

상관적 방법과 수리군락분류학적 방법에 의한 경북 북부지방 산지의 삼림식생의 식물사회학적 연구

송종석 · 노광수* · 정화숙** · 송승달*** · 大野啓一**** · 持田幸良*****

안동대학교 자연과학대학 생물학과, 계명대학교 자연과학대학 생물학과*,
경북대학교 사범대학 생물교육과**, 경북대학교 자연과학대학 생물학과***,
横浜國立大學環境科學研究センター-****, 横浜國立大學教育學部*****

적 요: 상관적, 수리군락분류학적 방법에 의해 경상북도 북부지역의 일월산, 청량산, 미림산, 홍림산, 영등산, 아기산, 607고지 일대에 분포하는 삼림식생을 분류, 기술하였다. 우점도에 기본을 두어 교목층의 종조합에 따른 상관적 의미의 분류에서는 크게 세 군(소나무군, 굴참나무군, 신갈나무군)에 통합되는 10군락이 구분되었다. 이 상관적 의미의 분류를 몇가지 군으로 통합할 때, 그것은 cluster분석의 결과와 잘 일치하였다. 그러나 TWINSpan에 의한 분류에서는 크게 두 군락으로 구분되었으며, 상관적 의미에 있어서 굴참나무군과 소나무군의 차이는 뚜렷하게 나타나지 않았다. DCA서열은 TWINSpan의 분류 결과와 잘 조화되었으며, 몇가지 환경경도를 설명하였다. 이상의 결과는 교목층의 종조합이 군락분류에 의미가 있음을 암시하였다. 또 위의 군락분류를 ZM식물사회학의 기존 군락체계와 비교, 고찰하였다.

검색어: 경상북도, DCA, 삼림식생, 상관, 집괴분석, TWINSpan

서론

식생의 분포와 분류에 대한 연구는 역사적으로 보아 이미 17세기 이후부터 식물상적 연구에 뒤이어 행하여졌다(鈴木 등 1985). 식생분류에는 여러가지 방법이 있으나, 본 연구에서는 우점종에 의한 분류를 먼저 행한 뒤에, 수리적 군락유형 및 식물사회학적 종조성과 입지환경을 논하려고 하였다. 요즘 우리나라에서는 식생연구에 즈음하여 ZM방식(Zürich-Montpellier school)의 연구가 주류를 이루고 있으나, 그 밖의 방법론도 제각기 장점, 단점을 갖고 있는데, 이것만 보아도 자연계의 식생이 얼마나 다양한지를 알 수 있다. 따라서 인위적인 하나의 분류법에 의해 어느 식생의 모든 특성을 파악한다는 것은 불가능에 가깝다. 물론 이 중에서도 ZM방식이 많은 점에서 인정을 받는 방법론이긴 하나, 우리나라의 식생처럼 인위가 강하게 미친 대상식생의 해석에 대해서도 가장 적합한 연구 방법론인지는 앞으로 검토할 여지가 있다. 또 ZM방식에 의한 연구라고 칭하는 국내의 기존 논문을 점검하여 보면 아직도 대다수가 그 방법론을 제대로 소화하여 기술하고 있지 못하다(송 1992a).

ZM학파에 의한 연구에서는 연구 순서로서 먼저 자연식생 혹은 자연성이 높은 식생의 실태를 파악하는 것이 중요하다(奥田 1985). 왜냐하면 이에 대한 정보가 식생의 자연성의 회복이나 천이, 경관관리, 경관계획에 있어서 생태적으로 중요한 의미를 지니기 때문이다. 따라서 본 연구의 대

상인 경상북도 안동, 영양, 봉화군 일대의 일월산, 청량산, 미림산, 홍림산, 영등산, 아기산, 607고지 등지에 분포하는 삼림군락에 대해서도 우리나라 온대지역에서 잠재자연식생으로 여겨지는 참나무림을 중점적으로 파악, 연구하려고 하였으며, 또 종조성이나 자연성의 비교를 위해서 낮은 해발지나 인접한 이차림에 대해서도 수령이 높고 종조성, 계층구조 등이 비교적 안정되어 있다고 판단되는 식분에 한하여 조사하였다.

조사지역 및 인접지역의 삼림식생에 대한 식물사회학적 연구는 이미 많이 발표되었다(김과 임 1989, 이 등 1993, 이 등 1995). 또 조사지역의 식물상에 대한 보고로는 양(1962)이 경북 전체의 식물상을 논하며 북부지방의 것을 취급한 것과 권과 오(1973), 오(1987)가 안동지역, 주왕산 등의 국지적인 식물상을 취급한 것이 있다. 본 연구에서는 이들 기존 보고를 참고로 하면서 현지조사 결과를 해석하여 연구지역 내에서 비교적 자연도가 높은 식생을 종합적으로 파악하려고 하였다. 그렇지만, 적당한 기후적 극상 수종이 없는 우리나라의 온대 참나무림은 자연식생과 대상식생을 정확히 구분하는 것이 종조성적 판단만으로는 아주 어렵기 때문에 상관을 중시하면서 조성을 논하기로 하였다.

中村(1942)이나 山中(1979)의 극상림에 관한 정의에 비추어 조사지역 일대의 현존식생을 개관하여 보면, 오늘날 진정한 자연식생은 거의 없고 산의 정상이나 능선부에 남아있는 비교적 자연도가 높은 참나무 잔존림도 금세기 후반까지 여전히 난벌, 화전, 전화 등 여러가지 인위적 교란

이 연구는 1995년도 교육부 기초과학연구소 학술조성연구비(BSRI-95-4404)와 1997-1999년도 한국과학재단 국제공동연구(No. 976-0500-002-2)의 결과의 일부임.

을 받아왔다고 판단된다. 따라서 조사지역은 일월산, 청량산 등의 산정 등 일부지역을 제외하고는 대부분 대상식생인 소나무 이차림에 의해 우점되어 있고, 참나무림도 그 종 조성을 보면 이차림의 도중상을 이루는 반자연식생이 대부분이다. 현재 신갈나무는 높은 해발지에선 순림을 형성하고 있으나, 많은 식분이 소나무 등의 이차림 군락에서 하층의 구성종을 이루어 갱신 중에 있음을 알 수 있다. 이처럼 자연성이 높은 참나무림의 분포상태와 현황을 파악하는 일은 지속가능한 국토이용, 토지이용, 환경창조, 환경복원의 의미에서도 중요한 의의가 있다고 생각된다.

재료 및 방법

조사지의 개요

본 연구의 조사대상은 안동, 영양, 봉화군 일대의 산악지방에서 비교적 안정된 삼림식생이다. 이 지역은 오래 전부터 촌락이 형성되어 해발이 낮은 지대에는 거의가 경작지화가 이루어졌고, 해발이 비교적 높은 지역에도 해방 전까지는 화전, 벌채 등의 인위가 미쳤다. 또 해방 후에는 삼림청 등에 의해 대대적인 조림사업이 행하여져 왔다. 그 결과 오늘날 상관적으로 보이는 삼림식생은 거의가 소나무림, 아까시나무림, 일본잎갈나무림과 같은 이차림과 조림으로 구성되어 있다. 조사지역의 산악을 구체적으로 들면 행정구역상 봉화군에 속하는 재산면 미림산(686 m)과 청량산(870 m), 안동시에 속하는 예안면 607고지(607 m) 및 임동면 아기산(591 m), 영양군에 속하는 일월면의 일월산(1219 m)과 영양읍의 홍림산(767 m) 및 입암면 영등산(507 m) 등이다 (Fig. 1). 이 일대의 산지는 태백산맥에서 분지하여 나온 산계를 이루고 있는데, 본 산맥의 말단에 위치하여 1000 m가 넘는 산은 오직 일월산 뿐이고, 나머지는 모두 1000 m 이하의 낮은 산이다. 특히 구룡상 지형이 이 지역의 많은 부분을 차지하고 있다. 지질을 보면 안동, 봉화군에는 선캄브리아기의 화강편마암 및 쥐라기의 화강암이 탁월하게 분포하고 있고, 후자는 혈암, 사암, 조면암 등을 포함하고 있다. 영양군에는 퇴적암이 비교적 넓게 분포하고 있다. 특히 일월산, 청량산 지역에는 부분적으로 중생대의 낙동통, 신라통 지층군이 탁월하며, 알코스사암, 역암, 셰일, 니암 등으로 이루어진다 (환경부 1998).

