

중부한국의 하록림 밑 관목층 구성종의 미분포와 종간상관

오 계 칠
(서강대학교 이공대학 생물학과)

**Pattern and Association within Shrub Layer under Summer
Green Forest in Central Korean Peninsula**

Oh, Kye Chil
(Department of Biology, Sogang University)

(1972. 6.22 접수)

ABSTRACT

Nine shrub layer communities under two relatively well conserved natural summer green forests in the central region of Korean Peninsula were studied for the pattern of stem distribution in terms of Greig-Smith's multiple split-plot experiment and for the association between the population of the two main species in terms of Kershaw's covariance analysis respectively. Four contiguous belt transects, 4x 64m size with 1x 1m basic unit, were set in each shrub layer communities.

Significant primary clumps with 1x1m or 1x2m dimension were observed consistently throughout the nine study sites. The primary clumps themselves were significantly distributed either regularly or at random.

The association between the two principal species of each shrub layer is highly significantly either positive or negative in 1x 1m or 1x 2m dimension. As the plot size increases from 1x 1m to 8x 8m the associational trends were changed from negative to positive direction in one forests. But the change from positive to negative direction and the consistent negative association were also observed from the other forest. All of the association trends were observed only from 1x 1m to 4x 4m dimension.

These results are suggestive that the distributional pattern of the shrub layer species under the summer green forest is simple mosaic fashioned with 1x 1m or 1x 2m dimension. The rest of the principal species are located in that matrix. The simple mosaic pattern of two principal species seems to be controlled by change in micro-environmental pattern. Differences between the primary random group and the clumped group among sites also suggest that competition exists for light or/and soil between primary clumped groups.

서 론

경기도 지방의 자연생 소나무 숲의 교목, 관목 빛 소

나무 표목들의 미분포 양식과 종상관에 대하여는 오 (1970)에 의하여 연구된바 있으나 우리나라의 극상림 인 하록림에 대해서는 그 군집 내부 구조와 전이의 과정이 알려져 있을뿐이고(Oh 1958, 1959) 그와같은 숲

의 개체목의 미분포나 증상에 관하여는 연구된 바가 없을뿐 아니라, 인접국인 일본에서도 그 예가 아직 없고 다른 나라에서도 목본종을 대상으로 이방년의 연구가 되어 있는 곳은 웨스트인디아의 열대림에 대한 것 (Greig-Smith 1952), 아프리카의 반사막에 나는 일종의 아카시아에 대한 것 (Greig-Smith and Chadwick 1965), 타이의 열대강우림에 대한 것 (Ogawa et al, 1961), 북미 그레이트 스모-키산의 너도 발나무의 군집에 대한 것 (Oh 1964) 마데반도의 열대림에 대한 것 (Poore 1968), 북미에서의 Ponderosa 숲에 대한 것 (Cooper 1961) 뿐이다. 이것들 모두 극상림을 대상으로 한 연구가 아니어서 극상림에 대한 미분포와 증상에 관한 자료수집과 연구가 필요하다. 뿐만아니라 우리나라에서도 극상림이 점차 감소되거나 파괴되어가는 실정이고 극상림안의 각종 목본종의 미분포와 증상에 대한 지식은 이들 숲의 동태를 이해하는데 도움이 될뿐만 아니라 삼림의 보존, 관리 등에 중요한 기초

적 지식을 줄것임으로 이 연구에 손을 댔다.

특히 하득림에 있어 관목층은 교목층 보다 다양한 종으로 구성되어 있고 그와같은 숲에 대한 인위적 작용에 대한 반응이 예민하게 나타나는 부분이다. 뿐만아니라 관목층의 동태에 대한 이해없이 이와같은 숲의 상태를 예측할 수 없기 때문에 이 층의 동태에 대한 모습을 알아보려고 한다.

이 연구를 하는데 있어 임업시험장의 이승윤장장의 친절한 협조를 받았다. 깊이 감사한다. 특히 이영익 조교, 이규준, 석탈손, F. Buchmeyer 군등이 혹서를 무릅쓰고 힘든한 숲속에서 야외작업을 도왔고 이영익 조교 탁선미등이 실내 계산을 도왔다. 깊이 감사한다. 또한 수백점의 식물표본을 동정해 주신 이영노 박사에게 깊은 사의를 표한다. 마지막으로 가장 깊은 사의를 동아자연과학 장려금을 주신 인촌 김성수 선생 기념회와 동아일보사에게 드린다. 이 보조금 없이는 이 연구는 불가능하였을 것이다.

