

# 덕유산의 침광혼효림에 분포하는 임상선태류군락의 식물사회학적 연구<sup>1</sup>

송종석<sup>2</sup>

## Phytosociological Study on the Terricolous Bryophyte Community in the Mixed Coniferous and Deciduous Broad-leaved Forest on Deongnyusan<sup>1</sup>

Jong-Suk Song<sup>2</sup>

### 요 약

덕유산에 분포하는 침광혼효림의 임상선태류군락을 식물사회학적 관점에서 연구하였다. 그 결과 고등식물군락의 구성에 대응하여 조릿대-구상나무/아기호랑꼬리이끼-여우꼬리이끼군락을 식별하였다. 이 군락은 지리산에 분포하는 조릿대-구상나무/비꼬리이끼-수저앞산주목이끼군락의 동위군락으로 해석되었으나, 군락 사이에 임상선태류군락의 조성은 다소 다르게 나타났다. 식물사회학적으로 조릿대-구상나무/아기호랑꼬리이끼-여우꼬리이끼군락은 쇠물푸레-구상나무군집에 속하는 하나의 분층군락으로 확인되었다. 지금까지 많은 연구자가 지리산지와 덕유산에 분포하는 침엽수림을 아한대(=아고산대)의 식생으로 취급하였다. 그렇지만, 현 연구결과는 식물사회학적 입장에서 덕유산의 침광혼효림이 냉온대 낙엽수림대의 식생임을 명백히 나타내었다. 덕유산 침광혼효림의 임상선태류의 종다양성은 지리산의 침광혼효림의 것과 대개 비슷한 수준이었다. 덕유산 침광혼효림의 임상선태류 분류군은 19과, 25속, 38종으로 구성되었다.

주요어 : 종조성, 삼림대

### ABSTRACT

The bryophyte communities on the forest floor of the mixed coniferous and deciduous broad-leaved forest of cool temperate zone on Deongnyusan(1,616m) south-eastern part of the Korean Peninsula were investigated from the phytosociological viewpoint. As a result, a bryophyte community was recognized, considering the phytosociological unit of the forest: *Sasamorpha borealis-Abies koreana/Hylocomiopsis ovicarpa-Thamnoblyum alopecurum* community. This community was interpreted as a counterpart one of the *Sasamorpha borealis-Abies koreana/Dicranum scoparium-Plagiothecium silvaticum* community in the Jiri Mountains, but between the two communities, the species composition was somewhat different. The bryophyte

1 접수 4월 10일 April 10, 2002

2 안동대학교 자연과학대학 생명과학과 Department of Biological Science, College of Natural Science, Andong National University, Andong, Gyeongbuk, 760-749, Korea(jssong@andong.ac.kr)

community on the forest floor on Deongnyusan was confirmed as a synusie belonging to the *Fraxino-Abietetum koreanae* Song 1988. Up to date many investigators have described the coniferous forest distributed above 1,400m on Deongnyusan as the forest vegetation of subarctic(=subalpine) zone. However, from the results of the present study, the forest vegetation, a mixed forest, was elucidated to be one of cool temperate zone. Species diversity of the terricolous bryophyte community on Deongnyusan was very close to that of the communities of the similar type in the Jiri Mountains. The taxa of the bryophyte community was composed of 19 families, 25 genera and 38 species.

**KEY WORDS : SPECIES COMPOSITION, FOREST ZONE**

## 서론

선태류군락에 대한 이전의 연구는 수피나 썩은 나무와 같이 비교적 안정된 기물 위에 부착하여 생육하는 착생선태류군락(epiphytic bryophyte community)에 대한 것이 압도적으로 많았다(Cain and Sharp, 1938; Iwatsuki, 1960; Nakanishi, 1962). 이에 반해 삼림의 임상에 생육하는 임상선태류군락(terricolous bryophyte community)의 연구는 Ando and Sasaki(1958), Horikawa and Kotake(1960), Horikawa and Kobayashi(1965), Nakamura(1984), 송종석과 송승달(1995), 송종석(1999) 등이 고산대나 아고산대의 *Abies*, *Picea*, *Pinus*림 임상에서 조사한 소수의 보고가 있을 뿐이다. 더욱이, 냉온대나 난온대 삼림의 임상선태류군락을 취급한 식물사회학적 연구는 세계적으로도 드물고, 단지 Oizuru(1991)의 보고가 눈에 띄는 정도이다.

선태류는 고등식물과 마찬가지로 국가의 중요한 유전자자원이며, 환경의 지표성이란 관점에서도 중요하다(Taoda, 1976; 송종석과 송승달, 1995; 송종석, 1999). 따라서 우리나라에서도 이 식물군에 대해 더 많은 연구가 있어야 하겠다. 식물사회학적으로 볼 때, 주극 북방침엽수림의 경우는 그 최상급 식생단위인 *Vaccinio-Piceetea*의 표징종 대부분이 선태류의 종이므로, 이로 미루어 냉온대와 아한대라는 삼림대의 식별에도 이 식물군은 높은 환경지표적 가치를 갖고 있다.

우리 나라에서는 냉온대, 난온대 삼림의 임상선태류군락에 대한 연구는 전혀 보이지 않으며, 아주 균질한 조성을 나타내는 아고산대나 고산대의 상록침엽수림의 임상선태류군락에 대한 연구도 Song(1991)이

고등식물군락 연구에서 단편적으로 취급한 것과 송종석과 송승달(1995), 송종석(1999)이 보일 뿐이다.