조사지역에서 가장 가까운 측후소인 춘양, 안동, 영양측후소의 기후 조건은 Table 1과 같다 (손 1992). 이 자료로

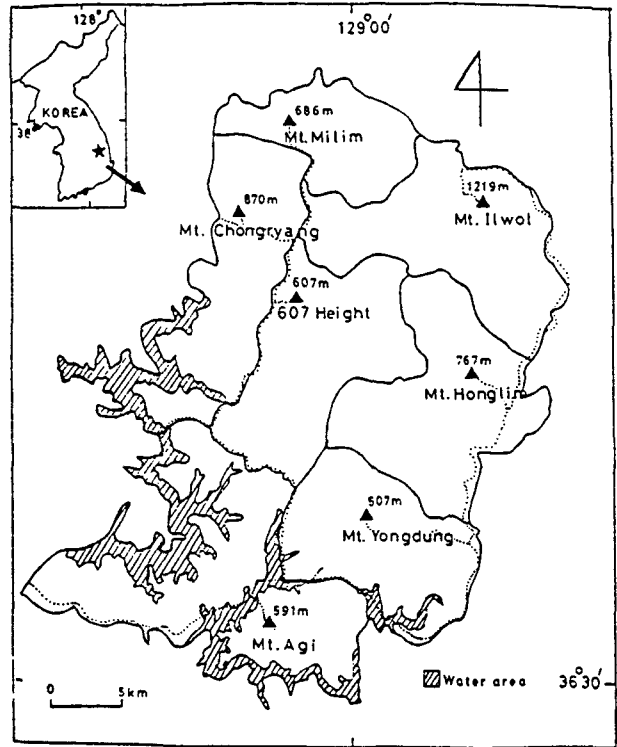


Fig. 1. Map showing the study areas. Dot line is the investigated course.

습윤지수(Thornthwaite 1948)와 건습지수(Kira 1950)를 계산하여 보면, 반건조-습윤기후형에 속한다. 吉良(1948)에 따라 이들 측후소 지점의 온량지수(WI)와 한랭지수(CI)를 계산하여 보면 각각 81에서 -96.3°C·month, -28에서 -16.3°C·month의 범위로, 남대 상부에서 온대 하부에 이르나, 한랭지수값이 상륙활엽수의 분포 임계치 -10°C·month이하로 측후소가 위치한 낮은 해발지에도 그들 종이 발달하지 못하고 난온대낙엽수림을 이루고 있다. 한편, 연강수량은 1042~1156 mm의 범위로 태반이 여름(6월~8월)에 집중하고 있다.

조사방법

현지조사는 식물사회학적 방법(Braun-Blanquet 1964,

Table 1. Climatic data near the study areas. A: Chunyang, B: Andong, C: Yeongyang

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Year	
Temperature(°C)	A	-4.9	-3.5	2.9	9.7	14.4	20.6	22.2	21.9	17.4	9.8	2.6	-0.1	9.4
	B	-2.5	-1.1	5.0	12.3	16.8	22.6	23.9	23.4	19.8	12.4	5.3	2.1	11.7
	C	-4.1	-2.7	3.6	11.3	15.9	22.4	24.0	23.2	19.2	11.9	3.6	0.9	10.8
Precipitation(mm)	A	16.9	43.4	39.3	106.5	89.2	8.3	453.9	75.8	196.2	6.2	8.3	37.0	1155.8
	B	18.2	47.2	69.8	93.0	64.5	70.2	354.3	246.5	119.0	30.0	33.0	33.8	1042.4
	C	21.5	19.5	43.4	77.0	48.3	85.6	315.1	218.5	134.0	3.0	38.9	37.0	1102.1

Mueller-Dombois and Ellenberg 1974, 鈴木 등 1985, Dierschke 1994)에 따랐다. 비교적 자연식생에 가깝다고 판단되는 식분을 조사하였으며, 비교를 위해 보다 낮은 해발에 분포하는 이차림이라도 조성적, 구조적으로 비교적 안정상을 나타내는 식분이라면 연구대상으로 하였다. 식물사회학적 표조작은 어디까지나 동일유형의 광범위한 자연식생의 비교가 우선이며, 본 조사처럼 한 지역에서 일부 자연식생과 이차식생을 함께 표조작하는 일은 통상은 군락체계가 잡힌 식생 연구 이외에는 하지 않으므로 여기에서는 우선 교목층의 우점종에 초점을 맞추어 표조작을 하였다. 개개의 군락에 대한 명칭도 이들 교목층의 우점종을 갖고 나타내었는데, 기본적으로 최고 우점종과 차기우점종의 결합방식을 취하되, 차기우점종이 +의 우점도를 갖는 경우는 제외하였다. 또 단일종만이 우점하는 경우는 하나의 종에 의한 명칭을 부여하였다. 단, 아교목층에 특별하게 우점하는 종이 있는 경우는 예외적으로 교목층의 우점종과 결합하여 나타낸 것도 있다. 이 경우에도 차기우점종이 +의 우점도를 갖는 경우는 제외하였다. 이들 상관에 의한 식별종이란 군락명에 든 종군으로 하였으며 이렇게 하여 구분되는 어느 군락군에 특별히 결합하는 종은 군락명에 쓰이지 않아도 식별종으로 하였다. 다음은 세가지 수리군락분류학적 방법에 의해 군락을 분류하여 앞의 결과와 비교, 고찰하였다. Cluster분석은 PC-ORD PACKAGE(MjM Software 1995)의 군평균법에 의해 수행하였다. TWINSpan(Two-Way INdicator SPecies ANalysis)분석은 Hill(1979a)에 따랐는데, 서열화에 근거한 다원적분할법으로 반복평균법(RA; Hill 1973)의 원리를 이용한 군락분류법이다. 사용된 cut level은 1, 2, 3, 4, 5이며, ZM식물사회학에서의 전추정법의 우점도를 반영하도록 하였다. 서열화는 Hill과 Gauch(1979b)의 DCA(detrended correspondence analysis)에 따랐다. 역시 이 서열법도 반복평균법(RA)의 문제점을 개량한 것이다.

식생조사면적은 종수-면적곡선에 의한 최소면적 이상의 크기를 택하였다. 군락의 기재순은 Tüxen(1972)에 준하였고, 식물의 학명은 이(1985)에 따랐다.

결과 및 고찰

우점종에 의한 군락단위

야외조사 자료에 대해 우점종에 의한 표조작을 행한 결과, 조사지역에서 총 10군락단위가 인정되었다 (Table 2). 상관에 의한 이들 식생단위에 대해 종조성을 검토한 결과 본 지역에서는 교목층에서 신갈나무 단독 혹은 소나무 이외의 공동우점종과 신갈나무가 연결되는 명칭을 갖는 군락의 자연도가 가장 높았으며, 다음으로 소나무와 신갈나무가 혼교하는 군락의 자연도가 중간 정도이고, 그 다음으로 소나무나 굴참나무가 단독으로 우점하거나 혹은 소나무와 굴참나무 등의 참나무 종이 결합하는 군락에서 가장 낮았다. 따라서 식물사회학적으로는 3군락으로 구분됨을 시사하였다. 이 식물사회학적 연구에 대해선 별도의 논문에서 자세

히 취급할 것이다.

