

ISSN 0389-3979

BULLETIN  
OF THE  
SHIMANE PREFECTURE FORESTRY EXPERIMENT STATION

No. 31

March 1981

---

---

# 島根県林業試験場研究報告

第 31 号  
昭和 56 年 3 月

---

---



SHIMANE PREFECTURE FORESTRY EXPERIMENT STATION  
SHINJI, SHIMANE, JAPAN

島根県林業試験場

島根県宍道町

# 目 次

島根県における昭和53年1月3日の異常降雪によるスギ幼壮齡林冠雪害の調査 .....	二見鎌次郎・梶谷 孝..... 1
スギ壮齡林施肥試験地の追跡調査 .....	二見鎌次郎・金山信義・梶谷 孝.....25
スギ心材色に関する研究 ——測色色差分析による在来品種間の変異について—— .....	福 島 勉.....35
オキシクナゲの分布と系統に関する調査研究 .....	松尾初吉・加茂久雄・澤江正晴.....45
薬剤の樹幹注入および土壌処理によるマツ材線虫病防除試験 .....	周 藤 靖 雄.....55

# 島根県における昭和53年1月3日の異常降雪による スギ幼壮齡林冠雪害の調査

二 見 鎌次郎・梶 谷 孝\*

Investigations on the Snow Damage to Sugi Plant Forest  
in Shimane Prefecture by the Snowfall at January 3, 1978.

Kenjirô FUTAMI & Takashi KAJITANI

## 要 旨

1. 昭和53年1月3日県下に発生した異常降雪による森林の被害についてその実態を調べた。
2. 今回の雪害は、冠雪が出来やすい気象条件のもとで、湿った雪が厚く積った冠雪の重みが主な原因となった突発的で激しい災害であった。
3. 被害林は、海拔高300~500mの地域に集中していた。そこでのスギ幼壮齡林においては、立木の5~96%が幹材を利用できない「幹折れ」「わん曲」の被害を受けていた。また、立木の50%以上がこのような被害を受けた林分が全体の60%近くあったと推定された。
4. スギ幼壮齡林(実生)において、林分の位置、方位、傾斜などの地形による被害の程度の差はなかった。林分構成因子である林齢、平均直径、平均樹高、形状比などと被害程度との相関も低かった。また、個々の立木についても、大きさや形によって被害に差がなかった。このように今回の冠雪害は、これまでの諸説を超えた災害であったと言える。
5. 在来スギ品種試験林においては、地元ないし近くの中国山地の天然スギを母樹とする品種系統の被害が少なく、対策上注目された。
6. 過去に冠雪被害を受けたスギ造林木を調べた結果、樹冠の半分以上を失った場合、その後の生長はほとんど期待できないものと推定された。
7. 今後の冠雪害対策として、今回のような災害を十分に防ぐ方策は見当らなかつたが、軽減策として、樹品種を選んでの造林、適正な保育、大径材生産、複層林施業の導入などが考えられた。

## I はじめに

昭和53年1月3日早朝の異常降雪は県下の森林にまれにみる大きな被害をあたえた。被害は、26市町村におよび、被害総額は80億円に達した。しかも被害は、幹折れ、幹割れなど致命的なものであり、今後の造林意欲に影響するところも大きいものと予想された。

そこで、雪害の実態を調べ、その解析によって、今後の森林の造成ならびに取り扱いに関する資料を得、対策の糸口をさぐることにした。

この報告はその調査結果である。現地調査は、林業試験場研究員および普及職員が共同で行ったが、その氏名は、筆者ら、枝木良夫、藤江 誠、板倉誠治(現緑化センター技師)、松尾初吉(現隠岐支庁技師)、原幾雄(前林業専門技術員、

現林政課主査)である。また、調査の実施にあたり、関係各事務所、町村役場、森林組合、日新林業株式会社志々事務所の職員の方々にご協力とご便宜をはかっていただいた。ここに記して謝意を表する。

なお、この調査研究は、昭和53、54年度において、組織的調査研究活動課題(総合助成試験研究)として実施したものである。

## II 森林の雪害概況

島根県がまとめた市町村別の被害状況を付表-1に、市町村別の被害程度を図-1に、齡級別の被害状況を表-1に示す<sup>1)</sup>。

県下の森林の被害面積は9,343ha(うち人工林8,847ha)、被害額は8,014,190千円におよんだ。

\* 現 造林課主査

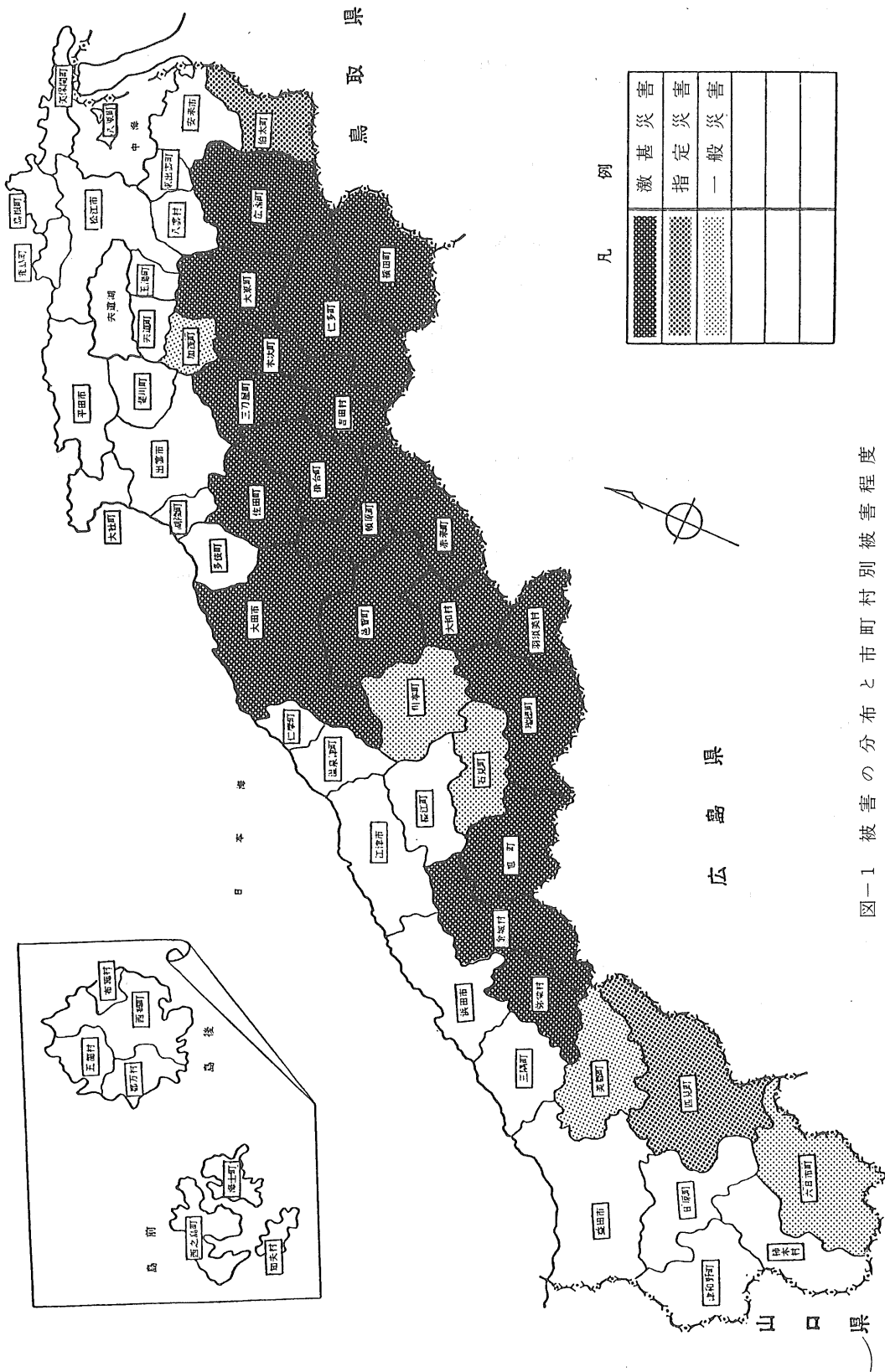


図-1 被害の分布と市町村別被害程度



表-1 被害の概況

区 分	面 積		被 害 額		
	(ha)	(%)	(千円)	(%)	
復旧可能な人工林 (I, II・齢級)	4,315	46.2	1,132,990	14.1	
復旧不可能な森林 (III齢級以上)	天然林	496	5.3	686,349	8.6
	人工林	4,532	48.5	6,194,851	77.3
計	9,343	100	8,014,190	100	

被害面積は県下森林面積の2.0%、人工林面積では、6.3%にあたる。

被害は全县におよんでいたが、とくに県東部のいわゆる雲南地方で大きかった。雲南地方3郡を管轄する木次農林事務所管内の被害は、県下被害面積の84%を占めた。なかでも飯石郡5ヶ町村の被害は激しく、ここだけで県下の68%を占めた。

被害樹種は、造林面積率の高いスギが多かった。

今回の雪害で最も特徴的なことは、若齢林以上の冠雪による幹折れなどの急性的・致命的な被害の多いことである。したがって被害額は被害面積のわりには大きく、小面積森林所有者の多い罹災地においては、個人のうける被害は一層激甚であったといえる。

### III 雪害発生時の気象状態 —被害原因—

1月2日9時福岡付近に発生した1,018mbの低気圧は、1時間1mbの強さで発達しながら北東に進み、18時すぎには浜田沖に達し、次第に向きを東にかえ、島根半島沿いに進んだ。低気圧の規模は小さかった(直径80km位)が、中心付近の気圧傾度は10~15mb/100kmと大きかった。このため、21時50分頃浜田北を通過した直後から急に暴風となり、23時30分ごろまで20m/sをこえる風が続いた。この間に浜田では22時10分には最大風速 23.9m/s 西南西、23時20分には最大瞬間風速 35.0m/s 西南西を記録した。しかし、20m/sをこえる暴風吹続時間は1~2時間と短かく、その範囲も主として浜田付近から鳥取付近までの沿岸部であった。

この低気圧の後面には雨雲が観測され、これが低気圧の東進後島根県内に停滞したため沿岸部では主として雨であったが東部山沿いを中心にかなりの雪となった。県東部の山間部では、2日夜半から3日にかけて非常に湿った雪が激しく降り(初めのうちは雨のところもあったが)、総降水量は50mmをこえたところもあった(赤名62mm)。

このため、風が弱まった3日夜明け前頃から電線着雪や樹林の冠雪が著しくなった模様で、3日の夜明け前後から日中にかけて停電などの被害が続出し

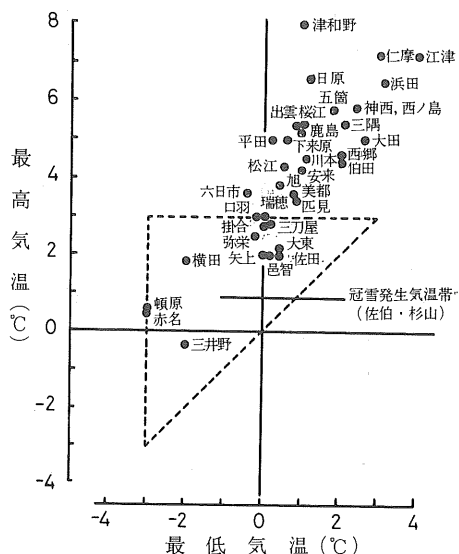


図-2 昭和53年1月3日の気温  
(島根県農業気象月報より作成)

た。住民の話でも、3日の午前3時頃までは風もあり、雨まじりのミズレが降っていたが、以後風も止み温度も下がって雪が降り出し、9時頃までには、掛合町波多では60cm位の積雪量となった。6時頃から樹木の折れる音が山合いにひびき、9時頃にかけて最も激しく、昼すぎまで続いたという。

このときの気温については図-2のとおりである。佐伯ら<sup>3)</sup>によると、冠雪が発達しやすい気温条件を最高気温3℃以下、最低気温-3℃以上とし冠雪発生气温帯としている。図-2によると、被害のひどかった市町村の75%は冠雪発生气温帯の気象を示している。

このように風の弱いときに多量の湿雪が降ると冠雪が着きやすく、とくに低気圧の通過後は急に気温が下り凍結するため冠雪が落たせず一層雪が積り樹木が折れたり、倒伏したり、電線着雪による断線が起ったりする。

また、今回の雪は、密度が0.3g/m<sup>3</sup>位(ふつうの新雪密度は0.10~0.08g/m<sup>3</sup>程度)<sup>3)</sup>の湿雪であったと

されている。<sup>2)</sup>この重い雪と厚い冠雪荷重はかなりのものであったと推定され、これが被害の主な原因と考えると差支えなからう。

#### IV スギ幼壮齢被害林の調査

##### 1. 調査の方法

###### 1) 調査対象地域および調査林分

調査地域として、前述のとおり被害率の大きい飯石郡を指定した。調査地としては、1つの流域にかなりのスギ林分が存在し、それらが出来るだけ同じ施業で育てられた林分であることを条件として飯石郡頓原町内のN社有林を選んだ。

###### 2) 調査の方法

a. 飯石郡全体の被害分布については木次農林事務所における調査資料を用いた。

###### b. 林分調査

現地での調査は、調査地内の林分ごとに被害概況を調べ、次いで概況調査林分の中から立地因子、林分因子などが検討できるように16林分について実測調査を行った。各調査における調査項目は次のとおりである。

概況調査：林齢，保育歴，斜面位置，方位，傾斜  
(図面計測)

実測調査：標準地法(10m×10mまたは20m×20m)による。

胸高直径，樹高，枝下高，根元曲り，被害の種類，幹析木の折損高・折損部の直径・同長さ・同年輪数

被害の種類は，幹折れ，裂折れ，幹曲り(わん曲)，幹傾斜，根返り，梢折れの6種とした。

##### 2. 調査の結果

###### 1) 被害の概況

###### a. 飯石郡における被害林の分布

木次農林事務所が調べた飯石郡における被害林の分布状況を図-3に示した。

被害林分は海拔高300~500mの地域に全体の83%が集中していた。しかし，被害林分の位置と大まかな地形との関係ははっきりしなかった。

飯石郡における海拔高階別の土地ならびにスギ人工林(昭53年度末現在)の面積は図-4のとおりで海拔高300~500mの土地およびスギ人工林の面積はそれぞれ全体のおよそ48%，45%である。

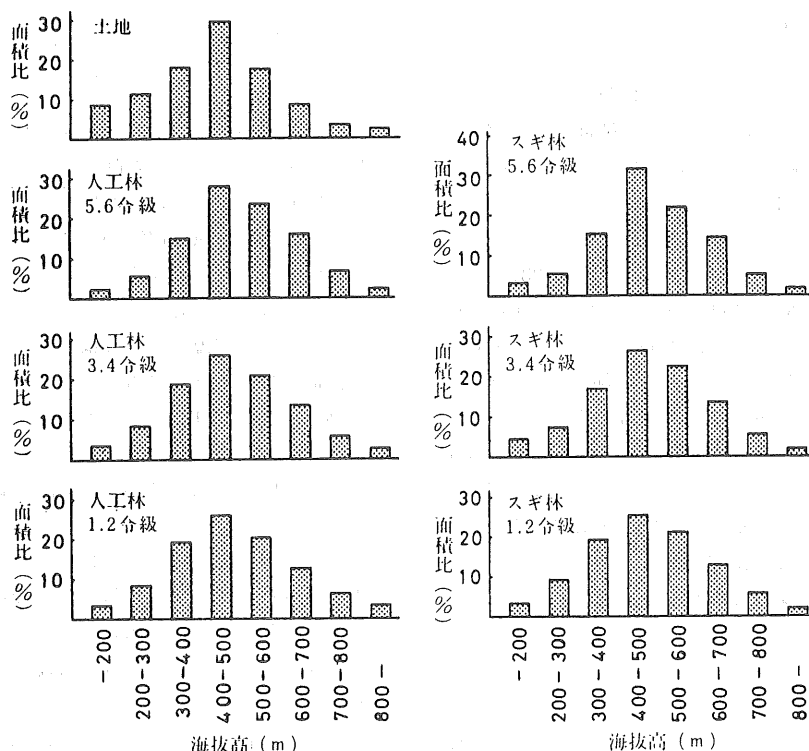


図-4 飯石郡における土地および人工林の海拔高階別分布

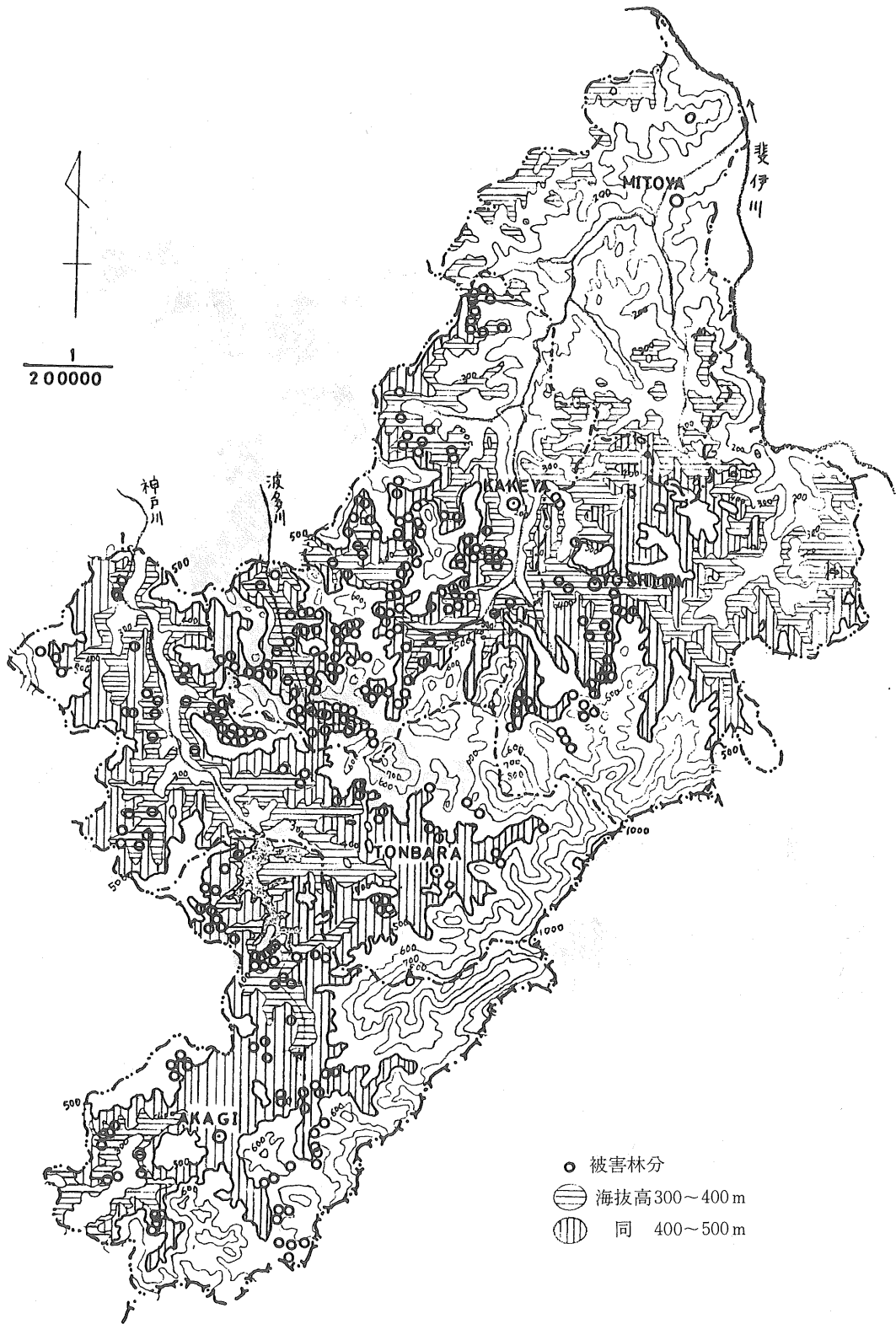


図-3 飯石郡における被害林の分布

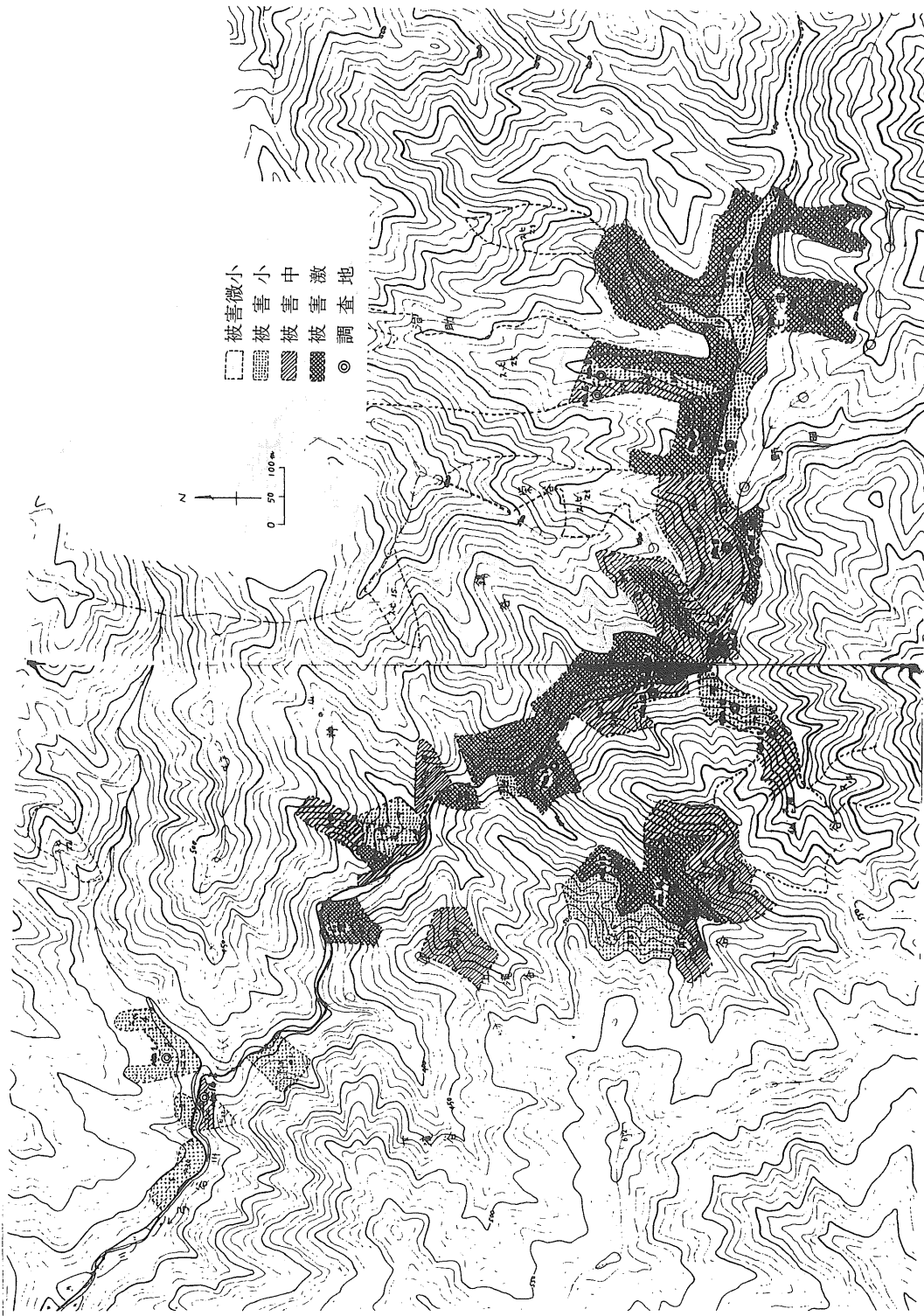


図-5 被害の概況

b. 調査地の被害概況

調査地内各林分の被害およびその程度を目測して被害程度を大・中・小に区分して図-5に示した。

また、地況・林況と被害の概況について付表-2に示した。

被害林分は、ここでも、海拔高350m付近から現われはじめ、およそ500mまで認められた。調査地のほぼ中央を西流する弓谷川沿いに多く、海拔高400mから500mにかけて懐状にひろけた中上流部沿いにとくに集中していた。

被害林分は、本流の両側に分布し、本流沿いの緩

斜地で被害が少ない傾向があったことを除いて、中規模でみた地形、つまり斜面方位、位置、傾斜などと被害程度の大小との関係は明らかな傾向がみられなかった。

2) 林分調査結果—スギ実生林分の被害

標準地法による林分調査の結果を表-2に示した。

a. 被害の程度・種類

表-2でみられるとおり被害率は本数割合<sup>\*</sup>いで5~96%、幹材積割合いで3~95%であった。本数被害率50%以上の林分がおよそ63%あった。

被害の種類としては、幹折れ、裂折れ、わん曲、

表-2 標準地調査 スギ実生

標準地 No	林令 (年)	標高 (m)	傾斜 方位	立木 本数 (本/ha)	平均胸 高直径 (cm)	平均枝下高			被害種別本数・割合(本%)							被害による利用不可能木			
						平均 樹高 (m)	幹材積 谷側 (m <sup>3</sup> )	幹材積 山側 (m <sup>3</sup> )	被害 なし	幹折れ	裂折れ (折)	わん曲	傾き	根返り	梢折れ	計	本数・割合 本・(%)	幹材積 割合 m <sup>3</sup> (%)	
1	19	360	34° SE	3,200	13.4	10.5	275	4.0	5.6	19 (59)	5 (16)	-	2 (6)	5 (16)	-	1 (3)	32 (100)	13 (41)	98 (36)
2	17	420	40° W	2,300	12.7	9.4	145	4.1	4.5	1 (4)	7 (30)	6 (26)	5 (22)	3 (13)	1 (4)	-	23 (100)	22 (96)	137 (95)
3	18	440	29° SW~SE	1,800	15.3	11.3	189	5.7	5.9	9 (50)	4 (22)	-	-	-	-	5 (28)	18 (100)	4 (22)	40 (21)
4	18	440	37° S	3,000	11.8	10.1	172	3.9	4.8	1 (3)	18 (60)	4 (13)	3 (10)	2 (7)	-	2 (7)	30 (100)	27 (90)	142 (83)
5	26	440	15° E~SE	950	22.8	15.7	294	6.3	7.1	3 (9)	9 (47)	-	-	-	-	7 (37)	19 (100)	9 (47)	138 (47)
6	26	460	31° E	1,400	17.7	12.9	232	5.0	6.4	3 (21)	9 (64)	1 (7)	-	-	-	1 (7)	14 (100)	10 (71)	163 (70)
7	24	420	21° N	1,200	20.4	15.4	313	5.6	6.2	1 (6)	6 (50)	-	-	-	-	5 (42)	12 (100)	6 (50)	101 (32)
8	21	420	30° N	2,500	12.1	9.5	161	3.3	3.8	2 (8)	11 (44)	5 (20)	3 (12)	2 (8)	-	2 (8)	25 (100)	21 (84)	133 (83)
9	22	410	28° N	3,000	15.5	12.8	311	6.4	6.9	20 (67)	6 (20)	-	-	-	-	4 (13)	30 (100)	6 (20)	47 (15)
10	22	420	36° E	3,300	11.7	8.7	186	3.5	3.5	19 (58)	4 (12)	-	1 (3)	1 (3)	-	8 (24)	33 (100)	6 (18)	32 (17)
11	"	"	"	2,700	11.9	8.8	122	1.7	2.8	1 (4)	12 (44)	2 (7)	2 (7)	1 (4)	5 (19)	4 (15)	27 (100)	22 (81)	98 (80)
12	17	410	28° NE	2,100	13.7	9.0	152	3.9	4.0	20 (95)	-	-	1 (5)	-	-	-	21 (100)	1 (5)	5 (3)
13	18	410	39° NE~NW	2,300	14.0	12.3	209	5.9	6.1	4 (17)	11 (48)	1 (4)	5 (22)	-	1 (4)	1 (4)	23 (100)	18 (78)	144 (69)
14	18	450	36° NW	1,300	9.5	5.9	33	2.4	2.4	1 (4)	6 (23)	1 (4)	10 (38)	6 (23)	-	2 (8)	26 (100)	23 (88)	29 (86)
15	14	440	37° SE~E	2,450	12.2	9.5	140	3.8	4.0	3 (6)	20 (41)	3 (6)	6 (12)	-	6 (12)	11 (22)	49 (100)	35 (71)	108 (78)
16	22	340	39° N	2,000	14.9	12.3	247	5.2	5.7	8 (40)	8 (40)	-	2 (10)	-	-	2 (10)	20 (100)	10 (50)	104 (42)