본 연구는 덕유산의 상부 삼림 중 교목층이 주로 신갈나무와 구상나무의 혼효에 의해 구성되는 침광혼효림 내의 임상선태류군락을 대상으로 그 조성적 특징, 고등식물군락과의 관계, 삼림대 등을 명백히 하기 위해 실시하였다. 특히 삼림대와 관련해서는 연구자에 따라 상기 침광혼효림을 냉온대에 넣기도 하고 아고산대에 넣기도 하여 혼선이 생겨 왔는데, 본 논문에서는 임상선태류군락을 파악하여, 그 조성적, 환경적 특성에 의해 삼림대나 식물사회학적 특성을 밝히고자 하였다. 본 연구에서는 임상선태류군락에 중점을 두어 논하되 삼림대의 설정이나 고등식물군락과의 상호관계를 파악하는 것도 중요하기 때문에 전층군락에 대한 식물사회학적 고찰도 행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사지 개황

덕유산(동경 127° 39' ~ 127° 50', 북위 35° 45' ~ 36° 00')은 1975년에 국립공원으로 지정되었고 행정구역상으로는 전라북도 무주군의 북동부와 장수군 및 경상남도 함안군 북부의 4개 면에 걸쳐 있다(Figure 1). 지형상 특징을 보면 소백산맥에서 지리산 다음으로 높은 해발을 갖고 있고, 주봉인 향적봉(1,814m)을 비롯하여 여러 봉우리가 남북 30km에 걸쳐 1,000m 이상의 능선을 이루며 뻗어 있다. 사면의 경사는 일반적으로 가파르며 많은 계곡과 수계가 형성되어 있다. 기후적 특징으로는 조사지역 전체가 대륙성 기후의 영향권에 있



Figure 1. Map of the study area

며 무주관측소(중앙관상대, 1968; 관측기간: 1961~1990)의 자료에 따르면 연평균 기온은 11.4℃, 연평균 강수량은 1,273.5mm이다. 소기후구분에 따르면 온대 기후구의 남부 내륙기후형에 속한다. 본 측후소의 기상자료에 근거하여 기온감률 -0.55/100m를 적용하여 이 지역의 온량지수와 한랭지수(Kira, 1948)를 계산하여 보면 각각 98.3℃·month, -20.9℃·month 나타낸다. Table 1에는 조사지역에 대해 해발 100m를 간격으로 정상까지의 온량지수, 한랭지수, 그리고 최한월의 평균기온을 나타내었다. Kira(1948)의 삼림대구분에 따르면 덕유산의 침광혼효림은 온량지수 51.57℃·month 이하에 분포하고 있어, 냉온대상부의 영역에 속한다. 지질은 대부분 화강암질 편마암이지만, 일부에 중생대 백악기의 퇴적암류도 분포하고 있다. 토양은 사양토, 식양토가 많이 분포

하고, 이를 더 세분하면 식토, 사토, 미사토가 전체의 60% 이상을 점하고 있다.

## 2. 조사방법

조사대상은 덕유산에서 주로 구상나무와 신갈나무에 의해 상층을 이루어 상관적으로 침광혼효림(상관적으로 침엽수림을 포함)의 형태를 보이는 삼림의 임상선태류군락이며, 야외조사자료와 채집품은 2000~2001년도 하계기간에 수집되었다. 비교를 위해 일부 자료는 저자가 이미 발표한 것(송중식과 송승달, 1995)을 이용하였다. 덕유산에서 이 유형의 삼림은 수직분포대에 있어서 약 1,400m 이상의 고도에서 정상 근처까지의 높은 해발영역에 분포하고 있는데, 총 12개의 방형구에 의해 고등식물의 주요 구성종을 조사함과 동시에 임상의 선태류군락의 구성종의 종류, 생육상태를 조사하였다. 방형구가 적은 이유는 이 형태의 삼림이 극히 제한된 면적에만 출현하기 때문이다. 아울러, 조사구(=방형구)의 해발, 경사 등 입지환경의 항목도 조사지에 기록하였다.

본 연구지역의 고등식물군락에 대해서는 Song(1988)의 식물사회학적 연구가 있으므로 이에 대해선 최소면적 내의 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층의 우점종(피도 1 이상) 및 주요 구성종만을 기록하였다. 이런 수순을 밝아서 각 조사구의 식생형에 대응한 임상선태류군락을 집중적으로 조사하였다. 삼림 조사구내에서 이들 임상선태류군락은 나출토, 부식토, 바위 위, 쓰러진 썩은 나무 위, 수간기부 등 각종 환경에 생육하고 있는데, 되도록 다양한 환경에서 충분한 표본을 채취하려고 하였다. 즉 삼림 조사구내의 임상에 있어서 착생기물별로 20cm×20cm, 30cm×30cm의 소형 방형구를 선태류가 움단 모양으로 발달하는 장소의 수개소에 설치하여, 이 소형 방형구내의 선태종을 모두 수집, 종합하여,

Table 1. Changes of warmth index(WI), coldness index(CI) and mean temperature in the most coldest month(MTCM) with altitudes on the Deongnyusan

