

속리산 국립공원의 경관 및 식생 분석과 그 보존을 위한 생태학적 제안

엄안흠 · 조용찬¹ · 신현철¹ · 이창석^{1*}

한국교원대학교 자연과학연구소, ¹서울여자대학교 환경생명과학부

적 요: 속리산 국립공원의 산지에는 신갈나무군락, 소나무군락, 굴참나무군락, 상수리나무군락, 서어나무군락, 갈참나무군락 및 졸참나무군락의 자연적 과정을 통해 성립된 식생과 일본잎갈나무 조림지와 리기다소나무 조림지로 이루어진 인위적으로 조성된 식생이 성립하고 있다. 한편, 하천 주변의 저지대에는 농경지, 주거지, 상업시설 등으로 이루어진 개발지가 분포하고 있다. 식생의 공간적 분포에 의하면, 행정구역상 충북 보은군 내속리면과 경북 상주시 화북면에 속하는 공원구역 남부 약 1/3 지역은 자연성과 식생의 다양성이 높았지만 청천면 및 칠성면에 속하는 나머지 지역은 그 대부분을 소나무림이 차지하고 조림지가 차지하는 비율도 높아 식생의 다양성과 자연성이 모두 낮았다. 조사된 식분을 서열법으로 처리한 결과, 식분의 배열은 고도, 사면 등의 지형요인과 그것에서 비롯된 수분요인에 의해 지배되는 경향이였다. 주요 목본식물의 직경 급별 빈도분포를 분석하여 식생의 동태를 분석한 결과, 향후 이 지역의 식생은 서어나무군락, 신갈나무군락 및 소나무군락이 중심을 이루는 식생으로 재편될 전망이다. 그러나 교란의 발생과 그것에 대한 식생의 반응을 고려하면, 이러한 판단은 실제와 다소 차이를 보일 가능성도 있다. 이상의 결과를 종합한 속리산 국립공원의 보전 전략이 경관생태, 주요 식물군락의 보전 및 생물다양성 보전의 관점에서 검토되었다.

검색어: 경관생태, DCA 서열법, 보존전략, 생물다양성, 속리산 국립공원, 식생동태

서론

국립공원은 자연생태계와 수려한 자연풍경, 문화유적 등을 보호하고 지속적으로 이용할 수 있도록 하여 자연환경의 보전, 국민의 여가와 휴양 및 정서생활을 향상시키기 위하여 지정된 자연공원을 대표한다. 즉 국립공원은 우리나라를 대표할 만한 자연생태계를 보유하거나 수려한 자연풍경을 지닌 지역으로서 그 보존가치가 커서 환경부가 지정하여 보호하는 곳이다(환경부 2001). 속리산 국립공원은 1970년 3월 24일 우리나라의 여섯 번째 국립공원으로 지정되었고, 그 면적은 28,340 ha이다(국립공원관리공단 1995). 이러한 국립공원에서는 그 개발 및 점유를 중앙정부가 통제할 수 있고, 생태, 지형 및 미적인 현상을 존중하도록 요구할 수 있다. 따라서 대부분의 국립공원에서 자연의 보존상태는 다른 지역과 비교하여 매우 양호하다.

오늘날 과도한 인간 간섭의 영향으로 지구상에서 많은 생물종들이 사라지고 있어 이들의 보존에 많은 관심이 모아지고 있다. 인간의 토지이용에 따른 생태적 변화와 보존 이론 사이의 관계를 다루는 경관생태학은 여러 생태계가 조합된 경관 규모에서 서식지 유형, 종 분포 및 생태적 과정에 인간의 토지이용이 미치는 영향을 연구한다(Urban *et al.* 1987, Hansson *et al.* 1995). 지질, 지형, 기후 등이 작용하여 성립된 비생물적 환경의 틀 위에 식생이 성립하고 동시에 동물과 미생물군집이 형성되며, 여기에 자연적 교란이 가해져 변화를 유발하고, 다시 여기에 인간

의 토지이용이 더해지며 또 다른 변화가 유도되는데, 이러한 각각의 정보를 담은 층(layer)들이 중첩되어 경관(landscape)이 형성된다(Jacobs and Mann 2000, Sinton *et al.* 2000). 어떤 생태적 공간의 성립 배경과 그 변화의 역사를 담고 있는 이러한 경관의 구조를 밝히는 것은 경관생태학 연구의 출발점으로서 향후 이러한 분야 연구의 토대를 마련한다는 점에서 매우 중요한 의미가 있다(홍 및 이 1997). 특히 지역의 자연환경 및 인위환경을 모두 반영하고 나아가 동물과 미생물에게는 서식처와 에너지 공급원이 되는 식생은 경관의 구조를 결정하는 핵심 요소로서 그 구조와 동태를 밝히는 것은 해당지역의 보존계획을 수립하는데 의미있는 지침을 제공한다.

식생의 구조를 밝히려는 연구는 일정한 지역에서 어느 한 순간의 식생조성과 그곳의 환경 사이의 관계를 밝히는 것을 목적으로 한다. 식생의 동태에 대한 연구는 식생의 유지 및 재생이 어떻게 이루어지는가를 밝히고, 향후 그것이 어떻게 변화할 것인가를 예측한다. 국립공원지역과 같이 자연의 보존상태가 양호한 지역에서 이러한 연구를 통하여 얻은 정보는 인간 활동이 빈번한 지역에서 과도한 인간 간섭으로 훼손된 생태계를 복원하는데 유용한 정보로 활용할 수 있다(이 및 유 2001). 뿐만 아니라 이러한 연구를 통해 얻은 정보는 해당지역의 보존실태를 진단하고 나아가 새로운 보존전략을 수립하는 데도 유용한 도구로 활용할 수 있다.

