

<보 문>

소나무 군집안의 주요 구성종의 미분포와 종간 상관

오 계 칠
(서강대학교 이공대학 생물학과)

Pattern and association within *Pinus densiflora* communities in Kyunggi Province, Korea

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

ABSTRACT

Pinus densiflora stands are common secondary forest communities on infertile scils in Korea. The stands are results of long severe past biotic pressure such as cutting, burning and grazing. These could be regarded as biotic climax in Korea. Because of their prevalent occurrence, relatively simple species and age composition, and their domestic economic importance, study of their distributional patterns may give some basic knowledge for better utilization of land resources in Korea.

To detect distributional patterns and interspecific associations ten pine stands, each of which was homogenous with respect to topography and physiognomy, were subjectively selected from pine stands in Kyunggi Province near Seoul in 1969 and were made object of this study.

Four contiguous systematic samples of count for trees, shrubs and seedlings from belt transects were collected from homogeneous areas within ten natural pine stands. The belt transect was 64 m or 128 m in length, and 1 m, 2 m or 4 m in width. Basic units within the transect ranged from 64 to 256. The data from the contiguous transects were analysed in terms of multiple split-plot experiment. Departure from randomness of stem distribution, i.e., pattern, was tested in terms of variance mean ratio. For the detection of association between species, correlation coefficient was calculated for different block sizes. The values of r were tested by the usual t -test.

Pine trees within one of the stands showed significant regular distribution throughout the blocks. Within other eight stands pines were randomly distributed at basic unit with 4×4 m, 2×2 m, 2×1 m and 1×1 m. One significantly clumped distribution at basic unit 2×2 m, however, was observed from one of the pine stands. These randomly distributed groups were themselves significantly regularly distributed throughout the blocks for four pine stands. For the other four pine stands, in addition to the random distribution at the basic unit (the primary random group), randomly distributed groups with 32 m dimension (the secondary random groups) were also

observed. Both the primary and the secondary random groups were significantly regularly distributed at the rest of blocks.

Pine seedlings were not distributed randomly throughout the blocks. Within three of the ten stands they were contagiously distributed.

Important shrub species underneath pines such as *Quercus serrata*, *Q. acutissima*, *Lespedeza intermedia*, *Rhododendron Yedoense* var. *poukhanenae*, *Juniperus utilis*, *Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum* showed consistently similar distributional pattern with the pine at each stand.

The shrub species pairs; *Rhododendron Yedoense* var. *poukhanenae*/*Quercus serrata*, *Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum*/*Lespedeza intermedia* were significantly negatively associated from 1 m to 4 m dimensional block sizes but became significantly positively associated from 8 m sized blocks on. On the other hand the shrub species pairs; *Lespedeza intermedia*/*Robinia Pseudoacacia*, and *Lespedeza bicolor* var. *japonica*/*Lespedeza intermedia* were also significantly negatively associated from 1 m to 8 m sized blocks but became significantly positively associated from 16 m sized blocks on.

The associational pattern between *Rhododendron mucronulatum* var. *poukhanenae* and *Lespedeza intermedia* was not consistent throughout the stands. In some stands negative associations were observed throughout the blocks except NS 32.

From those observations micro-edaphic variation within the pine stands seems not to be great enough to cause distributional difference of pine trees within the ten pine stands. Among each shrub species and pine seedlings, however, the edaphic variation within the pine stands may be great enough to cause distributional variation.

서론

식물의 개체나 줄기가 자연상대하여서 지면상에 기회적으로 자리잡고 있는지 규칙적으로 나와 있는지 아니면 집합되어 나 있는지에 대해서 오랜 동안 관심을 받아 왔다. 어떤 종에 속하는 것들이 일정 지면에 기회적으로 나 있다면 그 지면의 환경은 균질한 것으로 생각할 수 있으며 규칙적으로 나 있다면 그들 중에 속하는 개체나 줄기 사이에서 경쟁이 일어나고 있다고 볼 수 있을 것이다. 그러나 어떤 집단이 집중 분포되어 있을 경우에는 일정 지면안에 그 종에 대하여 더 좋은 곳과 좋지 못한 곳이 있는 경우가 있어서 그렇게 분포된 경우도 있고 전파양식이 기회적인 것이 아니고 집중적이어서 그럴 수도 있을 것이다. 또는 환경 여건의 차이는 없어도 먼저 다른 종이 비기회적으로 산포되어 있어서 그렇게 된 경우도 있을 것이다. 뿐만 아니라 어떤 종이 다른 종과 공존하는 경향이나 배척하는 경우에도 그럴 수가 있을 것이다(Greig-Smith 1961 a).

이와 같은 종 개체들의 분포양식과 그들의 환경과의 관계, 그들 종 집단안의 개체 사이의 관계 및 타종과의 관계를 알아 봄으로써 집단안의 개체의 행동, 그들의 환경에 대한 작용 및 환경의 그들 집단에 대한 작용 등을 이해하는 데 도움을 얻기 위해서는 단순히 규칙분포를 하고 있는지, 기회적으로 분포를 하고 있는지를 아는 데 그치지 아니하고 집중 분포를 하고 있는 경우나 모자이크 분포를 하고 있는 경우 어느 정도의 규모와 강도로 이와 같은 분포를 하고 있는지를 정량 측정함으로써 개체군과 환경과의 관계를 규명하는 데 도움을 받을 수 있을 것이다(Usher 1969).

그간 많은 분산양식에 대한 연구의 결과 어떤 종 집단이 지면 전체에 걸쳐 규칙 분포를 하는 경우

는 매우 드물고 기회적으로 분포하고 있는 예도 그리 흔하지 않고(Greig-Smith 1961 a, Kershaw 1963) 오히려 집중분포를 하고 있는 경우가 흔함을 알게 되었다.

우리 나라에 나 있는 소나무(*Pinus densiflora*)는 상록침엽 교목이며 도목시기의 수삼년을 제외하고는 양광성이고 내건성이 강하며 종자는 바람으로 산포되는 종류이다. 그러므로 매우 건조하고 바람이 센 능선이나 산정 같은 곳 이외의 지역에 있어서는 전극상이나 인위적인 극상을 이루는 수종이다.

이 종은 이 지구상에 평안북도의 북부와 함경남도에서 남쪽지역을 제외한 한반도 전역과 일본의 혼슈 시코쿠 및 쿠슈 지역 및 만주의 동남부의 일부 지역까지 분포되어 있고 중국의 산둥 반도 안의 몇 곳에 분포되어 있다(Critchfield and Little 1966).

현재까지 초본종의 미분포 양식은 많이 연구되었으나 (Anderson 1965, Greig-Smith 1961 b, and Kershaw 1962) 복본종의 미분포 양식에 대하여는 웨스트 인디아의 열대림에 대한 것(Greig-Smith 1952 a) 아프리카의 일종의 아카시아에 대한 것(Greig-Smith and Chadwick 1965) 타이의 열대 강우림에 대한 것(Ogawa et al 1961) 북미 그레이트 스모-키산의 너도밤나무 군집에 대한 것(Oh 1964) 및 마테반도의 열대림에 대한 것(Poor 1968) 북미에서의 Ponderosa 소나무 숲에 대한 것(Gooper 1961) 뿐이다. 이들의 연구 결과 일정조사 면적 전역에 걸쳐 기회적인 분포를 나타낸 예는 매우 드물고 대부분 작가지 크기의 집중 분포를 나타내고 있는 예가 많았다.

