

ISSN 0912-2478

研 究 報 告

No. 31

昭 和 63 年 度

(1988年)

沖 繩 県 林 業 試 験 場

沖繩県名護市字名護3626番地

〒905 TEL. 0980-52-2091

目 次

研究報告		
亜熱帯性天然広葉樹林分の施業改善に関する研究(XIV) — 除・間伐および施肥林分の直径分布について —	1	寺園 隆一 新垣 隆 生沢 均 嘉手苺幸男
荒廃地緑化のための現地適応試験	8	生沢 均
アダンの増殖・植栽試験	13	知念正儀
キオビエグシャクの個体群動態に関する研究 (I) — キオビエグシャクの密度分布様式と天敵昆虫クワゴヤ ドリバエの寄生率変動について —	22	長志堅允一
県産材の材質に関する研究 — イスノキの人工乾燥スケジュールの推定 (II)	34	嘉手苺幸男
シキミに関する研究 — オキナワシキミについて —	43	知念正儀
クロアワビタケ栽培に関する研究 (I) — チップダストによる栽培試験 —	51	宮城 健 松田辰美
クロアワビタケ栽培に関する研究 (II) — バガスによる栽培試験 —	57	宮城 健 松田辰美
ニオウシメジの人工栽培化に関する研究 — 人工栽培養基による自然栽培 —	63	宮城 健
林地浸透能と関連因子の検討	76	新垣 隆 仲間 清一 安里 練雄 生沢 均 高江洲 重一 嘉手苺幸男 寺園 隆一 松田辰美
資料		
ハマジンチヨウの挿木について — 挿種部位の発根率 —	84	澤 岷 安 喜

研 究 報 告

亜熱帯性天然広葉樹林分の施業改善に関する研究 (XIV)

— 除・間伐および施肥林分の直径分布について —

寺 園 隆 一
新 垣 隆
嘉 手 苅 幸 男
生 沢 均

1. はじめに

本研究は、亜熱帯性天然広葉樹林分の施業改善上の諸問題を明らかにするための研究の一環として、除・間伐および施肥の試験地を設定し、継続調査を行っている。

今回は、この林分資料を用い、収穫量、成長量等の将来予測を行う基礎的問題である林分の直径分布についてワイブル分布のあてはめと、その適合性、パラメーターの特性を検討した。

なお、本報告は農林水産省森林総合研究所が沖縄県に委託し、県林試が実施している「沖縄林業技術研究」の一部である。

2. 調査方法

試験区の設定、方法については前報¹⁾²⁾において明らかにしたとおりである。今回は、各試験区 (A: 無間伐、B: 弱度な間伐、C: 強度な間伐、D: 強度な間伐と施肥の併用) の13年目までの胸高直径 3 cm以上の毎木調査資料を用いて分析を行った。

3. 結果および考察

表-1に、試験区の林分状況を示す。

表-1 試験区の林分状況

試験区	設定前			設定後			3年目			8年目			13年目		
	立木本数	平均直径	平均樹高	立木本数	平均直径	平均樹高	立木本数	平均直径	平均樹高	立木本数	平均直径	平均樹高	立木本数	平均直径	平均樹高
	(本)	(cm)	(m)	(本)	(cm)	(m)	(本)	(cm)	(m)	(本)	(cm)	(m)	(本)	(cm)	(m)
I-A	315	6.9	6.5	315	6.9	6.5	309	7.6	7.4	295	7.8	7.4	277	8.1	7.3
B	277	7.7	7.4	220	8.7	8.0	211	9.7	8.6	184	10.2	8.8	149	11.4	9.2
C	326	6.6	7.0	162	8.1	7.8	158	9.2	8.6	151	10.1	8.9	137	10.9	9.2
D	221	7.3	7.4	112	9.2	8.1	110	10.4	9.0	103	11.1	9.4	102	12.1	9.4
II-A	330	6.2	6.3	330	6.2	6.3	330	7.4	7.1	306	7.7	7.9	301	7.7	7.2
B	328	5.4	5.4	260	5.8	5.6	256	7.4	6.8	233	8.1	7.4	203	9.0	7.7
C	409	5.6	5.8	193	6.5	6.2	192	8.0	7.0	179	8.7	7.5	167	8.9	7.4
D	374	5.7	6.0	187	6.6	6.6	187	8.0	7.7	178	9.3	8.6	153	10.1	9.1

この林分の立木本数は、試験設定前では360~370本程度であった。その後、除・間伐が加えられ、13年目では130~290本程度となった。平均直径は、設定前5.4~7.7cmあったが13年目では7.7~9.3cmに移行した。平均樹高は、5.4~7.0mが7.2~9.3mに移行した。

沖縄における天然性広葉樹林の直径分布については、西沢等²⁾の研究によって、ワイブル分布がよく適合することが明らかとなった。しかしながら、そのパラメーターの特性については平田等³⁾によって、解明されつつあるもののまだ十分とはいえない。

表-2に、各プロットの経過年毎のワイブル分布のパラメーターを示す。ワイブル分布は、

$$f(x) = (c/b) (x/b)^{c-1} \exp\{- (x/b)^c\}$$

$f(x)$ は $x = d - a$ に応ずる本数確率で d は胸高直径、 a は最小直径、 b は尺度のパラメーター、 c は形のパラメーターと呼ばれる定数である。

最小直径 a は保育の程度によって変化するが、今回の施業では有用樹種は小径木も残して除伐を行ったため、最小直径 a は3cmである。

各試験区について、ワイブル分布の適合性について χ^2 検定を用いて検定したところ、13年目のI-CとII-Dだけがわずかに有意で、残りの林分については有意差は認められなかった。このことは、ワイブル分布は施業を実施した林分の直径分布に対してもよく当てはまることを示している。

表-2 ワイブルのパラメーターの推移

試験区	a	b					c				
		設定前	設定後	3年目	8年目	13年目	設定前	設定後	3年目	8年目	13年目
I-A	3	4.173	4.173	4.944	5.283	6.184	1.44	1.44	1.50	1.41	1.48
B	3	5.222	6.236	7.401	8.150	9.593	1.55	1.99	2.20	2.15	2.38
C	3	3.858	5.621	7.055	8.003	9.091	1.32	1.79	1.99	2.00	2.12
D	3	4.746	6.885	8.249	9.131	10.169	1.99	2.12	2.33	2.24	1.93
II-A	3	3.356	3.356	4.500	5.046	5.121	1.28	1.28	1.32	1.31	1.23
B	3	2.419	2.806	4.821	5.542	6.766	1.03	1.09	1.40	1.37	1.47
C	3	2.724	3.860	5.641	6.461	6.766	1.14	1.33	1.77	1.78	1.54
D	3	2.847	4.102	5.616	7.005	8.087	1.18	1.47	1.70	1.67	1.78

図-1~4に、パラメーターの推移を示す。

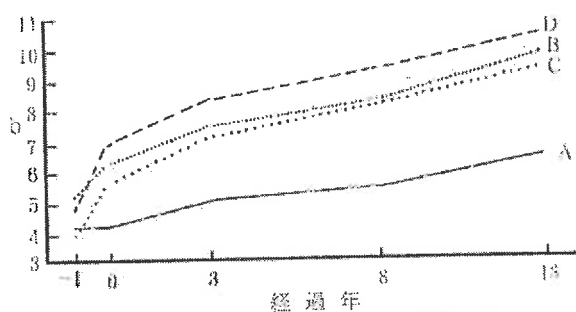


図-1 パラメーターaの推移 (I)

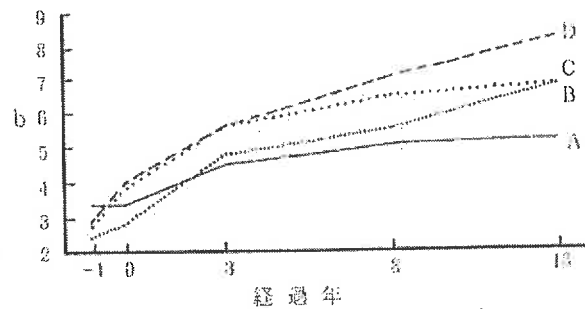


図-2 パラメーターbの推移 (II)

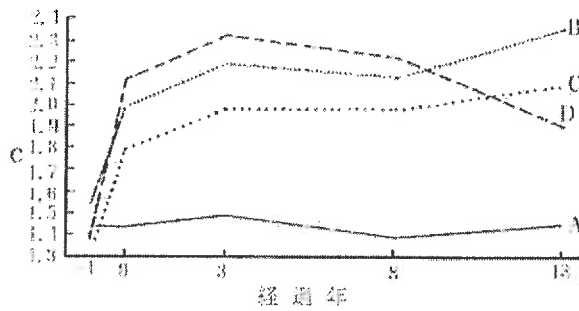


図-3 パラメーターcの推移 (I)

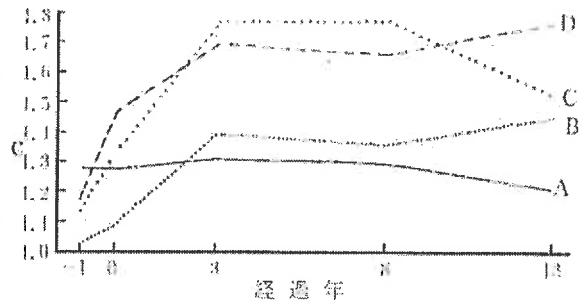


図-4 パラメーターcの推移 (II)

パラメーターcは $c=3.6$ のとき正規分布を示し、それより小さくなるにつれて分布型は、逆J字型に近づいていくことが知られている。

表-3～4に、パラメーターcの分析結果を示す。

表-3 ワイブルパラメーターcの分析結果

要因	平方和	自由度	平均平方	F値
ブロック	1.786	1	1.786	42.64**
処理	1.290	3	0.430	10.27**
林齢	0.321	3	0.074	1.76
処理・林齢	0.141	9	0.156	0.37
誤差	0.628	15	0.419	
合計	4.066	31		

表-4 水準間の差の検定

処理	A	B	C
B	**	-	-
C	**	not.sig.	-
D	**	not.sig.	not.sig.

処理	設定後	3年目	8年目
3年目	not.sig.	-	-
8年目	not.sig.	not.sig.	-
13年目	not.sig.	not.sig.	not.sig.

cの値について、施業の効果と林齢（経過年数）についての乱塊法による分散分析をおこなった。その結果は、処理間において1%水準で有意な差異が認められ、林齢（経過年数）間では有意差は認められなかった。

A区（対照区）におけるパラメーターcの値は、 $c=1.2\sim 1.4$ 付近ではば一定となっている。それに対し、他の試験区においては、当然のことながら除・間伐にcは大きく変化するが、その後の動きをみると、年齢の経過にともなわずかに増加する傾向が認められる。このことは、A区の直径分布は逆J型ではば一定の分布型を採つのにに対し、除・間伐を行った区では若干の変動はあるものの、次第に正規分布型に移行していくものと考えられることができる。

表-5～6に、パラメーターbの分析結果を示す。

表-5 ワイブルパラメーターbの分散分析結果

要因	平方和	自由度	平均平方	F値
ブロック	29.457	1	29.457	68.28**
処理	27.605	3	9.202	21.33**
林齢	41.443	3	13.814	32.02**
処理・林齢	2.453	9	0.273	0.63
誤差	6.471	15	0.431	
合計	107.429	31		

表-6 水準間の差の検定

処理	A	B	C
B	**	-	-
C	**	not.sig.	-
D	**	*	not.sig.

