

## 屋久スギ天然生林における種の平面・空間分布について

著者	吉田 茂二郎, 岸川 芳久
雑誌名	鹿児島大学農学部學術報告=Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University
巻	35
ページ	9-19
別言語のタイトル	Distributional Patterns of Species in the Yakusugi Natural Forest
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10232/1700">http://hdl.handle.net/10232/1700</a>

## 屋久スギ天然生林における種の平面・空間分布について

吉田茂二郎・岸川芳久

(森林経理学研究室)

### Distributional Patterns of Species in the Yakusugi Natural Forest

Shigejiro YOSHIDA and Yoshihisa KISHIKAWA

(Laboratory of Forest Management)

#### 緒 言

屋久島における森林植生については、数多くの報告<sup>3,14,19,17)</sup>がなされているが、その林分構造とくに種の平面・空間的な分散構造についての報告は少ない。

そこで、本研究は屋久島の重要な産物である屋久スギを中心とした天然生林分において、その平面的・空間的特性を森下の提案した  $I_s$  指数<sup>8)</sup>、 $I_{s(1s)}/I_{s(2s)}$  指数<sup>8)</sup>および  $R'_s$  指数<sup>9)</sup>を用いて明らかにしたのでここに報告する。

#### 研究対象地の概要

対象は屋久島永田岳(標高 1886 m)の西南西、大川上流に位置する鹿之沢小屋(標高 1550 m)周辺のスギ天然生林分である。柿本<sup>3)</sup>の各標高における年降水量の推定によれば、この対象地付近の標高 1600 m においては、8500 mm にも達するとしている。またこの対象地域を小杉谷事業所(標高 640 m)の年降水量 6820.4 mm、年平均気温 13.4°C<sup>14)</sup>をもとに、Köppen<sup>5)</sup>の気候区分にあてはめると、その指数は 90.3 となり過湿潤気候に属する。さらに安房、小杉谷の月平均気温<sup>15)</sup>から lapse rate を推定し、永田の月平均気温から対象地の月平均気温を推定した。それを Table 1 に示す。参考までにこの月平均気温から温かさの指数(WI)と寒さの指数(CI)<sup>2)</sup>を推定したところ、WI=58, CI=-26.5 で冷温帯に属していると考えられる。

#### 調査の方法

調査は、前述の対象林分内に 16m×20m のプロット 1 個を設定し、そのプロットを 320 個の 1 m×1 m の小方形区に分割し、各方形区ごとに、スギおよび樹高が 0.5 m 以上の林木の本数、さらに樹高が 0.5 m 以下の種の組成についても測定を行った。その結果を Table 2 に示す。なお、各種の頻度(F)は、次式

$$F_i = (n_i/n) \times 100$$

ここで  $F_i$ :  $i$  樹種の出現頻度

$n_i$ : " が出現した小方形区数

$n$ : 全体の小方形区数

を用いて計算を行った。

#### 結 果

##### 1. 調査林分の林分構成

###### (1) 種の組成

この林分は Table 2 に示すように、高木層( $H \geq 5.5$ m)、低木層( $5.5 > H \geq 0.5$ )、草本層( $H < 0.5$ )の3層から構成されているが、高木層は、スギ1種のみでその頻度は 1.4% と非常に低い。低木層で頻度が高いのは、ヤクシマシャクナゲ (*Rhododendron meternichii* var. *yakushmanum*)、ハイノキ (*Symplocos myrtacea*)、アセビ (*Pieris japonica*) の3種であり、とくに前2種は、その頻度が 40% を越える。草本層では、ヤクシマシャクナゲ、ハイノキ、ヤクシマアザミ (*Cirsium yakushimense*)、ヤクシマダケ (*Pseu-*

第1表 鹿ノ沢の推定平均気温と lapse rate  
Table 1. Estimated mean-temperatures at Shikanosawa and lapse rates

Items / Month	1	2	3	4	5	6
Lapse rate (°C/100m)	1.03	0.84	0.75	0.49	0.78	0.63
Mean-temperature (°C)	-4.5	-0.5	+3.1	11.1	+9.9	14.7
Items / Month	7	8	9	10	11	12
Lapse rate (°C/100m)	0.73	0.87	0.83	0.66	1.06	0.98
Mean-temperature (°C)	17.1	15.2	13.1	11.9	+1.6	-1.2

第2表 草木層 (H<0.5m) と低木層 (0.5≤H<5.0m) の種の組成と出現頻度  
 Table 2. Species-compositions of herb-layer (height<0.5m) and shrub-layer (0.5m≤height<5.5m) and their frequencies

Species	Frequency (%)	
	herb-layer	shrub-layer
スギ ( <i>Cryptomeria japonica</i> )	8	5
ヤクシマシャクナゲ ( <i>Rhododendron meternichii</i> var. <i>yakushmanum</i> )	50	49
タンナサワフタギ ( <i>Symplocos coreana</i> )	12	6
ハイノキ ( <i>Symplocos myrtacea</i> )	43	40
アセビ ( <i>Pieris japonica</i> )	23	21
ヒメシヤラ ( <i>Stewartia monadelpha</i> )	0.3	0
ヤマボウシ ( <i>Cornus kousa</i> )	1	9
ヤクシマアザミ ( <i>Cirsium yakushimense</i> )	47	0
ススキ ( <i>Miscanthus sinensis</i> )	38	0
ヤクシマダケ ( <i>Pseudosasa owatanii</i> )	45	0
ヒメヒサカキ ( <i>Eurya yakushimensis</i> )	6	3
ヤマグルマ ( <i>Trochodendron aralioides</i> )	2	0.3
リョウブ ( <i>Clethra borwinervis</i> )	0.3	0.3
アキシバモドキ ( <i>Vaccinium yakushimense</i> )	1	1
オオキジノキ ( <i>Plagiogyria euphlebia</i> )	6	0
オオアブラガヤ ( <i>Scirpus ternatanus</i> )	64	0
コミヤマカタバミ ( <i>Oxalis acetosella</i> )	15	0
ナナカマド ( <i>Sorbus commixta</i> )	10	1
ツクシゼリ ( <i>Angelica longeradiata</i> )	12	0
サルトリイバラ ( <i>Smilax china</i> )	34	0
シコクママコナ ( <i>Melampyrum laxum</i> )	13	0
マルバフユイチゴ ( <i>Rubus pectinellus</i> )	10	0
スズコウジュ ( <i>Perillula reptans</i> )	1	0
イスノキ ( <i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> )	2	0