조사지역은 해발이 1000m에도 미치지 못하는 산악이 대부분이어서, 더 높은 산들인 설악산이나 지리산의 삼림보다 상대적으로 인위의 영향을 더 받아왔다고 생각된다. 본 연구에서는 군락단위를 추출하면서 조사지역 일부를 이루는 신갈나무림은 저지대의 이차림에 비해 “보다 자연림에 가까운 조성”을 지닌 반자연식생으로 보았다. 사실 우리나라의 참나무림은 많은 식분에서 과거에 벌채나 화전, 혹은 전화와 같은 인위적 교란의 영향을 받았던 흔적이 보인다. 따라서, 오늘날 현존식생의 대부분은 화석연료의 사용 이후에 회복되기 시작하여 자연식생에 수렴하고 있는 도중상의 군락이다 (송 등 1995). 조사지역의 경우도 산정 근처의 일부 신갈나무 잔존림을 제외하고는 거의 전역에 걸쳐 소나무림이 우점하며 또 각지에 식림기원인 일본잎갈나무림, 아까시나무림 등이 분포하고 있다. 따라서 종조성이 아직 완전하게 안정단계에 도달하지 않은 조사지역의 참나무림의 경우는 사소한 조성이 차이는 무시하고 군락의 내용과 범위에 대해 본질적인 종조성의 차이만을 인식하는 일이 중요하다고 생각된다. 우리나라의 기존 식물사회학적 보고는 거의가 적합도가 높은 표징종 및 식별종을 추출하는데 실패하고 있는데, 이는 과거의 인위적 영향으로 우리나라의 삼림식생이 아직도 종조성이 불안정하여 ZM식물사회학적 군락체계화에 어려움이 뒤따르는 하나의 증거로 볼 수 있다. 한편, 우리나라의 참나무림을 구성하는 종군 중에서 적당한 기후적 극상수종이 없는 것도 군락분류에 즈음하여 난관에 부딪히는 문제의 하나이다 (송 등 1995). 본 연구에서는 조사지역에 분포하는 수종 중에 반음수성인 신갈나무를 보다 해발이 높은 지대의 기후적 극상수종 혹은 소위 잠재자연식생(Tüxen 1956)의 주요 수종이라 전제하고자 한다 (Yim 1977, 宋 1988, Kim 1992). Kim과 Yim(1987)은 냉온대 하부에서, 이 등(1989)은 냉온대 전계에서 서어나무류를 극상수종으로 들고 있는데, 오늘날 이 종은 주로 졸참나무림 영역의 계곡 등지에서 토지적 극상을 이루거나 혹은 다른 낙엽수종과 혼생하는 것이 보통이며, 더구나 서어나무류가 파괴된 입지에 이차수종인 신갈나무가 우점하게 되었다는 이 등(1989)의 견해는 일부 서어나무류가 성립하는 입지에 서나 가능한 일이며 일반적으로는 아무런 근거가 없다. 어쨌든 현존식생으로만 볼 때는 우리나라, 만주, 연해주의 온대 상부영역에서 가장 광범하게 분포하는 신갈나무 이외에 달리 내세울 수 있는 기후적인 극상종은 없다고 생각한다. 한편, 냉온대 하부 영역에서도 신갈나무의 상재도가 여전히 높는데 그 일대의 신갈나무림은 토지적인 것으로 보이며(송 등 1998), 이 영역의 기후적 극상종은 졸참나무, 굴참나무와 같은 양수성 참나무가 아닌가 생각되나 추리일 뿐이다.

소나무군락: 이 군락은 상관적으로 교목층에 소나무가 단독으로 우점하며, 조사지역 내에서는 낮은 해발지에서 높은 해발지에 이르기까지 여러 산악에서 가장 광범위하게 분포한다. 분포입지는 대개가 건성이고 토양 발달이 불량하다. 물론 이 군락의 광역적 분포확대에는 인위적인 영향이 가

장 큰 기여를 하였겠지만, 그 밖의 환경요인도 관계된 것으로 보인다. 예를 들어 이 일대가 강수량이 적고 또 계절적으로 집중되어 상당히 건조한데 이로 인한 산불의 발생빈도도 높아서 이것도 소나무의 광역 분포에 일조하였다고 생각된다. 조사지역 중 아기산과 미림산의 식생은 정상 일부 소규모 면적에 소나무-참나무형 이차림이 분포할 뿐이고 대부분 지역이 본 군락으로 피복되어 있다. 소나무군락은 조사지역에서 과거에 원식생이었다고 생각되는 참나무림이 널리 피복되고 있던 시대에는 환경을 둘러싼 경쟁에서 다른 종을 이길 수 없기 때문에 현재와 같이 넓은 입지에 우점하지 못하고 일부의 척박한 입지에선 극상으로 또 자연적인 도중상군락으로 존재하였다고 여겨진다 (송 1992b). 이 지역의 소나무림은 토지 본래의 극상림의 파괴 후에 이차적으로 널리 확대분포하게 된 것이며, 여기에는 인위 가장 큰 요인으로 작용하였다고 본다. 최근까지도 인위에 의한 산불이나 벌채 등의 영향이 있었기 때문에 이 군락은 교란 경과시간이 짧은 식분에서부터 참나무림에 자라는 자연립적 요소도 다소 혼생하는 식분까지 여러 단계의 것이 관찰된다. 종조성표에 나타난 자료는 아기산과 미림산의 자료인데 자연립적 특징은 희박하나 흉고직경과 계층분화의 관점에서 조사를 한 것이다.

본 군락의 계층은 3~5층구조로 발달하며, 평균출현종수는 44종이다. 교목층은 식생고 18 m까지 도달하며 식피율은 55~85%로 소나무가 절대적으로 우점하였다. 흉고직경급은 10~47 cm의 범위이다. 아교목층은 발달이 불량하고 교목층의 종 외에 아까시나무, 칩이 나타났다. 관목층은 높이 5 m, 식피율 30~70%로 상층의 종 외에 노간주나무, 줄참나무, 신갈나무, 떡갈나무, 신나무, 작살나무, 개웃나무, 물푸레나무, 싸리, 아까시나무, 진달래, 붉나무, 산초나무, 개암나무 등이 출현하였다. 초본층은 높이 40~60 cm, 식피율 50~80%이며 억새, 노루발, 삼주, 맑은대쑥, 도라지, 큰기름새, 산겨울, 꽃머느리밥풀, 털대사초, 고사리, 참취, 세잎양지꽃 등이 우점도가 높게 출현하였다. 이 군락에는 인위를 지표하는 종이 특히 많이 출현하였다.

소나무-굴참나무군락: 이 군락은 상관적으로 교목층에 소나무와 굴참나무의 공동 우점에 의해 식별된다. 소나무군락과 마찬가지로 조사지역 내에서 주로 건성 입지에 널리 분포하는데, 소나무군락과 인접하여 분포하는 경우가 많다. 재산면 도촌리 607고지와 미림산의 삼림식생은 많은 식분이 본 군락에 속한다. 현지조사에서 수목의 수피를 관찰하여 보건대 607고지에는 과거에 큰 산불이 있었다고 추찰되었는데, 지역주민에 의하면 그 시기가 대개 20여년 전이라 하였다.

본 군락은 높이 16 m까지 도달하며, 계층구조는 보통 5층을 이룬다. 평균출현종수는 32종으로 앞의 군락보다 적다.

종조성은 소나무군락과 크게 다르지 않다. 일반적으로 경상북도 지역에서 해발이 낮은 지역에는 소나무와 굴참나무가 교목층에서 각각 단독으로 혹은 공동우점하는 식분이

많은데, 이 두 종의 환경에 대한 생태적인 적응성을 국내에서 깊이 구명한 연구는 아직 보이지 않는다. 많은 연구자가 토양환경 분석을 통해 굴참나무림의 입지가 소나무림이 입지 보다 다소 더 성숙한 토양에 발달한다고 기술하고 있다. 그렇지만, 조사지역의 일부에는 소나무군락의 성립입지보다 더 건조한 남쪽 사면의 마사토 위에도 본 군락 혹은 굴참나무-소나무군락, 굴참나무군락 등이 우점하고 있어 단순히 굴참나무군락 입지가 소나무군락 입지보다 토양이 더 성숙하였거나 천이적으로 진행되었다고 할 수는 없다.

