

## 월악산, 조령산, 주흘산, 보현산의 참나무림 식생경도

송종석·정화숙\*·노광수\*\*·송승달\*\*\*

안동대학교 자연과학대학 생물학과, 경북대학교 사범대학 생물교육과\*,  
계명대학교 사범대학 생물교육과\*\*, 경북대학교 자연과학대학 생물학과\*\*\*

### Vegetation Gradients of the *Quercus* Forests in Mts. Wolak, Choryong, Juhul and Bohyun

Song, Jong-Suk, Wha-Sook Chung\*, Kwang-Soo Roh\*\* and Seung-Dal Song\*\*\*

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

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

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

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

#### ABSTRACT

Twenty-two forest stands and one hundred and fourteen plant species were ordinated by a reciprocal averaging (RA) method to extract the major forest patterns of the *Quercus* forests in Mts. Wolak, Choryong, Juhul and Bohyun. The RA stand ordination on the first and second axes revealed a gradient of vegetation. It is the gradient from the *Quercus mongolica*-dominated forest to the *Quercus serrata*-dominated forest or *Quercus variabilis*-dominated forest. An intermediate zone between the two forest types was recognized by the RA stand ordination. Especially the zone on Mt. Bohyun was evidently higher than those of the other mountains. The gradient also showed the environmental one from mesic to xeric habitats and from higher to lower altitudes. The RA species ordination showed the distribution center of each species in the above mentioned patterns of the forest vegetation.

**Key words** : Phytosociology, *Quercus* forest, Reciprocal averaging, Vegetation gradient.

#### 서론

Braun-Blanquet (1964)에 의해 일단 이론의 완성을 본 ZM방식의 식물사회학은 국지적인 상세한 식생연구에서 지역적인, 더 나아가 대륙 사이의 식생의 비교연구와 집대성에 이르기까지 일관된 기준, 즉 종조성에 입각하여 적용할 수 있는 뛰어난 연구 전략이다 (鈴木 등 1985). 이 학문의 연구에서는 연구 순서로서 먼저 자연 식생 혹은 자연성이 높은 식생의 실태를 파악하는 것이

강조된다 (奥田 1985). 왜냐하면 이같은 식생은 종조성이 안정되어 있어서 보다 보편타당한 군락체계의 확립에 이바지할 수가 있고, 또 다른 측면에서는 식생이 파괴된 지역의 자연성의 회복, 천이, 경관관리, 경관계획에 있어서도 생태적으로 중요한 단서를 제공하기 때문이다. 따라서 우리나라처럼 긴 인간의 역사를 배경으로 국토의 전역에 걸쳐 자연식생이 파괴된 나라의 현존식생을 해석하는데 즈음하여 ZM방식이 꼭 적합한 것인지는 논란의 여지가 있다 (송 등 1995).

본 연구는 경북, 충북지방에 위치하는 월악산, 조령

이 연구는 1996년도 교육부 기초과학연구소 학술조성연구비(BSRI-96-4404) 지원에 의한 것임.

산, 주홀산, 보현산 등 해발이 비슷한 산지의 참나무림에 대해 객관적인 서열법의 일종인 반복평균법 (Hill 1973)을 적용하여 해석함으로써 조사지역에서 해당 식생의 ZM방식의 연구에 도움이 되는 사항을 발견하고, 아울러 이들 식생의 환경조건을 해석하기 위해 수행하였다. 아직까지 이들 지역 중 일부 산악의 참나무림에 대한 단편적 보고서 (이 1979)는 있으나, 종합적으로 연구한 것은 없었다.

### 조사지역 및 조사방법

#### 조사지의 개요

본 연구의 조사대상은 충청북도의 월악산 (1,093m), 경상북도와 충청북도의 경계 부근에 위치하는 조령산 (1,017 m), 주홀산 (1,075 m), 영천 북부에 인접한 보현산 (1,124 m)등이다 (Fig. 1).

조사지역에서 가장 가까운 측후소의 기후 조건은 Table 1과 같다. 월악산에 대해선 충주측후소, 조령산, 주홀산에 대해선 점촌측후소, 보현산에 대해선 영천측후소의 자료를 참고로 하였다. 吉良 (1948)에 따라 이들 측후소 지점의 온량지수 (WI)와 한랭지수 (CI)를 계산하여 보면 각각 92에서 101.5°C·month, -23.9에서 -15.1°C·month의 범위로, 난대 상부에서 온대 하부에 이르고 있으나, 한랭지수 값으로 보아 상록활엽수가 분포할 수 없는 지역임을 알 수 있다. 한편, 연강수량은 982.1에서 1170.1 mm의 범위로 태반이 여름 (6월~8월)에 집중하고 있어 현저한 하기다우현상을 나타낸다. Thornthwaite (1948)의 방법에 의해 조사지역의 최대증발산량 (potential evapotranspiration; PE)을 계산하여 보면, 충주와 점촌, 영천에 있어서 제각기 725, 742, 736 mm를 나타내어 큰 차이는 없었다. 월평균최대증발산량과 월평균 강수량을 고려에 넣어 조사지역의 수분수지의 1년간의 추이를 보면, 전반적으로 물부족이 생기