*dosasa owatanii*), オオアブラガヤ (*Scirpus ternatanus*) の頻度が高い。このように草木層にヤクザサが侵入し、高木層はスギ1種でしかもその本数が非常に少ないことから、この林分はヤクザサ帯への移行帯に位置していると考えられる。ちなみに迫・南<sup>14)</sup>によれば、この付近をスギ・タンナサワフタギ・ヤクザサ基群集としている。

## (2) 樹高・直径分布

種の組成とともに、プロット内のスギの全個体について、樹高 (H) と根元直径 (D<sub>0</sub>) を測定した。

それぞれの頻度分布を Fig. 1 と 2 に示す。

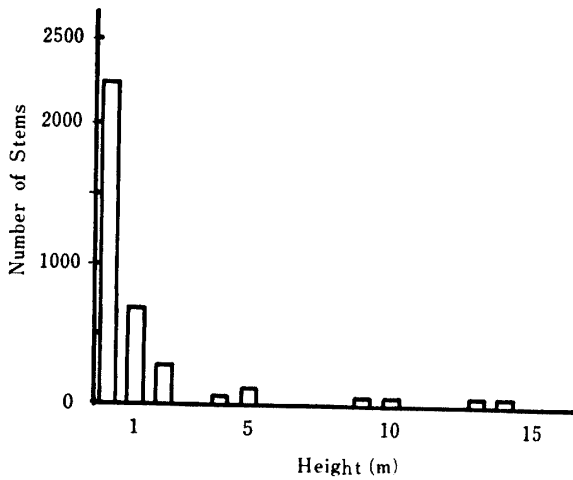
樹高分布は、稚樹 (H<0.5m) の個体数が全本数の70%を占めており、典型的なL型分布を示している。また、その変動係数は247%であった。

直径分布は Fig. 2 に示すように、樹高分布同様L型をなしている。これは前述した高木層の頻度が1.4%であったことから、密度効果の影響<sup>18)</sup>とは考えがたく、樹高分布と考え合わせてみると、スギ稚樹が良好

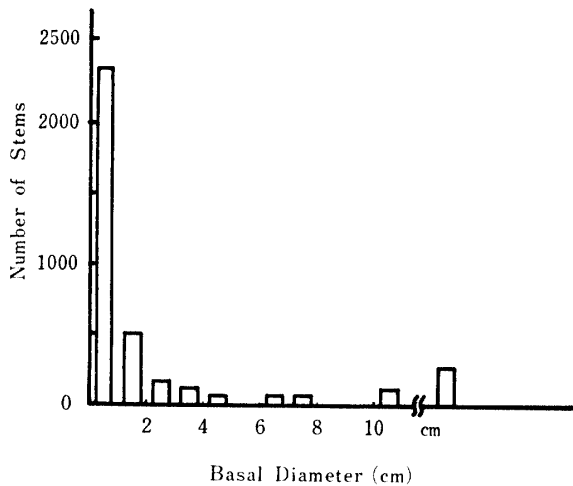
に更新しているため直径分布がL型をしているものと思われる。一般に、更新が継続するL型の樹高分布は、立木密度の増加と閉鎖の進行に従って正規型へと変化してゆく<sup>1)</sup>が、このプロットにおいては、気象要因等により高木層のスギがうっ閉することができず、恒常的にL型の分布を維持してゆくものと思われる。

一方、小川<sup>10)</sup>は直径と樹高の関係に、拡張相対生長式 ( $H=AD^h$ ) をあてはめ林型区分を試みているが、その中で生長係数hが陰樹の森林ではほぼ1となるとしている。この拡張生長式をプロット内のスギにあてはめたところ、 $A=0.393$ ,  $h=1.088$ ,  $r=0.95$  となりhがほぼ1であった。これはスギの個体の大部分が陰樹によく似た性質を示す<sup>4)</sup> 稚樹で占められているためであろう。

さらに、直径と樹高の関係を明らかにするために形状比 (H/D<sub>0</sub>) を求めた。その結果、全個体の平均の形状比は0.39であり、直径が大きくなるにつれて、わずかではあるが形状比が小さくなる傾向が見られた。



第1図 スギの樹高分布  
Fig. 1. Distribution of tree-height in *Cryptomeria japonica*.



第2図 スギの根元直径分布  
Fig. 2. Distribution of basal diameter in *Cryptomeria japonica*.

2. 種の平面分布構造と分布相関

(1) スギ稚樹の更新形態

スギの稚樹が、スギの樹皮の間でよく更新していること<sup>16)</sup>は、良く知られているが、その後の動態については知られていない。したがってここでは、その第一段階として、稚樹がどのような所に更新しているかを明らかにするために、プロット内に出現した更新形態を3つのパターンに分けて分析した。3つの更新パターンとは、スギの幹に更新しているもの、地表面の腐植の上に更新しているもの、そして土壌の母材に直接更新しているもので、これ以後、それぞれスギ (stem : s)、スギ (humus : h)、スギ (parent material : p) と呼ぶ。各パターンで更新しているスギ稚樹の樹高、直径級別本数をそれぞれ Table 3 と 4 に示す。直径分布は個体数の少ないスギ (p) を除けば、その他のパターンは、前出の全体の直径級別本数分布 (Fig. 2) と同様のL型を示している。

樹高級別本数分布も、直径分布と同じくL型を示し、全体の樹高階別本数分布 (Fig. 1) と同様であり、それぞれの地床でよく更新していることがわかる。しかし、稚樹が大きくなると、スギ (h) が存在するのみであり、スギ (p) の個体の数は極端に少ない。樹上に更新した有名な例として、小杉谷の三代杉があるが、一般にその例は少ないように思われる。この事が Rogerdel<sup>13)</sup>らの報告した、群落で上層を占める *Picea*, *Arbutus*, *Pinus* の仲間には、樹幹を流れる物質に障害物が含まれているという事がスギにもあてはまり、このことから地床としてのスギの幹が発芽には支障をきたさないが、その後の生育に何らかの障害要因<sup>6,7,13)</sup>を持つためか、または、その他の要因 (光, 水分, 養分等) によるものか明らかではない。