굴참나무-소나무군락: 상관적으로 앞의 소나무-굴참나무군락과 마찬가지로 굴참나무와 소나무가 교목층에 우점하나 굴참나무의 우점도가 더 높은 군락이다. 앞의 두 군락과 마찬가지로 주로 건성 입지에 분포한다. 이 군락은 위에 언급된 군락과 서로 인접하여 분포하는 경향을 나타내며, 재산면 도촌리 607고지, 영동산, 청량산의 일부 식분이 본 군락에 속하였다.

본 군락의 계층은 4~5층 구조로 발달하며, 평균종수는 36종이다. 교목층은 식생고 24 m까지 이르며 식피율은 50~70%로 울폐한 임관은 형성하지 않는다. 흉고직경급은 소나무가 16~45 cm, 굴참나무가 9~24 cm이었다. 아교목층은 식생고 10 m이하, 식피율 20%로, 누락되는 식분이 있으며, 교목층의 종 외에 떡갈나무, 산벚나무가 출현하였다. 관목층에는 상층의 종 외에 떡갈나무, 굴피나무, 싸리, 물푸레나무, 생강나무, 칩, 산초나무가 나타나고, 특히 떡갈나무가 크게 우점하였다. 초본층은 피도 20~75%로 변동이 많고, 산겨울, 큰기름새, 참취, 맑은대쑥, 으아리 등이 우점하였다.

굴참나무군락: 이 군락은 상관적으로 교목층에 굴참나무가 단독으로 우점한다. 조사지역에서는 낮은 해발지인 촌락 근처에서 산지에 이르기까지 널리 분포하고 있다. 역시 앞의 3군락과 마찬가지로 건성 입지에 발달하는 군락인데 일부는 반습성 입지에도 성립한다. 이 군락은 영동산에 가장 넓게 분포하고 있다. 조사 소권역에서는 낮은 해발지의 촌락 후배지에도 흉고직경이 크고, 수고가 높은 안정된 굴참나무군락이 도처에 분포하고 있는데, 이것은 토사붕괴, 사면붕괴 등의 재해로부터 촌락을 보호하기 위해 주민에 의해 유지되어 온 것으로 보인다. 이 유형의 식분은 많은 인가식물을 포함하고 있으나 보존성이 지극히 높은 식생으로 판단된다. 그렇지만, 군락조성표에 나타난 3식분은 촌락에 인접한 구릉 사면의 식생이 아니라 촌락의 후배지에서 바로 뒤로 연결되는 산지 하부의 식생이다. 따라서 전자보다 인가식물 요소를 다소 덜 포함하나, 그래도 해발이 낮은 관계로 보다 높은 해발의 산지성 굴참나무군락과는 조성적에 있어서 차이가 있다고 생각된다.

본 군락의 계층은 4~5층구조이고, 평균출현종수는 43종이다. 교목층은 14 m 이상의 식분도 있으나 대개 10 m 이하이고, 식피율은 70% 미만이다. 굴참나무 이외에 굴피나무, 떡갈나무, 물푸레나무가 최소피도로 출현하였다. 아교목

층의 종 외에 떡갈나무, 굴참나무, 신갈나무, 소태나무, 물푸레나무 등이 출현하였다. 관목층은 높이 4 m, 식피율 20~30%로 상층의 종 외에 생강나무, 이스라지, 소태나무, 땅비싸리, 광대싸리, 굴피나무, 울피불, 칩, 왕팽나무, 쥐똥나무, 싸리, 울피불나무, 청피불나무, 갈매나무, 회잎나무 등이 출현하였다. 초본층은 높이 35 cm정도, 식피율 30~45%이며, 이 층에는 매화노루발, 세잎양지꽃, 구절초, 더위지기, 산거울, 도라지, 큰기름새, 참아리 등이 출현하였다.

소나무-신갈나무군락: 신갈나무가 우리나라의 기후적인 극상종이라 전제한다면 이 군락은 이하에 설명하는 군락들과 함께 위의 군락들보다 자연도가 더 높은 군락으로 볼 수 있다. 이 군락은 교목층, 아교목층에서 소나무와 신갈나무가 공동우점하여 상관적으로 침광혼효림의 형태로 식별되는데 아직도 소나무의 우점도가 더 높은 군락이다. 조사지역에는 소나무의 자연림은 존재하지 않는다고 판단되므로 본 군락은 신갈나무를 주체로한 군락들 중에서는 자연도가 가장 낮은 군락으로 볼 수 있다. 이 군락은 홍림산에서 분포가 인지되었으며, 580, 610 m의 두 식분이 조사되었다. 입지환경은 앞서의 군락들보다 다소 더 습성을 띄며, 토양도 더 발달되어 있다.

본 군락의 계층은 5층구조로 발달하며, 평균출현종수는 68종이다. 교목층은 식생고 13 m이하이며 식피율은 35~70%로 소나무의 우점도가 높으면식피율이 감소한다. 흉고직경급은 소나무가 17~36 cm, 신갈나무가 19~29 cm 이었다. 소나무, 신갈나무만 출현한다. 아교목층에는 발달이 불량하고 교목층의 종 외에 굴피나무가 출현하였다. 관목층은 높이 5 m, 식피율 40%로 상층의 종 외에 졸참나무, 상수리나무, 철쭉꽃, 개암나무, 개웃나무, 생강나무, 진달래, 붉은병꽃나무, 싸리류, 피불나무류, 노간주나무, 산조팝나무 등이 출현하였다. 초본층은 높이 30 cm정도, 식피율 30~50%이며 노루발, 잔대, 우산나물, 단풍취, 산박하, 털대사초, 삼주, 참취, 노랑갈퀴, 더덕, 세잎양지꽃, 등근털제비꽃, 애기나리, 도꼬로마, 고사리 등이 출현하였는데, 소나무 주체의 군락과 신갈나무 주체의 군락을 연결하는 종이 많이 출현하였다.

신갈나무-소나무군락: 이 군락은 상관적으로 교목층, 아교목층에 있는 신갈나무와 소나무의 우점으로 식별되는데 신갈나무의 우점도가 소나무보다 더 높다. 도촌리 607고지와 홍림산, 아기산의 정상부근의 식분이 이 군락에 소속되었다. 천이가 소나무 주체의 군락에서 참나무 주체의 군락으로 이행하는 사실을 고려하면 본 군락은 입지의 해발고도, 신갈나무의 분포량으로 보아 소나무-신갈나무보다 더 자연도가 높은 군락으로 볼 수 있다. 종조성, 입지의 전습도, 토양의 성숙도 모두 소나무-신갈나무군락의 것과 큰 차이가 없었다.

굴참나무-신갈나무군락: 이 군락은 상관적으로 교목층, 아교목층에 있어서 굴참나무와 신갈나무의 우점에 의해 식별되

는 낙엽수림형 군락인데, 굴참나무의 우점이 현저하다. 미림산, 홍림산의 정상 부근 및 청량산 중턱의 일부 식분이 이 군락형에 속하는 것으로 판명되었다. 종조성이나 분포입지는 신갈나무-소나무군락의 그것과 유사하여, 보다 낮은 해발 영역에 분포하는 참나무림의 일종으로 볼 수 있다.

신갈나무-굴참나무군락: 굴참나무-신갈나무군락과 마찬가지로 상관적으로 교목층, 아교목층에 있어서 두 참나무종의 우점에 의해 식별되는데 신갈나무의 우점도가 더 높은 군락이다. 청량산 중턱에 분포하는 식분이 여기에 속하는데, 종조성과 입지조건은 굴참나무-신갈나무군락과 거의 같다.

신갈나무군락: 상관적으로 교목층에 신갈나무가 단독으로 우점하는 군락인데, 조사지역에서는 자연도가 가장 높은 식생이라 판단된다. 종조성의 관점에서 두 하위단위로 구분되었다. 털대사초, 잔대, 조록싸리, 우산나물, 고로쇠나무, 당단풍 등은 본 군락에서 높은 상대도를 나타내어 지역적인 식별종으로서의 가치를 지닌다.