Elevation(m)	WI(℃·month)	CI(℃·month)	MTCM(℃)
1,200	58.3	-47.6	-9.6
1,300	54.9	-50.7	-10.2
1,400	51.6	-54.0	-10.7
1,500	48.3	-57.3	-11.2
1,600	45.0	-60.6	-11.8
1,616(Summit)	38.6	-61.6	-10.5

모든 종을 대상으로 Blaun-Blanquet(1964)의 방법에 따른 종합우점도를 측정하였다. 단 여기에서 종합우점도라 함은 실내에서 중등정이 끝난 후 채집물에 대한 선태종 각 종의 우점도를 의미하는 것이다. 그 이유는 많은 선태종의 경우에 야외현장에서 바로 동정하는 것이 불가능하기 때문이다. 이상의 경과를 통해 일련의 표조작(Ellenberg, 1956; Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974)을 하여 상대도표를 작성하였다. 군락의 명칭은 상층과 하층의 우점종을 갖고 명명하여 전층군락으로서의 입장을 취하였다. 다양도지수는 각 선태종의 평균우점도를 먼저 각 임상선태류의 군락단위별로 산출하여, 이것을 Van der Maarel(1979)의 우점도치를 다소 수정한 수치(평균피도 0.1% 미만에 대해 우점도 1, 0.1~1%; 2, 1~10%; 3, 10~25%; 5, 25~50%; 7, 50~75%; 8, 75~100%; 9)로 전환하여 계산하였다. 다양도지수로서는 종의 풍부성(SR), Shannon-Weaver 함수(Pielou, 1969; 1975:  $H'$ ), Simpson의 단순도지수(Simpson, 1949; D), Pielou의 균등도지수(Pielou, 1969; 1975:  $J'$ ) 등 네 지수에 대해 산출하였다.

야외에서 동정하지 못한 종들은 쌍안실체 현미경을 통해 저배율(50×이하)로 동정하였다. 유사한 종의 경우는 잎의 절편을 만들어 고배율(100×이상)로 검정한 후 여러 형질의 상호비교를 통해 종을 확정하였다. 학명 및 국명은 Iwatsuki and Mizutani (1972), Iwatsuki and Noguchi(1973; 1979), 최두문(1980)에 따랐다.

## 결과 및 고찰

Song(1988; 1991)은 소백산맥의 덕유산, 지리산 및 태백산맥의 설악산, 오대산, 태백산의 해발 1,200m 이상에서 우점하기 시작하는 아한대성침엽수림이 조성적 관점에서 두 가지 유형으로 구분됨을 명백히 하였다. 하나는 아한대성침엽수와 냉온대성 낙엽활엽수가 혼생하는 침광혼효림으로, 조성적으로는 오히려 냉온대에 분포의 중심을 갖는 낙엽활엽수요소가 우세한 식생이다. 또 하나는 주로 상록침엽수종이 임관을 우점하고, 더욱이 많은 구성종이 고지성 아고산대요소로 이루어지는 본래의 진성 아고산침엽수림이다. 상관적으로 전자는 침광혼효림, 후자는 상록침엽수림으로 불리운다. 소백산맥의 덕유

산, 지리산에서 이들 아한대성침엽수림의 교목층을 이루는 종군을 보면 상대적으로 낮은 해발에서는 침광혼효림을 이루어 구상나무가 신갈나무와 섞이거나 단독으로 우점하는 임분이 많다. 진성 아고산침엽수림인 구상나무, 가문비나무의 순림이나 혼효림은 지리산의 천왕봉 근처에만 한정되고 임상선태류의 조성도 아고산대의 종군으로 이루어지고 있다(송종석과 송승달, 1995).

Song(1988)은 덕유산 침광혼효림의 조성을 태백산맥의 설악산, 오대산, 태백산 등에 분포하는 침광혼효림 및 상록침엽수림의 조성과 비교, 검토하여 쇠물푸레-구상나무군집(*Corylo-Quercetum mongolicae*)을 기재하였다. 이하 삼림과 연계한 덕유산의 임상선태류군락의 군락생태학적 특성을 명백히 하고자 한다.

### 1. 임상선태류군락의 분류

#### (1) 쇠물푸레-구상나무군집 내의 임상선태류군락

덕유산에서 상관적으로는 침엽수림의 형을 나타내나 많은 구성종이 낙엽활엽수림요소로 이루어지는 침광혼효림은 해발 1,400m 이상의 능선부나 사면부에 분포하고 있다. 송종석과 송승달(1995)에 의하면 지리산지 1,200m에서 1,700m 사이에도 동일유형의 침광혼효림이 1,400m 이상의 고도에서 출현하기 시작하여 특히 능선부와 정상부근에서 양적으로 현저히 분포한다. 덕유산 연구지의 고등식물군락은 지리산의 쇠물푸레-구상나무군집과 같은 군집으로 이미 Song(1988)에 의해 기재되었다. 즉 조사된 임분의 교목층에는 주로 구상나무가 우점하고 있으며, 낙엽활엽수림대(=신갈나무대)의 대표종인 신갈나무와 그 밖에 주목, 잣나무, 당단풍, 사스래나무, 피나무가 섞이고 있다. 아교목층에는 교목층의 종 이외에 산벚나무, 귀룽나무, 함박꽃나무, 마가목, 까치박달나무, 층층나무, 음나무, 고로쇠나무, 청시달나무, 들매나무, 물푸레나무, 쇠물푸레 등이 생육하고 있다. 관목층에는 상층에서 보이는 종군 외에 미역줄나무, 철쭉, 진달래, 붉은병꽃나무, 홍피불나무, 참깨암나무, 노린재나무 등이 출현한다. 초본층은 조릿대가 모든 식분에서 높은 피도로 우점하였고, 그밖에 미역취, 뽕고사리, 실새풀, 대사초, 선사초, 노루오줌, 족도리, 관중, 가래고사리, 퍼진고사리, 지리바꽃, 동자꽃, 등근이질풀, 단풍취, 참취, 수리취, 송이풀, 곰취, 산거울 등이 출현하였다. 조릿대의 우점으