傾き、根返り、梢折れがみられたが、大部分の林分で「幹折れ」が被害木の大半を占めていた。

※「梢折れ」を除いた、幹材の利用が不可能な被害、以下、とくに断わりがない限り同じ。

b. 被害と立地要因との関係

斜面方位・傾斜：各林分の位置する斜面の方位および傾斜と被害率の関係を図-6に示した。

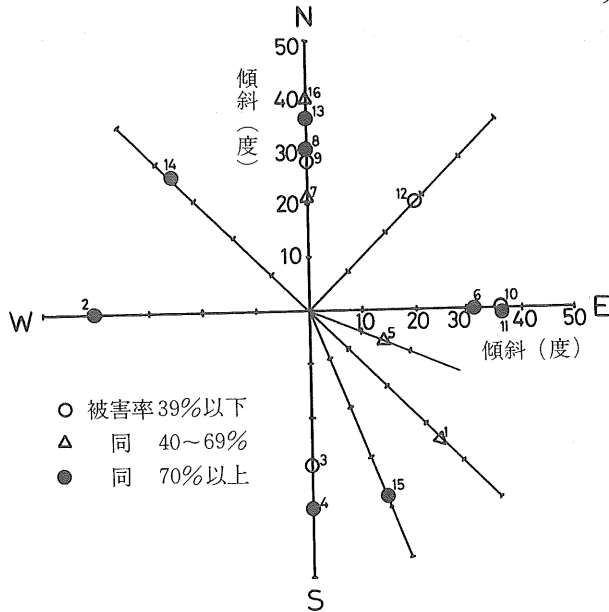


図-6 斜面方位および傾斜と被害

斜面方位・傾斜と被害の大小との関連は、はっきりしなかった。

c. 被害と林分因子との関係

a) 林分構成 (図-7)

立木本数密度, 平均樹高, 林齢と被害との関係はほとんどなかった。

平均胸高直径は、被害本数率30%以下を除けば、大きいほど被害が少くなる傾向がみられた。

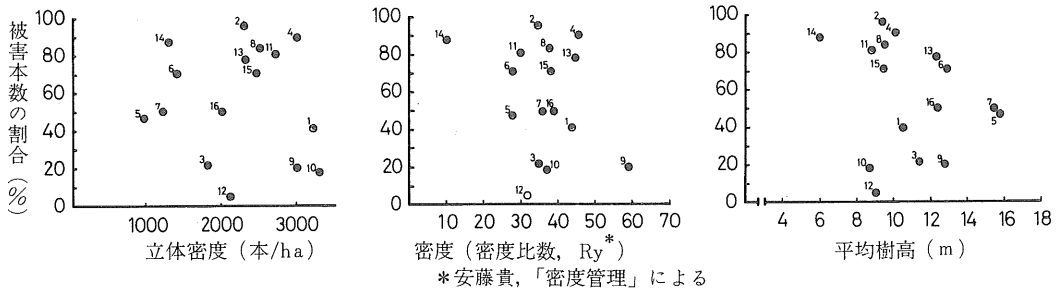
林分の(平均)形状比( $\bar{a}/\bar{b}$ )は、62~94の範囲であったが、被害との関連は明らかでなかった。

b) 林木の大きさやかたち

胸高直径 (図-8)：各林分とも直径の大小に関係なく被害が発生していた。

樹高 (図-9)：直径と同様、林分内の高さの高低と被害発生の多少との相関は小さかった。

形状比 (図-10)：全調査木を形状比の階層に仕分けして、階層別の被害発生ぐあいとみたら、形状比も被害発生と関連が小さかった。形状比60の立木で幹折れ害が出ていたのに対して100以上で無被害の立木もあった。



\*安藤貴, 「密度管理」による

図-7 被害と林分構成因子との関係

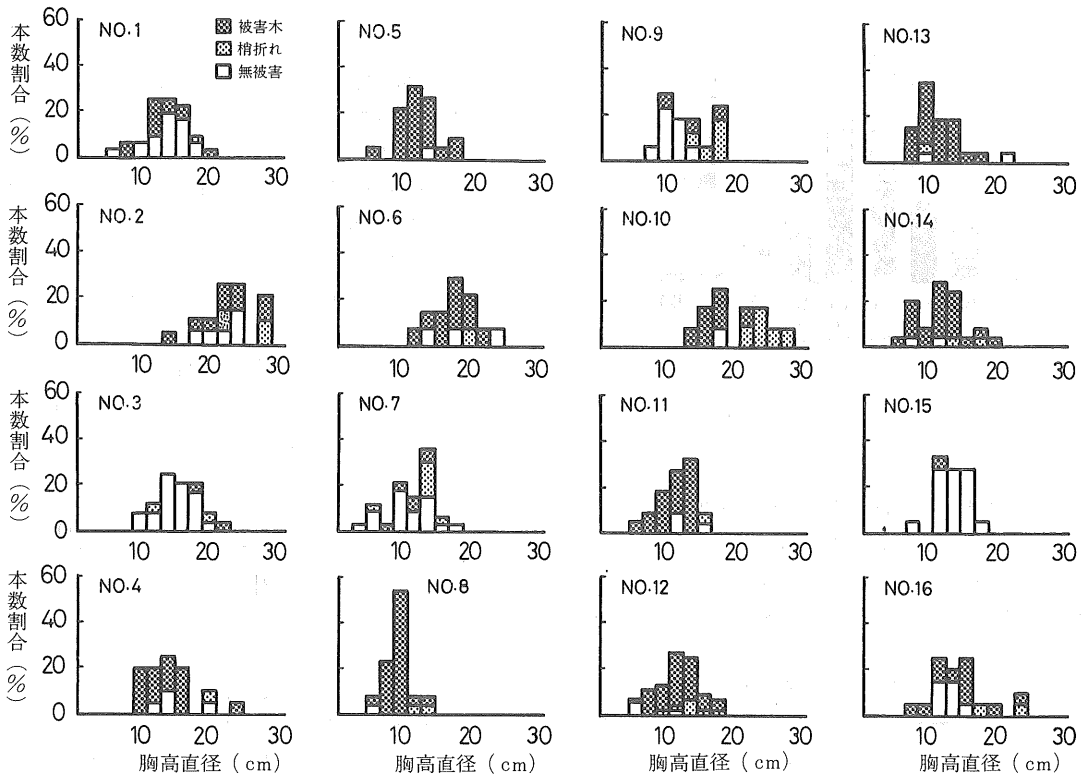


図-8 胸高直径階別の被害(標準地別)

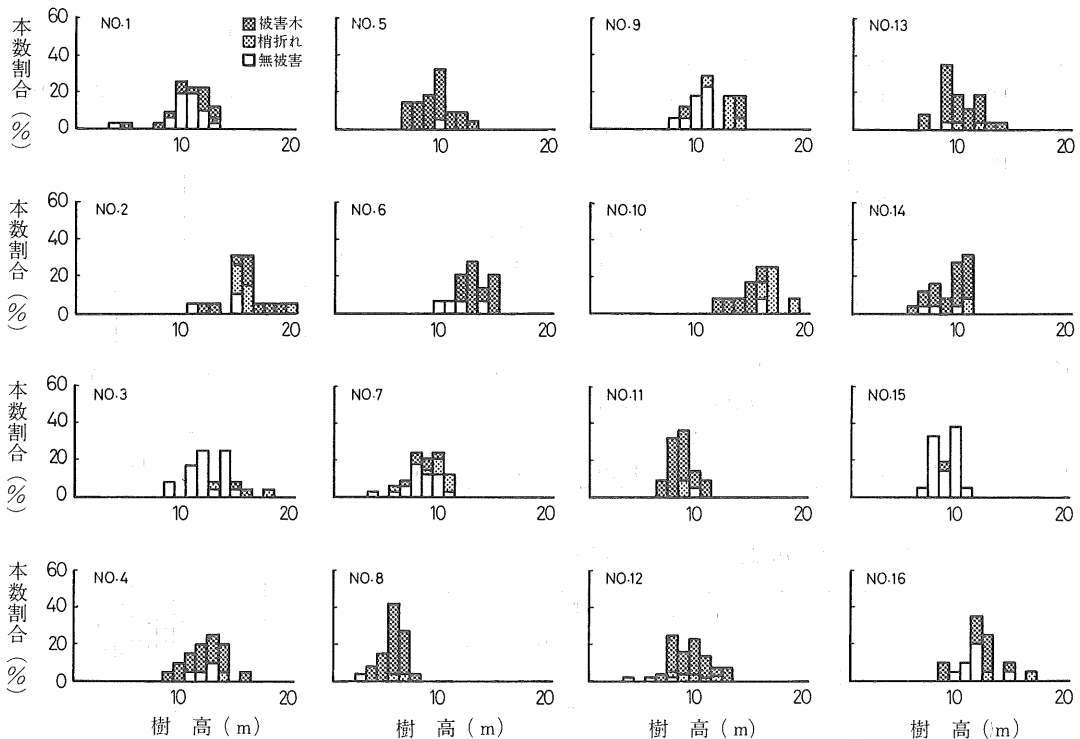


図-9 樹高階別の被害(標準地別)

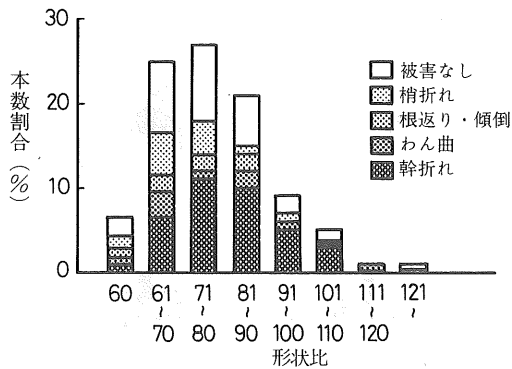


図-10 形状比と被害

d. 折損木の折損部の高さ・直径・年輪数

a) 高さ (表-3, 4, 図-11)

折損部の高さは表-3 に示すように、全体では 0.2~14.4m, 林分ごとの平均値は、2.0~11.6m

表-3 折損部の高さ・直径・年輪数

林分 No.	折 損 部 の		
	高 さ (m)	直 径 (cm)	年 輪 数
1	7.2/ 3.4~10.6	7.2/ 3.7~11.0	5.6/ 3~9
2	4.3/ 2.7~8.6	9.8/ 6.7~14.6	6.8/ 5~9
3	8.4/ 2.0~19	7.5/ 3.5~12.4	7.0/ 4~10
4	4.4/ 2.0~10.2	9.1/ 6.6~11.8	8.8/ 5~13
5	11.6/ 5.7~14.4	9.5/ 4.7~14.2	7.4/ 4~10
6	7.8/ 5.6~10.6	9.0/ 3.6~11.6	8.2/ 4~11
7	12.1/ 9.6~14.4	6.2/ 2.0~9.7	4.1/ 2~6
8	4.6/ 1.0~8.7	8.6/ 3.5~12.8	6.9/ 3~11
9	9.8/ 6.8~13.5	7.7/ 4.4~9.0	5.8/ 4~8
10	6.3/ 2.2~9.5	6.5/ 2.8~11.4	4.3/ 3~7
11	3.4/ 0.3~7.5	9.7/ 3.0~13.7	8.2/ 2~13
12			
13	5.6/ 1.0~10.8	10.1/ 7.4~13	7.7/ 5~10
14	2.0/ 0.2~5.5	8.5/ 2.5~17.4	8.0/ 3~12
15	5.0/ 0.4~10.7	8.0/ 2.5~14.6	6.4/ 2~14
16	6.8/ 3.3~13.9	9.0/ 4.0~12.9	7.6/ 3~10

表-4 折損位置別の本数と割合

折れた位置	本数	割合	備考
枝下部分	80本	37.6%	調査数
樹冠の下部 (下から $\frac{1}{3}$ 以下)	50	23.5	213本
樹冠の中部 (下から $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{2}{3}$ )	44	20.7	
樹冠の上部 (下から $\frac{2}{3}$ 以上)	39	18.3	

であった。表-4 によれば、枝下部分で折れた被害木が全折損木の38%を占め、残りは樹冠内の折れて、樹冠の下部で折れたものが、その40%であった。

b) 折口の直径 (表-3, 図-12)

全体では2.0~17.4cm, 林分ごとの平均値は、6.2~10.1cmであった。8~10cmで折れた立木が全体の63%を占めた。

c) 折口の年輪数 (表-3, 図-13)

全体では2~14。林分ごとの平均値は4.1~8.8であった。

全体でみた場合、年輪数8で折れた立木が最も多く(20%), 次いで7, 5であるが、全体の約半数が7~9のところまで折れていた。

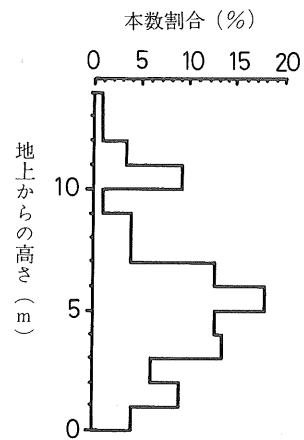


図-11 折れた高さ(幹折木118本)

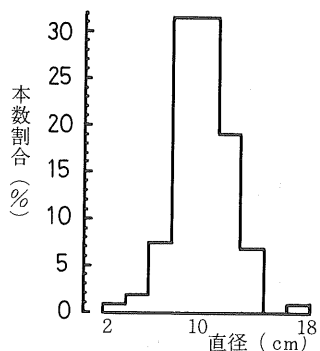


図-12 折れた部分の幹直径

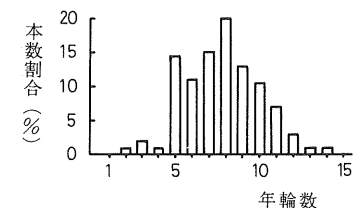


図-13 折れた部分の年輪数



## V スギ在来品種造林地被害の調査

### 1. 調査方法

次の2林分について調べた。

林分(A)：スギ品種展示林として昭和37年春ヘクタールあたり3,000本正方形植栽，16年生，スギ幼壯齢林被害調査対象地内，標高350～410m，ほぼ北向急斜面，B<sub>D</sub>型土壤，1品種3～4列あて斜面上下に長く植栽されたもののうち2列を調査の対象とした。

林分(B)：那賀郡弥栄村栃木，スギ在来品種現地適応試験地，16年生，ヘクタールあたり3,000本

正方形植栽。標高およそ400m，ほぼ北東向き斜面，B<sub>D</sub>型～B<sub>D</sub>(d)型土壤，試験地内の現適試験調査木を調査対象とした。

調査は，IV項と同じ方法によった。

### 2. 調査の結果

#### 1) 生長状況と被害(表-5, 6)

林分(A)における生長は，クモトオシ，サンプスギ，トミスギが上長，肥大ともよかった(樹高ではこの3品種と他の5品種，実生と有意差あり，胸高直径では，クモトオシはサンプスギ，トミスギを除いた5品種および実生と，サンプスギ，トミス

表-5 林分および被害の概況 — 林分(A) —

	調査 本数 (本)	平均 胸高 直径 (cm)	平均 樹高 (m)	平均※ 枝下高 (m)	被害種別本数および割合〔本，(%)〕							雪害による利用不可能木 <sup>※※</sup>	
					被害なし	折 損	裂け(折)	わん曲	傾 き	根返り	梢 折	本 数 (本)(%)	幹材積の 割 合 い (%)
イチギスギ	68	11.7	8.0	4.0	27(40)	22(32)	4(6)	2(3)		8(12)	5(7)	36(53)	54
サンプスギ	89	12.3	9.5	4.1	8(9)	48(54)	9(10)	6(7)	4(4)	13(15)	1(1)	80(90)	84
ウシオスギ	62	10.6	7.9	3.8	8(13)	25(40)	4(6)	9(15)	2(3)	13(21)	1(2)	53(85)	85
クモトオシ	76	13.1	10.7	4.6	4(5)	69(91)	2(3)				1(1)	71(94)	95
ヤブクグリ	85	10.1	6.9	3.4	19(22)		1(1)	36(43)	29(34)*			63(78)	74
ボカスギ	60	10.6	7.6	3.5	9(15)	7(12)	2(3)	23(38)	11(18)	8(13)		45(85)	73
オキノヤマ	49	11.6	8.1	3.8	23(47)	5(10)	6(12)	7(14)	5(10)		3(6)	23(47)	34
トミスギ	60	12.8	9.5	4.2	18(30)	11(18)	3(5)	14(23)	2(3)	10(17)	2(3)	40(67)	65
実 生	41	11.6	8.5	4.0	9(22)	16(39)	4(10)	6(15)	3(7)	1(2)	2(5)	30(73)	71

注 ※ 昭50年に枝打ちを行ったため全体にそろっており，山側・谷側のちがいもみられない。

\* 「僅少」な傾きも含む。「大きな」傾きを示したものは，6本(7%)。

※※ 被害木のうち，「梢折」を除いたもの

表-6 林分および被害の概況 — 林分(B) —

品 種 名	調査 本数 (本)	平均胸 高直径 (cm)	平均 樹高 (m)	平均 枝下高 (m)	被害種別本数および割合〔本，(%)〕							雪害による利用不可能木の 本数(割合) (本)(%)
					被 害 なし	折 れ	曲 り	わん曲	傾 き	根返り	梢折	
ボカスギ	30	18.3	13.7	4.6	23(77)	1(3)		1(3)		5(17)		7(23)
クモトオシ	27	20.5	15.7	5.1	18(67)	8(30)	1(4)					9(33)
トミスギ	28	14.8	10.5	3.6	12(43)	6(21)	2(7)	5(18)	1(4)	2(7)		16(57)
オキノヤマ(さしき)	48	14.6	11.2	4.0	40(83)	1(2)	2(4)	2(4)			3(6)	8(17)
オキノヤマ(実生)	31	17.6	12.6	5.1	28(90)	1(3)	1(3)			1(3)		3(10)
サンプスギ	29	16.2	12.4	4.7	25(86)	4(14)						4(14)
ヤブクグリ	8	15.1	9.1	2.8	3(38)	1(13)	2(25)	2(25)				5(63)

ギはボカスギ、ウシオスギ、ヤブクグリと有意差)。

被害は、本数割合いで47~94%、幹材積で34~95%であった。

地元ないし近隣の中国山地天然スギを母樹とする品種系統の被害が少なく、オキノヤマスギで47% (本数割合い)と最も少なく、次いでイチギスギの53%であった。

林分(B)では、ヤブクグリがこれまでの雪害で根返りが多く発生し、ほとんど残っていないため今回の対象から除外した。

被害は、本数割合いで、10~57%であった。

この林分でも林分(A)と同じく、近くの品種系統の被害率が低く、オキノヤマスギ実生で10%と最低、次いでサンプスギ14%オキノヤマスギさしき17%であった。被害が最も大きかったのはトミスギであった。

2) 被害の種類と本数 (図-14, 15)

林分(A)においては、「折れ」はクモトオシで最も多く、被害木のうち96%を占めた。サンプスギ、イチギスギ、実生スギにおいても第1位を占めその割合は50~59%であった。

ヤブクグリ、ボカスギ、オキノヤマスギ、トミスギでは「わん曲」が第1位を占めた。とくにヤブクグリでは被害木(78%)の99%が「わん曲」およ

び「傾き」であった。

林分(B)においては、品種を込みにした場合、「折れ」が被害木の45%を占め第1位、次いで「わん曲」の30%であった。

「折れ」はクモトオシ、サンプスギに多かった。クモトオシで「折れ」が多かったこと、トミスギで「わん曲」が多かったことなどは林分(A)と同

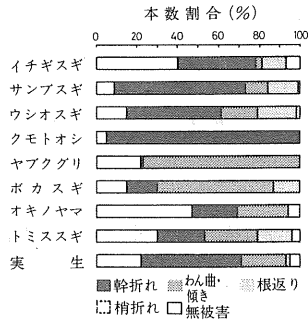


図-14 品種別造林地の被害 —林分(A)—

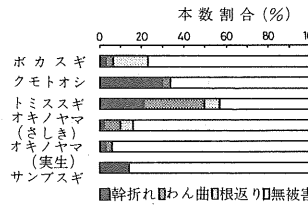


図-15 品種別造林地の被害 —林分(B)—

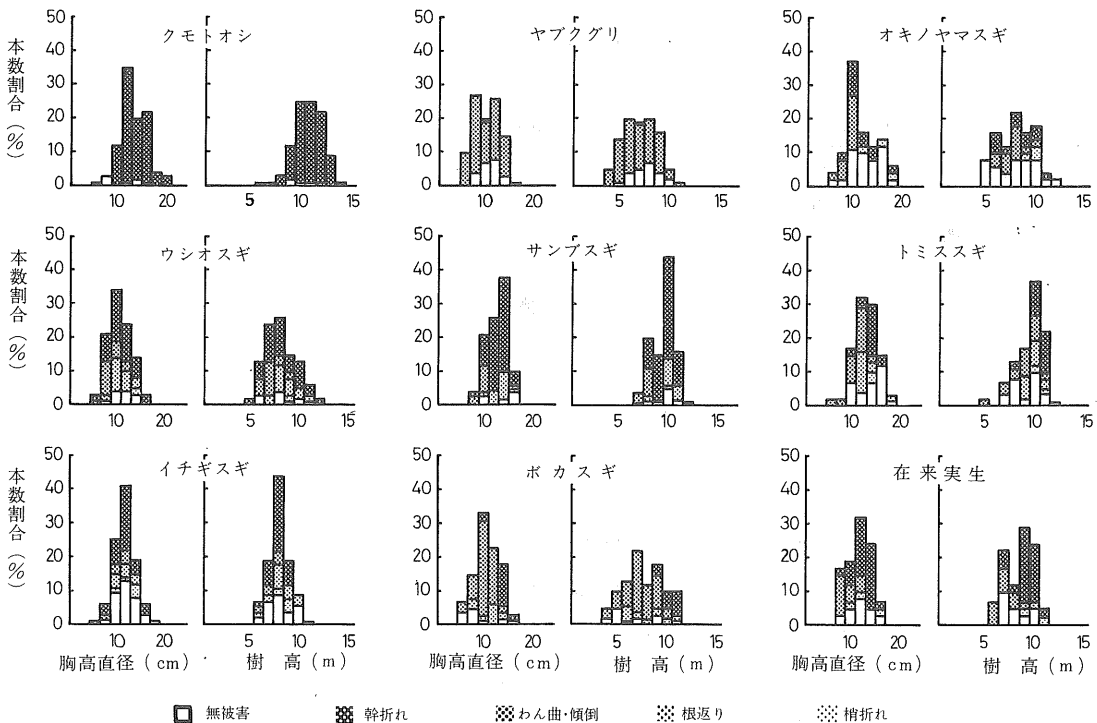


図-16 品種別の大きさと被害 —林分A—

じ傾向であった。

3) 立木の大きさと被害との関係 (図-16, 17)

a) 胸高直径

林分(A)においては、6~20cmの範囲で、オキノヤマスギ、トミスギでは胸高直径の大きい立木で被害の発生が少ない傾向があった。ほかの6品種および実生スギは大きさに関係なく被害が発生していた。

林分(B)においては、被害は胸高直径8~26cmの範囲で発生しており、直径との相関は認められなかった。「折れ」はクモトオシ、トミスギにおいては、林分内の中径木に集中して発生し、その大きさはクモトオシで20~22cm、トミスギでは14~18cmであった。

トミスギの「わん曲」害は小径木に多く発生していた。

b) 樹高

林分(A)においては、5m~14mに分布し、被害の発生と高さの高低との間に相関はなかった。

被害種別には、「折れ」「わん曲」は樹高と関係ははっきりしなかったが、「根返

り」はイチギスギ、ウシオスギ、サンブスギで樹高の高いものに多い傾向があった。

林分(B)においても、被害の発生と高さの高低との間に関係がなかった。被害種別にも同様であった。

4) 形状比と被害との関係 (図-18)

林分(A)において、クモトオシ、サンブスギ、ボカスギ以外の品種では、形状比が大きくなるにしたがって被害率が高くなる傾向があった。

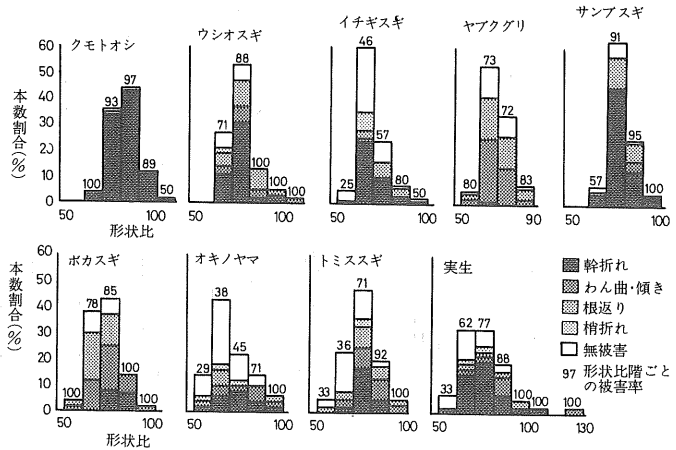


図-18 形状比と被害

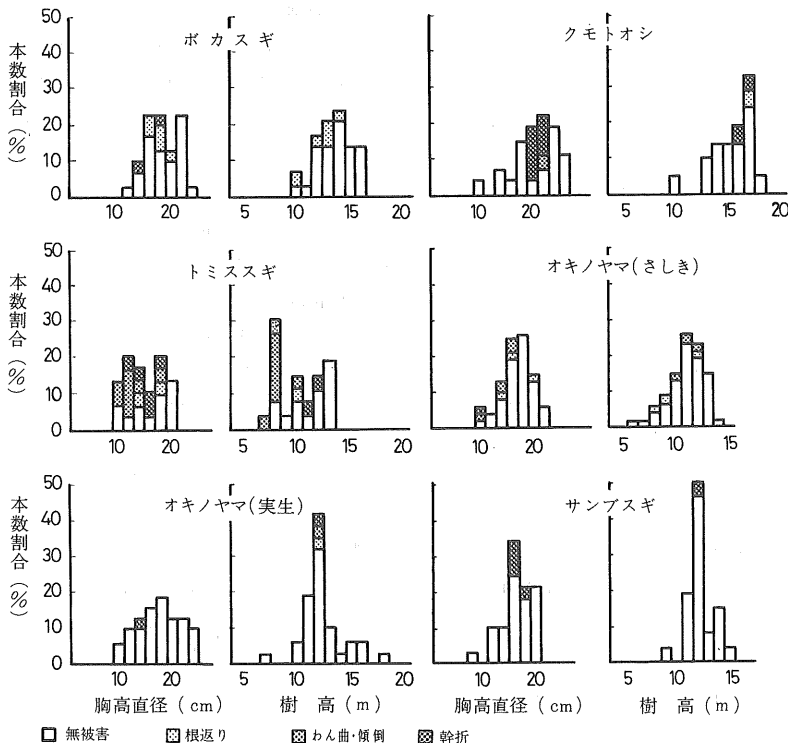


図-17 品種別の大きさと被害 — 林分B —

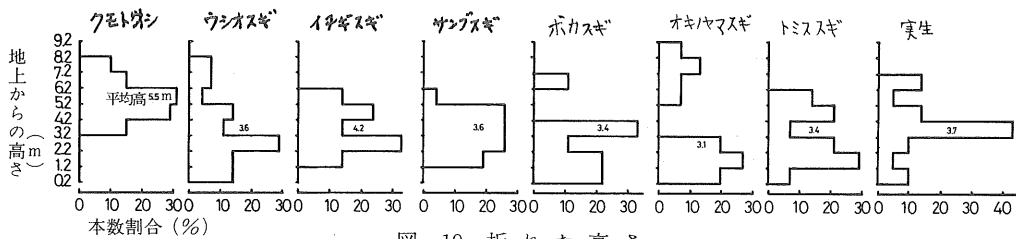


図-19 折れた高さ

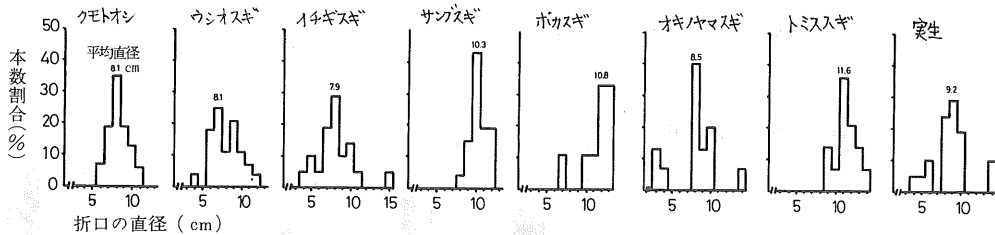


図-20 折口の直径

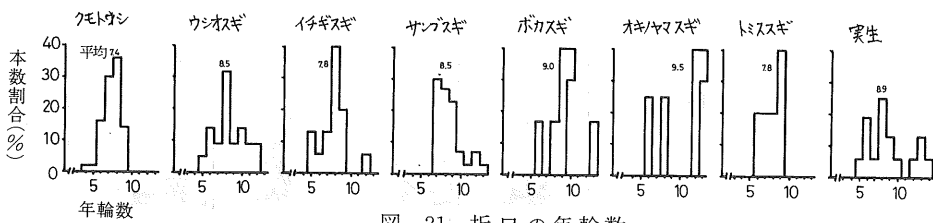


図-21 折口の年輪数

5) 折損部の高さ・直径・年輪数

林分(B)では折れた木が少なかったため、この結果は林分(A)のみとした。

a. 折れた高さ(図-19)

