

## 졸참나무림의 식생구조와 생태적지\*

이미정<sup>1)</sup> · 이 선<sup>2)</sup> · 김효정<sup>1)</sup> · 지운의<sup>1)</sup> · 송호경<sup>3)※</sup>

<sup>1)</sup> 충남대학교 대학원 · <sup>2)</sup> 한국전통문화학교 전통조경학과 · <sup>3)</sup> 충남대학교 산림자원학과

## Vegetation Structures and Ecological Niche of *Quercus serrata* Forests\*

Mi-Jeong Lee<sup>1)</sup> · Sun Yee<sup>2)</sup> · Hyo-Jeong Kim<sup>1)</sup> · Yun-Ui Ji<sup>1)</sup> and Ho-Kyung Song<sup>3)※</sup>

<sup>1)</sup> Graduate School, Chungnam National University,

<sup>2)</sup> Department of Traditional Landscape Architecture, Korean National University of Cultural Heritage,

<sup>3)</sup> Department of Forest Resources, Chungnam National University.

### ABSTRACT

The aim of this study was to characterize the forest vegetation structure and site of *Quercus serrata* forest for ecological forest management and ecological niche. The results are as follows : The chemical properties of *Q. serrata* forest soil were 0.24% of total nitrogen, 8.27 of organic matter, 74ppm of available phosphorous, 1.64(me/100g) of Ca, 0.22(me/100g) of Mg, 0.74(me/100g) of K and 9.3(me/100g) of cation exchangeable capacity. The dominant species in *Quercus serrata* forest were *Quercus serrata*, *Quercus acutissima*, *Quercus variabilis*, *Quercus mongolica*, *Styrax obassia*, *Fraxinus rhynchophylla* and *Styrax japonica*. DBH analysis showed that *Quercus serrata* seems to remain as a dominant species for the present because they had random distribution based on few of big individuality, many of small and middle individuality. But the *Q. serrata* community is competing with *Q. mongolica* and *F. rhynchophylla*, whose density of small individuality has increased. With the classification of TWINSpan, *Q. serrata* forest was classified three groups, such as *Q. serrata-Acer mono*, *Q. serrata*, *Q. serrata-Q. acutissima* communities. The results of the correlation analysis of *Q. serrata* major communities and environment factors are as follows; *Q. serrata-A. mono* community was found relatively in high elevated and eastern and northern area that has relatively high percentage organic matter. Also *Q. serrata* community was found in high elevated and eastern and northern area that has high percentage organic matter. *Q. serrata-Q. acutissima* community was found in low elevated and southern and western area that has low percentage organic matter.

Key Words : DBH analysis, TWINSpan, DCCA ordination, Forest soil.

\* 본 연구는 농림부 지원 농특 첨단기술개발과제(200075-3)로 수행된 연구결과임.

※ E-mail : hksong@cnu.ac.kr

I. 서론

참나무류는 맹아 번식력이 강한 대표적인 활엽수종으로 그의 중요성에 비하여 적정 생육환경 및 생태에 대한 연구가 충분하지 못한 실정이다. 그러나, 이에 대한 연구는 참나무류의 효율적인 생산과 이용을 위해서도 필수적으로 구명되어야 할 사항이다. 현재 우리나라에서 참나무류는 최상급의 버섯재배용 및 저급인 펄프목으로 이용되고 있으나, 독일 등 외국에서 참나무류가 고급용재로 각광받고 있다(Spiecker, 1996). 앞으로 우리나라 산림에서 고부가가치를 창출할 수 있는 주요 수종으로 고려되고 있는 참나무류에 대한 적정 생육환경의 평가와 참나무류의 조림지역 확대 및 관리방안을 모색하기 위한 기초적인 연구들이 지속적으로 수행되어야 할 것이다.

우리나라에서 참나무속에 대한 연구는 많이 수행되었으나, 참나무류의 생태적지에 관한 연구로는 굴참나무군락의 식생구조와 생태적지(이미정 등, 2002) 및 신갈나무림의 식생구조와 생태적지(송호경 등, 2003) 등으로 아직도 부족한 실정이고, 졸참나무의 생육적지에 관한 연구로는 현존생물량에 대한 연구(박인협과 김갑덕, 1986; 박인협과 문광선, 1994; 박관수와 이승우, 2002)와 신갈나무와 졸참나무의 분포양상에 관한 연구(양희문과 김지홍, 2002) 등이 있으나, 졸참나무림의 적정 생육 환경 및 생태적지를 밝히기에는 부족한 실정이다.

본 연구는 전국 각지에 주요 활엽수종으로 분포하고 있는 참나무류의 중요성을 알리고, 특히 참나무류 중 우량한 생장과 비교적 넓은 생육분포를 보이는 졸참나무를 대상으로 식생 구조 및 생육 적지를 밝혀 우리나라 졸참나무림의 조림에 관한 기초자료를 제공하고자 수행되었다.