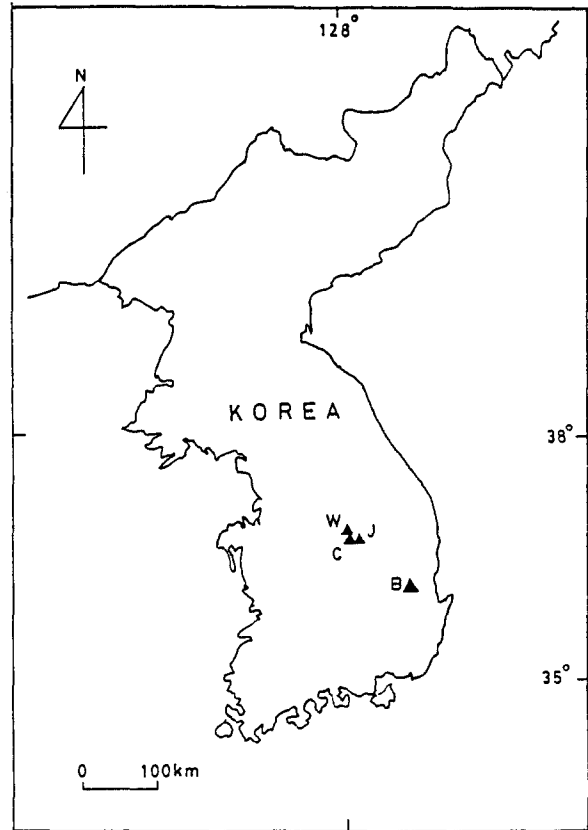


Fig. 1. Map showing the study areas. C: Mt. Choryong (1,017 m), J: Mt. Juhul (1,075 m), W: Mt. Wolak (1,093 m), B: Mt. Bohyun (1,124 m).

는 지역이 드물고, 설령 계절적으로 물부족이 나타나는 충주지역이라 할지라도 이전 달의 토양수분이 보충하는 관계로 식물생육에 지장을 초래할 정도는 아니다.

조사지역에 인접한 보다 낮은 해발지역에는 우리나라의 대표적인 이차림인 소나무군락이 가장 넓게 분포하고, 그 밖에 일본잎갈나무조림군락, 아까시나무군락, 굴참나무군락도 군데군데에 분포하고 있다. 교란의 정도가 심한 우리나라의 식생의 경우에 자연식생과 대상

Table 1. Climatic data near the study areas(Observed period: 1961~1990) A. Chungju, B. Chomchon, C. Yongchon

Month		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Year
temperature(°C)	A	-4.7	-1.6	4.3	11.6	17.2	21.8	24.8	24.9	19.3	12.4	4.9	-1.8	11.1
	B	-2.3	0	5.4	12.5	17.7	21.8	24.6	25.1	19.6	13.5	6.3	0.1	12.0
	C	-1.5	0.6	5.6	12.2	17.2	21.2	24.6	25.2	19.7	13.6	6.8	0.8	12.2
precipitation (mm)	A	24.7	26.0	47.3	81.5	85.6	138.5	278.7	233.0	137.0	45.3	40.3	24.3	1162.2
	B	25.2	32.9	51.0	93.3	93.7	168.6	278.0	205.7	119.1	40.2	40.7	21.7	1170.1
	C	23.5	30.4	45.9	80.5	72.3	136.0	193.4	171.8	129.0	46.0	38.1	15.2	982.1

**Table 2.** List of the stands with their altitudes, canopy heights, total number of species recorded and RA scores on first and second axes. Abbreviations for dominants and subdominants are as follows: Quv, *Quercus valiabillis*, Pid, *Pinus densiflora*, Qud, *Quercus dendata*, Qus, *Quercus serrata*, Qum, *Quercus mongolica*, Frr, *Fraxinus rhynchophylla*