1m以下から9m付近までみられた。品種ごとの平均値では3m台が最も多く8品種中6品種、4m台および5m台がそれぞれ1品種であった。

クモトオシおよびサンプスギは折れた高さがやや集中していた。クモトオシは4.3~6.2mところで60%が、サンプスギでは2.3~5.2mのところで78%が折れていた。

ほかの5品種および実生は分散していた。

b. 折口の直径(図-20)

小さいところでは3cm、大きいものでは15cmで折れていた。同一品種においても変動が大きくどれくらいの太さで折れたのかははっきりしなかった。

折れた高さが比較的集中していたクモトオシではおよそ8cm付近、サンプスギで10cmあたりで折れたものが多かった。

c. 折口の年輪数(図-21)

年輪数4の部分から14の幹まで折れがみられた。各品種とも7ないし8、つまり7~8年生の幹部で折れたものが多かった。

VI 過去に冠雪害を受けたスギ林のその後の経過

1. 調査地と調査の方法

調査地は美濃郡美都町朝倉、中村幸雄氏所有の被害当時15年生のスギ造林地。標高150m、傾斜42°の北向急斜面にタテ長く帯状に位置する。土壌はB<sub>0</sub>型土壌。43年春に施肥を行っている。

昭和46年8月に調査した林分の状態は、被害前に戻した状態で、成立本数2,320本/ha、平均樹高12.7m、平均直径14.1cm、平均枝下高4.2m、幹材積249m<sup>3</sup>/haであった。

昭和46年2月の被害状況は表-7のように記録されている。なお、表-7の被害木のうち、曲り木で1本、幹折れ木で29本を残し、他は処分している。

今回は、昭和53年4月に、前回の調査と同じ標準地で、その際作成した立木位置図にしたがい前回の状態と対比しながら毎木調査を行った。

表-7 46年2月の被害(標準地0.09ha)

	調査 本数	被害木			
		無被害木	根返り	幹曲り	幹折れ
本数(本)	209	82	33	7	87
割合(%)	100	39	16	3	42
幹材積(m <sup>3</sup> )	22.5	11.3	2.6	0.3	8.2

2. 調査結果

1) 林分の概況

53年4月の林分調査結果を表-8に示した。表-8の無被害木本数が表-7の数値と異なるのは、46年の調査で標準木としてこの中から1本伐倒調査を行ったためである。

表-8 53年4月の林分の概況 (0.09ha)

46年の状態	本数(本)	平均胸高直径(cm)	平均樹高(m)	幹材積(m <sup>3</sup> )
無被害木	81	20.0	15.6	20.15
曲り木	1	10.0	11.0	0.05
幹折れ木	28	16.1	-	3.24
計	110	19.0	-	23.44

2) 46年被害前-53年4月の林分生長量(表-9)

林分全体としてみた場合、無被害木は100m<sup>3</sup>近い生長をした。が、雪害による損失は大きく、幹材積では、7生長期を経てようやく被害前の状態に戻った。

被害木の直径生長量は無被害木にくらべておよそ1/2であった。

これらの経過を胸高直径階別本数の動きで追ってみると表-10のとおりである。

また、各立木の7生長期間の直径生長をもよをを図-22に示す。

被害程度を次のように分けた場合、

- A: 樹冠の1/2以内を失なったもの
- B: 樹冠の1/2~3/4を失なったもの
- C: 樹冠の3/4以上を失なったもの

A, B, C別の7生長期間の平均直径生長量はA: 3.3cm, B: 1.5cm, C: 0.5cmで、被害程度Aに対してBは45%, Cは15%の生長となった。

表-9 46年被害前-53年4月の生長量 (haあたり換算値)

	成立本数(本)	平均胸高直径(cm)	平均樹高(m)	幹材積(m <sup>3</sup> )
無被害木	-11	4.3	2.2	97.8
根返り木	-370	-	-	-28.6
曲り木	-67	0.0	-	-3.3
幹折れ木	-1,080	1.5	-	-55.3
計	-1,528	-	-	10.6

表-10 46年~53年の直径階別本数の動き (0.09ha)

胸高直径(cm)	46年被害前			被害木※2)		53年4月
	被害前	無被害木	被害木※1)	整理後	※5)	
28						1
26						6(1)
24	1	1		1		11
22	2	2		2		21(1)
20	12	11	1(1)	12(1)		17(3)
18	18	14	4(4)	18(4)		12(1)
16	39	20	19(6)	26(6)	※3)	16(9)
14	53	12	41(8)	20(8)	※4)	10(5)
12	36	13	23(5)	18(5)		12(8)
10	36	6	30(5)	11(5)		1(1)
8	7	0	7(1)	1(1)		1
6	4	3	1	3		2
4	1	0	1			
計	209					

- 注 ※1) ( )内は残した本数, 内数
- ※2) ( )内は被害木, 内数
- ※3) 標準木としてこの中から46年調査で伐倒
- ※4) このうち幹折れ木を残したのが1本52年頃枯死
- ※5) ( )内は46年被害木, 内数

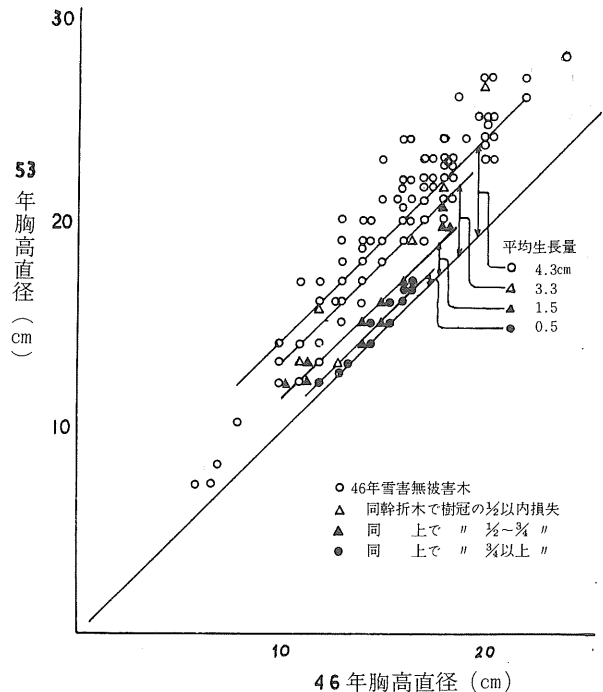


図-22 各立木の46年~53年の直径生長

## Ⅶ 考 察

昭和53年1月3日県下の森林にまれにみる大きな冠雪被害が発生した。これは冠雪が発達しやすい気象条件下に起きた突発的な災害であった。

今回の雪害が発生したときの気象状態は、1月2日夜、異常に発達した低気圧のあとに雨が降り始め、低気圧の通過とともに気温が下がり、夜半から3日にかけてそれが雪にかわった。総降水量は50mmを超えたところもあった。一方、3日の気温は県下の大半で最低気温 $-3^{\circ}\text{C}$ 、最高気温 $3^{\circ}\text{C}$ の範囲内であった。

佐伯らは、一般に、降水量30mm、新積雪20cm以上の場合に冠雪害が発生しており、降雪時の気温が $-3^{\circ}\text{C}$ 以上 $0^{\circ}\text{C}$ 前後であることが冠雪害発生的重要原因であるとしている。

1月3日早朝の気象状態は、前述のように冠雪害発生条件に十分に適合していたことになり、これによって冠雪が発生発達し、加えてかなり重い湿雪であったことから、冠雪荷重は相当量となり、この重さそのものが主な原因となって被害が発生したと考えられた。

今回の冠雪害は、奥部を主として県下一円に発生したが、県東部の飯石郡においてとくに激しかった。しかも、郡内の海拔高300mから500mにかけての地域に被害が集中していた。

冠雪害が発生しやすい地域は、気象条件からは、30mm以上の降水がある場合に気温が $-3^{\circ}\text{C}$ ～ $0^{\circ}\text{C}$ となるような地域、ということが推定される。が、これは、いつ、どのようなところでそのようになるのかは推し測ることのできないことであり、今回は、飯石郡においては海拔高300～500mの地域がこの条件下におかれたことになる。

一方、飯石郡では、海拔高300mから500mの山地が全体の48%あり、スギ人工林もこの地域に集中(45%)していたため、被害がより大きくなったのであろう。

被害実態調査の結果では、付表-2、表-2および図-5、6からもわかるように、冠雪害は地形と無関係に発生していた。

冠雪害が発生しやすい地形として、風下斜面、沢沿いなど風当りが弱く吹きだまりとなりやすい地形をあげることが多い<sup>4)6)7)</sup>。今回の冠雪害では、被害の発生と林分の位置、斜面方位、傾斜など地形因子との間にほとんど相関が認められなかった。重い湿雪の冠雪が大きく、地形要因を超えての無差別災害と

なったのであろう。

スギ実生林分の被害は、「幹折れ」が大半であり、大多数の林分で立木の半数以上が被害を受けており、被害は致命的なものであった。

冠雪害の要因は林木の側にもあるといわれているが、林分構成因子と立木の大きさ・かたちと被害の関係はどうであったか。林分の構成状態、つまり立木密度、平均胸高直径、平均樹高、形状比 $(\bar{H}/\bar{D})$ など、さらに、各立木についても大きさ、高さ、形状比 $(H/D)$ 、根曲りなどを調べ、被害の発生、被害の種類との関係を調べた。

立木密度はこみ過ぎの場合共倒れ型となり冠雪害<sup>8)</sup>にかかりやすいとされるし、形状比は80～90以上で危険とされている。

調査結果では、林分構成因子も立木の大きさ・かたちも被害と無関係であった。ここでも今回の冠雪害の激しさを確認するとともに、それ故に、今後の対策の糸口がつかめなかった。

次に、幹のどのような位置で折れていたか。折れた高さ、折口の直径、年齢(年輪数)を調べることは、主に被害の跡始末、復旧造林を推める上で重要である。

高さは、大部分樹高の範囲の各所で被害を受けていた。位置的には枝下部から樹冠下部で折れたものが多く(61%)、「わん曲」も似たような位置で曲っており、幹材の利用も残しても今後の生長が期待できない被害木が多かった。この点が被害面積のわりに被害額を大きくした原因でもある。

折口の大きさについては、8～10cmのところ、年輪数では7～9のところ折れており、いずれにしても未成熟材部が大部分の幹部での折れということになる。

スギ在来品種造林地の被害調査結果においては、冠雪害軽減策の一端がうかがわれた。

こういう被害が起こるたびに、その対策として、冠雪害に強い品種、耐雪性個体の選択に対する要望が必ず出される。この点に関して、これまでに、日本海側多雪地方系統のスギが太平洋側系統のものに比べて耐性が大きい<sup>10)</sup>、針葉型と枝の着きかたと被害について、ボカスギは針葉が湿雪を捕捉しやすく、材質も脆弱で折れ易い<sup>4)</sup>などこれまでの事例調査から指摘はあるが、現在どの品種が強いと明示できる資料は乏しい。

平均樹高7～16m、平均直径10～21m、16年生のスギ在来品種造林地で、共通して言えることは、県内ないしは近県の中国山地天然スギを母樹とする

品種系統に被害が少なかったことで、注目すべき事例であった。これらはやはり多雪、冠雪の機会の多い環境で淘汰されてきた母材であるからであろう。

被害については、クモトオシ、サンプスギでは、「幹折れ」が多く、前者では立木の94%、後者では64%であり、ヤブクグリ、ボカスギでは、77%、56%の立木が「わん曲」「傾倒」するなど、被害のかたちを変えて、この4品種は冠雪害に弱かった。

折れた高さにも2、3の特徴がみられた。

個々の立木の形状比と被害の関係については、クモトオシ、サンプスギ、ボカスギ以外の品種では、形状比が大きくなるにしたがって被害が多くなる傾向がみられた。このことも、形状比のみで被害が左右されるものではなく、樹冠の偏倚なども重要なマイナス要因であることは言うまでもない。

被害跡地の取扱い上の指針を得るため、過去に被害を受けたスギ林のその後の経過を調べた。その結果、15年生のときに被害を受けたスギ林の被害木は、被害程度によってその後の生長に明らかな差を生じていた。被害後の生長を主に考えた場合、被害の後始末で残すのは、樹冠の1/2以内を失ったもの、までとするのが適当のようである。

将来見込みのない木、つまり樹冠の1/2以上を失った立木、「わん曲」「根返り」木などを除去したあと林分が疎になれば、下に苗木を植栽する二段林の造成が考えられる。

以上のように、昭和53年1月3日の県下の冠雪害は、立地環境や林分・立木の要因を差別しないきわめて激しい災害であった。

このような災害を防ぐことは出来ないだろう。が、この調査の中から、また、これまでの資料から、被害の軽減策をさぐると次のようなことが考えられる。

① 造林品種系統の選択——実態調査の結果、地元ないし近隣の天然スギを母材とする系統に被害が少なかったことから、これらを含めた日本海側多雪地の品統系統から選択して造林することで耐冠雪性を高められそうである<sup>9)</sup>。いまのところ耐雪性品種として次のようなものがあげられている<sup>12)</sup>。

イチギスギ、ヒキミスギ、オキスギ、ハチロウスギ(=ヒキミスギ、ジャクチスギ)、シンジョウスギ(タナミスギ)、エンドウスギ、(トウハクスギ)、オキノヤマスギ、ミョウケンスギ、アシュウスギ、イケダスギ、タテイシスギ、ヘコサンスギ、ミズミスギ、ハツタスギ、ハクサンスギ、カワイダニスギ、タテヤマスギ、マスママスギ、クマスギ。

② 森林の取扱い——除間伐、枝打ちの計画的施

行により、樹冠にかたよりのない真円に近い樹冠をもつ立木の集団である森林に導くこと。

③ 森林の経営——高齢林分の被害が少ないこと、この調査でもある程度の被害率までは、大きいものには被害が少ない傾向がみられたこと、などから、長伐期大径材生産を指向すること。また、数年ないし数10年に1回の災害として、罹災の危険分散をはかることも消極的であるが重要な対策となる。危険分散の方法として、場所的なものと時間的なものがある。前者は大面積所有者において可能であり、後者としては複層林施業によって同一林分内で立木の大小をつくっておき危険の分散をはかる方法である。これは小規模所有者にも可能な方法である。

複層林そのものが冠雪害に強いかどうか。この点に関する資料は少ない<sup>4)</sup>。

## 引用文献

- 1) 松江气象台：昭和53年1月2日から3日にかけての低気圧による島根県の暴風害。島根県昭和53年災害年報、22~37、1978
- 2) 林野庁：中国地方(広島・島根県)雪害調査報告：3、1978
- 3) 佐伯正夫・杉山利治：林木の冠雪害危険地域。林試研報、172：117~137、1965
- 4) 杉山利治・佐伯正夫：昭和35年12月末の大雪による北陸地方の森林の冠雪害調査報告。林試研報154：73~95、1963
- 5) 安藤隆夫：雪害(大後見保編、農林防災)：64~106、共立出版、東京、昭42
- 6) 井上由扶・柿原道喜：栞屋演習林における冠雪被害林の研究。九大演集報9：1~27、1958
- 7) 矢野進治・森本俊雄：昭和49年2月の異常降雪による林木の被害について。兵庫県林務課、1~58、1975
- 8) 松井光瑤：スギ林の気象災害とその防除法・冠雪(坂口勝美監修、スギのすべて)、288~290、全国林業改良普及協会、東京、昭44
- 9) 早稲田取：壮齡林の雪害とその対策。林業技術323、11~13、1969
- 10) 八重樫良暉・草葉敏郎：冠雪による産地別スギ造林木の被害。林木の育種77：8~9、1973
- 11) 渡辺成雄・大関義男：冠雪の研究(第2報)スギの冠雪比較実験。林試研報169：121~139、1964
- 12) 島根県：雪害対策造林事業補助金交付要綱；昭53

付表-1 市町村別の被害概況

	復旧造林区分	被害						被害人工林		人工林 面積 (ha).
		幼令林(復旧可能) 人工, I, II令級		天然林(復旧不可能) III令級以上		幼壮令林(復旧不可能) 人工, III令級以上		面積・割合		
		面積 (ha)	被害額 (千円)	面積 (ha)	被害額 (千円)	面積 (ha)	被害額 (千円)	面積 (ha)	割合 (%)	
県計		4,315	1,132,990	496	686,349	4,532	6,194,851	8,847		
広瀬町	激甚	45	4,245			81	16,857	126	1.9	6,504
伯太町	指定	21	1,924			81	2,282	102	4.4	2,305
仁多町	激甚	461	78,418	43	21,250	418	18,756	879	19.4	4,537
横田町	〃	180	37,206			107	135,328	287	7.8	7,537
大東町	〃	221	25,597			10	12,969	231	6.9	3,362
加茂町	一般	3	526					3	0.9	346
木次町	激甚	34	6,209			4	1,320	38	3.2	1,176
三刀屋町	〃	183	21,089			11	135,328	194	10.5	1,840
吉田村	〃	421	85,237	30	53,250	295	415,452	549	18.9	2,898
掛合町	〃	901	287,263	94	123,870	852	1,355,640	1,753	58.4	3,000
頓原町	〃	778	189,673	89	142,912	1,146	1,717,356	1,924	54.4	3,537
赤来町	〃	524	125,592	126	228,106	909	1,452,063	1,433	43.9	3,262
飯石郡計		2,807 (65.1%)		339 (68.3%)		3,213 (70.9%)		6,020 (68.0%)	41.4	14,537
佐田町	激甚	37	7,596			24	28,593	61	2.1	2,899
大田市	〃	35	18,908	1	2,720	186	324,153	121	2.1	5,682
川本町	一般	3	970			7	10,360	10	0.6	1,591
邑智町	激甚	61	20,422	113	114,241	132	170,098	193	5.5	3,510
大和村	〃	30	6,173			22	17,576	52	5.5	949
羽須美村	〃	107	23,242			130	94,564	237	12.6	1,877
瑞穂町	〃	60	18,124			58	73,940	121	2.8	4,296
石見町	一般	7	1,741			20	7,451	27	1.0	2,823
金城町	激甚	31	19,076			9	18,250	40	2.6	1,553
旭町	〃	37	7,264			14	25,556	51	2.1	2,486
弥栄村	〃	93	91,112			85	115,728	178	15.9	1,120
美都町	一般	4	676			3	887	7	0.2	3,525
匹見町	指定	27	2,017			7	15,974	34	0.5	6,249
六日市町	一般	8	535			1	2,282	9	0.2	4,503

注：島根県昭和53年災害年報から作表

※昭和53年度末森林計画資料



付表-2 地況・林況と被害概況

整理 番号	林・分・ 小班番号			面積 (ha)	平均 標高 (m)	傾斜 (度)	方位	関 係 的 位 置	土 壤 型	林令 (年)	下刈 回数 (回)	除伐 (昭和 年)	被害 程度	標準地 No.
	林 班	分 班	小 班											
1	29	ろ	3	0.60	330	40	SW	主谷沿いの急斜面下部	B <sub>1D</sub> , B <sub>D</sub>	17	5		小	
2			4	0.20	340	43	S	突出小尾根の先端下部	B <sub>1D</sub>	17	4		17	
3			6	0.65	360	34	SE	沢沿いの急斜面	B <sub>1D</sub> , B <sub>D</sub>	19	5		17	1
4			7	0.30	310	31	17	17	17	26	4		17	
5	30	い	4-1	0.20	380	0	SW	主谷沿いの平坦地	B <sub>1D</sub>	22	3		中	
6			4-2	0.15	400	40	17	主谷に突き出した小尾根の先端下部	B <sub>D</sub> ~B <sub>D</sub> (d)	17	17		激	
7			3	0.63	420	43	17	中部山腹	B <sub>D</sub> (d)	13	17		中	
8			4-3	0.43	390	32	17	先凹部	B <sub>D</sub> ~B <sub>D</sub> (d)	22	17		小	
9			5	0.38	310	31	SE	17	17	17	17		17	
10			10	0.55	410	38	W	小沢に面した山腹 中部山腹	17	18	17		中	
11			17	3.33	420	40	17	主谷沿いの急斜面下部	17	17	1	52	激	2
12			20-1	0.70	440	29	S, W	小沢沿いの凹部	B <sub>1D</sub> , B <sub>D</sub>	19	2	17	17	
13			20-2	1.30	450	32	S~W	12を囲む斜面	B <sub>D</sub> ~B <sub>1D</sub>	17	17	17	中	
14	31	い	1	2.78	440	29	SW~SE	主谷沿いの斜面	17	18	17	48	17	3
15			6	1.25	370	37	S	17	17	17	3	17	激	4
16			7-1	0.50	150	15	E~SE	支谷沿いの緩斜地	B <sub>D</sub>	26	4	49	小	5
17			7-2	0.53	460	31	E	山腹中下部	B <sub>D</sub> ~B <sub>D</sub> (d)	17	17	17	中	6
18			9	0.78	440	29	W	17	17	25	17	17	激	
19			14-1	0.23	5~26	26	S~E	緩斜地	B <sub>1D</sub>	17	17	17	小	
20			14-2	1.65	450	35	SE~S	山腹中下部	B <sub>D</sub> ~B <sub>D</sub> (d)	17	17	17	激	
21			20-1	1.78	460	17	W~NW	17	17	22	17	49	17	
22			20-2	1.23	440	31	S~SW	主谷沿いの緩斜地	B <sub>1D</sub>	17	17	17	小	
23		ろ	24-1	2.73	450	23	N	山腹	B <sub>D</sub> ~B <sub>D</sub> (d)	24	5	17	激	
24			24-2	0.45	430	0	17	平坦地	B <sub>D</sub>	17	17	17	中	
25			24-3	0.78	420	21	17	山腹下部	B <sub>1D</sub>	17	17	17	小	7
26			24-4	0.23	230	23	NW	17	B <sub>D</sub>	17	17	17	中	
27	32	い	8	0.53	300	30	N	17	B <sub>D</sub> ~B <sub>D</sub> (d)	21	17	51	激	8
28			11	0.35	410	28	17	17	17	22	6	48	中	9
29			17	0.90	420	36	E	支谷沿い急斜地	B <sub>E</sub> ~B <sub>D</sub>	17	2	17	小	10, 11
30			19	0.98	410	38	NE	主谷沿い山腹下部	B <sub>D</sub>	17	17	(52)	中	12
31		ろ	1	0.85	390	39	NE~NW	主谷に突き出した小尾根の先端下部	B <sub>D</sub> ~B <sub>D</sub> (d)	18	17	51	激	13
32			3-1	1.15	450	36	NW	支谷沿いの山腹下部	B <sub>D</sub>	17	17	17	17	14
33			3-2	2.35	490	38	17	山腹中上部	B <sub>D</sub> ~B <sub>D</sub> (d)	17	17	17	中	
34			10	0.50	470	39	SE	山腹	17	16	17	17	17	
35			11-1	1.90	480	37	E	山腹上部	17	14	17	17	小	
36			11-2	0.90	440	37	SE~E	山腹下部	17	17	17	17	激	15
37			12-1	0.18	390	34	E	同No.31	17	18	17	17	小	
38			12-2	0.30	280	28	NE	17	17	17	17	17	激	
39			17	1.13	440	27	E	支谷沿い山腹	17	14	5	17	中	
40			21	0.75	390	38	N	同No.31	17	16	17	17	激	品種
41	33	ろ	8	0.60	360	23	NE	主谷に面する急斜面下部	17	19	17	17	小	
42			10	0.30	340	39	N	17	17	22	17	17	中	16

写真-1 スギ幼壮齢林の被害



1-1

幹折れ



1-2

幹折れ・わん曲・根返りの併発



1-3

根返り



1-4  
被害率小の林分



1-5  
被害率中の林分



1-6  
被害率大の林分

写真-2 スギ品種造林地（林分A）の被害



2-1

幹折れ  
（クモトオシ）



2-2

わん曲・傾倒  
（ボカスギ）  
（ヤブクグリ）



2-3

被害が少なかった  
オキノヤマスギ



写真-3 過去に被害を受けたスギ林のその後の経過



3-1

被害後の生長回復が比較的良好なもの

(二又木)



3-2

枯損木(右下)  
と回復が不良  
な立木  
(数本が萌芽)

## スギ壮齡林施肥試験地の追跡調査

二見 謙次郎・金山 信義・梶谷 孝\*

Investigations on Growth of Manuring Plot in the  
Sugi (*Cryptomeria japonica*) Mature Stands

Kenjiro FUTAMI, Nobuyoshi KANAYAMA and Takashi KAJITANI

### 要 旨

1. 施肥試験を行った当時23年生スギ林のその後の経過を1979(昭和54)年に調べた。
2. 林分生長量は、直径および幹材積生長では施肥終期に施肥効果が認められたが、その後14年間では無施肥区の生長が施肥区を上回り、効果は一時的なものであった。  
樹高に関しては、施肥時その後も施肥による影響はなかった。
3. 個々の立木の生長について、三要素化成肥料施肥、単肥施肥、無施肥の3試験区それぞれで5本ずつの供試木を樹幹解析調査したが、施肥区の供試木10本中1本の直径生長に施肥効果が認められたほかは、上長生長にも幹材積生長にも施肥時を起点とする生長の増加現象は認められず、施肥効果は明らかでなかった。
4. 年輪の経年変化には施肥前後で大きな変動はみられず、年輪構成に対する影響はほとんどなかったものと考えられた。