処理	設定後	3年目	8年目
3年目	**	-	-
8年目	**	not.sig.	-
13年目	**	**	not.sig.

bは処理間と林齢（経過年数）間に1%水準で有意差が認められる。各水準の母平均の推定を行うと処理間ではD区、林齢（経過年数）では13年目が他の水準に比べて大きい値を示す傾向が認められる。

各処理区の経年的なbの変動をみると、 $b = 3 \sim 10$ の範囲で、 $A < B < C < D$ 区の順に大きな値を示し、各区とも次第に増加する傾向がみられる。

次にパラメーターb、cと林分構造の関係についてみると、図-5に示すとおり、bは平均直径との間に

$$b = -3.771 + 1.163 \bar{d} \quad (r = 0.996)$$

が成立し、極めて高い相関を示している。すなわち、bは平均直径から高い精度で推定することが可能といえる。また、bは平均樹高とは0.948、立木本数とは-0.755と比較的高い相関を示した。

cは直径の変動係数CVdと最も相関が高く、

$$c = 4.271 - 6.468 CVd \quad (r = 0.853)$$

で表すことができる。また、平均直径とは0.844、平均樹高とは0.838、立木本数とは-0.755と割合に高い相関を示している。

さらに、cと平均直径及び変動係数の関係について重回帰式を求めると、次のようになる。

$$c = 2.32129 + 0.1316 \bar{d} - 4.4211 CVd \quad (R = 0.993, \bar{R}^2 = 0.983)$$

(\bar{d} :平均直径、CVd:直径の変動係数、R:重相関係数、 \bar{R}^2 :自由度調整済み決定係数)

このように、cについても林分の平均直径と変動係数から精度よくcを求めることが可能である。

次に、林分の直径分布の予測を行う際に必要となる、立木本数と平均直径の推移状況の検討を行った。

図-6に、立木本数の推移を示す。立木本数の経年的変化は、各処理区とも1次回帰式で表され、 $r = -0.975 \sim -0.999$ と高い相関を示す。

平均直径の年齢との関係は、図-7からわかるように、各処理区ともや曲線的ではあるが、施業区ほどその傾きは急である。

変動係数の経年変化は、図-8に示すように年齢の増加にともなって増大する傾向がみられる。

このように年齢に伴う各種の因子の変化がわかれば、ワイブル分布のパラメーターを決定することができ、直径分布が推定でき、成長量が予測できることとなる。

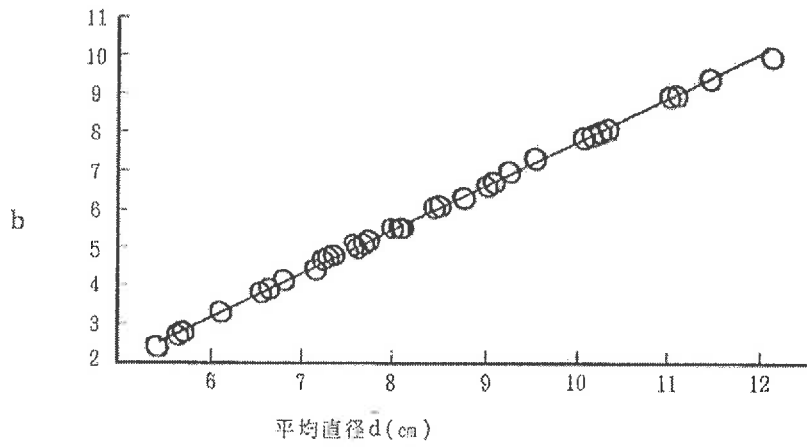


図-5 平均直径 \bar{d} とワイブルのパラメーター b の関係

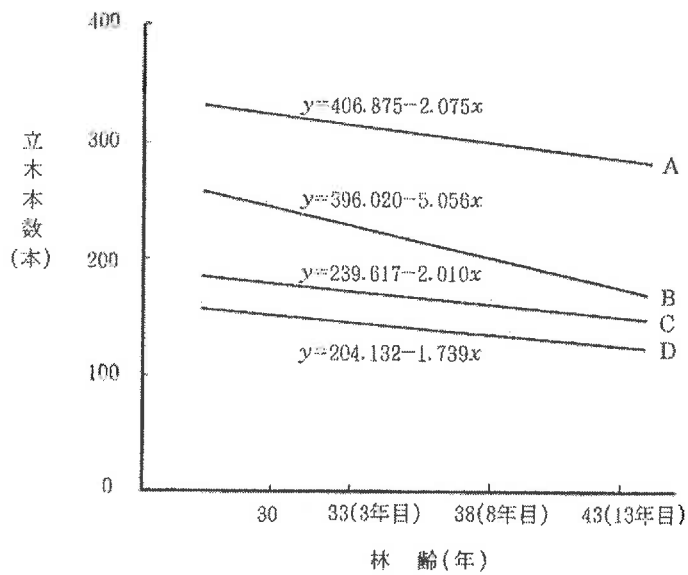


図-6 立木本数と林齢の関係

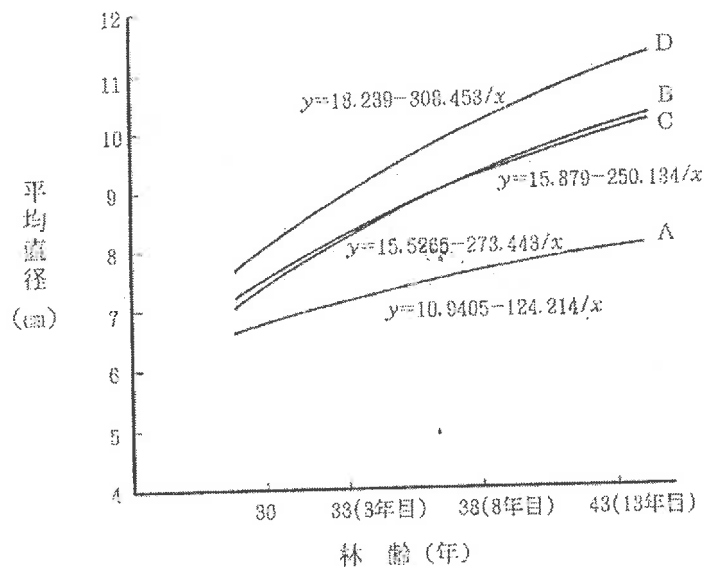


図-7 平均直径と林齢（経過年数）の関係

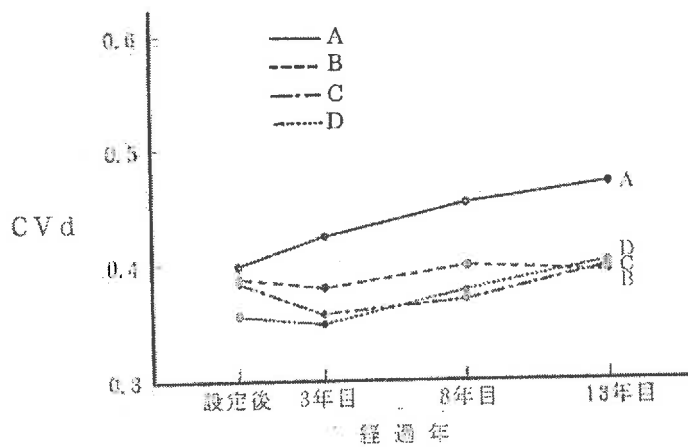


図-8 変動係数の経年変化

4. おわりに

除・間伐及び施肥を実施した林分におけるワイブル分布の適合性を検討したところ、よく当てはまることが明らかになった。

パラメーター c の値は、林分の平均直径と変動係数から精度良く求めることが可能であり、また、 b の値は平均直径と密接な関係があることが明かとなった。

一方、パラメーターを推定するのに必要な立木本数、平均直径、変動係数は、いずれも年齢との関係から推定でき、したがって、将来の成長量の予測も可能であるといえよう。

引用文献

- 1) 安里練雄、生沢 均、安次富長敬、仲間清一：亜熱帯性天然広葉樹林分の施業改善に関する研究 (I X) - 除・間伐及び施肥の3年後の効果について -、日林九支論 No.34、107~108、1981
- 2) 生沢 均、安里練雄、新垣 隆、嘉手苅幸男：亜熱帯性天然広葉樹林分の施業改善に関する研究 (X I) - 除・間伐及び施肥の8年後の効果について -、沖林試研報 No.27、1~8、1984
- 3) 西沢正久、砂川季昭、平田永二：亜熱帯地域における常緑広葉樹林の直径分布について、89回日林論、61~62、1978
- 4) 西沢正久、辻本克巳、砂川季昭、平田永二、大西 孝、尾形信夫：奄美群島・沖縄等南西諸島の森林施業基本調査報告、熊本営林局、1~79、1979
- 5) 平田永二、新本光孝：沖縄の天然性常緑広葉樹林の特性、林統研誌13、59~78、1988
- 6) 寺園隆一、平田永二、砂川季昭、山盛 直、新本光孝、田場和雄、西沢正久：亜熱帯地域における常緑広葉樹林の択伐方式による施業法の研究(X) - 直径分布について -、日林九支論 No.36、41~42、1983

特別研究「主要マメ科樹木等の生理機構の解明と育苗技術の開発に関する研究」

研究目的

マメ科樹木やカバノキ科ハンノキ属樹種には、耐高温性に優れている樹種が多く、菌類との共生により瘠悪な土壌にも耐えて生育する特性を有しており、治山事業等で利用されている。適当な樹種の少ない瘠悪地の緑化用樹種としても幅広い利用が期待されているほか、熱帯、亜熱帯の造林用樹種としても有望である。しかし、これらの樹種は経験的に瘠悪地の緑化に用いられてきているものの、その環境適応性等については必ずしも十分に明らかにされていない。近年、半非破壊的に植物細胞内の水分状態や、光合成機能を測定する手法や、根粒菌等有用微生物の接種固定技術が開発されてきており、熱帯産樹種をはじめして様々な生理特性や環境適応性の解明と過酷な環境下における適応性の向上等に見通しがついてきた。

この研究は、様々なマメ科樹木等の生長特性、極限的環境に対する耐性、適応性の機構を解明するとともに、窒素固定菌あるいは内生菌根菌との共生関係とその機構解明および接種のための共生菌の実用的増殖法等の開発、さらにこれらの成果に基づいた適応試験の結果を踏まえて、育苗技術を開発すると共に、技術指針策定することにある。

なお、本研究においては荒廃地緑化のための現地適応試験について、森林総合研究所より委託を受け実施しているものである。

大課題名	育苗技術の開発
中課題名	現地適応試験と育苗管理法の確立
研究室課題名	荒廃地緑化のための現地適応試験

生 沢 均

1. はじめに

マメ科樹木は荒廃地等の環境緑化において先駆的な植栽木として有望である。しかし、荒廃地の環境は劣悪で、土壌の養水分条件が悪いばかりでなく、風衝地形に位置するので、こうした環境に適した樹種を選定するだけでなく、苗の山出し法、植栽法を工夫すると共に現地への適応性を明らかにする必要がある。この課題では、主要マメ科樹木について活着と初期生長を高めるための山出し法、植栽法を検討し現地適応性を評価することにある。

今回は、導入された種子の発芽試験、4種土壌でのスクリーニング試験、*Pterocarpus indicus* (ヤエヤマシタン)の挿し木試験を行ったので、その結果を報告する。

2. 試験方法

1) 発芽試験

試験に供した樹種及び前処理は、表-1に示す。今回発芽試験に供した種子は、県内に生育している樹種(①~⑤、⑭~⑯)アフリカおよびオーストラリア産(⑥~⑬、⑮)と本土に生育している樹種(⑱、⑲、⑳)である。発芽床は塩抜きされた海砂に、堆肥2.5t/10a、熔リン40kg/10a、804化学肥料20kg/10aを施用し、8月8日に発芽試験を開始した。なお、この試験はガラス室内で実施した。