Table 1. Site and soil characteristics of summer green forests in Kwangnung

Site No.	Geographic position N E	Altitude(m)	Exposure	Slope	Direction	Soil description	Soil compressibility ^a (kg/cm)	Total Nitrogen ^b (%)	Easily-soluble P ^b (ppm)
1	37°44'15" 127°10'1"	99	Flat	Flat	290°	Lithosol, gneiss origin, gravelly loams, well drained, flood expected	0.59	0.31	1.03
2	37°44'28" 127°9'35"	140	180°	19°-20°	290°	Lithosol, gneiss origin, channery sandy loams, somewhat excessively drained	0.49	0.18	0.75
3	37°44'30" 127°9'40"	180	180	15°-17°	290°	Ditto	0.38	0.31	2.83
4	37°44'33" 127°9'30"	260	270	29°-30°	360°	Lithosol, gneiss origin, stony sandy loams, excessively drained	0.22	0.17	1.13
5	37°44'13" 127°9'35"	280	140	18°-19°	180°	Lithosol, gneiss origin, stony sandy loams, somewhat excessively drained	0.22	0.26	1.08
Total average							0.38	0.25	1.36

a. Mean values of seventeen readings of soil penetrometer by SOILTEST per site.

b. Mean values of four observations per site. Easily-soluble P and total nitrogen are determined by Bray's method and micro-Kjeldahl method respectively.

Table 2. Site and soil characteristics of summer green forests in Oesolagsan

Site No.	Geographic position N E	Altitude (m)	Exposure	Slope	Direction	Soil description	Soil compressibility ^a (kg/cm ²)	Total Nitrogen ^b (%)	Easily soluble P ^b (ppm)
6	38°11'10" 128°28'9"	440	130	30°	120°	Lithosol, pink granite origin, cobbly sandy leams, excessively drained	0.77	~.31	1.40
7	38°10'39" 128°28'51"	300	Flat	Flat	120°	Lithosol, pink granite origin, stony loams, well drained, floods expected	0.98	0.26	2.20
8	38°9'22" 128°27'21"	560	90°	30°	180°	Lithosol, Seolagsan granite origin, gravelly loams, excessively drained	0.79	0.27	1.23
9	38°9'30" 128°27'48"	400	90°	25-30°	180°	Lithosol, Seolagsan granite origin, very stony loams, excessively drained	0.95	0.39	0.69
Total average							0.87	0.21	1.38

- a. Mean values of seventeen readings of soil penetrometer by SOILTEST per site.
- b. Mean values of four observations per site. Easily-soluble P and total nitrogen are determined by Bray's method and micro-Kjeldahl method respectively.

표본수집 장소

경기도 광능림, 강원도 의설악산 및 충청북도의 속리산등에 대하여 문헌, 5만분지 1 지도 및 예비답사등을 통하여 미리 연구 대상지를 설정하였다. 그 중 속리산에 있어서는 보존상태가 불량하여 전기 부근에서 예정했던 것보다 더 많은 표본수집을 하였다. 이때 대상 연구지는 외견상 교목층 및 관목층이 균질하고 미지형의 극지적 변화가 심하지 않고 경사도 심하지 않은 곳을 택하였다. 경사도가 30° 이상인 경우에는 수평방향으로 표본구를 설치하므로써 고도에 따르는 차이를 적게 하도록 하였다. 어느 곳에서는 벌채된 나무그루가 없거나 산화의 흔적이 없고 교목층을 이루는 활엽수 사이에 빈 곳이 없는 곳을 택하였다.

광능과 의설악 안의 9곳의 표본수집지의 지리적 위치, 고도, 사면방향, 경사도, 토양의 일반적 상황, soil compressibility, 전질소량 및 용해성인양등에 대하여는 표 1, 2에 표시하였다.

표본 수집 방법

관목층을 이루고 있는 개체목의 비기회적인 분포의

크기와 강도를 추정하는데 이 연구의 목적이 있으므로 표 1과 2에는 장소에서. 기본단위 1x 1m의 크기를 한 길이 64m의 대상 방형구를 4개씩 연결한 곳에서 기본 단위구 안의 관목층에 있는 목본의 수를 세었다 따라서 장소마다 총 기본 단위구의 수는 256개가 된다. 그 형기 때문에 어떤 비기회분포군이든 간에 그것의 총면적의 크기를 추정할 것이 아니라 최대 길이나 폭을 추정할 수 있다. 이 야외작업은 1971년 7월과 8월에 실시하였고 모두 표시를 하여 다시 표본수집구를 찾을수 있도록 하였다.

분석 방법

위의 작업에서 얻은 자료를 기본단위구 하나 즉(NS 1), 다시 2개씩 합한것(NS2), 4개씩 합한것(NS 4), ...64개씩 합한것(NS 64) 등으로 각각의 크기의 block을 만들었다. 즉 Multiple split-plot design 으로 분산양과 공분산양을 구한다음 분산대영준법(Thompson 1958) 상관계수를 구한후 통계학적 검정을 하였다(Kershaw 1960). 이 분석에 있어서는 각 표본 수집구 안에 있는 주요종의 개체군에 대하여만 시행하였다.

