九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

スギ巣植林の生長

汰木，達郎

https://doi.org/10.15017/14810

出版情報：九州大学農学部演習林報告. 51, pp.19-38, 1979-03. 九州大学農学部附属演習林
バージョン：
権利関係：

スギ巣植林の生長

汰　木　達　郎

Studies on the Growth of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) Stand Planted in Clumps

Tatsuro YURUKI

1. 研究の目的

一般に植物の分布型式については，1　機会的，2　均等，3　集中（塊状）の3つに大別することができるが，植物の自然状態においては，若い時代は親植物を中心とした集団（塊状）としてスタートし，生長するにつれて集団を構成する個体の相互作用により競合が起り，次第に均等な分布型式を有する個体群に移行している。この考え方にもとづいて森林の構成をみた場合，天然林は別として人工林は当初より各個体に等しい空間を与えるように等間隔に植栽していてきわめて均等な分布型式といえる。

ところで1950年代になってルイセンコの巣まき造林の考え方が我国に紹介されると1ケ所に2本以上の苗木を寄せ植する巣植造林が各地で試験的におこなわれるようになった。さらに戦後の拡大造林事業が進むにしたがって労力面からの省力造林の一方法として，また同時に拡大造林とくに奥地林開発の結果生じた不成績造林の対策としてもとりあげられてきた。

我国でも古くからこのような植え方はあり，ツボマキ，五徳ウエ，夫婦ウエなどの呼び名で寒冷地，風衝地，乾燥地などで行なわれてきている。

個々の個体はその若い時代は孤立するよりも集団化した方がその生存のためには有利であるが，生長とともに個体相互の競合という内部矛盾が増大してくる。本研究ではこのような集団が発達する過程で，個体の生長・形態に集団の影響がどのように現われてくるかを検討した。

2. 試験地の概況

九州大学粕屋演習林15林班ほ小班はその大部分が可成り急峻で30°～40°の傾斜を示すが，上部はほぼ10°前後と緩かとなっており，試験地をこの上部緩傾斜部分に設定した。

斜面は西～北向き，高度520～540 m，年降水量1900mm前後（演習林事務所観測値）であってまれに春先の降雪によりスギが被害を受ける地域である。土壌は埴壌土で BD 型，基岩は古生代（三郡変成岩類）中部層をなす角閃片岩である。試験地の面積は0.7haであ

る。

3. 試験の方法

各巣当り本数は1，3，4，6本とし，3，4，6本植は直径 1.4m の円周上に正三角形，正四角形，正六角形になるように配置し，巣間距離は4～6mとした。

巣の配置は Fig. 1 に示すとおりである。

植栽に用いた苗木はスギ挿木品種のヤイチで植栽本数は911本であった。その内訳は，Table 1 に示すとおりである。植栽は1964年3月におこない，補植を同年12月に1回おこなった。なお試験地は斜面の向き，巣間隔によって A, B, C の3区に分けた。

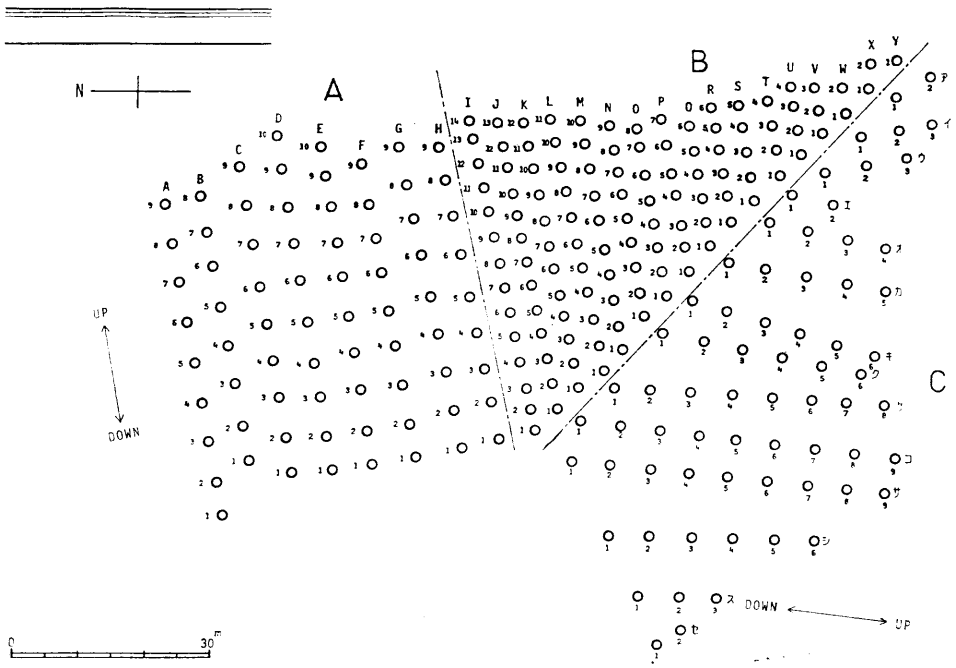


Fig. 1. Arrengement of clumps

Table 1. Number of planted trees

Number of trees per clump / Plot	1	3	4	6	Total
A	18 (18)	39 (13)	84 (21)	132 (22)	273 (74)
B	30 (30)	78 (26)	124 (31)	180 (30)	412 (117)
C	20 (20)	60 (20)	56 (14)	90 (15)	226 (69)

(　　) : Number of clumps

Table 2 は巣1つ当りの実際の平均占有面積をまとめたものである。A区 と C区 はほ

ぼ等しい占有面積すなわち巣密度であるが，B区は占有面積がA，C区の半分以下でかなりこんでいることがわかる。平均巣間距離ではA 5.83m，B 3.99m，C 5.98m となる。

Table 2.　Area per clump

Plot	Area	Number of clumps	Area per clump
A	2516m²	74	34.00m²
B	1868	117	15.96
C	2468	69	35.76

つぎに，巣を構成する個体相互の実際の距離をまとめたのが Table 3 である。

Table 3.　Distance to adjacent tree

Number of trees per clump / Plot	3	4	6
	cm	cm	cm
A	180.39	106.01	79.56
B	125.51	109.15	77.01
C	129.44	107.74	88.03
Plan	121.00	99.00	70.00

3区ともすべて計画値より植栽間隔が広くなっていた。この値は平均値であり実際には可成りのバラツキが見られた。計画では直径 140cm の円周上に配植する予定であったのが，3本植と4本植では直径 145～154cm の円周上に，6本植では 154～160cm の円周上に植栽されていた。