表-1 供試種子および前処理

	樹 種 名	前 処 理
1	<i>Leucaena leucocephala</i>	硫酸+熱水処理 5min
2	<i>Acacia confusa</i>	"
3	<i>Erythrina variegata</i> var. <i>orientalis</i>	傷つけ処理
4	<i>Delonix regia</i>	硫酸+熱水処理 5min
5	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	"
6	<i>Acacia nirotica</i>	" 10min
7	<i>Acacia tortilis</i>	" 5min
8	<i>Acacia xanthophoea</i>	" 10min
9	<i>Acacia auriculiformis</i>	"
10	<i>Acacia senegal</i>	傷つけ処理
11	<i>Acacia polyacantha</i>	"
12	<i>Acacia mangum</i>	熱水処理
13	<i>Acacia abyssinica</i>	傷つけ処理
14	<i>Acacia meranoxylon</i>	硫酸+熱水処理 5min
15	<i>Acacia albida</i>	硫酸処理 25sec
16	<i>Alnus firma</i>	冷温湿層処理 1カ月
17	<i>Pterocarpus indicus</i>	傷つけ処理
18	<i>Leucaena leucocephala</i> K28	熱水処理
19	<i>Acacia mollis</i>	硫酸+熱水処理 5min

主要マメ科樹木の現地適応性を明らかにすることを目的として、沖縄県で出現する主要土壌について現地適応性を検討した。

供試土壌は、赤黄色土（石川市）、暗赤色土（読谷村）、泥灰岩を母材とした塩基性腐質未熟土（中城村）、と海砂の4種土壌について、面積30㎡、深さ40cmのスクリーニング試験地を当該構内に設置した。試験地の設定状況を、写真-1に示す。供試樹種は、沖縄に生息している、*Caesalpinia pulcherrima*（ホウオウボク）、*Delonix regia*（オオゴチョウ）、*Leucaena leucocephala*（ギンネム）、*Acacia confusa*（ソウシジュ）と、今回入手した、*Acacia auriculiformis*、*Acacia mangum*、*Acacia meranoxylon*（メラノキシロン）、*Alnus firma*（ヤシャブシ）である。これらについて、伸長生長と発芽率の調査を行った。各種土壌への肥料施用量は、堆肥1t/10a、804化学肥料Nの基準量で100kg/haである。

3) 挿し木試験

主要マメ科樹木の育苗を行う上での基礎的課題として沖縄県内に生育している、*Pterocarpus indicus*（ヤエヤマシタン）について採穂部位および挿し穂径別試験を行った。採穂部位は梢端部より連続して上・中・下部と区分した。挿し付けは、採穂調整後直ちに行った。挿し付けは昭和63年9月9日、挿し床は川砂を用いた。

3. 研究成績の概要

1) 発芽試験

表-2に、供試種子および発芽率を示す。今回入手した、マメ科樹種の発芽率は、*P. indicus*、*L. leucocephala*、*A. albida*において良好的な成績がみられ、70%以上の発芽率を示した。また、*A. xanthophoea*、*A. senegal*では著しく不良で4%以下であった。*Leucaena leucocephala* K28 (ジャイアントギンネム)も著しく不良であった。*Leucaena leucocephala* K28については、供試種子の多くが虫害を受けていたことに起因するものと考えられた。また、全般的に発芽率が低いため前処理についての検討を今後行う必要がある。

これらの発芽後の2か月間の初期生長は、*A. albida*、*A. abyssinica*、*A. senegal*、*Erythrina variegata* var. *orientalis* (デイゴ)等が良好な生育を示し、*A. xanthophoea*、*A. mangum*、*Alnus firma*では不良であった。

表-2 供試種子および発芽率

	樹 種 名	発芽率	伸 長 量	
		9月9日 (%)	1カ月 (cm)	2カ月 (cm)
1	<i>Leucaena leucocephala</i>	88	14.2	20.0
2	<i>Acacia confusa</i>	30	6.8	15.2
3	<i>Erythrina variegata</i> var. <i>orientalis</i>	12	16.0	25.8
4	<i>Delonix regia</i>	26	22.8	20.8
5	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	34	16.0	21.6
6	<i>Acacia nilotica</i>	12	12.8	20.0
7	<i>Acacia tortilis</i>	20	10.4	10.8
8	<i>Acacia xanthophoea</i>	4	1.0	3.0
9	<i>Acacia auriculiformis</i>	58	10.2	17.4
10	<i>Acacia senegal</i>	2	27.0	27.0
11	<i>Acacia polyacantha</i>	48	24.6	19.2
12	<i>Acacia mangum</i>	42	6.0	9.4
13	<i>Acacia abyssinica</i>	30	12.0	27.8
14	<i>Acacia meranoxylon</i>	40	4.8	12.6
15	<i>Acacia albida</i>	74	27.4	27.4
16	<i>Alnus firma</i>	52	2.0	2.0
17	<i>Pterocarpus indicus</i>	94	5.0	11.6
18	<i>Leucaena leucocephala</i> K28	4	3.5	10.5
19	<i>Acacia mollis</i>	18	4.2	10.6

2) スクリーニング試験

表-3に、各種土壌の樹種別伸長量および発芽率を、表-4に供試土壌の化学的性質を示す。播種後4カ月間における伸長生長の状況は、A. confusa, A. mangum, A. meranoxylon,においては赤色土壌での伸長生長が良好で、D.regia, L. leucophalaにおいては、泥灰岩母材土壌において最も良好な生育を示した。海砂においては全般的に生育は不良であった。また、C. pulcherrima, A. auriculiformisは、各種土壌間での伸長生長の差は小さく、土壌の適応範囲は広い樹種と言えそうである。

発芽率については、各種土壌間において大きくバラついた。D.regia, A. auriculiformis, A. meranoxylonは、赤色土において高い発芽率を示し、C. pulcherrima, L. leucocephalaは、暗赤色土で、A. confusaは、泥灰岩母材の土壌で、A. mangum、Alunus firmaは海砂で高い発芽率を示した。Alunus firmaは、赤色土と砂土において若干の発芽はみられたものの、その後立枯れにより消滅した。この原因は、夏期の高温多湿によるものと思われる。また砂土において、A. mangum, A. meranoxylonは、夏期の台風被害のため枯死した。

これらの樹種は、昭和63年12月に最低気温9.4℃を記録したが現段階では、低温障害はみられない。

表-3 各種土壌の樹種別伸長量および発芽率

	樹種名	生育高 (cm)				発芽率 (%)			
		赤色土	暗赤色土	泥灰岩母材土	海砂	赤色土	暗赤色土	泥灰岩母材土	海砂
5	C. pulcherrima	10.8	9.6	10.4	6.0	26.7	56.6	33.3	16.7
4	D. regia	11.0	14.0	22.0	11.0	43.3	16.7	6.7	20.0
1	L. leucocephala	7.6	11.2	23.2	5.4	10.0	66.6	36.7	30.3
2	A. confusa	24.2	11.6	17.6	8.4	43.3	56.6	66.6	53.3
9	A. auriculiformis	15.4	10.2	14.0	10.2	60.0	46.6	43.3	46.6
12	A. mangum	29.2	9.0	15.6	0	30.0	73.3	50.0	96.6
14	A. meranoxylon	38.0	11.5	4.0	0	53.3	13.3	13.3	16.7
16	Alnus firma	0	0	0	0	2.0	0	0	8.0

表-4 試験区土壌の化学的性質

試験区	pH		炭素 C (%)	窒素 N (%)	炭素率 C/N	陽基置換容量 CEC (me/100g)	置換性塩基 (me/100g)		飽和度 (%)		
	H ₂ O	KCl					Ca	Mg	Ca/CEC	Mg/CEC	Ca+Mg/CEC
赤色土	4.6	3.8	0.1	0.02	5.1	4.8	0.72	0.18	15.0	3.8	18.8
暗赤色土	7.2	7.1	0.6	0.03	17.3	9.3	5.59	0.67	60.1	7.2	67.8
泥灰岩母材土	7.4	7.3	1.4	0.03	48.8	9.9	9.18	0.72	92.7	7.3	100.0
砂土	8.4	9.1	1.4	0.02	63.6	1.7	6.79	0.39	399.4	22.9	422.3

3 挿し木試験

表-5に、*Pterocarpus indicus* (ヤエヤマシタン) についての挿し穂部位別発根状況を示す。*Pterocarpus indicus*の、挿し穂部位別試験の結果は、発根率および枯死率は挿し穂径の小さいのもほど高く、径の大きいものは、生存率は高く、カルスの形成もよく発達するが、発根状況の悪い結果が得られた。このことは、発根率を高める薬剤処理によって、大苗の得苗が可能であることを示しているものと考えられる。

表-5 挿し穂部位別発根状況

1月6日調査

	上 部	中 部	下 部
挿し穂長(cm)	18~20	20~22	20~24
挿し穂径(mm)	7~15	15~22	25~36
発根率(%)	35.0	19.5	9.2
カルス形成率(%)	28.6	45.5	82.5
枯死率(%)	36.4	35.0	8.3
挿し穂数	140	140	44

おわりに

今年度は、入手した種子において発芽試験、スクリーニング試験等をおこなった。今後は、今回得られた苗を、現地に植栽し適応性を検討することに加え、主要マメ科樹木について活着と、初期生長を高めるための山出し法においてポット苗と普通育苗の比較試験、および現地植栽を行う際に重要となる、土壤乾燥防止等についての検討を行う予定である。

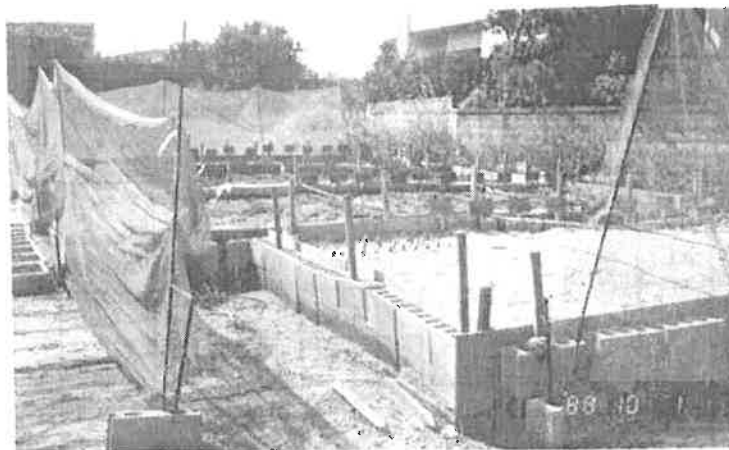


写真 - 1

アダンの増殖・植栽試験

知念正儀

1. はじめに

アダン (Pandanus tectorius Parkinson) は、熱帯アジア、ミクロネシア、ポリネシア、北濠等、太平洋海岸に広く分布し、本県においても各島の海岸近くに生育する^{1) 2) 3)}。また、防砂、防潮、防風林に最適で⁴⁾ 古くからさし木により増殖されてきた⁵⁾。しかし、近年、各地で耕地化等開発が進み、アダン林の機能は認められつつも、その分布は狭められてきている。また、アダンのさしつけ時期や穂木の使用部位については明らかにされてなく、その造成において活着率が必ずしも良いとは言えない。そこで、さしつけ時期別、穂木の使用部位別、さしつけ方法別の植栽試験を行い、増殖方法として、さし木以外に実生増殖や腋芽利用の可能性について検討した。

2. 試験地の概要

さし木試験地は、国頭村奥集落の北側に位置した幅約40m、長さ約1kmの砂浜で、ハマユウ、グンバイヒルガオ、シマアザミの生育している所である。そこに各時期とも4m×15mをとり、1m間隔に80本さしつけた。また、試験場内でも海砂のさし床（縦×横×深さ：9.6m×2.4m×0.5m）へ16本さしつけた（図-1、2）。