본 연구에서는 속리산 국립공원을 대상으로 경관의 구조, 식생의 공간분포, 식물군집의 분포와 환경요인 사이의 관계 및 주

* Corresponding author; Phone: 82-2-970-5666, e-mail: leecs@swu.ac.kr

요 식물군집의 동태를 밝히는데 우선적 목표를 둔다. 나아가 그러한 자료를 바탕으로 이 지역에서 자연보존의 실태를 점검하고, 그것에 입각하여 향후 이 지역의 자연을 보다 건전하게 유지하면서 동시에 지속적인 이용이 가능한 생태적 공간으로 관리하기 위한 복원방안을 마련하는 것은 본 연구의 또 하나의 목표가 된다.

연구방법

조사지 개황

속리산의 지질은 절리와 박리가 발달한 조립질의 화강암으로 이루어져 있다. 계곡에는 배수가 양호한 화강암 유래의 토양층이 형성되어 있고, 능선과 산정에는 화강암이 노출되어 있다.

속리산에서 동서쪽으로 약 10 km 떨어진 보은측후소에서 측정한 기상자료에 의하면, 연평균기온은 10.7°C이었다. 월평균 최고기온은 24.0°C(8월)이고, 월평균 최저기온은 -3.8°C(1월)로서 기온의 연교차는 27.8°C이었다. 연평균 강수량은 1,260.0 mm이었는데, 그 중 약 50%가 7~8월에 집중되고 있다(기상청 2001).

식생도 작성

식생도는 국립산림과학원(구 임업연구원)에서 1:15,000 항공사진을 분석하여 작성한 임상도(임업연구원 1997)와 임상도에 토대를 두고 자연성이 높은 부분을 보강하여 환경부에서 재 작성한 식생도(환경부 1998-2004)를 기본도로 삼고, 여기에서 구분된 각 patch에 대한 현지 확인작업을 거쳐 완성하였다. 현지 조사는 2003년 9월부터 2004년 5월 사이에 속리산 국립공원 구역 전체를 답사하여 수행하였다. 식생도는 ArcView에 의해 지원된 GIS 프로그램을 활용하여 작성되었다(ESRI 1996).

식생조사 및 자료 처리

식생조사는 다양한 종류의 식생이 나타나는 속리산 정상을 중심으로 내속리면 구역에서 주로 수행하였다. 그러나 저지대 소나무림에 대한 조사는 청천면과 칠성면 구역을 포함하여 속리산 국립공원 구역 전체에서 고르게 수행하였다.

식생조사는 무작위로 선정된 조사구 내에 출현하는 식물의 피도를 기록하여 수행하였다(Braun-Blanquet 1964). 수집된 식생 자료를 바탕으로 각 출현식물에 대하여 그것의 피도계급의 중앙값을 부여한 후 그 상대값을 구해 각 종의 중요치로 삼았다. 각 식물군락이 성립한 지소의 환경구배에 대한 배열은 각 종의 중요치를 근거로 서열법을 적용하여 분석하였다(Hill 1979). 식물군락의 종 다양성은 각 식물군락의 종 순위-우점도 곡선을 작성하여 검토하였다(Magurran 1988, Lee *et al.* 2002). 종 순위-우점도 곡선을 작성할 때 조사구 수에 따른 차이를 배제하기 위하여 조사구 수는 5개로 통일하였다. 그러나 분포면적이 넓지 않아 조사구 수가 적은 군락, 즉 졸참나무군락(4개), 서어나무군락(2개), 느티나무군락(3개), 망개나무군락(1개) 및 노각나무군락(1개)은 5개 이하의 조사구에 의해 수집된 자료에 근거하여 그 곡

선을 작성하였다.

식생의 동태는 조사구 내에 출현하는 주요 목본식물의 직경급 별 빈도분포도를 작성하여 분석하였다. 직경급 분포를 조사할 때 높이 3 m 이상의 개체는 흉고직경을 측정하고, 그 이하의 것은 지표 직경을 측정한 후 3 m 이상의 식물 100개체를 무작위로 선정하여 조사한 지표 직경에 대한 흉고직경의 비, 0.75를 곱하여 흉고직경으로 환산하였다.

결 과

경관의 구조

속리산 국립공원과 그 주변에 성립한 경관의 제원을 보면 (Table 1), 이차림이 대부분을 차지하고(88.5%) 개발지와 수역이 포함된 기타 요소와 조림지가 그 뒤를 이었다. 그 구역을 남부(내속리면·화북면), 중부(칠성면) 및 북부(청천면)의 세 구역으로 세분하여 검토하였을 때 전체적인 경향은 유사하였지만 지역 간에 부분적인 차이가 확인되었다. 즉 칠성면과 청천면에서는 이차림 요소의 종류가 크게 감소하고, 그 중 소나무림이 차지하는 비율이 증가하였으며, 조림지가 차지하는 비율도 늘어났다.

경관요소 유형 별 패치의 면적 비와 그 수의 비를 비교하면, 조림지와 기타 요소에서 전자에 비해 후자의 값이 커 그들이 경관의 단편화에 기여하고 있음을 알 수 있었다(Table 1).

식생의 공간 분포

식생은 신갈나무군락, 소나무군락, 굴참나무군락, 상수리나무군락, 서어나무군락, 갈참나무군락 및 졸참나무군락으로 이루어진 자연적 과정을 통해 성립된 식생과 일본잎갈나무 조림지와 리기다소나무 조림지로 이루어진 인위적으로 조성된 식생이 성립하고 있다(Fig. 1).