Locality	Altitude (m)	Dominant and subdominant	Canopy height(m)	No. spp.	RA score	
					1st axis	2nd axis
1) Mt. Choryong	595	Quv /Pid	9	63	100	4
2) Mt. Choryong	720	Qud	14	64	72	44
3) Mt. Choryong	610	Quv /Qus /Qum	15	34	94	6
4) Mt. Choryong	700	Quv /Qum	16	55	76	36
5) Mt. Choryong	890	Qum	12	43	38	67
6) Mt. Choryong	1025	Qum	13	31	15	88
7) Mt. Choryong	1060	Qum	9	34	21	83
8) Mt. Bohyun	550	Qus /Quv /Qum	18	45	84	7
9) Mt. Bohyun	580	Qus /Quv	16	53	75	35
10) Mt. Bohyun	730	Quv	20	33	77	16
11) Mt. Bohyun	990	Qum	8	35	41	53
12) Mt. Bohyun	900	Qum	10	36	55	40
13) Mt. Wolak	445	Qum /Qus	16	29	59	31
14) Mt. Wolak	410	Qus /Qum	10	33	86	0
15) Mt. Wolak	500	Quv /Qus	19	18	72	19
16) Mt. Wolak	990	Qum	12	39	29	66
17) Mt. Wolak	965	Qum /Frr	17	45	30	92
18) Mt. Wolak	1000	Qum	12	54	36	88
19) Mt. Juhul	515	Qus	10	56	77	19
20) Mt. Juhul	900	Qus /Qum	20	42	31	68
21) Mt. Juhul	1070	Qum	9	30	15	69
22) Mt. Juhul	1075	Qum /Qus	19	44	0	100

식생, 삼림의 경우에 자연림과 이차림을 정확히 구분하는 것은 한계가 있으므로 흉고직경, 계층구조, 특정종의 양적인 출현 정도 등으로 판단하여 되도록 자연도가 높은 식분을 택하려고 하였다. 이 연구에서 취급된 식분의 목록은 Table 2에 나타내었다.

### 조사방법

현지조사는 식물사회학적인 수법 (Ellenberg 1956, Braun-Blanquet 1964, Mueller-Dombois and Ellenberg 1974)에 따랐다.

우선 상관에 의해 균질성에 바탕을 둔 층화 (Stratification)를 하였다. 다음으로 식생조사를 실시하여 조사방형구의 모든 출현종에 대해 완전한 종리스트를 작성하였다. 군락계층은 삼림군락의 경우는 다층군락이므로 층을 분할하여 각 층에 대해 전 식피도를 판독하였다. 다음으로 각 층의 출현종에 대해 전추정법에 의한 피도와 군도의 정량적, 정성적 측도를 주었다. 그 밖에 야외에서 판정가능한 입지조건 (방위, 경사, 해발고, 미지형, 인위적 영향, 토양조건)에 대해서도 기록하였다.

이상의 경과로 얻어진 자료는 종의 출현유무의 자료로 전환되었다. 반복평균법 (Hill 1973, reciprocal averaging, 이하에 RA로 약기)은 축의 왜곡현상 (distortion; Gauch *et al.* 1977)이 크지 않으면서 stand와 종의 서열을 동시에 얻을 수 있어, 자료 해석의 방법으로 채택하였다. 반복평균법의 계산에 앞서 낮은 상대도를 갖는 종은 서열에 큰 영향을 주지 않으므로 3회 미만의 출현종은 제외하여 계산하였다.

한편, 식물의 학명은 이 (1985)에 따랐다.

## 결과 및 고찰

### 반복평균법에 의한 서열화

조사지역의 참나무림에 대하여 반복평균법을 적용하여 계산된 stand위치지수와 종위치지수의 계산치는 Table 2와 4에 나타내었다. 계산은 종의 출현 유무로 행하였으며, 15회의 반복계산으로 거의 안정된 수치가 얻어졌다. 계산 도중에 가상의 잠정적인 종위치지수를 설정할 필요가 있는데, 입력하지 않는 쪽을 택하여 컴퓨터