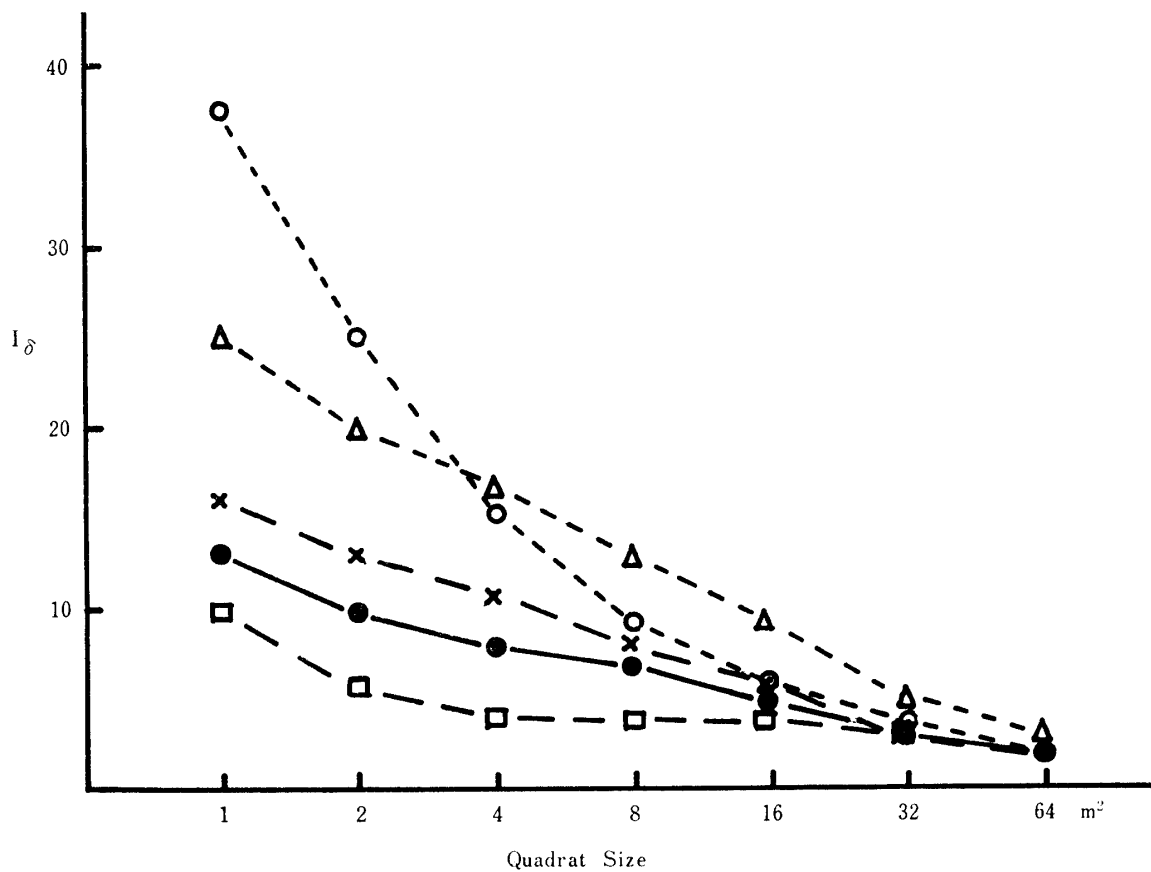
また、土壌の母材に直接更新したスギ (p) の個体

第3表 スギの地床別樹高級別 ha 当り本数  
Table 3. Number of stems of *Cryptomeria japonica* on each seed-bed and each height-class

Height-class (m)	Seed-bed type	Number of stems per ha		
		On stem	On humus	On parent material
0.0 — 0.5		833	1444	28
0.5 — 1.5		139	472	28
1.5 — 2.5		28	111	0
2.5 — 3.5		0	0	0
3.5 — 4.5		28	0	0
4.5 — 5.5		28	0	0
5.5 —		0	139	0
Total		1056	2166	56

第4表 スギの地床別根元直径級別 ha 当り本数  
 Table 4. Number of stems of *Cryptomeria japonica* on each seed-bed and each basal diameter-class

Basal diameter-class (cm)	Seed-bed type	Number of stems per ha		
		On stem	On humus	On parent material
0.0 — 1.0		778	1556	28
1.0 — 2.0		167	333	0
2.0 — 3.0		0	56	28
3.0 — 4.0		0	56	0
4.0 — 5.0		28	0	0
5.0 — 6.0		0	0	0
6.0 — 7.0		0	28	0
7.0 — 8.0		28	0	0
8.0 —		56	139	0
Total		1056	2166	56



第3図 スギの  $I_{\delta}$  指数と方形区面積の関係

Fig. 3.  $I_{\delta}$ -quadrat size-relations in *Cryptomeria japonica*.

- Sapling generated on stem
- △---△ Sapling generated on humus
- ×---× Lower layer ( $H < 0.5\text{m}$ )
- Upper layer ( $H \geq 0.5\text{m}$ )
- Total

数が少なかったのは、プロット面積が小さく、しかもそれに含まれる母材の露出面積が小さかったためと思われる。なぜならこのスギ (p) は、スギ (s) にくらべると屋久島ではいたる所で見ることができ、生長にとって良好であるとはいえないまでも、更新は可能であると考えられるからである。

(2) 種の平面分布構造

種の平面分布構造の解析には、森下<sup>8)</sup>が提案した分布集中度指数 ( $I_\delta$ ) を用いた。 $I_\delta$  指数は、(1) 式

$$I_\delta = \frac{q \sum_{i=1}^q n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \quad (1)$$

