J. Plant Biol. 38(3) : 305~317 (1995)

智異山地 針廣混淆林과 常綠針葉樹林內에 分布하는 林床蘚苔類植生의 群落生態學的 硏究

宋 鍾 碩* · 宋 承 達[1]

安東大學校 自然科學大學 生物學科, [1]慶北大學校 自然科學大學 生物學科

한반도 중, 남부지역에서 가장 높은 산악지역인 지리산지의 냉온대 및 아고산대의 침광혼효림과 상록침엽수림의 임상선태류군락을 식물사회학적 관점에서 연구하였다. 그 결과 고등식물군락의 조성과 관련하여 다섯 임상선태류군락을 식별하였다; A. 조릿대-구상나무/비꼬리이끼-수저잎산주목이끼군락, B. 비비추-구상나무/곱슬명주실이끼-등덩굴초롱이끼군락, C. 구상나무/아기호랑꼬리이끼-가지윤이끼군락, D. 구상나무-가문비나무/아기호랑꼬리이끼-깃털이끼군락, E. 구상나무-가문비나무/수풀이끼-겉창발이끼군락. 이들 군락 중 A, B, C, D 동 네 군락은 비교적 낮은 해발영역 (1200-1700 m)의 침광혼효림에 분포하며, 냉온대의 종요소에 의해 특징화되었다. 이들 군락은 쇠물푸레-구상나무군집에 속하는 하나의 분층군락으로 확인되었다. E군락은 보다 높은 해발영역(1700 m 이상)에 분포하며, 아한대; 아고산대와 한대; 고산대에 한정분포하는 주극요소의 종군에 의해 특징화되었다. 또 이 군락은 월귤-가문비나무군강에 속하는 구상나무-가문비나무군집의 하나의 분층군락임이 밝혀졌다. 지금까지 많은 연구자들이 지리산지 1200 m 이상에서 정상 근처까지 분포하는 침엽수림을 아고산대의 식생으로 취급하였다. 그렇지만, 현 연구결과는 식물사회학적 입장에서 침광혼효림과 진성아고산침엽수림의 경계가 1700 m가 된다는 사실을 명백히 하였다. 선태류의 종의 풍부성은 E군락에서 가장 높았으며, 나머지 네 군락은 비슷한 수준이었다. 선태류의 종다양도지수에 있어서 H′와 D는 B와 E군락에서 높았으며, A와 C군락에서 낮고, D군락은 중간적인 값을 나타내었다. 균등도지수(J′)의 값은 고도의 증가와 함께 감소하여, 높은 해발영역의 E군락에서 가장 낮았다. Bray-Curtis 서열법의 결과는 이 다양성 분석과 상기의 두 삼림대의 구분이 정당함을 나타내었다. 조사된 지리산지의 선태류의 분류군은 25과, 46속, 73종, 1아종, 2변종으로 구성되었다.

주요어 : 침광혼효림, 아고산침엽수림, 임상선태류군락, 식물사회학, 종다양성, 서열법

외국에 있어서 선태류군락에 대한 이전의 연구를 보면 우선은 수피나 썩은 나무와 같이 비교적 안정된 기물 위에 부착하여 생육하는 착생선태류군락(epiphytic bryophyte community)에 주목하여 많은 발전을 하여왔다(Cain and Sharp, 1938; Iwatsuki, 1960; Nakanishi, 1962). 그렇지만, 삼림의 임상에 생육하는 임상선태류군락(terricolous bryophyte community)의 연구는 Ando와 Sasaki(1958), Horikawa와 Kotake(1960), Horikawa와 Kobayashi(1965), Nakamura(1984) 등 소수의 연구자가 아고산대나 고산대의 *Abies, Picea, Pinus*림 등의 임상에서 조사한 조성적, 생태학적 해석이 있을 뿐이다. 더욱이, 냉온대의 낙엽활엽수림이나 난온대의 상록활엽수림내의 임상선태류군락을 취급한 식물사회학적 연구는 세계적으로 보아도 아직 드물며, 최근에 일본에서 Oizuru(1991)의 보고가 눈에 띌 정도이다.

선태류는 고등식물과 마찬가지로 국가의 중요한 유전자자원일 뿐만 아니라, 환경의 지표성이란 관점에 있어서도 탁월한 역할이 알려지고 있어(Taoda, 1976), 우리나라에서도 이 식물군에 대해 더욱 깊이 있는 연구가 이루어져야 하겠다. 더욱이 식물사회학적으로 볼 때, 북극을 둘러싼 북방침엽수림의 경우에는 그 최상급 식생단위의 지표종이 대부분 선태류의 종에 의해 특징지워지고 있기 때문에 냉온대와 아한대의 삼림대를 식별하는데 있어서 선태류는 중요한 지표적 가치를 갖고 있다.

우리나라에서는 냉온대의 낙엽활엽수림, 난온대의 상록활엽수림의 임상선태류군락에 대한 연구뿐만 아니라, 비교적 균질한 조성을 나타내는 아고산대나 고산대의 상록침엽수림의 임상선태류군락에 대한 연구도 Song(1991)이 고등식물군락 연구에서 단편적으로 취급한 것이 있을 뿐이다.

첫째 저자는 1983년 이래 우리나라의 주요 삼림대의 하나인 냉온대 상부에서 아한대 영역의 고등식물군락과 임상의 선태류군락의 식물상 및 식물사회학적 연구를 행하여 왔다(Song, 1984, 1987, 1988, 1991, 1995; Song and Nakanishi, 1985a, b). 이 가운데 본 연구지역인 지리산지의 침광혼효림이나 아고산침엽수림내의 임상선태류의 식물상적 연구는 이미 Hong과 Ando(1961), Hattori *et al.*(1962) 및 Song(1995) 등이 보고를 행하였다.

본 연구의 목적은 지리산지 일대의 침광혼효림과 아고산침

*교신저자 : Fax (0571) 841-1627

ⓒ 한국식물학회 [서울] 1995

엽수림 분포지역의 임상선태류군락을 식별함과 동시에 각 군락의 조성적, 환경적 특성을 파악하려는 것이다. 아울러, 본 연구에서는 임상선태류군락에 중점을 두어 논하되 삼림대의 설정이나 고등식물군락과의 상호관계를 파악하는 것도 중요하기 때문에 전층군락에 대한 식물사회학적 고찰도 행하고자 한다.

조사지역의 개황

지형적으로 조사지역은 완만한 지형의 산악이 많은 서부지역과 급준한 지형이 탁월하고 높은 해발영역에 놓이는 동부지역, 그리고 양지역의 중간적 특성을 나타내는 중부지역으로 크게 나눌 수 있다. 이러한 입지환경의 차이는 유관속식물의 조성적 차이에도 반영되어, 중부지역에는 낙엽활엽수림이나 침광혼효림이 탁월하고, 동부지역에는 이에 더하여 아고산침엽수림이 발달하고 있다. 이같은 입지환경과 식물군락의 상관, 종조성의 차이에 따라 조사지역을 편의상 세 지역으로 구분하였다(Fig. 1).

지리산 서부지역(Zone A): 노고단-토끼봉등산로; 노고단(1507 m)에서 반야봉(1750 m), 날라리봉(1425 m), 토끼봉(1522 m)의 서측에 이르는 지역.

지리산 중부지역(Zone B): 토끼봉-세석봉등산로; 토끼봉의 동측에서 명선봉(1586 m), 형제봉(1442 m), 덕평봉(1510 m), 영신봉(1556 m), 세석봉(1682 m)의 서측에 이른는 지역.

지리산 동부지역(Zone C): 세석봉-정상-써리봉등산로; 이 구역은 지리산지 중 가장 높은 해발영역에 해당하는 지역이다. 세석봉의 동측, 연하봉(1667 m), 제석봉(1760 m), 천왕봉(1915 m), 중봉(1880 m), 써리봉(1640 m) 및 법계사-천왕봉등산로를 포함한다.