**Table 3.** Provisional species composition table of presence-absence, developed by reciprocal averaging method

Species Name	*SPI	Relevé Number																					
		2	6	2	7	1	1	2	1	5	1	1	1	1	2	9	4	1	1	8	1	3	1
		2	6	2	7	1	1	2	1	5	1	1	1	1	2	9	4	1	1	8	1	3	1
**1. <i>Magnolia sieboldii</i>	0	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2. <i>Thalictrum filamentosum</i>	7	1	1	1	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3. <i>Euonymus oxyphyllus</i>	11	1	1	1	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4. <i>Saussurea macrolepis</i>	12	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5. <i>Pedicularis resupinata</i>	13	.	1	1	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6. <i>Asarum sieboldii</i>	14	1	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7. <i>Tripterygium regelii</i>	20	.	.	1	1	1	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8. <i>Pseudostellaria palibiniana</i>	21	1	1	.	1	1	1	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9. <i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>	22	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10. <i>Athyrium yokoscense</i>	24	1	1	1	1	1	.	1	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11. <i>Ligularia fischeri</i>	23	1	1	1	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
12. <i>Carpinus laxiflora</i>	23	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
13. <i>Viola albida</i>	24	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14. <i>Morus bombycis</i>	27	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15. <i>Angelica gigas</i>	28	1	1	.	1	1	1	1	1	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
16. <i>Meehania urticifolia</i>	28	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17. <i>Rubia chinensis</i> var. <i>grabrescens</i>	28	1	1	.	1	1	1	.	1	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
18. <i>Euonymus alatus</i> f. <i>ciliato-dentatus</i>	30	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
19. <i>Astilbe chinensis</i> var. <i>dauidii</i>	30	1	1	1	1	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.
20. <i>Eupatorium chinense</i> var. <i>simplicifolium</i>	32	.	.	.	1	1	.	1	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21. <i>Carex ciliato-marginata</i> + <i>Carex siderosticta</i>	33	.	1	1	.	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.
22. <i>Cirsium setidens</i>	35	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24. <i>Clematis heracleifolia</i>	35	1	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.
25. <i>Lychnis cognata</i>	37	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28. <i>Adenophora remotiflora</i>	38	.	1	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.
88. <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	70	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.	1	.	1	1	1	.	.	.
89. <i>Kalopanax pictus</i>	71	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.
90. <i>Rubia akane</i>	72	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
91. <i>Lindera erythrocarpa</i>	76	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.
92. <i>Celastrus orbiculatus</i>	77	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	1	.	.	.	.	.
93. <i>Viola dissecta</i> var. <i>chaerophylloides</i>	78	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.	1	1	.	1	.	.	.
94. <i>Prunus sargentii</i>	78	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	1	.	1	1	1	1	.	.	.
95. <i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i>	79	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.	1
96. <i>Callicarpa japonica</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.
97. <i>Dioscorea quinqueloba</i>	82	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	1	.	.	.
98. <i>Atractylodes japonica</i>	83	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
99. <i>Artemisia keiskeana</i>	85	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	1	.	1	1	1	1	1	1	1
100. <i>Lilium tsingtauense</i>	85	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	1	.	.	.	1
101. <i>Quercus dendata</i>	85	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	1
102. <i>Maackia amurensis</i>	86	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.	.	.
103. <i>Quercus valabilis</i>	86	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
104. <i>Melampyrum roseum</i>	86	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	1
105. <i>Viola grypoceras</i>	86	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1
106. <i>Commelina communis</i>	87	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1
107. <i>Rhus trichocarpa</i>	88	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1
108. <i>Cynanchum ascyrifolium</i>	88	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	1	1	1
109. <i>Syneilesis palmata</i>	89	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	1	1	1	1
110. <i>Lonicera praeflorens</i>	89	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1
111. <i>Zanthoxylum schinifolium</i>	91	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	1	1	1	1	1
112. <i>Hosta longipes</i>	92	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	1
113. <i>Smilax sieboldii</i>	94	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1	1	1
114. <i>Pinus densiflora</i>	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1
RA score(Stand Index; 1st axis)		0	1	1	2	3	3	3	3	3	4	5	5	7	7	7	7	7	7	8	8	9	1
			5	5	1	0	0	1	6	8	1	5	9	2	2	5	6	7	7	4	6	4	0

\* SPI: Species Position Index  
 \*\* Species Number

에 자동계산도록 프로그램을 설정하였다. 어떤 종위치지수를 주어도 계산을 반복하면 항상 같은 결과로 귀결하는 것이 본 서열법의 특징이라 할 수 있다 (Hill 1973, 伊藤 1977). 결국 본 계산에서는 잠정적인 종위치지수를 입력하지 않더라도 자동계산의 수속에 의해 상재도가 가장 높은 신갈나무에 가상의 종위치지수 값으로 0이 주어지며, 나머지 종에는 50이 주어진다. 한편 계산 결과 최종 종위치지수 값이 중간적인 범위의 종들은 후보적 가치가 약한 종들로 나타났다. Table 3의 stand위치지수 (제1축)의 계산결과를 보면 stand번호 11번과 12번 사이에 수치의 큰 gap이 보이는데, 이것은 이 gap을 사이로 stand군이 크게 양분됨을 나타낸다. 이 부근을 경계로하여 10개의 stand가 11번 이하에 12개의 stand가 12번 이상에 배열되었다. 이상의 계산결과를 바탕으로 가상의 조성표를 작성한 결과 (Table 3), 앞서의 gap에 의해 나누어진 두개의 stand군에 대해 독점종군 (exclusive species), 선택종군 (selective species), 선호종군 (preferential species), 공통종군 (common species), 기타의 수반종군 (companions) 등이 현재화하였다 (Muller-Dombois and Ellenberg 1974, 송 등 1995). 즉 앞에서 언급한대로 stand번호 11번과 12번 사이에서 종조성이 크게 이분화되었는데 11번 이하에만 배열된 독점종군은 송이풀, 미역줄나무, 산팽의다리, 함박꽃나무 등이다. 마찬가지로 12번 이상에만 배열된 독점종군은 삼주, 맑은대쑥, 비목나무, 산뿔나무, 개웃나무, 민백미꽃 등이다. 그렇지만, 식물사회학적으로 식별종이나 표징종을 검색하는데는 이들 독점종군에 속하는 종에서 광역 분포종이나, 우점도가 너무 낮은 것은 그 가치가 적으므로 삭제하고, 식별종, 표징종 후보 대상을 선택종군에까지 확대할 필요가 있다. 그 밖에 선호종군 가운데에서도 특히 적합도가 높은 종은 식별종의 후보 대상으로 올려 놓을 수 있다. 여기에서도 알 수 있듯이 어떤 종의 합리적인 선택 여부는 야외에서 식물사회학자가 얼마나 많은 경험을 축적하여 왔는지가 아주 중요하다. 더불어 Table 3에는 RA분석에 의한 식별종으로서의 가치를 지닌 종만을 나열하였으며, 사실은 이보다 훨씬 많은 종인 114종에 대해 분석하였다. 그렇지만 종위치지수가 38에서 70 사이의 종은 식별종으로서의 가치가 약하여 표에서 생략하였다.

