

계룡산국립공원 내 군사보호구역의 산림식생¹

송호경² · 이규석³ · 이 선² · 김호정² · 이미정² · 지윤의²

Forest Vegetation of Military Protective Sector in Kyeryongsan National Park¹

Ho-Kyung Song², Kyoo-Seock Lee³, Sun Yee², Hyo-Jeong Kim²
Mi-Jeong Lee², Yun-Ui Ji²

요 약

본 연구는 계룡산국립공원 내의 군사보호구역의 산림식생을 대상으로 식물사회학적 방법으로 산림군락을 분류하고, 각 군락과 입지환경과의 상관관계를 분석하여 계룡산국립공원 관리에 필요한 기초자료를 제공하고자 조사하였다. 계룡산 군사보호구역 내 총 94개 조사구를 분석한 결과, 식물군락은 졸참나무군락(*Quercus serrata* community)과 신갈나무군락(*Quercus mongolica* community)으로 구분되었다. 졸참나무군락은 해발고가 낮고 경사가 완만한 지역에, 신갈나무군락은 해발고가 높고 경사가 급한 지역에 분포하였다. 졸참나무군락은 하위군락인 때죽나무아군락(*Styrax japonica* subcommunity)과 소나무아군락(*Pinus densiflora* subcommunity)으로 구분되었으며, 신갈나무군락은 하위군락으로 전형아군락(typical subcommunity)과 철쭉꽃아군락(*Rhododendron schlippenbachii* subcommunity)으로 구분되었다.

주요어 : 졸참나무군락, 신갈나무군락

ABSTRACT

This study was carried out to classify forest vegetation of Military Protective Sector in Kyeryongsan National Park using Braun-Blanquet method. The relationships between vegetation and environment were analyzed and basic informations for controlling the park were provided. Communities of 94 plots from Kyeryongsan National Park Military Protective Sector were classified into *Quercus serrata* community and *Quercus mongolica* community. *Quercus serrata* community was present in the region of low altitude and slow slope while *Quercus mongolica* community in that of high altitude and rapid slope.

Quercus serrata community was classified into *Styrax japonica* subcommunity and *Pinus densiflora* subcommunity. *Quercus mongolica* community was classified into typical subcommunity and *Rhododendron schlippenbachii* subcommunity.

* 이 논문은 한국과학재단 특정기초연구과제(1999-2-221-001-5)의 지원으로 수행된 결과의 일부임.

1 접수 12월 15일 Received on Dec. 15, 2000

2 충남대학교 농과대학 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, College of Agriculture, Chungnam Nat'l Univ., Taejon, 305-764, Korea

3 성균관대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Sungkyunkwan Univ., Suwon, 440-746, Korea

KEY WORDS : *Quercus serrata* COMMUNITY, *Quercus mongolica* COMMUNITY

서론

산림기후대로 볼 때 온대중부와 온대남부의 경계에 위치하고 있는 계룡산은 충청남도의 공주시와 논산시, 대전광역시에 걸쳐 있다.

계룡산은 천황봉(845m)을 주축으로 연천봉(738m), 삼불봉(775m), 도덕봉(534m) 등의 능선에 걸쳐 산악군을 형성하고, 온대남부의 북방 한계선에 자생하는 식물과 온대중부의 남방 한계선에 자생하는 식물이 함께 출현하면서 다양한 식물상을 나타내고 있다(내무부, 1993). 또한, 지리적으로는 대전광역시에 인접해 도시 근린공원적 성격을 띠고 있으므로 이용객이 점차 증가하여, 연평균 150~200만 명 정도가 찾고 있다. 이에 따른 이용객의 훼손 및 오물투기 행위, 개발의 남용으로 산림이 많이 훼손된 실정이다.

계룡산의 식생에 관한 연구는 정태현(1958)을 시작으로 최두문(1965; 1967a; 1967b; 1968a; 1968b; 1968c), 신창남과 방재욱(1982), 박종성 등(1979; 1983), 송호경(1985), 이순용(1991), 내무부(1993), 심정기 등(1998), 이 선과 송호경(2000) 등이 있다. 이처럼 다양한 연구에도 불구하고 논산시에 속하는 계룡산 천황봉 남쪽 지역은 군사보호구역으로 일반인의 통제가 금지되어 그 동안 식생 변화에 대한 조사가 요구되고 있다.