남북으로 길게 펼쳐진 속리산 국립공원구역에서 식생은 지역에 따라 차이를 보였다. 즉 행정구역상으로 충북 보은군 내속리면에 주로 속하는 남부 약 1/3지역은 자연식생인 신갈나무군락, 소나무군락, 졸참나무군락, 서어나무군락, 굴참나무군락, 상수리나무군락, 갈참나무군락이 출현하여 높은 자연성과 함께 식생의 다양성을 보였다. 그러나 그 이북지역, 즉 충북 괴산군 청천면 및 칠성면 지역은 소나무군락이 대부분을 차지하고, 일본잎갈나무 조림지를 중심으로 조림지가 차지하는 면적도 넓어 자연성과 식생의 다양성이 모두 낮았다.

식생의 보존상태가 양호한 국립공원 구역 남부 1/3지역에서 식생의 분포는 지형과 밀접한 관계를 나타내었다(Fig. 1). 즉 저지대로부터 고지대를 향하여 식생의 분포는 갈참나무군락, 서어나무군락, 졸참나무군락 및 신갈나무군락의 순서로 분포하는 경향이였다. 그밖에 굴참나무군락은 남향사면에 주로 분포하고, 상수리나무군락은 인간의 간섭이 빈번한 인가 주변에 한정 분포하였다. 한편, 소나무군락은 저지대로부터 능선에 이르기까지 고르게 분포하였는데, 이러한 결과는 소나무군락이 그것의 전형

Table 1. A configuration of landscape elements identified from the vegetation map of Mt. Songrisan National Park area

Landscape element type	Total				Southern				Central				Northern			
	Area (ha)	%	No. of patches	%	Area (ha)	%	No. of patches	%	Area (ha)	%	No. of patches	%	Area (ha)	%	No. of patches	%
Secondary forest																
<i>Quercus aliena</i> community	36.7	0.1	2	0.3	36.7	0.3	2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q. variabilis</i> community	2,278.7	7.7	39	4.9	791.8	7.0	21	4.5	1,473.8	12.3	17	7.6	6.2	0.1	1	0.9
<i>Q. acutissima</i> community	32.1	0.1	2	0.3	32.1	0.3	2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q. mongolica</i> community	3,087.6	11.1	140	17.6	2,444.1	21.7	130	28.1	653.3	5.5	9	4.0	43.7	0.8	1	0.9
<i>Q. serrata</i> community	274.2	1.0	5	0.6	108.7	1.0	2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carpinus laxiflora</i> community	7.1	0.0	1	0.1	7.1	0.1	1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinus densiflora</i> community	19,538.7	68.8	259	32.5	6,365.6	56.5	183	39.6	8,527.8	71.4	49	22.0	4,664.3	89.7	27	24.8
Subtotal	25,155.1	88.5	445	56.0	9,786.1	86.8	341	73.8	10,654.8	89.2	75	33.6	4,714.1	90.7	29	26.6
Plantation																
<i>P. rigida</i> community	83.7	0.3	12	1.5	10.6	0.1	9	1.9	73.1	0.6	3	1.3	-	-	-	-
<i>Larix leptolepis</i> community	775.6	2.7	132	16.6	165.4	1.5	37	8.0	358.5	3.0	76	34.1	251.6	4.8	19	17.4
Subtotal	859.3	3.0	144	18.1	176.0	1.6	46	10.0	431.6	3.6	79	35.4	251.6	4.8	19	17.4
Others																
Developed area	2,291.8	8.1	90	11.3	1,241.8	11.0	41	8.9	824.7	6.9	20	9.0	225.2	4.3	29	26.6
Aquatic area	110.2	0.4	115	14.5	69.6	0.6	34	7.4	31.3	0.3	49	22.0	9.4	0.2	32	29.4
Subtotal	2,402.0	8.5	205	25.8	1,311.5	11.6	75	16.2	856.0	7.2	69	30.9	234.6	4.5	61	56.0
Total	28,416.4	100.0	794	100.0	11,273.5	100.0	462	100.0	11,942.5	100.0	223	100.0	5,200.3	100.0	109	100.0

적인 분포장소인 능선부 뿐만 아니라 인간간섭의 영향을 받아 저지대에까지 그것의 분포영역을 확장시킨 데 기인한다.

이러한 식생 외에 이 지역에는 느티나무군락, 망개나무군락, 노각나무군락 등도 출현하지만 그들의 분포면적은 식생도로 나타낼 수 있을 만큼 넓지 않아 식생도 상에 나타내지 못하였다.

식물군락의 서열

속리산 국립공원 지역에 출현하는 주요 식물군락을 DCA법(Hill 1979)을 적용하여 서열화하였다(Fig. 2). 식물군락은 1축 상에서 소나무군락, 굴참나무군락, 신갈나무군락, 졸참나무군락, 서어나무군락, 망개나무군락, 노각나무군락 및 느티나무군락의 순서로 분포하는 경향이였다. 식물군락의 이러한 배열은 식생의 공간분포에서 전술한 바와 같이 각 군락 성립지의 지형, 즉 고도와 연관된다. 그러나 신갈나무군락에 비해 낮은 지소에 분포하는 굴참나무군락과 소나무군락이 신갈나무군락의 왼편에 분포하는 것은 그 분포에 또 다른 요인이 관여하고 있음을 반영한다. 다른 연구자의 결과를 참고하면, 고도 외에 사면의 영향도 받는

수분요인이 이러한 분포에 중요한 영향을 미쳤을 것으로 판단된다(Kim and Yim 1986, 강 등 1988).