4. 調査の方法

1977年11月から12月にかけて立木調査〔樹高・枝下高・クローネ幅・直径（胸高 1.2m，根元 0.1m）〕と伐倒調査〔樹幹析解・枝葉の秤量〕をおこなった。樹高の測定はアルティレベルにより，枝下高は巣の内と外を，クローネ幅は外側の最大半径を測定稈により測定した。直径は巣の中心方向に直交する方向を測定した。

5. 調査結果

Photo. 1. は巣間隔の広い A 区の生育状態を示したものであるが，巣植木では樹冠の内側がよく枯れ上っているのがわかる。外側の枝条にはほとんど枯れ上りはみえていない。

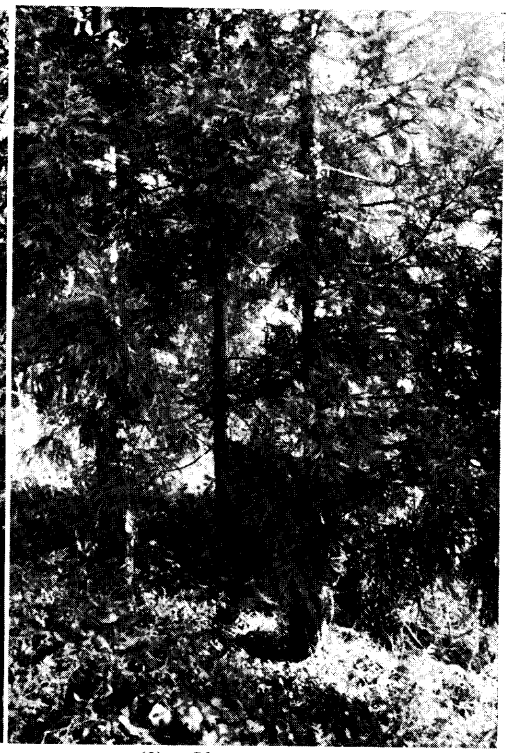


Photo. 1. (1) Clump of 1 tree (2) Clump of 3 trees

(3) Clump of 4 trees (4) Clump of 6 trees

(5) Eccentric crown Clump of 3 trees

(6) Eccentric crown Clump of 6 trees

1) 生存率

この巣植試験地は積雪によって一部被害をうけているが，Table 4 にまとめた生存木はこの被害をうけていない健全な個体である。

1本植は全植栽本数68本のうち，僅かに2本が枯損しているのみであった。巣植は1本

Table 4. Survival rate

Number of trees per clump		1	3	4	6
A	Number of planted trees (N·P)	18	39	84	132
	Number of survival (N·S)	18	37	80	121
	Survival rate (%)	100.00	94.87	95.23	91.67
B	N·P	30	78	124	180
	N·S	29	71	111	137
	%	96.67	91.03	89.52	76.11
C	N·P	20	60	56	90
	N·S	19	58	52	79
	%	95.00	96.67	92.86	87.78
Total	N·P	68	177	264	402
	N·S	66	166	243	337
	%	97.06	93.79	92.05	83.83

植と比較すると枯損の度合が高くなっており，とくに6本植で高く，生存率はかなり低くなっている。プロット間で比較すると巣間隔の狭い B 区の枯損の割合が高いが，この度合は巣本数が増すほど高くなる傾向が見られる。

つぎに枯損を発生原因別にまとめたのが，Table 5 である。

Table 5. Item of damages

Number of trees per clump	1	3	4	6	Total
Breaking	1	3	1	16	21
Falling			1	1	2
Bending			3	15	18
(Sum)	(1)	(3)	(5)	(32)	(41)
Suppressed				1	1
Unknown	1	8	16	32	57
Total	2	11	21	65	99
Number of planted trees	68	177	264	402	911
Percentage of damaged trees	2.94	6.21	7.95	16.17	10.87

このうち折損，倒伏，曲りは直接的には1975年2月の積雪によって生じたものである。なお調査時点ですでに個体が消滅してしまい根株の痕跡もないものを不明とした。これらは隣接木の樹冠の発達に全く影響を与えていないところからみて，植栽後の早い時期に消滅したものと考えられる。被害のなかで，折損・倒伏・曲りの原因は積雪であって，被圧の影響と考えられるものは1個体だけであった。そこで雪害を受ける直前の成立本数は植栽本数からこの不明数を差引いたものと考えて雪害の発生率をまとめると Table 6 のようになる。

Table 6. Snow damaged trees

Number of trees per clump	1	3	4	6
Number of standing trees	67	169	248	370
Number of snow damaged trees	1	3	5	32
%	1.49	1.78	2.02	8.65

6本植で雪害の発生がきわめて高率であることがわかる。プロット別にこの雪害の発生

Table 7. Snow damaged trees by plot

	Number of trees per clump	1	3	4	6	Total
A	Number of standing trees (N·S)	18	37	81	121	257
	Number of damaged trees (N·D)	0	0	1	0	1
B	N·S	30	73	114	166	383
	N·D	1	2	3	28	34
C	N·S	19	59	53	83	214
	N·D	0	1	1	4	6

数をみたのが Table 7 である。A，C 区は巣間隔が広い地域であり被害本数は少ない。B区は巣間隔がせまくうっ閉しており，被害の発生は A，C 区に比しきわめて高率である。なかでも6本植がそのほとんどを占めている。

つぎに折損木を折れた高さで分類したものが Table 8 である。

Table 8. Height of breaking

Height (m)		0.1～0.5	0.6～1.0	1.1～1.5	1.6～2.0	2.1～2.5	2.6～3.0	3.1～3.5	3.6～4.0	Total
Number of trees per clump	1				1					1
	3	1			1	1				3
	4					1				1
	6				2	6	3	3	2	16
Total		1			4	8	3	3	2	21

折れ高は 0.2m で折れた3本植の1本をのぞいてはすべて 1.6m 以上の高さで折れており，2.1～2.5m の部位で折れたものが多かった。とくに6本植で折れ高が高い部位まで上っているのが特徴的であった。

積雪によるもう一つの被害である曲りを傾きの度合によってまとめたのが Table 9 である。この表では Table 5 で倒伏としていた2本も 90° の曲りとしてまとめている。曲りの被害は1，3本植には見られず，4本とくに6本植に多く発生しているが，その傾きの度合は 21～50° の範囲のものが大半を占めている。ところでこれらの被害木をみると，巣の内側に倒れこむものはほとんどなく，大部分が外側に向けて折れたり，あるいは曲っている。これは巣植木では枝葉が内側に少なく外側に多いという樹冠の偏りが影響していると云える。