Table 3. The scales of pattern present in the analysis of shrub and tree within shrub layer under summer green forest, in Kwangnung and Oeseolagsan

Site No.	Species ^a	Position of peaks in terms of variance over mean for stem count data						Mean density per 1x1m	
		1	2	4	8	16	32		64
Kwangnung:									
1	<i>Acer Ginnala</i>		P ₁ C*			P ₂ C		U*	0.43
1	<i>Stephanandra incisa</i>		P ₁ C*			P ₂ C	U*		0.76
2	<i>Carpinus erosa</i>	P ₁ C*			U*	U*	P ₂ U		0.64
2	<i>Stephanandra incisa</i>	P ₁ C*			U*		P ₂ R		1.05
3	<i>Stephanandra incisa</i>	P ₁ C*	U*	P ₂ R			U*	U*	0.31
3	<i>Carpinus erosa</i>	P ₁ C*		U*	U*	U*	P ₂ R	U*	0.77
4	<i>Euonymus Maackii</i>	P ₁ R	U*	U*	U*	P ₂ U*	U*	U*	0.77
4	<i>Lespedeza Maximowiczii</i>	P ₁ R		P ₂ C*	U*	U*		P ₃ U	1.03
5	<i>Euonymus oxyphyllus^b</i>	P ₁ C*	U*	U*	U*	U	U	P ₂ C*	0.79
5	<i>Callicarpa japonica</i>	P ₁ C*	U	U*	U*	U*	U*	U*	0.25
Oeseolagsan									
6	<i>Acer Pseudo-Sieboldianum</i>	P ₁ C*	U	U	U*	P ₂ U	U	U	0.43
6	<i>Rhododendron Schlippenbachii</i>	P ₁ C*	U		U	P ₂ R		U	0.65
7	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	P ₁ C*		U*	U*	P ₂ U*	U*	U*	0.33
7	<i>Quercus aliena</i>	P ₁ C*		U	U*	U*	U*	U*	0.27
8	<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	P ₁ G*	C*		U*	U	P ₂ U	U*	0.47
8	<i>Rhododendron Schlippenbachii</i>	P ₁ R		U*	U*	P ₂ U	U	U	1.13
9	<i>Magnolia parviflora</i>	P ₁ C*	C*		U*	U*	U*	U*	0.25
9	<i>Benzoïn obtusilobum</i>	P ₁ C*	U	U	U*	U*	U*	U	0.77

* Variance mean ratio test significant at the 5% level

P₁ Primary peak

P₂ Secondary peak

P₃ Tertiary peak

C Clumped distribution

R Random distribution

U Uniform distribution

a Nomenclature follows Illustrated Encyclopedia of Founa and Flora of Korea, 5 Tracheophyta in Korean by Chung, T. H: 1965. Ministry of Education, Republic of Korea.

b Nomenclature follows Flora of Japan by Ohwi, 1965. Smithsonian Institution.

결 과

1. 광능안에 빙초초과 광능원이 합류되는 곳에 위치한 이곳 표본수집구(앞으로 표집구) 안에 떡갈나무, 관참나무숲 밑에 관목층은 주트 신나무와 곡수나무로 구성되어 있었으며 이 두종의 미분포는 거의 비슷하다.

즉 다같이 peak가 NS 2와 16에서 나타났는데 전자는 유의한 것이었으나 후자의 그것은 유의치 않았다. 즉 이곳의 이 두종은 다 2x 2m 크기의 집합분포군이 기회적으로 나타나 있으며 이러한 집합분포군이 2차적으로 16m 크기의 거면의 혼적적인 집합분포군을 이루고 있고 이것들은 다시 64m 크기와 32m 크기의 유의한 규칙분포를 하고 있는 것으로 추측된다. 이와같은 미분

Table 4. Co-variance calculated for the selected species combinations together with the density of the two species from Kwangnung forest.

Block size	Site 1 <i>Acer Ginnala</i> / <i>Stephanandra incisa</i>		Site 2 <i>Carpinus erosa</i> / <i>Stephanandra incisa</i>		Site 3 <i>Stephanandra incisa</i> / <i>Carpinus erosa</i>		Site 4 <i>Euonymus Meackii</i> / <i>Lespedeza Maximowiczii</i>		Site 5 <i>Euonymus oxphyllus</i> / <i>Callicarpa japonica</i>	
	Co-variance	P	Co-variance	P	Co-variance	P	Co-variance	P	Co-variance	P
1	+0.550	0.001	-0.281	0.01	-0.339	0.001	+0.230	0.001	-1.119	
2	-0.521	0.2	-0.389	0.1	-0.139	0.05	-0.142	0.2	-0.615	
4	-0.373		-0.192		+0.109		-0.230		+0.242	0.05
8	-0.605	0.2	-0.309		+0.151		+2.427		+1.034	0.001
16	-3.187		-2.075	0.05	+0.634	0.01	+4.462		+4.475	
32	-0.687		-3.212		+0.736		+7.175		-4.250	
64	-1.900		+9.833	0.1	+1.424		-20.950		-10.700	

포 양식으로 이루어 보아 표집구간의 토양의 분포는 비교적 균질한 것으로 추측된다(표 3).