II. 조사 및 연구방법

1. 조사지 개황

졸참나무에 대한 조사는 전남 백운산, 지리산 뱀사골, 포항시 죽장면, 전북 무주군 설천

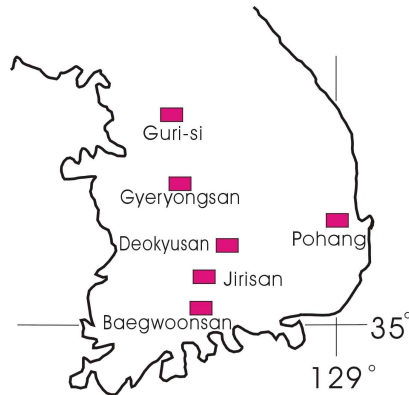


Figure 1. Location map of studied *Quercus serrata* forests.

면, 경기도 구리시 동구릉, 계룡산의 졸참나무림을 대상으로 실시하였다(Figure 1).

이들 지역은 온대 중부에 속하며 서울, 포항, 대전, 공주, 무주, 산청, 순천의 기상자료에 의하면 연평균기온은 12.2℃~13.8℃, 연평균강수량은 1120.3mm~1487.5mm이다(기상청, 2001).

조사 지역별 사면의 고도, 방위, 경사 등을 보면, 해발고도는 300m 미만이 7개소, 300m 이상 600m 미만이 31개소, 600m 이상의 조사구가 25개소로, 졸참나무 임분은 해발고가 300m 이상에서 많이 분포하고 있다. 사면방위에 따라서는 북(15개소) > 북동(12개소) > 북서(9개소) > 서(8개소) > 남서(7개소) 순으로 주로 북·북동·북서 사면이 대부분을 차지하고 있다. 경사는 21°~30°사이의 조사구가 21개소, 31°~40°사이의 조사구가 27개소로, 전 조사구의 76% 이상이 20°~40°사이에 분포하고 있다.

2. 식생 및 입지 환경조사

식생 조사를 위해 2000년 7월부터 9월 사이에 6개 연구 대상 지역 산림에 15m×15m 크기의 정방형 표본구를 백운산 8개소, 지리산 17개소, 포항시 죽장면 가사리 19개소, 무주군 설천면 11개소, 경기도 구리시 동구릉 3개소, 계룡산 5개소 등 총 63개소 설치하여, 흉고직경 2cm 이상의 임목을 대상으로 매목 조사를 실시하였다.

입지 환경 요인으로는 조사지의 방위, 경사, 해발고를 측정하였으며, 8개의 방위로 구분하

여 조사하였다.

### 3. 토양특성 분석

토양의 화학적 특성 분석을 위해 표본구 63개소의 표토 0~10cm에서 채취한 시료를 실험실로 운반하여 건조시킨 후, 유기물 함량은 Wakely-Black wet oxidation법으로 분석하였고, 전질소는 macro-Kjeldahl법, 유효인산은 Lancaster법으로 정량하였으며, 치환성 K, Ca, Mg는 ICP를 이용하여 분석하였다. 토양의 pH와 전기전도도는 1:5로 희석하여 측정하였으며, CEC는 ammonium saturate법으로 분석하였다(Black et al. 1965; Bickelhaupt and White, 1982).

### 4. 중요치 및 흉고직경급 분석

연구대상 산림의 임분 구조를 파악하기 위하여 흉고직경 2cm 이상의 임목을 대상으로 Curtis and McIntosh(1951)의 방법에 따라 중요치(importance value)를 산출하였으며, 우점도가 높은 수종에 대하여 흉고직경급을 분석하였다.

### 5. Classification 및 Ordination 분석

조사된 연구대상 지역의 군락 분류를 위하여 Hill(1979b)의 TWINSpan을 이용하여 classification을 실시하였으며, cut level은 0%, 2%, 5%, 10%, 20%를 이용하였다. 각 조사구에서 20% 이상의 중요치를 가지는 종은 그 조사구의 우점종으로 간주하였다.

Ordination은 CA(correspondence analysis)의 확장인 DCCA(detrended canonical correspondence

analysis)를 사용하였으며(Hill, 1979a; Hill and Gauch, 1980) Ter Braak(1987)의 CANOCO program을 이용하였다.