### I はじめに

林地施肥の研究は、当初幼齡林に始まり、昭和30年代後半から成木林に対する施肥試験が行われてきた。

<sup>1)</sup> 筆者らの2人も1962年~1965(昭和37~39)年にスギ成木林施肥試験を行った。収穫までに長期間を要する木材生産では、とくに成木林施肥に関して施肥効果の持続性や材質に与える影響などが重要な問題である。

上記の試験地が1979(昭和54)年度に収穫伐採されることになった。そこで現地林分調査と樹幹解析調査の両面から施肥試験林のその後の経過を調べたのでその結果を報告する。

### II 調査方法

1. 調査地(スギ成木施肥試験地)  
仁多郡横田町大字竹崎石亀谷県行造林地、1939(昭和14)年にスギ実生苗をヘクターあたり3000本植栽。

1957(昭和32)年に第1回目の間伐、1960(昭和35)年に雪害木の除去を主目的に第2回目の間伐が行われている。

試験地は中国山地の背稜にあたる船通山(1143m)の山麓緩斜地に位置し基岩は黒雲母花崗岩、土壌はB1D型で肥沃であり、設定時におけるスギの生長は県内スギ現実林分収穫表の地位上に相当していた。

施肥試験は表-1の設計で行った。試験区面積は

表-1 肥培試験の概要

試験区	施肥年月	施肥量	備考
複合肥料	1962.4	N量80kg/ha	磷安系化成
ばらまき区	1963.4	" 50	15-8-8粒状
(NPK区)	1964.6	" 35	
単 肥			
ばらまき区	同 上	同 上	硫 安
(N単区)			21-0-0
対 照 区	—		

\* 現造林課主査

各10アール。

試験終了後1963(昭和38)年, 1965(昭和40)年に間伐が行われている。

## 2. 調査の方法

### 1) 林分の生長(林分調査)

施肥試験時の設定野帳にしたがって各試験区を再区画し, 毎木調査を行った。測定項目は胸高直径(胸高周囲を測定し換算), 樹高(ブルーメライス使用)。

### 2) 林木の生長(樹幹解析調査)

當場木材材で材質試験の試料をこのスギ林分から選んだこともあって, その材料を樹幹解析にも利用することにした。

供試木は施肥試験の各試験区測定指定木(10本あて)の中から5本ずつ計15本について選んだ。それらは伐採現場で玉切り(製品利用を前提とした玉切り)位置を記録しておき, 場内土場に持ち帰えられてから, 各断面(素材木口)を定法どおりに計測。末木については伐採現場で円板を採取しておいて計測用にあてた。

半径測定は, 5年ごとのほかに, 施肥初年度と最終年度の年輪について行った。材積算出にはスマリアン式, 生長率算出にはプレスラー式を用いた。これとは別に, 地上高3.2mおよび8.2mの位置で毎年の半径を測り, 年輪幅の経年変化調査と定差図による生長解析用の資料とした。

## III 結果と考察

### 1. 林分の生長

調査結果を表-2および図-1に示す。

図-1によればNPK区, N単区の直径分布の推移(各立木の肥大)は, 試験地設定時の分布を一樣に右へ動かした状態であった。それに対し対照区のそれは, 直径階が大きい立木の右への動きは大きいものの, 小さい立木の動きが小さいという変動がみられた。このことは, 施肥2区の立木のみみぐあいは局所立地が区内で比較的均一であったのに対し, 対照区ではそれらが区内で不均一であったことをうかがわせる。

表-2では各区の立木本数にちがいがああり, 樹高以外の構成値をそのまま用いて比較検討することは適当でない。したがって, 胸高直径, 幹材積について, 施肥期間の1962年~1965年の3か年および1965年間伐後~1979年の14年間の生長率<sup>\*</sup>を求め施肥効

果についての検討資料とした(表-3)。

表-3によれば, 平均胸高直径および幹材積は施肥終期には, 施肥区の生長率が無施肥区にくらべて大きく, 施肥効果があったとみなされた。その後の14年間は, 無施肥区の生長率が施肥区を上回った。施肥をやめた後, 何年経過してからかここでは分からないが, 施肥効果はなくなり, 無施肥の場合と変らない生長を示したことになる。

結局, 施肥の効果は一時的なもので, 施肥を行った時期およびその後数年の間の生長経過が変わただけで, 施肥しなくてもちがいがなかったと推定される。

$$\text{生長率}(P) = \frac{M-m}{m} \times 100 \quad \text{但し } M: \text{期末の量} \\ m: \text{期首の量}$$

## 2. 林木の生長

### 1) 供試木

樹幹解析を行った供試木の番号および樹高, 胸高直径<sup>(\*)</sup>を表-4に示した。

<sup>\*</sup> 試験期間および今回の毎木調査計測値。

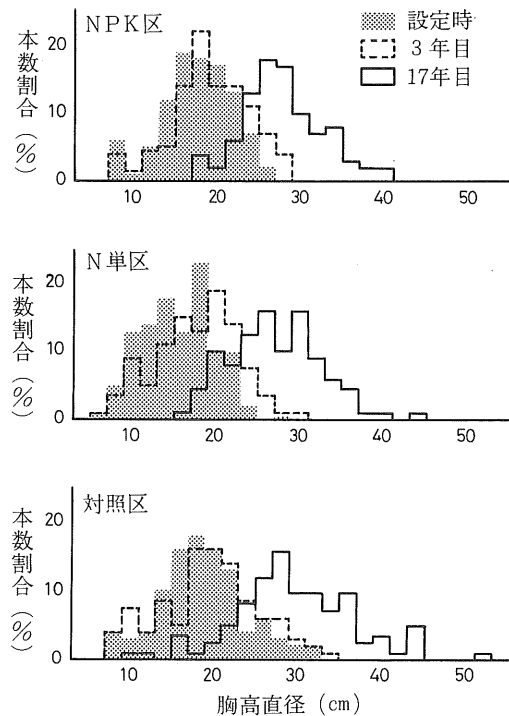


図-1 胸高直径階別本数割合の変化

表-2 肥培試験区の調査時ごとの林分構成値  
(10aあたり)

試験区	調査年月	本数 (本)	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	胸高断面積 (m <sup>2</sup> )	幹材積 (m <sup>3</sup> )
N P K	1962.4	143	17.6	14	3.50	21.7
	1965.4 ※)	137	20.3	16	4.43	31.3
	〃.11	109	21.3	—	3.79	26.7
	1979.8	95	28.5	21	6.33	61.4
N 単	1962.4	159	16.0	14	3.20	19.2
	1965.4 ※)	149	18.8	15	4.14	28.8
	〃.11	120	20.2	—	3.75	26.2
	1979.8	112	27.1	21	6.71	64.0
対 照	1962.4	111	18.8	14	3.07	19.5
	1965.4 ※)	106	20.8	16	3.61	24.8
	〃.11	89	21.4	—	3.36	23.2
	1979.8	83	29.5	21	6.11	58.2

注：※) 間伐後

表-3 胸高直径・幹材積の1962年～  
1965年および1965年～1979年  
の生長率

期 間	試験区	胸 高 直 径	幹材積
1962～1965 (3か年)	N P K	15.3	44.2
	N 単	17.5	50.0
	対 照	10.6	27.2
1965～1979 (14か年)	N P K	33.8	130.0
	N 単	34.2	144.3
	対 照	37.9	150.9

表-4 供 試 木 の 生 長

試験区	供試木 番 号	木 の 大 き さ					
		施肥初年度		施肥初年度 から3年目		伐 採 時	
		胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)
N P K	21	23.8	17.5	26.3	18.5	32.0	24.6
	14	22.9	15.5	24.7	17.2	32.3	24.1
	69	23.2	15.0	25.6	17.2	32.6	22.9
	60	14.9	14.5	17.1	16.6	25.0	23.8
	62	19.7	14.5	22.1	16.1	30.9	23.0
N 単	45	15.5	12.5	18.0	14.5	26.6	22.2
	77	23.5	15.0	26.4	16.5	35.3	23.4
	97	21.0	14.0	23.6	15.2	30.2	20.3
	101	21.3	14.5	24.0	17.0	34.1	24.9
	102	23.5	15.2	26.4	16.6	35.7	24.8
対 照	9	18.1	12.5	20.2	14.2	24.7	19.7
	22	20.3	14.0	22.5	14.5	28.0	20.6
	56	21.9	14.5	23.0	15.5	28.0	20.8
	24	17.5	14.0	19.9	15.4	28.0	22.3
	29	17.9	14.0	20.1	15.5	28.3	23.0



2) 総生長量および連年生長量<sup>1)2)7)</sup>

a 総生長量

樹高、地上高 3.2m の直径および幹材積の総生長曲線を図-2~4 に示した。これらの図から全期間を通しての大きな生長ぐあいを検討した。

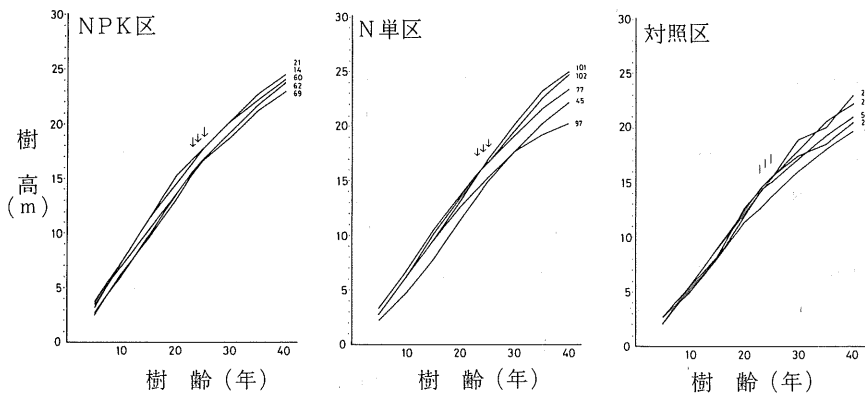


図-2 樹高総生長

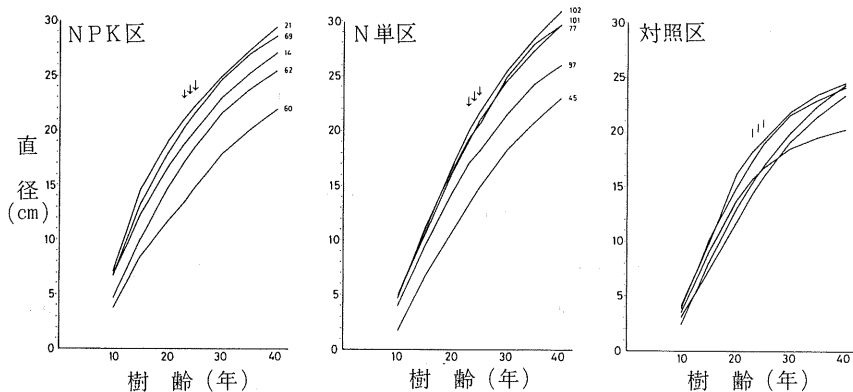


図-3 地上高 3.2m の直径総生長

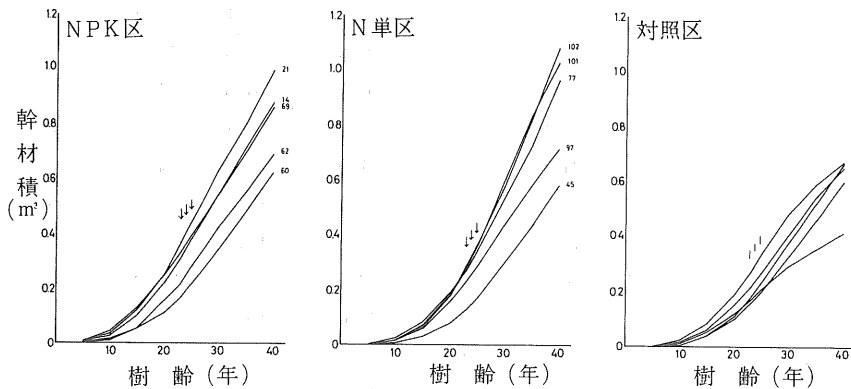


図-4 幹材積総生長 (図中の数字は供試木番号をあらわす)

樹高：NPK区およびN単区において施肥時およびその後の生長に変化はあらわれなかった。このことから施肥による樹高生長促進効果はないものと考えられた。

3.2 m直径：対照区の供試木は施肥試験を始めた頃からの生長経過に個体差が大きく、生長の鈍化がみられたものが1個体、鈍化が激しいものが1個体あった。NPK区、N単区では、生長経過はほぼ等しかったが、生長量には供試木間に差があった。

NPK区、N単区に3個体ずつ、林齢40年生時の総生長量が対照区にくらべ大きいものが生じた。これらは施肥による生長量の増加とも考えられるが、川名らが施肥の効果として指摘報告した施肥後生長量がさらに増加したというような直径総生長の変化は認められなかった。

このことについては施肥以外の要因も考えられ、この点について連年生長量の項でくわしく検討することにする。

幹材積：対照区の供試木は施肥時およびその後、増加率がほぼ一定の生長を示しているものが2個体、増加率が漸減する生長を示しているものが3個体（うち1個体は特に顕著に増加率が漸減する生長を示している）あり、生長経過に個体差がめだった。NPK区、N単区では各供試木とも施肥後増加率が一定ないし減少の生長を示した。

40年生の総生長量はNPK区、N単区に3個体ずつ対照区にくらべ大きいものが生じた。これらは直径生長にもとづくものであるから、原因としては前記と同じく施肥効果によるものかどうかははっきりしない。

図-3、4に示すように、対照区No.9は、他の4本の供試木にくらべかなり生長経過を異にするので、以下定差図の項を除き検討資料から除外することにした。

#### b. 連年生長量

樹高、地上高3.2 mの直径および幹材積の連年生長量を図-5～7に示した。

樹高：各試験区とも全期間を通して、生長量はゆるやかに減少する傾向を示した。NPK区およびN単区で、施肥時およびその後の生長量に変化はあらわれず、上長生長に対する施肥効果は認められなかった。

3.2 m直径：対照区では1個体（No.29）を除いて3個体は林齢20～23年生時生長量が急に減少、その後ゆるやかに減少した。N単区は全期間を通じゆるやかな減少、NPK区では、1個体（No.60）は23～

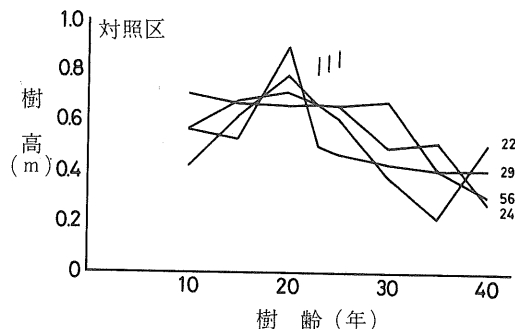
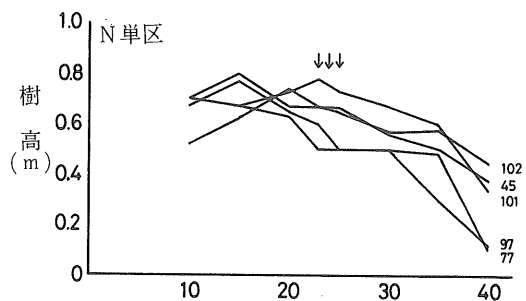
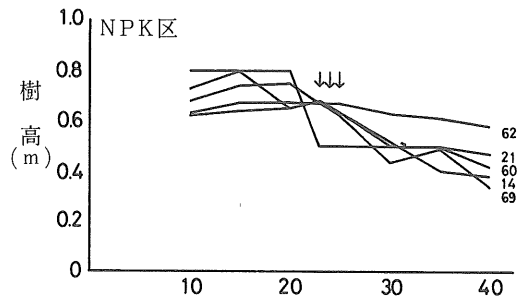


図-5 樹高連年生長

25年生時に、それまで減少していたものが増加し、その後30年生時までほぼ一定であり、施肥初年度より7年の間連年生長曲線にふくらみを生じた。他の4本は15～20年生時やや急に、のちゆるやかに減少した。

NPK区1個体の施肥時およびその後5か年の生長曲線のふくらみは、川名らが報告したような施肥後の直径連年生長の上昇に相当し、施肥効果と認めてもよからう。施肥区の他の供試木の生長量ははず

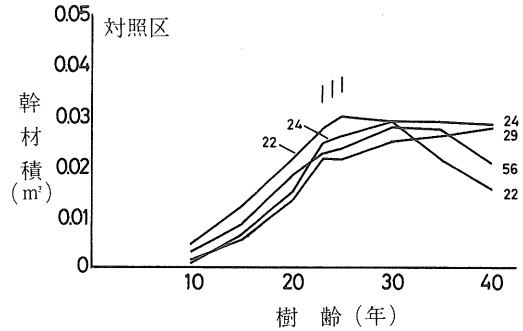
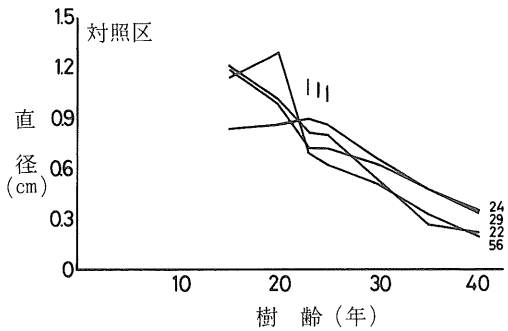
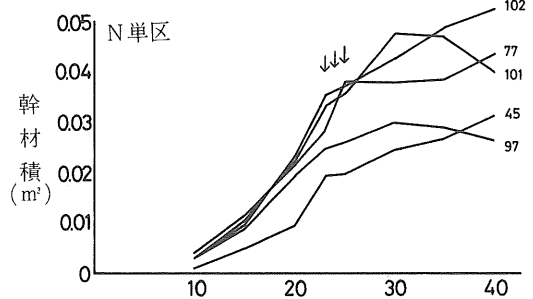
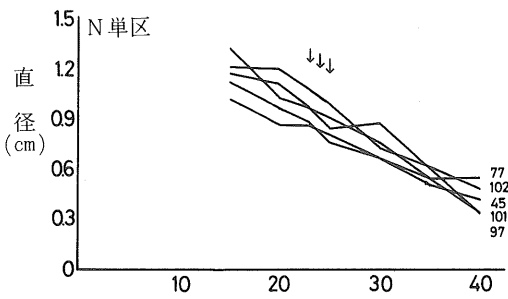
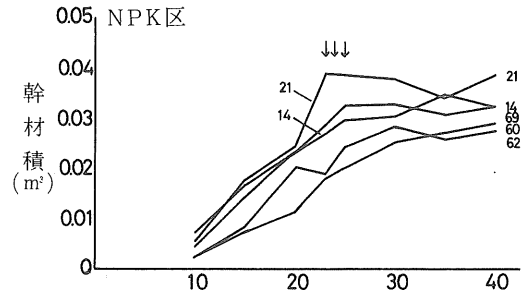
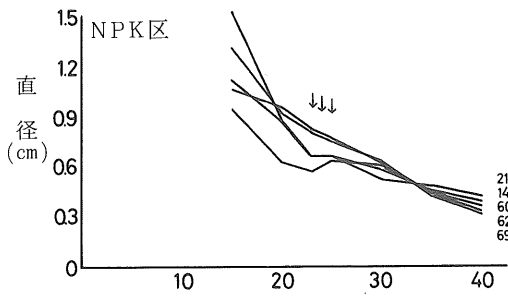


図-6 地上高3.2mの直径連年生長

図-7 幹材積連年生長

れも施肥前の20年生以降ほぼ同じように減少しており、このような生長の変化は認められず、目立った施肥効果はなかったものと考えられる。

対照区の生長量は、施肥時におよそ0.75cmだったのが伐採時にはおよそ0.3cmとなり、0.45cmの低下をみせた。NPK区は0.7cmが0.4cmとなり0.3cmの低下を、N単区は0.9cmが0.45cmとなり0.45cmの低下をみせた。連年生長を量的にみた場合、施肥時の23~25年生時、対照区とNPK区はほぼ等しいが、N単区は前2区より大きかった。17年後には

NPK区、N単区は対照区より大きかった。

これらのちがいが累積されて前述の直径総生長量の差となってあらわれたものであろうが、連年生長経過によれば、これらの差は施肥効果にもとづくものではないと推定される。

幹材積：図-7で各供試木の連年生長曲線が、伐採時までにある林齢で最高に達しそれ以降生長量が減少しすでに最大値があらわれているもの(TypeA)、ある林齢以降ほぼ等しい生長量を保って最大値があらわれていないもの(TypeB)、伐採時に達しても

まだ生長量が増え続けているもの (TypeC) に分類され、これを処理区別にみると表-5のとおりであった。

施肥初年度から30年生時まで期間を限ってみると、NPK区のNo.14・60・62、N単区のNo.45・97・101・102のようにその間の生長量が増え続けていたものがあった (対照区のNo.24・29・56も同じ)。

川名らは、幹材積連年生長が施肥前にくらべ、施

肥時およびその後上昇した場合、これを施肥効果と認めている (施肥前の生長量は一定ないし減少)。本供試木は施肥前の生長量がまだ上昇していたため、施肥時およびその後5か年間の生長量が増え続けていたものの、原因が、施肥効果によるものかどうか判断することはむづかしかった。施肥後5か年間の生長量が一定ないし減少し始めたものは、施肥効果がなかったと考えられる。

表-5 生長曲線Type別の供試木

試験区	Type A		Type B		Type C
N P K	14		21	69	62
	(35年生時)		(23年生時), (25年生時), (30年生時)		
N 単	97	101	77		45, 102
	(30年生時), (30年生時)		(25年生時)		
対 照	22	56	24		29
	(25年生時), (30年生時)		(30年生時)		

注: ( ) 内は最大値あるいは一定となりはじめた樹齢。

### 3) 生長率<sup>5)</sup> (表-6)

林齢23~25年生時 (施肥時), 26~30年生時, 31~35年生時および36~40年生時における樹高, 胸高直径および幹材積の生長率に試験区間で差があるかどうかの検定 (分散分析) を行った結果, 有意

差は認められなかった。

このことは各試験区の林木の生育状態がほぼ等しく, 施肥による生長の増大は上長, 肥大ともになかったことをあらわしている。

表-6 各林齢における樹高, 地上高3.2mの直径および幹材積の生長率 (%)

試験区		23~25年生時	26~30年生時	31~35年生時	36~40年生時
樹 高	N P K	2.32	2.60	2.34	1.66
	N 単	2.62	3.22	2.44	1.58
	対 照	2.60	3.00	2.05	1.73
地上高3.2m における直径	N P K	2.48	2.88	1.94	1.46
	N 単	2.80	3.48	2.34	1.54
	対 照	2.80	2.98	1.85	1.23
幹 材 積	N P K	7.42	7.62	5.46	4.44
	N 単	7.98	9.34	6.48	5.12
	対 照	7.75	8.58	5.68	3.98

4) 年輪幅の経年変化<sup>5)</sup>

地上高 3.2m および 8.2m の年輪幅の経年変化を  
図-8~9, 表-7~8 に示した。

経年変化を施肥前 5 年, 施肥時, 施肥後 5 年  
および 6 年目以降に区切って検討した。各時期にお  
ける年輪幅が試験区間で差があるかどうかの検定

(分散分析) を行った結果, 地上高 3.2m, 8.2 m  
とも有意差は認められなかった。

このことは各時期における各試験区の林木の生育  
状態がほぼ等しく, 施肥による年輪幅の増加はなか  
ったことをあらわしている。

表-7 地上高 3.2m の年輪幅  $\left( \frac{\text{平均値}}{\text{最小値} \sim \text{最大値}} \right)$  (mm)

試験区	施肥前 5 年 (18~22年生時)	施肥時 (23~25年生時)	施肥後 5 年 (26~30年生時)	施肥後 6 年目以降 (31年生以降)
N P K	4.0 2.0~5.5	4.1 3.0~5.0	3.1 2.0~5.0	2.1 1.5~3.0
N 単	4.5 3.0~7.0	4.5 3.5~5.0	3.9 2.5~5.5	2.4 1.0~4.0
対 照	4.7 3.5~6.0	4.1 2.0~5.0	3.4 2.0~5.0	1.8 0.5~2.5

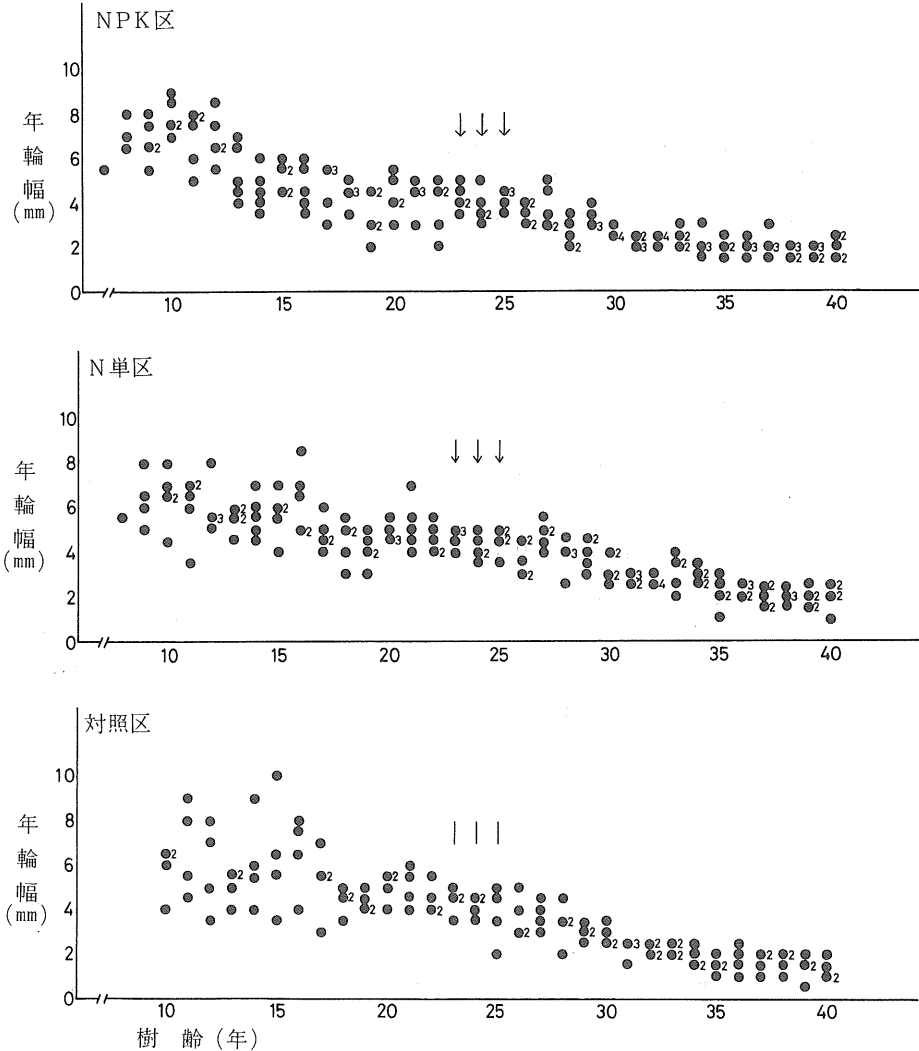


図-8 地上高 3.2m の年輪幅

5) 半径の定差図<sup>1) 2) 3) 4) 6) 7)</sup>

定差図とは、材積、直径、断面積などの値について、 $t$ 年の値をx軸に、 $(t+1)$ 年の値をy軸にとった点を求め、次に $(t+1)$ 年の値をx軸に、

$(t+2)$ 年の値をy軸にとった点を図上に求める。このように順次求めた点は直線になることが証明されており、この図を定差図と呼んでいる。

表-8 地上高 8.2m の年輪幅  $\left(\frac{\text{平均値}}{\text{最小値} \sim \text{最大値}}\right)$  (mm)