이들 두종 사이의 상관관계를 보건테 1x 1m 크기 거면에 있어서는 서로 공존하고 있으나 2x1m 크기 거면에 있어서는 서로 배타적인 분포를 하고 있다. 즉 서로 토양요인에 대한 최적지는 다르나 이들의 인내의 범위는 매우 중복되어 있음을 알 수 있다(표 4).

2. 이곳은 빙초천 하류의 저수지에서 균형을 향하여 약 1km 상거한 곳으로 갈참나무, 까치박달이 교목층을 이루고 있는 곳으로 표집구 1보다 약간 더 건조한 곳이다.

여기 관목층에 까치박달과 국수나무가 가장 많았다 이것은 모두 1x 1m 크기의 유의한 집중분포군이 기회분포를 하고 있고 8x 8m 크기 거면에서는 유의한 규칙분포군을 이루고 있다. 32개 거면의 혼적적인 제 2차 peak가 있으나 이것들 역시 기회분포를 하고 있다. 비록 서로 다른 종이 나 미분포양식은 매우 유사하다(표 3).

이들 두종은 1x 1m 기본구역지면에서는 서로 유의하게 배타적인 미분포를 하고 있으나 2x 1m 및 2x2m 거면에 있어서는 유의성은 없다. 표집구 1에 있어서는 신나무와 국수나무사이의 상관관계와 다르다(표 4)

3. 이곳은 표집구 2에서 약 100m 정서 방향으로 있는 곳으로 교목층의 구성도 전기장소와 비슷하다. 여기서도 국수나무와 까치박달이 관목층에 가장 많았다. 1x 1m 크기의 유의한 집중분포군을 이루고 있는 점에서는 장소 2에서와 같으나 이곳에 있어서는 국수나무와 까치박달의 미분포양식에 차이가 있다. 즉 까치박

달은 1x 1m 크기의 유의한 집중분포군을 이루고 있고 이것이 유의하게 규칙적인 분포를 하고 있다는 점이 국수나무도 장소 2에서 보다 2x 1m 크기의 지면에 있어서는 완전히 유의한 규칙분포를 하고 있다(표 3).

이곳에 있어서는 1x 1m 및 1x 2m 크기 거면에 걸쳐 전기 두종이 다 배타적인 즉 부상공존계를 이루고 있다. 그러나 2x 2m 크기 거면에 있어서는 공존하고 있는 경향을 띄고 있다(표 4).

4. 이곳은 장소 3에서 빙초천상류를 향하여 약 1km 지점에 있으며 장소 3보다 더 건조하며 주로 갈참나무가 교목층을 이루고 있다. 이곳 관목층에는 회나무와 조록싸리가 가장 많았다. 회나무는 1x 1m 크기의 기회적인 분포군 자체가 전 거면에 걸쳐 유의한 규칙분포를 나타내고 있었으며 조록싸리는 1x 1m의 기회적인 분포군이 넓게 모인 2x 2m 크기의 유의한 집중분포군이 유의한 규칙적인 분포를 나타내고 있다. 또 조록싸리가 2x 2m 거면에서 집중분포군을 이루고 있으나 1x 2m, 1x 1m, 거면에 있어서는 기회분포를 하고 있는 것은 증대경쟁이 있음을 암시한 것 같다(표 3).

이들 두종은 1x 1m 거면에 있어 정상관 즉 공존하고 있다(표 4).

5. 이곳은 소리봉 북동면의 하부이며, 신나무, 까치박달이 주로 교목층을 이루고 있는 곳으로 이곳 관목층에는 참회나무와 작살나무가 가장 많았다. 두종 다 1x 1m 크기의 유의한 집중분포군을 이루고 있으며 이것들은 거의 다 규칙적인 분포를 하고 있는 경향을 나타내고 있으며 특히 작살나무는 그 경향이 더 심하다(표 3).

Table 5. Co-variance calculated for the selected species combinations together with the density of the two species from Oeseolagsan forest

Block size	Site 6 <i>Acer Pseudo-Sieboldianum</i> / <i>Rhododendron Schlippenbachii</i>		Site 7 <i>Fraxinus rhynchophylla</i> / <i>Quercus aliena</i>		Site 8 <i>R. mucronulatum</i> / <i>R. Schlippenbachii</i>		Site 9 <i>Magnolia parviflora</i> / <i>Benzoin obtusilobum</i>	
	Co-variance	P	Co-variance	P	Co-variance	P	Co-variance	P
1	- 0.892	0.001	-0.234	0.001	- 0.392	0.001	+0.058	
2	+ 0.544	0.001	+0.190	0.01	+ 0.668	0.001	-0.554	0.001
4	- 0.620	0.01	+0.261	0.001	- 0.126	0.001	-0.113	
8	+ 0.500	0.2	-0.022		+ 4.199		+0.515	0.01
16	+ 0.100		+0.375		- 3.114	0.05	+2.131	
32	+15.900		+0.925		+12.499		-2.700	
64	+ 3.900		+0.350		- 5.506		-0.096	

1x 1m나 1x 2m 거면에서는 이들 두종이 서로 배타적으로 분포되어 있기는 하나 유의하지 않으며 2x 2m 나 2x 4m 거면에 있어서는 공존하고 있다(표 4).

