의 식분들은 I축상의 왼쪽, 그리고 수락산의 것들은 오른쪽으로 분리되어 분포하여 소나무식분의 경우와 마찬가지로 양 지역에서 종조성의 차이가 확인되었다. 양 지역이 유사한 자연환경 특성을 가진 점을 고려하면, 이러한 종조성의 차이는 인위적 간섭의 차이와 관계될 것으로 판단된다. 즉 남산은 서울의 중심에 위치하고, 그 주변이 도시화된 역사가 상대적으로 길기 때문에 주변으로부터 발생한 환경오염물질의 영향 및 인간의 직접적 간섭의 영향을 더 심하게 받은 데서 이러한 종조성의 차이가 유발된 것으로 생각할 수 있겠다. 실제로 Lee et al. (1998)은 주거지로부터의 거리와 산의 규모가 달라 인위적 간섭의 정도가 차이가 있는 지역에서 동일한 군락간의 종조성의 차이를 확인하였고, 그것을 경관요소의 질의 차이로 해석한 바 있다.

적 요

서울 남산에서 상관상으로 균질한 단위를 이루어 존재하는 식생경관요소를 인식하여 지도화한 후 그것의 분포와 식생경관요소의 공간단위, 즉 patch의 수와 크기를 경관생태학적으로 검토하여 인간 간섭의 영향을 밝

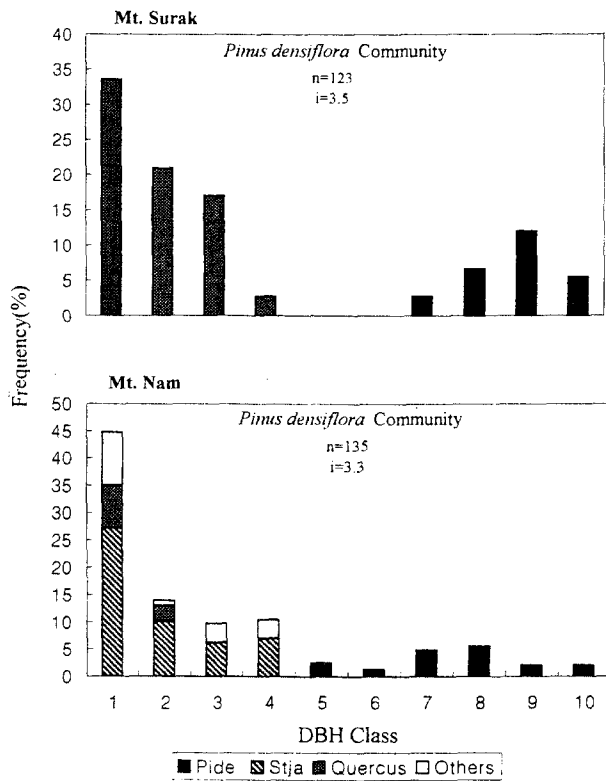


Fig. 3. Diameter class distribution of dominant woody species in *P. densiflora* community of Mt. Nam, Seoul. Pide; *Pinus densiflora*, Stja; *Styrax japonica*, Quercus; *Quercus* spp.

했다. 식생에 대한 인간 간섭의 영향은 산지 저지대로부터 정상에 이르기까지 출현하는 식물군락에 대한 환경도분석으로부터 확인되었다.

현존식생도에서 식생경관요소는 조림지와 이차림으로 대별되었다. 조림지의 비율은 산북 이하의 저지대와 남사면에서 그 비율이 높았다. 조림수종은 아까시나무가 대부분을 차지하고, 은사시나무, 리기다소나무, 잣나무, 메타세쿼이아, 물오리나무 등이 부분적으로 식재되어 있다. 그리고 최근에는 남산 제모습가꾸기 사업의 일환으로 이들 조림수종을 베어내고 소나무로 대체 조림하거나 성숙한 조림수종 밑에 진나무나 잣나무를 수하식재하여 수종갱신을 꾀하는 사업도 추진되고 있다. 이차림은 남사면에서는 소나무림이, 그리고 북사면에서는 신갈나무림이 대부분을 차지하고 있으나 북사면의 저지대에는 남사면과 마찬가지로 소나무림이 우점하고 있다. 이러한 식생경관요소의 분포pattern을 서울시 주변지역의 것과 비교하여 식생경관요소가 크게 단순해