Table 9. Bending trees

Bending angle of tree stem		<10°	11～20°	21～30°	31～40°	41～50°	51～60°	61～70°	(90°)	Total
Number of trees per clump	1									
	3									
	4			2		1			(1)	4
	6	2	1	3	2	5	1	1	(1)	16
Total		2	1	5	2	6	1	1	(2)	20

これまで明らかにしたようにこの巣植造林地は植栽初期の枯損や降雪によって 10.87% (Table 5) の個体が欠損もしくは被害を受けているが，これが巣の構成にどのように影響しているかをみたのが Table 10 である。ここでは本数が揃って被害を受けていない巣を完全巣とした。全体では 73.46% が完全巣であるが，巣本数が増すほど低下し，とくに B区 の6本植では 23.33% ときわめて低い値を示した。すなわち6本植ではプロットによって 40% から 80% 近い巣が数の揃わない不完全巣であることがわかる。B 区の6本植で不完全巣が多くなっているのは Table 7 で示したように雪害がこの6本植に集中して発生（全発生数の68%）しているためと考えられる。

Table 10. Complete clumps

Number of trees per clump		1	3	4	6	Total
A	Number of clumps (N·C)	18	13	21	22	74
	Number of complete clump (N·CC)	18	11	18	13	60
	%	100	84.62	85.71	59.09	81.08
B	N·C	30	26	31	30	117
	N·CC	29	20	21	7	77
	%	96.67	76.92	67.74	23.33	65.81
C	N·C	20	20	14	15	69
	N·CC	19	18	10	7	54
	%	95.00	90.00	71.43	46.67	78.26
Total	N·C	68	59	66	67	260
	N·CC	66	49	49	27	191
	%	97.06	83.05	74.24	40.30	73.46

2) 肥大生長

胸高直径を健全木と被害木にわけてまとめたのが Table 11 である。このなかで完全巣は本数の揃っている巣である。また折損木はすべて枯死しているため，その胸高直径は被害発生当時の値を示していると考えられる。完全巣平均と不完全巣平均を比較すると，A 区の 4 本植を除いてはいずれも不完全巣の方が大きく，4 本植，6 本植の不完全巣はそれぞれ完全巣の 3 本植，4 本植に匹敵する胸高直径を示している。ところで B 区の 6 本植は不完全巣が80%近くにもなっているが，これには雪害の発生が大きく関与していることは明らかである。Fig. 2 はこの雪害の発生と胸高直径との関係をみたものである。この直径分布は B 区の 6 本植全数のものであるが，雪害木のうち雪曲りは直径の小さい部分に多くみられる。一方折損木の直径は1975年 2 月の雪害発生時の直径と考えられる値をそのまま示しているため，図より直接判断することは無理であるが，被害発生時から調査時点（1975年 2 月～1977年11月）までの胸高直径の増加量は樹幹析解より 6 本植で 4～5 cm

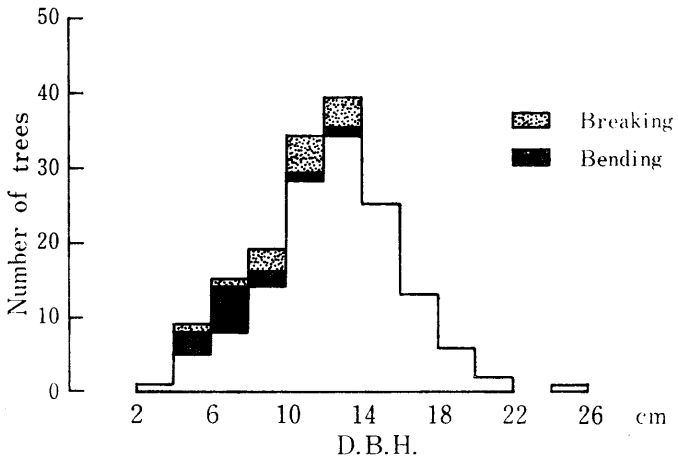


Fig. 2. Frequency distribution of D.B.H. in clumps of 6 trees

Table 11. D. B. H.

Sound trees

		Number of clumps	Number of trees	Complete clump D. B. H. (cm) sum	Complete clump D. B. H. (cm) mean	Number of clumps	Number of trees	Incomplete clump D. B. H. (cm) sum	Incomplete clump D. B. H. (cm) mean	Number of clumps	Number of trees	Total D. B. H. (cm) sum	Total D. B. H. (cm) mean
	A										18	341.4	18.97
(1)	B										29	613.8	21.17
											19	442.1	23.27
	A	11	33	508.7	15.42	2	4	64.0	16.00	13	37	572.7	15.48
(3)	B	20	60	835.8	13.93	6	11	187.4	17.04	26	71	1023.2	14.41
	C	18	54	1033.5	19.14	2	4	83.0	20.75	20	58	1116.5	19.25
	A	18	72	795.9	11.05	3	8	86.0	10.76	21	80	881.9	11.02
(4)	B	21	84	1139.8	13.57	10	27	411.6	15.24	31	111	1551.4	13.98
	C	10	40	692.1	17.30	4	12	248.0	20.67	14	52	940.1	18.08
	A	13	78	763.8	9.79	9	43	464.5	10.81	22	121	1228.8	10.16
(6)	B	7	42	461.2	10.98	23	95	1293.2	13.61	30	137	1754.4	12.81
	C	7	42	590.3	14.05	8	37	608.4	16.44	15	79	1198.7	15.17

Damaged trees

		Number of trees	Bending sum	Bending mean	Number of trees	Falling sum	Falling mean	Number of trees	Breaking sum	Breaking mean	Number of trees	Suppressed sum	Suppressed mean
	A												
(1)	B							1	12 0	12.00			
	A												
(3)	B							2	17.8	8.90			
	C							1	15.4	15.40			
	A	1	4.0	4.00									
(4)	B	2	21.4	10.70				1	8.4	8.40			
	C				1	19.2	19.20						
	A												
(6)	B	14	111.8	7.99	1	4.2	4.20	13	142.2	10.94	1	4.0	4.00
	C	1	6.3	6.30				3	30.1	10.03			

