

경북 울진군 소광리 천연보호림 일대의 식생

길봉섭 · 김영식 · 김창환^{**} · 김용범^{***} · 유현경 · 김현철 · 두병인
원광대학교 생명과학부 · 대학원 · *원광보건대학 물리치료과
^{**}익산대학 녹지조경과 · ^{***}중앙대학교 생물학부

The Vegetation of the Natural Forest Reserve Area of Sogwang-ri, Uljin-gun, Gyeongsangbuk-do

by

Kil, Bong-Seop, Young Sik Kim*, Chang Hwan Kim**, YongBeom Kim***, Hyeon Gyeong Yoo, Hyeon Chol Kim and Byoung In Doo

Division of Life Science and Graduate School of Wonkwang University

* Department of Physical Therapy, Wonkwang Health College

** Department of Forest Landscape Architecture, Iksan National College

*** Department of Biology, Chung-ang University, Seoul Korea

ABSTRACT

Classification of plant community distribution, cluster pattern, community change, species diversity, and polar ordination in the vegetation of preserved forest and its surrounding area in Sogwang-ri, Uljin-gun, Gyeongsangbuk-do were investigated from July 31 to August 5, 1999. By the Z-M method it was recognized into four communities, i.e, *Pinus densiflora* community, *Betula schmidtii* community, *Quercus mongolica* community, *Quercus variabilis* community. *P. densiflora* community was again classified into four subcommunities such as typical subcommunity, *Rhododendron mucronulatum* subcommunity, *Rhododendron micranthum* subcommunity, *Rhododendron schlippenbachii* subcommunity. Cluster analysis for similarity of plant communities was shown three groups: *P. densiflora*, *Q. mongolica*, and *Q. variabilis* group. Also, artificial division by Euclidean distance represented 22 subgroups. Polar ordination method was used for indirect gradient analysis. *P. densiflora* community was mainly distributed middle-low slope and lowland, *Q. mongolica* community, northern wet slope and middle-upper ridge, *Q. variabilis* community, dry-southern ridge and upper slope and *B. schmidtii* community, wet-high northern part, respectively. Process of community change estimated *P. densiflora* and *Q. variabilis* forest should be alternated to *Q. mongolica* forest and mixed forest of pine and oak tree should be changed to the other community quickly. Though species diversity was different along survey points, mixed forest in processing succession area, semi-natural forest managed a little by man and wet zone in the northern part revealed comparatively high, while some slope and artificial managed area did low.

Semi-natural forest composed of evergreen needle-broad leaved fallen tree are very beautiful physiognomy, so it is necessary to protect this study area on the whole.

서론

경상북도 울진군 서면 소광리에 있는 소나무 천연보호림은 북쪽에 삿갓봉(해발 1,119m)을 위시하여 높은 산 능선을 이루고 이를 중심으로 남향하는 크고 작은 계곡에 물이 흐르는 아름다운 곳에 자리잡고 있다. 그 중에 대광천을 따라 북쪽으로 오르면 남부지방 산림관리청 소광리 천연보호림 소나무 관사가 있다.

이곳은 지형적으로는 한반도의 중동부에 있고 동경 120°10' ~ 129°15', 북위 37°01' ~ 37°05' 사이에 위치하며, 북쪽은 강원도 삼척군과 접하고 동쪽에 태백산맥이 뻗어 있어서 산세가 강원도의 것과 구별하기 어려울만큼 비슷하다.

본 조사지와 비교적 가까운 불영사 계곡의 식물분포에 관한 조사보고가 있고(이 등, 1976) 그외에 주왕산의 식생분포 또는 천이(박과 이, 1984; 임 등, 1984), 청량산의 식물군락(김과 임, 1989), 환경청(1989)의 조사결과가 있으며 소광리 소나무 천연보호림 일대의 식생은 조사보고된 바가 없다.

그래서 금번에 한국자연보전협회의 1999년도 경북 울진군 서면 소광리 천연 보호림일대의 종합학술조사 계획의 일환으로 이곳의 식생을 저자 등이 조사하게 되었다. 이에 그 결과를 보고하는 바이다.

조사 방법

조사기간은 1999년 7월 31일~8월 5일까지였고, 조사범위는 삿갓봉에서 경북-강원도 도계를 이루는 산 능선-십이령-삿재-대광천-소광천-백병곡 입구-삿갓봉까지 소나무 천연보호림 대부분을 포함하는 일대를 대상으로 하였다. 조사경로는 소광리 천연보호림 소나무 관사(숙소)를 출발하여 동북쪽으로 산길따라 오르다가 임도를 타고 서북쪽으로 조사한 후 도로에서 숙소로 돌아오는 길, 숙소출발-찬물내기 방향-십이령까지 조사 후 돌아오는 경로, 숙소에서 차량을 이용하여 삿갓봉 방향으로 이동하다가 도중에서 하차하여 조사 후 돌아오는 길, 숙소에서 대광천-소광천-백병곡에서 북쪽으로 산을 오르면서 조사 후 인근 다른 길로 하산하는 경로, 숙소에서 대광천 따라 오르다가 서북쪽으로 삿갓봉을 향해 산길이 없는 삼림의 식생을 조사한 후 하산하는 조사경로로 진행하였다(그림 1).

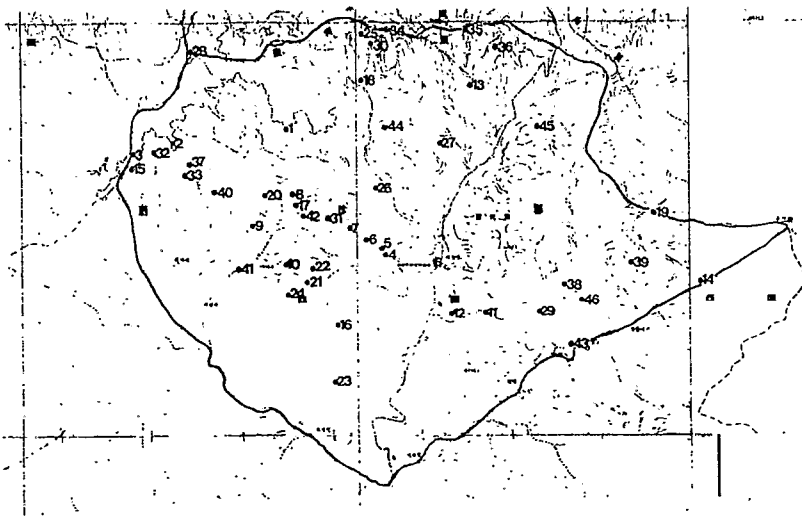


그림1 울진 소광리 식생 조사경로, 숫자는 조사 지점임

한편 본 조사와 비교적 인근에 있는 울진의 기후요소를 임과 김(1983)이 조사한 자료에 의하면 연평균 강수량은 975mm로 적은편이고, 연평균 기온은 12.8°C, 가장 더운 날씨일 때의 최고기온은 39.5°C, 최한월의 일평균 최저온도는 -4.2°C여서 식물이 자리잡고 살아가는데에는 지장없는 것으로 생각되었다(그림 2).

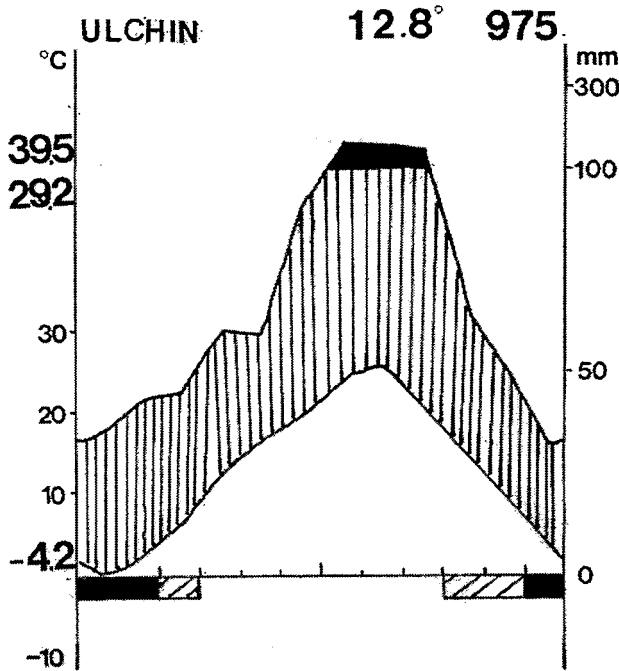


그림2 울진의 기후도

조사방법은 국립지리원 발행 1:25,000 지형도에 조사지점을 표시하고, Zürich-Montpellier(Z-M) 학파의 식물사회학적 조사방법에 따라 46개의 방형구를 군락의 상태에 따라 추출대상지가 균질하다고 인정되는 지역으로 가장 전형적인 곳에 설치하고, 표본의 크기는 최소면적(김 등, 1995)에 따라 100m²-400m²의 크기로 하였으며, 각 계층별로 출현하는 관속식물들의 전추정법에 따라 우점도(dominance, d)와 군도(sociability, s) 그리고 각 조사구의 입지환경 등을 기록하였다(Braun-Blanquet, 1964 ; Werger, 1974 ; 鈴木等, 1985). 표본구내에서 출현하는 식물은 관속식물에 한정하였고, 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층 등 계층별로 종의 목록을 식생조사표에 기재하였으며, 그리고 표조작법을 이용하여 우점종과 식별종을 구분하여 식생단위를 분류하였다(Kim and Yim, 1988 ; Muller-Dombois and Ellenberg, 1974). 또한 조사지점의 식생조사와 상관에 의한 조사결과를 종합하여 현존식생도를 작성하였다(Küchler, 1967). 식물종의 동정은 이(1980), 이(1996), 이(1996)에 따랐다.

결과 및 고찰

1. 식생의 특징

조사지역의 식생은 전반적으로 소나무에 의하여 우점되고 있으며, 사면 상부와 능선부는 신갈나무가

군락을 이루는 곳이 많고, 일부 남사면의 사면 상부와 능선부에 굴참나무가 군락을 이루는 지역이 많다. 이 지역 일대는 소나무군락의 분포역이 가장 넓으나 산의 여러곳에서 소나무·신갈나무·굴참나무 등에 의한 혼효림의 식생유형을 보이는 곳이 많다. 식생의 녹지자연도등급은 7~8등급이 많으나 일부지역의 소나무군락은 9등급으로 자연식생의 유형을 보이고 있으며, 신갈나무와 굴참나무에 비해 식생의 발달이 양호하며, 수고와 흉고직경이 크고 교목층의 상층부 개체는 70~80년생으로 조사되었다.