그런데 전기한 연구 중에 바람에 의하여 씨가 산포되는 식물 군집을 대상으로 한 예는 Cooper(1961)의 것 뿐이다. 진술한 바와 같이 소나무의 종자는 바람에 의하여 산포됨으로 이들의 산포는 비교적 기회적인 것이고, 양광성이어서 일정 지역으로의 이입이 일시적이고, 내건성이 강하여 넓은 범위의 인내 범위를 지니고 있음으로 기회적인 분포를 하고 있을 것으로 추리된다. 그래서 소나무 군집안의 소나무 개체들이 과연 기회적으로 분포되어 있는지를 알아 보고 그 군집안의 다른 종들의 미분포와 종들 사이의 상관 관계를 규명하여 소나무 군집의 동태를 이해하는 데 도움을 얻고 우리 나라 소나무 숲의 보호와 이용을 위한 기초 지식을 마련하고자 한다. 이 연구를 수행하는 데 있어 임업시험장의 이승운 장장의 친절한 협조와 산주들의 이해와 격려에 대하여 깊이 감사한다. 또한 문교부로 부터의 학술연구 조성비 지급에 대하여 깊이 사의를 표한다. 뿐만 아니라 유백수, 임공인, 이영익, 이규준 등 야의 작업과 계산을 도왔고 계산을 도운 이원정, 조명삼 등에 깊이 감사한다. 특히 식물포본을 감정해 주신 이영노 박사에게 깊이 사의를 표한다.

재료 및 방법

표본 수집 장소

표본 수집구는 외건상 교목층이 균질한 곳, 즉 집중분포나 규칙분포를 나타내고 있지 않은 곳을 택한 후 그 안에서도 미지형의 변동이 적고 경사도 심하지 않은 곳을 택하여 표집구를 설정하였다. 경사가 30도 이상일 경우에는 수평방향으로 표집구를 설치함으로써 고도에 따르는 변화를 제거하려고 하였다. 어느 경우든 근래에 벌채된 나무 그루가 없거나 산회의 흔적이 없고 소나무층이 백백하게 자생되어 있어서 수관이 거의 인접된 상태의 숲을 선정하였다. 이와 같은 대상 연구지를 설정하기 위하여 5만분의 1 지도로 미지형을 주로 기준삼아 탐사할 곳을 예비선정한 후 서울을 중심으로 의정부-포천-운천 방면, 금곡-마석우리 방면, 도농-양수리-양평 방면, 남한산성-경안-이천 방면, 안양-군자면 방면, 구파발-북한산 방면, 서울 주변의 순환선 연변, 홍능 임업시험장 안 및 광능 임업시험장 안 등을 예비 탐사한 후 다음과 같은 10 지소를 선정하였다.

광능 임업시험장 안의 27일반 및 50일반, 경기도 시흥군 군자면 석수골의 남사면과 북사면 및 금오리, 경기도 광주군 황산리, 서울특별시 성동구 명일리, 홍능 임업시험장 안에 세 곳을 정하였다.

표본 수집의 방법

비기회분포의 크기와 강도를 규명하는 데 있어 특히 그들의 크기를 종면적으로 파악하는 것 보다는 폭이나 길이를 측정하는 것이 시간과 노력이 덜 들 것임으로 4개의 연결한 대상구를 설정하는 방식을 썼다(Kershaw 1963).

그러기 위하여 각 지에서 밀도의 대소와 고목층, 관목층 및 소나무 묘목층 등 대상 식물 집단의 크기에 따라서 기본 지적을 각각 4×4 m, 2×2 m, 2×1 m, 1×1 m 및 1×0.5 m로 정하고 이것을 기준으로 16 m나 8 m 또는 4 m 및 1 m의 폭과 길이 128 m나 64 m의 대상구를 설정한 후 기본지적상 안에 있는 식물들의 수를 기록하고 관목의 경우는 그 피도를 최대 장경과 단경으로 표시하고 소나무의 묘목은 그 수를 세었다(Table 1). 이 야외작업을 1969년 8월에 하였다.

분석 방법

위의 과정에서 얻은 자료를 기본단위 지적 1(NS 1), 그것을 2개 합친 것(NS 2), 4 합친 것(NS 4), 8 합친 것(NS 8) …… 64(NS 64) 및 128 합친 것 등으로 각가지 크기의 Block를 만들었다. 즉 Multiple split-plot design으로 각가지 크기의 Block에 대한 분산양과 공분산양을 구한 다음 전자는 분산비 평균(Thompson 1958)으로 후자는 다시 상관계수를 구한 후 t -검정을 하였다(Kershaw 1960). 후자의 경우 즉 증상관을 알아 보기 위한 상관 분석을 몇 가지 종류로 구성된 관목층에 대해서만 했고 그 중에서도 이 분석에 처할 수 있을 정도로 흔하거나 있는 몇 가지 주요 종들에 대해서만 하였고 미지형과의 상관이나 제량수치 기준의 분석은 후일 발표할 예정이다.

결 과

(1) 광능 임업시험장내 27 임란(Table 2): 소나무 집단의 분산대 Block 크기의 관계에 있어 Peak가 Block 크기 2와 8 및 32에서 나타났는데 모두 분산대 평균치의 비가 1 이하이며 8을 제외한 나머지 Block에서는 모두 유의한 규칙성을 나타내고 있다. 이 점으로 보아 이곳의 소나무들은 규칙 있게 나 있다고 간주되며 32 m의 거리를 두고 약간 개체수의 차이가 있는 것 같다. 유의치 않은 이 NS 8에서의 Peak는 Residual peak로 간주된다.

졸참나무(*Quercus serrata*)는 NS 1과 64에서(소나무 경우의 NS 8에 해당) Peak를 볼 수 있으나 분산대 평균비가 모두 1 이하이며 NS 64와 128을 제외하고는 유의한 규칙분포를 나타내고 있다. 즉 졸참나무는 서로 경쟁상태에 있다고 볼 수 있고 전반적으로 규칙분포에 가까운 기회분포를 하고 있는 것으로 보인다.

플싸리(*Lespedeza intermedia*)는 Peak가 NS 4와 64에 있으며 분산대 평균의 비는 모두 1 이하이며 NS 64를 제외하고는 모두 유의한 규칙분포를 나타내고 있으며 졸참나무의 경우와 같은 경향을 나타내고 있으며 이 종과 졸참나무 사이에는 NS 1에 있어 매우 유의한 부상관을 나타내고 있다. 유의치는 얇으나 Block의 크기가 커짐에 따라 상관관계가 변하는데 이것은 아마도 토지요인에 있어서의 차이가 그러한 결과를 초래케 하지 않았나 추측된다(Table 3).

소나무의 묘목은 분산/Block에 있어서 Peak가 NS 1, 16, 128에서 나타났고 NS 1에 있어서는 유의한 집중 분포를 나타낸다. 그밖의 NS에 있어서는 모두 분산대 평균치의 비가 1 이하로 나타나 있다. 즉 NS 1 크기의 집중분포를 한 집합체가 기회적으로 산재해 있다.