본 연구의 목적은 계룡산국립공원 내의 논산시 계룡산 남쪽에 위치한 군사보호구역을 대상으로 산림군락을 분류하고, 군락과 환경과의 상관관계를 분석하여 계룡산국립공원의 식생 현황 파악과 자원관리에 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 조사지 개황

계룡산국립공원은 동경 127° 11' ~ 127° 17', 북위 36° 18' ~ 36° 23' 에 위치하고 있으며 지질 기암은 주로 화강암을 모암으로 하는 지질 특성을 나타내고 있다(내무부, 1993).

본 조사지역은 중부지방의 내륙성 기후특성을 가진 비교적 온화하고 계절성이 뚜렷한 지역이다(내무부, 1993). 최근 10년간(1987~1996) 연평균기온

은 12.7℃이고, 연평균강수량은 1,286mm이며 6~8월에 강우량의 56%가 집중되어 있다(국립공원관리공단 계룡산관리사무소, 1997). 계룡산은 지형의 굴곡과 기복이 심한 산악으로서 미기후의 영향이 크고 일교차가 심한 편이며, 특히 산악지대에 일반적으로 나타나는 저온현상으로서 평지와는 기온이 -4~5℃ 가량 차이가 난다.

이 지역의 관속식물은 114과 411속 742종 1아종 106변종 11품종으로 총 860종의 다양한 식물상을 나타내고 있다(내무부, 1993).

본 조사지역은 계룡산국립공원 내의 논산시 지역으로 1983년 8월 4일부터(대통령 특별지시 잡지 957-284) 군사보호시설구역으로 지정되어 한동안 식생조사가 이루어지지 않았다.

2. 식생조사 및 입지환경조사

식생조사는 2000년 7월부터 8월까지 총 94개의 조사구(15m×15m)를 설치하였다(Figure 1). 식물사회학적 조사를 위하여 조사구 내의 출현종을 교목층(>8m), 아교목층(2~8m), 관목층(0.8~2m), 초본층(<0.8m)으로 구분해 기록하고, 교목층의 평균 수고를 기록하였다.

출현종의 우점도는 Braun-Blanquet(1964)의 7단계 구분을 변형한 Dierssen(1990)의 9단계 구분법을 사용하였다.

입지환경 요인으로는 조사지의 방위, 경사 및 해발고를 측정하였다.

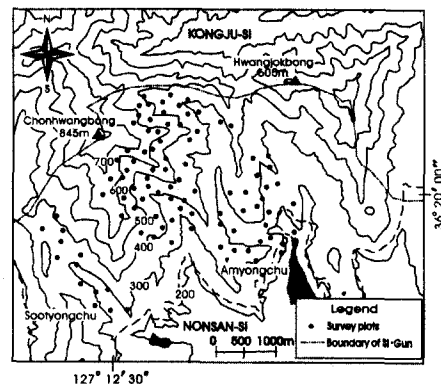


Figure 1. Survey plots at Kyeryongsan forest communities

3. 토양 분석

토양 특성의 분석을 위해 현장에서 채취한 시료를 실험실로 운반해 음지에서 건조하였다. 토양의 유기물 함량은 Wakely-Black wet oxidation법으로 분석하였고, 유효인산은 Lancaster법, 전질소는 macro-Kjeldahl법으로 정량화하였으며, 치환성 Ca, Na, K, Mg는 ICP를 이용해 분석했다. 토양의 pH와 전기전도도는 1:5로 희석해 측정하였으며, 양이온치환용량(C.E.C.)은 ammonium saturate법으로 분석했다.

4. 산림군락 구분 및 입지환경 분석

총 94개의 조사구에서 수집된 식생자료를 Ellenberg (1956)의 표작성법에 의하여 군락을 구분하였다.

Ordination 분석을 위해 각 종의 합성치를 구하여, 각 조사구에 따른 종조성을 나타내는 식생의 data matrix를 작성하였고, 야외 조사와 실험실 측정 결과 얻어진 환경요인들을 이용해 환경의 data matrix를 작성하였다.