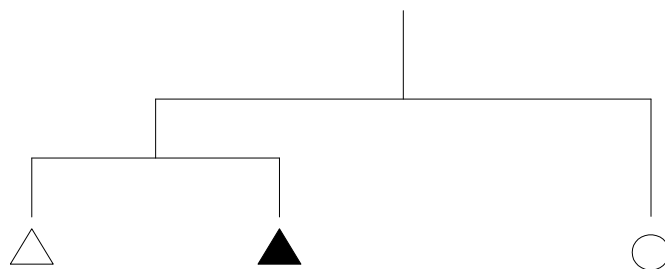
## III. 결과 및 고찰

### 1. 토양특성

졸참나무림 조사지의 토양을 분석한 결과, pH는 4.4~6.0(평균 5.4)로 산성을 나타내고 있으며, 전질소는 평균 0.24%이고, 유기물함량은 평균 5.36%로, 임업연구원에서 1984년부터 1990년까지 우리나라 전국의 산림토양과 비교해보면(정진현 등, 2002), pH는 A층이 5.48로 비슷한 수준이었고, 전질소는 0.19%, 유기물함량은 4.5%로 본 조사지역이 우리나라 평균치보다 다소 높았다. 정진현 등(2002)은 전질소와 유기물함량이 산악지역에서 다른 지역보다 다소 높게 나타났다고 하였는데, 본 조사가 주로 높은 산악지역에서 이루어졌기 때문이라고 사료된다. 유효인산은 평균 8ppm이고, 치환성 Ca, Mg, K 등은 각각 1.64, 0.22, 0.74(me/100g)로 분석되었다.

### 2. TWINSpan에 의한 군락 분류

조사된 63개 plot에서 흉고직경 2cm 이상의 수목 중 6개 이상의 plot에 출현한 19종을 대상으로 TWINSpan을 실시한 결과, 제 1수준에서 졸참나무 우점림과 상수리나무 유무에 의하여 구분되고, 제 2수준에서 고로쇠나무의 유무에 의하여 졸참나무-고로쇠나무군락, 졸참나무군락 및 졸참나무-상수리나무군락으로 구분되었



**Figure 2.** The path way of subdivision into groupings of *Quercus serrata* forest communities using TWINSpan :

- △ : *Quercus serrata*-*Acer* mono community;      ▲ : *Quercus serrata* community;  
○ : *Quercus serrata*-*Quercus acutissima* community.

다(Figure 2).

3. 임분특성

1) 중요치 분석

졸참나무림 전체에서 출현한 종은 61종이며, 군락 별로 보면 졸참나무-고로쇠나무군락에서 41종이, 졸참나무군락에서는 37종이, 졸참나무-상수리나무군락에서는 36종이 출현하였다.

졸참나무림에 나타난 주요 수종의 중요치를 분석한 결과 졸참나무가 70.07로 가장 높았으며, 상수리나무(19.55), 굴참나무(18.15), 신갈나무(16.02), 쪽동백나무(10.56), 물푸레나무(10.08), 때죽나무(9.61) 등의 순으로 나타났다(Table 1).

졸참나무-고로쇠나무군락에서 졸참나무는 88.35의 중요치를 나타냈으며, 그 다음으로 신갈나무(17.01), 물푸레나무(16.26), 쪽동백나무(13.00),

굴참나무(12.62), 고로쇠나무(11.78) 등의 순으로 나타났다.

졸참나무군락에서 졸참나무의 중요치는 79.44이며, 신갈나무(26.84), 굴참나무(19.81), 때죽나무(19.38), 쪽동백나무(13.49) 등의 순으로 나타났다. 이 군락에서 신갈나무와 굴참나무의 중요치가 높게 나타난 것은 졸참나무군락의 입지 중 신갈나무는 해발고가 높은 곳에 주로 분포하고, 굴참나무는 다소 건조한 입지에 주로 분포하고 있기 때문이라고 판단된다(유재은, 2002).

졸참나무-상수리나무군락에서 상수리나무의 중요치는 92.95이며, 굴참나무(40.12), 졸참나무(22.68), 떡갈나무(16.64), 때죽나무(15.78), 산벚나무(15.27), 물푸레나무(15.20) 등의 순으로 나타났다. 다른 군락에서 졸참나무, 굴참나무, 신갈나무가 비교적 우세한 반면, 이 군락에서는 상수리나무가 가장 높은 중요치를 보이고 있어 상수리나무가 교목층에 우점하는 것으로 파악되었다.