(2) 광능 임업시험장 내 50 임란(Table 2): 소나무 집단의 분산대 Block 크기의 관계에 있어 Peak가 NS 1과 8에서 나타났는데 여기서도 역시 분산대 평균의 비가 모두 1 이하이다. 여기서는 NS 1과 8을 제외하고는 모두 유의하게 규칙적이다. 아마도 Block 크기 8 즉 32 m 크기의 거리를 두고 이곳과 전술한 지역에 있어서는 토지적인 차이가 있는 것으로 짐작된다.

Table 1. Sampling site, size of basic units, belt transect length, tree density of *Pinus densiflora* and overall pattern

Sample Area		Size of Basic Belt		Density/m ²	Overall pattern
		Unit(m)	Length		
No.	Site				
1.	Kwangnung No. 27	4×4	128m.	0.05	Uniform except *NS 8
2.	Kwangnung No. 50	4×4	128m.	0.04	Uniform except NS 1 and 8
3.	Suksugol South	2×2	64m.	0.18	Uniform except NS 1 and 16
4.	Suksugol North	1×1	64m.	0.23	Uniform except NS 1
5.	Koumiri	1×1	64m.	0.61	Uniform
6.	Whangsanri	2×2	64m.	0.23	Uniform except NS 1 and 16
7.	Myungilri	1×1	64m.	0.40	Uniform except NS 1 and 16
8.	Hongnung A	2×2	64m.	0.23	Uniform except NS 1
9.	Hongnung B	2×2	64m.	0.25	Uniform except NS 1 and 16
10.	Hongnung C	2×1	128m.	0.43	Uniform
Shrub layer A					
No.	Species				
1.	<i>Quercus serrata</i>	1×0.5	128m.	0.17	Uniform except NS 64 and 128
3.	<i>Quercus acutissima</i>	2×2	64m.	0.39	Uniform except NS 16
4.	<i>Lespedeza intermedia</i>	1×1	64m.	0.12	Uniform except NS 1 and 16
5.	<i>Rhododendron yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>	1×0.5	64m.	1.32	Uniform except NS 32 and 64
6.	<i>Quercus acutissima</i>	2×2	64m.	0.14	Uniform except NS 1 and 16
7.	<i>Juniperus utilis</i>	1×1	64m.	0.37	Uniform
8.	<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	2×2	64m.	0.26	Random except NS 1
9.	<i>R. mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	2×2	64m.	0.06	Random
10.	<i>Robinia pseudoacacia</i>	2×1	128m.	0.04	Uniform except NS 1, 64 and 128
Shrub layer B					
No.	Species				
1.	<i>Lespedeza intermedia</i>	1×0.5	128m.	0.11	Uniform except NS 64 and 128
3.	<i>L. intermedia</i>	2×2	64m.	0.33	Uniform except NS 4 and 16
4.	<i>Lespedeza bicolor</i> var. <i>japonica</i>	1×1	64m.	0.15	Uniform except NS 3 and 32
5.	<i>Quercus serrata</i>	1×0.5	64m.	0.37	Uniform except NS 1 and 64
6.	<i>Lespedeza intermedia</i>	2×2	64m.	0.31	Uniform except NS 2 and 16
7.	<i>L. intermedia</i>	1×1	64m.	0.75	Uniform
8.	<i>L. intermedia</i>	2×2	64m.	0.13	Random except NS 1
9.	<i>L. intermedia</i>	2×2	64m.	0.07	Random
10.	<i>L. intermedia</i>	2×1	128m.	0.12	Uniform
Seedling (Pine)					
No.	Site				
1.	Kwangnung No. 27	1×0.5	128m.	6.42	Random
3.	Suksugol South	1×0.5	64m.	1.59	Random, clump at NS 1, significant
4.	Suksugol North	1×0.5	64m.	2.95	Random
5.	Koumiri	1×0.5	64m.	1.56	Clump at NS 1
6.	Whangsanri	1×0.5	64m.	1.54	Uniform except clump at NS 1
8.	Hongnung A	1×0.5	64m.	5.93	Clump

* NS numbers of basic unit.

Table 2. The scales of pattern present in the analysis of *Pinus densiflora* community

Sample Area		Position of peaks						
		1	2	4	8	16	32	64
<i>No.</i>	<i>Site</i>							
1.	Kwangnung No. 27			2*uniform.....	→8<1.....		→32*uniform	→
2.	Kwangnung No. 50	+1<1			8<1.....		→	
3.	Suksugol South	1<1	4*uniform			16.....	→<1	
4.	Suksugol North	1<1				32*uniform		
5.	Koumiri	1<1						64*
6.	Whangsanri	1.....	→<1			16.....	→<1	
7.	Myungilri	1<1					32*uniform	
8.	Hongnung A	1*clump					32*uniform	
9.	Hongnung B	1.....	→<1			16	<1	
10.	Hongnung C					16*uniform		
<i>Shrub layer A</i>								
<i>No.</i>	<i>Species</i>							
1.	<i>Quercus serrata</i>	1*uni.						64<1
3.	<i>Quercus acutissima</i>	1*uni. →		4*uni. →		16.....	→<1	
4.	<i>Lespedeza intermedia</i>		2*		8*			
5.	<i>Rhododendron yedoense</i> var. <i>boukhanense</i>			4*uni.			32<1	
6.	<i>Quercus acutissima</i>	1<1.....	→			16.....	→<1	
7.	<i>Juniperus utilis</i>		2*uni.		8*uni.			64<1
8.	<i>R. mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	1*clump→				16.....	→<1	1
9.	<i>R. mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>		2>1.....		8<1.....			
10.	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1<1.....	→	4*uni. →				64<1.....
<i>Shrub layer B</i>								
<i>No.</i>	<i>Species</i>							
1.	<i>Lespedeza intermedia</i>			4*uni.				64<1
3.	<i>Lespedeza intermedia</i>			4<1.....		16<1.....	→	
4.	<i>Lespedeza bicolor</i> var. <i>japonica</i>				8<1		32<1	
5.	<i>Quercus serrata</i>				8*uni.			64<1
6.	<i>Lespedeza intermedia</i>		2<1.....	→		16.....	→	
7.	<i>L. intermedia</i>		2*uni.				32*uni.	
8.	<i>L. intermedia</i>			4.....	→	16.....	<1	
9.	<i>L. intermedia</i>			4.....	→<1	16.....	<1	
10.	<i>L. intermedia</i>		2*uni.			16*uni.		
<i>Seedling (Pine)</i>								
1.	Kwangnung No. 27	1*clump				16<1		
3.	Suksugol South	1*clump	2	4*	8	16*uni.	32	
4.	Suksugol North		2<1			16<1		
5.	Koumiri		2<1		8<1			64<1
6.	Whangsanri	1*clump	*2>1	4*	8>1		32	
8.	Hongnung A			4*		16		

* Variance Ratio test significant at the 5% level.

+<1 Smaller than variance to mean ratio.

+>1 Larger than variance to mean ratio.