(1)～(6) : Number of trees per clump

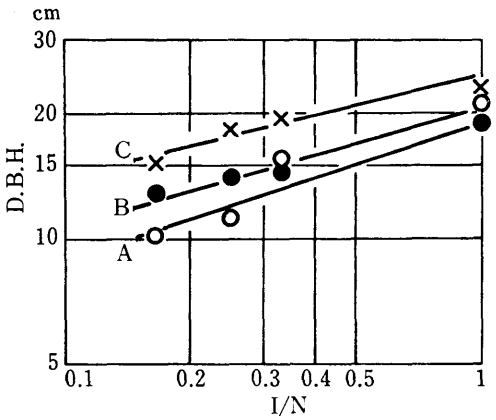
と推定されるため，被害発生当時の直径分布のモードはこの図よりも2直径階ほど左にあったと考えられる。したがって折損の被害はそのモードを中心としてやや大きい個体に多く発生したと想定される。

このように雪害は中径級あるいはそれ以下の個体に発生しており，そのなかで雪曲りの被害はより細い径級のものに発生している。このような被害木の分布は結果として残存木の平均値を高め，さらに折損によるうっ閉の破れは受光量の増加によって残存木の生長を促進することになると云える。

つぎに胸高直径の変動の幅を変動係数でみたのが Table 12 である。巣の本数がますと変動係数は増加している。6本植についてその不完全巣の変動係数を（　）で示しているが，B，C 区は本数が揃っている完全巣にくらべると変動幅が小さくなっている。

Tab. 12.　Coefficient of variation of D. B. H. (%)

Number of trees per clump	1	3	4	6
A	17.97	24.55	26.41	28.52 (31.30)
B	17.51	25.09	26.25	31.66 (25.48)
C	22.02	21.56	26.75	26.45 (20.06)



N：Number of trees per clump

Fig. 3.　Relation between diameter and trees per clump

巣本数と胸高直径との関係をみるため両対数方眼紙上のタテ軸に胸高直径をヨコ軸に 1/N（巣本数）をとってみたのが Fig. 3 である。巣本数が増すと胸高直径は直線的に低下し，それぞれ各区毎に別々の直線関係が見られる。肥大生長は地位が同じなら立木密度に影響されるといわれるが，巣本数についても同じ現象があるといえる。

巣としての肥大生長を胸高断面積で比較したのが Fig. 4 である。この図でみると B，C 区の6本植は4本植とほぼ同じ断面積であり，巣本数の増加による断面積の増加は頭打ちの状態にあると云える。

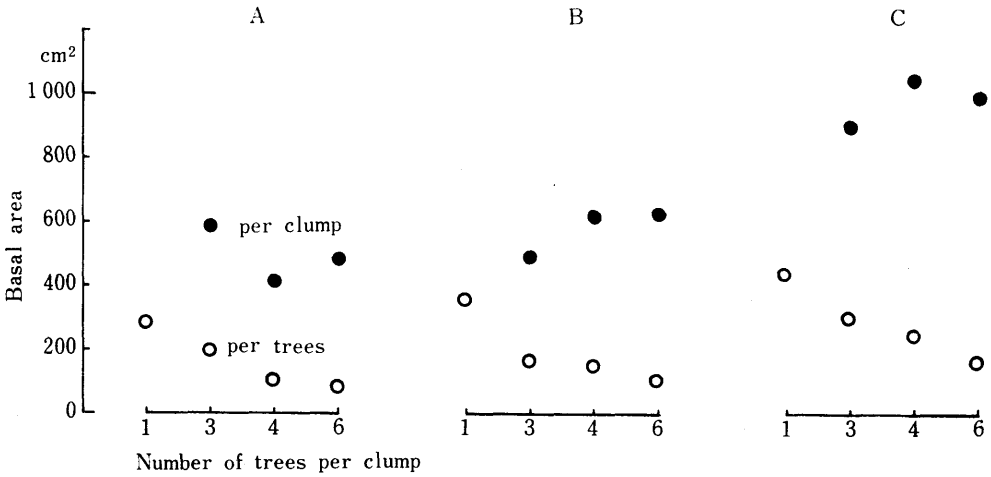


Fig. 4.　Relation between basal area and trees per clump

巣植の個体はその生産構造（Fig. 8）でもわかるように枝葉の分布が片寄っている。このことが肥大生長に影響しているかどうかをしらべてみた。Photo. 2. で1本植，6本植ともほぼ正円に近い生長をしていることがわかる。Table 13 は 1.2m と 2.2m における4半径方向の肥大生長を巣の中心方向への半径を1として比較したものである。1本植の場合は斜面の上側の半径を1とした。半径の番号は上からみて時計と逆廻りである。したがって No. 3 の方向が枝葉の最も多い部位に相当する。この結果からみても，巣植木の胸高部位以上の樹幹の肥大生長には極端な偏心生長は見られず，偏樹冠は肥大生長にほとんど影響を与えていないことがわかる。

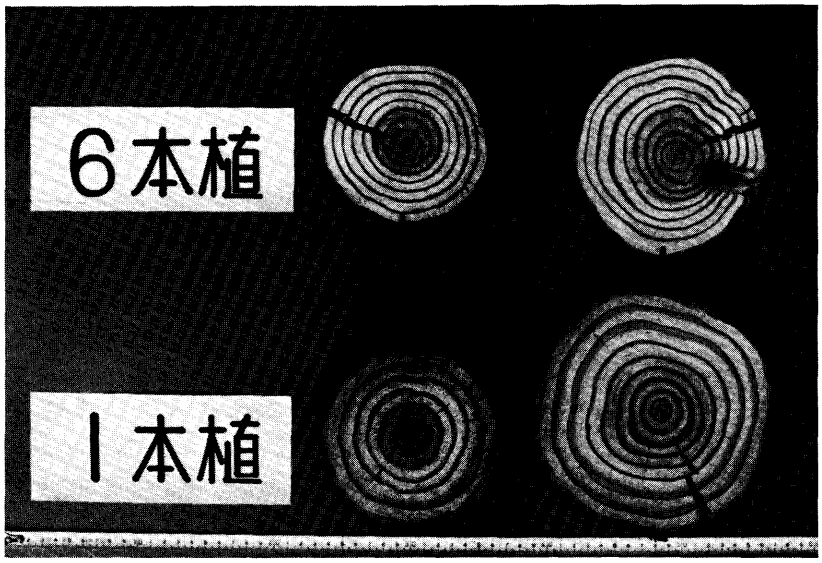


Photo. 2. Diameter growth

Table 13. Radius increment radius—1 as 1

	(1)*	(3)		(4)		(6)		
Tree No.		1	2	1	2	1	2	3
at the 1.2m height								
1**	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0.86	0.88	1.01	0.86	1.14	0.92	0.92	0.94
3	0.85	0.79	1.17	0.90	1.40	1.03	0.99	0.99
4	0.90	1.11	1.36	1.00	1.32	0.99	0.95	0.93
at the 2.2m height								
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0.90	0.95	1.10	0.96	1.11	1.01	1.04	0.94
3	0.94	0.95	1.06	0.98	1.25	1.07	1.05	1.02
4	1.00	1.06	1.13	1.11	1.13	1.00	1.07	1.04

* (1)～(6) : Number of trees per clump

** 1～4 : Radius No. ⟶ outside 3—|—1 inside (2, 4)

Tabel 14. D. B. H. & H.