신갈나무조록싸리하위단위

본 군락은 미림산, 홍림산에서는 정상근처에 아주 소규모로 분포하나, 청량산에서는 정상인 의상봉과 축령봉 근처에 비교적 넓게 분포하고 있다. 식별종으로는 쇠물푸레, 큰참나물, 등근털제비꽃, 비비추, 참개암나무 등을 들 수가 있다. 신갈나무 군락 중에서선 뒤의 신갈나무-노린재나무하위단위보다 자연성이 낮은 군락으로 앞서의 8군락과 신갈나무-노린재나무하위단위의 중간적 조성을 지니고 있다.

본 군락의 계층은 4~5층구조로 발달하며, 평균출현종수는 34종이다. 교목층은 식생고 16 m에 도달하며 식피율은 40~75%로 신갈나무의 우점도가 절대적이며 굴참나무, 소나무, 굴참나무, 박달나무가 혼생한다. 신갈나무의 흉고직경 범위는 9~27 cm이었다. 아교목층은 발달이 불량하고 대개 10% 이하이며, 교목층의 종 외에 당단풍, 물푸레나무, 개박달나무 등이 출현하였다. 관목층은 높이 5 m, 식피율 15~50%로 상층의 종 외에 조록싸리, 생강나무, 싸리, 철쭉꽃, 붉은병꽃나무, 진달래, 참개암나무, 까치박달나무, 음나무, 쇠물푸레 등이 출현하였다. 특히 조록싸리, 철쭉꽃, 생강나무의 우점도가 높았다. 초본층은 높이 90 cm까지, 식피율 30~95%이며, 산거울, 그늘사초, 며느리밥풀, 털대사초, 우산나물, 큰기름새, 노랑갈퀴, 남산제비꽃, 조록싸리, 뱀고사리, 노루오줌 등이 출현하였다.

신갈나무-노린재나무하위단위

조사지역에서 가장 자연도가 높은 삼림식생인데 일월산에서 650 m에서 정상 근처까지 분포하는 신갈나무림 중 일부 식분이 여기에 소속된다. 분포입지는 식별된 군락단위 중에서 가장 토양이 성숙하여 있고, 습성을 띄고 있다.

본 군락의 계층은 보통 5층구조로 발달하며, 평균출현종수는 49종이다. 교목층은 식생고 14 m에 도달하며 식피율은 70~85%로 신갈나무의 우점도가 절대적이며 왕팽나무,

당느릅나무, 피나무, 고로쇠나무, 물푸레나무, 층층나무 등이 혼생한다. 신갈나무의 흉고직경 범위는 9~32 cm이었다. 아교목층은 9 m까지로 발달이 불량하고 대개 20% 이하이며, 교목층의 종 외에 당단풍, 산벚나무, 피나무, 쇠물푸레, 개박달나무, 물푸레나무, 팔배나무, 고로쇠나무 등이 출현하였다. 관목층은 높이 5 m, 식피율 25~50%로 상층의 종 외에 노린재나무, 조록싸리, 미역줄나무, 음나무, 생강나무, 철쭉꽃, 붉은병꽃나무, 참깨암나무 등이 출현하였다. 초본층은 높이 60 cm까지, 식피율 40~95%이며, 산거울, 그늘사초, 털대사초, 맑은대쭉, 넓은잎의잎쭉, 산박하, 큰기름새, 지리대사초, 실새풀, 우산나물, 미역줄나무, 단풍취, 용수염 등이 우점도 높게 출현하였다.

느티나무군락: 우리나라의 난대 상록활엽수림 영역에서 온대 낙엽활엽수림 영역에 걸쳐서 계곡에는 토지적 극상군락으로의 산지계곡림이 발달한다. 조사지의 느티나무군락도 산지계곡림의 일종이며, 과거에 인간활동이 미치지 이전에는 조사지역 내의 계곡부에서 불안정한 단애사면이나 영양이 빈약한 입지에 널리 발달하여 극상림을 형성하였다고 생각되나, 현재는 일부 입지에 파편적으로 분포하는 잔존림이 보일 뿐이다. 군락의 조성은 V등급에 속하는 자연성이 높은 식분에서 인위적인 교란이 심하게 미친 식분까지 여러 단계의 것이 관찰된다. 교란된 입지의 느티나무림에서도 낮은 피도이긴 하지만 입상에 느티나무의 후계수가 자라는 것으로 보아 더 이상 입지의 교란행위가 없다면 자연림으로 회복도 기대된다. 따라서 임분 전체로서의 보전책이 필요하다. 또, 비오톱(biotop=생물소공간역)의 창출이란 측면에서도 본 군락의 보호 및 육성은 중요한 의미를 갖는다고 사료된다.

Cluster분석에 의한 분류

군락유사도에 의한 stand의 집괴는 Fig. 2에 보이는 것처럼 군락유사도 5%의 수준에서 신갈나무군락에 속하는 stand 이외의 group과 신갈나무에 속하는 stand group으로 크게 이분되었다. 이것은 다시 군락유사도가 20%가 되는 수준에서 각각 3군씩을 포함하여 총 6군으로 구분되었다. 이 Cluster분석에 의한 6구분을 위의 상관에 의한 분류와 비교하면 다음과 같다.

소나무군: 이 군은 일반적으로 교목층에 소나무의 우점이 현저한 군락이 포함되었고, 상관에 의한 소나무군락은 모두가 여기에 소속하였다. 그밖에 소나무-굴참나무군락, 굴참나무-소나무군락, 굴참나무-신갈나무군락의 일부 stand가 소나무군에 속하였는데, 이들 식분은 이하의 군에 비해 다소 더 인위의 영향을 받은 것으로 해석된다.

굴참나무군: 일반적으로 교목층에 굴참나무의 우점이 현저한 군락이 이 군에 속한다. 상관에 의한 굴참나무군락 및 굴참나무-소나무군락은 대부분 여기에 포함되었다. 이들 군락 외에도 굴참나무-신갈나무군락, 신갈나무-굴참나무군락의

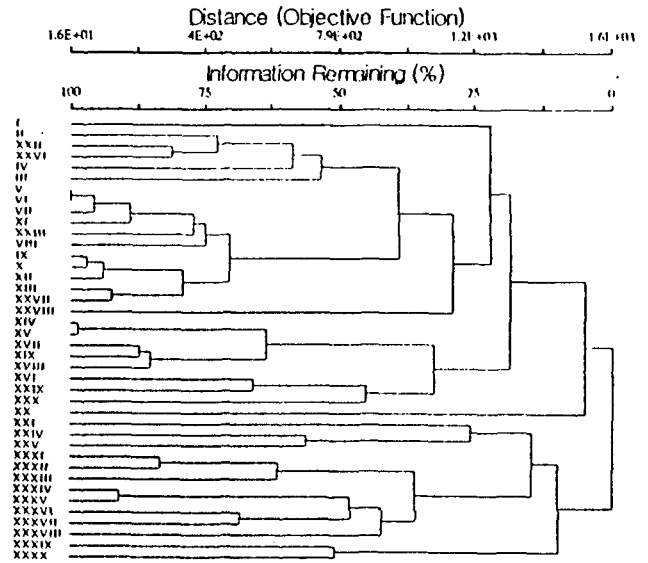


Fig. 2. Dendrogram of the stands of the forest based on cluster analysis. The order of the I, II and others coincides to the order of 1, 2 and others, the serial number in Table 2.

일부 식분이 여기에 소속되었다. 이 군은 인위적 영향이란 측면에서 볼 때 소나무군과 신갈나무군락의 중간적 위치에 놓여 있는 것이라 생각된다.

느티나무군: 이것은 다른 집괴군에서 단독으로 분리되었다. 상관적 분류에서 계곡림으로서 특별한 지위를 지닌 느티나무군락이 여기에 소속된다.

소나무-신갈나무군/신갈나무-소나무군: 신갈나무와 소나무가 교목층에서 혼생하는 군락이다. 상관에 의한 소나무-신갈나무군락과 신갈나무-소나무군락이 여기에 속하는데 비교적 해발이 높은 지대에 분포하는 신갈나무 이차림군락이다. 자연도가 앞의 소나무군, 굴참나무군보다는 더 높고 아래의 신갈나무군보다는 낮은 군이라 생각된다.