로 인하여 임상의 선태류군락의 발달은 불량하며 대개의 임분에서 10% 미만의 낮은 식피율을 보였다. 이처럼 침광혼효림의 유관속식물의 구성종군을 보건데 거의가 냉온대의 낙엽수림요소이므로 이 삼림대의 식생단위라는 사실에는 의심할 여지가 없다. 이를 반영하여 비록 현지조사는 상관적으로 침엽수림의 형을 띠고 있는 삼림에 주목하여 행하여졌지만, 이 침광혼효림과 인접하여 보다 안정된 입지에는 신갈나무의 순림도 많이 분포하고 있다.

(2) 조릿대-구상나무/아기호랑꼬리이끼-여우꼬리이끼군락(Table 2) (*Sasamorpha borealis-Abies koreana/Hylocomiopsis ovicarpa-Thamnobyum alopecurum community*)

덕유산의 해발 1,400m 이상에 출현하기 시작하는 침광혼효림은 거의 모든 임상에서 조릿대가 조밀하게 우점하여 지면에는 수광량이 극단적으로 감소한다. 따라서 다른 초본종은 비록 상재도가 높게 나타나더라도 양적으로는 매우 빈약하다. 선태류 역시 수간의 기부, 썩은 나무, 임상의 개방부의 토양 혹은 암석 위에 낮은 피도로 나타날 뿐이다. 임관은 주로 구상나무가 우점하지만, 신갈나무가 높은 피도를 갖고 공동우점하는 임분도 많다. 초본층에는 조릿대가 대부분의 임분에서 25% 이상으로 우점하고 있다. 비슷한 유형의 침광혼효림/임상선태류군락으로는 송종석과 송승달(1995)이 지리산에서 보고한 구상나무-조릿대/비꼬리이끼-수저잎산주목이끼군락이 있다.

덕유산의 조릿대우점형 침광혼효림의 임상선태류군락 구성종은 아기호랑이끼, 여우꼬리이끼 등이 비교적 상재도가 높게 출현하고, 특히 여우꼬리이끼가 지리산의 어느 임상선태류군락보다도 상재도가 높은 점에서 조릿대-구상나무/아기호랑꼬리이끼-여우꼬리이끼군락으로 새로이 명명하였다. 그렇지만, 여기서 우점이란 의미는 선태류의 종군 중에서 상대적으로 우점한다는 의미이며, 임분내에서의 우점의 정도는 조릿대의 조밀한 우점으로 인하여 수광상태가 좋지 않고 영양물을 둘러싼 경쟁에 있어서도 불리하여 일반적으로 식피율이 높지 않았다.

본 군락에 속하는 것으로서 정상 근처의 소수 임분에서는 고지성 종들이 드물게 출현하였으나, 본래의 아고산대의 상록침엽수림대를 특징지우는(Braun - Blanquet, 1959; Ellenberg, 1986) 수풀이끼, 걸

창밭이끼, 고산나무꼬리이끼 등 주극요소(holarctic element)의 종들은 전혀 나타나지 않았다(Table 2). 한편 주목이끼, 두끝벼슬이끼, 잎맥호랑꼬리이끼, 산리본이끼, 아기날개이끼, 큰세줄이끼 등 6종은 지리산의 임상선태류군락에서는 채집되지 않았으나 본 군락에선 최소피도, 최소상재도로 출현하였다. 본 군락에 출현한 총 선태류 종수는 38종이며, 이 중 33종이 선류이고, 5종이 태류이다.

2. 분류군별 출현률 및 종다양성

조사지역의 임상선류의 과별 출현상황을 보면, 양털이끼과와 깃털이끼과가 제각기 5종으로 가장 풍부하게 출현하였다. 다음으로 산주목이끼과와 초롱이끼과 각각 4종, 3종으로 나타났다. 태류에서는 리본이끼과와 날개이끼과의 종이 각기 2종씩 출현하였다.

Table 3은 덕유산의 조릿대-구상나무/아기호랑꼬리이끼-여우꼬리이끼군락의 종다양성을 지리산의 군락단위의 것과 비교하여 나타낸 것이다. 종의 풍부성(species richness), 다양성 양쪽 값이 대강 지리산의 침광혼효림의 군락과는 큰 차이가 없고, 상록침엽수림의 값과는 다소 차이가 있음을 알 수 있다. 따라서 이들 침광혼효림은 고등식물군락에서 뿐만 아니라 임상선태류군락에 있어서도 거의 동질의 식생으로 간주할 수 있다. 즉 종의 풍부성의 경우를 보아도 지리산의 침광혼효림의 임상선태류의 4군락이 9~11종인데, 덕유산의 군락은 9종을 나타내어 비슷한 수준이다. 대조적으로 지리산의 아고산대의 상록침엽수림 임상선태류군락의 종의 풍부성은 13종이나 되고 있다.