결론적으로 반복평균법에 의해 조사지역의 참나무림은 명백히 굴참나무군락, 졸참나무군락, 떡갈나무군락처럼 낮은 해발지에 분포하는 군락과 높은 해발지에 분포하는 신갈나무군락에 대응하여 두 group의 stand군으로

분리되었다. 이 서열을 통하여 하나의 계열이 인지되는데 굴참나무·졸참나무군락 (굴참나무우점군락, 졸참나무우점군락, 굴참/졸참나무혼효림 등)→신갈나무군락의 계열이다. 떡갈나무는 조령산의 일부 산불 흔적지에만 우점하여 예외적인 군락으로 취급되었다. 이것은 일반적으로 입지에 인위가 미친 정도와 해발이라는 환경경도에 있어서 자연식생의 계열을 나타내는 것으로 사료된다.

반복평균의 계산은 stand와 종의 서열 양쪽에 있어서 해석이 가능한 몇가지 결과를 낳았다.

### Stand의 서열화

Table 2의 마지막 두 column은 제 1축과 제 2축에 대해 0에서 100까지 stand의 RA score를 나타낸다. Fig. 2는 stand의 산포도인데 동시에 임관의 우점종에 의해 나누어진 군락 유형을 나타낸다. Fig. 3는 stand지수의 계산결과를 나타낸다. 식별된 군락 유형은 (i) 산포도의 오른쪽 아래에 위치하는 굴참나무·졸참나무군락, (ii) 산포도의 왼쪽 위에 위치하는 신갈나무군락으로 크게 나뉘어졌다. Fig. 2에서 신갈나무군락에 위치하는

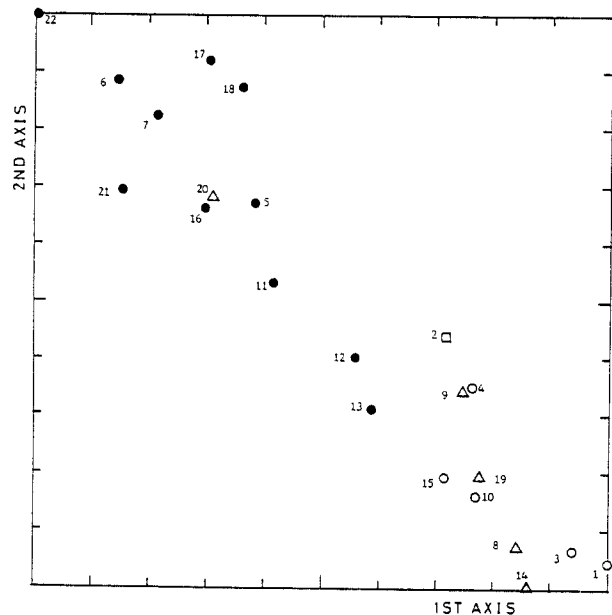
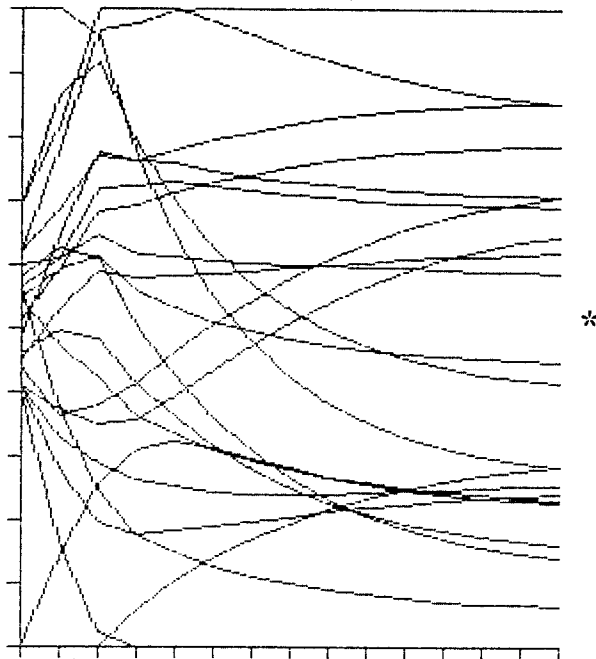