Ordination은 DCCA(detrended canonical correspondence analysis)를 사용하였으며(Hill, 1979; Hill and Gauch, 1980), Ter Braak(1987)의 CANOCO program을 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 산림군락분류

총 94개의 조사구 자료를 Ellenberg(1956)의 표작성법에 따라 분석한 결과, 계룡산 군사보호구역 내의 식물군락은 졸참나무군락(*Quercus serrata* community)과 신갈나무군락(*Quercus mongolica* community)으로 구분되었다. 졸참나무군락은 때죽나무아군락(*Styrax japonica* subcommunity)과 소나무아군락(*Pinus densiflora* subcommunity)으로 구분되었으며, 신갈나무군락은 전형아군락(*Typical subcommunity*)과 철쭉꽃아군락(*Rhododendron schlippenbachii* subcommunity)으로 구분되었다(Table 1).

A. 졸참나무군락(*Quercus serrata* community)

계룡산국립공원 내 졸참나무군락은 해발고 173~764m(평균 386m) 사이에 주로 분포하였으며, 평

균경사도는 약 26°로 조사되었다. 신갈나무군락에 비해 해발고가 낮고, 경사가 완만하게 나타났으며, 이는 졸참나무군락이 신갈나무군락에 비해 비교적 습윤한 지역에 분포하는 것으로 판단된다. 조사구당 평균출현종수는 27종(13~51종)으로 최소치와 최대치가 모두 졸참나무군락에서 나타났다.

교목층의 평균수고는 14m이고, 평균피도율은 교목층 74%, 아교목층 54%, 관목층 32%, 초본층 35%로 조사되었다.

주요 군락 구분종은 졸참나무 외에 굴참나무, 청미래덩굴, 기름새, 땅비싸리, 참취, 산박하 등이다.

송호경(1985)은 1983년 계룡산국립공원의 조사에서 군사보호구역 일대의 식생을 소나무군락과 소나무-졸참나무군락, 신갈나무군락으로 분류하였으며, 교목층에서 소나무가 우세한 세력을 나타낸다고 보고하였다. 그후 17년 동안 인위적 간섭이 제한되어, 현재 참나무류가 교목층과 아교목층에서 세력을 확장하고 있으며, 차후에는 소나무군락이 점차 졸참나무와 신갈나무 등의 참나무류 군락으로 천이가 진행될 것으로 판단된다.

졸참나무군락은 다시 때죽나무아군락, 소나무아군락으로 구분되었으며 각 아군락의 특징은 다음과 같다.

A-1. 때죽나무아군락(*Styrax japonica* subcommunity)

이 아군락은 해발고 173~764m(평균 343m)에 분포하고 있으며, 이 군락이 나타내는 지역의 평균경사도는 25°이다. 각 계층의 평균피도율은 교목층 74%, 아교목층 57%, 관목층 30%, 초본층 33%이었다.

교목층의 평균수고는 15m로 다른 아군락에 비해 비교적 높게 조사되었다. 조사구당 평균출현종수는 31종(15~51종)으로 다른 아군락에 비해 비교적 많은 편이었다.

군락 구분종은 때죽나무 외에 밤나무, 조록싸리, 담쟁이덩굴, 주름조개풀, 땃땃이덩굴 등이다. 이 아군락에서는 교목층에 밤나무의 출현빈도가 높고, 때죽나무는 아교목층을 우점하였다.

A-2. 소나무아군락(*Pinus densiflora* subcommunity)

소나무아군락은 해발고가 245~740m(평균해발고 429m)의 건조한 능선 부위에 분포하였고, 다른 아군락에 비해 경사가 완만하였다. 계층별 평균피도율은 교목층 73%, 아교목층 51%, 관목층 33%, 초본층 36%로 나타났다. 평균출현종수는 23종으로 아군락 중 종수가 가장 낮았다.