**Table 1.** Importance value of major woody plant species of the *Quercus serrata* community.

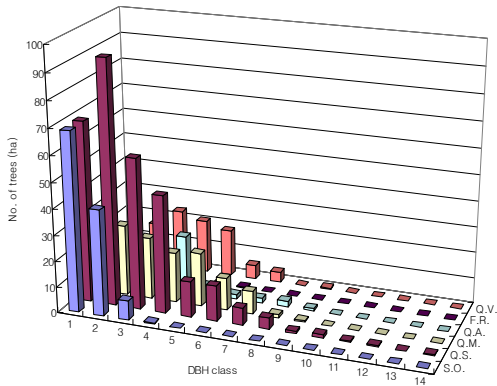
Species	Importance value			
	I	II	III	Average
<i>Quercus serrata</i>	88.35	79.44	22.68	70.07
<i>Quercus acutissima</i>	3.17	2.10	92.95	19.55
<i>Quercus variabilis</i>	12.62	19.81	40.12	18.15
<i>Quercus mongolica</i>	17.01	26.84	8.74	16.02
<i>Styrax obassia</i>	13.00	13.49	8.12	10.56
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	16.26	4.42	9.99	10.08
<i>Styrax japonica</i>	4.83	19.38	15.78	9.61
<i>Lindera obtusiloba</i>	9.17	8.43	15.20	8.72
<i>Prunus sargentii</i>	8.81	4.84	15.27	7.44
<i>Acer mono</i>	11.78	1.62	3.74	6.60
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	10.25	4.15	0.00	6.30
<i>Lindera erythrocarpa</i>	7.80	5.92	8.29	6.21
<i>Carpinus laxiflora</i>	9.67	3.89	1.93	5.18
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	1.97	13.21	4.67	4.88
<i>Platycarya strobilacea</i>	4.08	5.36	7.30	4.21
<i>Cornus controversa</i>	8.79	0.00	0.00	4.19
<i>Actinidia arguta</i>	6.31	0.00	0.00	3.61
<i>Rhus trichocarpa</i>	2.52	0.00	8.10	3.44
<i>Stewartia koreana</i>	1.42	9.92	0.00	3.18
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	6.13	1.00	0.00	2.97
<i>Quercus dentata</i>	0.00	0.00	16.64	2.90
Others	56.06	76.18	20.48	76.13

I : *Quercus serrata*-*Acer mono* community,  
 II : *Quercus serrata* community,  
 III : *Quercus serrata*-*Quercus acutissima* community.

2) 흉고직경급 분석

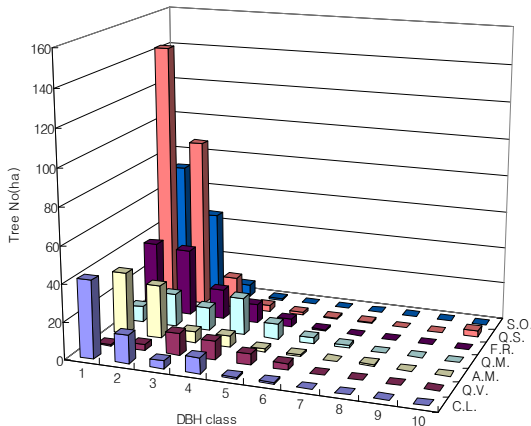
졸참나무림 전체를 대상으로 중요치가 상위에 있는 졸참나무, 상수리나무, 굴참나무, 신갈나무, 쪽동백나무, 물푸레나무 등 6종의 흉고직경급별 분포도를 작성하였다(Figure 3). 흉고직경급 분포는 수량 및 산림식생 구조의 간접적인 표현이며, 식생천이의 양상을 추론할 수 있다(이경재 등, 1998; 오구균과 최송현, 1993). Figure 3에서 보는 바와 같이 졸참나무는 직경급이 큰 개체가 적고, 중간 개체와 어린 개체가 많은 역 J자 분포형을 나타내고 있어 지속적으로 졸참나무가 우점할 것으로 예상되며, 물푸레나무는 흉고직경 8cm 이하의 어린 개체가 대부분을 차지하고 있어 장차 물푸레나무의 우점도가 증가할 것으로 예상된다.

Figure 4는 졸참나무-고로쇠나무 군락에서의 졸참나무, 굴참나무, 신갈나무, 고로쇠나무, 물푸레나무, 쪽동백나무 및 서어나무의 흉고직경급에 따른 분포도를 작성한 것이다. 졸참나무-고로쇠나무군락은 현재 졸참나무가 흉고직경



**Figure 3.** DBH distribution of *Quercus serrata* forest.

Q.V.=*Quercus variabilis*,  
 F.R.=*Fraxinus rhynchophylla*;  
 Q.A.=*Quercus acutissima*;  
 Q.M.=*Quercus mongolica*;  
 Q.S.=*Quercus serrata*;  
 S.O.=*Styrax obassia*.  
 DBH class; 1 : 2~5cm, 2 : 5.1~10cm, 3 :  
 10.1~15cm, 4 : 15.1~20cm, 5 : 20.1~25  
 cm, 6 : 25.1~30cm, 7 : 30.1~35cm, 8 :  
 35.1~40cm, 9 : 40.1~45cm, 10 : 45.1~50  
 cm, 11 : 50.1~55cm, 12 : 55.1~60cm, 13 :  
 60.1~65cm, 14 : 65.1~70cm.