삿갓봉 정상부의 소나무군락은 박달나무, 신갈나무, 철쭉꽃, 바위구절초 등이 자라며 삿갓봉능선에서 현바위부근에는 박달나무가 소규모의 군락을 이루고 있다. 또한 삿갓봉 능선부 동남사면에는 소나무 노거목이 신갈나무 숲에 분포하는바, 이 소나무들은 별목후 남은 표송인 것으로 보인다. 이러한 표송으로 남아있는 소나무들은 신갈나무군락으로 빠르게 대체될 것이다.

한편 조사지역내 식물군락은 소나무군락, 신갈나무군락, 굴참나무군락, 박달나무군락의 4개군락이 조사되었으며 소나무군락에는 진달래아군락, 꼬리진달래아군락, 철쭉꽃아군락이 조사되었다.

2. 식물군락의 분류

A. 소나무군락

- a. 전형아군락
- b. 진달래아군락
- c. 꼬리진달래아군락
- d. 철쭉꽃아군락

B. 굴참나무군락

C. 신갈나무군락

D. 박달나무군락

(1) 소나무군락(*Pinus densiflora* community, 표 1과 2)

소나무는 한반도, 일본열도, 중국의 산둥반도 그리고 만주에 걸쳐 분포하고 있는 상록침엽수종으로, 수평적으로 북위 30°20'에서 46°사이의 난대, 온대 및 아한대에 이르고, 지형적으로 해안으로부터 평지 구릉지와 산지를 거쳐 아고산대에 이르고 있다. 소나무의 기온에 대한 분포범위는 년평균기온이 2.5-16.6℃, 최적기온은 년평균기온 9-12℃, 강수량에 대한 분포범위는 544-3,420mm, 최적강수량은 1,000-1,500mm이다. 토양조건은 화강암지, 층적사력지, 화산분출물 퇴적지, 부식토 등 통기가 양호한 토양과 지형적으로 건조한 장소 및 양분이 적고 선성이 강한 토양이 적합하다(吉岡, 1948). 소나무는 내음성이 약한 생리적 특성을 가지고 있는 양수성의 수종으로, 현재 우리나라에 널리 분포하는 소나무림은 대부분이 2차천이 또는 식재의 결과 형성되어진 것으로써 일시적인 우점림으로 추정된다. 이러한 천이도중상의 소나무림은 자체의 갱신은 어려우며, 소나무의 자생 입지, 즉 산 능선부의 건조지나 화강암 등의 모암이 노출되어 있는 바위산등을 제외하고는 대부분이 참나무류 및 서어나무류가 우점하는 낙엽활엽수림으로 천이가 진행될것으로 추정된다(김, 1992).

조사지역내 소나무는 일부지역의 사면 상부와 능선부를 제외한 전지역에 고루 분포하고 있으며 소나무에 의하여 다른군락과 구분되어진다(표 2).

군락의 구조적 특징을 보면 상층부인 교목층은 소나무에 의하여 강하게 우점되어 있으며 수고는 대체적으로 15-25m이나, 일부지역의 군락이 매우 양호한 곳은 30m이상의 높은 수고를 보이며 자라고 있다. 식피율은 60-80%이며, 흉고직경은 11-15cm사이의 개체들이 가장 많으며, 70cm이상되는 개체들도 다수 조사되었다. 종 조성은 교목층이 소나무를 우점종으로 하여 거제수나무, 굴참나무, 박달나무, 신갈나무 등이 자라며 아·관목층을 진달래, 꼬리진달래, 철쭉꽃, 신갈나무, 굴참나무, 쇠물푸레, 당단풍, 쪽동백나

무, 생강나무, 조록싸리 등이, 초본층은 산거울, 고사리, 큰기름새, 삼주, 새, 맑은대쭉, 바위구절초, 대사초, 지리대사초, 참취, 구절초등이 자란다.

소나무가 군락을 형성하고 있는 지역을 좀더 자세히 살펴보면 조사지점 22주변 소나무군락 교목층은 수령이 25-35년으로 수고가 10m내외의 개체들이 주를 이루고 있으며, 신갈나무, 굴참나무가 아교목층에서 출현빈도가 높다. 조사지점 36는 해발고도 700m의 능선부로서 교목층의 소나무는 수령이 70-80년생, 수고가 16-20m의 비교적 군락발달이 양호하며 사면 중·하부는 신갈나무가 주로 자라고 있으며 600m이하의 굴참나무가 우점도가 높다. 또한 전지역에 걸쳐 고도 700m이하의 사면저지대 및 계곡부근이 분포하는 소나무 개체들은 수고가 20m이상으로 군락의 발달정도가 양호하며 대체적으로 수령이 70-80년생으로 조사되었다. 조사지역의 소나무군락의 구조적 특징을 세분하여 보면 크게 3단계의 발달단계를 보이며 천이가 진행되고 있다.

첫번째로 수고가 높고(20m이상) 매우 맑음)수령은 70-80년 정도인 비교적 식생이 양호한 지역, 둘째로 수고가 15-20m, 수령이 50-70년생의 소나무 개체들이 상층부를 형성하고 있는 지역, 셋째로 인위적교란이 심한 지역으로서 수고가 10m내외, 수령이 40년이하인 군락으로 세분되어 진다.

한편 아·관목 수종들이 특징적으로 우점하는 상태에 따라 전형아군락, 진달래아군락, 꼬리진달래아군락, 철쭉꽃아군락으로 분류되며 천이가 진행됨에 따라 소나무군락은 보다 많은 군락으로 세분될것으로 보인다.

표 1. 울진 통고산 삼림식생의 통합 상재도표

- A. 소나무군락
- B. 굴참나무군락
- C. 신갈나무군락
- D. 박달나무군락

Community type		A	B	C	D
Relevé number		28	6	8	1
<i>Pinus densiflora</i>	소나무	V(+ - 5.5)	IV(+)	II(+)	.
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	진달래	IV(+ - 4.4)	I(+)	III(+2.2)	1(+)
<i>Rhododendron micranthum</i>	꼬리진달래	I(+ - 3.3)	.	.	.
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	철쭉꽃	III(+ - 3.3)	I(+)	V(+3.3)	2(+)
<i>Quercus variabilis</i>	굴참나무	II(+ - 3.3)	V(+5.5)	II(-1.1)	.
<i>Quercus mongolica</i>	신갈나무	V(+ - 3.4)	V(+2.2)	V(+5.5)	1(+)
<i>Acer pseudo-sibolianum</i>	당단풍	II(+2.3)	I(+)	IV(+2.2)	.
<i>Disporum smilacinum</i>	애기나리	I(+1.1)	.	III(+1.2)	.
<i>Carex siderosticta</i>	대사초	I(+3.3)	.	IV(+1.1)	.
<i>Betula schmidtii</i>	박달나무	I(+ - 1.1)	.	I(+)	2(+3.3)
Companions					
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	쇠물푸레	V(+ - 2.3)	III(+)	V(+1.2)	3(+1.1)
<i>Maackia amurensis</i>	다릅나무	I(+)	I(+)	II(+)	1(+)
<i>Tilia amurensis</i>	피나무	I(+)	.	.	.
<i>Populus koreana</i>	물황철나무	.	I(+)	.	.
<i>Kalopanax pictus</i>	음나무	I(+)	I(+)	II(+)	.
<i>Salix hulteni</i>	호랑버들	I(+)	I(+)	I(+)	.
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	물푸레나무	I(+)	I(+)	II(+)	.
<i>Prunus sargentii</i>	산벚나무	I(+)	.	I(+)	.

<i>Quercus serrata</i>	졸참나무	II(+)	.	I(+)	.
<i>Styrax obassia</i>	쪽동백	III(+4.4)	IV(+1.1)	II(+)	.
<i>Tripterygium regelii</i>	미역줄나무	I(+)	.	II(+)	.
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	자작나무	I(+)	.	.	.
<i>Larix leptolepis</i>	일본잎갈나무	I(+)	.	.	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	생강나무	V(+2.2)	IV(+)	V(+1.2)	.
<i>Betula costata</i>	거제수나무	I(+)	I(+)	.	.
<i>Ulmus davidiana</i>	당느릅나무	I(+)	.	.	.
<i>Betula chinensis</i>	개박달나무	I(+)	.	.	.
<i>Morus bombycis</i>	산뽕나무	I(1.1)	.	.	.
<i>Staphylea bumalda</i>	고추나무	I(+)	.	.	.
<i>Pyrus pyrifolia</i>	돌배나무	I(+)	.	.	.
<i>Kalopanax pictum</i> var. <i>maximowiczii</i>	가는잎옴나무	I(+)	.	.	.
<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	빛나무	I(+)	.	.	.
<i>Rhus trichocarpa</i>	개웃나무	I(+)	.	.	.
<i>Euonymus trapococcus</i>	버들회나무	I(+)	.	.	.
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	노린재나무	I(+)	II(+)	II(+)	.
<i>Sorbus alnifolia</i>	팔배나무	I(+)	.	II(+)	.
<i>Styrax japonica</i>	매죽나무	I(+)	.	.	.
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	참싸리	I(+)	.	.	.
<i>Lespedeza bicolor</i>	싸리	IV(+1.1)	V(+)	V(+1.2)	.
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	조록싸리	I(+2.3)	V(+2.3)	V(+2.2)	.
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	참회나무	I(+)	.	.	.
<i>Carpinus laxiflora</i>	서어나무	I(+)	.	.	.
<i>Lonicera ruprechtiana</i>	물앵도나무	I(+2.2)	.	.	2(+)
<i>Aralia elata</i>	두릅나무	.	I(+)	.	.
<i>Juglans mandshurica</i>	가래나무	I(+)	.	.	.
<i>Lonicera chrysantha</i> var. <i>crassipes</i>	산괴불나무	I(+)	.	.	.
<i>Securinega suffruticosa</i>	광대싸리	I(+)	.	.	.
<i>Vitis amurensis</i>	왕머루	I(+)	I(+)	I(+)	.
<i>Stephanandra incisa</i>	국수나무	I(+3.3)	.	I(+)	.
<i>Corylus heterophylla</i>	난티잎개암나무	I(+)	I(+)	.	.
<i>Rubus crataegifolius</i>	산딸기	I(+)	I(+)	II(+)	1(+)
<i>Acer ginnala</i>	신나무	I(+)	.	.	.
<i>Carex humilis</i>	산거울	IV(+1.2)	I(+)	IV(+1.2)	.
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	고사리	II(+1.2)	II(+)	II(+)	.
<i>Arundinella hirta</i>	새	I(+)	I(+)	.	.
<i>Peucedanum terebinthaceum</i>	기름나물	II(+)	.	I(+)	.
<i>Vaccinium koreanum</i>	산앵도나무	I(+)	.	I(+1.1)	.
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	큰기름새	IV(+1.1)	III(+)	I(+)	.
<i>Atractylodes japonica</i>	삼주	III(+)	II(+)	III(+)	.
<i>Viola orientalis</i>	노랑제비꽃	I(+)	.	I(+)	.
<i>Gentiana scabra</i> var. <i>bungeri</i>	용담	I(+)	.	.	.
<i>Patrinia scabiosaefolia</i>	마타리	I(+)	.	.	.
<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>simplicifolium</i>	등골나물	I(+)	.	.	.
<i>Patrinia villosa</i>	뚝갈	I(+)	II(+)	II(+)	.