Table 1. Synthesis table of forest community on Kyeryongsan National Park

A: *Quercus serrata* community

A-1: *Styrax japonica* subcommunity, A-2: *Pinus densiflora* subcommunity

B: *Quercus mongolica* community

B-1: Typical subcommunity, B-2: *Rhododendron schlippenbachii* subcommunity

Community type	A		B	
	A-1	A-2	B-1	B-2
Number of plot	57	19	11	7
Direction	178	187	188	212
Slope degree	25	26	27	33
Altitude	343	429	628	742
Height of tree layer(T1)	15	12	13	13
Coverage of upper tree(T1) layer(%)	74	73	75	71
Coverage of lower tree(T2) layer(%)	57	51	52	71
Coverage of shrub(S) layer(%)	30	33	37	36
Coverage of herb(H) layer(%)	33	36	42	36
Number of species	31	23	27	25
Differential species of <i>Quercus serrata</i> community				
<i>Quercus serrata</i> T1	I	+	I	+
<i>Quercus serrata</i> T2	II	III	I	+
<i>Quercus serrata</i> S	II	I	R	.
<i>Quercus serrata</i> H	R	.	.	.
<i>Smila china</i> T2	II	I	R	+
<i>Smilax china</i> S	R	R	.	.
<i>Smilax china</i> H	IV	IV	I	.
<i>Spodiopogon cotulifer</i> H	II	III	+	.
<i>Quercus variabilis</i> T1	II	III	I	.
<i>Quercus variabilis</i> T2	+	+	+	.
<i>Quercus variabilis</i> S	R	+	.	.
<i>Quercus variabilis</i> H	I	I	.	.
<i>Aster scaba</i> H	II	II	+	I
<i>Isodon inflexus</i> H	II	II	+	.
<i>Indigofera kirilowii</i> H	I	I	.	.
Differential species of <i>Styrax japonica</i> subcommunity				
<i>Styrax japonica</i> T1	I	.	+	+
<i>Styrax japonica</i> T2	IV	I	II	+
<i>Styrax japonica</i> S	III	II	+	+
<i>Styrax japonica</i> H	I	I	+	+
<i>Parthenocissus tricuspidata</i> T2	R	.	.	.
<i>Parthenocissus tricuspidata</i> H	III	R	R	.
<i>Oplismenus undulatifolius</i> H	III	+	+	.
<i>Castanea crenata</i> T1	II	.	I	+
<i>Castanea crenata</i> T2	+	R	R	+
<i>Castanea crenata</i> S	R	R	.	.
<i>Castanea crenata</i> H	+	+	I	.
<i>Cocculus trilobus</i> H	II	I	.	.
<i>Lespedeza maximowiczii</i> S	+	R	+	.
<i>Lespedeza maximowiczii</i> H	II	+	I	.

Table 1. (Continued)

Community type	A		B	
	A-1	A-2	B-1	B-2
Differential species of <i>Pinus densiflora</i> subcommunity				
<i>Pinus densiflora</i> T1	I	IV	+	.
<i>Pinus densiflora</i> T2	I	III	I	.
<i>Pinus densiflora</i> H	R	.	.	.
Differential species of <i>Quercus mongolica</i> community				
<i>Quercus mongolica</i> T1	I	II	IV	IV
<i>Quercus mongolica</i> T2	R	II	III	I
<i>Quercus mongolica</i> S	R	I	R	.
<i>Quercus mongolica</i> H	R	I	+	.
<i>Ainsliaea acerifolia</i> H	R	.	IV	IV
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> H	II	II	IV	IV
<i>Acer pseudosieboldianum</i> var. <i>koreanum</i> T2	+	.	I	IV
<i>Acer pseudosieboldianum</i> var. <i>koreanum</i> S	+	.	I	III
<i>Acer pseudosieboldianum</i> var. <i>koreanum</i> H	+	+	R	.
<i>Arisaema amurense</i> var. <i>serratum</i> H	R	R	I	II
<i>Carpinus laxiflora</i> T1	+	I	II	III
<i>Carpinus laxiflora</i> T2	+	+	+	II
<i>Carpinus laxiflora</i> S	+	+	R	.
<i>Carpinus laxiflora</i> H	R	.	.	.
<i>Sapium japonicum</i> T1	R	.	.	.
<i>Sapium japonicum</i> T2	+	R	II	III
<i>Sapium japonicum</i> S	+	R	III	II
<i>Sapium japonicum</i> H	+	R	I	+
<i>Asarum sieboldii</i> H	+	I	II	II
Differential species of <i>Rhododendron schlippenbachii</i> subcommunity				
<i>Rhododendron schlippenbachii</i> T2	.	.	.	+
<i>Rhododendron schlippenbachii</i> S	R	+	+	IV
<i>Rhododendron schlippenbachii</i> H	R	.	R	I
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>dauidii</i> H	+	R	+	IV
<i>Carpinus cordata</i> T2	R	R	R	II
<i>Carpinus cordata</i> S	R	R	R	II
<i>Styrax obassia</i> T1	.	R	R	I
<i>Styrax obassia</i> T2	R	R	R	III
<i>Styrax obassia</i> S	R	.	R	I
<i>Styrax obassia</i> H	R	R	+	.
<i>Cornus kousa</i> T1	R	.	.	+
<i>Cornus kousa</i> T2	R	.	.	II
<i>Cornus kousa</i> S	R	.	.	I
<i>Cornus kousa</i> H	R	.	.	.
Companions				
<i>Smilax nipponica</i> H	III	I	II	III
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> H	I	I	III	III