신갈나무군(a): 조사지역에서 신갈나무의 분포영역 중 다소 해발이 낮은 지역에 분포하는 신갈나무군락이 여기에 소속되었다. 상관에 의한 신갈나무군락의 조록싸리하위단위는 모두가 이 군에 속하였으며, 일부 노린재나무하위단위의 식분을 포함하였다.

신갈나무군(b): 조사지역에서 가장 높은 해발에 분포하는 신갈나무군락 노린재나무하위단위의 두 식분이 이 군에 포함되었으며, 식별된 6군 중에서 중에서 자연도가 가장 높은 군락으로 해석되었다.

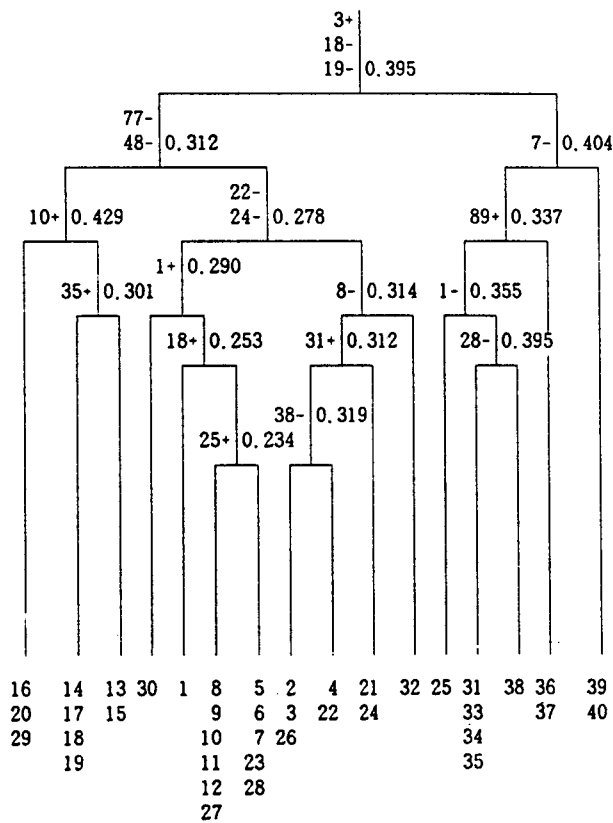


Fig. 3. Result of divisive cluster analysis by TWINSpan. The numbers on left side are the species number in Table 2 and the numbers on right side the eigenvalues for the divisions. The bottom numbers indicate the serial number in Table 2.

TWINSpan에 의한 분류

TWINSpan분류법에 의해서 stand와 종의 배열을 얻었다. 또 stand 사이의 관계는 분할의 단계에 따라서 dendrogram으로 나타내어졌다 (Fig. 3). 얻어진 stand군은 이 분류법의 기정치에 따라서 군내의 최대의 stand수가 5, 분할의 단계가 6이 될 때까지 분할을 계속하였다. 그 이상 분할을 계속하여도 얻어진 stand군의 관계에는 거의 의미가 없다고 한다 (Hill 1979).

제1단계의 분할에서는 stand군 1N과 1P로 구분되었다. stand군 1N은 30stand를 포함하고 떡갈나무와 산초나무의 존재에 의해 구분되었다. 또 한쪽의 stand군 1P는 신갈나무의 존재에 의해 구분되었다. 제2단계의 분할에서 stand군 1N은 왕팽나무, 그늘사초의 존재에 의해 2N(9stand)과 2P(21stand)로, stand군 1P는 큰기름새의 존재에 의해 3N(8stand)과 3P(2stand)로 분할되었다. 제3단계의 분할에서는 싸리의 존재에 의해 4N과 4P, 취과 대사초의 존재에 의해 5N과 5P, 다릅나무의 존재에 의해 6N과 6P로 구분되었다. 이 밖에 제4단계, 5단계의 분할에서도 더욱 stand가 구분됨과 동시에 구분하는 정도 명백하여졌으며, 최종적으로는 무려

16군락이나 구분되었다. 그러나 제4단계 이하의 분할에서는 더 세분을 하여도 어떤 생태학적인 의미가 명백하지 않아서, 이런 분석에 대해선 생태학적인 의미가 읽히는 합리적인 cut level이 고찰되어야 하리라 생각한다.

이상 TWINSpan에 의한 분류를 살펴보았는데 제1단계에서의 분할은 결국 자연성이 낮은 이차림군락, 즉 상관에 의한 분류에서 신갈나무군락 이외의 9군락과 자연성이 높은 신갈나무군락으로 일단은 구분된 것이라 판단되었다. 제2단계의 분할에서도 1단계에서 분할된 stand군 내에서 입지조건이나 자연성의 정도를 나타내는 것이라 사료되었다. 즉 stand군 1N은 왕팽나무, 그늘사초에 의해 분할되고 있는데 이들 종을 포함하는 식분은 비교적 토심이 얇고 건조한 토양 입지에 많이 분포하였다. 또 stand군 1P는 큰기름새에 의해 분할되고 있는데, 이런 양성초분류를 포함하는 신갈나무군락은 신갈나무군락의 식분 중에서는 비교적 자연성이 떨어지는 것으로 보인다. 즉, TWINSpan분류는 상위 분할에서는 위의 상관이나 Cluster분석에 의한 분류에 대응하는 stand군이 얻어졌으나, 하위 분할단계에서는 분할된 군의 생태적 의미가 명백하지 않았다.

DCA분석에 의한 서열

DCA에 의해 서열화된 40stand를 제1축과 제2축의 score에 의해 도시한 것이 Fig. 4이다. 제1축과 제3축 및 제1축과 제4축의 score도 검토하였으나 생태적 의미가 불분명하여 여기에서는 도시하는 것은 생략하였다. 그러나 제1축, 제2축, 제3축, 제4축의 고유치가 제각기 0.451, 0.285, 0.118, 0.099, 기여율이 제각기 13.08, 8.26, 3.43, 2.88%로 나타나서 제1축, 제2축의 검토로 충분하다고 판단하였다. 이 stand의 서열의 경우, 제1축에선 높은 해발에 분포하는 식분의 score가 높고, 낮은 해발에 분포하는 식분의 score가 상대적으로 낮았다. 즉 상관에 의한 낮은 해발지의 9군락과 높은 해발지의 신갈나무군락과는 명백히 구분되었다. 이 사실은 제1축의 score와 해발과의 높은 상관관계($r=0.832, p<0.001$)에서도 증명이 된다. 한편, 계곡림인 느티나무군락은 다른 군락과 떨어져 배비되어 이질성을 나타내었

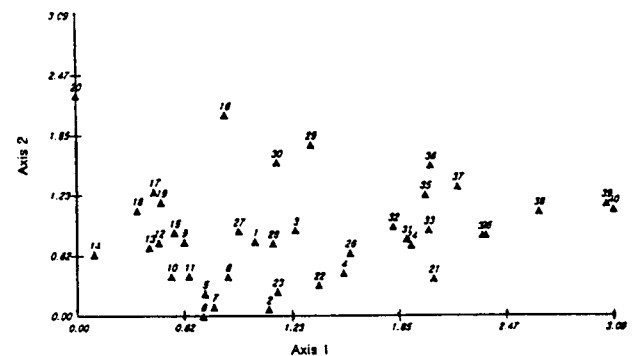


Fig. 4. Projection of 40 relevés based on DECORANA in axis 1 and 2. The relevé numbers are the serial number in Table 2.