더욱이 임상에서의 식피율은 아고산 상록침엽수림의 구상나무-가문비나무/수풀이끼-걸창밭이끼군락과 지리산, 덕유산의 침광혼효림 군락들 사이에 큰 차이가 있다. 즉 구상나무-가문비나무/수풀이끼-걸창밭이끼군락은 임상에 큰 매트를 형성하여 종종 조사구의 30% 이상을 피복하지만, 침광혼효림의 군락들은 부분적으로는 매트를 형성할지라도 대개가 10% 이내의 피복을 하는데 지나지 않는다. 각 군락의 종다양도지수를 보아도 일부 예외는 있으나 침광혼효림의 값은 대체로 서로 비슷한 수준이고, 구상나무-가문비나무/수풀이끼-걸창밭이끼군락의 값에 비해 다소 낮았다. 그렇지만, 임상선태류의 종다양도와는 달리 고등식물군락의 종다양도는 오히려 해발의 증가와 함께 감소한다는 사실에 주의할 필요가

Table 2. A synoptic table for the comparison of the terricolous bryophyte communities in the mixed coniferous and deciduous broad-leaved forest and the evergreen coniferous forest of Deongnyusan and the Jiri Mountains

Community unit*	A	B	C	D	E	F
Locality**	J	J	J	J	JC	D
Number of stands	6	11	5	9	13	12
Average no. of spp.	10	11	9	9	13	9
<b>Differential species of community</b>						
<i>Dicranum scoparium</i>	V +	III +-1	III +-1	I 1	III +-2	I +
<i>Plagiothecium silvaticum</i>	IV +	III +	III +	III +	V +-1	IV +-1
<i>Thuidium glaucinum</i>	IV +-1	III +-2	I +	III 1	I 1	I +
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	III +	.	III +-1	.	.	I +
<i>Rhizomnium punctatum</i>	III +	.	.	.	I +	.
<i>Taxiphyllum aomoriense</i>	III +	I +	.	.	.	I +
<i>Okamuraea hakoniensis</i>	I +	.	.	.	.	I +
<i>Bryhnia novae-angliae</i>	I +	.	.	.	.	I +
<i>Anomodon rugelii</i>	IV +-1	V +-1	I 1	III +	.	IV +
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	III +	IV +-1	.	IV +-2	I +	I +
<i>Plagiomnium vesicatum</i>	III +	III +	I +	III +	I +	III +
<i>Brachythecium populeum</i>	I +	III +-1	.	.	.	I +
<i>Dicranum nipponense</i>	.	I +	.	.	.	.
<i>Plagiochila ovalifolia</i>	.	I +	.	.	.	I +
<i>Porella vernicosa</i>	.	I +	.	.	.	.
<i>Endoton scabridens</i>	.	I +	.	.	.	.
<i>Herpetineuron toccocae</i>	.	I +	.	.	.	.
<i>Pogonatum inflexum</i>	.	I +	.	.	.	.
<i>Hylocomiopsis ovicarpa</i>	III 1	IV +-1	IV +-1	V +-2	III +-1	III +-2
<i>Entodon rubicundus</i>	III +	III +	IV +-1	III +-1	I +	I +
<i>Dolichomitriopsis diversiformis</i>	III +	I +	III +	.	I +	.
<i>Oncophorus wahlenbergii</i>	.	.	I +	.	.	.
<i>Fauriella tenuis</i>	.	.	I +	.	.	I +
<i>Thuidium kanedae</i>	III 1	III +-1	III +	IV +	III +-1	III +
<i>Raiella fujisana</i>	.	I +	I +	III +	.	.
<i>Plagiomnium maximoviczii</i>	.	I +	.	III +	.	.
<i>Trachycystis microphylla</i>	.	.	.	I +	.	.
<i>Hylocomium splendens</i>	.	I 1	.	I 2	IV 1-3	.
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	I 1	.	.	IV +-3	.
<i>Trachycystis immarginata</i>	III +	I +-1	III +-1	III +	III +-1	.
<i>Hypnum tristo-viride</i>	.	I +	III +-1	I 1	III +-1	.
<i>Pogonatum alpinum</i>	.	I +	.	.	IV +-1	.
<i>Dicranum majus</i>	.	.	.	I +	IV +-2	.
<i>Lesquereuxia robusta</i>	.	.	.	I +	III +	I +
<i>Dicranum mayrii</i>	I +	.	.	III +	III +-1	.
<i>Hypnum oldhami</i>	.	I +	.	.	III +-1	.
<i>Scapania ampliata</i>	I +	I +	.	.	III +-1	.
<i>Rhytidium rugosum</i>	.	.	.	.	III +-1	.
<i>Hypnum fujiyamae</i>	.	.	.	.	III +	.
<i>Rhacomitrium canescens</i>	.	.	.	.	III +	III +
<i>Pleuroziopsis ruthenica</i>	.	.	.	.	III +-1	.
<i>Plagiomnium confertidens</i>	.	.	.	.	I +	.
<i>Bartramia pomiformis</i>	.	.	.	.	I +	I +
<i>Dicranum viride</i>	.	.	.	.	I +	.