Table 1. (Continued)

Community type	A		B	
	A-1	A-2	B-1	B-2
<i>Carex lanceolata</i> H	III	I	IV	+
<i>Fraxinus sieboldiana</i> T1	.	+	+	+
<i>Fraxinus sieboldiana</i> T2	+	I	III	II
<i>Fraxinus sieboldiana</i> S	+	III	II	.
<i>Fraxinus sieboldiana</i> H	II	III	IV	II
<i>Lindera obtusiloba</i> T2	+	.	+	+
<i>Lindera obtusiloba</i> S	II	.	II	II
<i>Lindera obtusiloba</i> H	III	I	III	I
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> T2	+	R	I	.
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> S	II	II	III	.
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> H	I	II	II	I
<i>Carex siderosticta</i> H	II	I	I	IV
<i>Pyrola japonica</i> H	II	I	I	I
<i>Rhus trichocarpa</i> T2	+	+	I	I
<i>Rhus trichocarpa</i> S	I	I	I	I
<i>Rhus trichocarpa</i> H	II	II	+	I
<i>Smilax sieboldii</i> H	I	+	II	.
<i>Stephanandra incisa</i> S	II	+	I	+
<i>Stephanandra incisa</i> H	II	+	II	II
<i>Carex humilis</i> H	+	I	I	+

송호경(1985)의 조사에 의하면, 중요치와 수도가 가장 높은 종으로 소나무를 들고 있으나, 본 조사에서는 소나무가 참나무류와의 경쟁에 의해 세력이 많이 약해졌다는 것을 알 수 있다.

교목층의 평균수고는 능선부라는 열악한 입지환경으로 인해 12m(8~17m)로 타군락에 비해 비교적 낮고, 교목층과 아교목층 모두 소나무가 우점하고 있다. 반면에 관목층과 초본층에는 소나무의 어린 치수를 발견할 수 없어 인위적인 간섭 없이는 후계림 형성에 많은 어려움이 있을 것으로 예상된다.

B. 신갈나무군락(*Quercus mongolica* community)

신갈나무림이 출현하는 고도는 위도에 따라 다른데, 설악산(임양재와 백순달, 1985)에서는 해발 약 200m 이상, 소백산(김정언 등, 1989)에서는 해발 약 400m 이상, 덕유산(김창환, 1992)과 대둔산(김정언 등, 1988)에서는 해발 약 600m 이상에서 분포하고 있다. 또한 유재은(1988)은 계룡산국립공원 해발 약 600m 이상의 사면에서 신갈나무군락이 분포한다고 보고하였으며, Yee(1998)는 오대산지역에서 해발고가 증가함에 따라 신갈나무의 빈도와 피

도가 증가한다고 보고하였다.

본 조사에서 신갈나무군락은 졸참나무군락의 평균 해발고 386m와 비교하여 685m로 해발고가 높은 지역에 분포하고 있다. 또한, 조사구의 경사도는 평균 30°로 졸참나무군락 분포지역에 비해 경사가 급한 편이다.

평균출현종수는 26종(20~38종)으로, 조사구당 종수는 큰 차이가 없었다.

주요 군락 구분종으로는 신갈나무 외에 서어나무, 사람주나무, 좁은단풍, 단풍취, 등굴레, 족도리, 천남성 등이다.

신갈나무군락은 전형아군락(Typical subcommunity)과 철쭉꽃아군락(*Rhododendron schlippenbachii* subcommunity)으로 구분되었다.

B-1. 전형아군락(Typical subcommunity)

김정언과 길봉섭(2000)은 한반도 신갈나무숲 아군집들의 분포 유형을 노루귀와 섬조릿대로 특징지워지는 노루귀-물참나무군집이 분포하는 제주도형, 임상이 조릿대로 특징지워지는 철쭉꽃-신갈나무군집 조릿대아군집과 신갈나무군집 조릿대아군집이 분포

하는 남부형, 철쭉꽃-신갈나무군집 수리취아군집이 분포하는 중남부형, 그리고 철쭉꽃-신갈나무군집 고갈채비꽃아군집과 신갈나무군집 전형아군집이 분포하는 중부형 등 4유형으로 나누었다.