지형 및 지질

지리산지는 약 20여개의 봉우리로 이루어져 있으며, 그 능선은 천왕봉을 중심으로 서쪽 방향으로 달리다가 종석대에 이르러 소백산맥의 주능선인 서북능선과 직각을 이루어 연결되므로 전체로 보면 L자형을 이루고 있다. 이 서북능선에는 Jura기의 습곡운동이 있은 후 간헐적인 지각의 융기작용과 이에 뒤따르는 침식 및 퇴적 등에 의해 3개의 평탄면이 발달하고 있다; 고위평탄면, 중위평탄면, 저위평탄면. 또 주능선을 경계로 남쪽에는 여러 계곡이 발달되어 있다. 지리산지는 대체로 동부가 높고 서부가 낮은데 이것은 지각의 비대칭적 요곡작용의 결과라 해석되고 있다(Lee, 1970). 이 결과 천왕봉은 가장 높이 솟아 정상을 이루고 있고 급경사 지역을 많이 포함한다.

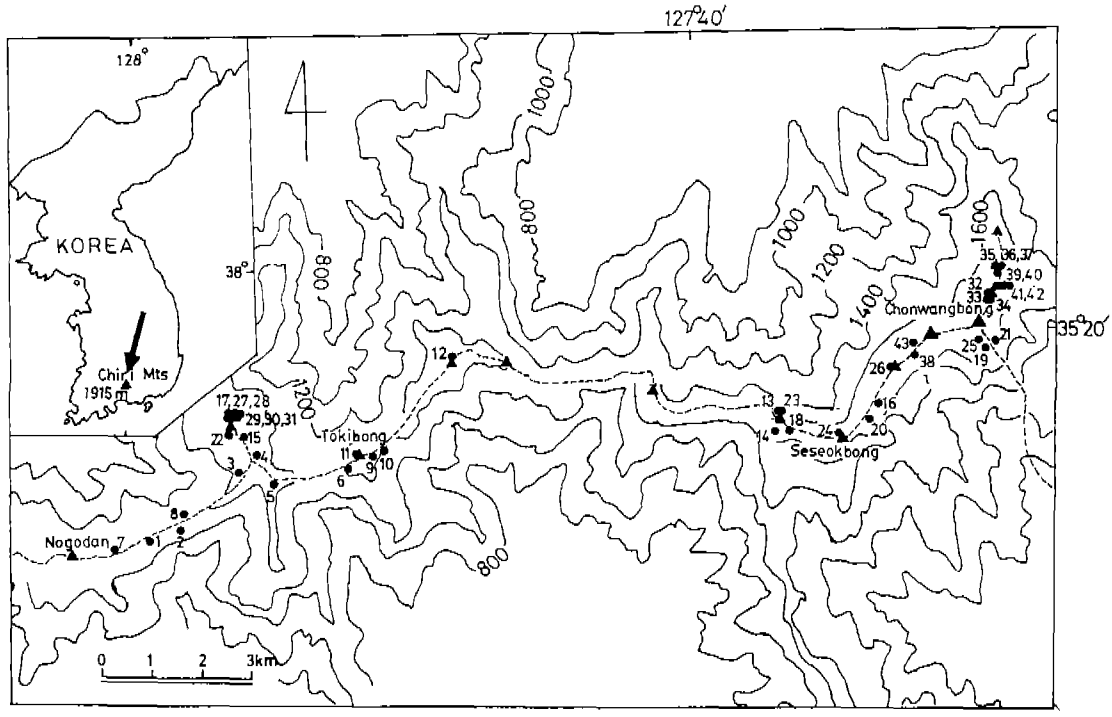

Fig. 1. Location and topography of the study area. The numerals of the solid circles in the map represent the relevé number relative to Table 3. The dashed line is the course of field investigation. The contour lines are drawn at intervals of 200 m.

지리산지는 만장년기의 산으로 시생대에 형성된 화강편마암이 대부분이며 화강암이 부분적으로 관입되어 있고, 그 외에 섬록암 등으로 구성되어 있다(Kim, 1988).

기 후

식생의 분포는 일반적으로 기온과 강수량에 의해 결정되는데, 지리산지의 영역은 동서 70 km에 이르는 광범한 지역이므로 어느 한 곳의 기상자료를 갖고 지리산지의 전체적인 기후를 설명하는데는 무리가 있다. 지리산지의 기후를 개관하여 보면, 북측의 남원, 함양, 산청 등은 내륙기후형에 속하고, 남측의 구례, 하동, 진주 등은 남해안기후형에 들어간다(Yim and Kim, 1992). 따라서, 지리산지의 북사면과 남사면은 기후의 특성을 다소 달리하고 있는데, 북사면은 남사면보다 연평균기온이 다소 높으나, 연강수량은 남사면이 200 mm나 더 많은 사실이 알려지고 있다(Yim and Kim, 1992). 지리산지에서 북사면의 강수량이 낮은 것은 남측사면에서 호우를 내리게 한 기단이 불어 내리면서 건조한 기단을 형성하기 때문이라 생각된다(Kim, 1982). 구례측후소의 자료(Kim, 1982)를 이용한 기후도(Walter *et al.* 1975; Fig. 2)에 의하면 이 지역의 기후는 비교적 짧고, 추운 겨울 및 온난하지만 덥지 않은 여름, 또 적당한 습기를 지니는 전형적인 온대기후(type IV)에 소속된다. 연평균기온은 13.4℃, 최한월(1월)의 평균기온은 −0.2℃이다. 또, 연평균강수량은 1215.3 mm이며, 그 중 56%가 6-8月의 하계기간에 내리고 있어 하기다우현상을 보인다.

구례측후소의 기상자료에 근거하여 기온감률 −0.55/100 m

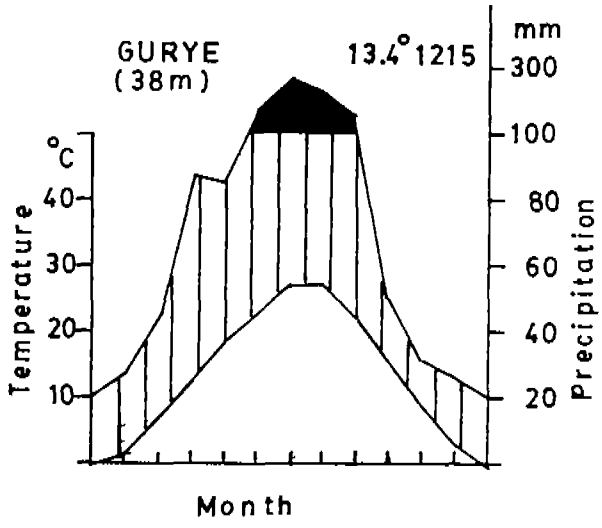

Fig. 2. Climate diagram of a meteorological station near the study area, from Walter *et al.* (1975).

를 적용하여 이 지역의 온량지수와 한랭지수(Kira, 1948)를 계산하여 보면 각각 112.2·month, −11.3·month나타낸다. Table 1에는 조사지역에 대해 해발 100 m를 간격으로 정상까지의 온량지수, 한랭지수, 그리고 최한월의 평균기온을 나타내었다. Kira(1948)의 삼림대구분에 따르면 온량지수로 보아 62.7℃ month에서 38.6℃ month까지 분포하고 있어, 냉온대상부에서 아고산대영역까지의 구역임을 알 수 있다.

재료 및 방법

1994년 6월부터 10월 및 1995년 6월에 상기 각 지역의 침광혼효림과 상록침엽수림내의 임상선태류군락을 조사하였다. 일부의 자료는 저자의 미발표 및 기발표(Song, 1991, 1995)의 자료를 이용하였다. 이들 삼림은 수직분포대에 있어서 지리산지의 1200 m 이상의 고도에서 정상 근처까지의 높은 해발영역에 분포하고 있는데, 대표적인 임분(stand)을 선택하여 44개의 방형구에 의해 고등식물의 주요 구성종을 조사함과 동시에 임상의 선태류군락의 구성종의 종류, 생육상태를 조사하였다. 또, 조사구(=방형구)를 1/50,000 축척의 지형도 도면에 표시하고, 조사기록용지에 해발, 경사, 미지형, 토양의 성질도 기록하였다.