Table 2. (Continued)

Community unit*	A	B	C	D	E	F
Locality**	J	J	J	J	JC	D
Number of stands	6	11	5	9	13	12
Average no. of spp.	10	11	9	9	13	9
<i>Blepharostoma minus</i>	.	.	.	.	I +	.
<i>Bartramiopsis lescurii</i>	.	.	.	.	I +	.
<i>Pogonatum japonicum</i>	.	.	.	.	I +	.
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	.	.	.	.	I +	.
<i>Hypnum lindbergii</i>	.	.	.	.	I +	.
<i>Polytrichum formosum</i>	.	.	.	.	I +	.
<i>Hylocomium brevirostre</i>	.	.	.	.	I +	I +
<b>Companions</b>						
<i>Brachythecium plumosum</i>	.	IV +-1	II +	IV +-1	II +	III +
<i>Mnium laevinerve</i>	II +-1	III +-1	II +	III +-1	II +	II +-1
<i>Grimmia pilifera</i>	I +	II +	III +	II +-1	I +	I +
<i>Fissidens cristatus</i>	I +	II +	II +-1	II +	I +	IV +
<i>Hypnum plicatum</i>	.	I +	.	II +-1	II +-1	.
<i>Boulaya mittenii</i>	I +	I +	I +	I +	I +	I +-1
<i>Hylocomium pyrenaicum</i>	II +-1	II +-1	.	I 2	.	II +
<i>Gollania varians</i>	.	I +	I +	I +	I +	.
<i>Metzgeria conjugata</i>	II +	I +	.	I +	.	.
<i>Thamnobryum sande</i>	I 1	I +	I +	I +	.	II +-1
<i>Plagiochila satoi</i>	.	I +-1	.	I 1	I +	.
<i>Trachycystis flagellaris</i>	I +	I +	I +	I +	.	.
<i>Rhacomitrium carinatum</i>	.	I +	I +	.	I +	.
<i>Porella fauriei</i>	I 1	I +	.	.	I +-1	II +
<i>Atrichum undulatum</i>	I +	I +	I +	.	.	I +
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	I +	I +	.	I +	.	III +
<i>Fissidens cristatus</i>	.	I +	.	I +	.	.
<i>Weissia controversa</i>	.	I +	.	I +	I +	.
<i>Dicranum flagellare</i>	.	.	I +	.	I +	.
<i>Frullania tamarisci</i> subsp. <i>obscura</i>	.	I +	.	.	I +	.
<i>Ditrichum pallidum</i>	.	.	I +	.	I +	.
<i>Brachythecium buchananii</i>	.	I +	.	I +	I +	I +
<i>Plagiothecium nekeroides</i>	.	.	.	I +	I +	I +
<i>Callicladium haldanianum</i>	.	.	I +	I +	.	.
<i>Pogonatum urnigerum</i>	.	I +	.	.	I +	.
<i>Metzgeria furcata</i>	.	.	.	.	.	II +
<i>Isothecium subdiversiforme</i>	.	.	.	.	.	II +
<i>Plagiochilla acanthophylla</i>	.	.	.	.	.	I +
<i>Porella grandiloba</i>	.	.	.	.	.	I +
<i>Taxiphyllum taxirameum</i>	.	.	.	.	.	I +
<i>Lophocolea heterophylla</i>	.	.	.	.	.	I +

\*A: *Sasamorpha borealis*-*Abies koreana*/*Dicranum scoparium*-*Plagiothecium silvaticum* community

B: *Hosta minor*-*Abies koreana*/*Anomodon rugelii*-*Plagiomnium cuspidatum* community

C: *Abies koreana*/*Hylocomiopsis ovicarpa*-*Entodon rubicundus* community

D: *Abies koreana*-*Picea jezoensis*/*Hylocomiopsis ovicarpa*-*Thuidium kanedae* community

E: *Abies koreana*-*Picea jezoensis*/*Hylocomium splendens*-*Pleurozium schreberi* community

F: *Sasamorpha borealis*-*Abies koreana*/*Hylocomiopsis ovicarpa*-*Thamnobryum alopecurum* community

\*\* J: the Jiri Mountains, JC: around the Peak of the Jiri Mountains, D: Deongnyusan

Table 3. Comparison of species richness (SR) and diversity indices of the vegetation unit of terricolous bryophyte community in the mixed coniferous and deciduous broad-leaved forest and the evergreen coniferous forest in Deongnyusan and the Jiri Mountains

Community unit	SR	H'	D	J'
A*	10	4.863	0.964	0.991
B	11	5.533	0.977	0.991
C	9	4.725	0.960	0.983
D	9	5.058	0.967	0.978
E	13	5.529	0.975	0.975
F	9	5.324	0.973	0.997

H' : Shannon-Weaver's function, D: Simpson's diversity index, J' : Pielou's evenness. These are based on bit.