Fig. 2. Stand ordination diagram by reciprocal averaging(RA). Numerals are relevé number listed in Table 3. ●: *Quercus mongolica* forest, ○: *Quercus valiablis* forest, △: *Quercus serrata* forest, □: *Quercus dendata* forest.



**Fig. 3.** Graph showing the calculation process of the stand position index. By a big gap(\*) between curves the stands were divided into two groups.

졸참나무군락의 하나의 식분이라든가 굴참나무·졸참나무군락에 인접한 신갈나무군락의 두 식분은 예외적인 stand로 볼 수 있으나, 전자는 주출산의 남사면에 있어서 졸참나무가 비교적 높은 해발에 일출하여 우점 분포하는 식분이 있었는데, 신갈나무군락의 요소를 많이 포함하기 때문에 (ii)에 소속되었고, 후자는 (i)과 (ii) 사이에 추이적인 군락으로 전형적인 양쪽 군락의 경계부근에 위치하나, 다소 (i)의 요소를 더 많이 포함하는 것으로 해석되었다. 특히 후자의 식분은 경상북도 남쪽에 고립산처럼 분포하는 보현산 및 월악산에서 얻어진 것인데, 월악산을 비롯한 소백산맥 산계에서는 이들 추이적인 식분이 보다 낮은 고도에서 나타났으나, 보현산은 지리적으로 남쪽에 위치하여 그러한 식분이 해발 고도가 더 높은 해발영역에 이르기까지 신장되어 거의 정상 근처까지 도달하고 있었다.

이상의 결과에서 신갈나무는 그들의 본래 분포 영역인 신갈나무군락 영역 뿐만 아니라 고도적으로 더 아래에 분포하는 굴참나무·졸참나무군락 영역에서도 부

분적으로 분포, 우점하고 있으나, 해발이 낮은 지역에서는 환경을 둘러싼 경쟁에서 더 낮은 해발에 우점하는 굴참나무, 졸참나무 등의 참나무 종류보다 약하므로, 이 경우는 토지적, 국지적으로 우점하는 것으로 해석되었다. 따라서 기존의 연구 (변 등 1998)에서 보이듯이 굴참나무·졸참나무군락의 영역에서 단순히 소나무림에서 출발하여, 굴참나무·졸참나무림에서 신갈나무림으로 방향성을 갖고 천이가 진행된다고 볼 수는 없다. 이처럼 우리나라에서는 천이에 대한 연구가 뒤져 있고, 주로 현재란 시간적 단면에 존재하는 군락들의 입지에 대한 안정도라든가 토양의 발달 정도에 근거하여 좌표적 의미의 천이계열만을 추정하고 있으나, 실제로 야외에서 시간축에 대해 구체적으로 그같이 천이가 진행되는지는 매우 의심스럽다. 오히려 식물군락은 환경조건에 따라 여러 방향의 천이계열을 취할 수 있기 때문에 이런 연구에 대해서는 정상천이, 편향천이를 포함하여 보다 다면적 고찰이 필요하다고 본다. 한편, 신갈나무가 우리나라의 냉온대림에서 극상림이라 간주하고 (Yim 1977, 宋 1988, Kim 1990, 1992), 또 많은 연구 (송과 신 1985, 강과 이 1988, 송 1990a,b, 강과 이 1991)에서 입증된 바와 같이 굴참나무·졸참나무군락은 건성입지에, 신갈나무군락은 이보다 더 습한 중성입지에 주로 생육한다고 전제한다면 stand의 서열은 굴참나무·졸참나무군락의 건성입지에서 신갈나무군락의 중성입지로 변화하는 하나의 환경계열임을 알 수 있다. 그러나 이에 대해 장기간에 걸쳐 실증적으로 입증한 연구는 아직까지 보이지 않는다.

### 종의 서열화

구성종의 분포거동은 stand서열도 위에 종의 출현 상황을 도시 하거나, 직접 RA에 근거한 종의 서열화에 의해 조사할 수 있다 (Fig. 4).