본 연구지역의 고등식물군락에 대해서는 Song(1991)의 상세한 식물사회학적 연구가 있으므로 이에 대해선 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층의 우점종 및 주요 구성종만을 기록하였다. 이런 수순을 밟아서 각 조사구의 식생형에 대응한 임상선태류군락을 집중적으로 조사하였다. 이들 임상선태류군락은 나출토, 부식토, 바위 위, 쓰러진 썩은 나무 위, 수간 기부 등 각종 환경에 생육하고 있는데 삼림 조사구내에서 되도록 다양한 환경에서 모두 채집하려고 노력하였다. 즉 삼림 조사구내의 임상에 있어서 착생기물별로 20×20 cm, 30×30 cm의 소형 방형구를 선태류가 융단 모양으로 발달하는 장소의 수개소에 설치하여, 이 소형 방형구내의 선태종을 모두 수집, 종합하여, 모든 종을 대상으로 Blaun-Blanquet(1964)의 방법에 따른 종합우점도를 측정하였다.

이상의 경과를 통해 수집된 야외자료를 바탕으로 실내에서 일련의 표조작(Ellenberg, 1956; Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974)을 행하여 종합상재도표를 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. 다양도지

수로서는 종의 풍부성(SR), Shannon-Wiener함수(Pielou, 1969, 1975; H'), Simpson의 단순도지수(Simpson, 1949; D), Pielou의 균등도지수(Pielou, 1969, 1975; J') 등 네 지수에 대해 산출하였다. 또 이차원축에서 조사구의 배열에 따른 생태적 특성을 파악하기 위해 극서열법(polar ordination)의 일종인 Bray-Curtis서열법(Bray and Curtis, 1953)에 따른 Q-mode의 서열도 행하였는데, 이것은 van der Maarel의 우점도치(원전)에 기본을 두어 계산한 X, Y 좌표치에 근거하여 작성하였다.

야외에서 동정하지 못한 종들은 쌍안실체현미경을 통해 저배율(50× 이하)로 동정하였다. 유사한 종의 경우는 잎의 절편을 만들어 고배율(100× 이상)로 검경한 후 여러 형질의 상호비교를 통해 종을 확정하였다.

학명 및 국명은 Iwatsuki and Mizutani(1972), Iwatsuki and Noguchi(1973, 1979), Choe(1980)에 따랐다.

결과 및 고찰

Song(1988, 1991)은 지리산지의 해발 1200 m 이상에서 우점하기 시작하는 아한대성침엽수림이 조성적 관점에서 두 가지 유형으로 구분됨을 명백히 하였다. 하나는 아한대성침엽수와 냉온대성낙엽활엽수가 혼생하는 침광혼효림으로, 조성적으로는 오히려 냉온대에 분포의 중심을 갖는 낙엽활엽수요소가 우세한 식생이다. 또 하나는 주로 상록침엽수종이 임관을 우점하고, 더욱이 많은 구성종이 고지성 아고산대요소로 이루어지는 진성 아고산침엽수림이다. 여기에서는 전자에 대해 침광혼효림, 후자에 대해 상록침엽수림이란 용어를 쓰기로 한다. 이들 삼림군락의 교목층을 이루는 종군을 보면 상대적으로 낮은 해발에서는 침광혼효림을 이루어 구상나무가 신갈나무와 섞이거나 단독으로 우점하는 임분이 많다. 반면에 가문비나무는 비교적 더 높은 해발에 우점하여 구상나무와 섞이거나 단독으로 순림을 형성하고 있는데, 이것은 진성 아고산침엽수림의 상록침엽수림으로 볼 수 있다. 이 상록침엽수림은 일반적으로 구상나무보다 가문비나무의 우점이 현저하며, 거의 낙엽활엽수림요소를 포함하지 않는 것이 조성적 특징이다.

Song(1988, 1991)은 지리산지의 상기의 삼림의 조성을 한국의 설악산, 오대산, 태백산, 덕유산 등지에 분포하는 침광혼효림 및 상록침엽수림의 조성과 널리 비교, 검토하여 침광혼효림에 대해 쇠물푸레-구상나무군집(*Fraxino-Abietetum koreanae*; 당시에 범형을 제시하지 않았으므로 새로이 Table 2에 지정함)을, 상록침엽수림에 대해 구상나무-가문비나무군집(*Abieti koreanae-Piceetum jezoensis*)을 제창하였다. 이 두 군집에 소속하는 임상의 선태류군락을 조사한 결과 이하의 다섯 군락을 식별하였다.

임상선태류군락의 분류

쇠물푸레-구상나무군집내의 임상선태류군락

지리산지에 있어서 상관적으로는 침엽수림의 형을 나타내나 많은 구성종이 낙엽활엽수림요소로 이루어지는 침광혼효림은 해발 1200 m에서 1700 m 사이의 능선과 능선 사이의 요부나 사면부, 각 봉우리 부근의 급경사지에 널리 분포하고 있다. 조사된 임분의 교목층에는 주로 구상나무가 우점하고 있으며, 낙엽활엽수림대(=신갈나무대)의 대표종인 신갈나무와 그 밖에 잣나무, 주목, 당단풍, 마가목, 사스래나무, 피나무, 층층나무가 섞이고 있다. 아교목층에는 마가목, 시닥나무, 청시닥나무, 고로쇠나무, 쇠물푸레, 물푸레나무, 들메나무, 털야광나무 등이 생육하고 있다. 관목층에는 교목, 아교목층에서 보이는 종군외에 미역줄나무, 철쭉, 진달래, 붉은병꽃나무, 나래회나무, 홍괴불나무, 참개암나무, 노린재나무 등이 높은 상재도로 나타난다. 초본층은 조릿대, 비비추, 벼과식물이 우점하는 임분이 많으며 보통 80% 이상의 높은 식피율을 나타낸다. 초본층에서 상재도가 높은 종은 미역취, 뱀고사리, 실새풀, 대사초, 선사초, 노루오줌, 족도리, 관중, 가래고사리, 퍼진고사리, 지리바꽃, 동자꽃, 둥근이질풀, 단풍취, 참취, 수리취, 송이풀, 곰취, 산거울 등이다. 초본층의 높은 우점으로 인하여 임상의 선태류군락은 잘 발달되지 않으며 대개의 임분에서 10% 미만의 매우 낮은 식피율로 생육하고 있다. 이처럼 침광혼효림의 구성종군을 보건데 태반이 냉온대낙엽수림요소이므로 냉온대의 식생이라는 사실에 의심의 여지가 없다. 이를 반영하여 비록 현지조사는 상관적으로 침엽수림의 형을 띄고 있는 삼림에 주목하여 행하여졌지만, 이 침광혼효림과 인접한 보다 안정된 입지에는 신갈나무의 순림도 적지 않게 분포하고 있다. 그렇지만, 해발의 증가와 함께 신갈나무를 비롯한 낙엽활엽수림요소의 우점도와 상재도는 모두 낮아지는 경향이 관찰되었다.

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

Elevation (m)	WI (℃·month)	CI (℃·month)	MTCM (℃)
1200	62.7	−38.5	−6.6
1300	58.8	−41.2	−7.1
1400	55.1	−44.0	−7.7
1500	51.8	−47.3	−8.2
1600	48.5	−50.6	−8.8
1700	45.2	−53.9	−9.3
1800	41.9	−57.2	−9.8
1915(summit)	38.6	−61.6	−10.5

Table 2. Lectotype relevé of *Fraxino-Abietetum koreanae*

No. of relevé: 188; Locality: Hwage temp.-Tokibong, Chiri Mts.; Date: Sep. 24, '84; Relevé size: 225 m^2; Altitude: 1505 m; Exposition: SW; Inclination: 9°; Height & coverage of tree-1, tree 2, shrub-1, shrub-2; Herb layer: 12 m, 75%; 9 m, 15%; 5 m, 15%; 2 m, 45%; 0.7 m, 80%; Species occurrence: 67 spp.