Table 3. Correlation coefficient calculated for selected species combinations together with the density of the two species

Block size	Whangsanri N (6) <i>Quercus acutissima</i> / <i>Lespedeza intermedia</i>		Hongnung A (8) * <i>R. mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i> / <i>Lespedeza intermedia</i>		Hongnung B (9) * <i>R. mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i> / <i>Lespedeza intermedia</i>	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
1	-0.236	0.001	-0.451	0.001	-0.2	0.05
2	-0.210	0.001	+0.101		-0.658	0.001
4	-0.023		-0.317	0.1	+0.615	0.01
8	-0.415	0.1	-0.209		-0.012	
16	-0.532	0.2	+0.273		+0.584	0.1
32	+0.107		-0.49		-0.102	
Block size	Koumiri North (5) <i>Rhododendron yedoense</i> var. <i>poukhanense</i> / <i>Quercus serrata</i>		Myungilri (7) <i>Juniperus utilis</i> / <i>Lespedeza intermedia</i>		Sukugol N (4) <i>Lespedeza bicolor</i> var. <i>japonica</i> / <i>Lespedeza intermedia</i>	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
1	-0.076		-0.017		-0.326	0.001
2	-0.34	0.05	+0.324	0.001	-0.09	0.3
4	-0.346	0.05	+0.298	0.05	-0.163	0.1
8	-0.155	0.1	+0.378	0.05	-0.644	0.001
16	+0.858	0.01	+0.670	0.01	+0.569	0.05
32	+0.812		-0.800	0.05	+0.971	0.001
64	-1		+0.867	0.2	-0.8	
Block size	Hongnung C (10) <i>Lespedeza intermedia</i> / <i>Robinia pseudoacacia</i>		Kwangnung 27 (1) <i>Quercus serrata</i> / <i>Lespedeza intermedia</i>		Suksugol S (3) <i>Quercus acutissima</i> / <i>Lespedeza intermedia</i>	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
1	-0.131	0.05	-0.188	0.001	+0.014	
2	+0.028		0		-0.45	0.001
4	-0.359	0.01	+0.04		-0.265	0.2
8	-0.789	0.001	-0.289	0.2	+0.9	0.01
16	+0.21	0.01	+0.180		+0.419	0.3
32	+1.0	0.001	+0.442		-0.821	
64	+0.534		-0.965			
128	+1		+0.881			

* *Rhododendron*

(3) 석수플 남사면(Table 2) : 소나무 집단의 분산 때 Block 크기의 관계에 있어 Peak 가 NS 1 과 4 및 16 에 있으며 분산 때 평균비가 모두 1 이하이며 NS 1 과 16 을 제외하고는 다 유의하게 규칙적이다. 전반적으로 규칙 분포에 가까운 기회적인 분포 양식을 나타내고 있다.

이곳 상수리나무(*Quercus acutissima*)도 Peak 가 NS 1 과 4 및 16 에 나타났는데 분산 때 평균의

비가 1 이하며 NS 16을 제외하고는 다 유의하게 규칙적인 분포를 하고 있다. 이 종은 전반적으로 규칙 분포에 가까운 기회 분포를 하고 있다. 이 나무도 역시 서로 경쟁상태에 있음을 나타내며 장소 1에서의 풀싸리나무와 비슷한 행동을 나타내고 있다. 풀싸리도 역시 NS 4와 16에 Peak가 나타났는데 분산대 평균의 비가 다 1 이하며 NS 4와 16을 제외하고는 모두 유의한 규칙 분포를 나타내고 있다. 또한 NS 1에서는 Peak를 볼 수 없다. 상수리나무 모다는 덜 규칙 분포에 가까운 기회 분포를 나타내고 있다.

이들 두 종이 NS 2에서는 매우 유의한 부상관을 나타내고 있으나 NS 8에서는 유의한 정상관을 나타내고 있다. 아마도 16m 거리를 두고 두 종이 다 공존을 하고 있으나 그 안의 4m 거리내에서는 서로 따로 따로 나 있는 것으로 추측된다(Table 3).

소나무의 표목은 NS 2와 8 및 32에서 Peak를 나타내는데 분산대 평균의 비가 NS 1에서는 1보다 크고 유의하며 그 밖의 NS 4와 16에 있어서는 유의한 규칙 분포를 나타낸다. 토양이나 식피의 변이가 규칙적인 것으로 짐작된다. 이것은 전술한 16m 거리를 두고 나타난 Peak의 존재와 비교함으로써 이해할 수 있을 것이며 4m 거리를 두고 두 관목종이 경쟁하고 있는 것과는 관련이 있을 것이다(Table 2).

(4) 석수관 복사년(Table 2) : 소나무의 분산대 Block의 크기 관계에 있어서 Peak가 NS 1과 32에 있으며 분산대 평균비는 모두 1 이하이며 NS 1을 제외하고는 다 유의하게 규칙적인 분포를 하고 있으며 전반적으로 규칙적인 분포를 하고 있는데 NS 1의 크기의 기회적으로 나 있는 집단이 규칙적으로 분포되어 있는 셈이다.

풀싸리의 Peak는 NS 2와 8에 있고 분산대 평균의 비는 다 1 이하이고 NS 2에서 32에 걸쳐 모두 유의한 규칙 분포를 나타내고 있다. 전반적으로는 규칙 분포에 가까운 기회 분포를 하고 있다.

싸리나무(*Lespedeza bicolor* var. *japonica*)는 NS 8과 32에서 Peak를 볼 수 있는데 분산대 평균의 비는 모두 1 이하이며 NS 8과 32의 것은 다 유의한 규칙분포를 나타내고 있다. 이 종에 속한 개체들은 심한 경쟁을 하고 있다.

싸리나무와 풀싸리는 NS 1에서 8에 걸쳐 부상관을 나타내며 특히 NS 1과 8에서는 매우 유의하고 NS 4에서는 유의하다. 그러나 NS 16과 32에서는 정상관을 나타내며 후자의 경우에는 매우 유의하고 전자의 경우는 유의하다. 이 두 종은 8m 거리까지에서는 서로 자라는 곳이 다르나 그 이상의 크기에 있어서는 서로 공존하고 있다(Table 3).

(5) 군자년 선부리 거머리(Table 2) : 소나무의 분산대 Block의 크기의 관계에 있어 아주 미소한 Peak가 NS 1과 64에 있으나 분산대 평균의 비는 다 1 이하이며 NS 1을 제외한 나머지 것들은 모두 유의한 규칙성 분포를 나타내고 있다. NS 1의 크기 안에서는 소나무들이 기회적으로 분포되어 있고 이 크기의 집단들이 매우 규칙적으로 분포되어 있다.

산철쭉(*Rhododendron yedoense* var. *paukhanense*)의 경우는 NS 4와 32에서 Peak를 볼 수 있는데 분산대 평균의 비는 역시 모두 1 이하이며 Block 크기 16까지는 유의한 규칙 분포를 하고 있고 NS 32 이상에서는 기회적인 분포를 하고 있다. 종내 경쟁이 있는 것으로 추측된다. 풀싸리나무는 NS 4와 64에서 분산대 평균의 Peak를 볼 수 있는데 이들의 분산대 평균의 비는 모두 1 이하이며 NS 1과 64를 제외한 크기에 있어서는 유의한 규칙 분포를 나타내고 있다. 이 종 안의 개체들 사이에는 산철쭉의 경우와 달라 경쟁이 일어나고 있지 않다.