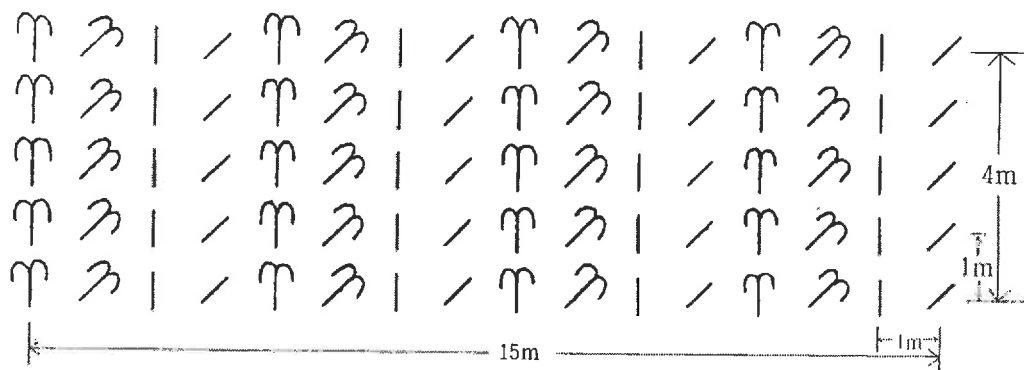


図-1 現地における植栽配置図

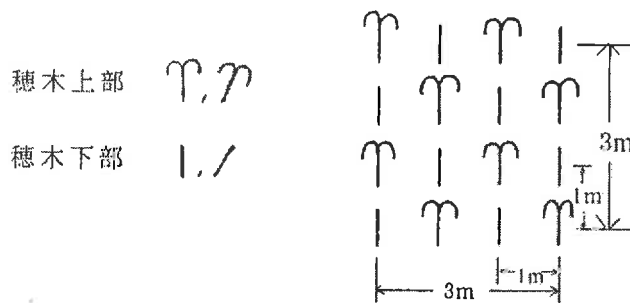


図-2 場内における植栽配置図

播種試験、苗移植試験は、本島東海岸の名護市嘉陽で防災造成地内（砂地）に行った。
発芽率調査は試験場内屋内で川砂にまきつけた。

3. 試験方法

1) さしつけ時期別植栽試験は、さしつけ時期を本島における最寒期の2月、梅雨期の5月、盛夏期の8月、秋期の11月におおむね分け行った。採穂は、国頭村安田～安波間および奥周辺より採取した。さし穂の大きさは、事業で行われている規格に順じ、 $\ell = 60\text{cm}$ 前後とし、葉の2/3程度は切除し、採穂後当日～1日以内にさしつけた。

2) さしつけ方法別植栽試験

1)の中で穂木の1/2程度埋込む垂直ざしと、穂木の3/4程度埋込む斜めざしをそれぞれ40本づつとし、さしつけ方法別にみた生存率について調査した。

3) さしつけ使用部位別植栽試験

さらに、1)の中では穂木が葉のついた上部(長さ約60cm)と、それから切り離された下部(長さ約60cm)に分けられ、その形状により枯葉が脱落せず全幹を覆っているもの(以後仮にささくれと呼ぶ)と、完全に古い葉は落葉し木質化した肌の露出しているもの(以後仮に平滑と呼ぶ)に分けられ、これらが生存率および発根にどう影響するかを調査した。

なお、前記1)、3)の試験について、垂直ざしにより場内でも行った。

4) 年間の展出葉数調査

一般にさし木を行う場合、親木の新芽の動きや新梢の生長等、樹木の生理とさしつけ時期は関係が深い⁹⁾。そこで、さしつけ時期に並行させて名護市安部、嘉陽、国頭村辺土名、安田の各地アダン林からのべ273本について～2、～5、～8、～11月における展出葉数を調査し、年間の生長パターンを推測、さし木試験結果と関連づけた。

5) アダンの増殖試験(種子増殖、腋芽利用による増殖について)

- ① 種子充実度について、アダンが核果よりなる集合果であることから¹⁰⁾核果1粒当たりの種子充実度を切断法により調査した。
- ② 種子の貯蔵と種子充実度について、6月に採取した核果をビニール袋へ入れ(保湿)3℃の冷蔵庫へ貯蔵。翌年、まきつけ時期に当たる10月¹¹⁾に切断法により種子充実度を調査した。
- ③ 発芽率調査について、6月下旬に採取した核果251粒を7月上旬に場内(川砂)へ、9月上旬に採取した核果500粒を名護市嘉陽の防災造成地内(砂地)に播種し、発芽率を調査した。
- ④ 移植苗、播種苗の生長について、③の場内で発芽した苗を62年11月、63年2月、5月、8月、11月にそれぞれ50本づつ名護市嘉陽の防災造成地内へ移植し、その後の生存率、生長量を測定、また、同地でじかまき苗の生長量も測定した。
- ⑤ 腋芽増殖の可能性について、さし木試験の中で穂木下部からの腋芽の出芽率を調査した。

4. 結果および考察

1) 國頭村奥におけるさしつけ時期別の試験結果を図-3に示し、場内における結果を図-4に示した。この中で、特に植栽後3ヶ月・6ヶ月目における発根状況について太い根を出しているもの(A型)⁶⁾、細い根のみを出しているもの(B型)⁶⁾、発根はしていないが穂木は生きているもの、枯死したものに分け、その占有率を表-1に示した。この結果、5月植栽は、生存率も高く、発根数、根長とも大きく、太い根の出現率が高いことが分かった。また、場内における試験結果からも同様に5月植栽は発根数が18.6本、根長が23.8cm、太い根の出現率が43.8%で最も良く、生存率でありあまり違わない8月植栽の発根数8.9本根長10.1cm、太い根の出現率18.8%に比べて大きく異なっていることが分かった。

2) さしつけ方法別植栽試験の結果、垂直ざしが61.9%の生存率、斜めざしは60.0%になっており、分散分析の結果、さしつけ方法による差はないことが分かった。(有意差なし)

3) さしつけ使用部位別の植栽試験の結果を図-6に示した。これによると、穂木上部使用の場合、ささくれと平滑間で1%水準で有意となっており、明らかに形状によって生存率に差のあることが分かった。さらに、ささくれた穂木上部と平滑な穂木下部間でも1%水準で有意となっており、はっきりとした差が見られた。また、ささくれた穂木上部と同下部間で5%水準で有意となり、上部の方が生存率の高いことが分かった。しかし、その他の比較間では差が見られなかった。(有意差なし)

これを単に穂木上部と穂木下部について生存率をみると、穂木上部使用時、生存率は62.3%で、穂木と下部使用時59.5%となり差はみられなくなった。(有意差なし)

以上のことから、生存率に大きく関与しているのは穂木上部使用であり、形状である。したがって、アダンのさし木には、ささくれた穂木上部をさしつけた方が最も良いということが明らかになった。

4) アダンのさしつけ時期と活着に深く関与すると思われる年間生長パターンを知る為、展出葉数調査を行った所、5~8月にかけて最も生長し、次いで8~11月となり、11~2月が最も小さいことが分かった(図-5)。

このことと、発根状況を対比してみると、アダンのさし木適期は、最も生育盛んな5月が発根数、根長とも大きく、太い根の出現率も高く適していることが分かった。このことは、5月植栽はアダンの生育期に入り、気候的にも厳しくなく、植栽後3ヶ月後までにある程度発根して支持根となる太い根も多いと思われるのに対し、8月植栽では、一般的にその頃の日射量と水分蒸散量にアンバランスが起り、また、穂木が大きいだけに台風シーズンの風害による根切れも知られている。これらのことから8月も生育期ではあるがさし木には適期でないと考えよう。

1)~4)の結果から結果的に太い根の出現率が生存率(活着率)の良否に大きく関与していることが分かった。このことは、太い根の量が発根の良否を示す指標となるという考え方⁷⁾を進展させ支持するものである。

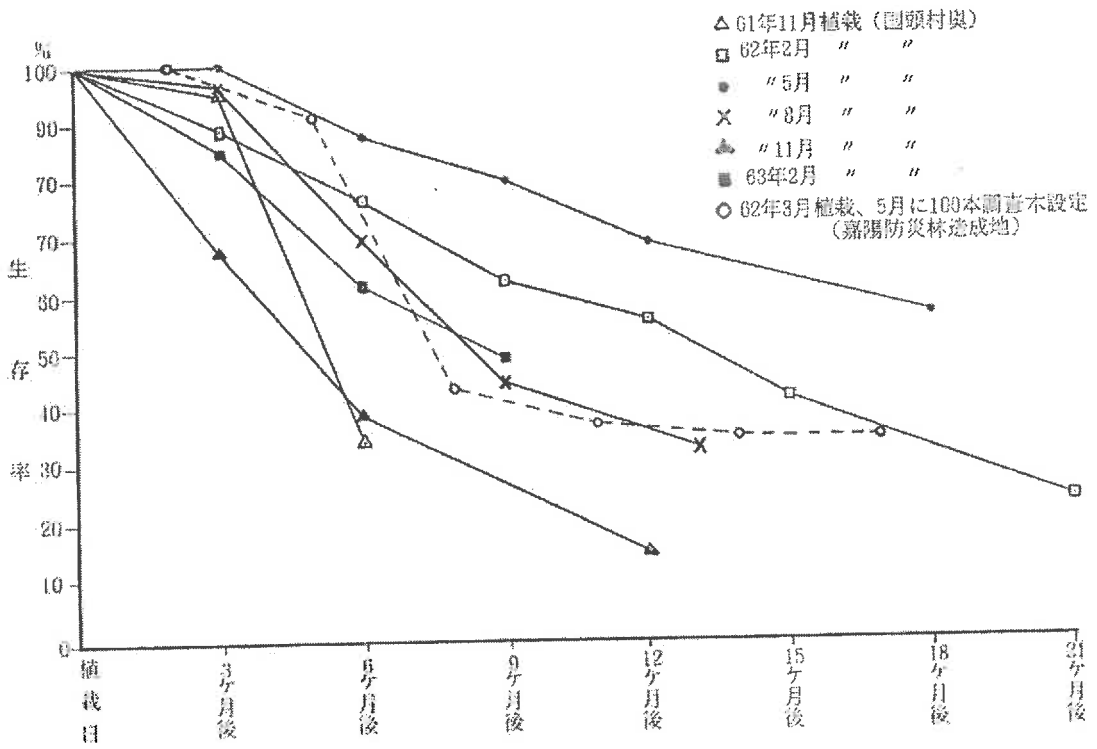


図-3 さしつけ時期別生存率推移 (奥、嘉陽)

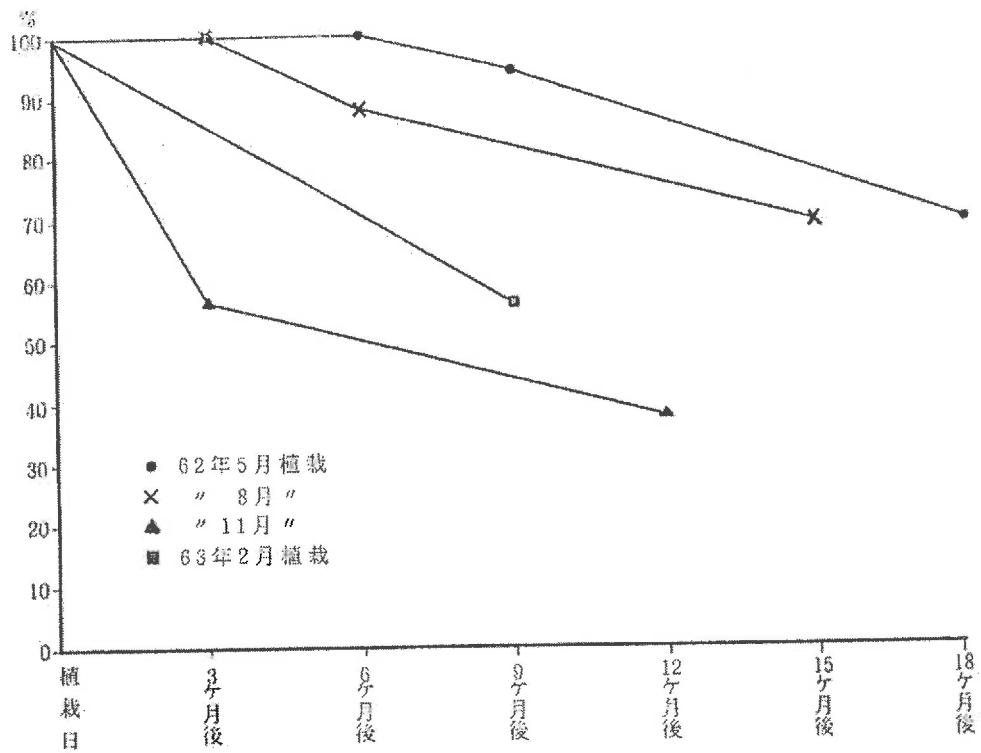


図-4 さしつけ時期別生存率推移 (場 内)