Ch. and diff. species of *Fraxino-Abietetum koreanae*			**Ribes mandshuricum*	S2	+
Abies koreana	T1	3.4	*Lonicera sachalinensis*	S2	+
Clematis chiisanensis	H	+	*Kalopanax pictus*	S2	+
Lychnis cognata	H	+	*Euonymus macroptera*	S2	+
Geranium koreanum	H	+	*Viburunum sargentii*	S2	+
Gentiana triflora	H	+	*Staphylea bumalda*	S2	+
Pleurospemum kamtschaticum	H	+	**Acer tschonoskii*	S2	+
Aconitum chiisanensis	H	+	*Ribes maximowiczianum*	S2	+
**Veronica kiusiana*	H	+	*Sasa borealis*	H	2.3
			Lepisorus ussuriensis	H	+
Ch. and diff. species of *Rhododendro-Quercion mongolicae & Acero-Quercetalia mongolicae*			*Hemerocallis sp.*	H	+
			Arabis gemmifera	H	+
			Galium paradoxum	H	+
Quercus mongolica	T1, H	1.1	*Aster scaber*	H	2.3
Acer psedosiboldianum	T2	1.1	*Hosta minor*	H	+
Pinus koraiensis	T1, H	2.3	*Athyrium yokoscense*	H	1.2
Magnolia sieboldii	S2	+	**Calamagrostis arundinacea*	H	2.3
Fraxinus rhynchophylla	S2	+	*Ainsliaea acerifolia*	H	+
Rhododendron schlippenbachii	S1, S2	1.2, +	*Dryopteris crassirhizoma*	H	+
Weigeria florida	S2	1.2	**Gentiana axillariflora*	H	+
**Rhododendron mucronulatum*	S2, H	1.2	*Polystichum tripteron*	H	1.1
Tripterygium regelii	T2, S2	+, 1.2	*Adenophora remotiflora*	H	+
**Astilbe chinensis*	H	+	**Veratrum nigrum*	H	+
Synurus deltoides	H	+	*Circaea alpina*	H	+
Pseudostellaria palibiniana	H	+	*Carex siderosticta*	H	+
			Dryopteris austriaca	H	+
Companions			*Cirsium chanroenicum*	H	+
**Malus baccata*	T2	+	*Phegopteris decursive-pinnata*	H	+
Cornus controversa	T2, S1	1.1, 1.2	*Schizandra chinensis*	H	+
Sorbus commixta	T2, S2, H	+	*Euonymus oxyphyllus*	H	+
Fraxinus mandshurica	T2	+	*Cephalanthera longibracteata*	H	+
Aralia elata	S1	+	*Viola selkirkii*	H	+
**Sambucus sieboldiana*	S1, S2	+	*Pimpinella koreana*	H	+
Betula costata	S1	+	*Pimpinella brachycarpa*	H	+
Fraxinus sieboldiana	S2	1.2	*Ligularia fischeri*	H	+
**Symplocos chinensis*	S2	1.2	*Viola albida*	H	+
Euonymus pauciflorus	S2	+	*Polystichum braunii*	H	+

Notes: Ch., character; diff., differential; *subspecies, variety, or form.

조릿대-구상나무/비꼬리이끼-수저잎산주목이끼군락(Table 3-A)

Sasamorpha borealis-Abies koreana/Dicranum scoparium-Plagiothecium silvaticum community

지리산지 Zone A의 해발 1200-1550 m에 분포하는 침광혼효림은 임상에 조릿대가 조밀하게 우점하므로 수광량이 극단적으로 감소하여, 상대적으로 다른 초본종이 비록 상재도가 높다하더라도 양적으로는 빈약함에 의해 특징지워진다. 선태류 역시 수간의 기부, 썩은 나무, 임상의 개방부의 토양 혹은 암석 위에 약간 발달하고 있을 뿐이다. 임관은 주로 구상나무가 우점하지만, 신갈나무가 높은 피도를 갖고 공동우점하는 임분도 많다. 초본층에는 조릿대가 대부분의 임분에서 식피율 85% 이상으로 우점하고 있다. 이러한 유형의 침광혼효림은 지리산지의 서부지역의 봉우리와 봉우리 사이의 요부에 주로 분포하고 있어서 다른 침광혼효림 유형의 입지에 비하여 수분환경이 비교적 양호한 편이고, 또 낮은 해발에 위치하여 온도적으로도 온난한 관계로 조릿대의 우점도가 높은 것으로 사료된다.

Table 3. A synoptic table of the terricorous bryophyte communities in themixed coniferous and deciduous broad-leaf forest and the evergreen coniferous forest of the Chiri Mountains

Community unit[a]	A	B	C	D	E
Locality[b]	a	b	c	d	e
Number of stands	6	11	5	9	13
Average no. of spp.	10	11	9	9	13
Differential species of community					
Dicranum scoparium	V +	III +−1	II +−1	I 1	III +−2
Plagiothecium silvaticum	IV +	III +	II +	III +	V +−1
Thuidium glaucinum	IV +−1	II +−2	I +	II 1	I 1
Plagiothecium denticulatum	III +	·	II +−1	·	·
Rhizomnium punctatum	III +	·	·	·	I +
Taxiphyllum aomoriense	II +	I +	·	·	·
Okamuraea hakoniensis	I +	·	·	·	·
Bryhnia novae-angliae	I +	·	·	·	·
Anomodon rugelii	IV +−1	V +−1	I 1	II +	·
Plagiomnium cuspidatum	III +	IV +−1	·	IV +−2	I +
Plagiomnium vesicatum	III +	III +	I +	II +	I +
Brachythecium populeum	I +	II +−1	·	·	·
Dicranum nipponense	·	I +	·	·	·
Plagiochila ovalifolia	·	I +	·	·	·
Porella vernicosa	·	I +	·	·	·
Endoton scabridens	·	I +	·	·	·
Herpetineuron toccoae	·	I +	·	·	·
Pogonatum inflexum	·	I +	·	·	·
Hylocomiopsis ovicarpa	II 1	IV +−1	IV +−1	V +−2	III +−1
Entodon rubicundus	II +	II +	IV +−1	II +−1	I +
Dolichomitriopsis diversiformis	II +	I +	III +	·	I +
Oncophorus wahlenbergii	·	·	I +	·	·
Fauriella tenuis	·	·	I +	·	·
Thuidium kanedae	II 1	II +−1	II +	IV +	III +−1
Rauiella fujisana	·	I +	I +	II +	·
Plagiomnium maximoviczii	·	I +	·	II +	·
Trachycystis microphylla	·	·	·	I +	·
Hylocomium splendens	·	I 1	·	I 2	IV 1−3
Pleurozium schreberi	·	I 1	·	·	IV +−3
Trachycystis immarginata	II +	I +−1	II +−1	II +	III +−1
Hypnum tristo-viride	·	I +	II +−1	I 1	III +−1
Pogonatum alpinum	·	I +	·	·	IV +−1
Dicranum majus	·	·	·	I +	IV +−2
Lesquereuxia robusta	·	·	·	I +	III +
Dicranum mayrii	I +	·	·	II +	II +−1
Hypnum oldhamii	·	I +	·	·	II +−1
Scapania ampliata	I +	I +	·	·	II +−1
Rhytidium rugosum	·	·	·	·	II +−1
Hypnum fujiyamae	·	·	·	·	II +
Rhacomitrium canescens	·	·	·	·	II +
Pleuroziopsis ruthenica	·	·	·	·	II +−1
Plagiomnium confertidens	·	·	·	·	I +
Bartramia pomiformis	·	·	·	·	I +
Dicranum viride	·	·	·	·	I +
Blepharostoma minus	·	·	·	·	I +
Bartramiopsis lescurii	·	·	·	·	I +
Pogonatum japonicum	·	·	·	·	I +
Rhytidiadelphus triquetrus	·	·	·	·	I +
Hypnum lindbergii	·	·	·	·	I +
Polytrichum formosum	·	·	·	·	I +
Hylocomium brevirostre	·	·	·	·	I +