본 조사지역에서 구분된 전형아군락은 김정언과 길봉섭(2000)의 중부형과 유사한 종조성을 나타낸다.

특별한 군락 구분종을 수반하지 않는 전형아군락에서, 조사구당 평균출현종수는 27종, 교목층의 높이는 약 13m로 조사되었다. 평균피도율은 교목층 75%, 아교목층 52%, 관목층 37%, 초본층 42%로, 다른 아군락의 초본층 평균피도율보다 높은 것으로 조사되었다. 주로 계룡산 남서 사면의 해발 329~790m(평균해발고 628m) 사이에 있는 경사가 급한 사면에 분포한다.

B-2. 철쭉꽃아군락(*Rhododendron schlippenbachii* subcommunity)

철쭉꽃은 지리산(임양재와 김정언, 1992)의 해발 약 900~1,400m 사이, 대둔산의 해발 약 600m 이상, 설악산(임양재와 백순달, 1985)의 해발 약 200m 이상의 건조한 사면과 산등성이에 분포하는 철쭉꽃-신갈나무군집의 표집종으로 구분되었다.

본 조사에서 구분된 철쭉꽃아군락은 해발고 688~793m(평균해발고 742m)에 분포하여, 위와 유사한 결과를 나타낸다.

이 아군락의 평균피도율은 교목층 71%, 아교목층 71%, 관목층 36%, 초본층 36%이며, 아교목층의 피도율은 특히 좁은단풍의 출현 빈도와 우점도가 높아 타군락에 비해 높게 나타났다. 교목층의 평균수고는 13m(9~16m)로 다른 아군락과 비슷하였고, 평균출현종수는 25종으로 조사되었다. 다른 아군락에 비해 해발고가 높고 경사가 급하게 나타났다.

군락의 구분종은 철쭉꽃, 쪽동백, 산딸나무, 까치박달, 노루오줌 등이다.

2. 입지환경 특성

Figure 2는 91개의 조사구와 14개의 환경요인으로 DCCA ordination을 실시한 결과를 최초 1, 2축에 의한 I/II 평면상에 나타낸 것이다.

이들 환경요인들을 DCCA ordination 결과에 의한 제1, 제2축과의 상관관계를 살펴보면(Table 2), 몇 가지 환경요인들이 군락의 분포와 상관관계가 있다.

제1축에서는 해발고가 가장 높은 상관관계를 보이고 있으며, 사면의 경사도도 비교적 높은 상관관계를 보여준다. 제2축에서는 방위가 가장 높은 상관관계를

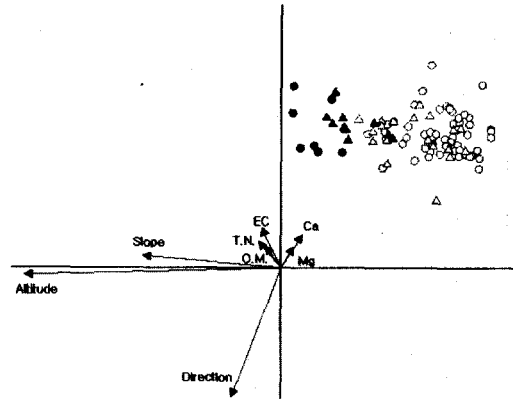


Figure 2. Vegetation data at Kyeryongsan forest communities: DCCA(detrended canonical correspondence analysis) ordination diagram with plots(△, ○, ▲, ●) and environmental variables(arrow)

The plots are: △ = *Pinus densiflora* subcommunity; ○ = *Styrax japonica* subcommunity; ▲ = typical subcommunity; ● = *Rhododendron schlippenbachii* subcommunity.

The environmental variables are: T.N. = total nitrogen; O.M. = organic matter; Ca = calcium concentration; Mg = magnesium concentration; EC = electrical conduction.

보이고 있다. 그중 해발고가 군락의 분포에 영향을 미치는 가장 중요한 인자라는 것을 알 수 있는데, 이것은 송호경 등(1994), 유재은과 송호경(1989)의 결과와도 일치한다. 따라서 해발고와 방위 외에 경사도도 군락의 분포에 중요한 인자인 반면, pH, EC, Ca, K, Mg, 유기물, 전질소, 토성, C.E.C. 등은 본 조사에서 군락 분류에 크게 영향을 미치지 못함을 알 수 있다.