表-1 各植栽時期別3、6ヶ月後の発根状況および発根数と根長

植栽年月	さし穂の状態 調査日	太い根 (A型)	細い根のみ (B型)	生存のみ (発根なし)	枯死	発根数 根長(MAX) 平均値 平均値
61.11	3ヶ月後	0%	0%	94.9%	5.1%	0本-0
	6ヶ月後	0	6.4	27.8	65.8	0.7-1.5
62.2	3ヶ月後	0	40.0	48.8	11.2	1.7-1.2
	6ヶ月後	19.1	53.2	4.3	23.4	17.7-17.9
62.5	3ヶ月後	39.2	58.1	2.7	0	28.0-19.1
	6ヶ月後	43.2	44.6	0	12.2	32.7-17.0 (他にA型28本)
62.8	3ヶ月後	19.0	74.7	2.5	3.8	8.1-7.7
	6ヶ月後	20.2	36.7	12.7	30.4	7.9-5.0 (他にA型15本)
62.11	3ヶ月後	0	56.2	11.3	32.5	0.1-1.5
	6ヶ月後	0	28.8	10.0	61.2	(A型-0本) (B型-31本)
63.2	3ヶ月後	0	80.0	5.0	15.0	3.3-3.2
	6ヶ月後	15.0	41.2	5.0	38.8	(A型-12本) (B型-37本)

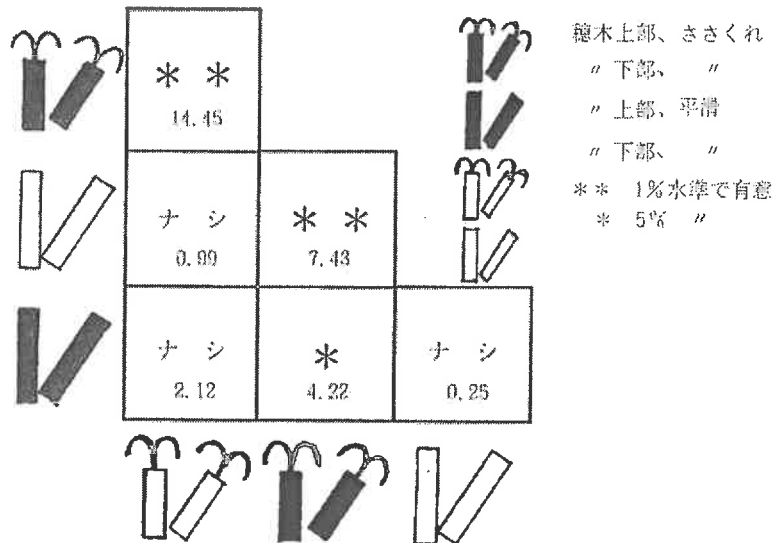


図-6 さしつけ使用部位、形状と生存率の分散分析結果

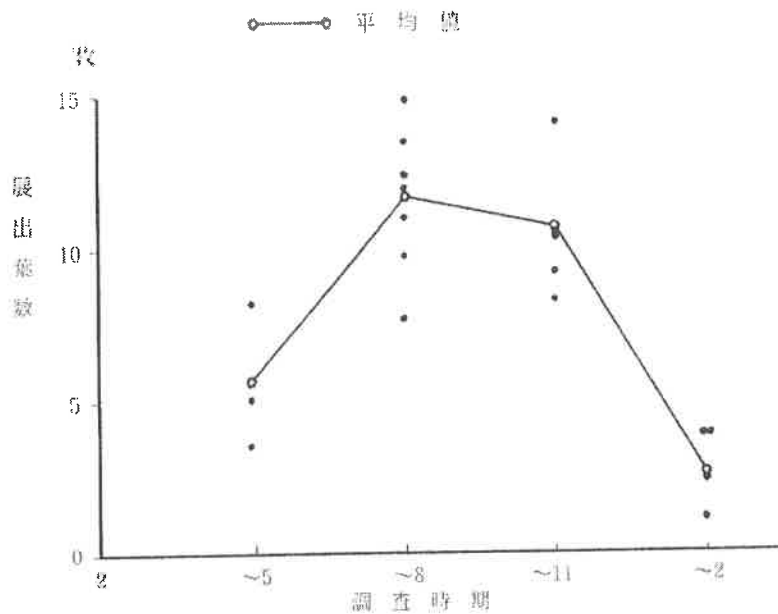


図 - 5 展出葉数調査

5) アダンの増殖試験について

- ① アダンの実生増殖試験に関連して、5～6月採取の20個の集合果から合計300粒の核果を取り出し、切断法により種子の充実度調査を行った。その結果、1核果当たり6.8個の種子数(室)があり、そのうち充実しているのは4.1個で充実度は60%であった。
- ② 種子の貯蔵と充実度について、6月上旬採取の核果85粒をビニール袋に入れ、密封、3℃で貯蔵し、約16ヶ月後、切断法により充実度を調査した。その結果、貯蔵前種子充実度が63.7%であったのが貯蔵後95.2%になった。従って、高い発芽を期待する為にはとりまきが条件となる。
- ③ 場内での発芽試験、および現地じかまき種子の発芽率推移を図-7に示した。その結果、場内では播種後75日から発芽し始め、150日目には80%発芽し、最終的には96.6%に達した。また現地でも同様な発芽パターンを示した。
- ④ 現地におけるじかまき苗の生長および移植苗の生長と生存本数について図-8に示した。この結果から、さし木と同時かあるいは単独でじかまき、苗移植することもアダンの林造成の一手法として検討する必要がある。なお図中、63年5月に62年11月と63年2月植栽で枯死が出たのは人為的被害によるものである。
- ⑤ アダン腋芽利用による増殖について、さし木した穂木下部からどれだけ出芽したかを表-2に示し、これによって検討してみると、出芽を期待しての穂木下部を使用したアダンの林造成、

もしくは、この腋芽を分割し増殖する方法は、ささくれを除いて出芽率が低い為、あまり適さないようである。

①～⑤の結果より、アダンの増殖には種子による方法が最も確実であることが分かった。

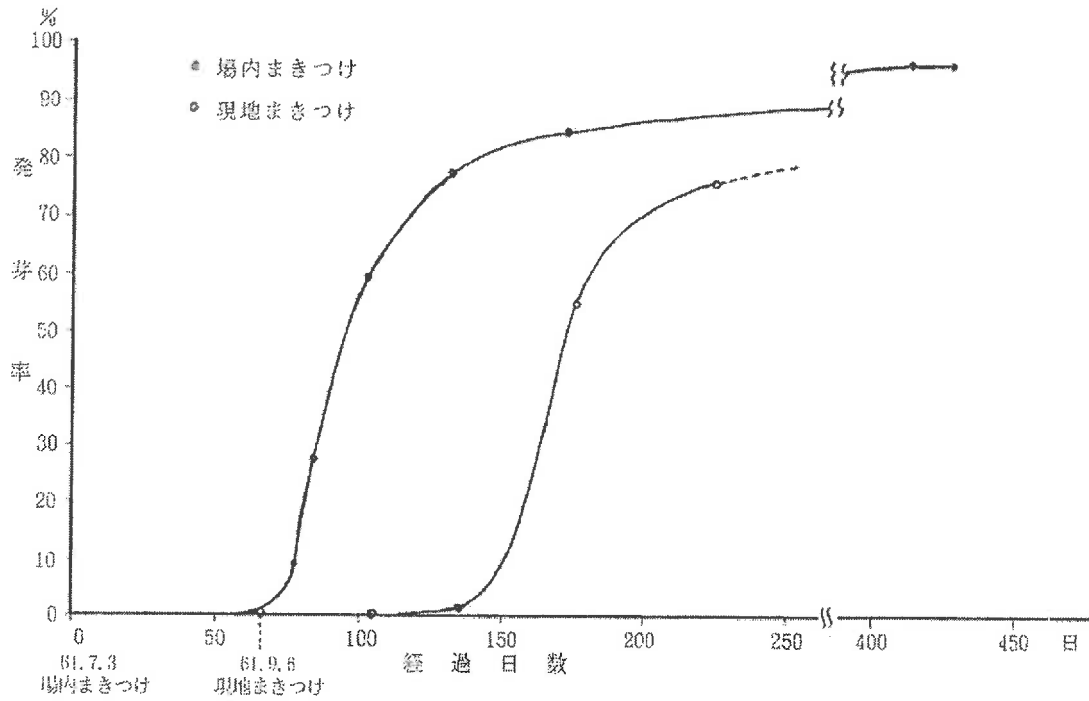


図-7 発芽率推移

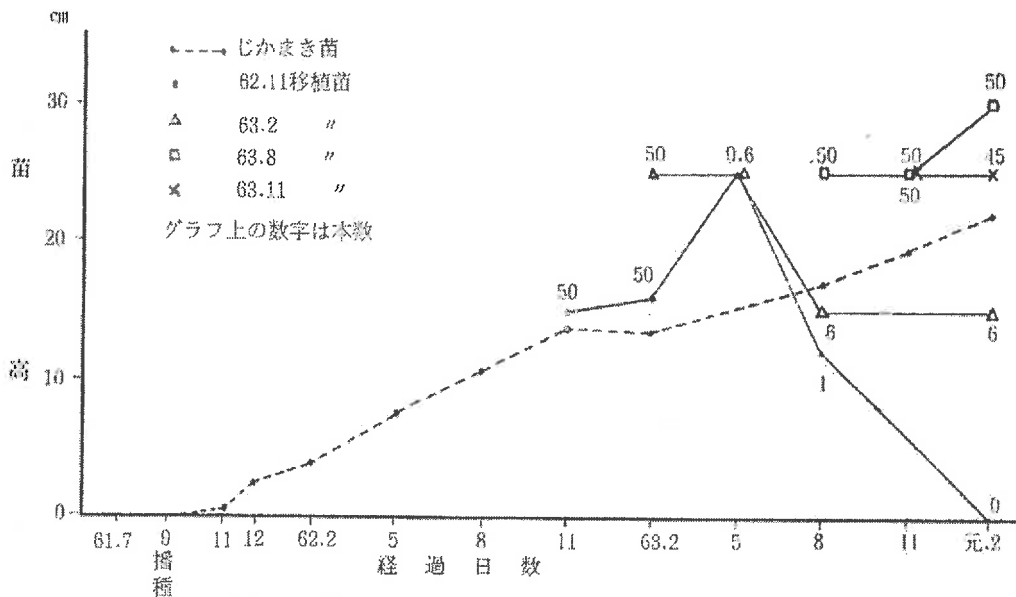


図-8 現地における播種苗および移植苗の生長と生存本数

表-2 穂木下部より腋目の出る率

試験地	現地		場内	
	ささくれ	平滑	ささくれ	平滑
62.2 植栽	66.7%	0%	—	—
5 "	72.2	5.9	100%	0%
8 "	15.8	0	0	0
11 "	0	0	0	0
63.2 "	—	—	100	0
平均	31.7	1.4	50.0	0