<i>Youngia denticulata</i>	이고들빼기	.	I(+)	I(+)	.
<i>Artemisia keiskeana</i>	맑은대쭉	II(+2.3)	V(+2.3)	II(+)	.
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>alpinum</i>	바위구절초	II(+)	I(+)	II(+)	.
<i>Potentilla freyniana</i>	세잎양지꽃	I(+)	I(+)	I(+)	.
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	억새	I(+)	.	.	.
<i>Melampyrum roseum</i> var. <i>ovalifolium</i>	알며느리밥풀	I(+)	.	.	.
<i>Polygonatum falcatum</i>	진황정	I(+)	.	.	.
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	등굴레	I(+)	.	I(+)	.
<i>Hemerocallis fulva</i>	원추리	I(+)	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	오리새	.	I(+)	I(+)	1(+)
<i>Aster scaber</i>	참취	I(+)	III(+)	II(+)	.
<i>Weigela subsessilis</i>	병꽃나무	.	.	I(+)	.
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>dauidii</i>	노루오줌	I(+)	I(+)	II(+)	.
<i>Commelina coreana</i>	좁쌀의장풀	.	II(+)	I(+)	1(+)
<i>Carex okamotoi</i>	지리대사초	I(+3.3)	.	II(+5.5)	.
<i>Pinus koraiensis</i>	잣나무	I(+)	.	I(+)	.
<i>Abies holophylla</i>	전나무	.	.	I(+)	.
<i>Smilax nipponica</i>	선밀나무	.	.	II(+)	.
<i>Liparis kumokii</i>	옥잠난초	I(+)	.	.	.
<i>Ainsliaea acerifolia</i>	단풍취	I(+)	I(+)	II(+)	.
<i>Magnolia sieboldii</i>	함박꽃나무	.	.	I(+)	.
<i>Asarum sieboldii</i>	죽도리풀	.	.	I(+)	.
<i>Sasa borealis</i>	조릿대	I(+)	I(3.3)	.	.
<i>Persicaria hydropiper</i>	여뀌	.	I(+)	.	.
<i>Viola dissecta</i> var. <i>chaerophylloides</i>	남산제비꽃	I(+2.2)	I(+)	.	.
<i>Eupatorium fortunei</i>	벌등골나물	I(+)	I(+)	.	.
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> var. <i>heterophylla</i>	개머루	.	I(+)	.	.
<i>Lysimachia clethroides</i>	큰까치수영	I(+)	I(+)	.	.
<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	양지꽃	.	I(+)	.	.
<i>Duchesnea chrysantha</i>	뱀딸기	I(+)	II(+)	.	.
<i>Rubus phoenicolasius</i>	곰딸기	.	II(+)	.	.
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	주름조개풀	.	I(+)	.	.
<i>Plantago asiatica</i>	질경이	.	I(+)	.	.
<i>Artemisia stolonifera</i>	넓은잎외잎쭉	I(+2.2)	III(+)	.	.
<i>Spodiopogon cotulifer</i>	기름새	I(+)	.	.	.
<i>Quercus acutissima</i>	상수리나무	I(+)	.	.	.
<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	산새풀	I(+)	.	.	.
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	구절초	II(+1.1)	I(+)	II(+2-1.1)	.
<i>Artemisia iwayomogi</i>	더위지기	I(+)	.	.	.
<i>Artemisia japonica</i>	제비쭉	I(+)	.	.	.
<i>Aster tataricus</i>	개미취	I(+)	.	.	.
<i>Rosa multiflora</i>	절레꽃	I(+)	.	.	.
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i>	회잎나무	I(+)	.	.	.
<i>Pimpinella brachycarpa</i>	참나물	I(+)	.	.	.
<i>Festuca ovina</i>	김의털	I(+)	.	.	.
<i>Celastrus orbiculatus</i>	노박덩굴	I(+)	.	.	.

	붓꽃sp.	I(+)	.	.	.
<i>Pyrola japonica</i>	노루발	I(+)	.	.	.
<i>Viola acuminata</i>	줄방제비꽃	I(+)	.	.	.
<i>Viola rossii</i>	고깔제비꽃	I(+)	.	.	.
<i>Dioscorea batatas</i>	마	I(+)	.	.	.
<i>Actinidia polygama</i>	개다래	I(+)	.	.	.
<i>Cimicifuga heracleifolia</i>	승마	I(+)	.	I(+)	.
<i>Galium kinuta</i>	민들레취	.	I(+)	I(+)	.
<i>Hosta longipes</i>	비비추	.	.	I(+)	.
<i>Syneilesis palmata</i>	우산나물	.	I(+)	I(+)	.
<i>Rhus chinensis</i>	붉나무	I(+)	.	.	.
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	느릅나무	.	I(+)	.	.
<i>Polygonatum lasianthum</i> var. <i>coreanum</i>	죽대	I(+)	.	II(+)	.
<i>Viola collina</i>	등근털제비꽃	.	.	I(+)	.
<i>Melampyrum setaceum</i>	애기며느리밥풀I(+~3.3)	.	.	.	.
<i>Patrinia scabiosaefolia</i>	마타리	I(+)	II(+)	.	.
<i>Parthenocissua tricuspidata</i>	담쟁이덩굴	I(+)	.	.	.
<i>Potentilla dickinsii</i>	돌양지꽃	I(+)	.	.	.
<i>Actinidia arguta</i>	다래	I(+)	.	.	.
<i>Pimpinella brachycarpa</i>	참나물	I(+)	.	.	.
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	쑥	I(+)	.	.	.
<i>Synulus excelsus</i>	큰수리취	I(+)	.	.	.
<i>Oenothera odorata</i>	달맞이꽃	I(+)	.	.	.
<i>Artemisia capillaris</i>	사철쑥	I(+)	.	.	.
<i>Potentilla chinensis</i>	딱지꽃	I(+)	.	.	.
<i>Oxalis corniculata</i>	괘이밥	I(+)	.	.	.
<i>Hieracium umbellatum</i>	조밥나물	I(+)	.	.	.
<i>Agrimonia pilosa</i>	짚신나물	I(+)	.	.	.
<i>Siphonostegia chinensis</i>	절국대	I(+)	.	.	.
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i>	미역취	I(+)	.	.	.
<i>Campanula punctata</i>	초롱꽃	I(+)	.	.	.
<i>Impatiens textoni</i>	물봉선	I(+)	.	.	.
<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>ussuriense</i>	엉겅퀴	I(+)	.	.	.
<i>Persicaria sieboldii</i>	미꾸리뉘시	I(+)	.	.	.
<i>Dianthus sinensis</i>	패랭이꽃	I(+)	.	.	.
<i>Achyranthes japonica</i>	쇠무를	I(+)	.	.	.
<i>Sedum kamtschaticum</i>	기린초	I(+)	I(+)	.	.
<i>Cephalanthera longibracteata</i>	은대난초	I(+)	.	.	.
<i>Isodon inflexus</i>	산박하	I(+)	.	.	.
<i>Codonopsis lanceolata</i>	더덕	I(+)	.	.	.
<i>Dioscorea quinqueloba</i>	단풍마	I(+)	I(+)	.	.
<i>Quercus dentata</i>	떡갈나무	.	I(+)	.	.
<i>Pueraria thunbergiana</i>	쑥	.	I(+)	.	.
<i>Commelina communis</i>	닭의장풀	.	I(+)	.	.
<i>Carex lanceolata</i>	그늘사초	I(+)	I(+)	I(+)	.
<i>Potentilla dickinsii</i>	돌양지꽃	I(+)	I(+)	II(+)	.
<i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>mandshurica</i>	물개암나무	I(+)	.	.	.
<i>Callicarpa japonica</i>	작살나무	.	I(+)	.	.

2. 울진 통고산 삼림식생의 종조성표

A. 소나무군락

1. 친형아군락
2. 긴달래아군락
3. 꼬리진달래아군락
4. 철쭉꽃아군락

A

	I																									
	2					3					4															
Serial number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Bellevé number	770	1020	1020	600	610	640	670	850	860	980	980	550	550	700	750	1010	800	700	750	900	650	700	630	750	850	11
Altitude	S	SW	ES	SW	SE	W	S	S	SE	SW	SW	S	ES	ES	SW	SW	SE	S	SSW	ES	SE	E	EN	WWE	E	E
Slope degree (°)	15	30	15	10	3	14	20	17	15	10	5	16	5	25	5	10	20	15	20	5	30	5	E	30	25	5
Quadrat size	225	225	225	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	225	225	225	100	100	225	225	100	100	100	225	100	225

Differention species of community

<i>Pinus densiflora</i>	T1	4.4	3.3	4.4	3.3	2.2	3.3	4.4	4.4	3.3	3.3	3.3	4.4	5.5	5.5	4.4	3.3	5.5	4.4	4.4	4.4	4.4	5.5	4.4	3.3	4.4
소나무	T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Differention species of subcommunity

<i>Rhododendron mucronulatum</i>	T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
원나무	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhododendron micranthum</i>	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
꼬리진달래	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
귀향꽃	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Companions

<i>Quercus mongolica</i>	T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
진감나무	T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus variabilis</i>	T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
송나무	T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
외떡잎	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Betula schmidtii</i>	T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
바탕나무	T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Maackia amurensis</i>	T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
다산나무	T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Kalopanax pictus</i>	T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
용나무	T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salix hultzeni</i>	T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
호랑이풀	T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
황푸대나무	T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prunus serotina</i>	T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
산벚나무	T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(2) 굴참나무군락(*Q. variabilis* community 표 1과 3)

굴참나무는 우리나라 함경북도, 평안북도를 제외한 전지역에 분포하는 낙엽활엽수로서 대체적으로 건조하고 척박한 토양에서 군락을 형성하는 2차천이의 도중상인 2차림으로 형태로 주로 존재하며, 굴참나무에서 졸참나무, 서어나무, 신갈나무쪽으로 천이가 진행된다(김, 1992).