식물군락의 종 다양성

식물군락의 종 다양성을 종 순위-우점도 곡선을 작성하여 비교하였다(Fig. 3). 종 다양성은 굴참나무군락, 신갈나무군락, 졸참나무군락, 느티나무군락, 서어나무군락, 저지대 소나무군락, 망개나무군락, 고지대 소나무군락 및 노각나무군락의 순서로 높았다.

다소 척박한 지소에 일반적으로 성립하는 굴참나무군락이 가장 높은 종 다양성을 보인 것은 후술하는 바와 같이 그 군락이 현재 천이가 진행 중인데 기인한 결과로 해석된다. 저지대 소나무군락이 고지대의 것보다 높은 종 다양성을 보인 것도 같은 맥락에서 해석할 수 있다. 한편, 노각나무군락의 종 다양성이 낮은 것은 그 군락의 분포면적이 좁고, 그 군락의 임상에 조릿대(*Sasa borealis*)가 밀생한 것과 관계된 것으로 판단된다. 그밖에 다른 군락 사이에 종 다양성은 큰 차이를 보이지 않았다.

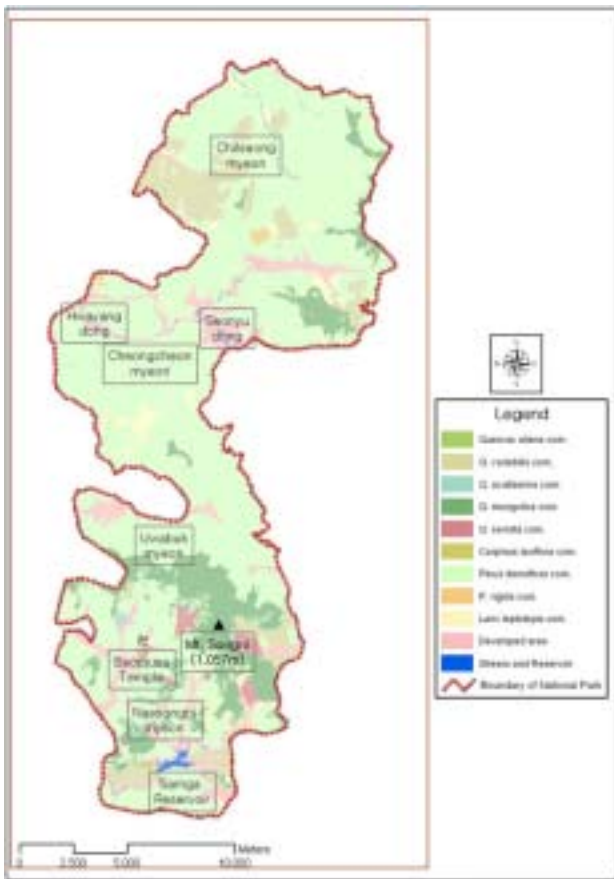


Fig. 1. A map showing the spatial distribution of vegetation types in Mt. Songnisan National Park.

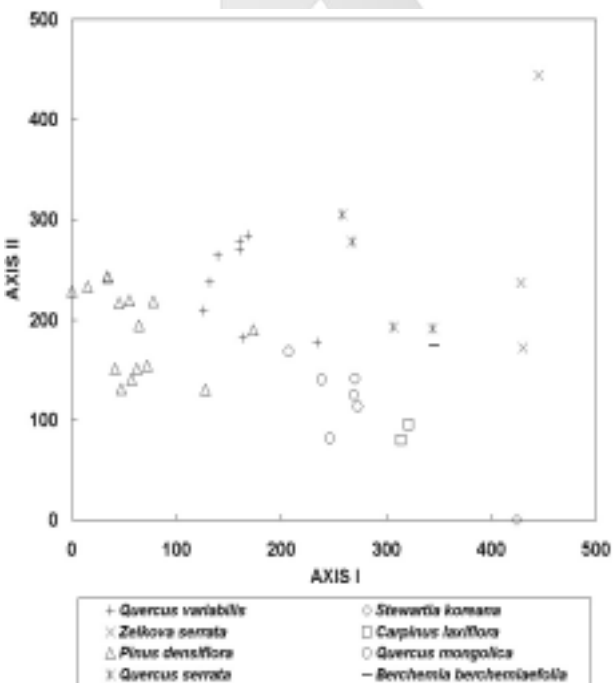


Fig. 2. Ordination of stands investigated in Mt. Songnisan National Park.

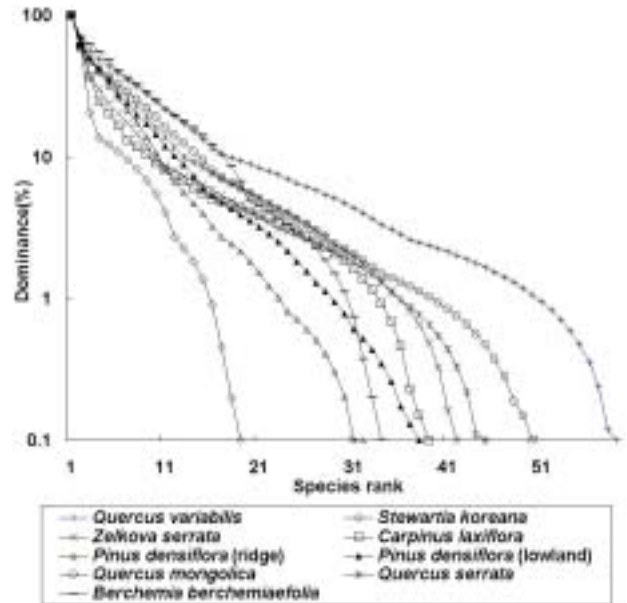


Fig. 3. Rank-abundance curves of plant communities investigated in Mt. Songnisan National Park.