다. 따라서 제1축은 상관에서 분류된 stand가 낮은 해발에서 높은 해발에 이르는 해발경도에 대응하여 배비된 것으로 해석되었다. 해발경도라고 하면 이것은 곧 높은 온도에서 낮은 온도 영역에 이르는 적산온도량의 경도이기도 하다. 마찬가지로 많은 연구(송과 신 1985, 유와 송 1989, 송 1990ab, 이 등 1993, 1995, 번 등 1998)에서 주장되고 있듯이, 소나무군락→굴참나무군락→신갈나무군락의 순으로 토양양분 상태가 좋은 입지에 성립한다는 의견에 따르면, 이것은 토양양분 상태의 경도를 나타내는 것으로 볼 수도 있다. 그러나 저자는 그런 의견의 일반화에 동조하지 않는다. 본 DCA분석 결과에서 보이듯이 소나무군과 굴참나무군 사이엔 제1축에서도 제2축에서도 뚜렷하게 분리되지 않아, 이 두 군 사이에 입지조건이나 토양양분에 정말로 차이가 있는지에 대해선 보다 깊이 있는 연구가 아쉽다. 사실 식생천이와 토양계의 성숙도 사이엔 길게 보아서는 밀접한 상관이 있지만, 천이단계상 같거나 가까운 거리에 있는 개개의 식물군락과 토양환경과의 대응관계는 일반화하기가 매우 어렵다고 생각한다. 예를 들어 신갈나무군락이라 하여도 소나무군락이나 굴참나무군락보다 더 척박한 토양환경에 자라는 식분이 얼마든지 있을 수 있음에도 불구하고, 우리나라에선 대개의 연구가 어떤 전제를 배경으로 마치 위의 계열이 천이경향과도 일치하고 일반성이라도 갖는 것처럼 오해되고 있는 것이다. 사실 소나무군락, 굴참나무군락은 천이단계의 선후관계가 불확실하며, 신갈나무군락도 앞의 군락보다는 일반적으로 천이단계상 나중에 성립하는 군락이지만, 앞의 군락이 성숙립인데 반하여 이것이 비성숙립인 경우도 얼마든지 있으므로 한마디로 토양의 이화학성을 군락이나 그 하위단위와 결부시켜 논할 수는 없는 것이다. 오히려 외국에서 식물군락-토양계의 발달에 의한 이화학성의 정밀한 연구(高橋 등 1985)에 의하면 천이계열상 유사 혹은 근거리에서 있는 군락끼리의 토양환경, 특히 화학적 분석치에는 분산이 심하여 어떤 뚜렷한 경향이 나타나지 않는다고 한다. 더구나 외부조건 영향 등 과거 전력이 토양의 이화학성의 성질에 크게 관여함에도 불구하고, 우리나라에서는 식물군락과 토양계의 발달을 논하며 이런 요인은 전혀 고찰되고 있지 않다. 외국에서는 인위적 영향, 앞서의 여러 해에 거친 기상조건 등의 외부요인에 따라 천이가 진행된 군락 토양이 선행 군락의 토양보다도 부식이나 전탄소량, 전질소량, 양이온교환용량 등이 모두 감소하는 사실조차 알려지고 있다 (高橋 등 1985). 따라서 비슷한 천이계열의 개개의 식물군락과 토양계의 성숙 사이에 어떤 관계를 파악하여 일반화하기란 아주 어렵다고 생각된다. 더욱이 소수의 화학적 항목의 분석만으론 부족하며, 삼상분포, 공극량, 용수량, 최소용기량, 용적중 등의 물리적 항목의 분석, 더 나아가 토양층위별, 흡수근의 분포층별 이화학성의 분석도 함께 하여 종합적으로 판단하지 않으면 통상 본질과는 빗나간 해석을 하게 된다. 결국 천이의 초기단계와 말기단계의 군락 토양을 비교하면 이화학성의 차이가 뚜렷할지라도 같거나 가까운 단계의 것끼리는 분산이 크고 어떤 일반적 경향을 파악하기가 어렵기 때문에 식생학의 선진국

에서도 이런 류의 연구를 하는 예가 드물다. 물론 석회암식생이나 호염식생이나 특수한 입지에 보이는 군락은 있으나 이런 예는 오히려 예외라 생각한다.

제2축에 대한 stand의 배비는 입지의 건습이라든가 군락 내부의 속성을 나타내는 것이라 추측되나, 어떤 뚜렷한 요인을 찾을 수는 없었다. 또 114종을 제1축과 제2축의 score에 의해 도시한 것이 Fig. 5이다. 종서열의 경우는 제1축, 제2축, 제3축, 제4축의 고유치가 제각기 0.451, 0.286, 0.152, 0.127, 기여율이 제각기 13.08, 8.28, 4.42, 3.37%로 나타났다. 이 종의 서열 결과와 stand의 서열 결과를 중첩시켜 보면, Cluster분석이나 TWINSpan분석에서 처음으로 분리되는 레벨의 구분종은 대체로 그들이 속하는 stand군 혹은 그 근처에 배비되었다. 즉 이들 구분종이 stand군을 특징짓는 것이다.

이상에서 보아온 바와 같이 몇가지 수리분류학적인 방법에 의한 분류가 교목층의 종조합에 의한 상관적인 분류와 잘 대응하고 있어, 후자의 경우도 몇가지 공동 우점종에 의한 군락을 유사한 것끼리 묶어서 하나의 군으로 취급한다면 군락분류에 충분히 실용화할 수 있고, 유효하다고 판단된다. 무엇보다도 분류하기가 수월하다는 이점이 있다. 더욱이 우리나라의 식생처럼 인위적 교란이 많이 미친 식생의 분류에는 ZM식물사회학의 방법이나 수리분류학적 방법에 의한 분류 이전에 이러한 연구의 집적도 필요하지 않나 생각된다. 더욱이 신속한 분류가 필요할 경우엔 이 방법의 사용은 매우 유용하다고 본다. 예를 들어 본 논문의 경우는 상관에 의해 stand를 소나무형, 굴참나무형, 신갈나무형, 느티나무형 등으로 크게 묶을 수 있고, 각 형을 특징지우는 구분종도 많은 지역을 조사하면 보다 명확히 할 수 있을 것이다. 한편 이번 연구에서 구분되는 군락은 기존의 우리나라 냉온대림에 대한 식물사회학적 군락체계(宋 1988, Kim 1992) 중에서 군집레벨의 어느 식생단위와도 대응시킬 수 없었다. 이 등(1993)은 Kim(1992)의 체계에 따라 일월산의 참나무림의 군집단위를 신갈나무-맑은대쭈군집, 신갈나무-동자꽃군집에 속한다고 하였으나, 거기에서 보이는 두 군집의 표징종 및 식별종을 보면 많은 중간이 특별히 그 군집을 특징 지우기보다 광역분포종이거나 다른 군락에서

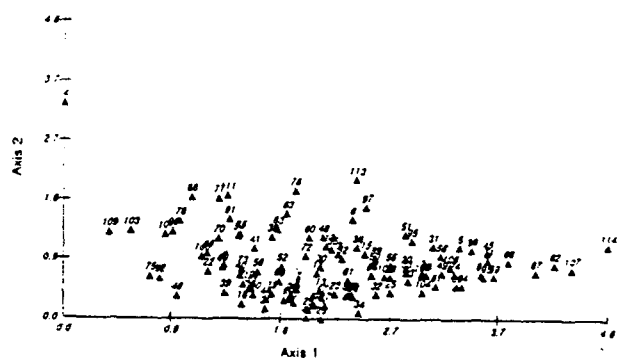


Fig. 5. Projection of 114 species based on DECORANA in axis 1 and 2. The species numbers are the same one in Table 2.

더 적합도가 높은 종이다. 물론 선취권을 존중한다는 점에서는 나름대로 의미가 있을지 모르나, 한편에서는 식물사회학의 본질을 벗어날 수도 있으므로 기존 군락체계의 소속 여부를 논의할 때는 신중을 요한다. 지금으로선 宋(1988), Kim(1992)의 어느 체계나 상급단위엔 문제가 다소 덜하지만, 군집레벨에서는 그 안정성에 여전히 큰 문제점을 지니고 있다. 즉 식물사회학적 연구에서 군집을 성립하게 하는 기본이 되는 적합도 높은 마땅한 표징종이나 식별종이 확실히 부각되지 않는 것이다. 더욱이 Kim(1992)의 체계는 국제군락명명규약을 앞세워 선취권을 침해한 점 등 많은 문제점이 있다. 결국 군집단위의 결정에 즈음하여 중요한 것은 전통적인 방법에 따라 적합도를 엄밀하게 적용하고, 또 식생학 선진국의 학자들과 같이 선취권을 존중하는 것이 기본적으로 중요하다고 생각한다. 현재까지 집적된 자료로 보면 우리나라의 교란된 삼림식생의 종조성은 해발에 따른 차이가 다소 분명하게 나타날 뿐이며, 수평적으로는 넓은 범위에 걸쳐 종조성의 차이가 뚜렷하게 나타나지 않아 아직은 동북아시아의 냉온대림의 식물사회학적 군락체계 운운하기엔 이르다고 생각한다. 이 삼림대의 군집결정에 대한 논의는 우리나라, 일본, 중국 동북부, 북한, 러시아 연해주와 냉온대림을 모두 조사한 후에나 가능하리라는게 저자의 지론이다.