Table 3. Continued

Companions								
Brachythecium plumosum	·		Ⅳ	+−1	II	+	Ⅳ	+−1	II	+
Mnium laevinerve	II	+−1	Ⅲ	+−1	II	+	Ⅲ	+−1	II	+
Grimmia pilifera	I	+	II	+	Ⅲ	+	II	+−1	I	+
Fissidens cristatus	I	+	II	+	II	+−1	II	+	I	+
Hypnum plicatulum	·		I	+	·		II	+−1	II	+−1
Boulaya mittenii	I	+	I	+	I	+	I	+	I	+
Hylocomium pyrenaicum	II	+−1	II	+−1	·		I	2	·	
Gollania varians	·		I	+	I	+	I	+	I	+
Metzgeria conjugata	II	+	I	+	·		I	+	·	
Thamnobryum sandei	I	1	I	+	I	+	I	+	·	
Plagiochila sciei	·		I	+−1	·		I	1	I	+
Trachycystis flagellaris	I	+	I	+	I	+	I	+	·	
Rhacomitrium carinatum	·		I	+	I	+	·		I	+
Porella fauriei	I	1	I	+	·		·		I	+−1
Atrichum undulatum	I	+	I	+	I	+	·		·	
Thamnobryum alopecurum	I	+	I	+	·		I	+	·	
Fissidens cristatus	·		I	+	·		I	+	·	
Weissia controversa	·		I	+	·		I	+	I	+
Dicranum flagellare	·		·		I	+	·		I	+
Frullania tamarisci subsp. *obscura*	·		I	+	·		·		I	+
Ditrichum pallidum	·		·		I	+	·		I	+
Brachythecium buchananii	·		I	+	·		I	+	I	+
Plagiothecium nekeroideum	·		·		·		I	+	I	+
Callicladium haldanianum	·		·		I	+	I	+	·	
Pogonatum urnigerum	·		I	+	·		·		I	+

[a]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; [b]a, 1-6; b, 7-17; c, 18-22; d, 23-31; e, 32-44 in the relevé numbers of Fig. 1, respectively.

조릿대우점형 침광혼효림의 임상선태류군락 구성종은 비꼬리이끼, 주저잎산주목이끼, 곱슬명주실이끼, 푸른깃털이끼와 등덩굴초롱이끼, 큰잎덩굴초롱이끼, 미선초롱이끼 등의 초롱이끼과의 종류가 상재도 높게 출현하여 구상나무-조릿대/비꼬리이끼-수저잎산주목이끼군락으로 식별되었다. 그렇지만, 여기서 우점이란 의미는 선태류의 종군 중에서 상대적으로 우점한다는 의미이며, 임분내에서의 우점의 정도는 조릿대의 조밀한 우점으로 인하여 수광상태가 좋지 않고 영양물을 둘러싼 경쟁에 있어서도 불리하기 때문에 식피율이 5-15%의 범위에 지나지 않으며, 대부분의 임분에서 10%를 넘지 않는다. 조릿대의 우점도가 다소 낮은 임분의 지상이나 바위 위, 수간의 기부에는 가는잎산주목이끼, 비룡수풀이끼가 선택적으로 출현하였다. 본 군락에 속하는 것으로서 반야봉에 가까운 소수 임분에서는 아기호랑꼬리이끼, 겹친주목이끼, 벼슬봉황이끼, 털아기초롱이끼 등 다소 고지성 종들이 출현하였으나, 본래의 상록침엽수림대를 특징지우는 주극요소(holarctic element)의 종들은 매우 드물게 나타났다. 또, 겉양털이끼, 세모양털이끼는 본 군락에만 출현하였다.

본 군락에 출현한 총 선태류 종수는 30종이며, 이 중 27종이 선류이고, 태류는 리본이끼, 큰엄마이끼, 침세줄이끼 등 3종이 나타났다. 특히, 북사면의 임분에서 종수가 다소 증가하는 경향이 관찰되었다.

비비추-구상나무/곱슬명주실이끼-등덩굴초롱이끼군락(Table 3-B)

Hosta minor-Abies koreana/Anomodon rugelii-Plagiomnium cuspidatum community

이 군락은 지리산지의 해발 1300 m에서 1700 m의 높은 지역에까지 이르는 침광혼효림내의 임상선태류군락이다. 이 지역의 침광혼효림은 하부영역에서 초본층이 조릿대에 의해 우점되는 앞의 삼림군락과 중복되면서도 다소 더 높은 해발 영역에 이르기까지 분포하고 있다. 즉 Zone A에서 Zone B의

영역에 이르기까지 분포를 넓히고 있는 광범위한 군락이다. 이 군락이 우점하는 침광혼효림도 조릿대 우점형 침광혼효림과 마찬가지로 초본층의 종의 하나인 비비추의 높은 우점에 의해 식별된다. 그렇지만 조릿대처럼 임상의 전면에 높은 피도로 비비추가 우점하는 일은 드물기 때문에 앞의 군락에 비하면 임상선태류의 발달이 더 양호하다. 이것은 입지의 적당한 수광량과 습한 환경이 기여를 하는 것으로 생각된다.

비비추우점형 침광혼효림의 임상선태류는 곱슬명주실이끼, 둥덩굴초롱이끼, 아기호랑꼬리이끼, 날개양털이끼, 비꼬리이끼, 큰잎덩굴초롱이끼, 납작맥초롱이끼 등의 상재도가 높아 구상나무-비비추/곱슬이끼-둥덩굴초롱이끼 군락으로 식별되었다. 이 군락에서 납작맥초롱이끼, 가지윤이끼, 벼슬봉황이끼, 푸른깃털이끼, 양털이끼, 리본이끼, 실털깃털이끼, 주름솔이끼 등은 비교적 낮은 해발에 선택적으로 출현하였다. 반면에 수저잎산주목이끼, 비꼬리이끼, 비룡수풀이끼, 꽃송이이끼붙이, 꼬인아기초롱이끼 등은 보다 높은 해발에 나타났다. 상재도는 높지 않지만 큰꼬리이끼, 둥근날개이끼, 가시세줄이끼, 지이윤이끼, 나선이끼, 아기들솔이끼 등은 본 군락에만 출현하였다.

본 군락에 출현한 총 선태류 종수는 48종이며, 이 중 41종이 선류이고, 태류는 구상나무-조릿대/비꼬리이끼-수저잎산주목이끼군락에 출현하는 종 이외에 숲날개이끼, 털세줄이끼, 침지네이끼, 둥근날개이끼 등 7종이 나타났다.

구상나무/아기호랑꼬리이끼-가지윤이끼군락(Table 3-C)

Abies koreana/Hylocomiopsis ovicarpa-Entodon rubicundus community

이 군락은 지리산지의 침광혼효림 중 비교적 높은 해발영역에 출현하는 임상선태류 군락형으로 볼 수 있다. 자료는 1600 m에서 1700 m 사이에 놓이는 Zone B, Zone C의 모든 영역에서 얻어졌다. 이 군락이 우점하는 임분에서는 신갈나무를 비롯한 낙엽활엽수림요소가 임관에서 상재도와 피도가 함께 급격히 감소하게 된다. 그렇지만, 아래의 구상나무-가문비나무/아기호랑꼬리이끼-깃털이끼군락과 마찬가지로 관목층, 초본층을 구성하는 대부분의 종이 낙엽활엽수림대의 요소로 이루어지고 있어 조성적으로 볼 때는 명백히 낙엽활엽수림대의 식생이다.

이러한 특징을 지니는 침광혼효림의 임상에는 아기호랑꼬리이끼, 가지윤이끼, 흰털고깔바위이끼, 겉호랑이끼가 우점하였으며 본 군락으로 분류되었다. 흰털고깔이끼는 임상에 산재한 바위 위에 우점하였으며, 겉호랑이끼는 수간기부에 담록색 매트(mat)를 형성하여 국지적으로 우점하였다. 한편, 산목혹이끼, 수염이끼는 본 군락에만 출현하였다.

본 군락에 출현한 총 선태류 종수는 29종이며, 태류는 수염이끼 한 종만이 채집되었다.