\*A: *Sasamorpha borealis*-*Abies koreana*/*Dicranum scoparium*-*Plagiothecium silvaticum* community

있다. 균등도지수(J')는 해발경도에 따른 군락의 배열과 함께 낮아지는 경향을 나타내어 구상나무-가문비나무/수풀이끼-겉창밭이끼군락이 가장 낮은 수치를 나타내지만, 침광혼효림 사이엔 큰 차이가 없었다. 이는 높은 해발의 군락일수록 소수종에 우점이 집중되고 있음을 암시하는 것이다. 결론적으로 덕유산, 지리산지에서 구분되는 침광혼효림의 다섯 군락유형은 동질적인 군락으로 볼 수 있으며, 지리산 천왕봉 근처의 구상나무-가문비나무/수풀이끼-겉창밭이끼군락만이 크게 이질적인 특성을 지니는 것으로 판단된다. 즉 이들 침광혼효림의 다섯 군락은 임상선대류의 조성이 질적으로 큰 차이가 없기 때문에 이것들을 통합하여 종다양도지수를 계산하여 보면 명백히 구상나무-가문비나무/수풀이끼-겉창밭이끼군락보다 낮은 값을 보였다.

### 3. 임상선대류군락과 식물사회학적 식생단위

아고산대의 수종인 구상나무, 분비나무, 가문비나무 등이 우점하는 삼림은 과거에 주로 상관적인 시점에서 아고산대의 상록침엽수림으로 취급되어 왔다(Nakai, 1918; Honda, 1922; Ueki, 1933; 원문에서는 한대란 용어를 사용하고 있으나, 오늘 날의 용어로는 아한대 혹은 아고산대에 해당). 그렇지만, Song(1988, 1991)은 남한에 분포하는 그러한 삼림 유형은 식물사회학적 관점에서 대부분 냉온대의 낙엽활엽수림영역에 분포하는 침광혼효림임을 명백히 하였다. 그러나 아직도 이 냉온대 침광혼효림을 아고산대의 상록침엽수림 식생으로 기술되고 있는 연구물(임양재와 김정연, 1992; Kang, 1984;

Cho, 1994)이 보이는데, 본 연구에서 밝혔듯이 아고산대 식생의 중요한 지표성을 지닌 선대종군이 나타나지 않고 식물상적으로 유관속식물, 선대류 모두 산지대의 요소가 많기 때문에 식물사회학적으로는 냉온대의 식생으로 간주하여야 한다. 덕유산 냉온대 상부에 분포하는 침엽수림 내의 임상 선대류의 조성은 송중석과 송승달(1995)이 지리산지의 연구에서 밝힌 두 가지 유형 중 냉온대 상부를 점하는 침광혼효림의 것과 매우 흡사한데, 이 삼림에선 임상선대류군락 뿐만 아니라, 상층의 고등식물군락의 구성종군도 대부분 냉온대의 요소로 구성되고 있는 것이 하나의 특징이다. 이 삼림식생은 위에도 언급하였듯이 쇠물푸레-구상나무군집에 속하는 것인데, 그 상급단위로서는 철쭉-신갈나무군단, 당단풍-신갈나무군목, 신갈나무군강에 소속된다(Song, 1988). 그러므로 덕유산에는 본래의 아고산대의 상록침엽수림에 분포의 중심을 지니는 임상선대류의 조성유형은 분포하지 않으며, 소백산맥에선 오직 지리산 정상 천왕봉부근의 구상나무-가문비나무/수풀이끼-겉창밭이끼군락만이 오직 이 유형에 속하는 것이다(송중석과 송승달 1995). 이 군락의 임상에는 소위 주극요소라 불리는 선대종군이 탁월하게 우점하는 것이 뚜렷한 큰 특징이다. 이들 종군은 거의가 유라시아에서 북아메리카에 이르는 북방침엽수림(수평적 분포의 의미에서=아한대침엽수림, 수직적 분포의 의미에서=아고산침엽수림)에 공통적으로 분포하고 있고, 아한대 혹은 아고산침엽수림의 최상급식생단위인 월굴-가문비나무군강(*Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939)을 특징지우는 표징종 및 식별종이 되고 있다(Braun-Blanquet, 1959; Ellenberg,



1986). 따라서, 이러한 종군이 거의 나타나지 않는 덕유산의 침광혼효림 영역의 임상선대류군락은 식물사회학의 조성적 입장에서 볼 때는 고등식물, 임상선대류의 조성 모두 냉온대 낙엽활엽수림대의 식생인 것이다. 본 연구결과 덕유산의 임상선대류군락의 식생단위는 Song(1988)의 고등식물군락에 대한 식생단위와도 대응하는 것으로 밝혀졌다. 한편 선대종은 생활형이나 생육형이 특수하기 때문에 반드시 유관속식물의 식생단위와 결부시켜 해석할 수가 있는가에 대해선 반론도 보인다(Nakanishi, 1977). 그러나, 냉온대 상부영역에서 우점하기 시작하는 *Abies*, *Picea*, *Pinus* 등으로 이루어지는 삼림식생이 식물사회학적으로 냉온대에 속하느냐 아고산대에 속하느냐의 여부는 선대식생의 조성을 파악한 후, 이를 지표로 유관속식물의 조성과도 비교검토하여 종합적으로 판단을 내리는 것이 바람직하다(송중석과 송승달, 1995; 송중석, 1999).