조사지역의 굴참나무는 해발고도 400-900m사이의 사면 중·상부 및 능선부의 남사면에서 주로 군락을 이루고 있으며 굴참나무에 의하여 다른군락과 구분되어 졌다(표 4).

이 군락의 구조적 특징을 보면 교목층의 수고가 15-30m로 지역에 따라 다양한 수고를 보이고 있다. 식피율은 80-95%, 흉고직경은 11-15cm의 개체들이 전체의 30%를 상회하며, 아교목층은 수고가 5-8m, 식피율 5-50%로 조사되었다. 종조성은 교목층이 굴참나무에 의하여 강하게 우점되어 있으며, 아·관목층은 굴참나무, 신갈나무, 쪽동백나무, 조록싸리, 싸리, 물개암나무, 생강나무, 난티잎개암나무, 두릅나무, 물푸레나무, 쇠물푸레, 초본층은 지리대사초, 삼주, 고사리, 맑은대쑥, 바위구절초, 새, 조릿대, 남산제비꽃, 산거울, 노루오줌, 오리새등이 자란다.

한편, 조사지역내 소나무군락 하층식생에 굴참나무의 아·관목개체들이 출현빈도가 높아 차후 천이가 진행된다면 굴참나무들의 군락대체가 예상된다.

표 3. 울진 통고산 삼림식생의 종 조성표

A. 굴참나무 군락		A					
Serial number		38	39	40	41	42	43
Relev number		38	39	40	41	42	43
Altitude		790	650	900	830	750	450
Slope degrct		S	S	SE	ES	ES	S
Slope degree(°)		15	35	40	80	17	45
Quadra size		225	225	225	100	100	100
Differentiation species of community							
<i>Quercus variabilis</i>	굴참나무	T1	5.5	4.4	3.3	3.3	3.3 4.4
		T2	3.3	3.3	+	+	· +
		S	·	+	+	·	· +
		H	+	·	·	·	· ·
Companions							
<i>Quercus mongolica</i>	신갈나무	T1	·	·	+	1.1	+ +
		T2	+	+	+	·	2.2 ·
		S	+	+	+	·	+ +
		H	·	+	+	+	+ +
<i>Pinus densiflora</i>	소나무	T1	·	+	·	+	· ·
		T2	·	·	·	+	· ·
		H	+	·	·	+	· +
<i>Lindera obtusiloba</i>	생강나무	T2	·	·	+	·	· ·
		S	+	+	·	·	+ ·
		H	+	+	+	·	+ ·
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	조록싸리	S	2.3	1.1	+	+	+ ·

		H	+	2.2	.	.	+	.
<i>Styrax obassia</i>	쪽동백	T2	+	1.1	.	.	.	.
		S	+	1.1	.	.	.	.
		H	.	.	.	+	+	.
<i>Artemisia keiskeana</i>	맑은대쭉	H	+	2.3	.	+	+	+
<i>Sasa borealis</i>	조릿대	S	.	.	.	.	.	1.1
		H	.	.	3.3	.	.	.
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	진달래	H	.	.	.	+	.	.
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	철쭉꽃	S	.	.	.	.	+	.
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	쇠물푸레	T2	.	+	.	.	+	.
		S	.	+	.	.	.	.
		H	.	.	.	+	.	.
<i>Maackia amurensis</i>	다릅나무	S	.	+	.	.	.	.
<i>Populus koreana</i>	물황철나무	T1	.	.	+	.	.	.
<i>Kalopanax pictus</i>	음나무	H	.	.	+	.	.	.
<i>Salix hulteni</i>	호랑버들	H	.	.	+	.	.	.
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	물푸레나무	T1	.	.	.	.	+	.
<i>Acer pseudo-sibolianum</i>	당단풍	H	.	+	.	.	.	.
<i>Betula costata</i>	거제수나무	T2	.	.	.	.	+	.
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	노린재나무	S	.	.	+	.	+	.
<i>Lespedeza bicolor</i>	싸리	S	+	.	+	+	.	.
		H	+	.	.	.	+	+
<i>Aralia elata</i>	두릅나무	S	.	.	+	.	.	.
		H	.	.	+	.	.	.
<i>Vitis amurensis</i>	왕머루	H	.	+	.	.	.	.
<i>Corylus heterophylla</i>	난티잎개암나무	S	.	.	.	.	.	+
<i>Rubus crataegifolius</i>	산딸기	H	.	.	.	.	.	+
<i>Carex humilis</i>	산거울	H	.	.	.	.	+	.
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	고사리	H	+	.	.	.	.	+
<i>Arundinella hirta</i>	새	H	.	.	.	.	.	+
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	큰기름새	H	.	.	.	+	+	+
<i>Atractylodes japonica</i>	삼주	H	+	.	.	.	+	.
<i>Patrinia villosa</i>	뚝갈	H	.	.	.	+	.	+
<i>Youngia denticulata</i>	이고들빼기	H	.	.	.	+	.	.
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>alpinum</i>	바위구절초	H	.	.	.	.	.	+
<i>Potentilla freyniana</i>	세잎양지꽃	H	.	.	.	.	.	+
<i>Dactylis glomerata</i>	오리새	H	.	.	.	+	.	.
<i>Aster scaber</i>	참취	H	+	+	.	.	+	.
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>davidii</i>	노루오줌	H	.	.	.	.	+	.
<i>Commelina coreana</i>	좁쌀의장풀	H	.	.	.	.	+	+
<i>Ainsliaea acerifolia</i>	단풍취	H	.	.	.	.	+	.

<i>Persicaria hydropiper</i>	여뀌	H	.	.	+	.	.	.
<i>Viola dissecta</i> var. <i>chaerophylloides</i>	남산제비꽃	H	.	.	+	.	.	.
<i>Eupatorium fortunei</i>	벌등골나물	H	.	.	+	.	.	.
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> var. <i>heterophylla</i>	개머루	H	.	.	+	.	.	.
<i>Lysimachia clethroides</i>	큰까치수영	H	.	.	+	.	.	.
<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	양지꽃	H	.	.	+	.	.	.
<i>Duchesnea chrysantha</i>	뱀딸기	H	.	.	+	+	.	.
<i>Rubus phoenicolasius</i>	곰딸기	H	.	.	+	+	.	.
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	주름조개풀	H	.	.	.	+	.	.
<i>Plantago asiatica</i>	질경이	H	.	.	.	+	.	.
<i>Artemisia stolonifera</i>	넓은잎의잎쑥	H	+	.	.	.	+	+
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	구절초	H	+	.	.	.	.	.
<i>Galium kinuta</i>	민들레	H	.	.	.	.	+	.
<i>Syneilesis palmata</i>	우산나물	H	.	.	.	.	+	.
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	느릅나무	S	+	.	.	.	.	.
<i>Patrinia scabiosaefolia</i>	마타리	H	.	+	.	.	.	+
<i>Sedum kamtschaticum</i>	기린초	H	+	.	.	.	.	.
<i>Quercus dentata</i>	떡갈나무	H	+	.	.	.	.	.
<i>Pueraria thunbergiana</i>	취	H	+	.	.	.	.	.
<i>Commelina communis</i>	닭의장풀	H	+	.	.	.	.	.
<i>Carex lanceolata</i>	그늘사초	H	+	.	.	.	.	.
<i>Potentilla dickinsii</i>	돌양지꽃	H	+	.	.	.	.	.
<i>Callicarpa japonica</i>	작살나무	S	+	.	.	.	.	.

(3) 신갈나무군락(*Quercus mongolica* community 표 1과 4)

신갈나무는 우리나라 대표적 삼림을 형성하는 수종으로서 중부지역 냉온대 낙엽활엽수림대와 산악정상부의 표지종이며(Yim, 1977), 최저온량지수(WI) 46-90°C의 범위를 갖는다. 조사지역내 신갈나무군락은 사면 상부와 능선부 및 정상부에 군락을 형성하고 있으며 신갈나무, 당단풍, 대사초, 애기나리에 의하여 다른군락과 구분되어졌다(표3).

통고산지역의 신갈나무군락은 소나무군락 다음으로 분포역이 넓으며 천이가 진행됨에 따라 그 분포역은 점점 넓어질것으로 보인다. 현재 이 지역의 많은 곳에서 신갈나무와 소나무의 종간 경쟁이 심하게 일어나고 있어 신갈나무림으로 군락대체가 예상되기 때문에 소나무림의 분포역은 점차 감소하는 반면 신갈나무림은 분포역이 매우 빠르게 확장될것으로 보인다.

군락의 구조적 특징을 보면 상층부인 교목층은 신갈나무에 의하여 강하게 밀집되어 있으며 수고는 8-30m로 조사지점에 따라 매우 큰 차이를 나타내고 있으며, 식피율은 70-95%, 흉고직경은 16-20cm 사이의 개체들이 가장 많은 것으로 조사되었다. 각 층의 종조성은 교목층이 신갈나무를 우점종으로 하여 소나무, 굴참나무, 박달나무, 다릅나무, 산벚나무, 졸참나무, 당단풍, 쪽동백나무등이 아·관목층은 신갈나무, 쇠물푸레, 당단풍, 진달래, 철쭉꽃, 싸리, 산앵도나무, 생강나무, 쪽동백나무, 노린재나무, 박달나무, 팔배나무, 음나무, 국수나무등이 조사되었다. 초본층은 지리대사초, 애기나리, 단풍취, 그늘사초, 대사초, 구절초, 산겨울, 삼주, 기름나물, 고사리, 바위구절초, 맑은대쑥, 큰기름새, 참취, 비비취, 떡갈등이 자란다. 지형적으로 보면 습한 북사면 지역은 대체적으로 신갈나무가 군락을 이루고 있으나 건조한 남사면은 굴참나무

가 군락을 이루고 있다. 본 보고서의 현존식생도에는 신갈나무와 전나무, 소나무 등의 혼효림으로 표시하였음을 부언한다(그림 3).