ここで  $q$ : 方形区数

$n_i$ : 第  $i$  番目の方形区における個体数

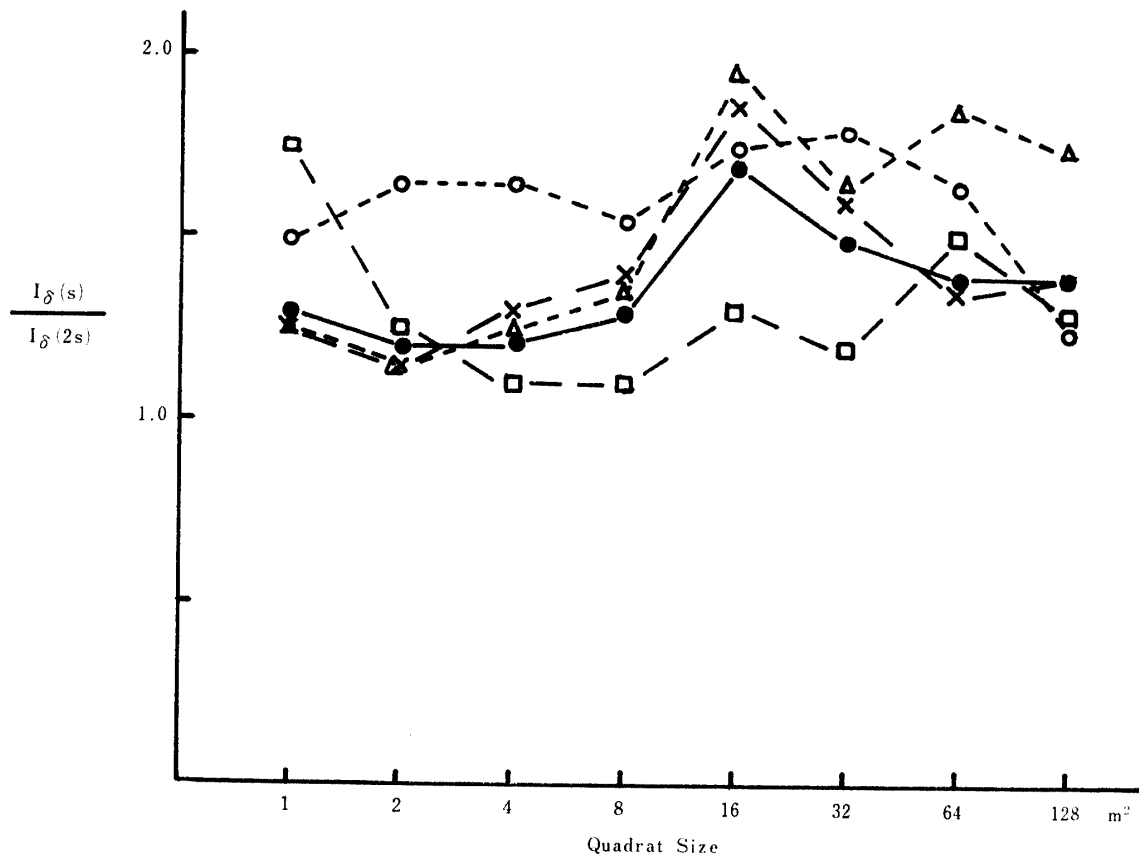
$N$ : 総個体数

で示され、その値は、種がランダムに分布するなら 1、また集中分布するときは 1 より大きくなり、一様に分布するときは 1 より小さくなる。実際には  $I_\delta$  を求める基本方形区の大きさを変化させたとき、 $I_\delta$  値がど

のように変化するかを示した  $I_\delta$  一方形区面積曲線 (以後  $I_\delta$  曲線と呼ぶ) から個体群の分布構造を解析することができる。さらに集団の大きさの解析には、 $I_{\delta(s)}/I_{\delta(2s)}$  の値 ( $I_{\delta(s)}$  は、基本の方形区面積が  $S$  であるときの  $I_\delta$  値で、 $I_{\delta(2s)}$  は方形区面積が  $2S$  であるときの  $I_\delta$  値である) と方形区面積の関係を表わす  $I_{\delta(s)}/I_{\delta(2s)}$  一方形区面積曲線 (以後  $I_{\delta(s)}/I_{\delta(2s)}$  曲線と呼ぶ) を用いた。その  $I_{\delta(s)}/I_{\delta(2s)}$  曲線のピークにおける方形区面積が集団の大きさ、あるいは集団の集まりの大きさ、つまり集中分布の集中班の大きさを表わしている<sup>26)</sup>。

この2つの指数を基礎にして、種の平面分布構造の分析を行った。

スギの幹に更新しているスギ (s) 及び地表の腐植層の上に更新しているスギ (h) は、 $I_\delta$  曲線 (Fig. 3) より小集団を持つ集中分布でその小集団内分布はランダム分布であると判断される。さらに  $I_{\delta(s)}/I_{\delta(2s)}$  曲線 (Fig. 4) より、その集団の大きさは、スギ (s) が  $2 \sim 4 \text{ m}^2$ ,  $32 \text{ m}^2$ , スギ (h) が  $1 \text{ m}^2$ 以下,  $16 \text{ m}^2$ ,



第4図 スギの  $I_{\delta(s)}/I_{\delta(2s)}$  指数と方形区面積の関係

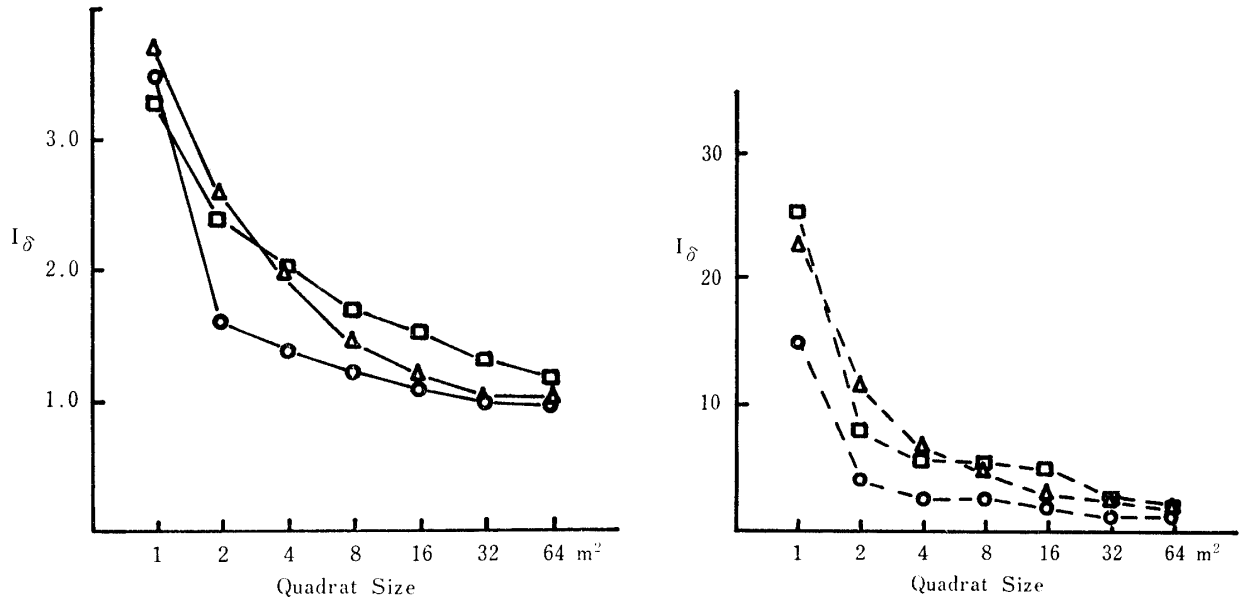
Fig. 4.  $I_{\delta(s)}/I_{\delta(2s)}$ -quadrat size-relations in *Cryptomeria japonica*. (For symbol identification see Fig. 3)

64m<sup>2</sup>であると思われる。

スギの下層木 (H<0.5m), 上層木 (H≥0.5m) ともに  $I_{\delta}$  曲線 (Fig. 3) より, 小集団を持つ集中分布で, その小集団内分布はランダム分布であり, 下層木に比べて上層木の分布の集中性がやや低いと判断される。さらに,  $I_{\delta(s)}/I_{\delta(2s)}$  曲線 (Fig. 4) より, そ