### 감사의 글

이 연구는 2000-2001년도 과기부 연구비(No. ID-00-005)의 지원에 의한 것으로 관계기관에 감사드린다. 아울러, 일부 동정이 불가능한 종을 동정하여 준 미국 Missouri Botanical Garden의 Si He 박사, 일본 선대류학회의 H. Doei 박사에게 감사를 드린다.

### 인용 문헌

- 송중석(1999) 태백산맥 일대 침엽수림의 선대식생의 수리분류학적 연구. 한국생태학회지 22: 119-129.
- 송중석, 송승달(1995) 지리산지 침광혼효림과 상록침엽수림 내에 분포하는 임상선대류식생의 군락생태학적 연구. 한국식물학회지 38: 305-317.
- 임양재, 김정연(1992) 지리산의 식생. 중앙대출판부, 서울, 467쪽.
- 중앙관상대(1968) 한국기후표. 서울, 294쪽.
- 최두문(1980) 한국동식물도감 제24권 식물편(선대류). 문교부, 서울, 990쪽.
- Ando, H. and Y. Sasaki(1958) The vegetation and flora of Bryophytes on Mt. Ondake, Japan. In, Scientific Research of Mt. Ondake, Nagano Pref., Nagano, pp. 645-715.
- Braun-Blanquet, J.(1959) Grundfragen und Aufgaben der Pflanzensoziologie. In, Vitas in Botany I, Pitman Press, London, pp. 145-171.
- Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie. 3 Aufl. Springer, Wien, 865pp.
- Cain, S. and A.J. Sharp(1938) Bryophytic unions of certain forest types of the Great Smoky Mountains. Amer. Midl. Nat. 20: 249-301.
- Cho, D.S.(1994) Community structure, and size and age distribution of conifers in subalpine Korean fir(*Abies Koreana*) forest in Mt. Chiri. Korean J. Ecol. 17: 415-424.
- Ellenberg, H.(1956) Grundlagen der Vegetationsgliederung I. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart, 136pp.
- Ellenberg, H.(1986) Vegetation Ecology of Central Europe. 4th ed. Cambridge Univ. Press, London, 731pp.
- Honda, S.(1922) On the forest zone of Japan. Miura-Shoten, Tokyo, 400pp.
- Horikawa, Y. and A. Kotake(1960) The bryophyte communities on stream-sides of the Sandankyo Gorge, Hiroshima Prefecture. Hikobia 2: 32-43.
- Horikawa, Y. and K. Kobayashi(1965) Bryophyte and lichen communities on the floor of *Pinus pumila* scrubs in the alpine region of Central Japan Alps. Hikobia 4: 290-300.
- Iwatsuki, Z.(1960) The epiphytic bryophyte communities in Japan. J. Hattori Bot. Lab. 22: 159-347.
- Iwatsuki, Z. and M. Mizutani(1972) Coloured illustrations of bryophyte of Japan. Hoikusha, Osaka, 405pp.
- Iwatsuki, Z. and A. Noguchi(1973) Index muscorum Japonicarum. J. Hattori Bot. Lab. 37: 299-418.
- Iwatsuki, Z. and A. Noguchi(1979) Index muscorum Japonicarum supplement. 1973-1978. J. Hattori Bot. Lab. 46: 235-255.
- Kang, S.J.(1984) Regeneration process of subalpine coniferous forest in Mt. Jiri. Korean J. Ecol. 7: 185-193.
- Kira, T.(1948) On the altitudinal arrangement of climatic zone in Japan. Kanti-Nogaku 2: 143-173.
- Nakai, T.(1918) Report on the Vegetation of Diamond

- Mountains, Corea. The Government of Chosen, Seoul, 204pp.
- Nakanish, S.(1962) The epiphytic communities of beech forest in Japan. Bull.Fac.Educ.Kobe Univ. 27: 141-220.
- Nakanish, S.(1977) Life form structure of community. In, Composition and Structure of Community. S. Itow (ed.). Asakura-Shoten, Tokyo, pp. 193-251.
- Nakamura, T.(1984) Development of terricolous moss communities in subalpine coniferous forests of Mt. Fuji. J. Hattori Bot. Lab. 56: 65-77.
- Oizuru, T.(1991) Bryophyte communities of the beech forest floor on Mt. Tanzawa, Kanagawa Prefecture. Bull. Kanagawa Pref. Mus. 20: 21-30.
- Pielou, E.C.(1969) An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley, New York, 286pp.
- Pielou, E.C.(1975) Ecological Diversity. John Wiley & Sons, Ltd., New York, 165pp.
- Simpson, E.H.(1949) Measurement of diversity. Nature 163: 688.
- Song, J. S.(1988) Phytosociological study of the mixed coniferous and deciduous broad-leaf forests in South Korea. Hikobia 10: 145-156.
- Song, J. S.(1991) Phytosociology of subalpine coniferous forest in Korea I. Syntaxonomical interpretation. Ecol. Res. 6: 1-19.
- Taoda, H.(1976) Bryophytes as indicators of air pollution. In: Science for better environment, Proc. Intern. Congr. Human Envir.(HESC). HESC Organizing Committee(ed.). Asahi Evening News, Kyoto, pp. 292-301.
- Ueki, H.(1933) On the forest zone of Korea. Acta Phytotax. Geobot. 2: 73-85.
- Van Der Maarel, E.(1979) Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. Vegetatio 39: 97-114.