이곳 소나무의 표목들의 분산대 Block 크기에 관계에 있어 NS 2와 8 그리고 64에서 Peak를 볼 수 있다. 분산대 평균의 비 역시 1 이하이며 NS 4와 16에서는 유의한 규칙 분포를 나타내고 있고 나머지 크기의 Block에서는 다 기회적인 분포를 나타내고 있다. 소나무 분포만큼 규칙적인 것은 못되나 NS 2와 8의 것들이 규칙적인 분포를 하고 있다.

산철죽과 졸참나무 사이의 중간 관계는 전술한 석수풀의 싸리나무와 들싸리 사이의 관계와 매우 흡사하다(Table 3).

(6) 황산리(Table 2) : 소나무의 분산대 Block 크기간의 관계에 있어서 Peak가 NS 1과 16에 나타났으며 분산대 평균의 비가 모두 1 이하이며 이 크기의 NS 이외의 것은 다 유의한 규칙 분포를 나타내고 있다. NS 1의 크기 안에서의 개체들은 기회적으로 나 있으며 이 크기의 집단이 NS 16 이외에 있어서는 규칙있게 배열되어 있다.

상수리나무의 분산대 Block 크기간의 관계에 있어 Peak가 NS 1과 16에 있는 점은 소나무의 그것과 같다. 들싸리의 그것은 NS 2와 16에 있으며 이 두 종의 경우 분산대 평균의 비는 다 1 이하이며 앞서 말한 크기 즉 NS 1과 2 및 16을 제외한 것은 모두 유의한 규칙 분포를 나타내고 있다. 싸리가 NS 1에서 유의한 규칙 분포를 나타내고 있는 것은 이 중에 속한 개체들은 상수리나무와 달라서 더 심하게 경쟁을 하고 있는 탓이 아닌가 생각된다.

이곳 소나무 묘목들의 분산대 Block 간의 관계에 있어 Peak가 NS 2와 8 그리고 32에 있고 더욱이 분산대 평균의 비가 NS 1과 2 및 8에 있어서는 1 이상이며 NS 1의 것은 유의한 집중 분포를 나타내고 있고 NS 4에서는 유의한 규칙 분포를 나타내고 있다.

상수리나무와 들싸리 사이의 종상관을 보건데 이들은 NS 32를 제외하고는 부상관을 나타내고 있다. 즉 서로 배척하고 있는 양상을 띠고 있다. 특히 NS 1과 2에서는 매우 유의한 부상관을 나타내고 있다. NS 32 즉 64m 거리를 두고 공존하고 있는 경향을 나타내고 있다. 그러나 64m 크기 이내의 지역 안에서는 서로 따르나 있으며 특히 NS 1과 2에서는 이 경향이 뚜렷하다(Table 3).

(7) 명일리(Table 2) : 소나무의 분산대 Block의 크기간의 관계에 있어서 Peak가 NS 1과 32에 있으나 이곳 소나무의 분산대 평균은 전 Block 크기를 통하여 1 이하이며 NS 1을 제외하고는 모두 유의한 규칙적인 분포를 하고 있다. 즉 Block 크기 1×1m 정도의 지면상에는 개체들이 기회적으로 분포되어 있으나 이러한 무리 그 자체들은 규칙적인 분포를 하고 있다.

노각주나무(*Juniperus utilis*)들의 분산대 Block 크기의 관계를 보건데 Peak가 NS 2, 8 및 64에 있으며 이것들의 분산대 평균은 역시 모두 1 이하이며 NS 1과 64를 제외하고는 다 유의한 규칙 분포를 나타낸다. 이것도 소나무와 마찬가지로 Block 크기 1×1m 안에서는 개체들이 기회적으로 나타나나 이 크기의 무리들은 규칙있게 분포하고 있다. 그러나 Block 크기 64m의 것들은 다시 기회적인 분포를 하고 있다. 들싸리들의 분산대 Block 크기 관계를 보건데 NS 2와 64에 Peak가 있기는 하나 어느 크기의 Block에 있어서나 모두 유의한 규칙 분포를 나타내고 있다. 전기한 Peak들은 혼잡적인 것이다.

전기 두 종의 중간상관을 보건데 NS 1에서는 극미한 부상관 관계를 나타내고 또한 유의치도 않으나 NS 2에서 16에 이르기까지 매우 유의하거나, 유의한 정상관을 나타내며 NS 32에서는 유의한 부상관을 나타낸다. 아마도 32m 거리를 두고 공존을 허용치 않을 정도로 어느 한 종에만 적합한 토양 조건이 있기 때문인 것 같다(Table 3).

(8) 흥능 임업시험장 안의 A 지소(Table 2) : 이곳 소나무의 분산대 Block 크기 사이의 관계를 보건데 Peak가 NS 1과 8과 32에 있고 분산대 평균은 NS 1을 제외하고는 모두 1 이하이며 이것들은 모두 유의한 규칙 분포를 나타내고 있고 NS 1 즉 Block 크기 2×2m 지적에 있어서는 그 비가 1 보다 크며 유의한 집중 분포를 나타내고 있다. 즉 이 지적 크기 안에서는 소나무들이 집중 분포를 하고 있으며 이와 같은 집합체들은 그 이상의 어느 크기에서는 모두 유의하게 규칙적으로 분포되어 있다.

이곳 들싸리들의 분산대 Block 크기를 보건데 Peak들이 NS 4와 16에 있으며 분산대 평균이 NS 2 및 4까지는 1 이상이며 특히 NS 1에서는 유의한 집중 분포를 나타내고 있고 NS 8, 16 및 32에

서는 그 비가 1 이하이나 그 어느 하나도 유의한 규칙 분포를 나타내고 있지 않다. NS 4 즉 8m 크기의 집중 분포된 집단은 기회적으로 분포되어 있다. 그러나 다시 32m 크기의 집중 분포된 집단이 있고 이것들은 기회적으로 나 있는 경향을 나타낸다. 진달래나무(*Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum*)의 분산대 Block 크기를 보전대 Peak 들이 NS 1 과 16 에 있으며 이것들의 분산대 평균이 NS 1, 4, 16 에서는 1 이상이었고 특히 NS 1 에서는 유의한 집중 분포를 나타내고 있다. NS 2, 8 및 32 에서는 그 비가 1 이하이나 유의치는 않았다. 풀싸리들이 이곳에서는 2×2m 크기의 집합 분포를 한 것이 기회적으로 분포되어 있다. 이들 두 종간의 관계(Table 3)는 특히 NS 1 의 크기에서는 매우 유의한 부상관을 나타내고 있으며 NS 2 와 16 을 제외하고는 다 부상관을 나타내고 있다.

이곳 소나무 묘목들의 분산대 Block 크기에 있어 Peak 는 이곳 풀싸리의 경우와 같이 NS 4 와 16 에 나타나며 분산대 평균이 NS 1, 4 및 8 에 있어서는 1 보다 크고 NS 8 을 제외하고는 모두 유의한 집중 분포를 나타낸다. NS 16 이상에 있어서는 1 이하이다. 이곳 소나무 묘목은 두 가지 크기의 집중 분포 양식을 하고 있고 이것들은 기회적인 분포를 하고 있다.