Table 4는 종 서열에 있어서 종의 RA score를 나타내는 것이다. 종 서열도에 있어서 종의 위치는 Fig. 2에서 보이는 식생 경도에 있어서 분포중심을 나타낸다.

종 분포 유형의 연구는 비슷한 거동을 나타내는 종군을 탐색하는데 매우 효과적이었다. 신갈나무군락에 분포 중심을 가진 종군은 앞에서 언급한 독점종군인 송이풀, 미역줄나무, 산팽의다리, 함박꽃나무 등과 함께 큰꼭두선이, 참당귀, 태백제비꽃, 뱀고사리, 노루오줌, 곰취, 큰개별꽃 등이 있다. 굴참나무·졸참나무군락에 분포의 중심을 갖는 종군은 역시 앞에서 언급한 독점종군인 삼주,

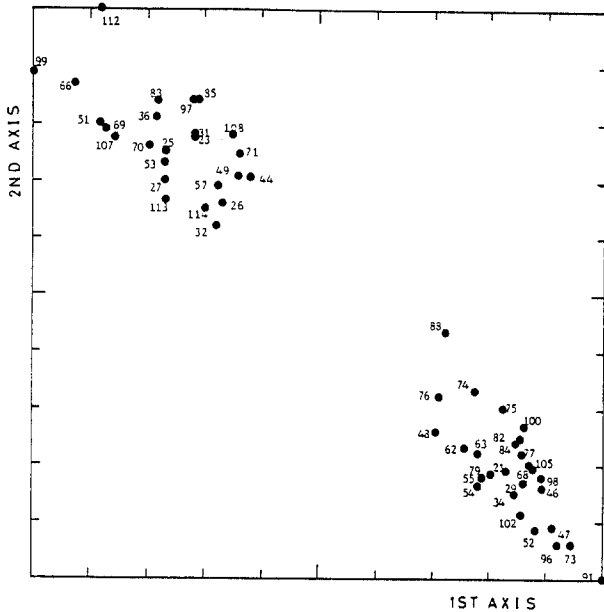


Fig. 4. Species ordination diagram by reciprocal averaging (RA). Numerals are the species number showed in Table 4.

맑은대쭉, 비목나무, 산뽕나무, 개웃나무, 민백미꽃 외에 세잎양지꽃, 생강나무, 고사리, 남산제비꽃, 산초나무 등 다수의 종이 있다. 이 종의 산포도와 Fig. 2의 stand의 산포도를 중첩시켜 볼 때, 각 군락을 특징지우는 식별종은 대체로 그들의 소속하는 stand군 혹은 그 부근에 분포됨을 알 수 있었다. 따라서 반복평균법은 ZM식물사회학적 연구에 있어서 표징종 및 식별종의 탐색에 매우 유익하다고 결론을 내릴 수 있다.

### 적 요

월악산, 조령산, 주흘산, 보현산의 참나무림의 주요 식생 유형을 추출하기 위해 반복평균법에 의한 22조사구 및 114종의 서열화를 행하였다. 제1축, 제2축에 의한 조사구 서열화는 신갈나무군락에서 굴참나무·졸참나무군락으로의 식생 경도를 나타내었다. 추이대는 이들 두 군락 사이에 인지되었으며, 상대적으로 남쪽에 위치한 보현산의 추이대는 정상 근처까지 미쳤다. 또 이 경도는 중성입지에서 다소 건성인 입지에로, 또 자연성이 높은 삼림에서 이차림적인 경향이 강한 삼림으로의 환경경도를 나타내었다. 종의 서열화는 삼림식생의 상기 유형에 있어서 각 종의 분포중심을 나타내었다.