**Figure 4.** DBH distribution of *Quercus serrata* - *Acer mono* community.

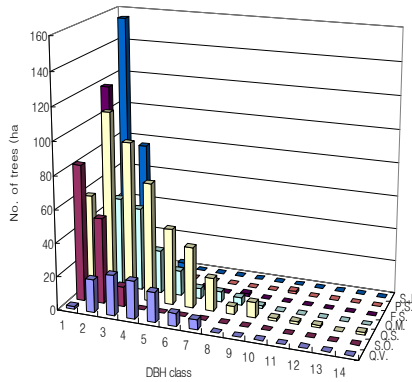
S.O.=*Styrax obassia*;  
 Q.S.=*Quercus serrata*;  
 Q.M.=*Quercus mongolica*;  
 C.L.=*Carpinus laxiflora*;  
 F.R.=*Fraxinus rhynchophylla*;  
 Q.V.=*Quercus variabilis*,  
 A.M.=*Acer mono*.

15.1~30cm인 중간 개체가 비교적 많고 흉고직경 8cm 이하의 어린 개체도 다른 나무들에 비하여 많다. 반면에 신갈나무와 굴참나무는 흉고직경 10.1~20cm의 중간 개체가 조금 분포하고 있을 뿐 어린 개체와 큰 개체는 거의 없는 것으로 조사되어 졸참나무-고로쇠나무군락에서는 졸참나무가 지속적으로 우점할 것으로 판단된다. 그밖에 고로쇠나무, 서어나무, 물푸레나무 등은 흉고직경 8cm 이하의 어린 개체가 많아 점차 이들의 중요치가 증가할 것으로 예상된다.

쪽동백나무는 일반적으로 신갈나무군락의 아교목층을 형성하는 것으로 알려져 있는데(이호준 등, 1994; 김정언과 길봉섭, 2000), 졸참나무-고로쇠나무 군락에서 흉고직경 8cm 이하의 어린 개체가 많은 것을 볼 때, 신갈나무군락 뿐만 아니라 졸참나무군락에서도 높은 밀도로 출현한다고 판단된다.

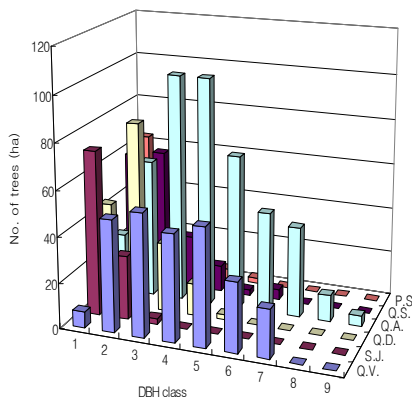
Figure 5는 졸참나무군락에서의 졸참나무, 산벚나무, 굴참나무, 신갈나무, 쪽동백나무, 쇠물푸레 및 때죽나무의 흉고직경급에 따른 분포도를 작성한 것이다. 이 군락에서의 졸참나무는 15.1~30cm의 중간 개체가 다른 수종에 비해 많은 편이며, 10cm 이하의 어린 개체도 매우 높은 것으로 조사되었다. 신갈나무와 굴참나무 어린 개체들은 시간이 지날수록 졸참나무와 경쟁할 것으로 판단된다. 그 외에 아교목성 수종인 쪽동백나무, 쇠물푸레, 때죽나무는 어린 개체가 많아 아교목층에서 이들 수종간에 경쟁이 예상된다.

Figure 6은 졸참나무-상수리나무군락에서의 졸참나무, 굴참나무, 상수리나무, 떡갈나무, 때죽나무 및 산벚나무의 흉고직경급에 따른 분포도를 작성하였다. 이 군락에서 상수리나무가 어린 개체와 큰 개체가 적고 중간 개체가 많은 정규분포를 나타내고 있어 당분간 상수리나무가 우점할 것으로 예상된다. 그러나, 졸참나무와 떡갈나무는 직경급이 큰 개체보다 어린 개체가 많아 앞으로 이들 수종의 중요치가 증가할 것으로 예상된다.



**Figure 5.** DBH distribution of *Quercus variabilis* community.

S.J.=*Styrax japonica*;  
 P.S.=*Prunus sargentii*;  
 F.S.=*Fraxinus sieboldiana*;  
 Q.M.=*Quercus mongolica*;  
 Q.S.=*Quercus serrata*;  
 S.O.=*Styrax obassia*;  
 Q.V.=*Quercus variabilis*.



**Figure 6.** DBH distribution of *Quercus serrata-Quercus acutissima* community.

P.S.=*Prunus sargentii*;  
 Q.S.=*Quercus serrata*;  
 Q.A.=*Quercus acutissima*;  
 Q.D.=*Quercus dentata*;  
 S.J.=*Styrax japonica*;  
 Q.V.=*Quercus variabilis*.

4. Ordination 분석

1) Plot ordination

Figure 7은 조사 plot들과 환경 요인들을 I / II 평면상에 나타낸 것이다. 줄참나무 군락들은 11개의 환경요인에 따라 분포하고 있으며, 줄참나무 군락들과 이들 환경요인들과 상관관계

를 살펴보면 여러 환경 요인들이 군락의 분포와 상관이 있음을 알 수 있다(Table 2).