		Number of trees	D. B. H. cm	H. m
	A	18	18.97	8.90
(1)	B	29	21.17	11.50
	C	19	23.27	11.40
	A	33	15.42	8.50
(3)	B	60	13.93	9.68
	C	54	19.14	10.80
	A	72	11.05	6.65
(4)	B	84	13.57	10.05
	C	40	17.30	10.75
	A	78	9.79	7.30
(6)	B	42	10.98	10.30
	C	42	14.05	10.35

(1)～(6) : Number of trees per clump

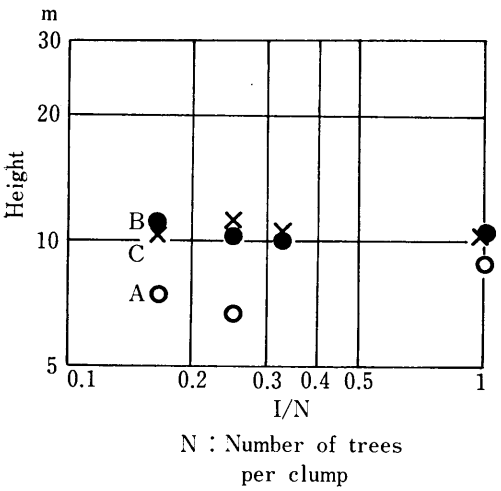


Fig. 5. Relation between Height and trees per clump

3) 樹高生長

平均胸高直径に対する樹高を標本抽出による樹高曲線から求めると，Table 14 のようになる。この樹高を巣本数との関係でみたのが，Fig. 5 である。図で明らかなように樹高は巣本数に関係なく各区ごとにほぼ一定している。B，C 区はほぼ同じ樹高を示している。A区は B，C 区にくらべると一定の傾向ははっきりしていない。樹高生長は地位を表わすといわれるが，この図でみると B，C 区はほぼ同じ地位で A 区はこの 2 区より地位が劣っているといえる。

4) 形 状 比

樹幹の相対的な生長を表わす指標として形状比 ($H_m/D.B.H._{cm}\times100$) をとってみたのが Fig. 6 である。ここでは巣間隔がほぼ等しい A区 と C区 は一つにまとめている。これでみると巣間隔の狭い B 区は広い A，C 区よりもかなり高い形状比を示している。また健全木にくらべて雪害木のうち曲り木はその形状比がきわめて高くなっている。一方折損木の形状比は比較的小さく健全木とほぼ類似した値を示しているが，この折損木の形状比は折損時の値である。形状比の時間的な変動を樹幹析解木でみると雪害発生時の形状比は 7.0～15.6，平均 12.7 調査時より低いと推定される。したがって折損の被害も当時は比較的形状比の高い個体に生じたと考えられる。

5) 生産構造

巣植の個体は樹冠の内側に Photo. 1. の（5），（6）で見られるように強度の枝条の枯れ上りが見られる。完全巣について枝下高を樹冠の内側と外側にわけて調べた結果が Table 15 である。内側の枯れ上りは全樹高の 40% 以上に達しており，巣の本数が多くなると枯れ上りも高くなる傾向がみられる。

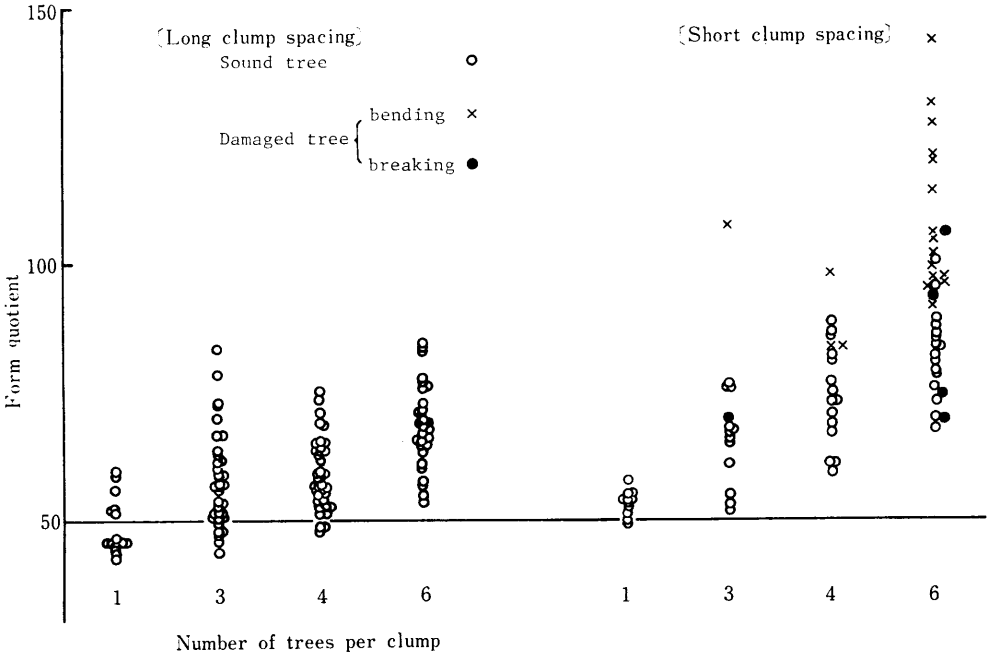


Fig. 6. Form quotient (Height/D.B.H.)