5. まとめ

- 1) アダンのさしつけ時期は、発根量、根長、および太い根の出現が期待される5月が一番適していると思われる。
- 2) さしつけ方法（垂直ざしと斜めざし）による生存率には差がないことが分かった。
- 3) さしつけ使用部位は、穂木上部で、かつ、ささくれた形状のものが好ましい。
- 4) アダンは、その展出葉数から推定し、5～8月の期間で最も盛んに生育することから、5月さしつけが発根し、活着するのに生理的にも適していることが考えられる。
- 5) アダンの増殖には種子による方法が最も簡便で、発芽率も高く適している。その際にはとりまきが条件となろう。しかし、ある程度保存可能なことも分かった。また、腋芽利用による増殖も考えられたが、ささくれた形状のもの以外は出芽率が低く、不向きである。アダンは種子増殖が適していることから、アダンの造成方法として、さし木以外にじかまきや、養生苗移植の方法も可能であると思われる。

6 その他

さし木発根性において、太い根の量は穂木の放置期間によって出る割合が異なってくるという報告例⁷⁾もあり、これにさしつけ時期と穂木の形状を組み合わせるとさらに高い活着を期待できるものと思われる。

引用文献

- 1) 初島住彦 琉球植物誌 沖縄生物教育研究会 641 1971
- 2) Special Bulletein No3 Important trees of the Ryukyu Islands united states civil ad-
ministration of the Ryukyu Islands 294~295 1954
- 3) 天野鉄夫 琉球列島有用樹木誌 琉球列島有用樹木誌刊行会 182~183 1982
- 4) 照屋照和 沖縄有用植物資料(樹木編) 158 1979
- 5) 緑化用樹木の基礎知識 社団法人福島県総合緑化センター 43~47 1981
- 6) 沖縄有用樹木要覧 沖縄県農林水産部 130 1982
- 7) 宮島宏司 ほか アダンに関する研究(Ⅱ) -さし木時期および穂木放置期間が発根量にお
よぼす影響- 98回日林論 275~278 1987

キオビエダシヤクの個体群動態に関する研究 (I)

—キオビエダシヤクの密度分布様式と天敵昆虫クワゴヤドリバエの寄生率変動について—

具志堅 允一

1 はじめに

イヌマキは木目が密で均一で美しく、耐蟻性、耐朽性、耐湿性等に富むことなどから九州、沖縄地方では床柱、上り框、縁甲材、雨端柱等に凡用され、郷土樹種として古くから造林が行われてきた。^{1) 2)}しかし南西諸島ではキオビエダシヤクの加害のため、その成林が著しく阻害されており育林上の最大の障害になっている。^{3) 4)}本害虫の防除方法は捕殺という物理的な防除方法からDDT、BHC等の有機塩素系農薬へ、さらにダイブレックス等の有機燐系農薬へと変遷し現在に至っている。しかしこれら農薬の使用は立地条件やイヌマキ生産の長期性およびそれに伴う経済性の問題を考慮した場合、かならずしも合理的であるとは言えない。さらに農薬の安全性と環境に対する影響の面からの規制が次第に厳しくなりつつあることや抵抗性個体の誘発のみならず害虫個体数の自然制御機構そのものも損なうことが指摘されており⁵⁾、自然力に大幅に依存しながら生産を行って行かなければならないという林業的特質⁶⁾を考慮した場合、生態系のもつ自然制御機構を最大限に取り入れた形での新たな防除法の確率が要求されよう。本研究はキオビエダシヤクの従来の防除法に替わるべき新たな防除技術を確率するための基礎として個体群密度の変動とその要因を明らかにし、発生量の予測技術を確率することを主な目的として実施されるもので、同時に天敵による防除の可能性について検討を試みようとするものである。今回1987年から1988までの調査結果から発生パターンと密度分布様式及びクワゴヤドリバエの寄生率変動について取りまとめたので報告する。なお、個体数の調査にあたって当場所研究員知念正儀氏には多大なご協力をいただいた。厚く感謝申し上げる次第である。

2 調査地の概要

調査地は国頭村奥52林班は3 - 小班(以下、単に奥という)と同村辺野喜53林班は6 - 小班内(以下、単に辺野喜という)に設けた。両調査地の概要は次のとおりである。

(1) 奥

当調査地は奥2号林道沿いに位置し、1979年に林道等の土木工事に伴って生じた残土で谷間を埋め立てて造成された20m×50m程度の小規模なイヌマキ林である。傾斜は0~10度程度で東側に緩やかに傾きそのまま林道に開口している。周囲は生育の良好な広葉樹林に囲まれており、季節風や台風の影響は強く受けることはないと思われる。イヌマキの生育状況は斜面の下部では平均樹高が220cmあるのに対し上部では90cm程度であり、生長に大きな差がみられる。

(2) 辺野喜

当調査地は辺野喜ダム北東側の集水区辺縁部に位置し、1983年に天然性広葉樹林を皆伐した後造成された2haのイヌマキ造林地の北川緩斜面の一角を占めている。傾斜は奥とほぼ同様であるが尾根筋に近く、かつ南東~南面にはあるが大きく開けており一見して風衝地と認められる。

平均樹高は92cm程度でY_#型という土壌型を反映してか生育は良好とはいえない。

3 調査方法

個体数の調査は全数調査とし、各調査木について発育段階ごとに行った。当初奥については10×10mのプロットを3カ所、辺野喜については同2プロット設定したが、1988年4月13日の調査時に大発生が起これ、全調査木についての調査が不可能となったため、その時点で奥については比較的成長の良好なプロットから10本を選出し、これを固定調査木とした。また辺野喜については2プロットのうちの1プロットに調査単位を縮小した。齡期の判定は原則として頭幅と体長⁷⁾によった。クワゴヤドリバエの寄生状況調査は4,5齡については個体数調査時に意識的に確認したが3齡については殆どまれであり、特に注意を払わなかった。調査は原則として1月に1回の割りで実施したが1988年6月からは生命表調査のための予備調査をかねたため、可能な限り回数を多くした。なお、薬剤の散布は極力控えたが奥については上記の大発生時に調査木が枯死する危険があったため捕殺に努めた。

4 結果および考察

1) 発生消長

今回の調査によって得られた幼虫個体数の変動パターンは図-1のとおりであった。両調査地で観察された一本あたりの総個体数には約9倍の差があるが、これは両地点の環境条件や餌の量などによるものであろう。また、両地点の発生パターンは若干のずれが見られることはあるが比較的一致していると言ってよい。キオビエダシヤクの発生回数について、日高⁸⁾は年数回とし、呉屋⁹⁾も断片的ではあるが発生消長の観察をしている。奄美大島では、梅崎¹⁰⁾、若林¹¹⁾によると幼虫は毎年4,6,8月に出現し、9月には隠れると記載している。種子島では木内¹²⁾は年5回発生するとしている。一方、末吉、我如古¹³⁾は1980~81年の2か年にわたる調査を行い、幼虫個体数の変動パターンを初めて数量的に明らかにした。これによると4月から6月にかけて密度は著しく増加し、8月から11月まで、および2月から3月までは幼虫は確認できず梅林、若林の記載とほぼ一致している。今回の調査では幼虫個体数の変動パターンは末吉、我如古と概ね同様であったが年間を遡して生息が確認された。特に奥においては調査を開始した1988年12月の個体数はゼロであったが翌年の同月9月から徐々に増加しだした個体数のピークを迎えており、同一場所であっても発生時期にズレが認められた。また1988年4月には一本当たりの密度が291頭にも達する程の大発生であったにもかかわらず、辺野喜においてはわずか0.04頭と2月から10月までの間で極小値を示している。逆に1987年3月から4月まで、および1988年6月下旬から10月初旬までは辺野喜の個体密度が高くなった。このような時期的、場所的ズレが生じる原因については明らかではないが、次のような推測が可能であろう。すなわち個体群の密度の上限は基本的には餌の量に規定され、従って個体数の増加期においては一旦個体数がある程度増加すると天敵等からのエスケープが起こるため急速に増加し続けるが餌がなくなると個体数が過飽和状態に達するため激減する。この結果キオビエダシヤクの生息環境が不適になり、成虫は他の場所へ移動分散していく。成虫の飛翔力が大きい^{13,14)}ということはこのような移動分散にうまく適合しているといえる。

なお、イヌマキの新葉の展開期はおもに12月～1月、7～8月頃¹⁰⁾であるがキオビエダシャクによって葉量が著しく減少した場合、展開期以外でも新葉の展開が認められる。この時期にはウスミドリアオシャクが集中的に発生し、展開中の新葉を食害する。本害虫はキオビエダシャクのように生長点や若い緑枝の樹皮まで食害することはないが代償生長として展開する少量の新葉であることを考えた場合、イヌマキの樹勢快復に与える影響は大きいと思われる。

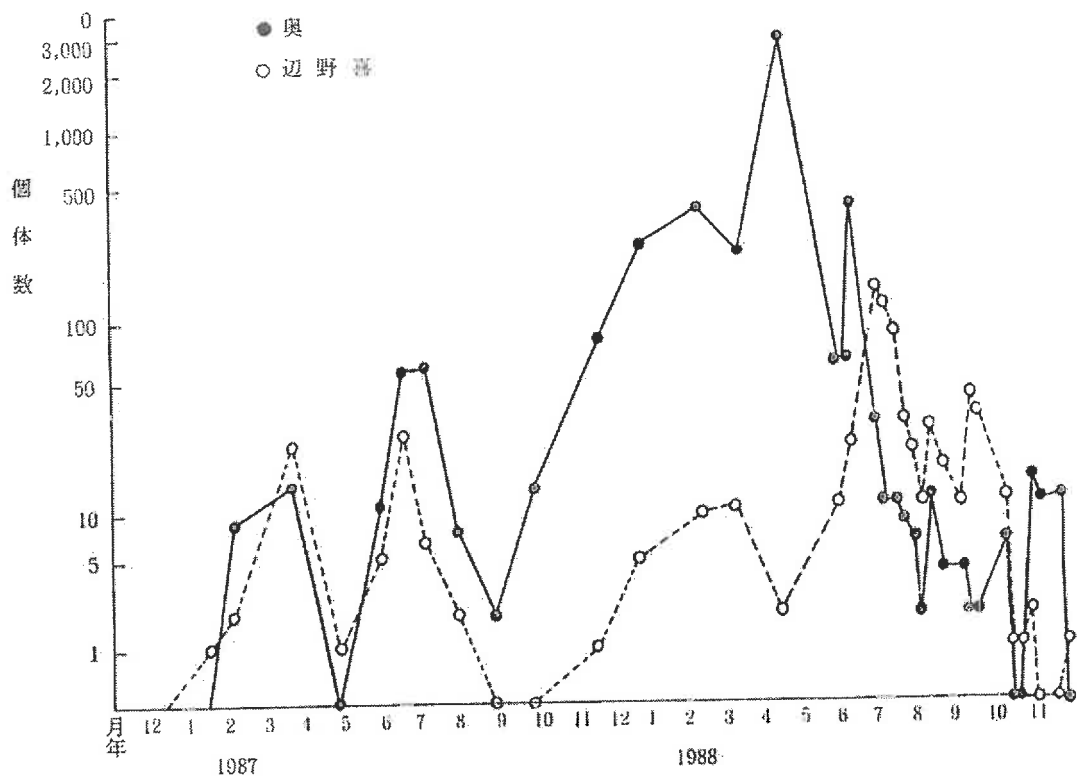


図-1 発 生 消 長

2) 密度分布

キオビエダシヤクの密度分布様式を知ることは密度推定や個体数変動機構の解析を行う上で重要な手がかりとなる。キオビエダシヤクの発生パターンは平常年はきわめて低い密度で推移するが、ある程度密度が高まると急激に増加し、餌がなくなるまで世代を繰り返すことも珍しくない^{17, 18)}。このような密度の異常な高まりの原因を個体群全体の密度の高まりと一本当たりの密度の関係から得られる $m-\bar{m}$ 回帰分析法^{19, 20, 21)}を用いて検討した。 \bar{m} は平均こみあい度とよばれ、ある個体が同じわくで平均何頭のおもひの他個体と存在するかを示す指数であり、次式であらわされる。

$$\bar{m} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i (x_i - 1)}{\sum_{i=1}^n x_i}$$