の集団の大きさは, スギ下層木が 16m<sup>2</sup>, 上層木は, 1 m<sup>2</sup>以下, 16m<sup>2</sup>, 64m<sup>2</sup> であると思われる。

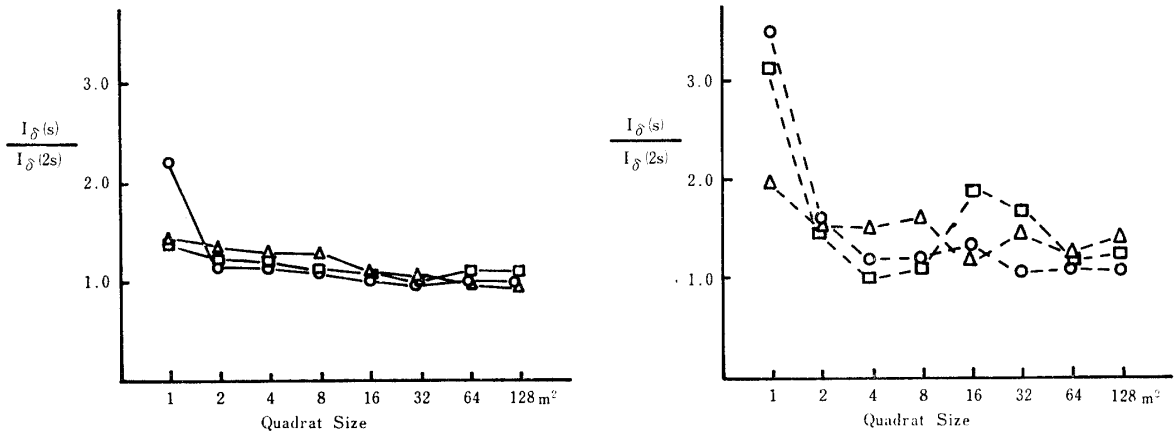
スギ全体では, Fig. 3 と 4 より, 小集団を持つ集中分布でその集団の大きさは 16m<sup>2</sup>, かつその集団内分布はランダム分布であると判断される。さらに分布の集中性および集団の大きさは, 個体数の多い下層木



第5図  $I_{\delta}$  指数と方形区面積の関係

Fig. 5.  $I_{\delta}$ -quadrat size-relations.

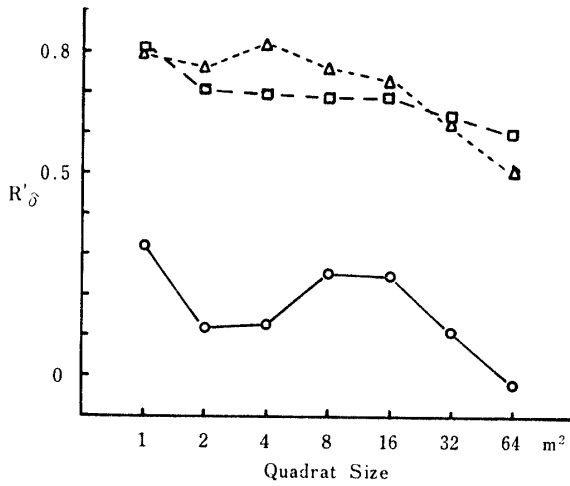
- *Rhododendron meternichii* var. *yakushmanum*
- *Symplocos myrtacea*
- △——△ *Pieris japonica*
- *Cornus kousa*
- *Symplocos coreana*
- △---△ *Eurya yakushimensis*



第6図  $I_{\delta(s)}/I_{\delta(2s)}$  指数と方形区面積の関係

Fig. 6.  $I_{\delta(s)}/I_{\delta(2s)}$ -quadrat size-relations.

(For symbol identification see Fig. 5)



第7図 スギの  $R'_\delta$  指数と方形区面積の関係  
 Fig. 7.  $R'_\delta$ -quadrat size-relations in *Cryptomeria japonica*.

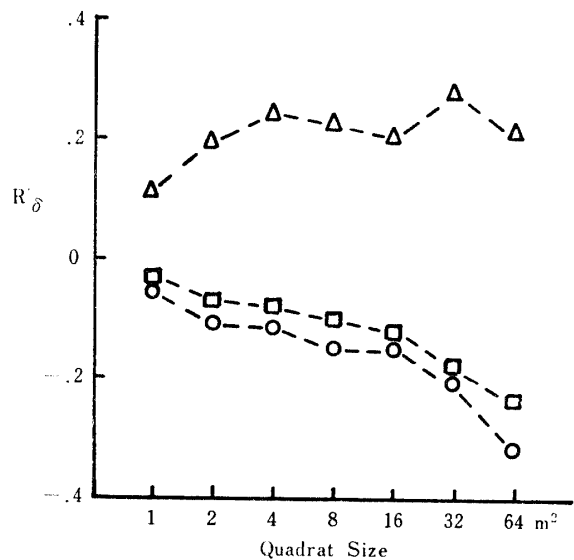
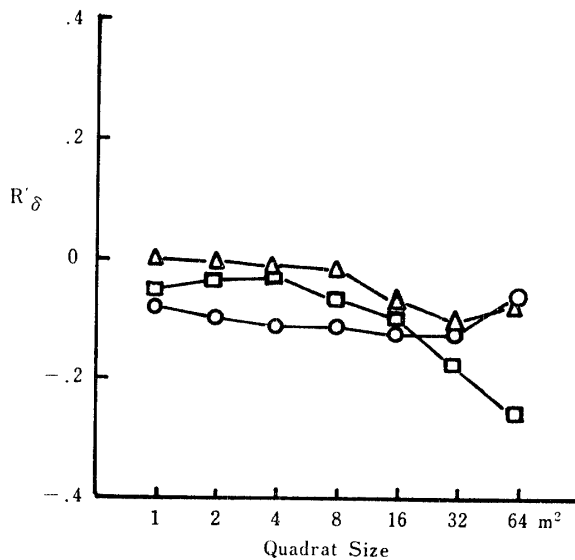
- Between saplings generated on stem and upper layer
- Between saplings generated on humus and upper layer
- △---△ Between the lower layer and the upper layer

の値に近い。

低木層で比較的頻度の高い、ヤクシマシャクナゲ (*Rhododendron meternichii* var. *yakushmanum*), アセビ (*Pieris japonica*), ハイノキ (*Symplocos myrtacea*), タンナサワフタギ (*Symplocos coreana*), ヤマボウシ (*Cornus kousa*), ヒメヒサカキ (*Eurya yakushimensis*) の平面分布は,  $I_\delta$  曲線 (Fig. 5),  $I_{\delta(s)}/I_{\delta(2s)}$  曲線 (Fig. 6) から, 集中性の高いヤマボウシ, タンナサワフタギ, ヒメヒサカキの群と, 集中性の非常に低いヤクシマシャクナゲ, アセビ, ハイノキの2群に区分できる. さらに集中性の高い前群では, その集団の大きさがヤマボウシ, タンナサワフタギは  $1\text{m}^2$  以下と  $16\text{m}^2$ , ヒメヒサカキは,  $1\text{m}^2$  以下,  $8\text{m}^2$ ,  $32\text{m}^2$  と判断できる. 一方, 集中性の低い後群では, その集団の大きさが  $1\text{m}^2$  以下であると判断できるが, とくにアセビ, ハイノキでは  $I_{\delta(s)}/I_{\delta(2s)}$  曲線のピークが明瞭でないので, 集団を構成する個体の割合は小さいと思われる.