Table 15. Clear length

Number of trees per clump		1	3	4	6
A	H	8.90m	8.55m	6.65m	7.40
	Inside	0.77 (8.7)	3.90 (45.6)	3.00 (45.1)	3.41 (46.1)
	Outside		0.88 (10.3)	0.89 (13.4)	11.2 (15.1)
B	H	11.50	10.00	10.30	11.10
	Inside	0.91 (7.9)	4.31 (43.1)	5.40 (52.4)	5.01 (45.1)
	Outside		1.12 (11.2)	1.82 (17.7)	1.84 (16.6)
C	H	11.40	10.85	11.50	10.85
	Inside	0.73 (6.4)	5.28 (48.7)	5.69 (49.5)	6.14 (56.6)
	Outside		0.82 (7.6)	0.90 (7.8)	1.05 (9.7)

( ) : Clear length/H×100

Table 16 は着枝数を樹冠の内と外に二分してしらべた結果である。

Table 16. Number of branches

Part	Clump of one tree		Clump of 3 trees				Clump of 4 trees			
			1		2		1		2	
	Up	Down	In	Out	In	Out	In	Out	In	Out
Number of branches	77	95	41	63	45	65	53	79	40	62
Weight of branches (kg)	15.16	17.36	3.05	19.14	3.26	13.05	2.84	16.02	1.77	8.33
Weight per a branch (kg)	0.1969	0.1827	0.0744	0.3038	0.0724	0.2008	0.0536	0.2027	0.0443	0.1344

Part	Clump of 6 trees					
	1		2		3	
	In	Out	In	Out	In	Out
Number of branches	27	56	48	64	24	51
Weight of branches (kg)	1.83	14.31	1.91	8.17	0.86	6.08
Weight per a branch (kg)	0.0678	0.2555	0.0398	0.1277	0.0358	0.1192

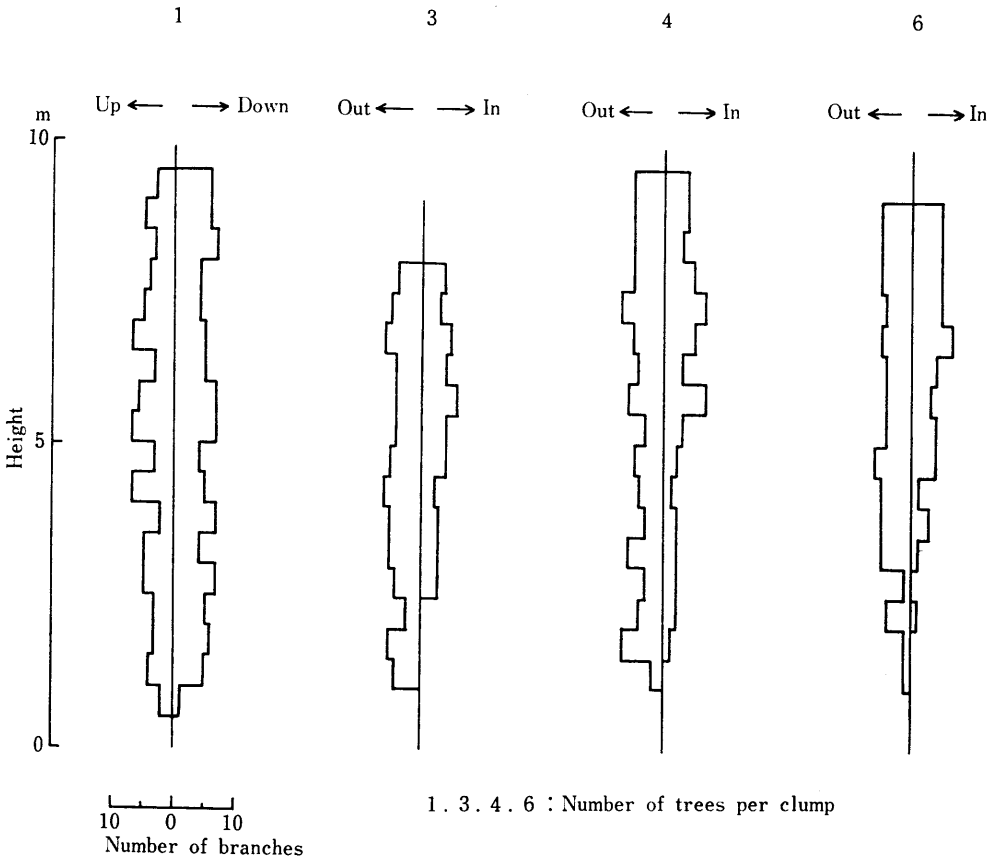


Fig. 7. Vertical distribution of branches

樹冠の内側と外側の枝条の数には1.5～2倍の差がみられるが，Fig. 7 の枝の分布で見られるように樹冠の上部になると着枝数に内・外の差はなくなっている。

つぎにこれらの枝条のうち巣の外側へもっとも長く伸びた枝の長さをまとめると Table 17 のようになった。

Table 17. Branch spread

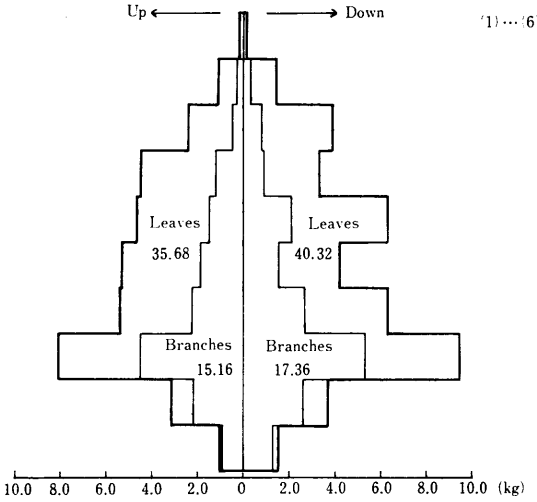
Number of trees per clump	1		3		4		6	
	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%
A	173.9	(9.84)	167.0	(18.97)	155.0	(19.58)	157.8	(18.09)
B	183.6	(9.14)	158.1	(18.09)	157.6	(19.33)	143.0	(19.56)
C	183.5	(9.68)	178.9	(13.06)	182.4	(9.56)	185.5	(9.65)

(　　): Coefficient of variation

3つの区を比較した場合，1本植と巣植の間に差のみられないのは C 区である。A，B の2区は巣植の枝張りは小さい。しかし変動係数は1本植の2倍ほどになっており，個体間の変動がかなり大きいことを示している。B 区は巣間隔がせまく（巣間隔平均 A 5.83m, B 3.99m, C 5.97m）多くの巣が相互の樹冠を接しうっ閉に近い状態にある。このことが，枝張を小さくし，個体間の競合を大きくしている原因と考えられる。A 区と C 区の巣間隔はほぼ等しいが，枝張りについては C区は1本植とほとんど同じであるが，A 区はかなり小さくなっている。A 区はC 区よりも丈の高い雑草木が繁茂し，かなりのうっ閉状態にあったが，このことがとくに巣植の枝張りに何らかの影響を与えていると考えられる。