식생의 동태

능선부와 저지대의 양 지소에 성립된 소나무군락, 굴참나무군락, 졸참나무군락, 신갈나무군락, 서어나무군락 및 느티나무군락에 출현하는 주요 목본식물을 각 군락의 우점종과 기타 종으로 구분한 후 각각의 직경 급별 빈도분포를 분석하여 식생의 동태를 예측하였다(Fig. 3). 능선부에 성립된 소나무군락에서 소나무는 성숙목 집단과 유식물 집단에서 모두 출현빈도가 높아 소나무군락이 지속적으로 유지될 가능성을 보였다. 그러나 저지대 소나무군락의 경우 유식물 집단으로 소나무가 전혀 출현하지 않고 참나무류가 중심이 된 다른 식물을 보유하여 이러한 식물이 이루는 다른 군락으로 천이가 예상된다. 굴참나무군락과 졸참나무군락은 저지대 소나무군락과 마찬가지로 군락 우점종의 유식물을 확보하지 못하여 다른 군락으로의 천이를 예측할 수 있다. 반면에 신갈나무군락과 서어나무군락은 군락 우점종의 성숙목 집단과 유식물 집단을 모두 보유하여 그들이 지속적으로 유지될 가능성을 보였다.

한편, 느티나무군락은 우점종이 성숙목 집단과 유식물 집단을 모두 보유하였지만 기타 수종 역시 유사한 경향을 보여 현재의 불충분한 자료로는 그것의 천이 여부를 판단하기 어려웠다.

논 의

경관생태학적 측면에서 검토된 속리산 국립공원의 생태적 보전 전략

속리산 국립공원과 그 주변의 토지이용유형을 포함한 식생도(Fig. 1)는 하천을 중심으로 한 저지대의 대부분이 개발지로 전환되었음을 보여준다. 이러한 개발지는 과거에는 농경지가 대부

분이었으나 오늘날은 상업지역을 포함하여 도시화 요소가 늘어나면서 그 면적의 증가와 함께 개발의 강도 또한 높아지고 있다. 그러나 하천을 비롯하여 이러한 저지대는 양서류, 파충류, 곤충류 등 많은 야생생물의 생활공간이자 번식장소로서 그 중요성이 인정되어 오늘날 그것을 파괴되기 이전의 상태로 되돌리고자 하는 생태적 복원의 관점에서 주목받고 있다(이 등 1999). 이러한 강변 생태계(riparian ecosystem)가 자연적 과정을 통해 회복된 민통선 북방지역, 그것이 농경지로 이용된 농촌지역, 그리고 그곳이 도시화 지역에 편입된 도시지역의 생물다양성 및 먹이망 실태를 분석한 결과, 강변생태계를 건전하게 보유하고 있는 민통선 북방지역의 종 다양성이 높았고, 영양단계가 길었으며 먹이망도 복잡하여 그곳의 생태적 안정성을 반영하였다(Lee *et al.* 2004). 따라서 이 지역의 생태적 보존 전략으로 강변구역의 생태적 복원을 우선적으로 제안한다(Table 2).

한편, 속리산 국립공원은 한반도 자연보존의 중심축인 백두대간의 한 구간을 이룬다(이 2004). 따라서 그 보존 상태가 좋거나 나쁜 것은 해당지역에 대한 영향에 머물지 않고 전체 녹지축의 연결성에도 영향을 미치며 그 파급효과를 크게 확장시킬 수 있다(Noss 1991). 이러한 영향을 억제하기 위하여 경북 상주시 화북면과 충북 괴산군 청천면 사이 및 청천면과 칠성면과 사이의 개발지를 국립공원지역으로 편입하여 그곳에서 자연의 회복을 추구할 필요가 있다. 나아가 화북면과 청천면 사이에 조성된 일본잎갈나무 조림지와 공원구역 북부 저지대의 대부분을 덮고 있는 소나무림의 천이를 촉진시켜 녹지축의 이질성을 감소시키는 생태적 관리도 요구된다(Table 2).

주요 식생의 보존 전략

Table 2. Conservation strategies of Mt. Songrisan National Park area considered in both landscape and vegetation levels

Levels	Problem	Conservation plan
Landscape		
Developed land	Increase of developmental intensity	Restoration of riparian ecosystem
	Fragmentation of green network	Improvement of connectivity by restoration practice and facilitation of succession
Vegetation		
Endemic vegetation	Endangered in disappearing due to lack of ecological information	Preparation of conservation plan based on information obtained throughout the whole life cycle in relation to their habitat condition
Oldgrowth stands	Indiscreet artificial management	Leave in natural process

속리산 국립공원 구역에 성립된 식생 중 망개나무군락과 노각나무군락은 그 우점종이 한국 특산식물로서 주목된다. 천연기념물 266호로 지정된 망개나무는 충북 괴산군 청천면 사담리의 금단산, 덕가산 및 남산 자락에 걸쳐 있다. 이곳에서 망개나무군락 성립지는 산록부로서 지형적으로 졸참나무군락의 성립지와 유사하다. 지표면은 中礫(pebble, Wentworth 1922, 沼田 1974)이 중심이 된 돌이 쌓여 돌서렁(talus)을 이루고 있어 같은 지형의 다른 지소보다 다소 건조한 편이다. 따라서 망개나무군락의 종 조성은 졸참나무군락 및 굴참나무군락의 것과 유사한 경향이 다(강 등 1991). 이러한 현실에서 망개나무와 이러한 군락을 이루는 종들 사이의 경쟁이 심하게 일어날 것을 예측할 수 있는데 실제로 망개나무의 자연갱신이 원활하게 이루어지지 못하고 있다(강 등 1991). 따라서 향후 이러한 중간 경쟁을 포함하여 서식지 환경과 연관시켜 이 군락의 생활사 전반에 관한 연구가 요구되고 그 결과를 바탕으로 한 보존전략의 수립도 요구된다(Table 2).