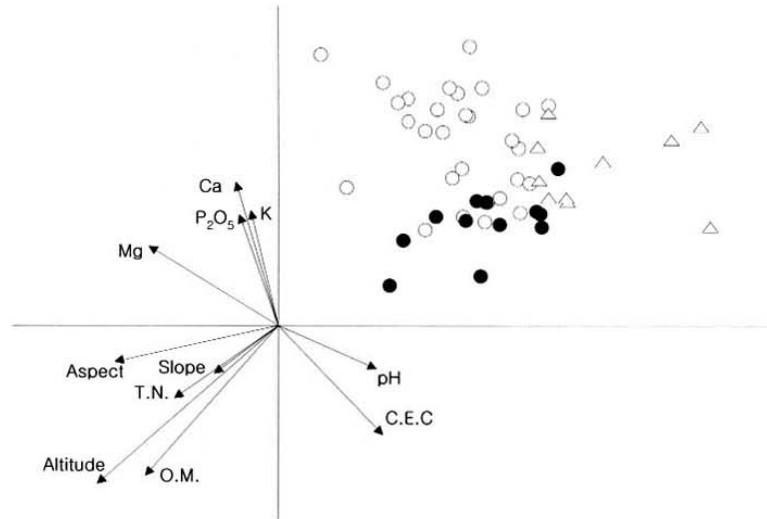
주요 군락들과 환경 요인과의 상관관계를 보면 줄참나무-고로쇠나무군락은 다른 군락에 비하여 해발고가 비교적 높고 유기물함량이 비교적 많은 동·북사면에 분포하고 있다. 줄참나무군락은 해발고가 가장 높고 유기물함량이 많은 동·북사면에 분포하고 있다. 줄참나무-상수리나무군락은 해발고가 낮고, 유기물함량이 적은 남·서사면에 분포하고 있다. 따라서 이들 분포를 환경 요인과 비교하여 보면 제 1축에서는 해발고, 사면방향, 유기물함량 등이 상관관계가 있었음을 알 수 있으며, 제 2축에서는 Ca, K, 유기물함량 등이 높은 상관관계를 나타내었다.

제 1축과 제 2축에서 상관관계가 가장 높은 인자를 기준으로 할 때 군락에 영향을 미치는 중요한 환경요인은 해발고와 사면방향, 유기물함량 등이었다. 이는 classification과 ordination에 의한 속리산 산림 군집의 분석(유재은과 송호경, 1989), 설악산 국립공원 지역의 신갈나무 군집과 환경의 상관관계 분석(송호경 등, 1998),

**Table 2.** *Quercus serrata* community vegetation data from Figure 7 : canonical coefficients and the inter set correlation of environmental variables with the first two axes of DCCA. For a description of variables, see Figure 7 legend.

Variables	Axis		Correlation coefficients	
	1	2	1	2
pH	-0.92	0.49	0.189	-0.058
T.N.	-0.12	0.10	-0.252	-0.094
O.M.	-0.34	-0.08	-0.302*	-0.290*
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-0.08	0.11	-0.105	0.290*
Ca	0.38	0.17	-0.149	0.426**
Mg	-0.31	-0.05	-0.305*	0.229
K	-0.12	0.03	-0.115	0.357**
C.E.C.	1.36	-0.66	0.216	-0.233
Altitude	-0.23	-0.15	-0.414**	-0.278*
Aspect	-0.23	0.05	-0.341**	-0.098
Slope	-0.01	-0.03	-0.107	-0.164
Eigenvalue	0.357	0.167		

\*p<0.05, \*\*<0.01



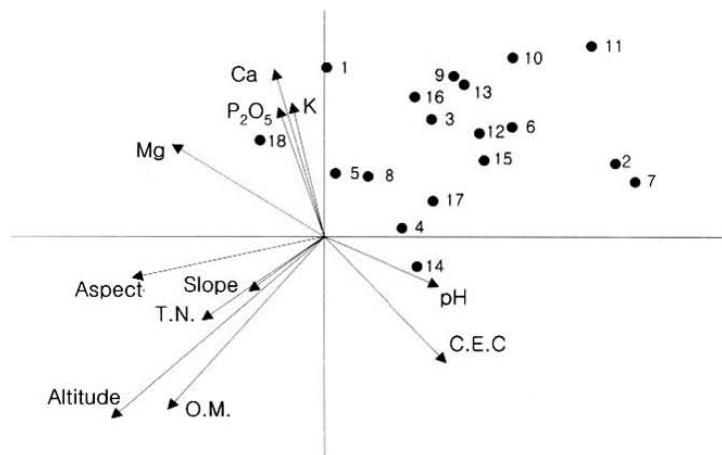
**Figure 7.** *Quercus serrata* community vegetation data : DCCA(detrended canonical correspondence analysis) ordination diagram with plots(○, ●, △) and environmental variables(arrow).  
The plots are; ○ : *Quercus serrata-Acer mono* community. ● : *Quercus serrata* community. △ : *Quercus serrata-Quercus acutissima* community. The environmental variables are : T.N.=total nitrogen; O.M.=organic matter; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=available phosphorus concentration; C.E.C=cation exchange capacity; K=potassium concentration; Ca=calaium concentration; Mg=magnesium concentration.