구상나무-가문비나무/아기호랑꼬리이끼-깃털이끼군락(Table 3-D)

Abies koreana-Picea jezoensis/Hylocomiopsis ovicarpa-Thuidium kanedae community

Zone A, B, C에 걸쳐 1600-1800 m의 높은 해발영역에 분포하는 구상나무, 가문비나무림의 임상에는 아기호랑꼬리이끼, 깃털이끼, 날개양털이끼, 납작맥초롱이끼 등이 우점하는 본 군락이 성립하고 있다. 이 군락이 성립하는 임분은 가문비나무, 구상나무, 잣나무 등의 침엽수와 낙엽활엽수림요소로 이루어지고 있는데, 특기할만한 사항은 임관이 아고산성침엽수종에 의해 우점되어 있더라도 아교목층, 관목층, 초본층에 나타나는 구성종은 태반이 낙엽활엽수림요소라는 점이다. 이 군락형은 임관에 있어서 구상나무가 우점하고 가문비나무가 혼생하는 일부의 임분에도 출현하지만, 대부분은 가문비나무가 우점하는 임분에 나타난다. 이 군락형은 다시 흰털고깔바위이끼형과 등덩굴초롱이끼형으로 하위구분이 가능하다. 전자는 화강암 노암이 드러나 있는 임분에 주로 나타나며, 후자는 보다 습성한 입지에 나타난다. 이 군락에 속하는 소수 임분에서는 소위 주극요소의 종인 수풀이끼가 다소 우점하고, 역시 주극요소의 종인 고산나무꼬리이끼도 출현하였으나, 고등식물의 조성으로부터 판단하여 침광혼효림의 본 군락에 소속시켰다. 이러한 점으로 볼 때 이 군락은 낙엽활엽수림대에서 상록침엽수림대 사이의 추이대에 분포하는 군락형이라 판단된다. 한편, 선류의 아기초롱이끼는 이 군락에서만 채집되었다.

본 군락에 출현한 총 선태류 종수는 36종이며, 이 중 34종이 선류이고, 태류는 털세줄이끼와 숲날개이끼 2종이 나타났다.

구상나무-가문비나무군집내의 임상선태류군락

지리산지 중 천왕봉에서 비롯되는 몇몇 능선 주변의 급경사지에는 주로 가문비나무가 임관을 우점하는 상록침엽수림이 분포하는데, 그 하한은 해발 1700 m에서 그을 수 있으며, 이것이 지리산지에서 침광혼효림과 상록침엽수림의 경계고도가 된다. 이 경계고도는 Kira(1948)의 온도조건으로부터 볼 때 온량지수 45.2℃·month를 나타내어 그가 냉온대와 아한대의 경계로 지적한 45℃·month와 거의 일치한다(Table 1). 이들 상록침엽수림이야말로 상관이나 조성으로부터 볼 때 진정한 아고산대의 식생으로 볼 수 있다. 즉, 지리산지의 침엽수림 중 *Picea*속과 *Abies*속에 속하는 수목이 임관을 우점하여 상관을 특징지우고, 하층의 초본층에는 애기괭이밥, 털둥근갈퀴, 두루미꽃 등 소수의 초본종이 생육하는 외에, 임상의 선태층이 수풀이끼, 겉창발이끼, 고산나무꼬리이끼, 주름털깃털이끼, 큰겉굵은이끼와 같은 주극요소의 종군이 우점하고, 그 밖에도 *Peltigela aphthosa, Cladonia gracilis* var. *dilatata*와 같은 지의류가 출현하는 침엽수림이 본래의 아고산침엽수림대의 상록

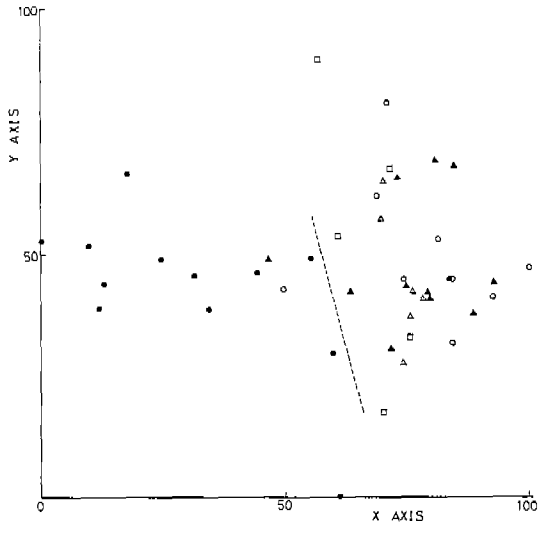

Fig. 3. Stand ordination of the terricorous bryophyte communities of the mixed coniferous and deciduous broadleaf forest and the subalpine coniferous forest in Chiri Mountains. △: *Sasamorpha borealis-Abies koreana/Dicranum scoparium-Plagiothecium silvaticum* community, ▲: *Hostaminor-Abies koreana/Anomodon rugelii-Plagiomnium cuspidatum* community, □: *Abies koreana/Hylocomiopsis ovicarpa-Entodon rubicundus* community, ○: *Abies koreana-Picea jezoensis/Hylocomiopsis ovicarpa-Thuidium kanedae community*, ●: *Abies koreana-Picea jezoensis/Hylocomium splendens-Pleurozium schreberi* community.

문비나무/수풀이끼-겉창발이끼군락이 가장 낮은 수치를 나타내었다. 이는 높은 해발의 군락일수록 소수종에 우점이 집중되고 있음을 암시하는 것이다. 결론적으로 침광혼효림의 네 군락은 동질적인 군락으로 볼 수 있으며, 구상나무-가문비나무/수풀이끼-겉창발이끼군락만이 이질적인 특성을 지니는 것으로 판단된다. 즉 침광혼효림의 네 군락은 임상선태류의 조성이 질적으로 큰 차이가 없기 때문에 이것들을 통합하여 종다양도지수를 계산하면 명백히 구상나무-가문비나무/수풀이끼-겉창발이끼군락보다 낮은 수치를 나타내게 된다. 이 사실은 Bray and Curtis(1957)의 방법에 따른 조사구의 서열화를 통해서도 명백히 입증된다. Fig. 3을 보면 비록 소수의 outlier는 있어도 침광혼효림의 네 군락은 구상나무-가문비나무/수풀이끼-겉창발이끼군락의 조사구 집괴와 떨어져서 모두 같은 영역에 분산하고 있음을 알 수 있다. 이는 곧 이들 네 군락의 임상선태류의 조성이 서로 큰 차이가 없다는 것을 의미하는 것이다. Outlier의 경우도 고등식물의 조성과 대응시켜 생각하여 볼 때는 여기에서의 분류와 모순하는 식분이 아니다. 즉, 상록침엽수림 영역의 두 outlier는 아고산대와 냉온대의 경계고도에서 자료가 얻어진 결과 소수의 아고산성 선태종을 포함하게 되어 본 영역에 들어온 것일 뿐이며 고등식물군락의 조성은 태반이 냉온대 낙엽수림요소로 구성된다. 거꾸로 침광혼효림 영역에 보이는 하나의 outlier는 선태종이 지극히 빈약한 식분의 것으로 비록 본 영역에 들어와 있으나 고등식물군락 및 지의류의 조성은 명백히 아고산대의 식분임을 나타낸다.

임상선태류군락과 식물사회학적 식생단위와의 대응

지리산지에 분포하고 있는 구상나무림, 가문비나무림은 과거에 주로 상관적인 시점에서 아고산대의 상록침엽수림으로 취급되어 왔다(Honda, 1922; Ueki, 1933). 이들 삼림들은 심지어 조성적인 시점의 연구(Yim and Kim, 1992)나 군집구조의 연구(Kang, 1984; Cho, 1994)에서조차 마찬가지로 취급되었다.