군락별 환경요인과의 관계를 보면, 철쭉꽃아군락은 네 군락 중 해발고가 가장 높고, 경사가 가장 급한 사면 지역에 분포하고 있다. 전형아군락은 해발고가 비교적 높고 경사가 급한 지역에 분포하고 있다. 송호경(1990)은 신갈나무군집이 해발고가 높고 토양양료가 많은 곳에 주로 분포하고 있다고 보고한 바 있는데, 본 조사의 신갈나무군락도 다른 군락에 비해 상대적으로 해발고가 높은 곳에 분포하고 있는 것으로 나타났다. 매죽나무아군락은 해발고가 낮고 경사가 가장 완만한 지역에 분포하고 있다. 소나무아군락

Table 2. Vegetation data at Kyeryongsan forest community from Figure 2 : canonical coefficients and the inter set correlation of environmental variables with the first two axes of DCCA
For a description of variables, see Figure 2 legend.

Variables	Axis	Canonical coefficients		Correlation coefficients	
		1	2	1	2
Altitude		-0.650	0.100	-0.836**	0.061
Direction		0.030	-0.230	-0.148	-0.431**
Slope		-0.210	0.010	-0.432**	0.071
pH		-0.420	-0.330	-0.022	0.034
EC		0.070	0.470	-0.053	0.156
Ca		-0.060	0.120	0.078	0.138
K		0.040	-0.220	-0.014	0.019
Mg		0.120	0.270	0.052	0.100
O.M.		0.510	-0.210	-0.039	0.100
T.N.		-0.690	-1.340	-0.063	0.114
C.E.C.		0.530	1.390	-0.041	0.085
Sand		-0.070	0.010	-0.069	0.014
Silt		0.100	0.100	-0.041	0.080
Clay		-0.060	-0.320	0.006	-0.095
Eigenvalue		0.411	0.132		

The environmental variables are:

K = potassium concentration; C.E.C. = cation exchange capacity.

** P < 0.01

은 해발고가 낮고 경사가 완만한 지역에 넓게 분포하고 있다.

3. 출현종 및 귀화식물

본 조사지역은 충청남도 논산시에 해당하는 계룡산 군사보호구역 일대로서 94개 조사구 자료를 분석한 결과, 총 204종의 관속식물이 출현하였다. 이는 계룡산국립공원의 관속식물 총 860여 종의 약 23%에 해당하는 것이다.

귀화식물의 분포는 인간간섭에 의한 자연생태계의 영향 정도를 직접적으로 반영하는 지표이며, 기존 식물상의 조성 및 자생식물과의 경쟁관계 등을 나타내기도 한다(심정기 등, 1998). 우리나라의 귀화식물 종류는 36과 214종 9변종 2품종의 225종류(고강석 등, 1997)로 주로 초본류이다. 조사지역 방형구 내에서 자주 출현한 귀화식물은 족제비싸리, 꿀풀, 닭의장풀, 아까시나무, 까마중 등이었고, 등산로 주변에 출현한 귀화식물은 토끼풀, 돼지풀, 개망초, 망초, 서양민들레 등 5종으로 총 10종의 귀화식물이 분포하였다. 등산로 주변에서 출현한 귀화식물은 김준민

등(2000)에 의한 귀화도로 볼 때, 전국적으로 분포하며 개체수가 많은 귀화도 등급 5로 계룡산 내의 다른 지역과 마찬가지로 등산로 주변은 인간의 간섭이 많아지는 것으로 판단된다.

인용문헌

- 고강석, 강인구, 서민환, 김정현, 김기대, 길지현, 전의식, 이유미(1997) 한국에서의 귀화식물 분포. 한국생물상연구지 2: 139-164.
- 국립공원관리공단 계룡산관리사무소(1997) 계룡산국립공원 자연생태계 보전계획. 108쪽.
- 김정연, 임양재, 길봉섭(1988) 대둔산도립공원 산림식생의 분류와 유형분석. 한국생태학회지 11: 109-122.
- 김정연, 임양재, 양권열(1989) 소백산국립공원 남동사면의 현존식생. 중앙대 기초과학연구소 논문집 3: 101-114.
- 김정연, 길봉섭(2000) 한국의 신갈나무 숲. 원광대학교 출판국, 익산, 166쪽.
- 김준민, 임양재, 전의식(2000) 한국의 귀화식물. 사이