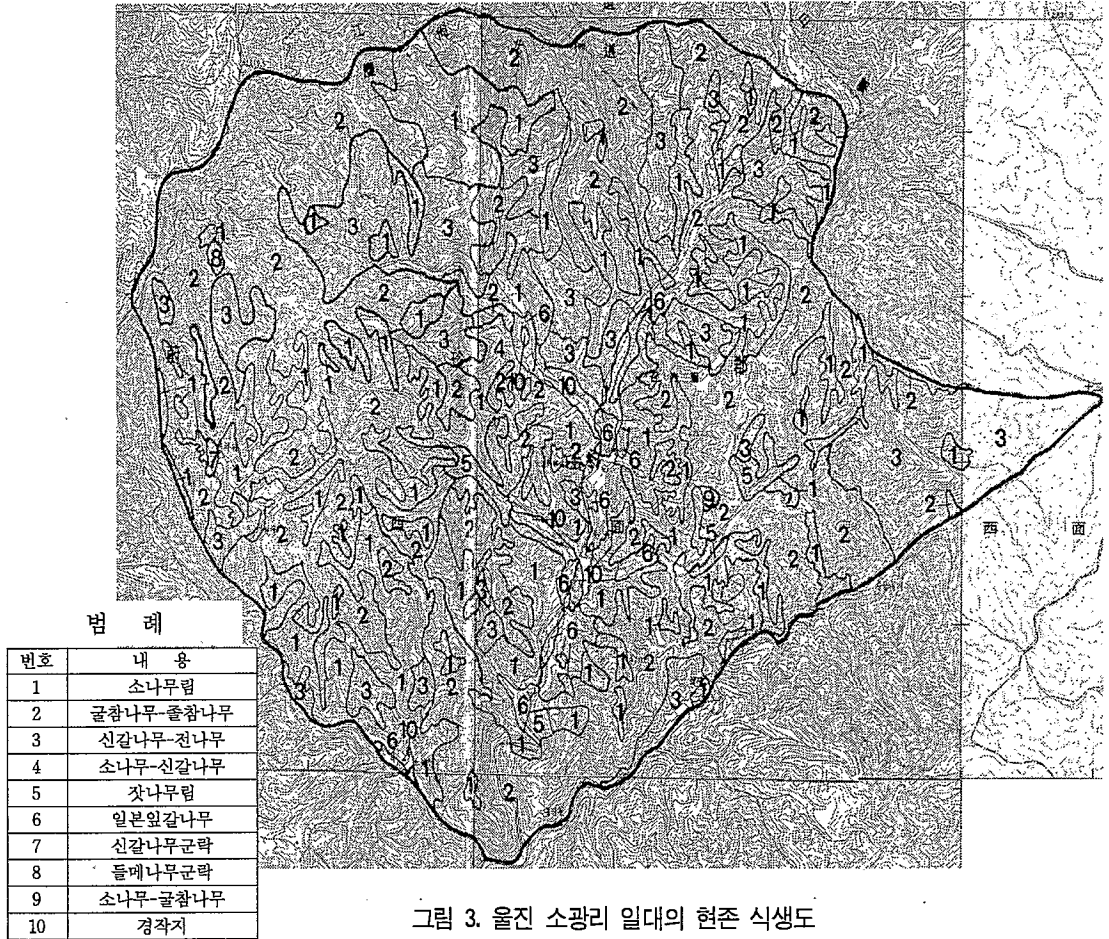


그림 3. 울진 소광리 일대의 현존 식생도

(4) 박달나무군락(*Betula schmidtii* community 표 1과 4)

조사지역의 박달나무군락은 고도 1,000-1,100m의 흰바위부근 능선 북동사면에 소규모의 군락을 형성하고 있으며 박달나무에 의하여 다른 군락과 구분되어 졌다(표 4).

군락의 구조적 특징을 보면 상층부인 교목층은 20m를 상회하며 아교목층은 6-7m, 관목층은 2m내의 이며, 초본층 0.8m에 이른다. 식피율은 교목층이 약 90%, 아교목층이 25%, 관목층이 30%, 초본층은 빈약하여 5%정도로 조사되었다. 종조성은 교목층이 박달나무, 피나무, 신갈나무가 아교목층이 쇠물푸레, 박달나무, 철쭉꽃, 관목층은 쇠물푸레, 철쭉꽃, 진달래, 물앵도나무, 초본층에는 쇠물푸레, 지리대사초, 잣나무, 물앵도나무, 전나무, 바위구절초, 싸리, 당단풍, 생강나무, 고사리, 단풍취, 함박꽃나무, 죽도리 등이 자란다.

표 4. 울진 통고산 삼림식생의 종 조성표

		A		B							
		29	30	31	32	33	34	35	36	37	
A.신갈나무군락											
B.박달나무군락											
Serial number		29	30	31	32	33	34	35	36	37	
Releve number		29	30	31	32	33	34	35	36	37	
Altitude		600	800	760	910	1000	900	900	800	1030	
Slope degrct		EEN	NE	N	N	ES	EEN	ES	ES	NE	
Slope degree(°)		35	25	10	15	35	30	25	25	45	
Quadra size		225	225	100	225	225	225	225	225	225	
Number of species											
Differentiation species of community											
<i>Quercus mongolica</i>	신갈나무	T1	2.2	5.5	4.4	5.5	5.5	·	5.5	4.4	+
		T2	3.3	3.3	·	+	+	5.5	2.2	2.2	·
		S	1.1	+	·	·	+	1.1	+	1.1	·
		H	+	·	·	·	·	+	+	+	·
<i>Betula schmidtii</i>	박달나무	T1	·	·	·	·	+	·	·	·	3.3
		T2	·	·	·	·	·	·	·	·	+
		S	·	·	·	·	+	·	·	·	·
Companions											
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	진달래	T2	1.1	+	·	·	·	·	·	1.1	+
		S	2.2	1.1	·	·	·	1.1	·	1.1	·
		H	1.2	+2	·	·	·	·	·	+2	·
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	철쭉꽃	T2	1.2	+	·	·	+	·	+	1.1	+
		S	1.1	3.3	+	+	+	+	1.2	3.3	+
		H	·	·	+	·	·	+	+	·	·
<i>Quercus variabilis</i>	굴참나무	T1	1.1	·	+	·	·	·	+	·	·
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	쇠물푸레	T2	+	1.1	·	+	+	1.2	+	1.2	1.1
		S	1.1	1.1	·	+	·	1.1	+	·	+
		H	+	+	·	·	·	·	+	+	+
<i>Lindera obtusiloba</i>	생강나무	T2	·	+	·	·	·	·	·	·	·
		S	+	+	+	·	+	·	+	+	·
		H	1.2	1.1	+	·	+	+	+	+	·
<i>Maackia amurensis</i>	다릅나무	T1	·	·	·	·	+	·	·	·	·
		S	+	·	·	·	·	·	·	·	+
<i>Kalopanax pictus</i>	음나무	S	·	·	·	·	·	+	·	·	·
		H	·	·	·	·	+	·	·	·	·
<i>Salix hulteni</i>	호랑버들	H	·	·	·	+	·	·	·	·	·
<i>Acer pseudo-sibolianum</i>	당단풍	T1	·	·	+	·	·	·	·	·	·
		T2	·	+	2.2	·	·	1.1	·	+	·
		S	·	+	+	·	·	·	·	+	·
		H	+	·	·	·	+	+	·	·	·
<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i>	노린재나무	T2	·	·	+	·	·	·	·	·	·
		S	+	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Sorbus alnifolia</i>	팔배나무	T2	·	·	+	·	·	·	·	·	·
		S	·	·	+	·	·	·	·	·	·
<i>Lespedeza bicolor</i>	싸리	S	·	·	·	·	+	+	1.2	+	·

		H	+	+	.	+	+	+	.	.	.
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	조록싸리	S	+	.	.	.	+	.	.	.	.
		H	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.
<i>Carex okamotoi</i>	지리대사초	H	.	.	+	.	+	5.5	.	.	.
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	물푸레나무	H	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus sargentii</i>	산벚나무	T1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus serrata</i>	졸참나무	T1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Lonicera ruprechtiana</i>	물앵도나무	S	.	.	.	.	.	.	.	.	+
		H	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Vitis amurensis</i>	왕머루	H	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Stephanandra incisa</i>	국수나무	S	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus crataegifolius</i>	산딸기	H	.	.	.	+	+	.	.	.	+
<i>Carex humilis</i>	산거울	H	.	.	+	+	+	.	1.2	+	.
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	고사리	H	.	.	+	.	+	.	.	+	.
<i>Peucedanum terebinthaceum</i>	기름나무	H	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium koreanum</i>	산앵도나무	S	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
		H	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	큰기름새	H	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Atractylodes japonica</i>	삼주	H	+	+	.	.	.	+	+	.	.
<i>Viola orientalis</i>	노랑제비꽃	H	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Patrinia villosa</i>	뚝갈	H	.	.	.	+	+	.	.	.	+
<i>Styrax obassia</i>	쪽동백	T1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
		S	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Tripterygium regelii</i>	미역줄나무	H	.	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Youngia denticulata</i>	이고들빼기	H	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Artemisia keiskeana</i>	맑은대쭉	H	.	.	.	+	+	+	.	.	.
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>alpinum</i>	바위구절초	H	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Potentilla freyniana</i>	세잎양지꽃	H	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Carex siderosticta</i>	대사초	H	+	1.1	+	.	+	.	.	1.1	.
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	등글레	H	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	오리새	H	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Aster scaber</i>	참취	H	.	.	+	.	+	+	.	.	.
<i>Weigela subsessilis</i>	병꽃나무	H	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>dauidii</i>	노루오줌	H	.	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Commelina coreana</i>	좀닭의장풀	H	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Pinus koraiensis</i>	잣나무	H	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Abies holophylla</i>	전나무	H	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Smilax nipponica</i>	선밀나무	H	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Ainsliaea acerifolia</i>	단풍취	H	.	+	+	.	+	+	.	.	.
<i>Magnolia sieboldii</i>	함박꽃나무	H	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Asarum sieboldii</i>	족도리풀	H	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	구절초	H	.	.	.	.	.	.	1.1	+2	.
<i>Cimicifuga heracleifolia</i>	승마	H	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Galium kinuta</i>	민둥갈취	H	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Hosta longipes</i>	비비추	H	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Syneilesis palmata</i>	우산나무	H	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Disporum smilacinum</i>	애기나리	H	.	+	+	.	.	+	1.2	.	.