본 연구를 통하여 지리산지의 상록침엽수림의 임상에 있어서 선태류의 조성은 크게 둘로 구분됨을 알 수 있었다. 하나는 냉온대의 낙엽활엽수림영역의 상부를 점하는 침광혼효림의 조성유형이다. 본 연구에서 구분된 침광혼효림의 네 군락유형의 구성종군은 임상선태류군락 뿐만 아니라, 고등식물군락의 구성종군도 대부분 냉온대에 분포의 중심을 갖고 있는 것들이다. 과거에 많은 연구자들이 상관적, 혹은 조성적 연구를 통해 지리산지의 침광혼효림의 식생을 아고산대의 식생으로 취급하여 왔지만, 본 연구를 통하여 그것은 식물사회학적으로 냉온대의 낙엽활엽수림 영역의 쇠물푸레-구상나무군집에 속하는 것임을 판명하였다. 이 침광혼효림은 상급단위로서 철쭉-신갈나무군단, 당단풍-신갈나무군목, 신갈나무군강에 소속된다(Song, 1988). 또 하나는 본래의 아고산대의 상록침엽수림에 분포의 중심을 지니는 조성유형이며, 오직 구상나무-가문비나무/수풀이끼-겉창발이끼군락만이 이에 속한다. 이 군락은 임상선태류 뿐만 아니라 고등식물의 조성도 태반이 아고산대 특유의 고지성 종군으로 이루어진다. 이전에 이 유형의 군락을 식별한 것은 Song(1991)이 보고가 유일하게 알려질 뿐이다. 이 군락유형의 임상에는 소위 주극요소라 불리는 선태종군이 탁월하게 우점하고 있다. 이들 종군은 거의가 유라시아(알프스, 스칸디나비아, 시베리아 등), 북아메리카(알라스카, 카나다, 록키산맥 등)의 북방침엽수림(수평적 분포의 의미에서 =아한대 침엽수림, 수직적 분포의 의미에서는 =아고산침엽수림)에 공통적으로 분포하고 있으며, 이것은 아한대 혹은 아고산침엽수림의 최상급식생단위인 월귤-가문비나무군강(*Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939)을 특징지우는 표징종 및 식별종이 되고 있다(Braun-Blanquet, 1959; Ellenberg, 1986). 따라서, 지리산지의 상록침엽수림은 상급단위로서 분비나무-가문비나무군단, 분비나무-가문비나무군목에 속함과 동시에, 최상급단위로서 명백히 월귤-가문비나무군강에 소속된다(Song, 1991, 1992). 따라서

침엽수림이다(Song, 1991; cf. Braun-Blanquet, 1959). 이러한 유형의 상록침엽수림은 지리산지에서 극히 제한된 일부 지역에 소규모로 분포하고 있을 뿐이다. 이 삼림내의 임상선태류군락의 조성은 매우 균질한 조성적 특성을 나타낸다. 따라서 이같은 침엽수림의 임상선태류군락은 하나의 군락으로 다른 침광혼효림의 네 군락으로부터 식별되었다.

구상나무-가문비나무/수풀이끼-겉창발이끼군락(Table 3-E)

Abies koreana-Picea jezoensis/Hylocomium splendens-Pleurozium schreberi community

이 군락은 지리산지에서 가장 높은 해발영역인 Zone C의 해발 1700 m 이상의 고지대의 상록침엽수림내에 보이는 임상선태류군락이다. 이들 삼림에서는 낙엽수림요소가 크게 감소하며, 특히 신갈나무는 완전히 자취를 감추게 된다. 이 사실은 임상의 선태류의 조성에도 그대로 반영되어 앞의 네 군락과는 아주 다른 조성을 보이게 된다. 지리산지의 아고산 침엽수림내의 임상선태류군락은 여러 임분에서 보통 30% 이상의 높은 피도를 나타내며, 일부 임분에서는 60% 이상을 우점하기도 한다. 선태층의 우점이 현저한 임분에서는 초본층의 종들이 상대적으로 더욱 감소하게 된다.

본 군락은 수풀이끼, 깊은산솔이끼, 겉창발이끼, 고산나무꼬리이끼, 아기호랑꼬리이끼, 비꼬리이끼, 깃털이끼, *Lesquereuxia robusta*, 꼬인아기초롱이끼 등의 우점에 의해 식별되는데, 이들 종군 가운데 수풀이끼, 고산나무꼬리이끼, 산들솔이끼, 겉창발이끼 등은 주극요소로 알려지고 있는 종으로 지상에 대규모의 매트(mat)나 쿠션(cushion)을 형성하여 분포하는 경우가 많다. 비록 상재도는 높지 않다 하더라도 역시 주극요소인 굵은이끼, 주름털깃털이끼 등도 고지성 선태류의 종으로서 이 군락을 식별하는데 기여를 한다. 또, 선류의 황갈털깃털이끼, 물가털깃털이끼, 깃털나무이끼, 주름덩굴초롱이끼, 구슬이끼, 초록꼬리이끼, 풍령이끼, 큰들솔이끼, 큰겉굵은이끼, 큰솔이끼, 큰비룡수풀이끼와 태류의 솔잎이끼 등은 이 군락에만 제한분포하였다.

본 군락에 출현한 총 선태류 종수는 53종이며, 이 중 48종이 선류이고, 태류는 큰엄마이끼, 숲날개이끼, 털세줄이끼, 침지네이끼, 솔잎이끼 등 5종이 나타났다.

분류군별 출현률 및 종다양성

조사지역의 임상선류의 과별 출현상황을 보면, 초롱이끼과가 9종으로 가장 풍부하게 출현하였다. 다음으로 꼬리이끼과, 솔이끼과, 깃털이끼과가 각각 7종이 출현하였고, 양털이끼과, 털깃털이끼과, 산주목이끼과, 굵은이끼과는 함께 각각 4종, 윤이끼과, 고깔바위이끼과, 수풀이끼과, 초롱이끼과는 각각 3종이 나타났다. 태류에서는 날개이끼과와 세줄이끼과의 종이 각각 2종씩 출현하였다. 이번의 조사결과 조사지역에서는 총 76종의 선태식물이 확인되었다.

Table 4. Species richness (SR) and diversity indices of the vegetation unit of terricorous bryophyte community in the mixed coniferous and deciduous broad-leaf forest and the evergreen coniferous forest of the Chiri Mountains

Community unit	SR	H′	D	J′
A[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

Note: H′, Shannon-Wiener's function; D, Simpson's diversity index; J′, Pielou's evenness. These are based on bit. [a]See Table 3.

식별된 다섯 군락의 종다양성을 종의 풍부성(species richness)의 관점에서 보면 구상나무-가문비나무/수풀이끼-겉창발이끼군락은 임분당 평균출현종수가 13종으로 가장 많았으며, 다음으로 비비추-구상나무/곱슬명주실이끼-등덩굴초롱이끼군락이 11종, 조릿대-구상나무/비꼬리이끼-수저잎산주목이끼기군락이 10종이었고, 구상나무/아기호랑이끼-가지윤이끼군락과 구상나무-가문비나무/아기호랑꼬리이끼-깃털이끼군락은 각각 9종이었다. 앞에서도 언급하였지만 비록 평균출현종수에는 군락마다 큰 차이가 없다고 하더라도 임상에서의 식피율은 구상나무-가문비나무/수풀이끼-겉창발이끼군락과 나머지 네 군락 사이에 큰 차이가 있다. 즉 구상나무-가문비나무/수풀이끼-겉창발이끼군락은 임상에 큰 매트를 형성하여 종종 조사구의 30% 이상을 피복하지만, 나머지 군락들은 부분적으로 매트를 형성할지라도 10% 이내의 피복을 하는데 지나지 않는다. 한편 각 군락의 종다양도지수(Table 4)를 보면 H′, D 모두 비비추-구상나무/곱슬명주실이끼-등덩굴초롱이끼군락과 구상나무-가문비나무/수풀이끼-겉창발이끼군락이 비슷한 수준으로 높은 수치를 나타내고 있는데, 전자의 경우는 습성 입지를 반영하여 외관상 높은 수치를 보이는 것이라 사료된다. 구상나무-가문비나무/아기호랑꼬리이끼-깃털이끼군락은 중간의 수치를 나타내었는데, 이는 중성적 입지를 반영하는 것이라 생각한다. 조릿대-구상나무/비꼬리이끼-수저잎산주목이끼군락과 구상나무/아기호랑이끼-가지윤이끼군락은 비슷한 수준으로 낮은 수치를 나타내었다. 그렇지만, 임상선태류의 종다양도와는 달리 고등식물군락의 종다양도는 오히려 해발의 증가와 함께 감소한다는 사실에 유념할 필요가 있다. 균등도지수(J′)는 해발경도에 따른 군락의 배열과 함께 낮아지는 경향을 나타내어 구상나무-가