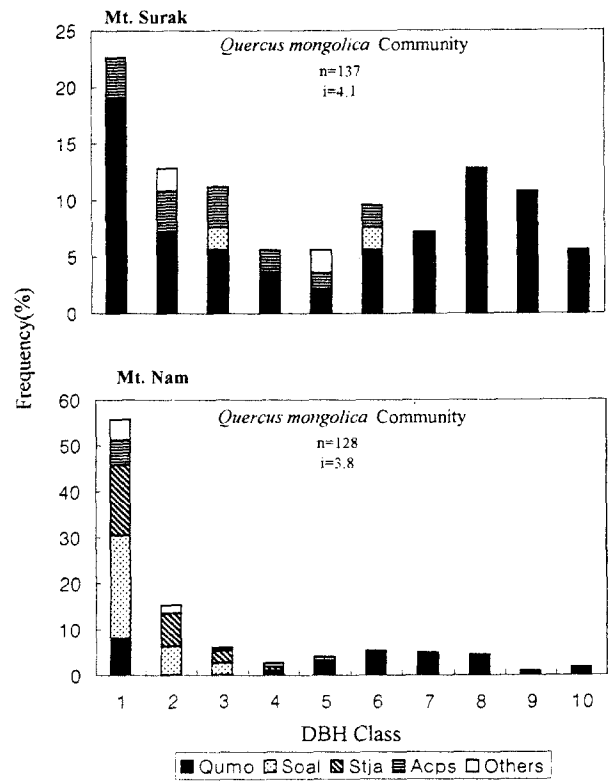


Fig. 4. Diameter class distribution of dominant woody species in *Q. mongolica* community of Mt. Nam, Seoul. Qumo; *Quercus mongolica*, Soal; *Sorbus alnifolia*, Stja; *Styrax japonica*, Acps; *Acer pseudosieboldianum*.

졌음을 확인하였다. 다양한 인위적 간섭의 정도를 반영하는 Patch의 수를 비교하면, 그 수는 고지대보다 저지대에서 더 많았고, 남사면과 북사면을 비교하면 남사면에서 더 많았다. 한편, Patch의 크기는 그 수와 반대경향을 나타내었다. 환경정도 (고도)에 따른 식물군락의 분포에서 남산은 저지대에 성립되는 오리나무군락, 느티나무군락, 서어나무군락, 상수리나무군락 등이 결여되고, 인간 간섭이 적은 산지에서 성립되지 않는 산벚나무군락과 팔배나무군락이 출현하여 서울의 주변지역과 큰 차이를 보였다. 남산지역에서 이차림 요소로서 우점 경관요소인 소나무군락과 신갈나무군락을 대상으로 식생 천이를 분석한 결과, 양 군락은 모두 서울 주변에 위치한 대조지역에서의 결과와 달리 퇴행천이 경향을 보였고 종조성도 달랐는데, 이러한 경향은 환경요인과 과도한 인간간섭에 기인한 결과로 해석되었다.