진달래나무와 풀싸리의 사이에는 NS 1 에서 매우 유의한 부상관을 나타내고 있다. 경미한 정상관이 NS 2 와 16 에 나타나고 있으나 유의치 않으며 전반적으로 이 두 종 사이에는 부상관을 나타내고 있다(Table 3).

(9) 홍농 임업시험장 안의 B 지소(Table 2) : 이곳 소나무의 분산대 Block 관계를 보전대 Peak 들이 NS 1 과 16 에 나타났고 분산대 평균이 모두 1 이하이며 NS 1 과 16 을 제외하고는 모두 유의한 규칙 분포를 나타내고 있다. 즉 기회적으로 나 있는 무리가 2×2m 의 크기 지적에 나 있는데 이 무리들은 규칙적으로 나 있고 이것이 다시 32m 거리의 지적으로는 기회적으로 분포되어 있고 그 이상 64m 크기의 것은 규칙적인 분포를 나타내고 있다. 전반적으로 규칙 분포에 매우 가까운 기회 분포를 나타낸다.

이곳 진달래나무들의 분산대 Block 를 본즉 흔적적 Peak 들이 NS 2 와 8 에서 나타나고 있으나 분산대 평균은 NS 2 를 제외하고는 1 이하이며 NS 4, 16 및 32 에 있어서는 유의한 규칙 분포를 하고 있다. 즉 기회적으로 나 있는 무리들의 크기가 2×2m 의 것과 2×16m 것들이 규칙 분포를 하고 있다. 풀싸리들은 NS 4 와 16 크기의 기회 분포를 한 집합체들이 있고 이것들은 NS 2, 8 및 32 의 크기의 것으로 유의한 규칙 분포를 나타내고 있다. 이들 두 종 사이(Table 3)에는 유의하거나, 매우 유의한 부상관을 NS 1 과 2 에서 각각 나타내고 있고 NS 4 에서는 유의한 정상관을 나타내고 있다. 즉 8m 거리를 두고 볼 때에는 두 종이 같이 나 있지만 이 안에서 4m 이내 거리를 두고는 서로가 따로 따로 무리를 지어 나 있는 것이다(Table 3).

(10) 홍농 임업시험장 안 C 지소(Table 2) : 이곳 소나무의 분산대 Block 의 관계에 있어 Peak 가 NS 16 에서만 나타났고 분산대 평균은 모두 1 이하이며 전 Block 크기를 통하여 유의한 규칙 분포를 나타내고 있다. 풀싸리의 분산대 Block 의 관계에서 볼 수 있는 Peak 는 NS 2 와 16 에 있는데 이것들의 분산대 평균들도 모두 1 이하이며 전부 유의한 규칙 분포를 나타내고 있다. 풀싸리 역시 전면적으로 유의한 규칙 분포를 하고 있다.

이곳의 아까시아나무는 NS 4 와 64 에서 Peak 가 나타났으나 이것들의 분산대 평균 역시 모두 1 이하이며 NS 1 과 64 및 128 을 제외하고는 다 유의한 규칙 분포를 하고 있다.

위 두 종 사이의 관계(Table 3)는 NS 1 과 4 및 8 에서는 각각 유의하거나 매우 유의하거나 극히 유의한 부상관을 나타내고 있다. 그러나 NS 16 과 32 에서는 각각 매우 유의하거나 극히 유의한 정상관을 나타내고 있다. 즉 이들 두 종은 8m 거면으로 볼 때에는 그 중의 어느 한 종이 주로 나 있는 곳과 다른 종이 주로 나 있는 곳으로 구분된다. 그러나 16m 거면으로 볼 때에는 두 종이 공존하고 있는 셈이다.

논 의

분포에 관한 것.

소나무들의 미분포를 보전대(Table 2, 3) 조사면적 전체에 걸쳐 유의한 규칙 분포를 나타내고 있는 곳은 홍능 임업시험장 안의 C 지구 뿐이며 나머지 9개소에 있어서는 전 조사면적에 걸쳐서 규칙 분포에 가까운 기회 분포를 나타내고 있다. 그런데 2×2 m 나 1×1 m 크기 지적을 기준으로 볼 때에는 기회 분포를 하고 있으나 그 이상의 각가지 크기의 지적을 기준삼아 볼 때에는 유의한 규칙 분포를 하고 있는 곳은 석수풀 북사면, 검이리, 명일리, 홍능 임업시험장 안의 A 지소 등이다. 그리고 나머지 홍능 임업시험장 안의 B, 황산리 및 석수풀 남사면 및 광능 임업시험장 안의 50임반 및 27임반에 있어서는 2×2 m 와 4×4 m 크기 지적의 기회 분포만이 유의하게 규칙적인 분포를 하고는 있으나 4×32 m 크기로 볼 때에는 기회 분포를 하고 있고 그 이상 크기 지적으로 볼 때에는 다시 규칙 분포를 나타내고 있다. 이 중에 광능 27임반에 있어서는 4×4 m 크기 지적에서도 유의한 규칙 분포를 나타내고 있고 단지 4×32 m 크기를 기준삼을 때 이 크기의 집합체들은 조사지역 전역에 걸쳐 규칙적으로 분포되어 있다.

요컨대 유의한 집중 분포는 10개 장소 중의 홍능 임업시험장 안의 A 지소에서 2×2 m 크기 집중 분포군 뿐이며 나머지는 거의 다 규칙적인 분포에 가깝다. 여기서 흥미있는 것은 홍능 임업시험장 안의 C 지소에서는 조사지역 전역에 걸쳐 유의한 규칙 분포를 나타내고 있으나 이곳의 혼적적인 Peak 가 장소 2, 3, 6 및 7에서 본 32m 거편의 것이라는 것이다. 또한 비록 유의성은 없으나 혼적적인 집중 분포 즉 실체에 있어 기회적 분포를 나타내는 지면이 광능 임업시험장내 27임반을 제외하고는 다 기본단위지적인 1×1 m, 2×2 m 아니면 4×4 m 에 있다는 것도 전기한 32m 거편의 분포 상태와 아울러 살펴볼 때 Bormann(1959)과 Cooper(1961)가 본 바와 같이 소나무들도 수개체의 지하근이 서로 연락되어 있지 않나 하는 추측이 간다. 다른 목본의 분포형과 달라 거의 기회 분포적일 것이라는 본인의 가정이 전기한 최소단위 지적 크기에 것과 32m 크기의 지적 크기의 것에 한해서 들어 맞고 그 나머지의 것은 한두 곳에 있어서 예외는 있으나 유의한 규칙적인 분포를 전 지소를 통해 나타내고 있다는 것은 기본단위 지적안에 개체들 사이에 배타적인 경쟁은 없고 이와 같은 크기의 것들 사이에 경쟁이 있지 않나 하는 생각을 갖게 한다. 이것은 번식 양식을 달리하는 북미산 너도밤나무 집단(Oh, 1964)에 있어 NS 1 크기 지적안에서의 규칙분포와는 다르다. 또한 32m 크기에 Peak에서 나타나는 기회 분포군은 모두 장령림이나 노령림에서 나타난 것으로 보아 임내에 나무가 죽은 후 생긴 공극지에 새로운 개체들이 자라기 시작하여 그와 같이 되지 않았나 생각된다. 즉 소나무들의 나이가 장소 1, 2, 3, 6 및 9에 있어서는 별 균질한 것이 아닌가 생각된다. 10개 조사지소내의 각 지소안에 있어서의 토양 요인의 차가 있더라도 이 안의 소나무의 미분포에 대하여는 영향을 끼칠 정도의 것은 아닌 것 같다.