TWINSpan과 ordination에 의한 운장산 산림 군락과 환경의 상관관계 분석(정진철 등, 1997)의 연구에서 군집들의 분포와 깊은 상관관계가 있는 환경 요인이 해발고라고 보고한 연구와 유사한 결과를 보여주고 있으며, 이외에도 유기물함량 등이 군락의 분포와 상관을 보인 것은 기존의 연구들이 특정 지역을 대상으로 해발고에 따라

조사가 이루어진 반면 본 조사는 여러 지역의 졸참나무림을 대상으로 했기 때문에, 유기물함량이 군락분포에 영향을 미친 것으로 판단된다.

## 2) Species ordination

Figure 8은 조사된 졸참나무림 지역에 분포하는 주요 수종과 환경 요인들을 I/II 평면상에



**Figure 8.** *Quercus serrata* community vegetation data : DCCA(detrended canonical correspondence analysis) ordination diagram with tree species(number) and environmental variables(arrow). The number are;  
1 : *Acer mono*, 2 : *Quercus variabilis*, 3 : *Platycarya strobilacea*, 4 : *Stewartia koreana*, 5 : *Acer pseudosieboldianum*, 6 : *Styrax japonica*, 7 : *Quercus dentata*, 8 : *Fraxinus rhynchophylla*, 9 : *Lindera erythrocarpa*, 10 : *Prunus sargentii*, 11 : *Quercus acutissima*, 12 : *Lindera obtusiloba*, 13 : *Carpinus laxiflora*, 14 : *Fraxinus sieboldiana*, 15 : *Quercus mongolica*, 16 : *Quercus serrata*, 17 : *Styrax obassia*, 18 : *Cornus controversa*.

나타낸 것이다.

주요 수종과 환경과의 상관관계를 보면 고로쇠나무, 당단풍, 층층나무 등은 해발고가 비교적 높고, 유기물함량, 전질소 등의 양료가 많은 북·동사면에 주로 분포하고 있다. 상수리나무는 해발고가 낮고, 유기물함량, 전질소 등의 양료가 적은 지역에 분포하고 있으며, 굴참나무와 떡갈나무는 해발고가 낮고, 유기물함량, 전질소, K, Ca, 유효인산 등의 양료가 적으며, 양이온치환용량이 비교적 많은 지역에 분포하고 있다.

신갈나무는 전질소, 유기물함량, Mg, K, 유효인산 등의 양료가 중간인 지역에 분포하고 있어 다른 지역으로 침입해 들어가기에 수월한 수종이라고 판단되며, 줄참나무는 신갈나무와 비슷한 입지에 분포하나, Ca, K, 유효인산이 신갈나무의 입지보다 많은 지역에 분포하고 있다. 줄참나무가 신갈나무 입지보다 Ca, K, 유효인산 등의 양료가 많은 지역에 분포하고 있는 것으로 나타난 것은, 앞에서 언급한 흉고직경급 분석의 결과를 볼 때, 줄참나무가 선점하고 있던 입지에 신갈나무가 침입하여 생긴 결과로 판단된다.

#### IV. 결 론

줄참나무림의 지형적특성은 주로 북·북동·북서사면이 대부분을 차지하고 있었으며, 경사는 20°~ 40°사이에서 주로 분포하고 있었다.

줄참나무림 토양의 화학적 특성은 pH 5.4, 전질소 0.24%, 유기물함량 8.27%, 유효인산 74ppm, 치환성 Ca, Mg, K, CEC는 각각 1.64, 0.22, 0.74, 9.3(me/100g)을 나타내었다.

줄참나무림 전체에서 나타난 주요 수종의 중요치를 분석한 결과 줄참나무가 70.07로 가장 높았으며, 상수리나무는 19.55, 굴참나무는 18.15, 신갈나무는 16.02, 쪽동백나무는 10.56, 물푸레나무는 10.08, 때죽나무는 9.61 등의 순으로 나타났다.

줄참나무림이 우점하고 있는 지역에서 굴참나무, 물푸레나무, 상수리나무, 신갈나무, 줄참나무, 쪽동백나무 등의 흉고직경급별 분포도를

작성한 결과, 줄참나무는 큰 개체가 적고, 중간 개체와 어린 개체가 많은 역 J자 분포형을 나타내고 있는 것으로 보아 지속적으로 줄참나무가 우점할 것으로 예상되나, 직경급이 어린 개체가 많은 신갈나무, 물푸레나무 등의 우점도가 증가할 것으로 예상된다.