このような樹冠の状態を生産構造図で表したのが Fig. 8 である。調査木はすべて巣間隔の広い A 区で採取したため外側の枝条の枯れ上りはほとんどみられない。1本植のこの調査木では斜面下側の枝葉重が上側より 13% 強多く，比較的均整のとれた樹冠を形成しているのに対して，巣植木では内・外の差が 2.9～5.4 倍あり，きわめて強度の偏樹冠であることを示している。

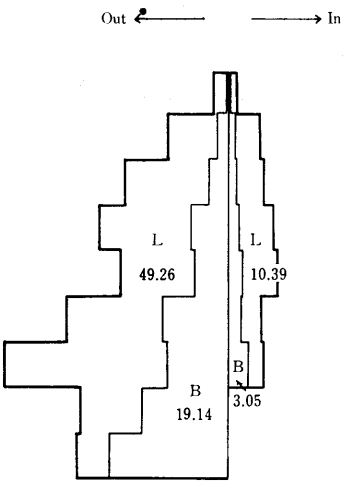
(1)



(1)…(6) Number of trees per clump

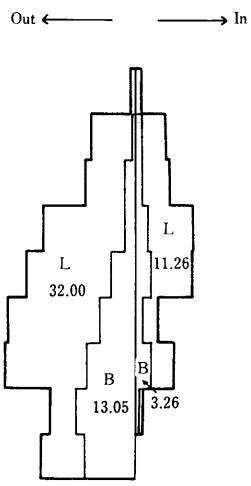
(3)

No. 1



(3)

No. 2



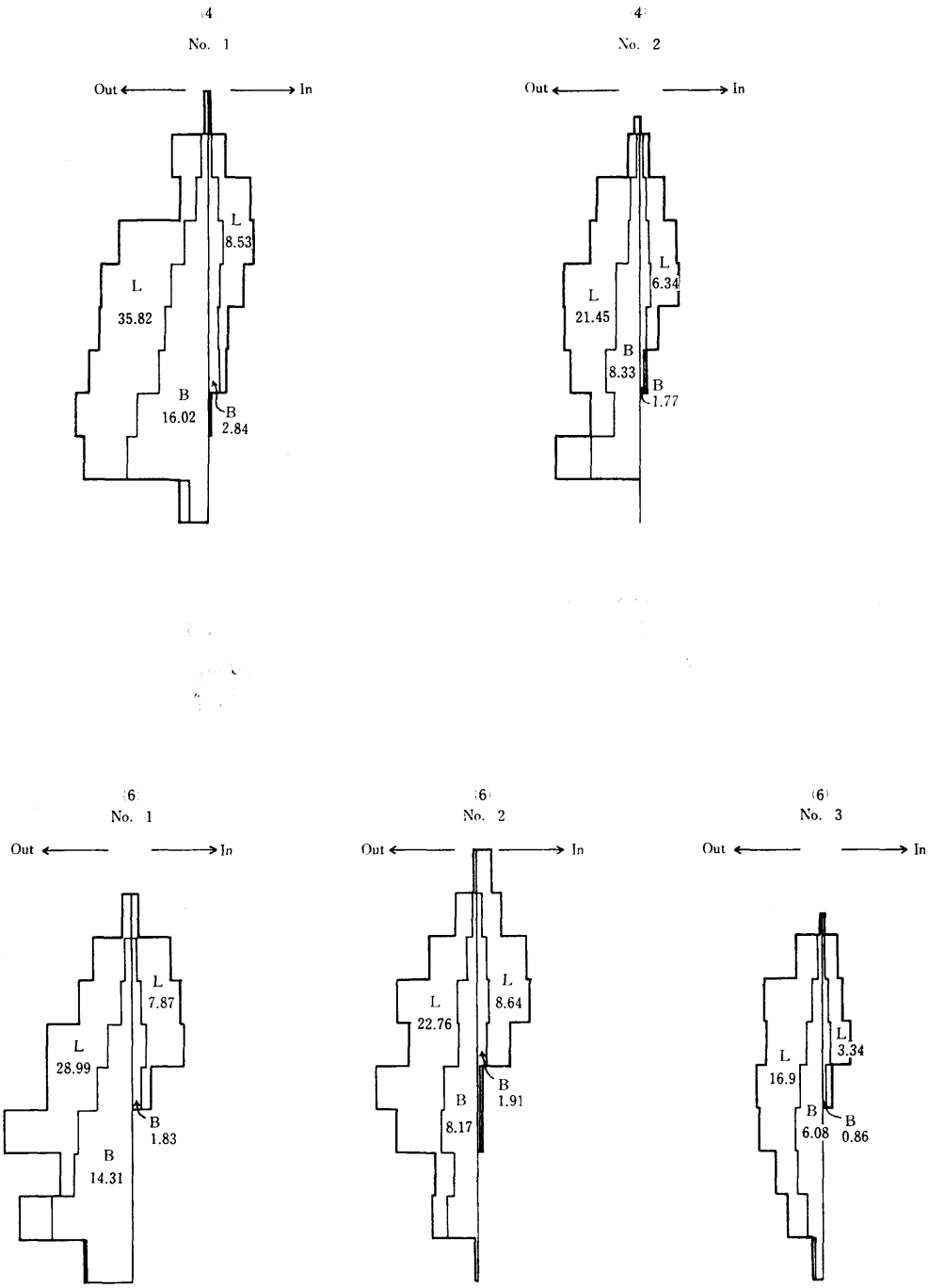


Fig. 8. Vertical distribution of fresh weight of branches and leaves

6. 考　察

巣植は従来気象害に対する抵抗力[1)3)]や雑草木に対する競争力を高める場合とか，アカマツ人工林でくずれやすい樹形をただす方法として考えられてきた。

まず雪害発生直前の生存率を Table 4, Table 7 の結果より推定すると，いずれも90%以上となり，この時点では巣本数のちがいによる差はほとんどなく，1本植がややまさるという程度である。筆者がおこなった別の試験[3)]では植栽後4生長期を経過した時点で巣植は1本植にくらべかなり高い生存率を示した。その試験では巣内の植栽間隔がせまく，植栽当初よりほぼ完全な巣を形成しており，早期に巣としての有利性が働いたと考えられる。一方この試験地は6本植でも隣接最短距離 70cm で植栽当初は巣としても不完全で1本植と変らない状態にあったと考えられ，初期の生存率に巣植の有利性は現われていないと云える。