試験区	施肥前5か年 (18~22年生時)	施肥時 (23~25年生時)	施肥後5か年 (26~30年生時)	施肥後6年目以降 (31年生以降)
N P K	5.9 4.0~8.0	4.6 4.0~5.5	3.4 2.5~4.5	2.2 1.5~3.5
N 単	7.0 4.5~10.0	6.0 3.0~7.5	4.4 2.0~7.0	2.5 1.0~4.0
対 照	6.6 4.0~10.0	4.7 3.0~6.5	3.7 2.5~5.5	2.0 1.0~4.0

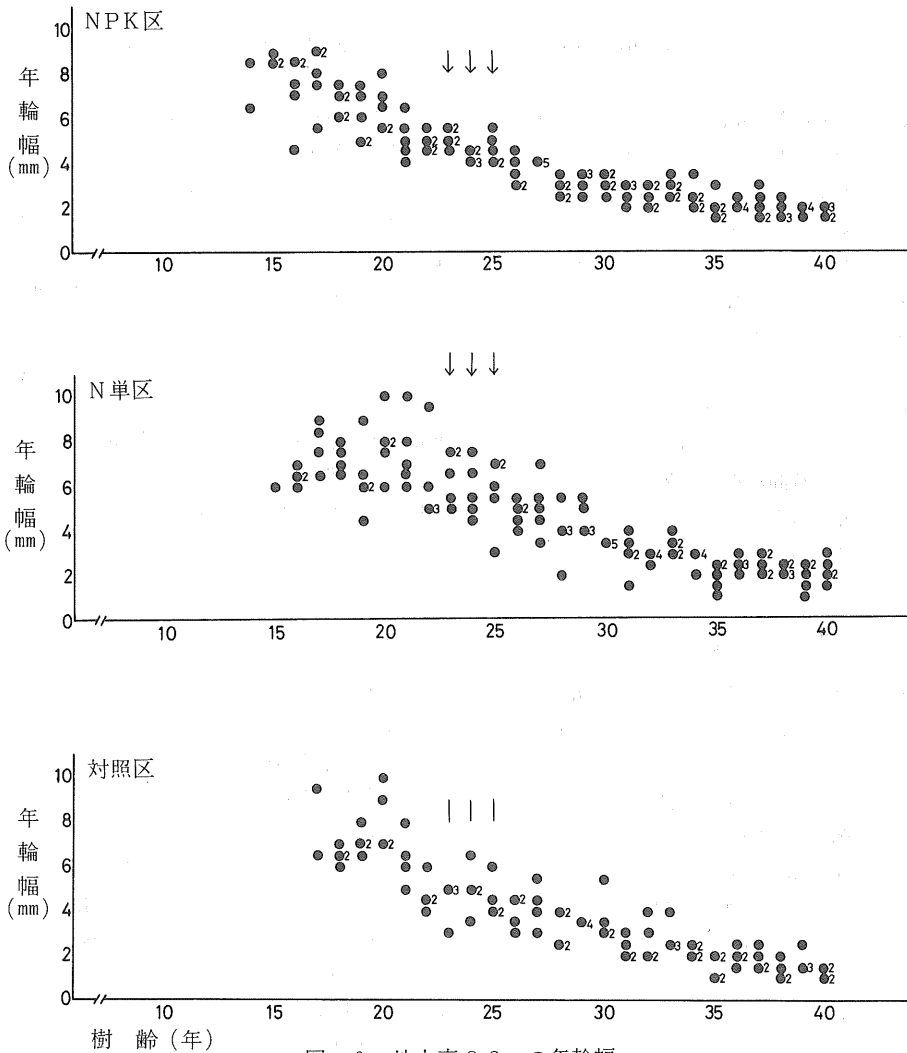


図-9 地上高 8.2 m の年輪幅

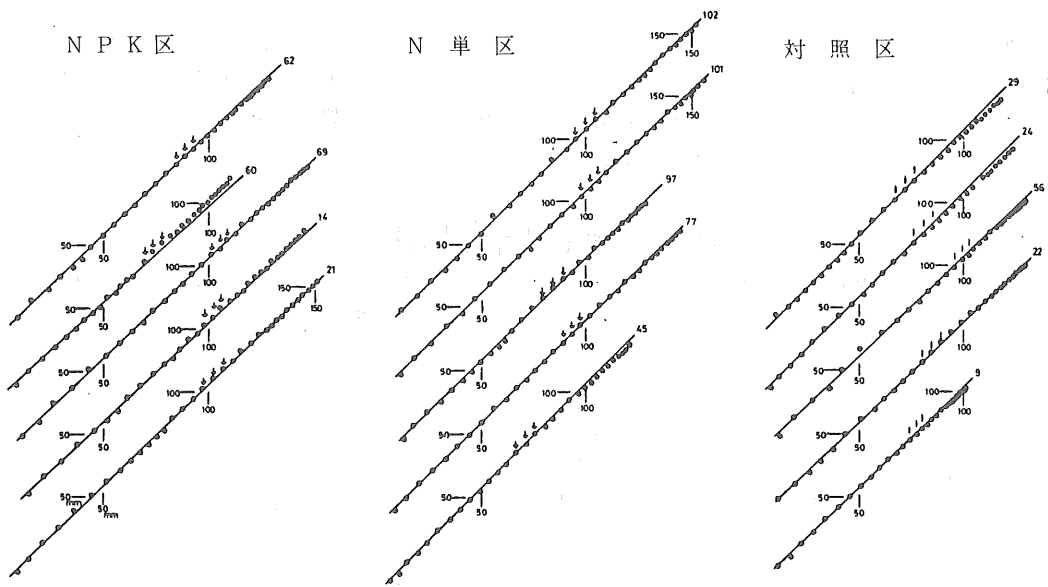


図-10 地上高 3.2 m の半径の定差図

南雲<sup>4)</sup>によると、生長を定差図で追跡する際、問題となるのはその勾配であり、またこれと同値なものとして点列をみてもよいとしている。勾配が1より小さいとき点列の幅は徐々に小さくなってゆき、勾配が1のとき幅は変わらず、1より大きいとき点列はひろがってゆく。すなわち勾配が $\geq 1$ の値をとることによって、時間とともに連年生長量が小さくなったり、変らなかつたり、大きくなつたりするとし、施肥効果の判定に定差図を用いる場合、施肥効果は定差図上で点列のふくらみとしてあらわれてくる。そのふくらみは、ある時間経過後効果が失なわれるともとの線上に復帰するとしている。

図-10は地上高 3.2 m の半径生長の定差図であり、

図の直線は施肥前の定差直線である。

NPK区No.60は、施肥年以降、点が定差直線を上にはずれ、もとの定差直線に復帰しなかつた。その他の個体は、施肥時およびそれ以降も一様に定差直線を推移した。

NPK区No.60は、施肥した時点から連年半径生長量が大きくなり、その後もその生長量を維持していたとみられ、定差図による施肥効果の判定を行った報告と一致し、施肥効果があったと判断される。施肥効果は施肥年以降認められ、林齢40年生時まで持続していたと推定された。またその他の個体は連年半径生長量に変化はなく、施肥効果はなかつたと推定された。

## 参 考 文 献

- 1) 梶谷 孝・二見鎌次郎：成木施肥試験(Ⅲ) — スギ成木林施肥試験，島根林試研報 16：193～196，1967
- 2) 川名 明ほか：壮齡林の肥培に関する研究(Ⅱ) — ヒノキ壯齡林の肥効について(その1)，農工大演報 7：9～13，1968
- 3) ————：壮齡林の肥培に関する研究(Ⅰ) — スギ壯齡林の肥効について(その1)，———：1～8，———
- 4) 南雲秀次郎・佐藤 健：ミツチェルリッヒ式による森林の生長予測，東大演報 61：37～102，1965
- 5) 川名 明ほか：壯齡林の肥培に関する研究(Ⅵ) — スギ壯齡林の肥効について(その2)，農工大演報 9：11～24，1971
- 6) 竹下純一郎・中川 一：スギ22年生林分に対する肥培効果，岐阜林セ研報 7：1～18，1978
- 7) 伊藤守夫：壯齡林肥培に関する研究(1) — スギ壯齡林の肥効について，静岡林試報 4：1～11，1972
- 8) 藤田桂治：成木施肥——林業改良普及双書 66 182 PP，全国林業改良普及協会，東京，1977

## スギ心材色に関する研究

—測色色差分析による在来品種間の変異について—

福 島 勉

The Variation of the Color of the Heartwood among  
the Native Races of *Cryptomeria japonica*

Tsutomu FUKUSHIMA

### 要 旨

1. 島根県下のスギ在来品種現地適応試験林3ヶ所(17~20年生)から、生長錐で試料を採取し、スギ心材色の品種間変異を測色色差分析(Hunter-Lab表色系)により調べた。
2. 色の三属性のうち、とくに明度において品種間に差があった。ボカスギ、クマスギで高く、サンプスギ、ヤブクグリ、クモトオシでは低く、オキノヤマスギ、イチギスギ、トミススギはこの中間の値を示し、これらは視感覚による識別と一致した。
3. 乾燥により明度に著しい変化がみられ、品種内の個体間変異が小さくなった。
4. 心材の光沢は明度との間に正の相関があった。
5. 心材と辺材の色差は心材の明度との間に負の相関があり、また品種間に差異があった。

### I はじめに

スギ材の評価は年輪幅の均一性、幹の通直性、節の有無などのほかに、心材の色が影響することが多い。一般に赤色系統のものが好まれるので、いわゆるクロジンはアカジンに比べて、5~8割の価格で取り引きされている<sup>5)</sup>。このため、従来からスギ心材色に関心が持たれ、とくに心材色形成の化学的メカニズムについての研究報告がなされ<sup>3)4)6)</sup>、また最近では材質育種の観点からも注目されている<sup>10)16)</sup>。

しかし心材色の発現については不明な点が多く、これまで遺伝因子説、環境因子説などが経験的にとらえられてきたが、現在なお確定的な結論は得られていない。これは色という抽象的な事柄を研究対象として取り扱う上に、伐採による適当な供試材料を得難いことなどの問題点が多いためである。このうち、色の表示法については、測色色差計の普及により、農業、園芸、木材工業などの分野で、色の数量化が広く応用されている<sup>1)13)15)</sup>。筆者はスギの在来品種から生長錐で試料を採取し、測色色差分析により心材色の品種間変異を調べたので結果を報告する。

なお、本研究は1977~79年に林野庁の国庫補助研究として行った「スギ心材色に関する研究」の一部

をまとめたものである。研究を行うにあたり、助言をいただいた前担当者の島根県造林課澤江正晴課長補佐、調査に協力いただいた島根県林試研究員各位、ならびに森林所有者各位に感謝する。

### II 材料および方法

#### 1. 供試材料

島根県下8ヶ所に設定されているスギ在来品種現地適応試験林の中から3ヶ所を選び、試料を採取した。試験林の所在地は次のとおりである。

那賀郡弥栄村栃木 (以下「弥栄」と表示)

益田市種町下種 (以下「益田」と表示)

以上1962年設定

飯石郡赤来町小田、島根県有林内 (以下「赤来」と表示)、1960年設定

材料は表-1に示す在来品種(ここではクローン・コンプレックス、タネの産地名を含む広い意味での品種)について、生長錐(5mmφ)により、地際から10~15cmの部位で採取した。この材料は直ちに和紙で包装して持ち帰り、そのまま室内に放置して自然乾燥させた。乾燥後徑目面を手鉋で幅4~5mmに面仕上げし、測色用試料とした。



なお、採取の時期は弥栄1978年10月、益田'79年4月、赤来'79年12月であった。

## 2. 測色色差分析

### 1) 表色法

色の表示方法は種々のものが考案されているが、その中で代表的な表色系は、心理物理的表示によるCIE表色系と心理的表示によるMunsell表色系である<sup>9)</sup>。このうち前者は三刺激値X・Y・Zから色度 $x \cdot y$ を求めて表わされるが、数値の等しい差が視覚における色の相違と一致しない欠点がある。この欠点を改良し、均等知覚空間としたのがHunterの

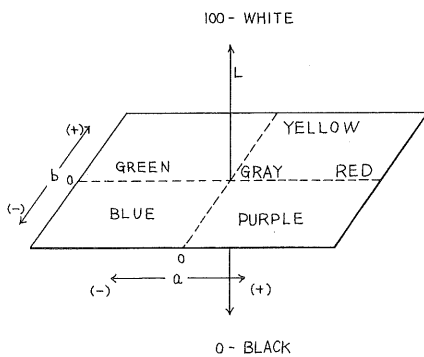


図-1 Hunter-Lab表色系の色立体

Lab表色系で、広く応用されているので筆者はこの方法をとった。これはL a bの3次元空間で示され(図-1)、Lは明度指数、a・bはクロマティックネス指数で、色相は $b/a$ 、彩度は $(a^2+b^2)^{1/2}$ で表わされる。この場合プラスの象限ではaは赤味の程度、bは黄味の程度を示す。また2つの物体の色差は、 $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$ で計算され、単位はNBS単位で表わされる。

### 2) 測定機器

測定は日本電色工業製の測色色差計ND-1001D P型を用い、HunterのL・a・bを直読した。

この測色色差計に付属の反射台の測色面積は、最小のものでも6mmφであるため、幅が5mm以下である生長錐による試料の測色には適さない。そこで、測色面積を3mm×10mmの長方形に改造したものを用い、測色の前にあらかじめ10mmφの反射台と比較した。使用した材料は、JIS・Z8721-1958準拠標準色票の中から、心材色に近いと思われる色相10R~10YRの節圍で50枚を選び、さらに40年生スギの伐根部から伐採直後に採取した円板の柁目面を鉋仕上げし、同じ位置を2つの反射台で測色して比較した(表-2)。色票と辺材のL値、心材と辺材のb値には0.1%水準で有意差があったが、誤差 $\Delta E$ は2NBS単位前後であり、生長錐による試料の測色は可

表-1 供試品種および供試木の大きさ(平均値)

品 種	弥 栄			益 田			赤 来	
	本数	胸直 高径	樹 高	本数	胸直 高径	樹 高	本数	胸直 高径
サシキ		cm	m	cm	m		cm	
ボカスギ	10	19.6	14.9	12	15.9	12.0	10	14.9
オキノヤマスギ	11	15.8	11.8	7	14.7	11.8	10	14.1
トミススギ1号	10	16.9	11.8	15	17.4	12.3		
トミススギ5号							10	11.0
イチギスギ				15	15.7	10.8	10	12.6
ヤブクグリ	5	15.4	9.1	13	15.5	10.6	10	13.0
サンブスギ	10	17.7	12.7	10	15.9	11.8	10	12.8
クモトオシ	8	23.1	16.0	15	24.4	14.1	9	16.2
センボンスギ							11	15.1
クマスギ							9	14.2
ウシオスギ				15	15.7	11.6		
実 生								
オキノヤマスギ	12	15.8	11.8	6	17.1	11.9		
木 次 産							10	14.5

能と考えられた。

測色は採取6ヶ月後の乾燥材についておこなったが、生材時と比較するため、赤来で得た試料については採取翌日に面仕上げしない試料の測色もした。生材時の測色には、3mm×10mmの測色位置に5mmφの半円形の溝を切り、生長錐による試料をそのまま測色できるよう改造した反射台を用いた。

光沢の測定は、この測色色差計に微小平面曲面光度計MMP-2D型を接続させておこなった。

なお、測定は心材部、辺材部とも各供試材料ごと

に2~4ヶ所でおこない、その平均値を個体ごとの代表値としたが、辺材から心材への移行部での測定は避けた。

### III 結 果

#### 1. 心材の明度指数L

生材時の赤来、乾燥後の赤来・益田・弥栄の明度指数Lを一括して図-2に示した。乾燥後の各品種の平均値を比較すると、赤来はボカスギ(66.4)、

表-2 測色面積によるHunter-Labの比較

	試料数	測色面積	L	a	b	ΔE*
標準色票	50	10mmφ	56.2	16.0	25.7	1.8
		3mm×10mm	57.9	15.9	25.7	±0.47
円板柎目面	40	10mmφ	60.1	8.8	16.0	1.9
		3mm×10mm	59.9	8.5	15.1	±0.89
辺材	15	10mmφ	79.1	3.3	15.7	2.2
		3mm×10mm	77.4	3.8	14.9	±1.17

\* ΔEは10mmφと3mm×10mmの測定誤差

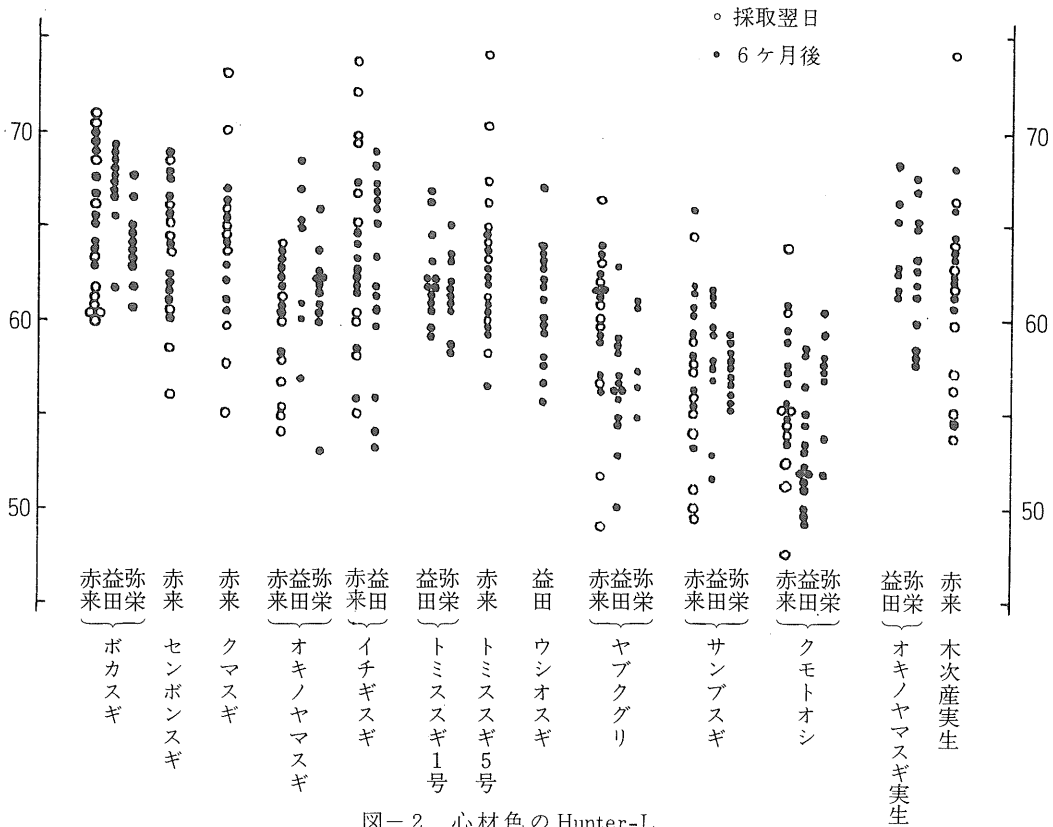


図-2 心材色の Hunter-L

センボンスギ (64.3), クマスギ (63.6) が高い値を示し, これにオキノヤマスギ (62.8), イチギスギ (62.1), トミスギ5号 (61.1) が続き, ヤブクグリ (60.5), サンプスギ (59.4), クモトオシ (57.3) が低い値を示した。この平均値の差を各品種間でt-検定した結果 (表-3), ボカスギとクモトオシはほとんどの品種との間に有意差がみられた。益田はボカスギ (67.2) が高く, 以下オキノヤマスギ (63.3), イチギスギ (62.5), トミスギ1号 (62.3), ウシオスギ (60.8) が続き, 赤来と同様にサンプスギ (58.0), ヤブクグリ (56.3), クモトオシ (53.1) の3品種が低い値を示した。さらに, 弥栄もボカスギ (64.0) が高く, 以下トミスギ1号 (61.6), オキノヤマスギ (61.3), ヤブクグリ (58.1), サンプスギ (57.2), クモトオシ (56.8) の順となった。このように, 品種により平均値に差がみられ, 品種の相対的な関係も3試験林ともにほぼ同様の傾向があったが, これは視覚に受けた心材色の濃淡の印象とも一致した。

試験林間を比較すると, 赤来は益田・弥栄に比べ

て高い値を示した。さらに, 3試験林に共通のボカスギ, オキノヤマスギ, ヤブクグリ, サンプスギ, クモトオシの5品種について分散分析した結果, 試験林間に1%水準, 品種間に0.1%水準で有意差があった (表-4)。

一方, 生材時と乾燥後を比較すると, 平均値はサンプスギ, オキノヤマスギ, ヤブクグリ, クモトオシ, ボカスギでは乾燥後の方が1.7~4.0高くなったが, 遂にトミスギ5号, イチギスギ, センボンスギ, クマスギでは0.1~3.9低くなり, 変化の方向は一定していなかった。バラツキを比べると, 生材時の標準偏差は4.02 (ボカスギ) ~6.57 (センボンスギ) であったが, 乾燥後は最大でも3.57 (サンプスギ) となり, すべての品種で小さくなった。

## 2. 心材のクロマティクネス指数 $a \cdot b$

色度はクロマティクネス指数  $a \cdot b$  の二次元平面で表わされるので,  $a \cdot b$  値の平面座標により図-3~12に示した。 $a$  値の各品種ともほぼ5.0~14.0の間に一様に分布し, 品種間に明瞭な差はみられな

表-3 品種間における, 明度Lのt-検定 (赤来)

品 種	クモトオシ	サンプ	ヤブクグリ	トミス	イチギ	オキノヤマ	クマスギ	センボン
ボカスギ	***	***	***	***	***	**	*	—
センボンスギ	***	*	***	*	—	—	—	—
クマスギ	***	*	*	*	—	—	—	—
オキノヤマスギ	***	*	—	—	—	—	—	—
イチギスギ	—	—	—	—	—	—	—	—
トミス5号	**	—	—	—	—	—	—	—
ヤブクグリ	**	—	—	—	—	—	—	—
サンプスギ	—	—	—	—	—	—	—	—

\*\*\* : 0.1%の危険率で有意

\*\* : 1% " "

\* : 5% " "

— : 有意差なし

表-4 ボカスギ・オキノヤマスギ・ヤブクグリ・サンプスギ・クモトオシの明度Lの分散分析

要 因	自 由 度	平 方 和	平均平方	F
試 験 林	2	9,956	4,978	5.89**
品 種	4	194,394	48,599	20.29***
試 験 林 × 品 種	8	19,166	2,396	2.84**
(2 次 誤 差)	(135)	(114.077)	(0.845)	
全 体	149	223,516		

\*\* : 1%の危険率で有意

\*\*\* : 0.1% " "

かった。b 値の平均値はボカスギ (赤来 17.7), オキノヤマスギ (益田 17.9) が高く, サンプスギ (赤来 15.5, 弥栄 14.0), ヤブクグリ (益田 15.9) が低い値を示した。また, 明度との間には正の相関があったが (表-5), これは黄味の程度が高くなると明度も高くなることを示す。試験林間では弥栄が益

表-5 明度と色度の相関

		明度指数・L
クロマティック	$a$	-0.1238
ネス指数	$b$	0.6620 * * *
色相	$b/a$	0.4795 *
彩度	$\sqrt{a^2 + b^2}$	0.4659 *

\*\*\* : 0.1% の危険率で有意

\* : 5% " "

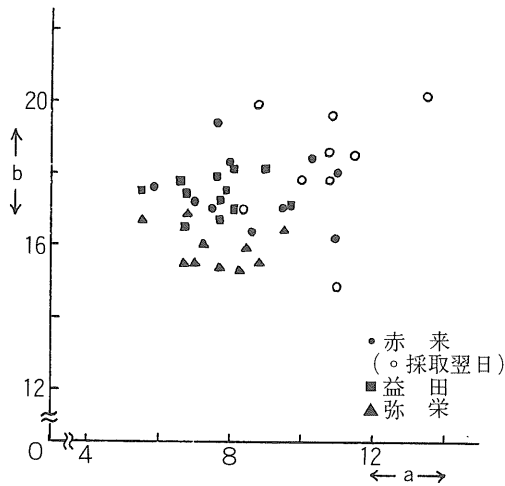


図-3 ボカスギの Hunter-a, b

田・赤来より低い値を示した。

生材時と乾燥後を比較すると, a 値の平均値はトミスギ 5 号, サンプスギでは乾燥後に高くなったが, クマスギ, イチギスギでは変化がなく, その他の品種では逆に低くなった。b 値の平均値はすべての品種で乾燥後に低くなったが, 変化の幅はトミスギ 5 号で -2.6 だったほかは, -0.5 ~ -1.4 と小さく, L 値のような大きな変化はなかった。

次に, a・b 値から色相  $\tan \theta = b/a$ , および彩度  $(a^2 + b^2)^{\frac{1}{2}}$  を求めた (表-6)。ここでは, 色相  $b/a$  の値が高いほど黄味の程度が高く, 低いほど赤味の程度が高いことを示す。また彩度  $(a^2 + b^2)^{\frac{1}{2}}$  は値が高いほど鮮やかな色となる。色相, 採度ともにボカスギ, オキノヤマスギでは高い値, ヤブクグリ, サンプスギ, クモトオシは低い値を示し, 明度との間に正の相関があった (表-5)。