(3) 種の平面分布相関

種および層ごとの平面分布様式が明らかになったので, つぎに各種層がどのように関連しあって分布して



第8図 スギと広葉樹の間の  $R'_\delta$  指数と方形区面積の関係

Fig. 8.  $R'_\delta$ -quadrat size-relations between *Cryptomeria japonica* and various species.

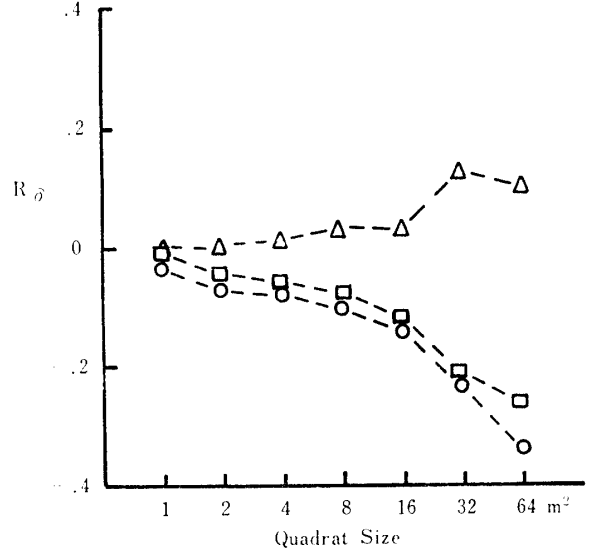
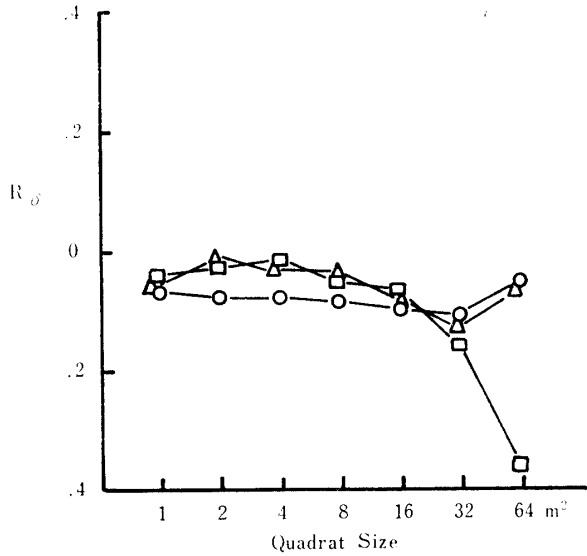
- *Rhododendron meternichii* var. *yakushmanum*
- *Symplocos myrtacea*
- △---△ *Pieris japonica*
- *Cornus kousa*
- *Symplocos coreana*
- △---△ *Eurya yakushimensis*



いるかを解析した。その解析には、森下<sup>9)</sup>の提案した  $R'_\delta$  指数を用いた。 $R'_\delta$  指数は次の(2)式で与えられる。

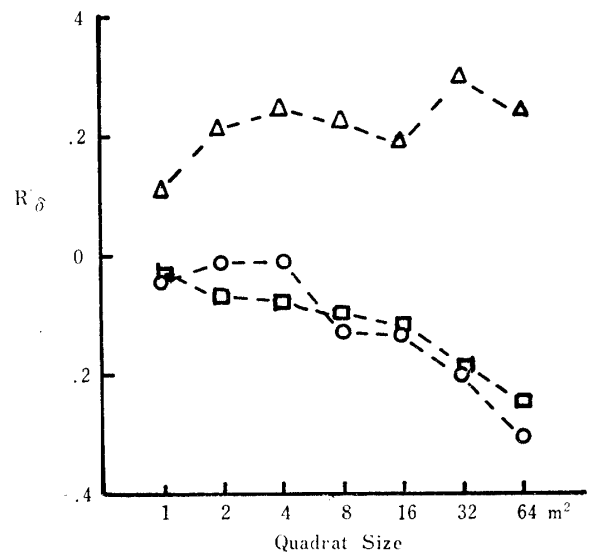
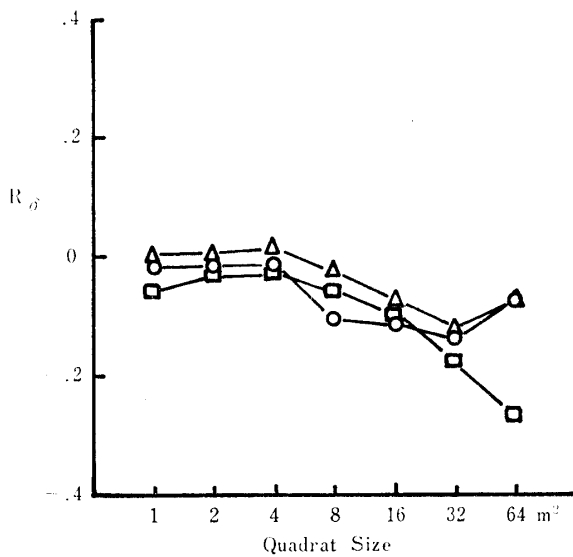
$$R'_\delta = \frac{2}{(\delta_x + \delta_y)} \left( \frac{\sum_{i=1}^q n_{xi}n_{yi}}{N_x N_y} - \frac{1}{q} \right) \quad (2)$$

ここで  $n_{xi}$  :  $x$  グループの第  $i$  番目の方形区における個体数  
 $n_{yi}$  :  $y$  グループの第  $i$  番目の方形区における個体数  
 $N_x$  :  $x$  グループの総個体数  
 $N_y$  :  $y$  " "