- 언스북스, 서울, 281쪽.
- 김창환(1992) 덕유산국립공원 산림식생의 구조와 2차 천이에 관한 연구. 원광대학교 박사학위논문, 156쪽.
- 내무부(1993) 국립공원자연자원조사, 계룡산국립공원. 164쪽.
- 박중성, 김지문, 송호경(1979) 계룡산 식물에 관한 조사 보고. 충남대학교 농업과학연구보고 6(2): 134-147.
- 박중성, 신창남, 송호경(1983) 계룡산 삼림군집의 천이에 따른 식생의 변화에 관한 연구. 충남대학교 환경연구보고 1(1): 1-11.
- 신창남, 방재욱(1982) 계룡산 내 관속식물의 종목록. 충남대학교 자연과학연구지 9: 81-95.
- 심정기, 태경환, 임인택, 윤창영, 김동갑, 김주환(1998) 계룡산 남사면 일대 식물상에 관한 연구. 한국생물상연구지 3: 281-309.
- 송호경(1985) 계룡산 삼림군집형과 그의 구조에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문, 54쪽.
- 송호경(1990) DCCA에 의한 계룡산과 덕유산의 삼림군집과 환경의 상관관계 분석. 한국임학회지 79(2): 216-221.
- 송호경, 장규관, 권기원(1994) TWINSpan과 DCCA ordination에 의한 오대산 삼림군집의 분석. 충남대학교 환경연구보고 12: 47-54.
- 유재은(1988) '88자연생태계 전국조사(Ⅱ-2), 제3차년도(충남의 식생). 환경처, 33-74쪽.
- 유재은, 송호경(1989) Classification과 Ordination에 의한 속리산 삼림군집의 분석. 충남대학교 환경연구보고 7: 1-8.
- 이 선, 송호경(2000) 계룡산국립공원 계곡부 식생의 식물사회학적 연구. 한국환경생태학회지 14(1): 88-93.
- 이순용(1991) 계룡산의 식물상에 관한 연구. 한남대학교 교육대학원 석사학위논문, 66쪽.
- 임양재, 백순달(1985) 설악산의 식생. 중앙대학교 출판국, 서울, 199쪽.
- 임양재, 김정언(1992) 지리산의 식생. 중앙대학교 출판부, 서울, 467쪽.
- 정태현(1958) 계룡산 식물에 대하여. 성균관대학교 논문집 10: 329-435.
- 최두문(1965) 계룡산의 식생연구. 수관층의 표정종과 임상식물의 생산구조. 공주사대 논문집 3: 99-116.
- 최두문(1967a) 계룡산의 식생연구. 동학사 남부계곡의 수직식생 분석. 공주사대 백제문화 1: 23-33.
- 최두문(1967b) 계룡산의 식생연구. 계룡산을 중심으로 한 온대의 소나무 및 참나무림. 공주사대 논문집 5: 83-118.
- 최두문(1968a) 계룡산의 식생연구. 동학사 북부계곡과 폭포주변의 수직식생 분석. 공주사대 백제문화 2: 53-64.
- 최두문(1968b) 계룡산의 식생연구. 산정군락과 삼림대. 공주사대 과학교육연구 1: 75-85.
- 최두문(1968c) 계룡산의 식생연구. 초지의 식물군락학적 연구. 공주사대 논문집 10: 265-269.
- Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer-Verlag, New York. 631pp.
- Dierssen, K.(1990) Einführung in die Pflanzensoziologie. Akademie-Verlag Berlin. 241pp.
- Ellenberg, H.(1956) Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart. 136pp.
- Hill, M. O.(1979) TWINSpan - A FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an Order Two-Way Table by Classification of the Individuals and Attributes. Ithaca, N.Y. Cornell Univ. Press. 50pp.
- Hill, M. O. and H. G. Jr. Gauch(1980) Detrended Correspondence Analysis and Improved Ordination Technique. Vegetatio 42: 47-58.
- Yee, S(1998). Waldvegetation und Standorte im Odaesan-National Park(Südkorea). Culterra 25. 182pp.
- Ter Braak, C. J. F.(1987) CANOCO - A FORTRAN Program for Canonical Community Ordination by Correspondence Analysis, Principal Components Analysis and Redundancy Analysis(Version 2.1) TNO Institute of Applied Computer Science, Statistics Department, Wageningen, The Netherlands.