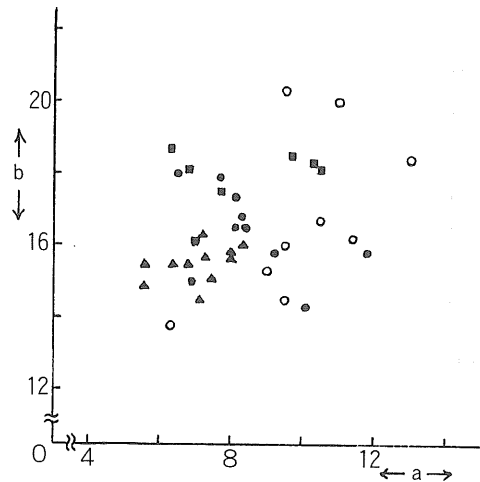


図-4 オキノヤマスギの Hunter-a, b

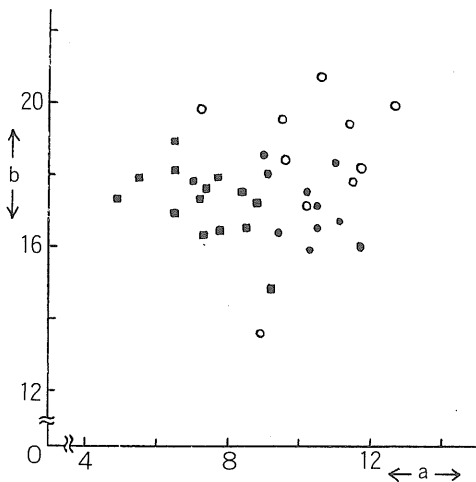


図-5 イチギスギの Hunter-a, b

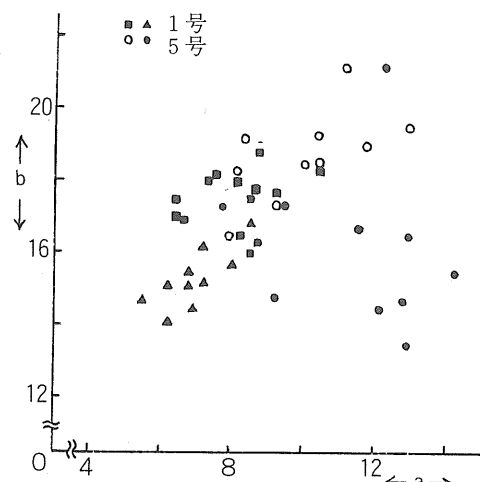


図-6 トミスギの Hunter-a, b

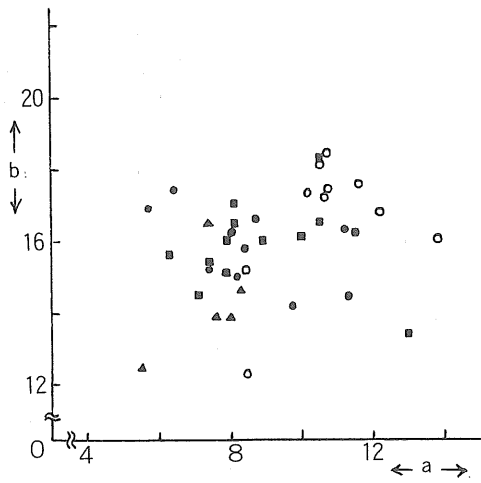


図-7 ヤブクグリの Hunter-a,b

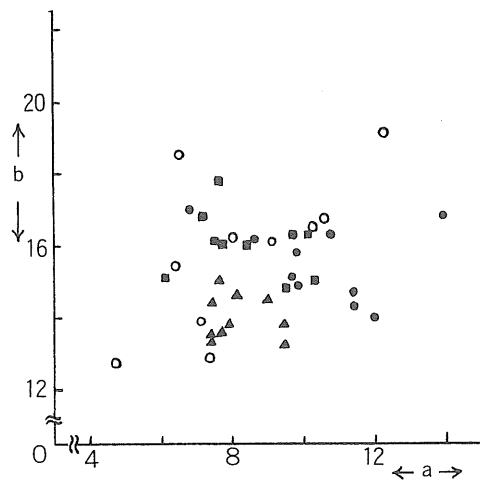


図-8 サンプスギの Hunter-a,b

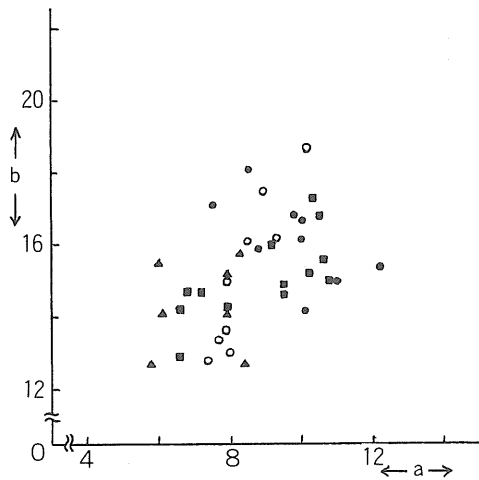


図-9 クモトオシの Hunter-a,b

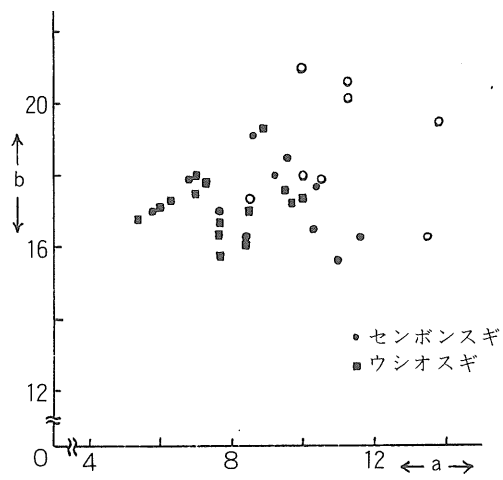


図-10 センボンスギ, ウシオスギの Hunter-a,b

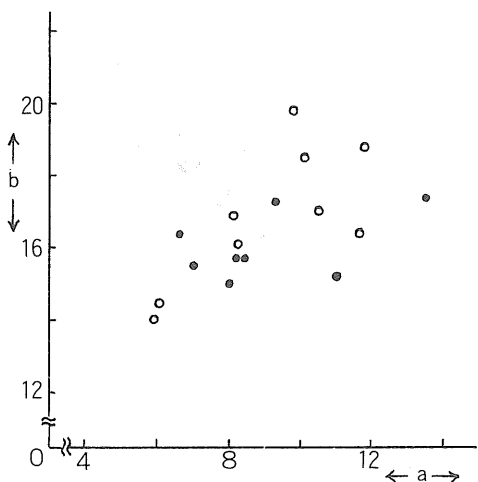


図-11 クマスギの Hunter-a,b

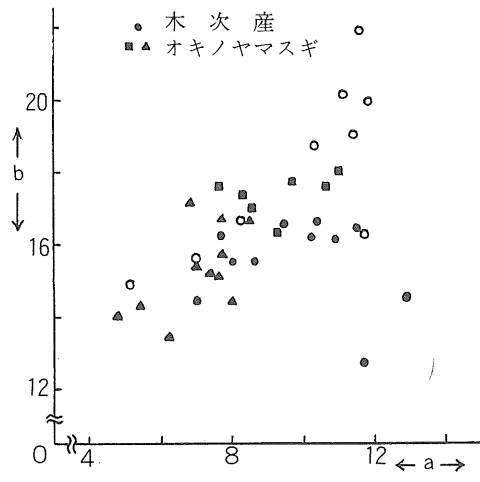


図-12 実生スギの Hunter-a,b

表-6 心材の色相・彩度 (採取6ヶ月後)

品 種	色 相 $\tan \theta = b/a$			彩 度 $\sqrt{a^2 + b^2}$		
	赤 来	益 田	弥 栄	赤 来	益 田	弥 栄
ボカスギ	2.15	2.32	2.12	19.7	19.0	17.5
センボンスギ	1.99	—	—	19.6	—	—
クマスギ	1.85	—	—	18.5	—	—
オキノヤマ	1.99	2.24	2.12	18.5	19.8	17.6
イチギスギ	1.66	2.27	—	19.9	18.7	—
トミス1号	—	2.20	2.22	—	19.3	16.8
〃5号	1.47	—	—	20.0	—	—
ウシオスギ	—	2.27	—	—	18.9	—
ヤブクグリ	1.96	1.84	2.02	18.1	18.4	16.2
サンブスギ	1.55	1.96	1.74	18.8	18.1	16.2
クモトオシ	1.70	1.75	2.02	19.0	17.8	16.0
オキノヤマ (実生)	—	1.90	2.29	—	19.7	16.8
木次産実生	1.69	—	—	18.6	—	—

表-7 心材の光沢度\*  
(赤来, 採取6ヶ月後)

品 種	平 均	C	V
ボカスギ	40.6	0.170	
センボンスギ	39.8	0.165	
クマスギ	36.8	0.097	
オキノヤマ	37.1	0.167	
イチギスギ	38.3	0.162	
トミス5号	38.7	0.203	
ヤブクグリ	32.1	0.136	
サンブスギ	37.8	0.210	
クモトオシ	29.2	0.154	
木次産実生	41.2	0.131	

\* 完全鏡面を1,000とした場合の45°  
鏡面反射率

### 3. 心材の光沢

光沢が心材色の視覚に与える影響をみるため、赤来で採取した乾燥後の試料により、光沢度を測定した(表-7)。光沢度の表示法は種々あるが<sup>9)</sup>ここでは、完全鏡面を1,000とした場合の45°鏡面反射率により求めた。測定値はボカスギで高く、ヤブクグリ、クモトオシで低い値を示した。さらに、明度との間には正の相関 ( $r=0.5501$ , 0.1%水準で有意)があった。

### 4. 辺材と心材の色差

辺材部のHunter-L・a・bを測定した結果(表-8)、試験林間では明度指数Lに差があったが、分散分析の結果、品種間には有意差がなかった。そこで、各個体ごとに心材色と辺材色の色差を求め、品種ごとの平均値を表-9に示した。ここで、心材色を $L_1 \cdot a_1 \cdot b_1$ 、辺材色を $L_2 \cdot a_2 \cdot b_2$ とすると、色差は次式

$$\Delta E = \{[(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2]^{\frac{1}{2}}$$

で求められる。心材の明度と比較すると、L値との間に負の相関 ( $r=-0.7181$ , 0.1%水準で有意)があった。また、品種間でt-検定した結果(表-10)、心材のL値とほぼ同様の傾向がみられた。

表-8 辺材のHunter-L・a・b (採取6ヶ月後)

品 種	赤 来			益 田			弥 栄		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
ボカスギ	80.3	3.7	16.3	77.3	3.8	16.3	76.0	1.4	16.0
センボンスギ	80.8	2.4	14.8	—	—	—	—	—	—
クマスギ	82.4	2.1	14.3	—	—	—	—	—	—
オキノヤマ	80.7	1.2	15.1	76.5	2.8	15.9	74.3	1.9	16.9
イチギスギ	81.9	2.5	15.5	78.7	2.6	15.6	—	—	—
トミス1号	—	—	—	77.4	2.5	15.6	76.3	1.6	15.6
〃5号	80.8	2.2	15.5	—	—	—	—	—	—
ウシオスギ	—	—	—	77.9	2.3	16.1	—	—	—
ヤブクグリ	82.2	1.7	14.9	78.1	2.5	15.5	75.4	2.1	16.9
サンブスギ	81.4	1.3	14.5	79.4	2.6	14.8	75.2	1.5	15.8
クモトオシ	80.8	2.8	15.5	76.5	2.6	15.4	75.5	1.4	16.4
オキノヤマ(実生)	—	—	—	77.4	3.0	15.6	75.5	1.1	16.2
木次産実生	81.5	1.5	14.6	—	—	—	—	—	—

表-9 心材と辺材の色差ΔE\*

(NBS単位)

品 種	赤 来	益 田	弥 栄
ボカスギ	15.6	11.6	13.6
センボンスギ	18.4	—	—
クマスギ	20.5	—	—
オキノヤマ	19.2	14.7	14.1
イチギスギ	21.5	17.1	—
トミス1号	—	16.4	15.8
〃5号	21.4	—	—
ウシオスギ	—	18.2	—
ヤブクグリ	23.0	22.9	18.3
サンブスギ	24.1	23.6	19.1
クモトオシ	24.7	24.5	19.7
オキノヤマ(実生)	—	14.9	15.1
木次産実生	20.6	—	—

\*  $\Delta E = \{[(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2]\}^{1/2}$

{ L<sub>1</sub>, a<sub>1</sub>, b<sub>1</sub> …心材  
L<sub>2</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> …辺材

## VI 考 察

測色に供した試料には、いわゆるクロジがなかったため、アカジの範囲内での変異の検討にとどまったが、アカジの範囲でも心材色に品種差があることがわかった。色の三属性のうち、とくに明度の差が大きく、品種の相対的な関係により、①ボカスギ、クマスギ：黄味が強く、明るい、②サンブスギ、ヤブクグリ、クモトオシ：赤味が強く、やや暗い、③オキノヤマスギ、トミスギ、イチギスギ：①と②の間、の3つのグループに分けることができた。この品種差はスギ心材色の遺伝性を示すものと受け取れるが、この場合はアカジの範囲内での遺伝性であり、クロジ発現の問題を切り離して考える必要がある。

一方、従来からサンキ品種では経験的に心材色が特性の一つとされている<sup>8) 12) 14)</sup>。これらをまとめると、ボカスギ：赤褐～濃褐、クマスギ：暗褐～黒、サンブスギ：赤桃、ヤブクグリ：暗赤褐～黒、クモトオシ：半赤～黒、などとなる。色の表わし方の基準が一定していない点があるが、測色の結果と比較すると、一部を除いてほぼ一致した。とくに、ヤブクグリ、クモトオシのようにクロジが出やすいとされ

表-10 品種間における心材と辺材の色差△Eのt-検定(赤米)

品 種	クモトオシ	サンブ	ヤブクグリ	トミス	イチギ	オキノヤマ	クマスギ	センボン
ボカスギ	***	***	***	**	**	*	**	——
センボンスギ	***	***	**	——	——	——	——	——
クマスギ	**	*	——	——	——	——	——	——
オキノヤマスギ	***	**	*	——	——	——	——	——
イチギスギ	——	——	——	——	——	——	——	——
トミス5号	——	——	——	——	——	——	——	——
ヤブクグリ	——	——	——	——	——	——	——	——
サンブスギ	——	——	——	——	——	——	——	——

\*\*\* : 0.1%の危険率で有意

\*\* : 1% " "

\* : 5% " "

—— : 有意差なし

る品種は、アカジンの場合でも濃色だった。しかし供試木は17~20年生であるため、伐期までの生長過程における変化が未知なので、今後、伐期時の心材色との関連を裏付ける必要がある。

松山<sup>7)</sup>らは穂付き丸太の例で、乾燥すると明度が高くなったと報告している。今回は含水率の測定はしなかったが、採取翌日と6ヶ月後を比較すると、明度は低くなったものもあり、変化の方向は一定していなかった。しかし、6ヶ月後には品種内でのバラツキの幅が著しく縮小した。このことから、生材時よりもむしろ乾燥後の心材色に遺伝性があることが考えられた。

大庭によるアンケート調査の結果<sup>11)</sup>から、木材の取り引きの際などに、心材色が視覚的に与える影響として、心材の明度・色相・彩度以外に、心材の光沢、辺材色と心材色の色差などが考えられる。この両者は品種間に差が認められるとともに、心材の明度との間に強い相関があったことから、心材色を視覚で判断する場合に重要な因子となることが考えられた。

心材色の測色値を試験林間で比較すると、赤米は益田・弥栄に比べて、HunterのL・a・bともに高い値を示したが、視覚で明瞭に識別できるほどの差異はなかった。今回は環境が心材色の発現に与える影響については検討しなかったが、心材色の発現の解明には、環境の影響を無視できないと考えられるので、今後さらに検討を重ねる必要がある。

## 引用文献

- 1) 相川光夫・中村弘・相沢正：透明塗装木材の色について、塗装技術, 14 (10) : 122~123, 1975
- 2) 平佐隆文・澤江正晴：Hunter表色系によるヒノキ心材色の測定について、昭和51年度島根県林業試験場業務報告 : 67~69, 1977
- 3) Kai, Y. & Teratani, F. : Studies on the Color of the Heartwood of Sugi (I), J. Jap. Wood Res. Soc. 23 (10) : 499~503, 1977
- 4) 甲斐勇二・寺谷文之：スギ必材の色に関する研究(第2報), 木材誌, 25 (1) : 77~81, 1979
- 5) 関西林木育種場：スギの心材色に関する調査・林木の育種, 105 : 17~20, 1977
- 6) 基太村洋子：スギ材の黒変現象について、林試研報, 146 : 134~142, 1962
- 7) 松山将壮・岡崎旦：スギ穂付き丸太の心材色の経時変化, 木材学会大会報告, 28 : 313, 1978
- 8) 宮島寛(代表)：スギさし木地帯の再選抜対象集団の特性に関する研究, 185pp, 九大農, 1979
- 9) 日本色彩学会(編)：新編色彩科学ハンドブック, 1494pp, 東大出版会, 東京, 1980
- 10) 大庭喜八郎・西村慶二・戸田忠雄・松永健一郎・大久保哲哉：スギの心材色の育種について、林木の育種, 105 : 25~30, 1977
- 11) 大庭喜八郎：スギ心材色の育種に関するアンケ



- ート調査の結果, 林木の育種, 114 : 15~19, 1980
- 12) 坂口勝美 (監修) : スギのすべて, 449pp, 全国林業改良普及協会, 東京, 1969
- 13) 佐藤寿・広田才之 : トマト果実の各熟度における測色色差分析およびカロチノイド, クロロフィルの含有差に関する研究, 日大農獣医研報, 33 : 111~130, 1976
- 14) 佐藤弥太郎 (監修) : スギの研究, 709pp, 養賢堂, 東京, 1950
- 15) 寺田俊郎 : 加工トマト果実の色調に及ぼす (環境) 諸要因に関する研究, 123pp, 島根大農, 1970
- 16) 渡辺操 : スギの心材色の調査について, 林木の育種, 105 : 21~24, 1977

The Variation of the Color of the Heartwood among the Native Races  
of *Cryptomeria Japonica*

Tsutomu FUKUSHIMA

Summary

In this study, the variation of the color of the heartwood among the native races of *Cryptomeria Japonica* were investigated by the color and color difference measurements. The test pieces for the study were collected with increment borers in three experimental forests.

The results were as follows.

- 1) There were the characteristics of the native races in the lightness and the values agreed with the visual comparison. The lightness of Boka-sugi and Kuma-sugi was high; that of Sanbu-sugi, Yabukuguri, and Kumotoshi was low; that of Okinoyama-sugi, Ichigi-sugi, and Tomis-sugi was middle.
- 2) The variations of the lightness within all the races reduced after the air-drying.
- 3) There was the positive correlation between the glossiness of the heartwood.
- 4) There were the variations among the native races in the color difference between the color of the heartwood and that of the sapwood.

# オキシャクナゲの分布と系統に関する調査研究

松尾初吉・加茂久雄・澤江正晴

Studies on the Distribution and Strain of OKI *Rhododendron*  
Hatuyoshi MATSUO, Hisao KAMO & Masaharu SAWAE

## 要 旨

1. 1976~'78年、島根県隠岐郡島後の西郷町、布施村、都万村および五箇村において、オキシャクナゲの保存と活用をはかるため、分布および系統などについて調査をおこなった。
2. オキシャクナゲの分布は西郷町中村地区および布施村の鷲ヶ峰周辺に多くみられ、従来話題にならなかった横尾山系の都万村大峯山、五箇村の岳山などに分布が確認できた。
3. オキシャクナゲは葉形、葉の長さ、葉の幅、葉裏の色、花冠の色、雄ずいの数などから、ツクシャクナゲの変種としてのホンシャクナゲの一品種とされ、確認したが、調査地間については自生地の変異か、遺伝的変異か、はっきりしなかった。
4. オキシャクナゲの更新状況は、根元径1cmまでは伏条更新したものが多くみられたが、大きくなるにつれて激減した。根元径1cm以上は実生更新したものが多く、更新後の生育は実生更新したものが安定的と考えられた。

## I はじめに

シャクナゲの原種は世界中で1,000種近いといわれ、外国ではヒマラヤ、ネパール、アルプスなどに分布するが、特に中国西部からヒマラヤにかけてが宝庫とされている。

シャクナゲはツツジ科ツツジ属シャクナゲ亜属に属し、日本では北海道の大雪山系から九州の屋久島までみられ、種類、品種も様々であり、7種<sup>1)</sup>とも、8種<sup>2)3)</sup>ともいわれており、ハクサンシャクナゲ、ツクシャクナゲ、ホンシャクナゲ、アズマシャクナゲ、ヤクシマシャクナゲ、ホソバシャクナゲ、キバナシャクナゲなどが知られている。

島根県隠岐島に自生するシャクナゲはオキシャクナゲとして親しまれ、緑化樹として独特の風格と特性のために一部の愛好者に知られていたが、最近は観光開発と緑化ブームの波に乗って独自の位置を確立しつつある。

一方、拡大造林による伐採、先の需要増による乱獲のため、オキシャクナゲも各所で絶滅寸前にいたったものが多い。

このような現状から、オキシャクナゲの保存と一層の活用をはかるため、1976~'78年までの3年間オキシャクナゲの分布、系統および更新などについ

て調査をおこなった。

本調査を実施するにあたり御協力をいただいた隠岐支庁林業振興課、各町村役場、各森林組合および一般栽培者の各位に感謝の意を表する。

## II 調査地および調査方法

### 1. 調査地の概要

隠岐島島前にはオキシャクナゲは分布しないと言われているため図-1のように島後について調査をおこない、西郷町、布施村、都万村および五箇村に4調査地を設けた。

隠岐島は島根半島の北の海上約36~72kmに位置し、島を大別して島前と島後と呼ぶ。島前とは群島の南西に位置する西の島、知夫里島、中島を中心とする島しょの総称であり、島後とは島前の東北に位置する本群島中最大の島および属島の呼称である。面積は約3,500haである。

島後は六角形に近い輪廓を示し、西北側から重栖湾が、東南側から西郷湾が二又に分かれて湾入している。島の東北部、西郷町の北方約5kmの地点にこの島の最高峰大満寺山(607.7m)がそびえ、北西に鷲ヶ峰(566m)、葛尾山(597.7m)と伸びて分水界をつくっており、中村川をへだてて大峯山(474

m)へと続いている。

図-2は隠岐島の地質を示したものであるが、日本では珍しい第三紀生成の火山で、同時代噴出のアルカリ岩を主体としている。島前は安山岩を主とし、島後は石英粗面岩、安山岩を主としている。

気候は対馬暖流とリマン寒流の影響をうけ海洋性気候を呈し、生物地理的には南方性並びに北方性の動植物が存在するという興味ある生態的環境を有している。平年値(昭和43~52年)の平均気温は西郷13.6℃,降水量1,672mmで温雨図は図-3のとおり

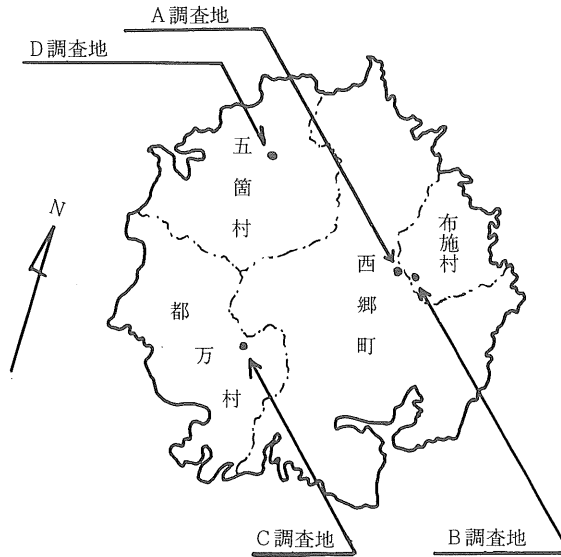


図-1 調査地位置図

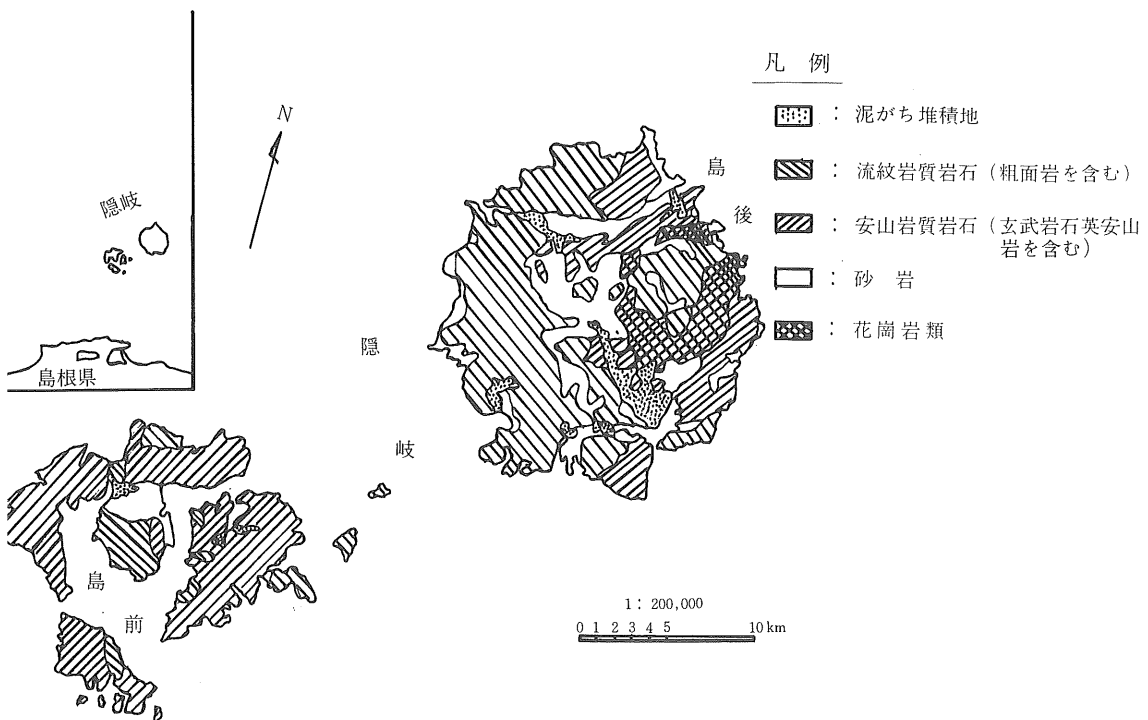


図-2 隠岐地質図

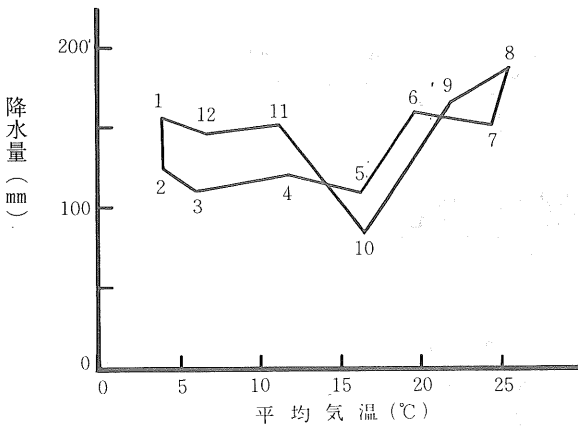


図-3 温雨図 (西郷)

りであった。

#### 1) 隠岐郡西郷町原田 (A調査地)

布施村の中谷林道終点に位置し、北西向き斜面で標高450～470 m、傾斜30～35°である。

植生はクロベ、アカマツ、アカシデ、ミズナラ、コハウチワカエデ、シキミ、ヤブツバキ、ヒサカキ、ヤブコウジなどがみられた。

#### 2) 隠岐郡布施村布施 (B調査地)

布施村から西郷町に通ずる峰越南谷林道の頂上から、鷲ヶ峰に向う遊歩道約500 mのところの位置し、北東向き斜面で標高400～420 m、傾斜は35°である。植生はイヌシデ、コハウチワカエデ、サカキ、ヒサカキ、ヤブコウジおよびイワカガミなどがみられた。

#### 3) 隠岐郡都万村歌木 (C調査地)

都万村の大峯山の南側に位置し、北西向き斜面で標高250～280 m、傾斜30～35°である。植生はモミ、アカマツ、アカガシ、ヒサカキ、サカキ、ヤブツバキ、シキミ、ヤブコウジおよびイワカガミなどがみられた。

#### 4) 隠岐郡五箇村久見 (D調査地)

五箇村の岳山の北西側に位置し、北東向き斜面で標高240～270 m、傾斜40～60°である。

植生はネズミモチ、ヒサカキ、ヤブニッケイ、ベニシダ、イカリソウ、シシガシラなどがみられた。

## 2. 調査項目

### 1) オキシャクナゲの分布調査

1976年に西郷町、布施村、都万村および五箇村の4町村で聞き取り調査または踏査により、過去および現在の分布状況を調査した。

### 2) オキシャクナゲの葉および花の調査

1977年にA、B、C、Dの4調査地で無作為に単

木40本を選定し、1本の木から花に葉を5枚位つけた枝を3本採取し、調査にあてた。

葉は葉形、葉の長さ、葉の最大幅、葉裏の色などを調査した。葉形は長形(倒披針形、倒披針形に近いもの)、丸長形(長楕円形に近いもの)、丸形(長楕円形、楕円形、倒卵形)の3区分とした。葉裏の色は銀色系(銀色)、銀銅色系(銀色に近い中間色)、銅銀色系(銅色に近い中間色)、銅色系(銅色)の4区分とした。

花は花冠の色、花紋(内面の斑点の色)、雄ずい数について調査した。

### 3) オキシャクナゲの更新状況および植生調査

1978年にA、B調査地に調査区(10m×10m)を設け、オキシャクナゲの更新を实生、伏条別に、また、植生も調査した。

## III 調査結果および考察

### 1. オキシャクナゲの分布

現在、オキシャクナゲが高密度に分布している場所は、布施村と西郷町中村地区で図-4のとおりであった。

布施村は卵敷川流域に2カ所で約5 ha、春日川流域の南谷林道沿いに3カ所で約6 ha、北谷林道沿いに1カ所で約3 ha、鷲ヶ峰附近に2カ所で約8 ha、葛尾山附近に2カ所で約4 haの分布がみられたが、南谷林道終点から鷲ヶ峰にかけての尾根沿いに多かった。