6. 이곳은 의설악 내원안 200m 못미처에 있는 완나무숲이며 이곳 관목층에는 당단풍과 철쭉나무가 가장 많다. 1x 1m 크기의 유의한 집중분포군이 비교적 기회적으로 분포되어 있다(표 3).

이들 두종은 1x 1m 거면에 있어서는 서로 배타적으로 분포하고 있으나 2x 1m 거면에 있어서는 공존하고 있고 다시 2x 2m 거면에 있어서는 배타적인 분포를 하고 있다(표 5).

7. 내원암에서 신홍사쪽으로 남동 방향으로 내려오면서 우측으로 원형사리탐과 두개의 비석이 있는 곳에 조릿대가 많고 참나무가 교목층을 이루고 있는 곳이다 이곳 관목층에는 들푸른나무와 갈참나무가 가장 많다. 이들 두종도 1x 1m 거면에서 유의한 집중분포군을 이루고 있는데 이들 자체는 2x2m 이상 거면에 있어서는 유의한 규칙적인 분포를 나타내고 있다(표 3).

이들 두종은 1x 1m 거면에 있어서는 배타적인 관계를 나타내고 있으나 2x 2m 이상 거면에 있어서는 공존하고 있다(표 5).

8. 이곳은 신홍사에서 비산대에 이르는 곳에 있으며(표 2) 갈참나무가 교목층을 이루고 있으며 관목층에는 털진달래와 철쭉나무가 가장 흔하였다. 털진달래는 기본단위적 1x 1m와 1x 2m 크기의 유의한 집중분포군을 이루고 있으며 이것들 자체들은 규칙분포에 가까운 기회분포를 하고 있었으며 철쭉나무는 1x1m 거

면의 기회분포군들이 전기종과 비슷하게 기회적으로 분포되어 있다(표 3).

이들 두종은 서로 1x 1m 거면에서는 배타적으로 분포되어 있으나 1x 2m 거면에서는 공존하고 있다. 그러나 2x 2m 거면에서는 다시 배타적인 분포를 하고 있다. 장소 6의 당단풍과 철쭉나무의 증상관과 비슷한 양식이다(표 5).

9. 이곳도 역시 신홍사에서 비산대에 이르는 곳에 있으며 전기장소 8보다 더 신홍사에 가깝다(표 2). 여기에는 서나무가 주로 교목층을 이루고 있었으며 관목층에는 활박꽃나무와 생강나무가 많았다. 이 두종도 역시 1x 2m와 1x 1m 거면의 유의한 집중분포군을 각각 이루고 있으며 이것들 자체는 유의한 규칙분포를 이루고 있다(표 3).

이 두종은 1x 2m 거면에 있어서는 배타적인 분포를 하고 있으나 4x 2m 거면에 있어서는 공존을 하고 있다(표 5).

논 의

미분포에 관한 것(표 3)

유의한 집중분포의 크기는 표집구 1에 있어서의 1x 2m를 제외하고는 어디서나 1x 1m 정도이다. 이와같은 현상은 광능에서든 의설악에서든 또한 관목층을 이루고 있는 수종이 교목이던 관목이던 다 마찬가지이다.

이 집중분포군은 거의 다 기회적이거나 규칙적인 분포를 하고 있다. 특히 광능 지역에 있어서는 고도가늘

아지고 보호가 더 잘 되어 있는 곳일수록 이 집중분포군이 더 규칙적으로 분포되어 있다(표 1의 8행).

의설악에서는 어느 수집구에서나 유의한 집중분포군이 2x 4m 크기 거면으로 모두 유의한 규칙분포를 나타내고 있고 광능에 있어서도 표집구 1과 3의 국수나무의 경우 이외에는 모두 그와같은 분포를 하고 있다.