<i>Polygonatum lasianthum</i> var. <i>coreanum</i>	죽대	H	.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Viola collina</i>	등근털제비꽃	H	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex lanceolata</i>	그늘사초	H	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Potentilla dickinsii</i>	돌양지꽃	H	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Pinus densiflora</i>	소나무	H	.	.	.	+	+	.	.	.	.

3. 군락유형

그림 4는 조사지역의 식물군락에 대한 유사성을 비교하기 위하여 Cluster 분석을 한 것이다. 울진 통고산에서 조사된 46개 입분은 크게 3개군(group)으로 나누어졌으며, Euclidean 거리를 이용한 인위적 구분은 11개 아군으로 구분된다.

제 I군은 소나무가 교목층에서 우점종으로 자라고 있는 지역으로서 5개 소단위(A, B, C, D, E)으로 세분되어 진다. 소단위 A(1, 3, 7, 8, 14, 18, 19, 22번지점)는 소나무군락내 하층식생에서 다른지역에 비해 진달래의 우점도가 높거나 출현빈도가 높은 지역으로서 전체적인 종조성이 서로 유사한 입분이다. 이들 입분 중 18, 19, 22번지점은 식물사회학적 분류에서 소나무군락내 진달래 아군으로 분류되어진 곳이다. 소단위 B(2, 4, 5, 6, 9, 13, 20번지점)는 상층부인 교목층에서 소나무에 의해 매우 강하게 우점되어 하층식생으로서 어떤 특징종의 우점도가 높게 나타나지 않은 지역으로 조사되었다. 소단위 C(11, 28, 27, 10번지점)는 소나무군락내 관목과 아교목층에서 다소 높은 지역으로서 가장먼저 군락대체가 예상되는 곳이다. D(23, 24, 25번지점)는 소나무군락내 꼬리진달래아군락으로서 전 조사지역에서 이들 3개 지점에서 꼬리진달래가 분포하고 있다. 소단위 E(26, 12, 15, 29, 17, 21, 16번지점)는 소단위 A, B, C, D보다 상위단위(식물사회학적구분단위)를 형성하는 식생유형을 보이고 있는 지역으로서 다른 조사지점보다 생강나무의 출현빈도가 높은 곳이다.

제 II군은 굴참나무군락(F, G, H)과 박달나무군락(I)으로서 4개 아군으로 세분되어진다. 소단위 F(41, 42)는 굴참나무군락내 조록싸리의 우점도가 높은 지역이며, 소단위(44, 45)는 굴참나무 전형군락, 소단위 H(46, 43)는 조릿대가 다른종에 비해 다소우점도가 높은 지역이다. 소단위 I(40)는 박달나무가 소규모의 군락을 형성하고 있는 지역으로서 전체적인 종조성은 굴참나무군락과 유사하다.

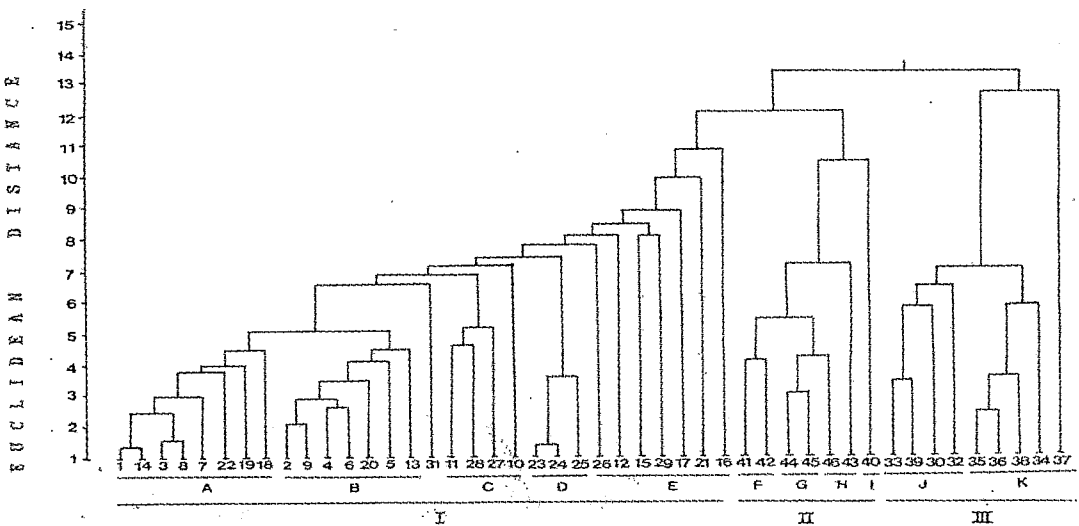


그림 4. 울진 통고산 삼림식생의 Cluster 분석

I. 소나무군락

II. 굴참나무군락

III. 신갈나무군락

Euclidean 거리를 이용한 Cluster 분석에서 나타난 결과로 보면 조사지역의 식생은 비슷한 종조성을 갖는 임분들이 하나의 소단위로 묶여질수 있으며, 이러한 양상은 상층부의 우점종이 군락의 종조성에 큰 영향을 미쳐 결국 상층부의 우점종이 군락내의 환경을 어느정도 조절하고 있음을 알 수 있다

제 Ⅲ은 신갈나무군락(J, K)으로서 소단위 J(33, 39, 30, 32)는 신갈나무군락내에서 진달래와 철쭉꽃의 우점도가 높은지역이며, 소단위 K(35, 36, 38, 34, 37)는 산겨울, 지리대사초, 당단풍, 싸리, 조록싸리 등은 출현빈도와 우점도가 다소 높으나 진달래, 철쭉꽃, 쇠물푸레, 생강나무 등의 우점도 및 출현빈도는 낮게 조사된 지역이다.

4. 간접구배 분석

간접구배 분석을 위하여 Polar Ordination을 사용하여 울진 통고산 46개 임분을 X, Y두축을 이용하여 군락형성에 작용하는 환경요인과의 관계를 분석하였다(그림 5). Y/X축상에 나타난 군락은 소나무군락의 A그룹, 신갈나무군락의 B그룹, 굴참나무군락의 C그룹, 박달나무군락의 D그룹으로 분류되었다. Y/X축상에 나타난 각각의 군락과 환경과의 관계를 보면 X축은 습도와 밀접한 관계를 보이고 있고 Y축은 지형과 연관이 있는것으로 보인다. A그룹의 소나무군락은 사면 중·하부 및 저지대에 주로 군락을 형성하고 있으며, B그룹의 신갈나무군락은 북사면의 습한 사면 중·상부와 능선부에서 주로 분포한다. C그룹의 굴참나무군락은 건조한 남사면의 능선부와 사면 상부에 집중적으로 분포한다. D그룹은 박달나무군락으로 습하고 고도가 높은 환바위부근의 북사면일대에 소규모로 군락을 형성하고 있다. 한편 A그룹에 자주 출현하는 종들을 보면 진달래, 꼬리진달래, 철쭉꽃, 신간나무, 굴참나무, 쇠물푸레, 졸참나무, 당단풍, 쪽동백나무, 생강나무, 구절초, 싸리, 조록싸리, 산겨울, 고사리, 새, 큰기름새, 삽주, 맑은대쭉, 바위구절초, 지리대사초등이며, B그룹은 진달래, 철쭉꽃, 쇠물푸레, 당단풍, 싸리, 산겨울, 고사리, 삽주, 생강나무, 맑은대쭉, 지리대사초, 참취, 단풍취, 구절초, 애기나리등으로 조사되었다. C그룹은 신갈나무, 쪽동백나무, 생강나무, 조록싸리, 싸리, 맑은대쭉, 큰기름새등이며, D그룹은 쇠물푸레가 비교적 우점도가 높았다. 특히 진달래, 철쭉꽃, 쇠물푸레, 당단풍, 생강나무, 싸리, 조록싸리, 산겨울, 큰기름새, 맑은대쭉은 전 지역에서 출현빈도가 높았다.

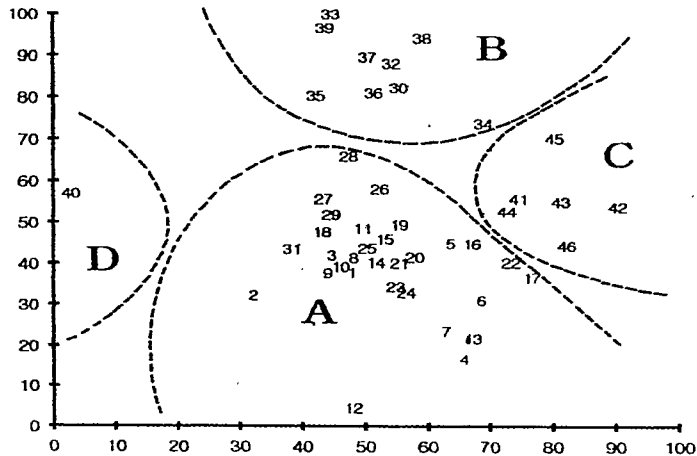


그림 5. 울진 통고산 삼림식생의 46개 조사 지점에 대한 Polar ordination

- 1-31 : 소나무군락
- 32-39 : 신갈나무군락
- 40 : 박달나무군락
- 41-46 : 굴참나무군락

5. 군락의 대체과정

시간경과에 따른 식물군락의 변화인 천이에는 시간에 따른 방향적 변화와 비방향적 변화가 있다. 시간에 따른 방향적변화인 식생천이는 일정한 장소에서 Phytocoene의 연속적인 변화로서(McCormick, 1968) 급격한 교란이나 새로운 작은 공간이 열린 후 동·식물이 들어와 물리적 환경변화와 함께 군락구조를 변화시키는 것을 의미한다(Hust, 1976). 천이에 대한 연구법은 크게 2개의 방향으로 구별되며, 삼림의 변화 부분을 현재 나타내고 있는 식생을 바탕으로 설명할수 있다(Hust, 1975).