줄참나무림은 줄참나무-고로쇠나무군락, 줄참나무군락, 줄참나무-상수리나무군락으로 구분되었으며, 줄참나무림의 주요 군락과 환경 요인과의 상관관계를 보면 줄참나무-고로쇠나무군락은 다른 군락에 비하여 해발고가 비교적 높고, 유기물함량이 비교적 많은 동·북사면에 분포하고 있다. 줄참나무군락은 해발고가 가장 높고 유기물함량도 많은 동·북사면에 분포하고 있다. 줄참나무-상수리나무군락은 해발고가 낮고, 유기물함량도 낮은 남·서사면에 분포하고 있다.

#### 인 용 문 헌

기상청. 2001. 한국기후표. 기상청. pp. 632.

김정언·길봉섭. 2000. 한국의 신갈나무 숲. 원광대학교 출판국. pp. 511.

박관수·이승우. 2002. 광양, 무주, 포항 지역 줄참나무 천연림의 현존생산량 및 순생산량. 한국임학회지 91(6) : 714-721.

박인협·김갑덕. 1986. 백운산지역 천연림 생태계의 산림구조 및 물질생산에 관한 연구. 한국임산에너지학회지 6(1) : 1-45.

박인협·문광선. 1994. 주요 참나무류 천연림의 물질생산 및 현존량 추정식에 관한 연구. 한국임학회지 83(2) : 246-253.

송호경·이미정·이선·김효정·지윤의·권오원. 2003. 신갈나무림의 식생구조와 생태적지. 한국임학회지 92(4) : 409-420.

송호경·장규관·오동훈. 1998. 설악산 국립공원 지역의 신갈나무 군집과 환경의 상관관계 분석. 환경생태학회지 11(4) : 462-468.

양희문·김지홍. 2002. 생태적인 산림관리를 위한 군집 구조적 속성의 분석과 활용. 한국임학회지 91(4) : 545-553.

오구균·최송현. 1993. 난온대 상록수림지역의



- 식생구조와 천이계열. 한국생태학회지 16 (4) : 459-476.
- 유재은. 2002. 속리산과 오대산의 삼림군락 구조 분석. 충남대학교 박사학위논문. pp. 155.
- 유재은 · 송호경. 1989. Classification과 Ordination에 의한 속리산 삼림군집의 분석. 충남대학교환경연구보고 7 : 1-7.
- 이경재 · 김종엽 · 김동완. 1998. 설악산국립공원 백담계곡 식물군집구조. 한국환경생태학회지 11(4) : 450-461.
- 이미정 · 이 선 · 김효정 · 지윤의 · 송호경. 2002. 굴참나무군락의 식생구조와 생태적지. 한국임학회지 91(4) : 429-438.
- 이호준 · 이재석 · 변두원. 1994. 명지산 신갈나무림의 군락분류와 식생패턴. 한국생태학회지 17 : 185-201.
- 정진철 · 장규관 · 최정호 · 장석기 · 오동훈. 1997. TWINSpan과 Ordination에 의한 운장산삼림군락과 환경의 상관관계 분석. 한국임학회지 86(4) : 459-465.
- 정진현 · 구교상 · 이충화 · 김춘식. 2002. 우리나라 산림토양의 지역별 이화학적 특성. 한국임학회지 91(6) : 694-700.
- Bickelhaupt, D. H. and E. H. White. 1982. Laboratory manual for soil and plant tissue analysis. SUNY Coll. Envir. Sci. and For., Syracuse, N.Y. pp. 67.
- Black, C. A., D. D. Evans, L. E. Ensminger, J. L. White and F. E. Clark. 1965. Methods of Soil Analysis. Part I : Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling. Am. Soc. Agr., Madison, WI. pp. 770.
- Curtis, J. T. and R. P. McIntosh. 1951. An Upland Forest Continuum in the Prairie Forest Border Region of Wisconsin. J. Ecology 32 : 476-496.
- Hill, M. O. 1979a. DECORANA - A FORTRAN Program for Detrended Correspondence Analysis and Reciprocal Averaging. Ithaca, N.Y. Cornell Univ. Press.
- Hill, M. O. 1979b. 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. pp. 50.
- Hill, M. O. and H. G. Jr. Gauch. 1980. Detrended Correspondence Analysis, an improved ordination technique. Vegetatio 42 : 47-58.
- Spiecker, Heinrich. 1996. Zur Steuerung des Dickenwachstums und der Astreinigung von Trauben-und Stieleichen. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg Band 72. Ministerium Länddlicher Raum. pp. 155.
- Ter Braak, C. J. F. 1987. CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). TNO Institute of Applied Computer Science, Statistics Department, Wageningen, The Netherlands.

接受 2003年 12月 22日