Table 4. Score of species in RA ordination on first and second axes

Species	Axis	
	(1)	(2)
*99. <i>Magnolia sieboldii</i>	0	89
66. <i>Thalictrum filamentosum</i>	7	87
51. <i>Euonymus oxyphyllus</i>	11	81
113. <i>Saussurea macrolepis</i>	12	100
69. <i>Pedicularis resupinata</i>	13	79
107. <i>Asarum sieboldii</i>	14	78
70. <i>Tripterygium regelii</i>	20	76
36. <i>Pseudostellaria palibiniana</i>	21	81
83. <i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>	22	84
27. <i>Athyrium yokoscense</i>	23	70
53. <i>Ligularia fischeri</i>	23	73
113. <i>Carpinus laxiflora</i>	23	66
25. <i>Viola albida</i>	24	76
97. <i>Morus bombycis</i>	27	84
31. <i>Angelica gigas</i>	28	78
5. <i>Meehania urticifolia</i>	28	84
23. <i>Rubia chinensis</i> var. <i>grabrescens</i>	28	78
114. <i>Euonymus alatus</i> f. <i>ciliato-dentatus</i>	30	65
32. <i>Astilbe chinensis</i> var. <i>davidii</i>	30	62
57. <i>Eupatorium chinense</i> var. <i>simplicifolium</i>	32	69
26. <i>Carex ciliato-marginata</i> + <i>Carex siderosticta</i>	33	66
108. <i>Cirsium setidens</i>	35	78
49. <i>Clematis heracleifolia</i>	35	71
71. <i>Lychnis cognata</i>	37	75
44. <i>Adenophora remotiflora</i>	38	71
48. <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	70	26
76. <i>Kalopanax pictus</i>	71	32
88. <i>Rubia akane</i>	72	44
62. <i>Lindera erythrocarpa</i>	76	23
74. <i>Celastrus orbiculatus</i>	77	33
63. <i>Viola dissecta</i> var. <i>chaerophylloides</i>	78	22
54. <i>Prunus sargentii</i>	78	17
55. <i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i>	79	18
79. <i>Callicarpa japonica</i>	80	19
75. <i>Dioscorea quinqueloba</i>	82	30
21. <i>Atractylodes japonica</i>	83	19
34. <i>Artemisia keiskeana</i>	85	15
84. <i>Lilium tsingtauense</i>	85	24
82. <i>Quercus dendata</i>	85	25
102. <i>Maackia amurensis</i>	86	11
29. <i>Quercus valiables</i>	86	17
77. <i>Melampyrum roseum</i>	86	22
100. <i>Viola grypoceras</i>	86	27
105. <i>Commelina communis</i>	87	20
52. <i>Rhus trichocarpa</i>	88	9
68. <i>Cynanchum ascyrifolium</i>	88	20
46. <i>Syneilesis palmata</i>	89	16
98. <i>Lonicera praeflorens</i>	89	18
47. <i>Zanthoxylum schinifolium</i>	91	9
96. <i>Hosta longipes</i>	92	6
73. <i>Smilax sieboldii</i>	94	6
91. <i>Pinus densiflora</i>	100	0

\* Species number

## 인용문헌

- 강상준, 이창석. 1988. 민주지산일대 삼림식생의 생태학적 연구. 한국자연보전협회조사보고서 26: 63-88.
- 강상준, 이창석. 1991. 속리산 삼림식생의 구조, 동태 및 생태학적 복원. 한국자연보전협회조사보고서 29: 123-148.
- 변두원, 이호준, 김창호. 1998. 오대산 삼림계열의 패턴과 천이계열. 한국생태학회지 21: 283-290.
- 유재은, 송호경. 1989. Classification과 Ordination에 의한 속리산 삼림군집의 분석. 충남대학교 환경연구보고 7: 1-8.
- 이창복. 1985. 대한식물도감. 향문사, 서울. 990p.
- 이희선. 1979. 월악산 및 주흘산 삼림군락의 식물사회학적 연구. 한국자연보전협회조사보고서 15: 111-120.
- 송종석, 송승달, 박재홍, 서봉보, 정화숙, 노광수, 김인선. 1995. 서열법과 분류법에 의한 소백산의 신갈나무림에 대한 식물사회학적 연구. 한국생태학회지 18: 63-87.
- 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.
- 송호경, 신창남. 1985. 계룡산 삼림군집형과 그의 구조에 관한 연구. 충남대학교 환경연구보고 3: 19-58.
- 伊藤秀三. 1977. 群落の組成研究. 伊藤秀三編 “群落の組成と構造”에서, 朝倉書店, 東京. pp. 1-75.
- 吉良龍夫. 1948. 溫量指數による垂直的な氣候帶のわかちかたについて. 寒地農學 2: 143-173.
- 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. 韓國の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 - 植物社會學的調査法 -. 生態學研究法講座3. 共立出版, 東京. 190p.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3rd ed. Springer-Verlag. Wien, New York. 865p.
- Ellenberg, H. 1956. Grundlagen der Vegetationsgliederung I. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart. 136p.
- Gauch, H.G.Jr., R.H. Whittaker and T.R. Wentworth. 1977. A comparative study of reciprocal averaging and other ordination techniques. J. Ecol. 65: 157-174.
- Hill, M.O. 1973. Reciprocal averaging: An eigenvector method of ordination. J. Ecol. 61: 237-249.
- Kim, J.W. 1990. Syntaxonomic schema for the deciduous oak forests in South Korea. Abstracta Botanica 14: 51-81.
- Kim, J.W. 1992. Vegetation of northeast Asia on the syntaxonomy and syngelography of the oak and beech forest. Ph.D. Thesis, Wien University. 314p.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York. 547p.
- Thornthwaite, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geogr. Rev. 38: 55-94.
- 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.

(1998년 5월 10일 접수)