この試験地は1975年2月の降雪によってとくに巣植区がかなりの被害を蒙り生存率が大きく変動した。(Table 4 参照) それも被害は B 区に集中的に発生し林分の状態によっては巣植が冠雪にきわめて弱いことを示した。この B 区は他の区に比し形状比が高く被害はそのなかでもより形状比の高い個体に集中して発生している。四手井[1)]は雪害に対しては形状比が H/D≧90 では著しく危険で 100 以上では全く危険であると云っている。この試験地でも H/D≧100 の個体に健全木は見られなかった。また雪害のうち折損は四手井のいう樹冠内部，樹冠下部，根元直上の3箇所のうち，枝条の枯れ上りの著しい内側樹冠の下部に集中している。また雪害木のほとんどが，巣の外側へ折れたり，曲ったりしているのは，高橋[7)]らの云うように偏樹冠のためであろう。

雪害が集中した B 区は巣間隔がせまくすでにうっ閉状態にあり，このことが形状比を高めていると考えられる。巣としての機能は外部樹冠の枯れ上りがない状態でもっともよく発揮されるとすれば B 区の4，6本植のように外側樹冠の枯れ上りが顕著であると，その機能も失われつつあると云える。

四手井・只木[5)6)]らは巣内の最大個体はひんぱんに除草したところでは巣内本数が少ないほど大きいものが現われ，雑草・広葉樹との競争があったところではその逆に巣内本数が多いほど最大個体の大きいものが現われるとしているが，Table 18 は巣内最大個体の比較を胸高直径についておこなったもので，巣内最大胸高直径を各区，各巣本数ごとにまとめ平均している。1本植を最大として巣本数の増加にしたがって巣内最大個体の平均値は減少している。とくに B，A 区でこの現象は著しい。この試験地は植栽後連続して下刈を8回，つる切り除伐を1回おこなっていて比較的手入れのゆきとどいた林分であり，只木

Table 18.　The greatest tree in clump (D. B. H.)

Number of trees per clump	1	3	4	6
A	18.97 (18)	18.11 (11)	13.44 (18)	12.35 (13)
B	21.17 (29)	16.04 (20)	16.63 (21)	12.00 (7)
C	23.27 (19)	22.22 (18)	21.01 (10)	17.94 (7)

(　) : Number of clumps

のいうひんぱんに除草したところに相当すると云える。

単木の平均胸高直径には巣本数がふえると小さくなるという密度効果が現われているが，巣としての肥大生長量には巣本数がふえても増加しない現象がB，C区で見られ，とくにその6本植の巣は過密状態にあるということができ，このような巣については適度の間引をおこなう必要が認められる。

肥大生長が巣本数に左右されるのに対して樹高生長は巣本数に関係なく，平均では各区ごとほぼ一定である。とくに植栽しているスギは挿木品種のヤイチであるため個体間のバラツキはより少なくなっているようである。

巣植木の樹冠はきわめて強度の偏樹冠を呈し，その生産構造はいびつである。このことが幹の生長に偏りを与えるのではないかと考えられるが，胸高部位以上の樹幹の半径方向の肥大生長には偏りは見られない。佐藤ら[3]は29年生スギ巣植木でも樹幹は湾曲することなく通直であることを認めているが，この試験地の場合でも幹の伸長は通直であった。このように現在までの樹幹の生長には偏樹冠の影響は現われていない。

この巣植林の生長は単木的にみると，普通植の隣接林分に劣らず，調査結果よりみても比較的よい生長をしていると云えるが，林分としては，多本数巣の過密状態，樹冠の枯れ上り，形状比の高い個体の増加，それにともなう雪害の発生等巣植の機能に直接関係する問題が生じている。これらの問題はまた巣本数，巣内間隔，巣間隔などと密接につながっている。とくにこの3つは立地・保育形式・あるいは最終的な目標林分等の諸条件によってきまってくるものであるが，少なくとも巣間隔が狭く，巣密度の高い巣についてその機能を保持させるためには早い時期に適度の間伐をおこなって構成木の形状比の上昇を抑え，とくに気象害に対する抵抗性を高める必要があると云える。

7. 摘　要

この報告は植栽後13年以上経過したスギ巣植林の生長についてしらべたものである。

1）生存率については1本植と巣植の間に差は認められなかった。

2）巣植木は一般に形状比が高く，とくに巣間隔がせまいと形状比が高くなる傾向があり，形状比の高い個体（H/D≧100）はすべて雪害を受けている。

3）巣間隔が狭い区では巣当り断面積でみると，6本植は過密状態にあると云える。

4）巣内最大個体は1本植が最大で巣本数が少ないほどより大きい個体が出現している。

5）偏樹冠は調査時点までは生長とくに胸高部位以上の樹幹の肥大生長に何らの影響も与えていない。

6）巣植としての機能を保持・発揮させるためには，巣間隔がせまく，本数の多い巣はなるべく早い時期に間伐をおこなう必要がある。

引 用 文 献

1) 土井恭次・堀内孝雄・岡上正夫 1970 スギのよせ植えによる凍害防止効果 日林誌 52 120～125
2) 笹沼たつ・高橋亀久松・本木茂 1967 一凍害地における巣植えの効果について 日林誌 49 398～401
3) 佐藤敬二・伊藤正志 1963 巣植造林とその得失 林業技術 251 5～8
4) 四手井綱英 1954 雪圧による林木の雪害 林試報 73 1～89
5) 四手井綱英・只木良也 1958 林木の競争に関する研究 (1) 種間競争に及ぼす巣植の効果 日林誌 48 325～331
6) 只木良也 1964 巣植えは有利な造林法か？ 暖帯林 10 2～8
7) 高橋啓二・渡辺成雄・梅山代吉 1971 豪雪地帯におけるスギ林の雪圧害防止対策の効果 林業技術 349 15～18
8) 汰木達郎 1963 植栽密度，形式のスギの成長におよぼす影響について (II) ―巣植造林について― 九大演報 18 57～76

Résumé

This paper deals with the growth of a 13 years old Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) stand planted in clumps.

1) It was proved that the differences among planting types; planting by individuals, planting in clumps; had little difference upon the survival rates.
2) The form quotient of the planting in clumps was higher than that of the planting by individuals. And when the form quotient was high ($H/D \geqq 100$), all the trees were damaged by snow.
3) In case of short distances of clumps, judging by basal area per clump, the clumps of six trees seemed to be over crowded.
4) It was proved that the fewer the number of trees per clump, the larger the greatest trees in the clump was produced.
5) The diameter growth had not been affected by the eccentric crown up to the time of survey.
6) When the interval of clumps is short, in order that the function be most efficient, the thinning must be practised earlier to the clumps of a large number of trees.