관목들의 미분포를 보전대(Table 2, 3) 조사지역 전면에 걸쳐서 유의한 규칙 분포를 나타내고 있는 것은 장소 7과 10에 나 있는 들싸리 뿐이다. 전기한 소나무도 장소 10에 있어서는 전면에 걸쳐 유의한 규칙 분포를 나타냈고 7에 있어서는 1×1 m 크기 정도의 기회 분포를 한 무리가 전면에 걸쳐 유의한 규칙 분포를 나타낸 것과 비교할 때 매우 흥미 있다. 그밖에 장소 1, 4, 6, 8 및 9의 들싸리들의 미분포를 보전대 장소 1에 있어서는 32m 및 64m, 장소 4에 있어서는 1m, 장소 6에 있어서는 4m 및 32m, 장소 8에 있어서는 8m 및 32m, 그리고 장소 9에 있어서는 8m와 32m, 크기의 기회 분포군이 있음을 알 수 있다. 여기에서 보는 32m 크기의 기회 분포군의 존재는 앞서 말한 소나무들의 기회 분포군의 크기와 일치하고 더욱이 장소 8에 있어서 2×2 m 크기의 유의한 집중 분포군의 존재는 소나무들도 이곳에서는 이 크기의 유일한 집중 분포군으로 자라고 있는 것과 일치되어 주목을 받

을 단 하다. 이와 같은 사실은 장소 2와 6의 상수리나무도 이곳의 소나무와 마찬가지로 32m 크기의 기회 분포군을 이루고 있고 특히 장소 6에 있어서는 이 종과 소나무의 미분포 양식이 바로 일치함을 볼 수 있다. 장소 1의 졸참나무, 장소 7의 노가주나무, 장소 8의 진달래나무, 장소 9의 진달래나무에 있어서도 그들의 상층목인 소나무의 미분산과 비슷한 경향을 나타내고 있다. 장소 10에 있어 번식 양식이 앞서 말한 것들과 다른 아까시아나무만은 비록 그의 상층목인 소나무는 조사지 전역에 걸쳐 유의한 규칙 분포를 하고 있으나 다른 종보다 훨씬 덜 규칙적인 분포를 하고 있다. 장소 4의 싸리나무 또한 그곳의 소나무나 풀싸리와는 다른 분포 양식을 나타내고 있다. 풀싸리가 나뭇잎에 이곳에 침입했거나 아니면 생식 양식 차이가 있어 그런지 앞으로 더 이 종의 전파 양식을 관찰해 보아야 이와 같은 분산형이 생기는 이치를 알게 될 것이다.

소나무 묘목들의 분포형을 보전역에 걸쳐 기회 분포를 하고 있거나 규칙 분포를 하고 있는 것은 없고 1×1m 크기의 유의한 집중 분포를 하고 있는 것을 장소 1, 3 및 6에서 볼 수 있다. 또한 소나무와 관목들 사이에서 볼 수 있었던 그들간의 공통된 분포 양식이 묘목의 분포에서는 나타나지 않았는데 이것은 이 소나무 묘목이 상층부의 것들로부터의 영향 이외의 다른 초본이나 토양요인들의 영향을 받고 있기 때문인 것으로 추측된다(Table 1, 2).

종간 상관에 관한 것.

두 종이 아주 같은 인내의 범위와 같은 최적 조건하에서 자라는 것이라면 조사지적의 모든 크기의 면적에 걸쳐 정상관을 이룰 것인 데 Table 3에서 보는 바와 같이 이러한 예는 이 연구에서는 나타나지 않았다. 그러나 이와 매우 비슷한 예는 장소 7의 노가주나무와 풀싸리 사이에서 볼 수 있다. 32m 크기 지적에 있어서의 부상관은 아마도 이 거리를 두고 너무도 현저한 토양요인의 차가 있거나 노가주나무의 씨의 분포가 풀싸리 보다 더 국지적인데서 유래된 것 같다.

어떤 넓은 인내의 범위를 지니고 있어 흔히 함께 자라고 있는 두 종이 있을 것이다. 그러나 이들의 최적 조건이 다른 경우가 있겠는 데 이와 같은 경우에 작은 단위지적을 기준으로 볼 때에는 서로 부상관을 나타낼 것이다. 그러나 전반적으로 볼 때에는 정상관을 나타낼 것으로 추려된다. 장소 5에 있어서 산철죽과 졸참나무 사이에는 4m 길이의 단위 지적까지는 서로 자라고 있는 지적이 기회적인 것 이상으로 서로 격리되어 있으나 8m 거리를 두는 기회적인 것 이상으로 같이 나 있다. 장소 4의 싸리나무와 풀싸리 사이의 관계도 이 범주에 속한다. 그 밖의 장소 10의 풀싸리와 아까시아나무, 장소 1의 졸참나무와 풀싸리, 장소 3의 상수리와 풀싸리 등 사이의 관계도 그러하다. 그러나 이들 두 종 세 장소에 있어서는 8m 거리의 단위 지적안에서는 서로 격리되어 있으나 16m 크기의 단위 지적에서는 서로 공존한다.

다시 말하면 산철죽과 졸참나무는 그들이 자라고 있는 토양여건하에서 나뭇잎은 종들의 반 정도의 규모의 동일종의 집합체를 이루고 있다고 볼 수 있다. 장소 9의 진달래나무와 풀싸리 사이의 관계도 현저한 것과 같은 범주의 상관을 나타내고 있다. 즉 4m 거리를 두고 볼 때에는 서로 부상관을 나타내지만 8m 거리를 두고 볼 때에는 서로 공존하고 있는 것 같다.

그러나 이들 두 종의 관계가 장소 8에 있어서는 2m 거리를 두고 서로 부상관을 나타내고 있으나 그 이상 크기로 볼 때에는 상관이 없다. 아마도 이곳에 있어서는 두 종의 최적지가 매우 기회적으로 분포되어 있어서 그런 것이 아닌가 싶다. 장소 1에 있어서의 졸참나무와 풀싸리 사이의 관계도 장소 8의 그 예와 같다.

장소 6의 상수리나무와 풀싸리 사이의 관계는 얼핏 볼 때에는 전 단위 지적을 통해 서로 부상관을 나타내는 것 같아서 이들 두 종이 완전히 서로 다른 육지조건을 필요로 하고 있는 것 같이 보인다.

그러나 8m 거리 이상의 단위 지적에 있어서는 그 유의성이 없고 장소 3에 있어서 이들 두 종 사

이의 관계는 앞서 말한 바와 같이 단위 지적이 커지면 다시 정상관을 나타내고 있다. 즉 장소 6, 8 및 1에 있어서의 각 종간의 상관 양식은 서로 비슷하다고 보겠다.