西郷町は、以前には原田から約2 kmの銚子川流域、それに中村から約3 kmの中村川流域および元屋川流域にそれぞれ分布がみられたが、現在は中村川流域の上流から時張山にかけての一部、元屋川の東谷の一部、それに鷲ヶ峰附近に分布がみられ、鷲ヶ峰周辺が特に多かった。

都万村は横尾山系の大峯山(474 m)の南面6合目に小面積であるが2カ所みられた。

五箇村は岳山(361 m)と鳥越山(260 m)の頂上近くの北西に一部分布していた。

オキシャクナゲは比較的低位では高木層にウラジロガシ、モミ、クロベ、コジイ、アカマツ、アカガシ、中・低木層にヒサカキ、ヤブツバキ、シキミ、サカキ、ネズミモチ、高地では高木層にヒメコマツ、アカマツ、クロベ、スギ、ミズナラ、アカシデ、コハウチワカエデ、中・低木層にリョウブ、イヌシデ、シキミ、シロダモ、サイゴクミツバツツジ、地表植生にヤブコウジ、イワカガミ、カンスゲの中に低・中木層として生育し、尾根筋、岩石地などの土壌条件の良いところにも生育していた。

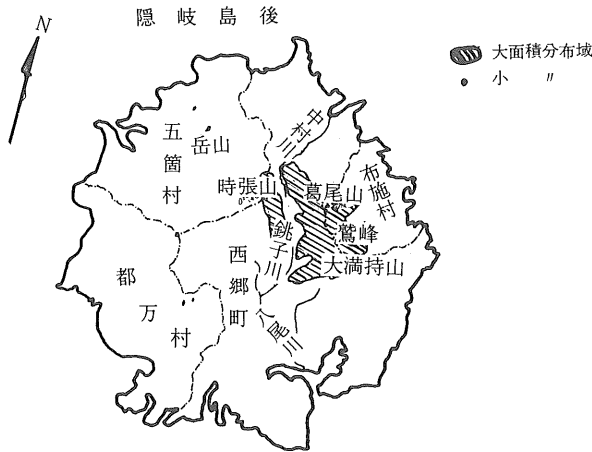


図-4 オキシクナゲ分布概況図

いずれの調査地も分布は北西および北東に面した斜面に多くみられ、竹内は天然生育地の海拔の高いところで、1年を通じて土壌はもとより空中湿度も高い環境で陶汰されてきた木であるので、降水量の多い地帯では南斜面にも出現するが、降水量が少ない地域になるに従い、南斜面には出現しなくなると言っており、これと一致する。また、乾燥を嫌う植物でありながら、土壌の浅い岩石地に多くみられたが、大山<sup>3)</sup>はシャクナゲは根から水を吸うだけでなく葉からも吸うと言っており、海拔の高いところ特有の霧、夜露などによる水分も影響を与えているものと考えられた。

今回の調査では、従来分布が話題にならなかった横尾山系の都万村大峯山、五箇村の岳山などにも分布していること、五箇村郡川上流域に字名として石楠花(シャクナゲ)の地名があること、海拔が数拾mの低いところまで分布していたことなどが確認できた。こ

のことから、過去の分布域は想像以上に広がったことが推察されるが、その本数密度は低い地域も多かったものと考えられた。

## 2. オキシクナゲの葉および花

葉形、葉の長さ、葉の最大幅、葉裏の色、花紋(花の内面にある斑点の色)および雄ずいの数についての調査結果は表-1~6のとおりであった。

葉形は表-1のとおり長葉(倒披針形)の占める割合が高く、A調査地95%、以下B 75.6%、C 75%、D 55%で、A調査地が特に高く、D調査地は低かった。

表-1 葉の形別本数分布

調査地	区分	葉形				計
		長	丸長	丸	不明	
A	個体数	38(95.0)	2(5.0)	0(0)	0(0)	40(100.1)
B	個体数	31(75.6)	10(24.4)	0(0)	0(0)	41(100.0)
C	個体数	30(75.0)	8(20.0)	1(2.5)	1(2.5)	40(100.0)
D	個体数	22(55.0)	15(37.5)	1(2.5)	2(5.0)	40(100.0)

注1. 長は倒披針形、倒披針形に近いもの、丸長は長楕円形に近いもの、丸は長楕円形、楕円形、倒卵形である。

2. 不明は虫害により調査不能のもの。

3. ( )は%である。

表-2 葉の長さ別本数分布

調査地	葉長(cm)葉令別	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	計	平均葉長cm
		A	1年葉				5(12.5)	7(17.5)	13(32.5)	12(30.0)	3(7.5)				
	2年葉			1(5.3)	5(26.3)	4(21.1)	7(36.7)	1(5.3)				1(5.3)		19(100.0)	12.1
B	1年葉		5(12.2)	11(26.8)	14(34.2)	8(19.5)	2(4.9)	1(2.4)						41(100.0)	10.3
	2年葉	3(8.6)	5(14.3)	13(37.1)	9(25.7)	3(8.6)	2(5.7)							35(100.0)	9.7
C	1年葉			3(7.9)	3(7.9)	6(15.8)	9(23.6)	12(31.6)	5(13.2)					38(100.0)	12.4
	2年葉			1(2.5)	4(10.0)	6(15.0)	10(25.0)	10(25.0)	8(20.0)		1(2.5)			40(100.0)	12.8
D	1年葉		1(2.6)	2(5.1)	4(10.2)	5(12.8)	12(30.8)	7(18.0)	4(10.2)	1(2.6)	2(5.1)		1(2.6)	39(100.0)	11.9
	2年葉			1(2.6)	3(7.9)	8(21.1)	7(18.4)	10(26.3)	6(15.8)		3(7.9)			38(100.0)	13.1

注 ( )は%である。

葉の長さを1年葉，2年葉の別にみると表-2のとおりで平均値がA調査地12.5 cm, 12.1 cm, 以下B 10.3 cm, 9.7 cm, C 12.4 cm, 12.8 cm, D 11.9 cm, 13.1 cmであった。ややバラツキがみられるがB調査地は1・2年葉とも短かく，他の調査区はほとんど同程度であった。

葉の最大幅を1年葉，2年葉の別にみると表-3のとおりで平均値がA調査地4.6 cm, 4.4 cm, 以下B 4.2 cm, 3.9 cm, C 4.1 cm, 4.2 cm, D 4.2 cm, 4.3 cmであった。1・2年葉とも3~4 cmが多かったが，より4 cmに集中した。

葉裏の色は表-4のとおりで銀色系のものが多く，A調査地52.5%，以下B 63.4%，C 87.5%，D 92.5%であった。D調査地が高く，A調査地はやや低かった。

花はC，D調査地は開花が少なく調査ができなかったため，A，B調査地について検討した。花冠はA，B調査地とも漏斗形で5裂から7裂のものがみられ，淡紅色で，なかには紅色のものもみられた。花紋（花の内面にある斑点の色）は表-5のとおりでA，B調査地とも赤色，黄色が大部分を占め，はっきりした差はみられなかった。

雄ずいの数は表-6のとおりでA調査地では12~15本のものが，B調査地では10~15のものが認められ，B調査地はA調査地よりもバラツキが多かった。また，1房の花の中でもバラツキがみられたが，A調査地は13，14本(87.5%)，B調査地は12，13本(56.1%)のものが多かった。

以上のことからオキシヤクナゲの特徴についてみると常緑の低木で時には2~3 mに達する。葉は倒披針形が大部分で革質，光沢をもち，深緑色で先端は微凸形で，全縁，葉裏は銀色系が多く，綿毛はほとんどない。葉の長さは7~16 cm，葉の幅は2~6 cmである。花冠は漏斗形で5~7裂のものがみられ，7裂のものが多い。淡紅色で，なかには紅色のものもみられ，過去には白色のものもみられた。花は5~6月に開く。雄ずいは10~15本みられるが，13，

表-3 葉の幅別本数分布

調査地	葉幅(cm) 葉全別	2	3	4	5	6	計	平均 葉幅(cm)
A	1年葉		2 (5.0)	28(70.0)	10(25.0)		40(100.0)	4.6
	2年葉		6 (31.6)	10(52.6)	2(10.5)	1( 5.3)	19(100.0)	4.4
B	1年葉		9 (22.0)	31(75.6)	1( 2.4)		41(100.0)	4.2
	2年葉	3 ( 8.6)	18(51.4)	13(37.1)	1( 2.9)		35(100.0)	3.9
C	1年葉		9(23.7)	28(73.7)	1( 2.6)		38(100.0)	4.1
	2年葉		11(27.5)	25(62.5)	4(10.0)		40(100.0)	4.2
D	1年葉		12(30.7)	22(56.4)	4(10.3)	1( 2.6)	39(100.0)	4.2
	2年葉	1( 2.6)	7(18.4)	28(73.7)	2( 5.3)		38(100.0)	4.3

注 ( ) は%である。

表-4 葉裏の色別本数分布

調査地	色						計
	区分	銀	銀 銅	銅 銀	銅	不 明	
A	個 体 数	1	20	19	0	0	40
	( % )	( 2.5)	(50.0)	(47.5)	( 0)	( 0)	(100.0)
B	個 体 数	6	20	12	3	0	41
	( % )	(14.6)	(48.8)	(29.3)	(7.3)	( 0)	(100.0)
C	個 体 数	13	22	5	0	0	40
	( % )	(32.5)	(55.0)	(12.5)	( 0)	( 0)	(100.0)
D	個 体 数	12	25	2	0	1	40
	( % )	(30.0)	(62.5)	( 5.0)	( 0)	(2.5)	(100.0)

注 不明は虫害により調査不能のもの。

表-5 花紋の色(内側面の一部にある斑点の色)別本数分布

調査地	色							計
	区分	赤	赤茶	赤黄	黄	黄赤	黄茶	
A	個 体 数	19	0	5	14	1	1	40
	( % )	(47.5)	( 0)	(12.5)	(35.0)	( 2.5)	( 2.5)	(100.0)
B	個 体 数	18	2	3	9	1	2	35
	( % )	(51.4)	( 5.7)	( 8.6)	(25.7)	( 2.9)	( 5.7)	(100.0)

表-6 雄ずい数別本数分布

調査地	雄ずい数							
	区分	10	11	12	13	14	15	計
A	個 体 数	0	0	4	14	21	1	40
	( % )	( 0)	( 0)	(10.0)	(35.0)	(52.5)	( 2.5)	(100.0)
B	個 体 数	7	6	14	9	4	1	41
	( % )	(17.1)	(14.6)	(34.1)	(22.0)	( 9.8)	( 2.4)	(100.0)

14本のものが多い。

日本産のシャクナゲは前述のように数種類が知られている。大井<sup>6)</sup>の分類からオキシヤクナゲがこれらのシャクナゲと最も異なるところは，ハクサンは北海道，本州中部以北の高山，葉は狭長楕円形，花冠は5裂で内面の一部の花紋の色が淡緑色，雄ずい10本。ツクシは本州中部地方西部以西，四国，九州，葉裏に褐色の綿毛。アズマは本州中部以北，特に関東亜高山地帯，葉の幅が1.5~3 cm，葉裏に綿毛が密生，花冠は5裂，雄ずい10本。ヤクシマは屋久島の高地のみ，葉は披針形，葉裏に毛が厚く密着，花

冠は5裂，雄ずい10本。ホソバは三河，遠州地方，葉の幅が1～2cm，葉裏に著しい褐色の長い綿毛，花冠は5裂，雄ずい10本。キバナは本州中部地方の以北，北海道の高山，葉は倒卵長楕円形か倒卵形，葉の長さは1～1.5cm，幅は1.5～2cm，花冠は淡黄色，雄ずい10本，であった。

このことからオキシヤクナゲはツクシヤクナゲ<sup>6)</sup>と類似しており，大井はツクシヤクナゲは本州中部地方西部以西，四国，九州の山地に自生し，高さ4mに達する大形の常緑灌木である。葉は倒披針形であって，革質，光沢をもち，深緑色となって両端は鋭形で全縁，下面に褐色の長い綿毛を密生し，長さ8～20cm，幅2.5～5cm，花冠は漏斗形で径4～5cm，7裂し，淡紅色である。雄ずい<sup>3)</sup>は14本であると言っている。これにくらべて大山はホンシヤクナゲは葉裏が銀白色または帯白色であること，肉眼では下面に毛が見えないことと言っており，他はツクシヤクナゲとほとんど一致し，オキシヤクナゲとより一致するが，オキシヤクナゲは葉がやや小型であった。最新園芸大辞典<sup>1)</sup>ではオキシヤクナゲはツクシヤクナゲの変種であるホンシヤクナゲの一品種<sup>7)</sup>として位置づけられている。

また，島根県の調査によると本土の仁多郡仁多町猿政山，鹿足郡六日市町河津，鹿足郡柿木村鈴ノ大谷山などにシヤクナゲの自生地がみられ，ホンシヤクナゲとして位置づけられている。

調査地間については葉形，葉裏の色，葉の長さ，雄ずいの本数などでやや変異があることが確認されたが，自生地による変異か，遺伝的な変異か，明確にできなかった。また，地域特性の差異と更新の変

異を科学的に検討するため，~~パー~~オキシターゼアイソザイムによる分析を実施したが，一般的なデンブengel水平次元の方法ではプラス側の5～6mmのところにも濃くても3程度の1mm幅のバンドが約半数について1本しか認められず，方法そのものについて工夫するか，他のアイソザイムによる分析をするか問題を残した。

### 3. オキシヤクナゲの更新および植生

#### 1) 更新

A，B調査地の調査結果は表-7，図-5，6のとおりであった。

A調査地は調査区(10m×10m)に203本成立しており，このうち実生更新したとみられるものが109本(53.7%)，伏条更新したとみられるものが94本(46.3%)であった。根元径9cm台のものもあったが，大きいものについては実生か，伏条か，区別するのが困難であった。根元径1cm未満のものは伏条更新が多いが，大きい階層へ移行するにつれ本数が激減し，5cm以上のものはなかった。一方，実生更新は伏条更新の50%位であるが根元径4cm以上は漸減した。このことから，この調査区は実生更新の生存率が高いことがうかがわれた。土壤は比較的深い，腐植の多い埴質壤土であった。

B調査地は調査区に163本成立しており，このうち，実生更新したとみられるものが101本(62%)，伏条更新したとみられるものが62本(38%)であった。根元径5cm台のものが最大であった。根元径1cm未満のものはA調査地と同じように伏条更新が多いが，大きい階層へ移行するにつれ，本数が激減し4cm以

表-7 オキシヤクナゲの根元径別本数分布

調査地	更新別	項目	根元径 (cm)										計
			1 未満	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	実生	本数(本)	27	27	16	19	5	5	4	3	2	1	109
		出現率(%)	13.3	13.3	7.9	9.4	2.4	2.4	2.0	1.5	1.0	0.5	53.7
	伏条	本数(本)	56	25	10	1	2	0	0	0	0	0	94
		出現率(%)	27.6	12.3	4.9	0.5	1.0	0	0	0	0	0	46.3
	合計	本数(本)	83	52	26	20	7	5	4	3	2	1	203
		出現率(%)	40.9	25.6	12.8	9.9	3.4	2.4	2.0	1.5	1.0	0.5	100.0
B	実生	本数(本)	41	23	19	9	6	3	0	0	0	0	101
		出現率(%)	25.2	14.1	11.7	5.5	3.7	1.8	0	0	0	0	62.0
	伏条	本数(本)	57	3	1	1	0	0	0	0	0	0	62
		出現率(%)	35.0	1.8	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	38.0
	合計	本数(本)	98	26	20	10	6	3	0	0	0	0	163
		出現率(%)	60.2	15.9	12.3	6.1	3.7	1.8	0	0	0	0	100.0

注 調査区(10m×10m)内の本数で，1cmは1cm以上2cm未満をあらわし，以下同じである。

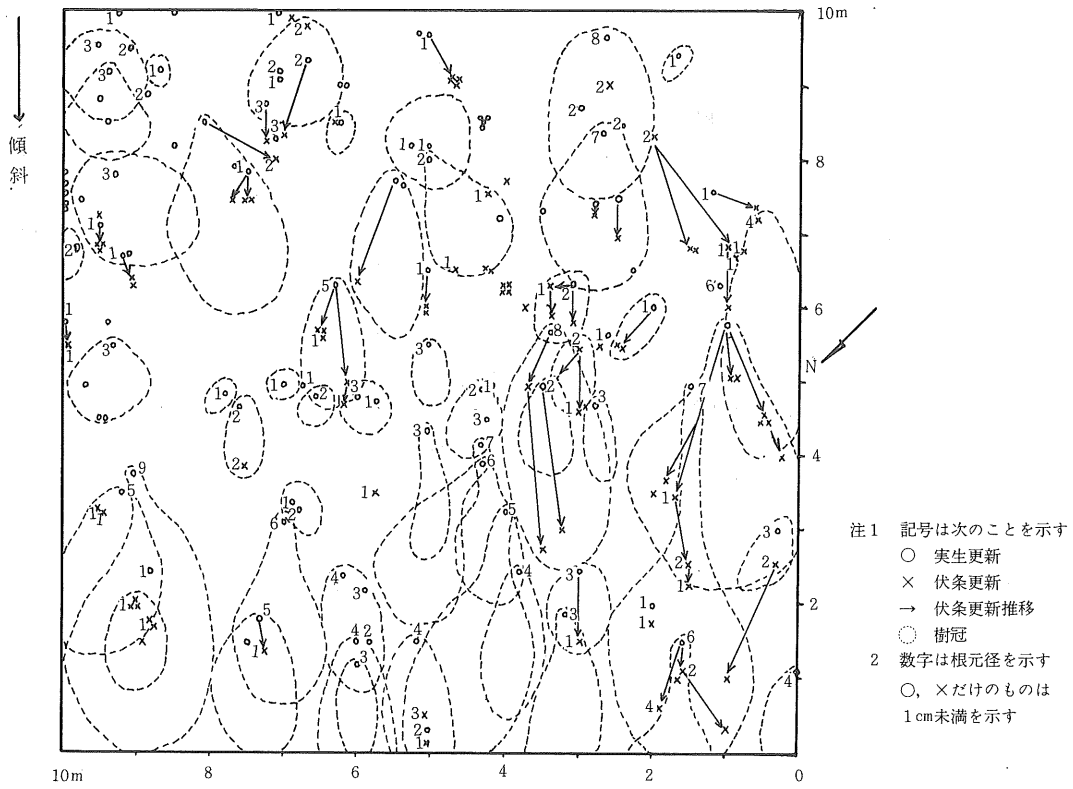


図-5 オキシャクナゲの更新状況と樹冠投影図 (A調査区)

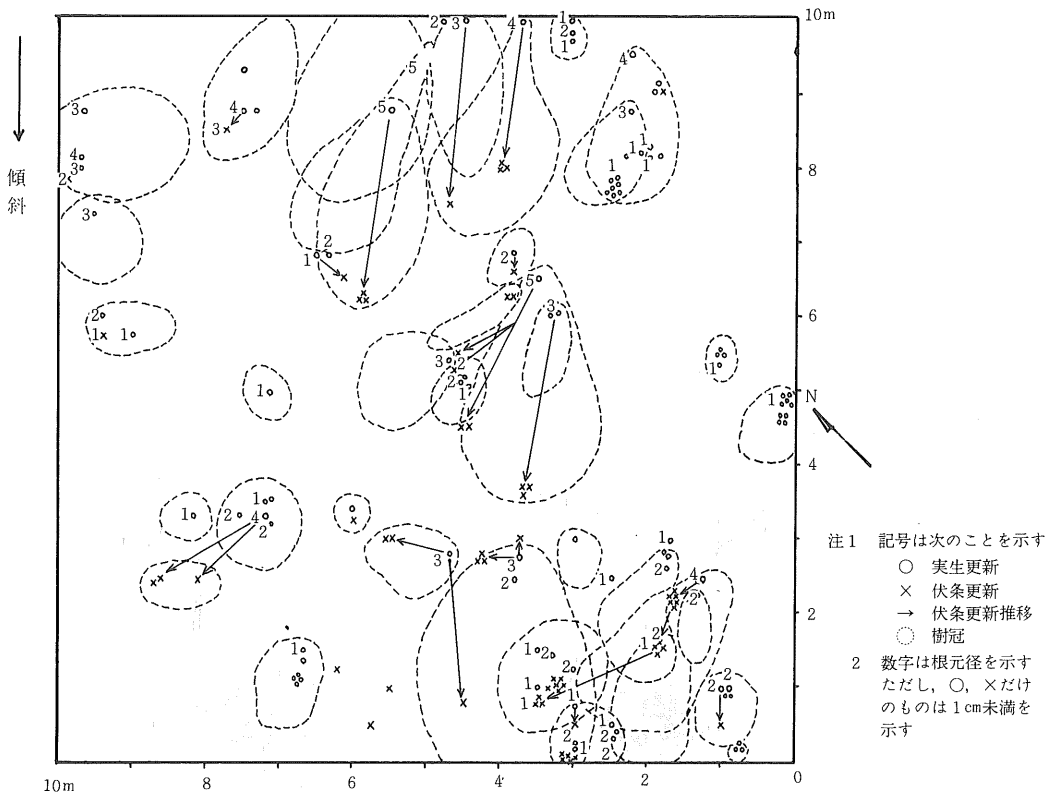


図-6 オキシャクナゲの更新状況と樹冠投影図 (B調査区)



上のものはなかった。一方、実生更新は1cm未満のものは伏条更新よりやや少ないが、大きくなるにつれて激減した。A調査地と同じように実生更新の生存率が高かった。B調査地は岩石地で表層がうすく、林床にはコケが多くみられたが、人工的に実生繁殖する場合、水ゴケの上にまきつけるのが最もよく、水分と温度を適度に管理すればよく発芽することから、適度な水分があればタネはコケに保護されて、実生更新に都合のよい環境をつくったのではないかと考えられた。A調査区よりB調査区が実生更新が多かった。

A, B調査区の調査結果から、伏条更新は大きくなるにつれ本数減少が多いことから、実生更新がより安定的であると考えられた。伏条更新は根元径1cmを境にして急激な本数減少がみられ、B調査区は特に著しかったが、発根するにはよい環境でも、その後地上部とつり合うだけの根の発育がなかったこと、細根がいたむと発生するまでにかなりの日数を

要すること、岩石地であるため表層がうすく、乾燥などの影響があったこと、生長するにつれて陽光不足などがその原因と考えられた。A調査区に太いものが多かったが、更新後のシャクナゲの生長には土壤条件なども含めて環境がよかったものと考えられた。シャクナゲの自生地は気温が低くて湿度が高く、腐植質の分解が遅くて酸性が強い土壤がよいといわれているが、稚樹の生育については、地床の環境および上層木の構成が大きく影響しているものと考えられ、適度に手を加えることによって、よい環境づくりをしてやる必要があると考えられた。

2) 植生

A, B調査地の調査結果は表-8, 図-7~10のとおりであった。

A調査区は高木層の常緑樹はクロベ、ウラジロガシ、落葉樹はアカシデ、ミズナラ、ナナカマド、イタヤカエデなどで構成され、亜高木層の常緑樹はヤブツバキ、スギ、ウラジロガシなど、落葉樹はムラ

表-8 植 生 調 査

調査地	高 木 層		亜 高 木 層		低 木 層		
	常 緑 樹	落 葉 樹	常 緑 樹	落 葉 樹	常 緑 樹	落 葉 樹	草本・その他
A	クロベ ウラジロガシ ユズリハ	アカシデ ミズナラ ナナカマド イタヤカエデ オオイトヤメイゲツ ノブノキ アオダモ ヤマザクラ コハウチワカエデ	ヤブツバキ スギ ウラジロガシ クロベ	ムラサキシキブ ナナカマド ウリカエデ サイゴクミツバツツジ	オキシシャクナゲ ウラジロガシ ヤブコウジ ヤブツバキ ヒサカキ イヌガヤ スギ アオキ ヤブニツケイ モチノキ シロダモ ツルシキミ	ツリバナ サイゴクミツバツツジ ナナカマド イタヤカエデ オオイトヤメイゲツ アオダモ	シダ類 コケ類 シシガシラ カンスゲ
B		ミズナラ コハウチワカエデ イヌシデ アオダモ リョウブ	ヤブツバキ スギ ヒサカキ	ウシコロシ アオダモ アカシデ リョウブ コハウチワカエデ ミズナラ オオカメノキ	オキシシャクナゲ イヌガヤ シロダモ ヒサカキ ヤブツバキ ヤブコウジ シキミ	サイゴクミツバツツジ クロモジ イヌシデ イタヤカエデ リョウブ ナナカマド ミズナラ マユミ ウグイスカグラ	コケ類 イワカガミ シダ類 ツタ類 ススキ カンスゲ サルトリイバラ マムシグサ ハナイカタ ラン

注) 調査区 (10m×10m) 内の植生の種類で上位ほど被度が高い。

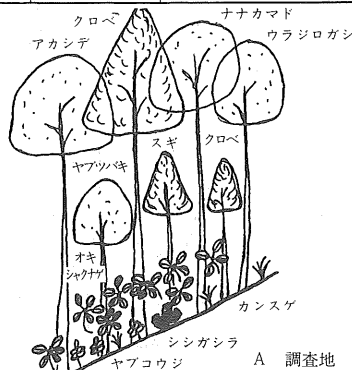


図-7 植生模式図

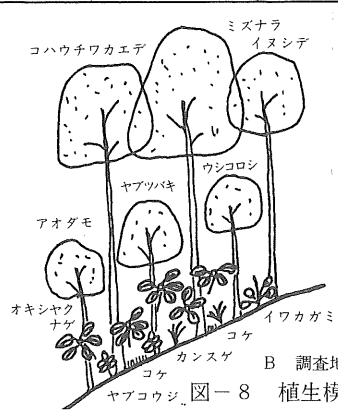


図-8 植生模式図

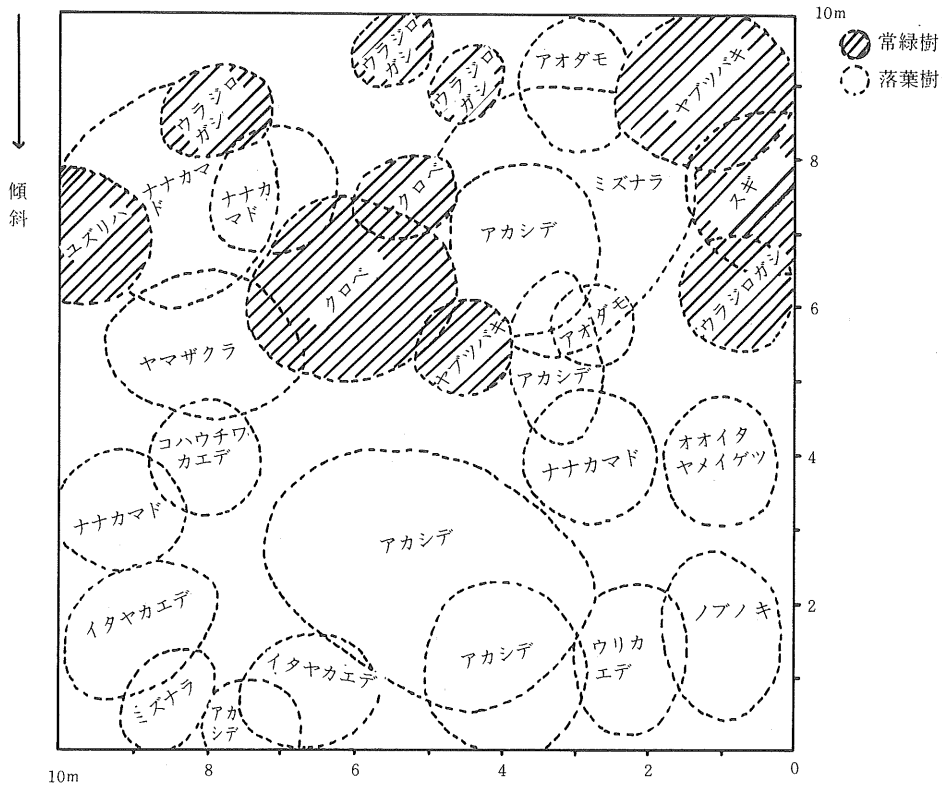


図-9 高木、亜高木層の樹冠投影図 (A調査区)