\bar{m} は平均密度であり、多くの場合 \bar{m} との間に $\bar{m} = \alpha + \beta m$ の回帰関係があてはまることが知られている。ここで α はy軸との切片で基本集合度指数とよばれ分布の基本単位を示すものである。 β は回帰係数密度-集合度指数とよばれ基本単位 α の一定空間での分布パターンを示すものと解釈されている。図-2~6に奥の、図-7~11に辺野喜における各齢幼虫の $m-\bar{m}$ 関係を示した。辺野喜については2齢を除く各齢とも回帰式との残差が大きく適合が悪いが、これは密度が低いため、ふれが大きくなったことによるものと考えられ、あえて $m-\bar{m}$ 関係を適用するのは危険であると思われる。従って以下は奥のデータについて考察する。なお、基本的な前提条件として調査対象木は質的に均一であるべきであるが、これを選別するのは困難であったため比較的生育の均一な場所を選んだ。しかしなお樹高に大きな格差があり、均一性が疑われた。そこでキオビエダシヤクの個体数を規定しているのは餌の量であり、その量は樹高に比例すると仮定して $m-\bar{m}$ 回帰分析を行うに先立ち、調査木の樹高と総個体数についてどの程度相関があるか検討した。その結果は図-12に示すとおりであり、有意性は認められなかった。(F(0.05) = 5.318 > 4.757) (ただしこのことが直ちに相関性を否定するものではないことを付言しておく。)

またキオビエダシヤクは産卵に際してイヌマキの幹や枝上を産卵管を出し入れしながら産卵場所を丁寧に探索し、樹皮の裂け目や枝の付け根など樹皮のあらい部分に一個づつ産下する²²⁾。従って樹皮の粗密が密度の高低に関係していることも考えられるが具体的な測定の方法が見当たらないのであえて考慮にいれなかった。

この回帰分析法によって得られる α は一般には各個体独立の分布では0、正の集合正がある場合には0より大、さけあいのある場合では-1と0の間をとり、また β はランダム分布では1、集中分布では1より大、一様分布の場合は1より小の値をとることが知られている。1齢から5齢までの幼虫について調査木を単位として $m-\bar{m}$ 回帰関係のあてはめを行ったところ、各齢とも直線回帰によく適合した。これによると α は1齢と2齢は殆ど同じ値でおおよそ0.7~0.8であったが3, 4, 5齢ではほとんど0であり、齢の進行にともなって減少している。

α が若齢期にこのような値をとるのは幼虫に集合正があるというよりも雌成虫が上記のような一

連の産卵行動をとおして複数個の卵を産下することを反映しているものと思われる。 β はいずれの
 齢期でも集中分布であることを示しているがその割合は徐々に低下している。しかし、ここでもし
 密度効果がある場合、低密度で集中分布し、高密度では一様分布 ($\beta < 1$) に近づくはずであり、
 直線は右側で下に折れることになる。直線回帰によく適合するということはキオビエダシヤクに種
 間競争がないことを意味すると同時に少なくともこの調査地では天敵を含めて密度依存的に強く作
 用するような環境抵抗は存在していないことを示している。

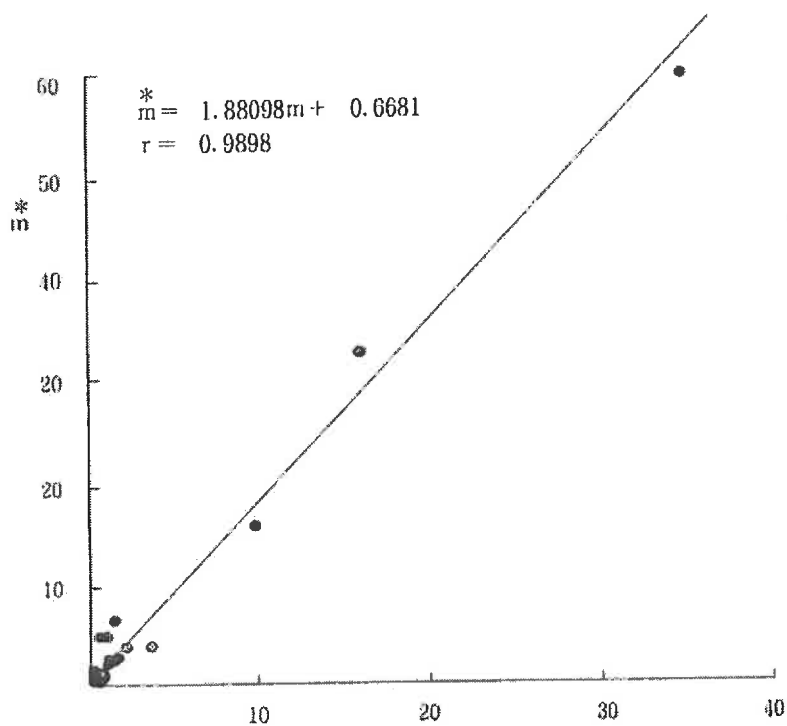


図 - 2 1 齢幼虫の $m - m^*$ 関係 (奥)

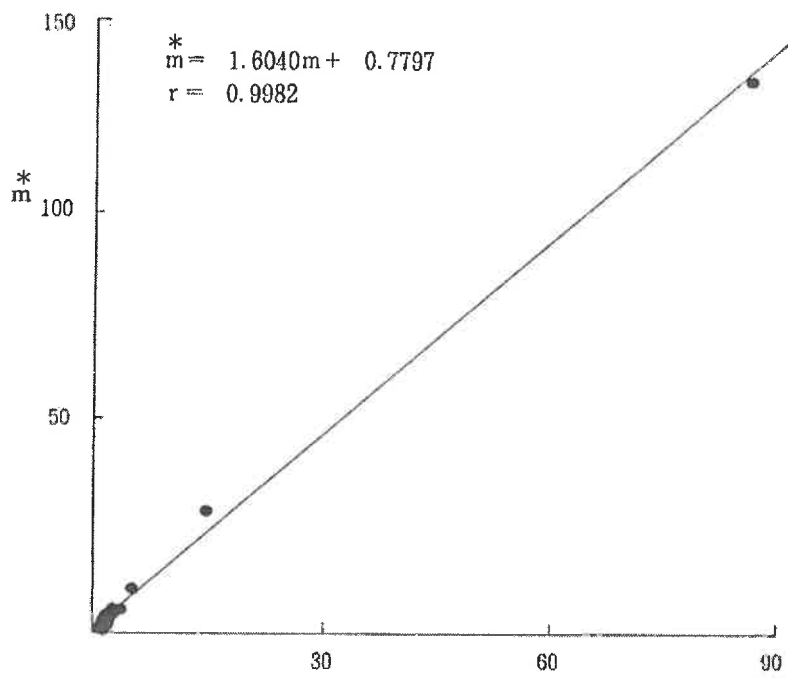


図-3 2 齡幼虫の $m - m^*$ 関係 (奥)

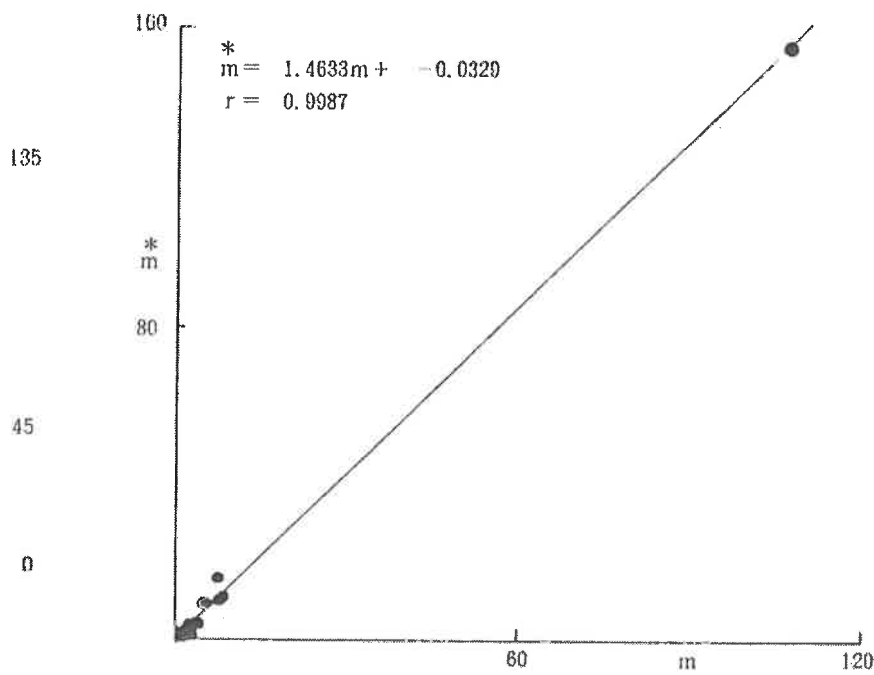


図-4 3 齡幼虫の $m - m^*$ 関係 (奥)

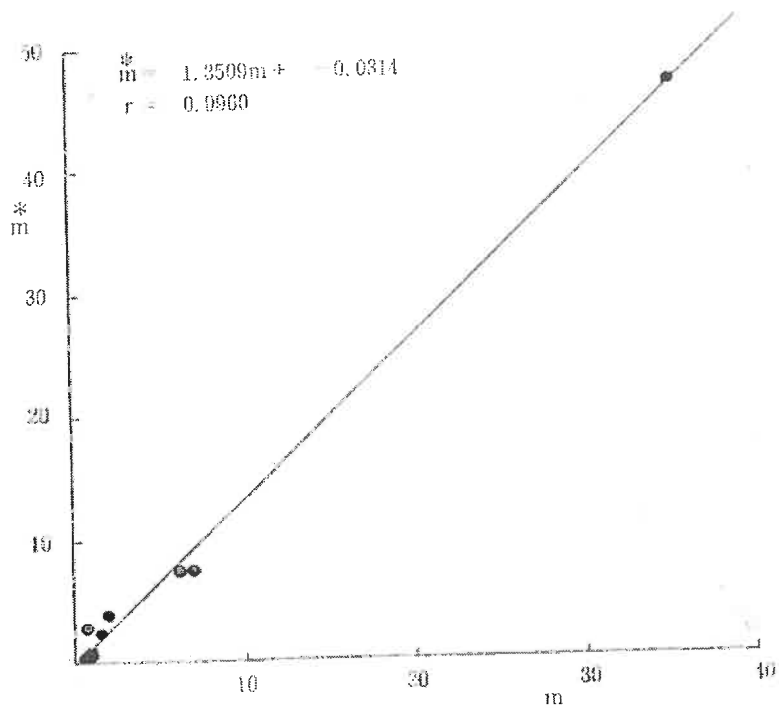


図-5 4 齡幼虫の $m - m^*$ 関係 (奥)