상수리 나무와 풀싸리 사이의 관계가 장소 3과 6에 있어서는 서로 다른 점으로 보아 장소 3의 토양요인은 6의 그것과 달라서 규칙적인 변이가 있는 것 같다. 장소 8과 9에 있어서의 진달래나무와 풀싸리 사이의 상관 관계에 있어서의 차이도 바로 위에 말한 예와 같다고 본다.

결 론

조사한 소나무 숲들의 지리적 위치는 비록 다르더라도 대부분의 경우 4×4 m, 2×2 m, 2×1 m 혹은 1×1 m 지적안에서는 소나무들이 기회적인 분포를 하고 있으나 이와 같은 크기의 집단들은 규칙적으로 분포되어 있고 개중에는 약 32 m 거면으로 볼 때에는 다시 기회 분포를 나타내고 있는 것도 있다.

소나무 밑에 자라고 있는 졸참나무, 상수리나무, 풀싸리, 산철죽, 노가주나무 및 진달래나무 등 관목들의 미분포의 양식도 싸리나무와 아까시아나무 이외에는 그들이 자라고 있는 곳의 소나무들의 분포 양식과 거의 일치한다. 그러나 이들 각 종은 서로 같은 정도의 인내의 범위를 지니고 있으나 최적 조건이 약 4 m 거리를 두고 두 종 사이에 서로 다른 것으로는 장소 5에 있어서의 산철죽과 졸참나무 장소 9에 있어서의 진달래나무 및 풀싸리, 장소 3에 있어서의 상수리나무와 풀싸리 등으로 추측되며 두 종 사이의 최적조건이 약 8 m 거리를 두고 서로 다른 것으로는 장소 10의 풀싸리와 아까시아나무, 장소 4의 싸리나무와 풀싸리 등으로 추측된다. 이와 같은 중간 상관이 장소에 따라 달라지는 경우를 장소 8의 진달래나무와 풀싸리와의 관계에서 볼 수 있다. 장소 3에서는 서로 비슷한 정도의 인내의 범위를 지니고 있으나 최적조건을 약 4 m 거리를 두고 달리하고 있는 상수리나무와 풀싸리와의 관계가 장소 6에서는 마치 서로 다른 육지 조건을 요구하고 있는 장소 1의 졸참나무와 풀싸리와의 경우와 같은 상관 양식을 지닌다. 반대로 두 종이 서로 비슷한 최적조건을 요구하고 있는 것 같은 예로는 노가주나무와 풀싸리 사이의 관계를 들 수 있다고 본다.

이상 논의한 각 층과 여러 층의 미분포의 양식과 종들 사이의 상관이 장소에 따라 달라질 뿐만 아니라 그 규모에 있어서도 차이가 있는 점 등으로 미루어 10 개지소내에 있어서의 각 기소안의 토양조건 차이는 소나무의 미분포에는 영향을 끼칠 정도의 것이 못되나 관목종들이나 소나무 묘목에 대해서는 그 영향이 미칠 정도로 차이가 있다고 생각된다.

활용 방안

소나무 숲의 관리와 현존 임목량을 추정하고자 할 때에 10×10 m 크기의 표집구를 이용하는 것은 매우 시간과 경비상의 낭비가 많을 뿐만 아니라 효율이 떨어지는 표집방법일 것임을 위의 연구 결과 알 수 있다. 소수의 10×10 m 크기의 표집구를 설치하는 대신 유령림에서는 2×2 m 장령림에서는 4×4 m 크기의 것을 여러개 설치하여 추정의 기초자료로 삼는 것이 훨씬 오차도 적고 노력과 시간도 덜 들 것이다.

간벌은 유령림에서는 1×1 m 내지 2×2 m 내의 집단에서, 그리고 장령림에서는 4×4 m 크기의 집단 내의 것을 대상으로 각각 어느 정도 집중 분포되어 있는가에 따라서 간벌할 나무의 수와 위치를 정하여야 하며 일률적으로 시행해서는 낭비와 산림의 파괴가 위태를 위협조차 있다.

각종 임목의 성장시험의 실험계획은 관목층의 분산과 종들 사이의 상관을 고려하여 토양적인 것과 생물적인 미지소의 차이를 증상화한 후 세워져야만 성장시험이 그 효과를 나타낼 것이다. 일률적으로 벌채한 후 기하학적으로 토지를 구분하여 각 수종들의 재식구를 정하여서는 아니된다고 본다.

위에 말한 원리에 따라 식목시에도 관목층의 집단의 증상관과 미분산을 고려하여 수종을 선택해야 한다.

비록 100×50 m 정도의 균질한 지면상에서도 각각 다른 미토양육지가 있다는 것을 염두에 두고 결코 획일적인 식수를 하지 않아야만 식수의 최대효과를 얻을 수 있을 것이다.

간벌이 적절히 되었는지 그 필요가 있는지를 진담함에 있어서도 본인의 연구방식을 적용해 볼만하다고 생각된다.

문헌

- Anderson, D. J. 1965. Studies on structure in plant communities. I. An analysis of limestone grassland in Monk's Dale, Derbyshire. *J. Ecol.* 53: 97-107.
- Bormann, F. H., and B. F. Graham, Jr. 1959. The occurrence of natural root grafting in eastern white pine, *Pinus strobus* L., and its ecological implications. *Ecology* 40: 677-691.
- Cooper, C. F. 1961. Pattern in ponderosa pine forests. *Ecology* 42: 493-499.
- Critchfield, W. B., and E. L. Little, Jr. 1966. Geographic distribution of the pines of the world. U. S. Dep. Agr. Misc. Pub. 991. 97 p.
- 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. 1961a. Data on pattern within plant communities. I. The analysis of pattern. *J. Ecol.* 49: 659-702.
- Greig-Smith, P. 1961b. Data on pattern within plant communities. II. *Ammophila arenaria* (L.) Link. *J. Ecol.* 49: 703-708.
- Greig-Smith, P., and M. J. Chadwick. 1965. Data on pattern within plant communities. III. *Acacia-Capparis* semi-desert scrub in the Sudan. *J. Ecol.* 53: 465-474.
- Kershaw, K. A. 1960. The detection of pattern and association. *J. Ecol.* 48: 233-242.
- Kershaw, K. A. 1962. Quantitative ecological studies from Landmannahellir, Iceland. I. *Eriophorum angustifolium*. *J. of Ecol.* 50: 171-179.
- Kershaw, K. A. 1963. Pattern in vegetation and its causality. *Ecology* 44: 377-388.
- Ogawa, H., Yoda, K. and Kira, T. 1961. A preliminary survey on the vegetation of Thailand. In *nature and life in southeast Asia*. ed. T. Kira and T. Umesao, Vol. 1, pp. 22-157. Kyoto.
- 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.
- 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. H. 1958. The statistical study of plant distribution patterns using a grid of quadrats. *Aust. J. Bot.* 6: 322-342.
- Usher, M. B. 1969. The relation between mean square and block size in the analysis of similar patterns. *J. Ecol.* 57: 505-514.