노각나무군락은 내속리면 사담리 범주사 주변에 매우 좁은 면적으로 성립되어 있다. 노각나무군락도 망개나무군락과 유사한 지형의 장소에 성립되어 있다. 그 종 조성은 유사한 지소에 성립하는 졸참나무군락, 서어나무군락 및 느티나무군락과 많은 공통종을 보유하고 있지만 임상에 조릿대가 밀생하여 다양한 종은 보유하고 있지 못하고 있다(Fig. 2). 현재 이곳의 노각나무 분포지는 그 분포의 최북단에 해당한다(오 및 박 2001). 따라서 향후 이 군락의 동태를 연구하는 것은 변화하는 환경에 대한 식생의 반응을 추적하는데 의미있는 자료를 제공할 수 있을 것으로 판단되고, 이런 점에서 그 보존전략을 수립하는 것은 큰 의미가 있다고 판단된다(Table 2).

그밖에 속리산 국립공원 구역에 성립된 식생 중 내속리면 사내리 남산자락에 성립된 졸참나무군락, 속리산 정상 부분에 성립된 신갈나무군락 및 남산, 수정봉, 상환암 주변 능선 등에 성립된 소나무군락은 성숙림 단계 또는 그 단계를 지나 쇠퇴단계에 접어 든 식분도 자주 발견된다. 이러한 식분에서 간혹 고사목을 제거하는 관리가 이루어지고 있는데, 이러한 고사목은 토양 소동물과 미생물의 먹이가 되고, 나아가 토양의 영양염류 공급원으로서 그것의 역할을 고려하면 이러한 관리는 생태적 측면에서 악영향이 우려된다. 따라서 이러한 노령 식분에 대한 보존 대책도 이 지역의 생태적 보존 전략의 주요 부분으로 끌어들이야 할 것이다(Table 2). 실제로 독일 및 오스트리아에서 적용되는 Hemeroby라는 자연도 체계에는 이러한 고사목의 출현 여부를 중요한 변수로 취급하고 있다(Grabherr *et al.* 1997).

속리산 국립공원의 미래와 생물다양성 보존 전략

식생의 동태에 대한 분석 결과(Fig. 4)를 종합하면, 향후 속리산 국립공원의 식생은 신갈나무군락, 서어나무군락, 소나무군락 등이 중심이 되는 식생으로 변화될 전망이다. 이러한 판단은 현재 저지대에 성립된 소나무군락, 굴참나무군락, 졸참나무군락 등에서 다른 종이 우점하는 식물군락으로의 천이가 예상되고,