미국산 너도밤나무(*Fagus grandifolia*) 숲의 경우에는 제1차 집중분포군의 출기 사이에 공간적 배제현상(Spatial exclusion)이 있었고, 이들 제1차 집중분포군 이외에 제2차, 3차 집중 분포군이 있었다(Oh 1964). 이 나무는 무성적으로 전파되고 있어 그와같은 미분포를 이루고 있다고 생각된다. 이 연구 대상지역의 관목들은 견솔한 바와 같이 관목성 이면 교목성이던, 또한 같은 층이라도 장소에 따라 미분포의 양식이 다르다. 이러한 점으로 보아 종내에 제1차 peak에서 나타나는 분포군을 각종에 속하는 개체의 형태에 의해서 생긴 미분포양식으로 보는 견해가 있으나 이 분석결과는 그와같은 견해와 맞지 않는다. 소나무 숲속의 관목층에 있어서의 이분석에서 얻어진 결과와는 달리 유의한 1차 peak가 기본단위 지점에서 나타난 경우는 20 대상층에 1회밖에 없었다(Oh 1970). 전반적으로 소나무숲의 교목층이나 관목층의 각 개체종의 분포양식에서 볼 수 없던 유의한 집중분포군이 하록림 밑에 관목층에 발달되어 있는 것은 초지에서는 얻어진 결과이나(Kershaw 1963) 목본층으로 된 군집에서는 그 예가 드물다.

다른 연구의 경우(Greig-Smith 1958, 1964)에는 집중적인 분포를 나타내는 2차 peak가 흔히 나타나는데 이 분석에 있어서는 유의한 집중분포를 나타내는 2차 peak는 표본수집구 4의 조록싸리와 5의 참회나무의 경우를 제외하고는 볼 수 없다. 의설악에서는 전혀 그런 예를 볼 수가 없다. 기회적이거나 규칙적인 분포를 나타내는 제2차 peak가 있기는 하나 이것은 불적적인 것으로 결코 집중분포를 표시하는 것은 아니다.

국수나무의 집중분포군은 다른 것들에 비해 덜 규칙적으로 분포되어 있다. 이 나무는 극상기에 있는 하록림의 관목층에서 보다 오히려 약간 파괴된 극상림에도 달리기 전단계에 있는 곳에서 흔해 볼 수 있는 것이기 때문에 다른 종들과는 좀 다른 분포양식을 나타내고 있는 것으로 생각된다.

표집구 4에 있어서의 두종들, 그리고 8에 있어서의 철쭉나무는 1x 1m 크기 지점에서 모두 기회분포를 하고 있다. 이것은 다른 것들이 모두 이 크기의 단위 지

점에서 유의한 집중분포를 나타내고 있는 것과는 다르다. 이들의 1x 1m당 밀도가 비교적 높은 것으로 미루워보아 아마도 집중분포 상태에 있다가 그들중의 일부가 고사되면서 기회분포를 이루워 가고 있는 것이 아닌가 여겨진다. 이 종들에 대하여는 앞으로 세밀한 관찰이 요망된다. 조록싸리의 경우는 2x 2m 거면의 유의한 집중분포분을 이루고 있는데 이것은 아마도 이층의 인내의 범위가 다른 종에 비해 좀더 넓은 것이 아닌가 여겨진다.

전반적으로 1x 1m 크기의 집중분포군이나 기회분포군이 비교적 기회적이거나 규칙적으로 분포되어 있다는 사실은 Greig-Smith (1964)가 말한 바와 같이 이 숲들이 코드의 층이 단계에 이르러 있음을 암시하고 있다. 또한 관목층이 교목층이나 아교목층과 더불어 수분과 광에 대해서 심한 경쟁을 하고 있다는 것을 암시해주는 것 같다. 1x 2m 크기의 집중분포군 자체가 집중적으로 분포되어 있다며는 그와 같은 추리가 성립할 수 없다. 또한 기회적으로 분포되어 있다며는 견솔한 바와 같이 경쟁이 있을 것이라는 주장도 성립될 수는 없다. 결국 이 집중분포군의 규칙적 분포는 이들이 경쟁상태에 있지 않나 하는 추리와 광이나 토양요인에 있어서의 Mosaic 적인 변이가 그들로 하여금 그와같은 분포양식을 낳게 하지 않았나 하는 추리를 가능케 한다. (Hall 1971, Zinke 1962) 이 기본집중분포 군은 그들이 필요로 하는 수분이나 광선을 2x 2m나 2x 4m 범위의 지면에서 공급받고 있는 것 같다. 그 두들려진 예가 표집구 3의 까치박달, 4의 회나무, 5의 참회나무 작살나무, 7의 물푸레나무, 작살나무 그리고 9의 함박나무, 생강나무등이다. 즉 이들은 전기한 크기의 거면에서 수분이나 광선면에서의 경쟁을 하고 있지 않나 여겨진다. 즉 이들의 territory는 평균 2x 2m나 2x 4m 크기의 것인것 같다. Greig-Smith (1965)가 반사막지의 목본군집이 경쟁으로 인해 규칙분포를 하고 있을 것이라는 가정하에 이 연구와 같은 방법으로 분산형을 분석하였던바 예상과는 달리 집중분포한 것을 본 예를 생각할때 하록림에서 이루어진 이 연구에서 오히려 예상과는 달리 규칙분포를 보게 된데 대하여 의아하게 여겨질지 모르나, 트양이 그리 깊지 못한 우리나라 하록림에 있어서 단위지점내에 여러층을 이루는 여러개체가 공존하고 있을 때 근원에 있어서의 수분경쟁은 아마도 단일층으로 된 사막이나 반건건지내의 목본집단에서 일어나는 경쟁보다 가열할지 모른다. 더우기 우리나라의 경우 양상은 이들 목본들이 한참 활동을 시

작하는 4월서 7월까지 전조할 때가 많음을 상기할 필요가 있다고 본다.