인용문헌

- 김정언, 임양재. 1989. 청량산 도립공원의 현존식생. 자연보존 68: 32-48.
- 권오용, 오수영. 1973. 안동지방 식물조사 보고서 -안동댐 유역의 식물상에 대한 연구-. 안동교대 논문집 6: 167-223.
- 변두원, 이호준, 김창호. 1998. 오대산 삼림계열의 패턴과 천이계열. 한국생태학회지 21: 283-290.
- 양인석. 1962. 경북식물조사보고(I). 경북대논문집 5: 7-65.
- 오수영. 1987. 주왕산 일대의 관속식물상에 관한 연구. 경북대논문집 43: 181-209.
- 유재은, 송호경. 1989. Classification과 Ordination에 의한 속리산 삼림군집의 분석. 충남대학교 환경연구보고 7: 1-8.
- 이경재, 조재창, 우종서. 1989. Ordination 및 Classification 방법에 의한 가야산 지구의 식물군집 구조분석. 응용생태연구 3: 28-41.
- 이호준, 정홍락, 변두원, 김창호. 1993. 일월산의 삼림식생 분석. 한국생태학회지 16: 239-259.
- 이호준, 정홍락, 배병호. 1995. 청량산 삼림식생의 군락분류 및 종간연관 분석. 한국생태학회지 18: 121-136.
- 이창복. 1985. 대한식물도감. 향문사, 서울. 990p.
- 손연규. 1992. 경북 북부지역의 기상현상. 안동문화 13:59-24.
- 송종석. 1992a. 한라산 구상나무림의 식물사회학적 식생단위의 재검토. 한국식물학회지 34: 341-347.
- 송준석. 1992b. 안동댐 건설에 의한 식생변화와 그 요인. 한국생태학회지 15: 411-431.
- 송종석, 송승달, 박재홍, 서봉보, 정화숙, 노광수, 김인선. 1995. 서열법과 분류법에 의한 소백산의 신갈나무림에 대한 식물사회학적 연구. 한국생태학회지 18: 63-87.
- 송종석, 정화숙, 노광수, 송승달. 1998. 월악산, 조령산, 주흘산, 보현산의 참나무림 식생경도. 한국생태학회지 21: 419-426.
- 송호경, 신창남. 1985. 계룡산 삼림군집형과 그의 구조에 관한 연구. 충남대학교 환경연구보고 3: 19-58.
- 송호경. 1990a. DCCA에 의한 계룡산과 덕유산의 삼림군집과 환경의 상관관계 분석. 한국임학회지 79: 216-221.
- 송호경. 1990b. DCCA에 의한 신갈나무군락과 환경의 상관관계 분석. 충남대학교 환경연구보고 8: 1-5.
- 환경부. 1998. 제2차 전국자연환경조사(1997). 안동 영양 (10-6)의 자연환경. 386 p.
- 吉良龍夫. 1948. 温量指數による垂直的な氣候帯のわちかたについて. 寒地農學 2: 143-173.
- 中村賢太郎. 1942. 原始林ノ特性. 植物生態學報 2: 17-25.
- 奥田重俊. 1985. 中部地方の植生研究史. 宮脇昭編 "日本植生誌 6. 中部"에서, 至文堂, 東京. pp. 92-95.
- 宋鍾碩. 1988. 韓國의針廣混交林に關する植物社會學的研究. ヒコピア 10: 145-156.
- 鈴木兵二, 伊藤秀三, 豊原源太郎. 1985. 植生調査法II -植物社會學的研究法-. 共立出版, 東京. 190 p.
- 高橋竹彦, 増田隆史, 西川清. 1985. 六甲山地再度山永久植生保存地における植物群落の遷移と土壤の理化學性との關係. "再度山永久植生保存地調査報告書(第3回)"에서, 神戸市土木局公園緑地部, pp 9-60.
- 山中二男. 1979. 日本の森林植生. 築地書館, 東京. 219 p.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3rd ed. Springer-Verlag. Wien, New York. 865 p.
- Dierschke, H. 1994. Pflanzensoziologie Grundlagen und Methoden. Ulmer, Stuttgart. 683 p.
- Ellenberg, H. 1956. Grundlagen der Vegetationsgliederung I. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart. 136 p.
- Hill, M.O. 1973. Reciprocal averaging: An eigenvector method of ordination. J. Ecol. 61: 237-249.
- Hill, M.O. 1979a. TWINSpan-a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of the individuals and attributes. Ecol. Syst., Cornell Univ., Ithaca, New York. 99 p.
- Hill, M.O. 1979b. DECORANA-a FORTRAN program for trended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ecol. Syst., Cornell Univ., Ithaca, New York. 52 p.
- Kim, J.U. and Y.J. Yim. 1987. Actural vegetation and potential natural vegetation of Seonunsan area, southwestern Korea. Korean J. Ecol. 10: 159-164.

- Kim, J.W. 1992. Vegetation of northeast Asia on the syntaxonomy and synegeography of the oak and beech forest. Ph.D. Thesis. Wien University, 314 p.
- MjM Software. 1995. PC-ORD PACKAGE Ver. 2.0. Oregon. 126p.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York. 547 p.
- Thornthwaite, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geogr. Rev. 38: 55-94.
- Tüxen, R. 1956. Die Heutige Potentielle Nat rliche Ve-

- getation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angew. Pflanzensoziol. 13: 5-42.
- Tüxen, R. 1972. Richtlinien für die Aufstellung eines Prodromus der Europ ischen Pflanzengesellschaften. Vegetatio 24: 23-29.
- Yim, Y.J. 1977. Distribution of forest vegetation and climate in the Korean peninsula. IV. Zonal distribution of forest vegetation in relation to thermal climate. Jpn. J. Ecol. 27: 269-278.

(1999년 3월 4일 접수)

Phytosociological Study of the Forest Vegetation in the Mountainous Areas of the Northern Part, Kyungpook Province using the Methodology of Physiognomy and Numerical Syntaxonomy

Song, Jong-Suk, Kwang-Soo Roh*, Wha-Suk Chung** and Seung-Dal Song***,
Keiichi Ohno****, Yukira Mochida*****

Department of Biology, Andong National University, Andong 760-749, Korea

*Department of Biology, Keimyung University, Taegue 704-701, Korea**

*Department of Biological Education, Kyungpook National University, Taegue 702-701, Korea***

*Department of Biology, Kyungpook National University, Taegue 702-701, Korea****

*Institute of Environmental Science and Technology, Yokohama National University,
Yokohama 240-8501, Japan*****

*Faculty of Education, Yokohama National University 240-8501, Japan******

ABSTRACT: The forest vegetation in Mts. Ilwol, Chongryang, Milim, Honglim, Yongdung, Agi and 607 m peak of the northern part of Kyungpook province, Korea was classified and described in terms of the physiognomy and numerical syntaxonomy. The forest was divided into the ten communities belonging to the three groups by the species combination of the tree layer based on their dominances. The three groups also were corresponded well with the result of cluster analysis. But the classification by TWINSpan showed that the vegetation was divided into only two groups for having any ecological senses. A result of DCA was corresponded closely with that of TWINSpan and explained some environmental factors. From the above results, it is concluded that the classification by the species combination of the tree layer is also applicable to the classification of plant communities. The above results were compared with the existing study results of the ZM phytosociology.

Key words: Cluster analysis, DCA, Forest vegetation, Kyungpook, Physiognomy, TWINSpan