인용 문헌

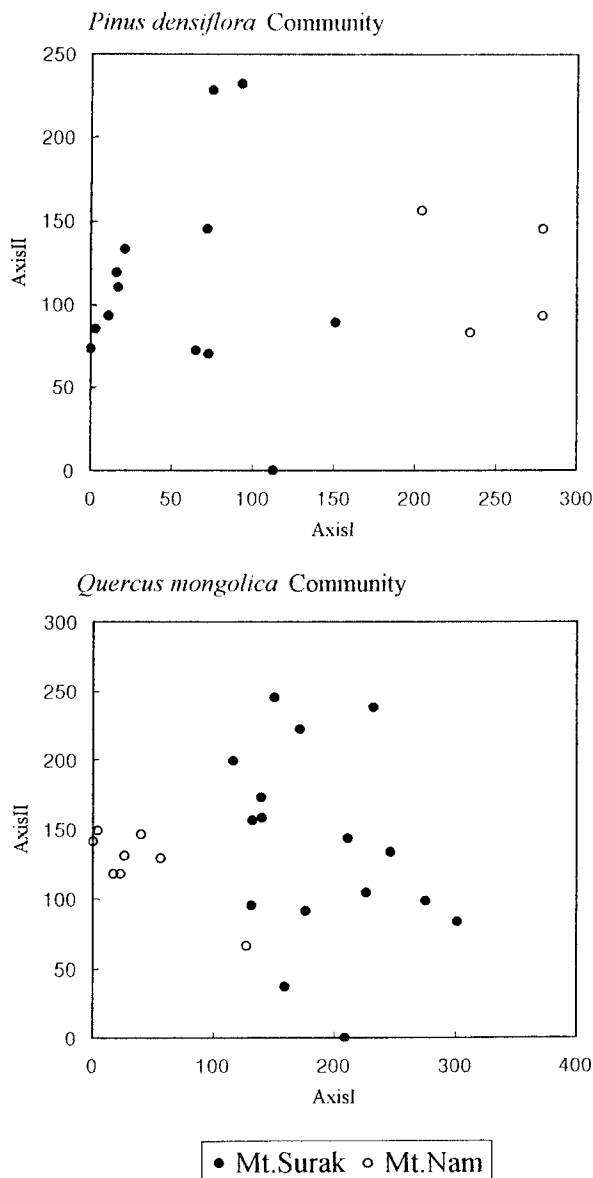


Fig. 5. Stand ordination of *Pinus densiflora* and *Quercus mongolica* communities occurred in Mt. Nam and Mt. Surak by detrended correspondence analysis (DCA).

감사의 글

본 연구를 수행하는 과정에서 GIS를 이용한 도면화 작업에 협조해 주신 육군사관학교 환경학과의 김두일 교수님과 김항덕 선생님께 깊은 감사를 드립니다.

김지홍, 이병천, 이유미. 1996. 남산 및 광릉 산림생태계의 식물 종다양성의 비교 평가. 한국임학회지 85 (4): 605-618.

박봉규. 1987. 남산공원 (서울)의 식생과 토양요인에 관하여. 자연보존 60: 13-18.

서울특별시. 1992. 남산 제모습 가꾸기 기본계획. 서울특별시. 238pp.

이경재. 1986. 남산공원의 자연환경실태 및 보전대책. 서울특별시. 78p.

이경재, 김성균, 이충화, 조치웅. 1994. 서울시 가로수의 배식유형 및 활력상태. 임연 연보 49: 15-23.

이은복. 1987. 남산의 식물상. 자연보존 59: 36-48.

임양재, 박재홍, 한창섭. 1987. 서울 남산의 식생. 중앙대학교 자연과학연구소 논문집 제1편.

전병익. 1995. 남산의 식생과 자연보존대책. "광복 50주년 기념 남산 제모습 찾기 학술발표회" Proceedings. pp. 1-18. 산림청.

杉山惠一, 進士五十八. 1995. 自然環境の技術. 朝倉書店. 東京. 170p.

Barbour, M.G., J.H. Burk and W.D. Pitts. 1987. Terrestrial plant ecology. 2nd ed. The Benjamin/Cummings Co., Menlo Park. 634p.

Forman, R.T.T. 1995. Land Mosaic: The ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press. 632p.

Forman, R.T.T. and M. Godron. 1986. Landscape Ecology. John Wiley, 620p.

Freedman, B. 1986. Environmental ecology : The impacts of pollution and other stress on ecosystems structure and function. Bill Freedman, Canada. 424p.

Grey, G.W. and F.J. Deneke. 1986. Urban forestry. 2nd ed. John Wiley and Sons, New York. 299p.

Hill, M.O. 1979. DECORANA-a FOTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York.

Lee, C.S., S.K. Hong and Y.H. You. 1998. Landscape ecological studies on green-belt zone in the Metropolitan area of Seoul, Korea. The 1st land-

- scape ecology forum "Landscape ecology: principle, concept, and application" Proceedings pp. 9-25.
- Miller, R.W. 1997. Urban forestry. Planning and managing urban greenspaces. (2nd ed.). Prentice-Hall Inc., London. 502p.
- Primack, R.B. 1995. A primer of conservation biology. Sinauer Associates Inc., Sunderland. 277p.
- Raedeke, M.A.M. and K.J. Raedeke. 1995. Wildlife habitat design in urban forest landscapes. In G. A. Bradley (ed.), Urban Forest Landscapes, integrating multidisciplinary perspectives. University of Washington Press, pp. 139-149.
- Smith, W.H. 1990. Air pollution and forests. (2nd ed.). Springer-Verlag, New York. 618p.
- Taoda, H. 1979. Effect of urbanization on the green broad-leaved forest in Tokyo, Japan. In A Miyawaki and S. Okuda (eds.). pp. 161-165. Vegetation and landscape Japans. The Yokohama phytosociological Society, Yokohama.
- Turner, M.G. 1989. Landscape ecology: The effect of pattern on process. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 20: 241-251.

(1998년 7월 15일 접수)