이 territory의 크기가 일반적으로 광능에서는 평균 1x 2m나 2x 2m 좁거나 외설악에서는 대부분 2x 4m 좁 된다. 외설악에서는 표집구의 경사도가 일반적으로 광능의 그것보다 더 크고 토양심도도 외설악이 낮다. 진달래나 철쭉이 외설악에서는 주요한 관목층의 구성종을 이루고 있으나 광능에서의 표집구나 이것의 근방에서는 그들을 건전 볼 수가 없었다. 이와같은 사실은 외설악이 광능보다 년강우량은 더 많으나 토양수분상의 stress가 크다는 것을 암시해 준다. 더우기 표집구 1에서는 집중분포가 기회적으로 나 있다. 즉 이곳에서는 이들 사이의 경쟁이 없다는 것을 암시한다. 이곳의 토양수분상태는 9개의 표집구중 그 어느곳 보다 좋을 것이라는 것은 표 1을 보면 곧 알 수 있다. 또한 이 표집구 1에 야고목층이 없어서 광에 대한 경쟁도 덜 심할 것으로 추측된다.

이 가설을 실증하기 위해서 앞으로 전기 각 조사지안의 광요인 토양용수량, 토양습도, 등의 변이를 각 표집구의 두 대표종의 집중분포군의 안들과 그 주변의 공지로 3부분하여 각각 조사후 비교해 볼 필요가 있다고 본다.

그와같은 연구 결과 이들 3구분의 지점사이에 광이나 토양요인에 있어서의 유의한 차이를 나타내지 않는 경우에도 경쟁만이 전기와 같은 분포를 일키게한 유일한 원인이라고 추단할 수는 없을 것이다. 왜냐하면 Zinke (1962)가 주장한 것처럼 각 개체목의 수간부근척와 이곳으로 부터 수관의 주변부에 이르는 사이에 있어서의 Soil heterogeneity가 과거에는 있었을 것이기 때문이다. 물론 광요인에 있어서의 이와같은 Heterogeneity도 계속 있어 왔을 것이다. 즉 무기적인 토양요인의 차이는 극상토의 진행과정에서 많이 평준화되어 왔지만(Greig-Smith, 1954) 관목층위에 자라고 있는 교목으로 인하여 다시 토양이나 광에 있어서의 Heterogeneity가 생겨서 그와같은 집중분포군의 mosaic 분포를 나타내게 한 것 같다.

종간 삼관에 관한 것(표 5, 6).

국수나무와 까치박달은 표집구 2와 3에 있어 서로 유의하게 부상관을 하고있다. 즉 이들 두종은 1x 1m와 1x 2m 사이를 두고 서로 격리되어 자라고 있다. 이는 이들 종의 최효적 조건이 이곳에 있어서의 그와같은 거편을 두고 서로 다르게 나타나 있다는 것을 암시한다.

반면에 표집구 5에 있어 참회나무와 작살나무는 4x

2m, 4x 4m 거편에 걸쳐 정상관을 나타내고 있다. 즉 공존하고 있다. 이렇다고 해서 이 수종의 최효적조건이 일치한다는 결론은 못 내린다. 왜냐하면 그 크기보다 작은 거편에 있어서는 유의치는 않으나 서로 부상관을 하고 있는 경향이 엇보이기 때문이다. 표본수집구 1과 4에 있어서의 국수나무와 신나무 그리고 회나무와 조륙싸리도 1x 1m 거편에 걸쳐 유의하게 정상관 되어있다. 이것 역시 장소 5에 있어서의 경우와 비슷한 증상관 관계를 나타내고 있다. 이상의 증상관 양식은 광능에서만 검출되었고 외설악에서는 다른 증상관양식이 나타나고 있다.

즉 외설악에 있어서는 표본수집구 9를 제외하고는 어느 표본수집구에서나 모두 1x 1m 거편에서 서로 부상관 즉 종사이에 배타적인 분포를 하고 있다.