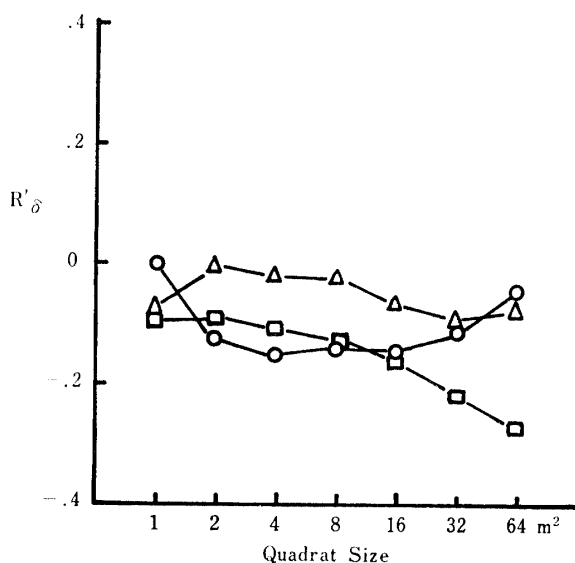


第9図 腐植上で更新しているスギの稚樹と広葉樹の間の  $R'_\delta$  指数と方形区面積の関係

Fig. 9.  $R'_\delta$ -quadrat size-relations between *Cryptomeria japonica* sapling generated on stem and various species. (For symbol identification see Fig. 8)



第10図 スギの下層 ( $H < 0.5m$ ) と広葉樹の間の  $R'_\delta$  指数と方形区面積の関係  
 Fig. 10.  $R'_\delta$ -quadrat size-relations between the lower layer ( $H < 0.5m$ ) of *Cryptomeria japonica* and various species. (For symbol identification see Fig. 8)



第11図 スギの上層 ( $H \geq 0.5m$ ) と広葉樹の間の  $R'_\delta$  指数と方形区面積の関係  
 Fig. 11.  $R'_\delta$ -quadrat size-relations between the upper layer ( $H \geq 0.5m$ ) of *Cryptomeria japonica* and various species.  
 (For symbol identification see Fig. 8)

$\delta_x$  :  $x$  グループの  $\delta$

$\delta_y$  :  $y$  グループの  $\delta$

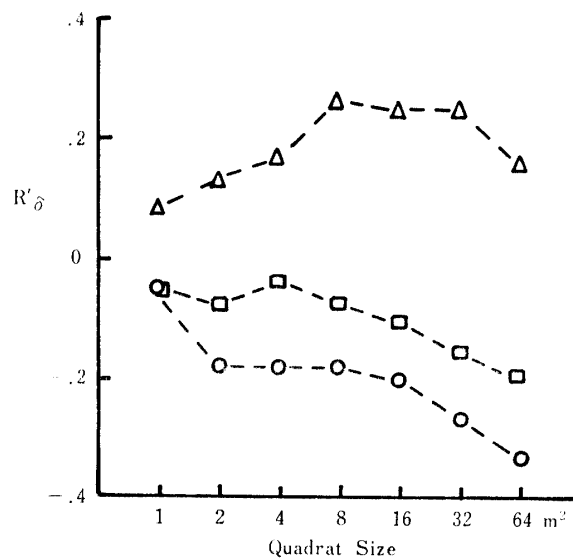
$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^q n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \quad ((1)式に従う)$$

その  $R'_\delta$  は、2つの樹種の分布に正の相関がある場合には正の値を、また負の相関がある場合には負の値をとり、種間の分布相関の程度を表わす。

スギの各層間の  $R'_\delta$  曲線を Fig. 7 に示す。いずれも高い正の相関を示している。その中で、スギ (s) とスギ上層間の相関がやや低いのはスギ上層に伐根、枯死木が含まれていることと、その伐根・枯死木にもよくスギ (s) が更新していることによると思われる。極相林の上層を構成する樹種の稚樹が上層木と正の相関があるのは、上層林冠がうっ閉してないためだと思われる。

スギの各層と灌木層で頻度の高い樹種間の  $R'_\delta$  曲線を Fig. 8~11 に示す。ヒメヒサカキとアセビを除くすべての樹種でスギ各層の分布と負の相関が認められる。ヒメヒサカキは、スギ (h) の分布とほぼ独立であるが、その他のスギの各層とは、明らかな正の相関を示している。ただし、ヒメヒサカキの個体数が少ないので、断定はできない。アセビはスギの各層と区画面積が小さいとき、ほぼ独立に分布しているが区画面積が大きくなると負の相関が認められる。

さらに、灌木層で頻度の高いヤクシマシャクナゲ、



第12図 広葉樹間の  $R'_\delta$  指数と方形区面積の関係  
 Fig. 12.  $R'_\delta$ -quadrat size relations between the broad-leaved species.

- ——— ○ Between *Rhododendron meternichii* var. *yakushmanum* and *Pieris japonica*
- ——— □ Between *Symplocos myrtacea* and *Pieris japonica*
- △ ——— △ Between *Rhododendron meternichii* var. *yakushmanum* and *Symplocos myrtacea*

アセビ、ハイノキの各樹種間の  $R'_\delta$  曲線を Fig. 12 に示す。8 m<sup>2</sup> までは、どの種間も負の相関を示しているが、それ以上では、ほぼ独立で分布していると判断される。

## 考 察

屋久スギ天然生林内のスギの平面分布構造は、すべての層で集中分布をし、各層間の分布には正の相関があることがわかったが、このことは、北海道のエゾマツやトドマツ<sup>11)</sup>の天然林や九州のモミ・ツガ天然林<sup>10)</sup>の上層木はランダム分布をするという報告とは異なる。一般に、天然林においては、稚樹は集中分布をするが、上層木はランダム分布をすると考えられる。またスギの稚樹は、他の灌木層がないところに、正確には、スギ上層の周辺で、スギ上層と灌木層が相反している空間に更新していると考えられる。ただし、今回得られた結果が、森林限界に近い上層木頻度の低い今回の対象地だけの特徴であるか、または屋久スギ全体の特徴であるのか明らかではない。

したがって、さらに屋久スギの分散構造を中心とした再生産過程を明らかにし、自然に促した施業を確立するには、一時的なより詳細かつ広域に渡る調査研究とともに、長期的視野に立った継続的な調査研究が必要であろう。

## 要 約

屋久島の屋久スギ天然生林分を対象に、森下の  $I_s$  指数、 $I_{s(1s)}/I_{s(2s)}$  指数および  $R_s^*$  指数を用いて、林分を構成している主要樹種の平面・空間的分散構造を分析した。