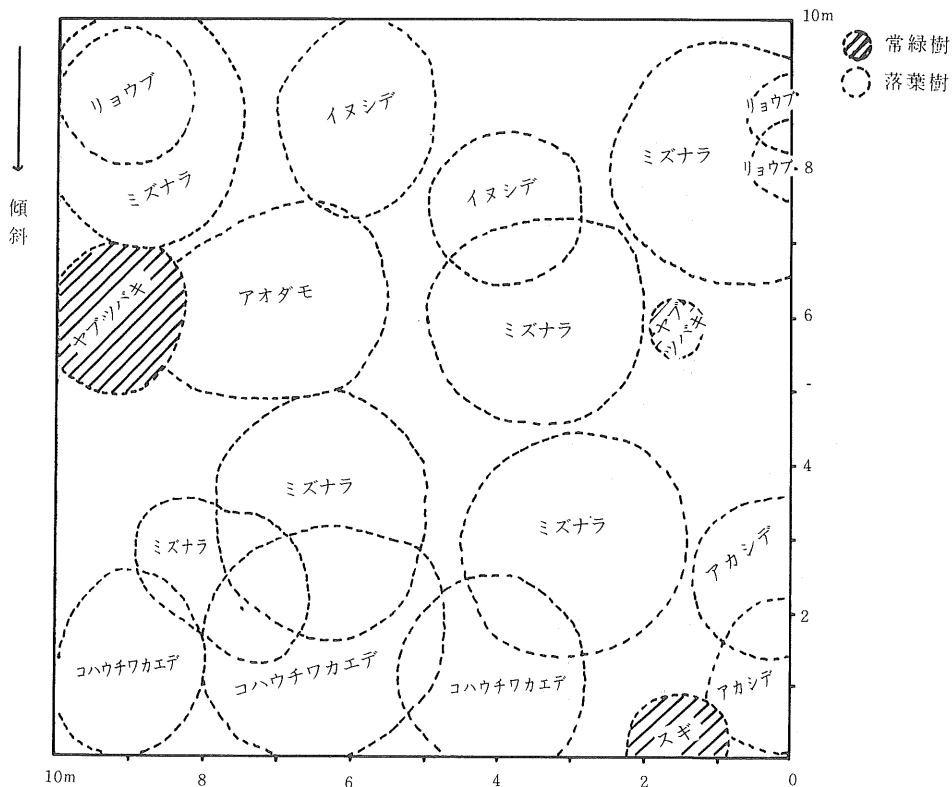


図-10 高木、亜高木層の樹冠投影図 (B調査区)

## 引用文献

サキシキブ、ナナカマド、ウリカエデなどで構成され、低木層は常緑樹のオキシャクナゲ、ウラジロガシ、ヤブコウジ、ヤブツバキ、ヒサカキ、イヌガヤなど、落葉樹はツリバナ、サイゴクミツバツツジ、ナナカマドなどがみられ、シダ類、コケ類などであった。図-7に植生模式図を示した。

B調査区は高木層の常緑樹はなく、落葉樹はミズナラ、コハウチワカエデ、イヌシデ、アオダモ、リョウブなどで構成され、亜高木層の常緑樹はヤブツバキ、スギなど、落葉樹はウシコロシ、アオダモ、アカシデ、リョウブなどで構成され、低木層は常緑樹のオキシャクナゲ、イヌガヤ、シロダモ、ヒサカキなど、落葉樹はサイゴクミツバツツジ、イヌシデ、イタヤカエデ、マユミなどがみられ、コケ類、イワカガミ、シダ類などであった。図-8に植生模式図を示した。

図-9, 10は高木、亜高木層の樹冠投影図であるが、これから樹冠占有率をみるとA調査区は常緑樹が19%、落葉樹が42%、B調査区は常緑樹5%、落葉樹56%となり、A、B調査区ともうっぺい度は61%程度であった。低木層のオキシャクナゲは図-5, 6からA調査区46%、B調査区35%であった。オキシャクナゲの株間にはヤブツバキ、ヒサカキ、ウラジロガシなどの幼木がみられ、草本ではイワカガミ、カンスゲなどがみられた。B調査区はコケがかなり出現し、A調査区と異なった。

オキシャクナゲの天然更新には自然環境が適当であることが必要だが、その中でも植生は大きな影響を与えているものと考えられ、地床植生はもとより高木層、亜高木層の常緑樹と落葉樹の構成割合とうっぺい度が重要と考えられた。シャクナゲについてのこの種の調査研究はほとんどなく、比較することはできないが、ヒノキの天然更新で最適陽光量は50~60%<sup>8)</sup>、トドマツ、エゾマツなどでは稚樹の生存生育には30%が必要であり、成長に対する最適受光量は30~67%<sup>9)</sup>の報告がある。今回の調査では調査点数が少ないために、オキシャクナゲの最適天然更新環境については把握できなかったが、上層木の状態と更新状況について基礎資料を得た。

以上、オキシャクナゲの特性、更新について検討したが、今後保存し、活用していくためには、乱獲から守り増殖すべき系統の選抜、採種源・採穂源の養成はもとより、自然環境の保護につとめるなど、積極的な対策をたてることにより、オキシャクナゲを各種の危害から保護する必要があると感じた。

- 1) 最新園芸大辞典編集委員会：最新園芸大辞典 V. 2320~2330, 誠文堂新光社, 東京, 1978
- 2) 浅枝恵：盆栽のすべて, 377~396, 農業図書, 東京, 1972
- 3) 大山玲瓏：盆栽の仕方IV, 花木編下, 385~430, 泰文館, 東京, 1968
- 4) 島根県：隠岐島・島根半島・三瓶山, 国立公園候補地基本調査, 1~62, 1960
- 5) 竹内虎太郎：シャクナゲ栽培あれこれ, 林業技術No.330, 28~30, 1969
- 6) 大井次三郎：日本植物誌, 顕花編, 1015~1049, 至文堂, 東京, 1975
- 7) 島根県：特定植物群落調査報告書, 第2回自然環境保全基礎調査, 173pp, 1978
- 8) 赤井龍男：ヒノキの天然更新の機構(四手井綱英ほか：ヒノキ林—その生態と天然更新—), 211~349, 地球社, 東京, 1974
- 9) 高樋勇：天然更新(坂口勝美監修：造林ハンドブック), 668~686, 養賢堂, 東京, 1965

# 薬剤の樹幹注入および土壌処理による マツ材線虫病防除試験

周 藤 靖 雄

Trunk Injection and Soil Application of Chemicals for the Control  
of Pine Wilting Disease Caused by *Bursaphelenchus lignicolus*

Yasuo SUTO

## 要 旨

1975~1979年、島根県下のアカマツ林において、各種薬剤の樹幹注入および土壌処理によるマツ材線虫病の防除試験を行った。その結果、樹幹注入ではテラキュア P 液剤およびネマホス液剤、また土壌処理ではダイシストン粒剤およびランネット微粒剤 F に優れた防除効果が認められた。

## I はじめに

*Bursaphelenchus lignicolus* MAMIYA et KUYOHARA (マツノザイセンチュウ) によるマツ材線虫病を防除するために、浸透性薬剤を樹幹注入または土壌処理して樹体材内に吸収・拡散させ、マツノマグラカミキリ<sup>7)</sup>の後食時に侵入した線虫を殺す方法が考えられる<sup>2)~13)15)16)</sup>。この防除法については1973年以降各地で試験が行われ、すでにいくつかの結果が報じられている。筆者は1975~1979年、島根県下のアカマツ林において、本病防除に有効な浸透性薬剤を見出す目的で試験を行ったので、その結果を報告する。なお、本試験は、関西地区林業試験研究連絡協議会保護部会の共同研究として実施したものである。

本試験を行うに当たり御指導を賜った農林水産省林業試験場関西支場樹病研究室長紺谷修治技官、また各種薬剤を提供していただいた日本カーリット株式会社、日本特殊農薬製造株式会社、デュポンファースト日本支社農業部および三共株式会社に深謝する。

## II 試験方法

### 1. 試験林

1975, 1976年の試験は出雲市朝山町の林業試験場出雲試験林において、また1977~1979年の試験は八束郡宍道町の林業試験場構内において行った。なお、出雲試験林においては、従来本病の発生は認められていない。また、林業試験場構内における近年の本

病発生は軽微(数本が枯死)であり、被害木は伐倒処分されている。

### 2. 供試木

表-1に示したアカマツ林木を各区に7~12本供試した。なお、供試木はいずれも小田式樹脂圧判定法<sup>14)</sup>によって「健全」と認めたものである。

### 3. 供試薬剤

表-2に示した8種類の薬剤を供試した。なお、対照として薬剤無施用-接種区(接種対照区)および薬剤無施用-無接種区(無接種対照区)を設けた。

### 4. 薬剤の施用方法

樹幹注入は次記の3方法による。

テラキュア P 液剤: 樹幹の地際部にハンドドリルで径7mm、深さ3cmの穴を斜めにあけ、脱脂綿<sup>1)</sup>にエタノールを浸ませたもので内部の樹脂を溶解する。この穴にポリエチレン管をさし込み、薬液を注入する(写真-A)。

テラキュア P 液剤アンブル: 樹幹の地上1mの部位(試験-III)または地際部(試験-IV)に径9mm、深さ4cmの穴を斜めにあけ、アンブルをそう入する(写真-B)。

ネマホス液剤カートリッジ: 樹幹の地上1mの部位(試験-III)または地際部(試験-IV)に径15mm、深さ5cmの穴を斜めにあけ、カートリッジをそう入してその頭を木づちで打つ。

土壌処理は、試験-IVでは樹冠下全面に薬剤を散粒して軽くすき込んだが、他の試験では樹冠の外周部の直下に幅約15cm、深さ約10cmの溝を堀り、薬剤をかん注または散粒した後埋めもどした(写真-C、

D)。

表-1 供 試 木

試験年	試 験 林	樹 齢 (年)	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)
1975年	出雲試験林	10	6.5	3.5
1976年	〃	11	5.5	4.7
1977年	林業試験場構内	約 30	16.0	—
1978年	〃	〃	13.1	10.1
1979年	〃	〃	16.2	10.2

薬剤は、試験-Iのランネット微粒剤 F の場合を除いて、接種の1か月～2か月半前の4月中旬～6月下旬に施用した。

5. 接種方法  
まず、径28mmの試験管中に作ったジャガイモせん汁寒天培地上に灰色かび病菌 (*Botrytis cinerea* PERS.) を培養した。この菌そう上にあらかじめ被害材から分離したマツノザイセンチュウを移して、25℃、10～14日間培養した。この培養

表-2 供 試 薬 剤

一 般 名	商 品 名	施用量 (1本当たり)	施用法
ベノミル剤	ベンレートT水和剤	500倍, 1ℓ <sup>a)</sup>	土 壌 処 理
チオファネートメチル剤	トップジンM水和剤	700倍, 〃 <sup>a)</sup>	〃
メソミル剤	ランネット水和剤	450倍, 〃 <sup>a)</sup>	〃
〃	ランネット微粒剤F	400g	〃
〃	〃	3kg	〃
エチルチオメトン剤	ダイシストン粒剤	〃	〃
〃	エカチンTD粒剤 (A) <sup>b)</sup>	〃	〃
〃	〃 (B) <sup>b)</sup>	〃	〃
フェンスルホチオン剤	テラキユアP液剤	7mlずつ3点に注入	樹 幹 注 入
〃	〃 <sup>c)</sup>	5～7本	〃
〃	(10ml入アンプル)		
チオナジン剤	ネマホス液剤	〃	〃
〃	(7ml入カートリッジ)		

a) 1本当たりの有効成分施用量が1gになるように薬液を作った。

b) 製剤方法の異なる2種類を供試した。

c) 本邦未市販薬剤。

線虫をベルマン法で分離して、1ml当たり10,000頭の線虫懸濁液を作った。

10, 11年生の供試木は高さ2m付近、また約30年生の供試木は高さ3.5～4m付近にある枝を幹から切除して、その切口にハンドドリルで径1cm、深さ3cmの穴をあけた。その付近に適当な枝がない場合には、樹幹に斜めに穴をあけた。これにピペットで線虫懸濁液を3ml (30,000頭) 注入した後、ゴム栓でふたをした (写真-E)。

接種は、6月中旬～7月中旬に行った。

なお、供試線虫は、試験年ごとに、前年の供試枯死木から再分離したものをを用いた。

## 6. 調査方法

接種後原則として1か月おきに、小田式樹脂圧判定法によって供試木の健全度および枯死本数を調べた。調査は一応11月で終了したが、異常木については翌年も枯死の有無を調べた。

## III 試 験 結 果

### I. 試験-I (1975年実施)

ベンレートT水和剤、トップジンM水和剤およびランネット水和剤は5月16日、またランネット微粒剤Fは6月25日に施用し、接種は6月17日に行った。

表-3に示すように、接種対照区では接種3か月後には全木が異常になるか枯死して、最終調査時に

表-3 試験結果 (試験-I, 1975年実施)

薬 剤 名	供試本数	健全度	本 数			
			17/VI	19/IX	30/X	21/XI
ベンレートT水和剤	10	健全	10	3	2	2
		異常	0	1	2	2
		枯死	0	6	6	6
トップジンM水和剤	10	健全	10	4	4	4
		異常	0	0	0	0
		枯死	0	6	6	6
ランネート水和剤	10	健全	10	2	2	2
		異常	0	2	1	1
		枯死	0	6	7	7
ランネート微粒剤F	10	健全	10	5	5	5
		異常	0	3	3	2
		枯死	0	2	2	3
対 照 (接種)	10	健全	10	0	0	0
		異常	0	3	3	2
		枯死	0	7	7	8
対 照(無接種)	10	健全	10	10	10	10
		異常	0	0	0	0
		枯死	0	0	0	0

表-4 試験結果 (試験-II, 1976年実施)

薬 剤 名	供試本数	健全度	本 数				
			14/VII	19/VIII	17/IX	23/X	23/XI
テラキュアP液剤	10	健全	10	10	10	10	10
		異常	0	0	0	0	0
		枯死	0	0	0	0	0
ダイシストン粒剤	10	健全	10	9	7	9	9
		異常	0	1	3	1	1
		枯死	0	0	0	0	0
ランネート微粒剤F	10	健全	10	10	10	10	10
		異常	0	0	0	0	0
		枯死	0	0	0	0	0
対 照 (接種)	12	健全	12	0	0	0	0
		異常	0	11	4	2	2
		枯死	0	1	8	10	10
対 照(無接種)	10	健全	10	10	10	10	10
		異常	0	0	0	0	0
		枯死	0	0	0	0	0

は8本が枯死して2本が異常であった。これに対して、各薬剤施用区では2～5本が健全であった。なお、無接種対照区では全木が健全であった。また、翌年（1976年）の7月中旬までに、ペンレートT水和剤、ランネート水和剤、ランネート微粒剤Fの各区の異常木のうち各1本が枯死した。

全枯死木からマツノザイセンチュウが分離された。また、ほとんどの枯死木にはマツノマダラカミキリの産卵痕および幼虫の侵入が認められた。これらのことは、以下の試験でも同様であった。

## 2. 試験-II (1976年実施)

各薬剤は5月31日に施用し、接種は7月14日に行った。

表-4に示すように、接種対照区では接種1か月後には全木が異常になるか枯死して、最終調査時には10本が枯死して2本が異常であった。これに対して、テラキュアP液剤およびランネート微粒剤F区では全木が健全であり、またダイシストン粒剤区では1本のみが異常であった。なお、無接種対照区では全木が健全であった。

各薬剤施用区の健全木各5本に、翌年（1977年）の7月25日に再び線虫を接種した。その結果、11月28日の調査では、テラキュアP液剤区では全木が健全であり、またダイシストン粒剤区では1本が枯死したに過ぎなかった。しかし、ランネート微粒剤F区では全木が枯死した。

## 3. 試験-III (1977年実施)

各薬剤は5月30日に施用し、接種は7月12日に行った。

表-5に示すように、接種対照区では接種1か月後には全木が異常になり、最終調査時には8本が枯死して2本が異常であった。これに対して、テラキュアP液剤およびネマホス液剤区では全木が健全であった。その後、翌年（1978年）の7月中旬までに、対照区の異常木1本が枯死した。

各薬剤施用区の健全木各3本に、翌年7月10日に再び線虫を接種した。その結果、11月15日の調査では、テラキュアP液剤区では全木が健全であり、ネマホス液剤区では1本が枯死した。

## 4. 試験-IV (1978年実施)

テラキュアP液剤は4月19日、ネマホス液剤は5月12日、ダイシストン粒剤およびランネート微粒剤Fは5月24日に施用し、接種は7月10日に行った。

表-6に示すように、接種1か月後には全木が異常になり、最終調査時には9本が枯死して1本が異常であった。これに対して、テラキュアP液剤およびネマホス液剤区では全木が健全であった。しかし、ダイシストン粒剤およびランネート微粒剤F区では、各5本が健全であったが、各5本は異常または枯死した。

## 5. 試験-V (1979年実施)

各薬剤は4月17日に施用し、接種は7月6日に行った。

表-7に示すように、接種対照区では接種1か月後には全木が異常になり、最終調査時には6本が枯死して4本が異常であった。これに対して、ダイシストン粒剤区では5本が健全であった。しかし、エカチンTD粒剤(A)、同剤(B)区では、健全木

表-5 試験結果（試験-III, 1977年実施）

薬 剤 名	供試本数	健全度	本 数				
			12/VII	12/VIII	12/IX	17/X	24/XI
テラキュアP液剤	10	健全	10	10	10	10	10
		異常	0	0	0	0	0
		枯死	0	0	0	0	0
ネマホス液剤	10	健全	10	10	10	10	10
		異常	0	0	0	0	0
		枯死	0	0	0	0	0
対 照 (接 種)	10	健全	10	0	0	0	0
		異常	0	10	7	2	2
		枯死	0	0	3	8	8

表-6 試験結果 (試験-IV, 1978年実施)

薬 剤 名	供試本数	健全度	本 数				
			10/VII	9/VIII	20/IX	23/X	15/XI
テラキュアP液	7	健全	7	7	7	7	7
		異常	0	0	0	0	0
		枯死	0	0	0	0	0
ネマホス液剤	7	健全	7	7	7	7	7
		異常	0	0	0	0	0
		枯死	0	0	0	0	0
ガイシストン粒剤	10	健全	10	7	5	5	5
		異常	0	3	2	1	1
		枯死	0	0	3	4	4
ランネット微粒剤F	10	健全	10	9	5	5	5
		異常	0	1	0	0	0
		枯死	0	0	5	5	5
対 照 (接 種)	10	健全	10	0	0	0	0
		異常	0	10	1	1	1
		枯死	0	0	9	9	9

表-7 試験結果 (試験-V, 1979年実施)

薬 剤 名	供試本数	健全度	本 数				
			6/VII	8/VIII	5/IX	6/X	7/XI
ガイシストン粒剤	10	健全	10	6	5	5	5
		異常	0	4	4	2	1
		枯死	0	0	1	3	4
エカチンTD粒剤(A)	10	健全	10	4	3	3	3
		異常	0	6	1	1	0
		枯死	0	0	6	6	7
エカチンTD粒剤(B)	10	健全	10	3	1	1	1
		異常	0	7	7	3	1
		枯死	0	0	2	6	8
対 照 (接 種)	10	健全	10	0	0	0	0
		異常	0	10	7	5	4
		枯死	0	0	3	5	6
対 照 (無 接 種)	10	健全	10	10	10	10	10
		異常	0	0	0	0	0
		枯死	0	0	0	0	0



がそれぞれ3, 1本に過ぎなかった。なお、無接種対照区では全木が健全であった。

#### IV 考 察

本試験でマツ材線虫病に対する防除効果が明確に認められた薬剤は、樹幹注入ではテラキュアP液剤およびネマホス液剤、また土壌処理ではダイシストン粒剤およびランネット微粒剤Fであった。これらの薬剤は、すでに報告された試験でも優れた防除効果を示している<sup>2)-13)16)</sup>。

一方、エカチンTD粒剤は、ダイシストン粒剤と同一の有効成分を有する薬剤であるにもかかわらず効果が劣ったが、この理由については今後検討を要する。また、ベンレートT水和剤(ベノミル剤)、トップジンM水和剤およびランネット水和剤の土壌処理は、10年生木1本当たり有効成分量1gの施用では効果が明確でなかった。これらの薬剤については施用量を検討すべきであったが、都合上試験しなかった。なお、田中<sup>15)</sup>は、ポット試験でベルミル剤を土壌にかん注して優れた防除効果を得ている。

本試験では、有効と考えられた薬剤についても、適正な施用量を検討しなかった。しかし、テラキュアP液剤およびネマホス液剤は、各製薬会社から示された標準施用量で十分な防除効果を得ることができた。ダイシストン粒剤およびランネット微粒剤Fについては、11年生の木では全木健全であったが、約30年生の木では供試木の半数が異常または枯死した。この理由として、(i)施用量が不足したこと、(ii)地形が複雑であるため各供試木の根の生長場所を確認できず適正な場所に散粒できなかつたこと——が考えられる。

本試験では、ほとんどの場合予防効果を期待して接種1か月～2か月半前に薬剤を施用した。試験-Iでは、ランネット微粒剤Fを接種8日後に施用して効果が明確でなかったが、この場合は1本当たりの施用量が少なかつたことも考慮すべきであろう。松浦<sup>8)</sup>はテラキュアP液剤の適正な薬剤注入時期についての試験を行い、接種の少なくとも2週間以前に注入しなければ効果がないと報じている。

小規模な試験にとどまったが、薬剤施用当年に効果が認められた薬剤について、翌年に再び線虫を接種して残効性を確かめた。その結果、テラキュアP液剤、ネマホス液剤およびダイシストン粒剤は2年間効果が持続することが多かつた。しかし、ランネット微粒剤Fの効果は1年限りであつた。

本試験によってマツ材線虫病防除に有効であつた4種類の薬剤のうち、テラキュアP液剤およびネマホス液剤は未市販であり、またダイシストン粒剤およびランネット微粒剤の本病防除のための施用は未登録である。したがって、一般に実用されるまでには、安全性の問題が十分に解決されなければならない。

#### 引 用 文 献

- 1) 千村俊夫：点滴注入法について，林業技術 No. 397, 10～13, 1975
- 2) 藤下章男：静岡県におけるマツクイムシの防除試験について，農薬研究 23 (3)：1～4, 1977
- 3) 井戸規雄・武田丈夫：和歌山県における松くい虫防除試験——マツノザイセンチュウの防除試験——，同上 23 (3)：5～9, 1977
- 4) 松浦邦昭：マツノザイセンチュウの防除薬剤スクリーニング試験，85回日林講 256～258, 1974
- 5) ——，藤下章男・岸 洋一：薬剤によるマツ材線虫の防除に関する研究 (I) —— 数種薬剤の生立木に対する樹幹注入施用効果——，86回日林講 309～310, 1975
- 6) ——：薬剤によるマツ材線虫の防除に関する研究 (III) —— 数種薬剤のポット植栽苗木に対する土壌施用効果——，同上 315～316, 1975
- 7) ——：森林病虫害の防除法としての樹幹注入法，林業と薬剤 No. 55, 6～10, 1976
- 8) ——・川崎俊郎・小林享夫・陳野好之・真宮靖治・田村弘忠・佐々木克彦：マツノザイセンチュウ防除薬剤の樹幹注入試験 (I) —— クロマツ生立木に対する防除薬剤の施用効果——，87回日林論 265～266, 1976
- 9) ——：薬剤によるマツ材線虫の防除に関する研究 (V) —— 十数種薬剤のポット植栽苗木に対する効果——，同上 275～276, 1976
- 10) ——・小林享夫：マツ生立木に対する薬剤の樹幹注入および土壌処理，森林防疫 25：207～210, 1976
- 11) ——：薬剤樹幹注入によるマツ枯損防止法，同上 29：165～168, 1980
- 12) 峰尾一彦：マツの材線虫病の薬剤土壌処理による予備的防除試験，88回日林論 299～300, 1977
- 13) 村本正博：鹿児島県におけるマツクイムシの防除試験について，農薬研究 23 (3)：10～13, 1977

- 14) 小田久五：松くい虫の加害対象木とその判定法  
について，森林防疫ニュース 16：263～266，  
1967
- 15) 田中 潔：ベノミル剤のマツ材線虫病に対する  
防除効果（予報），日植病報 41：92～93，1975
- 16) 八木 勉・林 和彦：神戸市須磨浦公園におけ  
る薬剤土壌施用によるマツ枯損防止の試み，森林  
防疫 29：159～165，1980

## 写 真 説 明

- A：テラキュアP液剤のポリエチレン管を通しての  
樹幹注入。
- B：テラキュアP液剤アンプルの樹幹注入。
- C，D：ダイシストン粒剤の樹冠外周部直下の土壌  
への施用。
- E：線虫接種枝。
- F：試験林の一部（アカマツ，10年生）。左は対照  
枯死木，右はランネート微粒剤F施用の生存木。

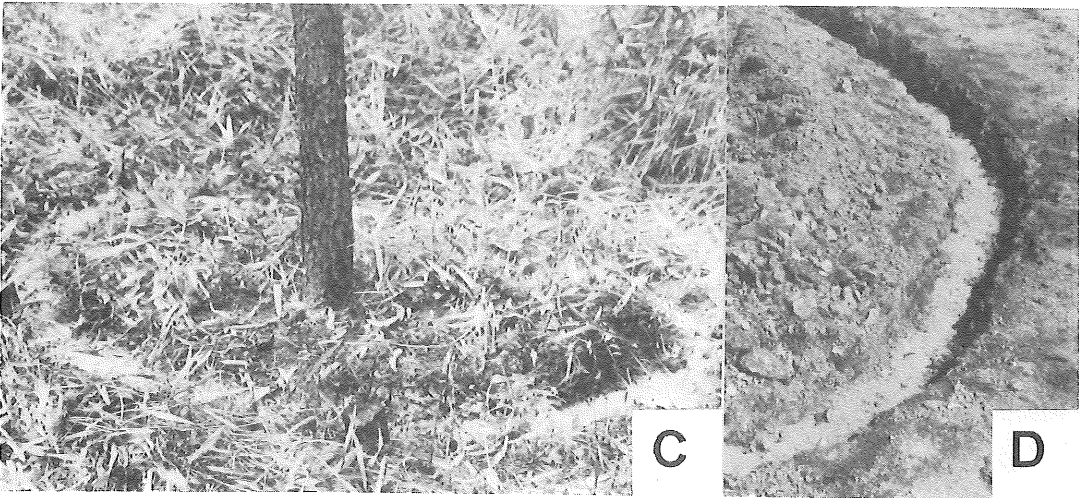
### Trunk Injection and Soil Application of Chemicals for the Control of Pine Wilting Disease Caused by *Bursaphelenchus lignicolus*

Yasuo SUTO

#### Summary

These experiments were carried out in 1975～1979, to 10, 11 and about 30 years old trees of *Pinus densiflora*, at forest stands in Shimane Prefecture. Trunk injection of fensulfothin (Terracur P) and thionazin (Nemafos), and soil application of disulfoton (Disyston) and Methomyl (Lannate) were effective for control of the disease.

写真



島根県林業試験場研究報告第31号

昭和56年 3月15日印刷

昭和56年 3月15日発行

島根県林業試験場

島根県八束郡宍道町大字宍道1586(〒699-04)

電話(宍道局)08526-6-0301

印刷所 (有)高浜印刷所 松江市北堀町8