즉 이 크기의 거편이 각종의 최효적 조건을 이루고 있는 것 같다. 그런데 표본수집구 6과 8에 있어서도 1x 1m 크기의 부상관을 즉 서로 분리된 분포를 하고 있으나 이것들이 1x 2m의 거편에 이르러서는 공존되고 있다. 즉 1m 거편을 두고 그들 두종 당단봉과 철쭉나무 그리고 털진달래나 철쭉나무는 각각 공존하고 있는 것 같다. 그러나 2x 2m 거편에서는 다시 부상관을 이 고 있다. 즉 2x 2m 거편으로 볼 때 이 안에 1x 1m의 각종의 최효적 territory가 있갈려 있으나 2x 2m에 이르면 명백히 이종의 한종의 territory는 이 크기까지 미치고는 있으나 다른종의 그것은 이 크기에 미치지 못하고 1x 2m 정도로 머물고 있거나 약하게 2x 2m 크기에 다다른 상태가 아닌가 여겨진다.

그런데 장소 7과 9의 물푸레나무와 갈참나무 그리고 함박꽃나무와 생강나무 사이의 관계는 전기한 바와 비슷하지만 이 경우에는 각각 1x 1m와 1x 2m에서는 부상관을 나타내고 있으나 그 이상 크기에 있어서는 공존하고 있는 상태이다.

결 론

이상 언어진 두가지 분석결과로 미루워보아 각 표본수집구안의 주요 구성종에 관한 한 최소 기본단위 크기 즉 1x 1m나 1x 2m 거편의 집중 분포군은 존재하나 그 이상 크기의 유의한 집중분포군은 거의 없고 대체로 이것들이 수분상태와 광요인이 더 양호한 경우는 기회적으로 분포되어 있으나 대부분의 경우 규칙적인 분포를 하고 있다. 이 점으로 미루워보아 각 종에 최효적인 곳이 거의 규칙적으로 분포되어 있다. 이들 집중분

포는 자체가 서로 경쟁상태에 있거나 아니면 각포본 수 집구 안의 조사대상이 된 주요구성종의 최호적 지점들은 종마다 다르지마는 위에 말한 주요 구성종 두종에 관한 한 이 최호적 지점은 서로 Mosaic 분포를 이루고 있다.

그렇다고 두가지 모양을 가진 것만으로 된 Mosaic 양식을 이곳 토양이나 광요인의 분포양식의 Model로 본다는 뜻은 아니다. 조사 대상이외의 종집단은 전기한 Mosaic 양식 바탕에 각기 고유한 분포를 하고있을 것이다.

참 고 문 헌

- Cooper, C. F., 1961. Pattern in ponderosa pine forests. *Ecology*, 42 : 493-499.
- Greig-Smith, P., 1952. Ecological observations on degraded and secondary forest in Trinidad, British West Indies. II. Structure of the communities, *J. Ecol.*, 40 : 316-330.
- Greig-Smith, P., 1958. The significance of pattern in vegetation. *Vegetatio*, 8 : 189-192.
- Greig-Smith, P., 1964. Quantative plant ecology 2nd Ed. Butterworths Sci. Pub. London. 256p.
- Greig-Smith, P. and M. J. Chadwick, 1965. Data on pattern within plant communities. III. *Acacia Capparis* semi-desert shrub in the Sudan. *J. Ecol.*, 53 : 465-474.
- Hall, J. B., 1971. Pattern in a chalk grassland community. *J. Ecol.*, 59 : 749-762.
- Kershaw, K. A., 1960. The detection of pattern and association. *J. Ecol.*, 48 : 233-242.
- Kershaw, K. A., 1963. Pattern in vegetation and its causality. *Ecology*, 44 : 377-388.
- Ogawa, H., Yoda, K., and T. Kira, 1961. A preliminary survey on the vegetation of Thailand. In *Nature and Life in Southeast Asia* ed. T. Kira and T. Umesao, 1 : 22-157. Kyoto.
- Oh, K. C., 1958. (in Korean. English summary) Synecological studies on some of the forest communities in Kwhaungnung, Korea. part I. Theses Collection III, Chungang University, Seoul.
- Oh, K. C., 1959. Synecological studies on several forest communities in Kwangnung, Korea, Part II. Theses Collection IV, Chungang University Seoul.
- Oh, K. C., 1964. The sampling, pattern, and survival of the higher elevation beech in the Great Smoky Mountains. Ph. D. Thesis. University of Tennessee, Knoxville, Tennessee. 133 p. (Dissertation Abstracts, 25 : 4929-4930)
- Oh, K. C., 1970. (in Korean, English summary) Pattern and association within *Pinus densiflora* communities in Kyunggi Province, Korea. *Korea J. Botany*, 13 : 33-46.
- Poore, M.E.D., 1968. Studies in Malaysian rain forest. I. The forest on triassic sediments in Jengka Forest Reserve. *J. Ecol.*, 56 : 143-196.
- Thompson, H. R., 1958. The statistical study of plant distribution patterns using a grid of quadrats. *Aust. J. Bot.*, 6 : 322-342.
- Zinke, P. J., 1962. The pattern of influence of individual forest trees on soil properties. *Ecology*, 43 : 130-133.