이러한 종군을 결락하고 있는 침광혼효림 영역의 나머지 네 임상선태류군락은 식물사회학의 조성적 입장에서 볼 때 고등식물, 임상선태류의 조성 다함께 냉온대 낙엽활엽수림대의 식생이라는데 의심이 여지가 없다. 본 연구결과 지리산지의 임상선태류군락의 식생단위는 Song(1988, 1991)의 고등식물군락에 대한 식생단위와도 잘 대응하고 있어 흥미가 깊다. 물론 선태종은 생활형이나 생육형이 특수하기 때문에 반드시 유관속식물의 식생단위와 결부시켜 해석할 수가 있는가에 대해선 이론도 없지는 않으나(Nakanishi, 1977), 적어도 냉온대 상부 영역에서 우점하기 시작하는 *Abies, Picea, Pinus* 등으로 이루어지는 삼림식생이 냉온대에 속하느냐 아고산대에 속하느냐를 식물사회학적 입장에서 다룰 때에는 선태식생의 조성을 자세히 파악한 후, 유관속식물의 조성도 비교검토하여 종합적으로 판단을 내려야 할 것이다.

사 사

이 연구는 1994년도 교육부 기초과학육성연구비 BSRI-'94-4404의 지원에 의한 것이며, 일부는 1994년도 한국자연보존협회 학술연구비의 보조를 받았기로 관계기관의 관계자들에게 감사드린다. 첫째 저자는 선태학에 대해 많은 가르침을 주신 은사 일본 Kobe 대학의 고 S. Nakanishi 교수님, 그리고 평소에 수차에 거쳐 관련문헌을 보내오고 격려하여 주신 미국 몬타나주 Great Falls 대학의 명예교수 홍원식 박사님과 Tennessee 대학의 명예교수 A. J. Sharp 박사님께 마음으로부터의 감사를 올린다. 아울러, 저자들은 좋은 지적을 하여 준 한국식물학회지 심사위원들과 일부 동정이 불가능한 종을 동정하여 준 일본선태류학회의 H. Doci 박사에게 감사를 드린다.

인 용 문 헌

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, 865 pp.

Bray, J.R. and J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* **27**:325-349.

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.

Choe, D.M. 1980. Musci·Hepaticae. - Illustrated flora and fauna of Korea 24. Min. Educ. Korea, Seoul, 790 pp.

Ellenberg, H. 1986. Vegetation Ecology of Central Europe. 4th ed. Cambridge Univ. Press. London, 731 pp.

Honda, S. 1922. On the forest zone of Japan. Miura-Shoten, Tokyo, 400 pp.

Hattori, S., W.S. Hong and H. Inoue. 1962. A small collection of hepaticae from the Chiri Mountains. *J. Hattori Bot. Lab.* **25**: 279-286.

Hong, W.S. and H. Ando. 1961. The flora of mosses on Mt. Chiri with some new additions to the Korean flora. *Kor. J. Bot.* **4**: 9-18.

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, 405 pp.

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.

Kim, K.S. (ed.). 1982. The climate of Korea. Ilchisa, Seoul, 446 pp.

Kim, S.C. 1988. Basic study on the landscape management of Mt. Chiri National Park. *Bull. Coll. Agr. Chonbuk Nat. Univ.* **19**: 91-114.

Kira, T. 1948. On the altitudinal arrangement of climatic zone in Japan. *Kanti-Nogaku* **2**: 143-173.

Lee, J.M. 1970. Investigation on the exploitation of Mt. Chiri area. Bull. *Jinju teacher's coll.* **5**: 89-120.

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, 286 pp.

Pielou, E.C. 1975. Ecological Diversity. John Wiley &

Sons, Ltd., New York, 165 pp.

Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* **163**: 688.

Song, J.S. 1984. New Locality of *Trachycystis flagellaris* from Mt. Halla, Cheju Island. *J. Phytogeogr. & Taxon.* **32**: 13.

Song, J.S. 1987. New or Additional Bryophyte Records from Korea. *J. Phytogeogr. & Taxon.* **35**: 91-94.

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.

Song, J.S. 1992. A comparative phytosociological study of the subalpine coniferous forests in Northeastern Asia. *Vegetatio* **98**: 175-186.

Song, J.S. 1995. Flora and floristic diversity of the bryophyte in the evergreen coniferous forest and the mixed coniferous and deciduous forest of the Chiri Mountains. *Bull. Kor. Assoc. Conser. Nat.* (In press).

Song, J.S. and S. Nakanishi. 1985a. Phytosociological study of the subalpine forest on Mt. Halla, Cheju Island. *Jpn. J. Ecol.* **35**: 317-328.

Song, J.S. and S. Nakanishi. 1985b. On the *Pinus pumila* scrubs of Mt. Sulak, Korea. *Jpn. J. Ecol.* **35**: 537-541.

Taoda, H. 1976. Bryophytes as indicators of air polution. *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.

Walter, H., E. Harnickell and D. Mueller-Dombois. 1975. Climate-diagram maps. Springer-Verlag, New York. 36 pp.

Yim, Y.J. and J.U. Kim. 1992. The Vegetation of Mt. Chiri - A Study of Flora and Vegetation. Chung-Ang Univ. Press, Seoul, 467 pp.

(1995. 7. 14 接受)

Synecological Study on the Terricorous Bryophyte Communities of the Mixed Coniferous and Deciduous Broad-leaf Forest and the Subalpine Coniferous Forest in Chiri Mountains

Song, Jong Suk* and Seung Dal Song[1]
Department of Biology, Andong National University, Andong 760-749, Korea; and
[1]Department of Biology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

ABSTRACT

The bryophyte communities on the forest floor of the mixed coniferous, deciduous broad-leaf forest and the evergreen coniferous forest of cool temperate and subalpine zones in Chiri Mountains with the highest peak (Cheonwangbong 1915 m) in south-central part of the Korean Peninsula were investigated from the phytosociological viewpoint. As a result, five bryophyte communities were recognized, considering the species composition of vascular vegetation; 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. Among these, the communities A, B, C and D were distributed in the mixed coniferous and deciduous broad-leaf forest of lower altitudes (1200 to 1700 m) and characterized by the elements of the cool temperate zone. They were confirmed as synusies belonging to the *Fraxino-Abietetum koreanae* Song 1988. The community E was distributed in higher altitudes (1700 m to near the summit) and characterized by the species group of the holarctic elements, e.g. *Hylocomium splendens, Pleurozium schreberi, Dicranum majus*, etc. limited in subarctic; subalpine and arctic; alpine zones. The community E was confirmed as a synusie of the *Abieti koreanae-Piceetum jezoensis* Song 1991 belonging the *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939. Up to date many investigator have described the coniferous forest distibuted above 1200 m in Chiri mountauns as the forest vegetation of subalpine zone. However, from the results of the present study, the boundary of the mixed forest and the true subalpine coniferous forest was elucidated to be ca. 1700 m phytosociologically. Species richness was highest in the community E, and the other four communities showed a similar species richness. Among the species diversity indices, H′ and D were high in the communities B and E, low in the communities A and C, and medium in the community D. The values of J′ decreased with the increase in altitudes and the community E showed the lowest value. The result of Bray-Curtis ordination revealed that the diversity analysis and the division of the above two forest zones are justifiable. The taxa of the bryophyte communities were composed of 25 families, 46 genera, 73 species, 1 subspecies and 2 varieties.

Keywords: mixed forest, subalpine coniferous forest, terricorolous bryophyte community, phytosociology, species diversity, ordination method

*Corresponding author: Fax +82-571-841-1627