対象地は、永田岳の西南西の標高 1550 m 地点（鹿之沢小屋附近）であり、その地点の推定した温かさの指数と寒さの指数は、それぞれ  $WI=58$ ,  $CI=-26.5$  であった。今回の分析で次の事が明らかになった。

- 1) スギの根元直径、樹高の分布とも L 型分布を示している (Fig. 1 と 2)。
- 2) スギの稚樹は、腐植のある地床上で生育している本数が多い (Table 3 と 4)。
- 3) スギの平面分布の様式は、稚樹 (stem)、稚樹 (humus)、スギ下層 ( $H < 0.5m$ )、スギ上層 ( $H \geq 0.5$ ) とともに小集団を持つ集中分布で、その集団内分布はランダム分布である (Fig. 3 と 4)。
- 4) 低木層の広葉樹の平面分布様式は、集中性の高いヤマボウシ、タンナサワフタギ、ヒメヒサカキの群と集中性の非常に低いヤクシマシャクナゲ、アセビ、ハイノキの 2 群に区分できる (Fig. 5 と 6)。
- 5) スギ各層間の平面分布の相関は、スギ上層と稚樹 (stem) の間の相関を除き、すべて高い正の値を示している (Fig. 7)。
- 6) スギの各層と出現頻度の高い樹種間の分布相関

は、ヒメヒサカキとアセビの 2 樹種を除き、すべて負の値を示している (Fig. 8~11)。

7) スギの稚樹は、スギ上層の周辺でしかもスギ上層と灌木が相反している空間に更新している。

**謝辞** 終始御指導いただいた鹿児島大学辻本克己名誉教授、同今永正明教授、林重佐助教授に感謝の意を表す。また取りまとめでは中島容子嬢に御世話になった。

**付記** 共著者の岸川は、昭和 57 年 12 月 28 日に北アルプスで雪崩遭難に会い他界した。

## 文 献

- 1) 赤井竜夫・阪上俊朗・大野次郎：アカマツ・ヒノキ・広葉樹混交林の構造と二次遷移。京大演報，**49**，64-80 (1977)
- 2) 石塚和雄：大気候と植物群落の分布。植物生態学講座 1。「群落の分布と環境」，p. 364，朝倉書店，東京 (1977)
- 3) 柿本 司：屋久杉の成立に関する研究。研修，**25** (3)，34-54 (1940)
- 4) 川那辺三郎・四手井綱英：陽光量と樹木の生育に関する研究 (III)，針葉樹苗木の生育におよぼす被陰の影響。京大演報，**40**，111-121 (1968)
- 5) 吉良竜夫：陸上生態系一般論一。生態学講座 2，第 18 巻，共立出版，東京 (1976)
- 6) Lawrence G. Stowe: Allelopathy and its influence on the distribution of plants in an ILLINOIS old-field. *J. Ecol.*, **67**, 1065-1085 (1979)
- 7) M. A. K. Lodhi: Role of allelopathy as expressed by dominating trees in a lowland forest in controlling the productivity and pattern of Herbaceous growth. *Ame. J. Bot.*, **63**(1), 1-8 (1976)
- 8) M. Morishita: Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biol.)*, **2**(4), 215-235 (1959)
- 9) M. Morishita: Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E(Biol.)*, **3**(1), 65-80 (1959)
- 10) 小川房人：樹高・胸高直径関係による林型区分の試み。IBP-PT-F，**43**，3-17 (1969)
- 11) 太田嘉四夫・五十嵐恒夫・藤原晃一郎：北海道の森林における主要樹木の時間的・空間的分布の研究 (I)，トドマツ天然林 (予報)。日林北支論，**18**，45-48 (1969)
- 13) Rogerdel Moral・Rex G. Gates: Allelopathic potential of the dominant vegetation of western Washington. *Ecology*, **52**(6), 1030-1037 (1971)
- 14) 迫 静男・南 次郎：屋久島南西部におけるスギ天然林の群落構造について。鹿大学術報告，**No. 18**，

- 51-70 (1968)
- 15) 辻本克己: 屋久島の気象. 鹿児島県国立公園候補地学術調査後編, 鹿児島県, 4-12 (1950)
- 16) 植村恒三郎: 屋久島視察所感. 研修, 24, 5-14 (1939)
- 17) 薄井 宏・相 宏人: 屋久島天然林の組成とスギの適地性について. 日林講, 72, 126-129 (1962)
- 18) 依田恭二: 森林の生態学., p. 87-90, 築地書館, 東京 (1965)
- 19) 汰木達郎・荒上和利: モミ・ツガ天然林の分散構造について. 日林九支論, 29, 157-158 (1976)

### Summary

The purpose of this study is to show the distributional patterns of Yakusugi (*Cryptomeria japonica*) and of some other species in the Yakusugi natural forest.

In this paper we report the distributional patterns of those obtained by the analyses of Morishita's  $I_s$  index,  $I_{s(s)}/I_{s(2s)}$  index and  $R'_s$  index.

The studying area, belonging to Yaku-island in Kagoshima Prefecture, is located on the south-western slope of Mt. Nagata (1,886m), the altitude being about 1,550m high. The estimated warm index (WI) is 58°C and cold index (CI) is -26.5°C, respectively.

Some distributional patterns recognized by the writers are as in the followings:

1. Of Sugi the basal diameter distribution and the height distribution show the L-shaped distributions (Fig. 1 and 2).
2. Of Sugi-sapling the number of stems generated on the humus is greater than those on any other areas (Table 3 and 4).
3. In case of Sugi-strata, concerning the saplings generated on the stem, on the humus, including both the lower layer (Height<0.5m) and the upper layer (Height $\geq$ 0.5 m), the distributional patterns show some aggregated distributions of small colonies; in case of intra-colony, the pattern shows random distributions (Fig. 3 and 4).
4. In case of the broad-leaved species, we recognized two distributional patterns. The one was a highly aggregated distribution of colonies shown by *Cormus kousa*, *Symplocos coreana* and *Eurya yakushimensis*. The other was a low aggregated distribution shown by *Rhododendron meternichii* var. *yakushmanum*, *Pieris japonica* and *Symplocos myrtacea* (Fig. 5 and 6).
5. In case of the Sugi-strata, the interstrata-correlations of distributions are positively high, excepting the correlation between Sugi-upper layer and its sapling generated on the stem (Fig. 7).
6. The intercorrelations of distribution between the respective Sugi-stratum and the broad-leaved species are all negative, excepting that between the respective Sugi-stratum and *Eurya yakushimensis*, and that between the respective Sugi-stratum and *Pieris japonica* (Fig. 8-11).
7. Sugi-saplings are generated on the space, located around the upper layer of Sugi, where the upper layer of Sugi and the lower layer of broad-leaved species are mutually in rejection.