Austin(1977)은 크기계급(size-class)을 이용한 정적분석과 site time을 서술하여 비교하는 동적 다변량 분석을 사용한 천이 분석법을 제안했다. 본 조사지역에서는 크기계급을 이용하여 군락대체과정을 서술하고자 한다.

울진 지역의 주요 3개수종(소나무, 신갈나무, 굴참나무)에 대한 흉고직경(dbh) 빈도분포를 보면 다음과 같다. 소나무의 빈도분포는 10-15cm 크기의 개체를 정점으로 하여 종(bell)모양을 나타내고 있는바(그림 6) 어린 개체들의 빈도가 급격히 감소하는 경향을 보여후계림의 형성에 많은 영향을 받을 것으로 사료된다. 소나무는 조사지역에서 가장 넓은 분포역을 차지하고 있으나 시간의 경과에 따라 후계림의 형성이 급격히 감소할 것으로 보이며 분포역의 많은 지역이 아교목층의 낙엽활엽수인 참나무류의 수종들과 심한 경쟁을 하고 있어 소나무림의 분포역 감소에 따른 참나무류의 분포역 증가가 예상된다.

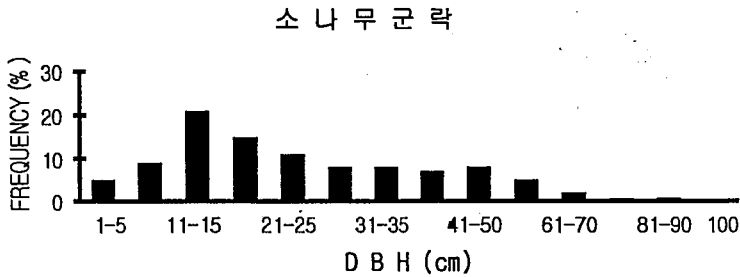


그림 6. 소나무의 흉고직경(DBH) 빈도 분포

굴참나무(그림 7)는 흉고직경 11-15cm 개체가 31%, 21-25cm 가 11%, 16-20cm 가 8%를 차지하고 있어 전체의 50%를 상회하며 1-10cm의 어린 개체들도 13%로 조사되었다. 굴참나무의 흉고직경 빈도분포 역시 소나무와 유사한 중형을 이루고 있어 후계림의 형성에 많은 영향을 미칠것으로 보이나 소나무와 혼효림을 이루고 있는 지역은 굴참나무로의 군락대체가 예상된다. 신갈나무(그림 8)역시 소나무 및 굴참나무와 비슷한 양상을 보이고 있으나 후계림의 형성에 영향을 미칠 정도로 심한 감소를 보이고 있지 않으며, 신갈나무가 우리나라 삼림을 형성하는 대표적 수종으로서 중부지역의 냉온대 낙엽활엽수림대에서 기후적 극상림으로 발달하기 때문에 이 지역의 신갈나무군락은 군락 발달의 도중상에 있어 천이가 진행되면 많은 지역이 신갈나무군락으로 군락대체가 이뤄질 것으로 보인다.

이러한 결과로 볼 때 소나무·굴참나무는 천이가 진행되면 신갈나무로 군락대체가 예상되며 특히 소나무와 참나무류의 혼효림은 매우 빠른 속도로 군락대체가 일어날 것이다.

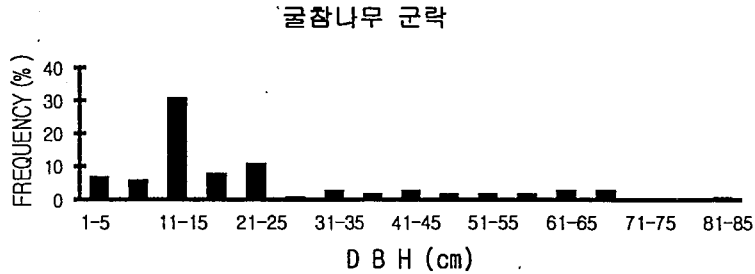


그림 7. 곶참나무의 흉고직경(DBH) 빈도 분포

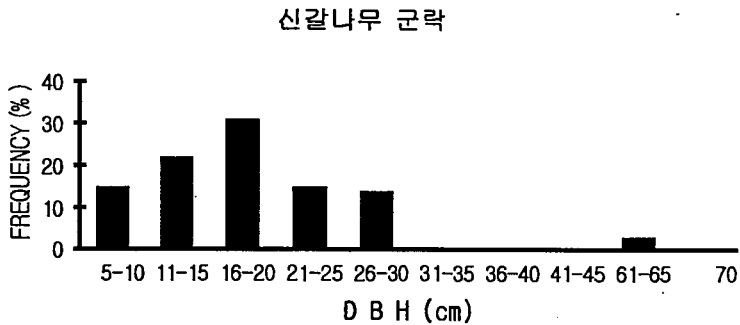


그림 8. 신갈나무의 흉고직경(DBH) 빈도 분포

6. 종다양성 분석

지역적 식물상은 하나의 군락이 아니라 많은 다른 군락으로 이뤄져 있으며, 군락을 구성하는 개별적인 입분(stand)은 지리적 분포에 따라 서로 다른 중요성을 갖기 때문에 군락을 구성하는 입분들이 유사하면 많은 종들은 지리적 분포가 유사하다. 또, 이들 군락들은 모두 같은 종수를 갖는 것이 아니기 때문에 군락 생태학에서 다양성을 측정하는 것은 군락분석에 중요한 지표로서 활용되고 있다 (Krebs 1978, Magurran 1988).

지역적 특성과 환경 변수에 따른 종의 다양성 변화는 생태계의 구조와 기능에 관련된 고유특성에 대한 통합된 결과로서, 다양성을 조사하고 다양성의 차이에 영향을 미치는 요인을 결정하는 것은 생태학의 관심분야 중 하나이다(Rey Benayas and Scheiner 1993).

식물 종 다양성에 영향을 미치는 복합환경 요인으로서 고도는 식물상 조성에 주요인으로 작용하며 (Montalvo et al. 1991, 김과 길 1996), 고도가 증가함에 따라 식물 종 다양성은 감소하는 경향이 있으나 (Itow 1991, Hamilton and Penott 1981), 습도구배(Glenn-Lewia 1977, Whittaker 1977, Minchin 1989) 및 토양의 특성(Wilson et al, 1990)에 따라 다르게 나타날 수 있다. 토양의 특성은 식물군락의 종다양성에 큰 영향을 미치는 요인으로서 작용하며(Rey Benayas and Scheiner 1993) 이에 대한 다양한 연구가 보고되고 있으나(Monk 1967, Proctor 1971), 토양요인이 식물다양성에 미치는 일반적 경향을 파악하기 위해서는 보다 많은 연구가 요구된다.

종의 다양성을 결정하는 또 다른 요인으로서, 군락 우점종의 차이에 따르는 다양성의 변화인데, 서로 다른 군락에서 식물 종다양성을 측정함으로써 군락의 중요성 및 구조적 변화를 간접적으로 예측할 수 있다.

울진 통고산 삼림식생에 대한 종다양성 분석을 위해 종 풍부도 조사(SR), 이질성 지수(H'), 균등성 지수(J')를 이용하여 32개 조사지점에서 실시하였다.

소나무군락의 조사지점별 종다양성을 보면 30번지점이 3종류의 종다양성(SR : 3.083, H' : 1.945, J' : 1.000)이 가장 높았으며, 29번지점과 7번 지점이 다른 지점보다 종다양성이 높았다. 이들 조사지점들은 상층부를 형성하고 있는 개체들의 흉고직경이 20-50cm 이며, 수고는 26-35m로 군락발달이 매우 양호한 지점으로서 아교목층과 관목층의 층위형성에 상당한 영향을 미친 결과로 보인다.

또한, 13번 지점, 6번 지점, 5번 지점, 26번 지점, 19번 지점 등도 비교적 양호한 다양성 지수를 보였는 바 이들 각각의 조사지역 역시 군락의 발달 정도가 양호하며 비교적 인위적인 교란이 덜한 지역으로서 아관목층의 발달이 종의 다양성을 높인 결과로 보인다. 그러나 종다양이 낮은 1번 지점, 8번 지점, 11번 지점, 10번 지점, 23번 지점은 상층부인 교목층이 소나무에 의하여 매우 강하게 우점되어 있어 하층식생인 아관목층의 발달이 빈약하여 종다양성이 낮아진 결과로 보인다. 결과적으로 소나무군락의 전체적인 종다양성은 상층부인 교목층의 소나무개체들의 발달정도에 따라 크게 좌우하며 교목층의 소나무 흉고직경이 20cm 이상인 군락에서는 비교적 종다양성이 높았다.