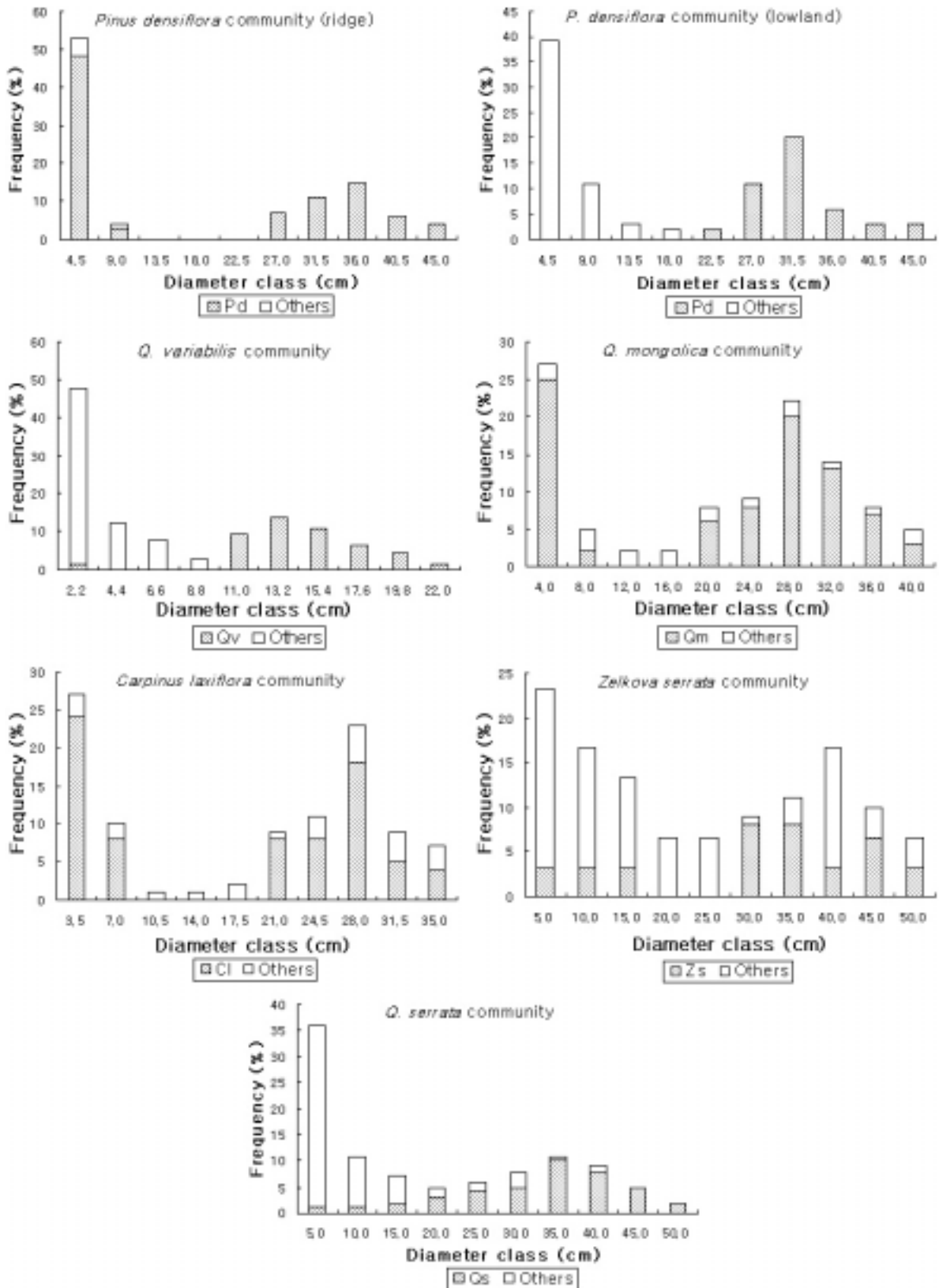


Fig. 4. Frequency distribution diagram of diameter class of major plant communities appeared in Mt. Songnisan National Park. Words in parentheses of *Pinus densiflora* community indicate sites investigated.

그 분포면적이 좁은 느티나무군락, 망개나무군락, 갈참나무군락, 노각나무군락의 미래가 불투명한데 기인한다. 한편, 부분적으로 존재하는 인공 조림지는 인위적 간섭이 배제될 경우 대체로 지역의 자연식생으로 회귀하는 경향이어서 이러한 판단을 뒷받침한다(Lee *et al.* 2004).

그러나 교란의 규모와 강도가 천이단계의 후퇴 정도를 결정하고, 그러한 교란이 자연에서 늘 발생하고 있음을 고려하면 (Pickett and White 1985), 본 연구와 같이 어느 한 시점에서 얻은 결과로 그 미래를 정확하게 예측하기는 어렵다. 즉 식생은 그것이 천이 후기단계의 것이라도 교란의 영향으로 평형상태에 머물지 않고 변화에 지배된다(Sousa 1984). 실제로 본 연구에서 다른 식물군락으로 천이가 예상되는 것으로 밝혀진 졸참나무군락의 경우 주기적인 교란의 영향을 받아 그것을 대체할 것으로 예상되는 서어나무군락과 공간을 배분하여 모자이크상을 이루어 존재한다는 연구결과가 있다(조 1991). 또 느티나무군락의 경우도 그것의 성립지인 계류변이 주기적인 대홍수에 지배되는 장소이어서 현재의 직경급분포도를 통해 예측한 결과를 벗어날 가능성이 높다. 따라서 그 미래를 보다 정확하게 예측하기 위해서는 이러한 교란의 재발 주기와 교란에 대한 식생의 반응에 대한 연구를 보다 장기적으로 수행할 필요가 있다. 그러나 지구 환경의 변화와 연관되어 기상이변이 속출하고 있는 현실은 향후 이러한 예측을 더욱 어렵게 하고 있다.

식물군락 별 중 다양성은 굴참나무군락과 저지대에 성립된 소나무군락처럼 천이 도중상의 것이 천이 후기의 것보다 높은 경향이어서(Fig. 3) 천이의 진행에 따른 중 다양성의 변화 추이와 맥락을 같이 한다(Odum 1969). 그러나 비생물환경의 이질성은 식생의 다양성에 반영되고, 식생의 다양성은 다시 동물 및 미생물의 다양성으로 이어질 수 있다(Meffe *et al.* 1997). 이러한 사실을 고려하면, 자연이 제공하는 환경의 다양성을 반영하지 못하고 인간 간섭에 지배되어 주로 소나무림으로 덮여 있는 속리산 국립공원의 북부 2/3지역에서는 생물의 다양성을 높이기 위하여 지형의 다양성을 반영하는 다양한 식생으로 천이를 유도할 필요가 있다.

한편, 식생은 식물 종의 정착, 성장, 고사 및 대체의 과정을 거치며 변화한다(Pickett and White 1985). 이러한 식생의 변화과정은 시·공간적 다양성을 제공하여 생물 다양성을 창출하는데 기여한다(Primack 1995). 따라서 앞서 언급한 바와 같이 성숙 내지 쇠퇴단계에 있는 신갈나무, 소나무, 졸참나무 식분 등을 자연의 과정에 지배된 상태로 보존하는 것은 생물 다양성 유지에 크게 기여할 것으로 판단된다.

인용문헌

강상준, 김홍은, 이창석. 1991. 망개나무림의 분포, 구조 및 유지 기작. *한생태지* 14: 25-38.
국립공원관리공단. 1995. 한국의 국립공원. 국립공원관리공단, 서울. 120 p.