굴참나무군락은 43번 지점과 44번 지점이 종 이질성 지수(H')가 비교적 높으며 46번지점은 3종류의 종 다양성 지수가 낮았다. 이러한 결과는 43번지점과 44번지점은 상층부인 교목층에 굴참나무와 신갈나무가 비교적 우점도가 높아, 굴참나무에서 신갈나무의 군락대체가 예상되는 지역으로서 군락대체에 따

표 5. 4개 군락에 대한 종 다양도

Serial number	releve number	Community type	Diversity of species		
			SR	H'	J'
1	1	소나무	0.303	0.158	0.228
2	31	소나무	0.600	0.306	0.279
3	2	소나무	0.985	1.073	0.774
4	18	소나무	0.538	0.228	0.208
5	3	소나무	0.621	0.334	0.304
6	26	소나무	1.125	0.974	0.605
7	19	소나무	1.077	0.952	0.591
8	4	소나무	0.600	0.306	0.279
9	5	소나무	1.200	0.707	0.439
10	6	소나무	1.781	1.199	0.616
11	7	소나무	2.299	1.706	0.820
12	20	소나무	0.956	1.130	0.815
13	8	소나무	0.288	0.376	0.543
14	23	소나무	0.545	0.577	0.526
15	9	소나무	0.882	0.531	0.383
16	10	소나무	0.528	0.977	0.889
17	27	소나무	0.920	0.961	0.693
18	24	소나무	0.837	0.798	0.576
19	25	소나무	0.562	0.258	0.235
20	11	소나무	0.303	0.529	0.764
21	12	소나무	0.621	0.334	0.304
22	13	소나무	1.484	0.971	0.542
23	29	소나무	2.375	1.760	0.801
24	30	소나무	3.083	1.945	1.000
25	43	굴참나무	0.797	1.055	0.761
26	44	굴참나무	0.582	1.050	0.956
27	45	굴참나무	0.865	0.699	0.504
28	46	굴참나무	0.300	0.154	0.222
29	35	신갈나무	0.303	0.158	0.228
30	36	신갈나무	1.313	0.750	0.466
31	34	신갈나무	2.232	1.482	0.712
32	40	박달나무	1.227	0.947	0.588

른 종의 침입의 결과로 사료된다. 그러나 46번지점은 상층부인 교목층이 굴참나무에 의하여 매우 강하게 누적되어 있어 하층식생의 발달이 빈약한 결과로 보인다.

신갈나무군락의 종다양성은 백병곡 가는 길 해발고도 760m 34번지점 북사면 일대가 종의 풍부도지수(SR), 이질성지수(H'), 균등성지수(J')가 가장 높았으며, 3종류의 종다양성이 가장 낮은 곳은 삿갓봉으로 오르는 능선부 35번지점이 가장 낮았다. 종다양성이 높은 34번지점은 교목층이 신갈나무, 굴참나무, 산벚나무, 당단풍, 졸참나무, 쪽동백나무 등 비교적 상층부의 종조성이 다양하기 때문이며 이러한 상층부의 종조성이 다양한 지역은 전체 조사지역을 놓고 볼 때 그리 많지 않다. 그러나 35번지점은 신갈나무에 의하여 매우 강하게 되어 있어 다른 종의 침입을 허용하지 않은 결과를 보인다. 일반적으로 종의 다양성이 우점하고 있는 종들보다 우점도가 낮은 종들에 의하여 결정되며(Ellenberg 1956), 한 종에 의하여 강하게 우점된 식물군락의 종다양도는 오히려 낮은 값을 나타내기 때문이다(표5).

조사결과의 요약

경북 울진군 소광리 천연보호림 일대 식생에 관하여 식물군락분류·분포, 군락유형(Cluster), 군락대체과정, 종다양성, 간접구배분석을 통하여 분석하였다.

식물사회학적 방법에 의한 식물군락은 소나무군락, 박달나무군락, 신갈나무군락, 굴참나무군락으로 분류되었으며, 소나무군락은 다시 전형아군락, 진달래아군락, 꼬리진달래아군락, 철쭉꽃아군락으로 세분되어졌다. 식물군락에 대한 유사성을 비교하기 위한 Cluster 분석결과 소나무, 신갈나무, 굴참나무군(group)으로 크게 나누어졌으며, Euclidean 거리를 이용한 인위적 구분은 22개 아군으로 구분된다. 간접구배분석을 위해 PO법(Polar Ordination)을 사용하였으며, 소나무군락은 사면 중·하부 및 저지대에 주로 분포하고, 신갈나무군락은 북사면의 습한 사면 중·상부와 능선부에, 굴참나무군락은 건조한 남사면의 능선부와 사면상부에 박달나무군락은 습하고 고도가 높은 북사면과 관계가 있는 것으로 나타났다. 군락대체과정을 보면 소나무·굴참나무는 천이가 진행되면 신갈나무로 군락대체가 예상되며, 소나무와 참나무류의 혼효림의 경우 군락대체가 매우 빠르게 진행되고 있었다. 종의 다양성 분석 결과 조사지점에 따라 매우 다양한 양상을 보이고 있었으나 군락대체가 진행되고 있는 혼효림, 인위적 관리가 심하지 않은 지역 그리고 북사면의 습한 지역이 대체로 높았으나 일부 능선부와 인위적인 관리가 가해진 곳은 매우 낮았다.

본 조사지역은 상록침엽수·낙엽활엽수의 혼효림의 반자연적상태의 울창한 삼림은 형성하여 아름다운 경관이 수려하므로 보호할 필요가 있다.

제 언

경북 울진군 소광리 천연보호림 일대의 식생은 반자연림으로 소나무 장령림과 신갈나무 등 침활엽수의 혼효림이 보기도쁜 아름다운 경관을 이루고 있어서 보호되어야 한다.

1. 현재 임도에 한정하고 편의시설이나 도로변에 부대물 설치를 하지말 것.
2. 소나무 노거수 목록을 작성하고 정기적인 점검을 할 것.
3. 탐방객의 관찰로를 제한하고 법규를 철저히 지켜서 훼손행위를 근절할 것.
4. 당국은 청소년 또는 필요한 민간인 대상으로 본 천연보호림에 대한 보호 교육을 강화할 것.
5. 산불을 철저히 예방하고 수목종류의 천이과정에 따른 보호대책을 수립하여 보호할 것.
6. 환경부 또는 관계기관은 본 조사지역을 특별 보전지역으로 지정하여 법적으로 보호조치할 것.

참 고 문 헌

- 김정언·임양재, 1989. 청량산 도립공원의 식생. *자연보존* 68:32-48.
- 김종원·이득임·김원, 1995. 소나무림 및 신갈나무림의 최소면적과 군락구조. *한국생태학회지*. 18:451-462.
- 김창환, 1992. 덕유산 국립공원 삼림식생의 구조와 2차천이에 관한 연구. 원광대학교 박사학 위논문. 156p.
- 김창환·길봉섭, 1996. 덕유산 국립공원 삼림 식생의 종 다양성. *한국생태학회지* 19(3):223-230
- 박봉규·이인숙, 1984. 주왕산 국립공원일대의 식생과 토양에 관한 연구. *한국자연보존협회 조사보고서* 23:63-74.
- 이영로, 1996. *원색 한국식물도감*. 교학사 1237pp.
- 이우철, 1996. *원색 한국기준식물도감*. 도서출판 아카데미서적 624pp.
- 이일구·박만규·박종욱, 1976. 불영사 계곡의 식물. *한국 자연보존협회 조사보고서* 10:33-56.
- 이창복, 1980. *대한식물도감*. 향문사. 990pp.
- 임양재·김성덕, 1983. 한국의 기후도형 지도. *한국생태학회* 6: 261-272
- 임양재·이은복·고재기, 1984. 주왕산의 식생. *한국자연보존협회 조사보고서* 23:75-86.
- 환경청, 1989. *현존식생도*.
- 鈴木兵二·伊藤秀三·豊原源太郎, 1985. *植生調査法 II, 植物社會學*. 東京公立出版社. pp. 48-53.
- 吉岡邦二, 1948. *日本 松林の生態學的 研究*. 農林 出版. 東京. 198 pp.
- Austin, 1977, M. P., 1977. Use of ordination and other multivariate descriptive methods to study succession. *Vegetatio* 35:22.
- Braun-Blanquet, J., 1964. *Pflanzensoziologie*. 3. Auf, Springer, Wien, New York. 865pp.
- Ellenberg, H., 1956. Aufgaben and Methoden der Vegetationskunde. In *Einführung in die Phytologie* von H. Vol. IV. *Grundlagen der Vegetationsgliederung*, Pt. I, 136pp.
- Glenn-Lewia, D. C. 1977. Species diversity in North American temperate forest. *Vegetatio* 33:153-162
- Hamilton, A. C. and F.A. Penott, 1981. A study of altitudinal zonation in the montane forest belt of Mt. Elgon, Kenya/Uganda. *Vegetatio* 45:107-125.
- Hom, H. S., 1976. Succession. In R. M. May(ed.), *Theoretical Ecology*. Blackwell, Oxford. pp. 196-211.
- Hust, R. K. J. Van., 1975, *Theoretical aspects of vegetational change : historical effects in ecological succession*. Thesis Univ. W. Ontario. London W. Ont. 229pp.
- Itow, S., 1991. Species turnover and diversity in the eastern deciduous forest with particular reference to north central Florida. *Am. Nat.* 101:173-187.
- Kim, J. U. and Y. J. Yim, 1988. Phytosociological classification of plant communities in Mt. Naejang, Southwestem Korea. *Kor. J. Bot.* 31(1):1-31.
- Krebs, M. E. D., 1978. *Ecology*. Haper and Row. 694pp.
- K chler, A. W., 1967. *Vegetation Mapping*. Ronald Press, New York. 472pp.
- Magurran, R. H., 1988. Gradient anahysis of vegetaion. *Biol. Rev.* 49:207-264.
- McCormick, I., 1968. *Succession, Via* 1:1-16
- Minchin, P. R., 1989. Montane vegetation of the Mt. Field massif, Tasmania: a test of some hypotheses about properties of community patterns. *Vegetatio* 83:97-100.
- Monk, C. D., 1967. Tree species diversity in the eastern deciduous forest with particular difference to north

- central Florida. *Am. Nat.* 101:173-187.
- Montalvo, J., M. A. Casado, C. Levassor and F. D. Pineda, 1991. Adaptation of ecological systems : Compositional pattern of species and morphological and functional traits. *J. Veg. Sci.* 2: 655-666.
- Muller-Dombois, D. and H. Ellenberg, 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons Inc. 547pp.
- Proctor, J., 1971. The plant ecology of serpentine. *J. Ecol.* 59:827-842
- Rey Benayas, J. M. and S. M. Scheiner, 1993. Diversity patterns of wet meadows along geochemical gradients in central Spain. *J. Veg. Sci.* 1:103-108.
- Wenger, M. G. A., 1974. On concepts and techniques applied in the Zurich-Montpellier method of vegetation survey. *Bothalia*, 11:309-323.
- Whittaker, R. H., 1967. Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev.* 49:207-264.
- Wilson, J. B., W. G. Lee and A. F. Mark, 1990. Species diversity in relation to ultramafic substrate and to altitude in southwestern New Zealand. *Vegetatio* 86:15-20.
- Yim, Y. J., 1977. Distribution of tree species along to the thermal gradient. *Jap. J. Ecol.* 27:177-189.