기상청. 2001. 한국의 기후. 기상청, 서울. 632 p.
오수영, 박재홍. 2001. 한국 유관속 식물 분포도. 아카데미서적, 서울. 997 p.
이창석. 2004. 백두대간지역을 보전하기 위한 경관 및 복원생태학적 고찰. 임업연구원 편. 백두대간의 생태계 현황 및 관리범위 설정.(주)세진기획, 서울. pp. 377-420.
이창석, 유영한. 2001. 미래를 위한 생태학으로서 복원생태학의 발전과 전망. *한생태지* 24: 191-202.
이창석, 홍선기, 조현제, 오종민. 1999. 자연환경 복원의 기술. 동화기술, 서울. 291 p.
임업연구원. 1997. 산림자원조사보고서(충청북도 기본 계획구). 임상도. 임업연구원, 서울.
조도순. 1992. 광릉 자연림에서 교란체제와 수목의 재생. *한생태지* 15: 395-410.
홍선기, 이창석. 1997. 생태학의 새로운 분야로서 경관생태학의 발전과 역할. *한생태지* 20: 217-227.
환경부. 1998-2004. 제2차 전국 자연환경조사(식생도). 환경부, 서울.
환경부. 2001. 환경백서. 환경부, 서울. 781 p.
沼田 眞. 1974. 生態學事典. 築地書館, 東京. 401 p.
Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzude der vegetationskunde. 3rd ed. Springer-Verlag. New York, 865 p.
Environmental System Research Institute(ESRI). 1996. ArcView GIS. Environmental System Research Institute, Inc. New York. 350 p.
Grabherr, G., G. Gruber, G. Koch and H. Kirchmeir. 1997. Naturnahe Osterreichischer Walder. Bundesministerium fur Land- und Forstwirtschaft, Wien. 39 p.
Hansson, L., L. Fahrig and G. Merriam(eds.). 1995. Mosaic landscapes and ecological processes. Chapman and Hall, London.
Hill, MO. 1979. DECORANA -A FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging-. Cornell University Ithaca, New York. 52 p.
Jacobs, P. and R. Mann 2000. Landscape prospects of the next millenium. *Landscape Urban Planning* 47: 129-133.
Kim, J.U. and Y.J. Yim. 1987. A gradient analysis of the mixed forest of Seonunsan area in southwestern Korea. *Korean J. Ecol.* 9: 225-230.
Lee, C.S., H.J. Cho and H. Yi. 2004. Stand dynamics of introduced black locust(*Robinia pseudoacacia* L.) plantation under different disturbance regimes in Korea. *Forest Ecol. Manag.* 189: 281-293.
Lee, C.S., Y.H. You and G.R. Robinson. 2002. Secondary succession and natural habitat restoration in abandoned rice fields of central Korea. *Restor. Ecol.* 10: 306-314.
Lee, C.S., A.N. Lee, S.J. Rhim, W.S. Lee, J.H. Lim, B.C. Lee and J.H. Shin. 2004. Landscape ecological characteristics of DMZ and CCZ as background for high biodiversity. *Proceedings of*

- the international workshop on "Biodiversity conservation of forest ecosystem in North-East Asia" held in Harbin, China. pp. 59-73.
- Meffe, G.K. and C.K. Carroll. 1997. Principles of conservation biology. Sinauer Associates, Inc. Pub., Sunderland. 729 p.
- Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 254 p.
- Noss, R.F. 1991. Wilderness recovery: thinking big in restoration ecology. *The Environmental Professional* 13: 225-234.
- Odum, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. *Science* 164: 262-270.
- Pickett, S.T.A. and P.S. White. 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, Orlando. 472 p.
- Primack, R.B. 1995. A primer of conservation biology. Sinauer Associates, Inc. Pub., Sunderland. 277 p.
- Sinton, D.S., J.A. Jones, J.L. Ohmann and F.J. Swanson. 2000. Windthrow disturbance, forest composition, and structure in the Bull Run Basin, Oregon. *Ecology* 81: 2539-2556.
- Sousa, W.P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15: 353-391.
- Urban, D.L., R.V. O'Neill and H.H. Shugart Jr. 1987. Landscape ecology. *BioScience* 37: 119-127.
- Wentworth, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for classic sediments. *J. Geol.* 30: 377-392.
- (2004년 6월 2일 접수; 2004년 6월 10일 채택)

Analyses of Landscape and Vegetation and Ecological Suggestion for The Conservation of Mt. Songnisan National Park, Central Korea

Eom, Ahn-Heum, Yong-Chan Cho¹, Hyun-Chul Shin¹ and Chang Seok Lee^{1*}

Institute of Natural Science, Korea National University of Education, Chungbuk, 363-791, Korea

¹*Faculty of Environment and Life Sciences, Seoul Women's University, Seoul 139-774, Korea*

ABSTRACT : Vegetation established through the natural process, such as *Quercus mongolica*, *Pinus densiflora*, *Q. variabilis*, *Q. acutissima*, *Carpinus laxiflora*, *Q. aliena* and *Q. serrata* communities and artificially introduced vegetation, which are composed of *Larix leptolepis* and *P. rigida* plantations, are established in the mountainous land of the Mt. Songnisan National Park. On the other hand, the developed lands, which are consisted of agricultural fields, residential areas, commercial areas related to tourism, etc. appear in the lowland around streams. Based on the spatial distribution of vegetation, the southern district, which is attributed to Naesongni-myun by administrative system, showed higher natural degree and vegetation diversity. However, most of the other districts, which are attributed to Cheongcheon- and Chilseong-myuns, are covered with the Korean red pine forest, a product of artificial influence, and plantation also occupied higher percentage. Thereby both vegetation diversity and natural degree are lowering. A result of ordination by DCA showed that sands tended to be arranged by depending on the topographic condition. Species diversity of plant communities was higher in broad-leaved stands rather than in coniferous ones and in stands of the early stage than in ones of the late stage. The result of analysis on vegetation dynamics implied that vegetation of this region would be dominated by *Carpinus laxiflora*, *Quercus mongolica* and *Pinus densiflora* communities in the future. However, considered occurrence the of disturbance and response of vegetation on that, this estimation may different somewhat from an actual situation. Conservation strategies of the Mt. Songnisan National Park were discussed in viewpoints of landscape ecology, and conservation of major plant communities and biodiversity.

Key words : Biodiversity, Conservation strategy, DCA ordination, Landscape ecology, Mt. Songnisan, Vegetation dynamics