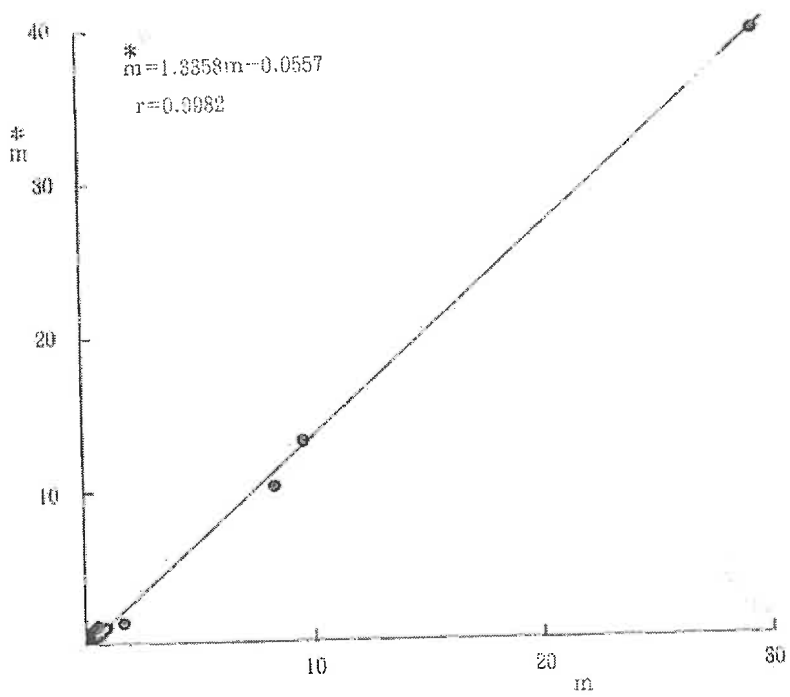


図-6 5 齡幼虫の $m - m^*$ 関係 (奥)

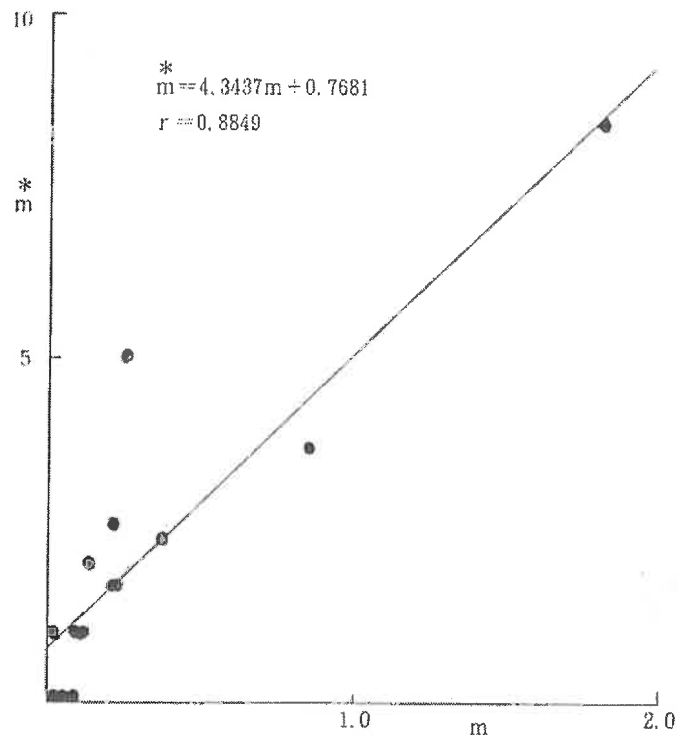


図-7 1 齡幼虫の $m - m^*$ 関係 (辺野喜)

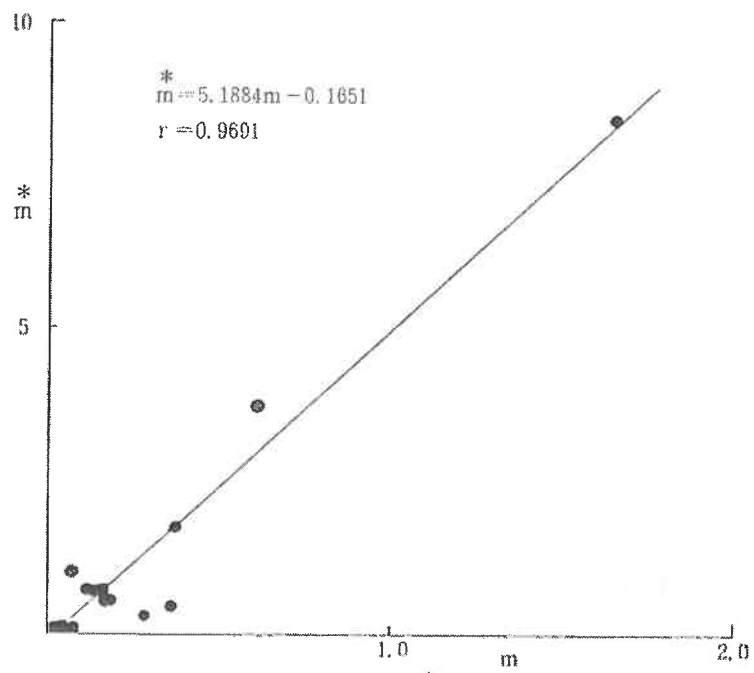


図-8 2 齡幼虫の $m - m^*$ 関係 (辺野喜)

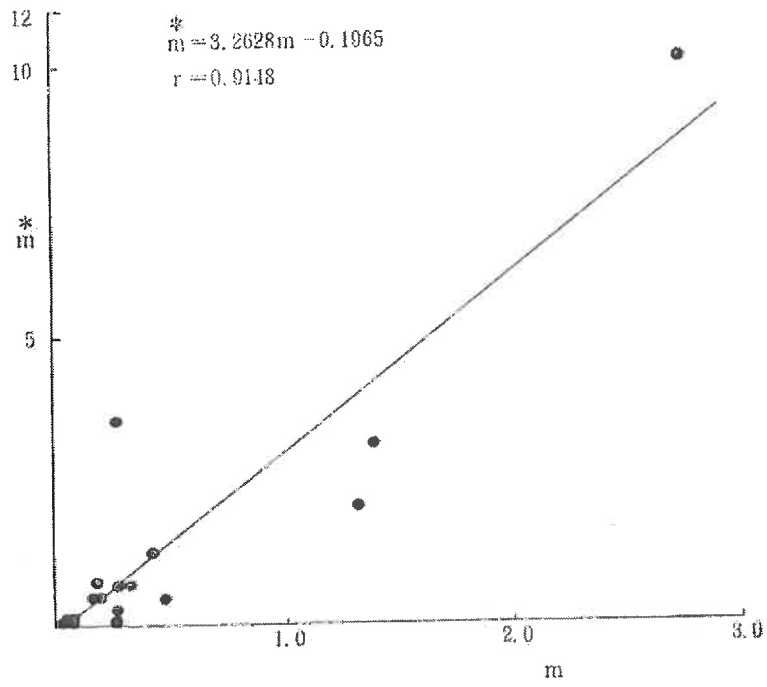


図-9 3 齡幼虫の $m - m^*$ 関係 (辺野喜)

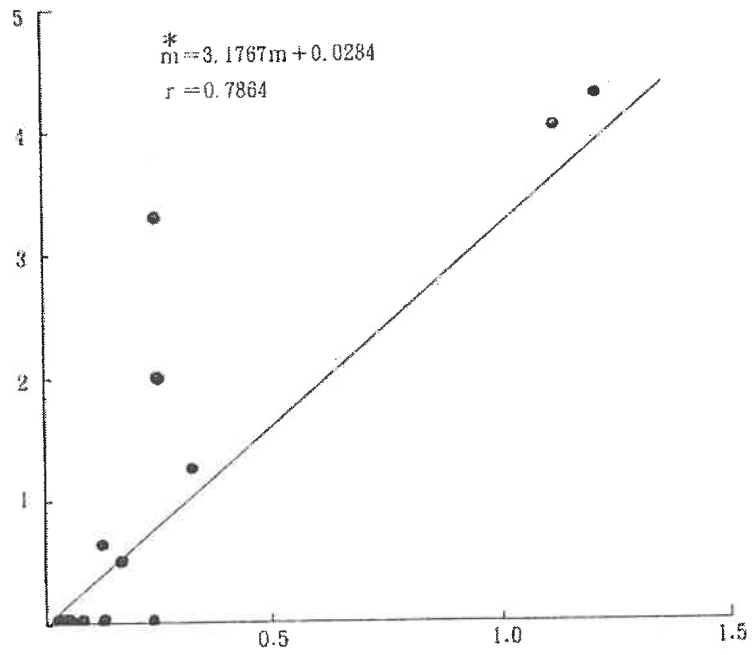


図-10 4 齡幼虫の $m - m^*$ 関係 (辺野喜)

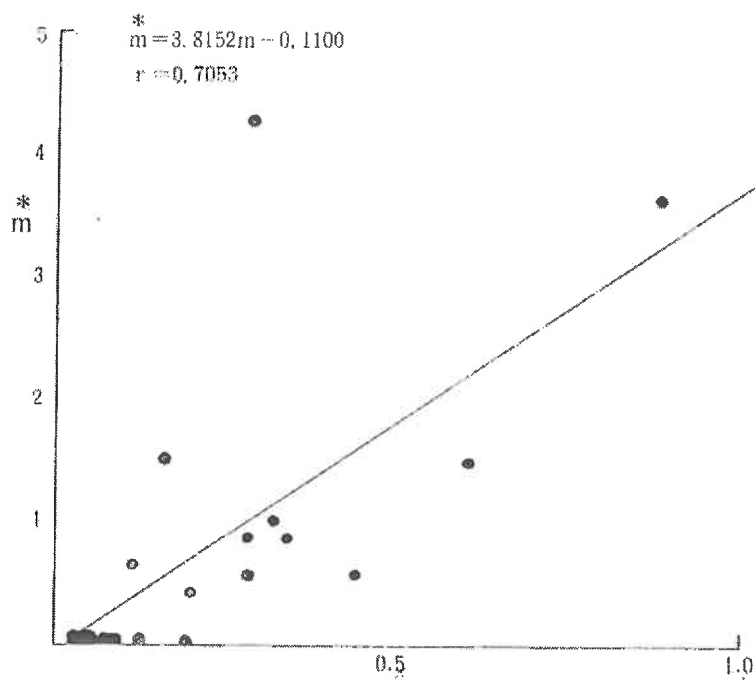


図-11 5 齡幼虫の m - m 關係 (辺野喜)

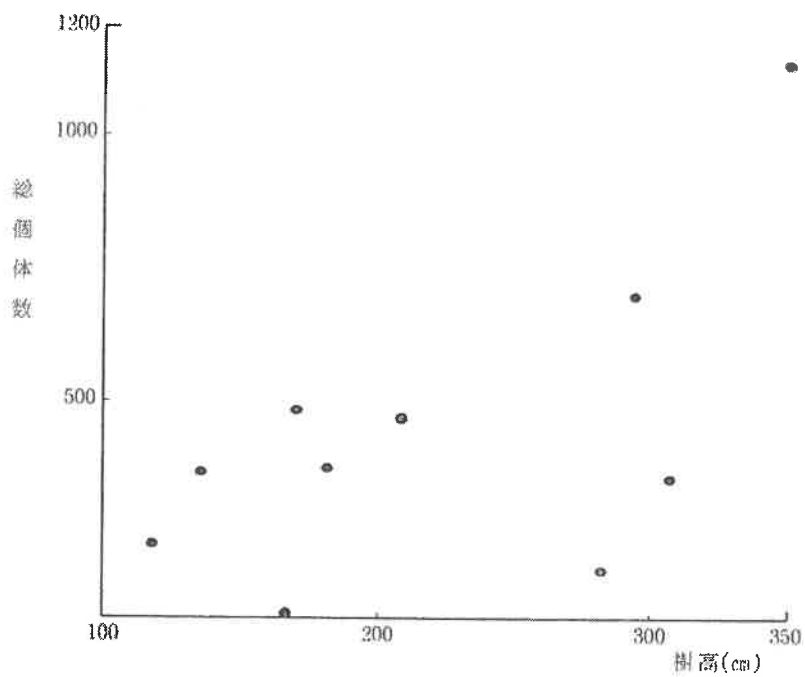


図-12 樹高と総個体数の關係

3) クワゴヤドリバエの寄生率変動

クワゴヤドリバエは双翅目ヤドリバエ科に属する寄生性昆虫でカイコ等多くの鱗翅目昆虫に寄生することが知られている。筆者は1981年6月に琉球大学与那演習林宿舍の生け垣として植栽されたイヌマキにキオビエダシャクが大発生した際、その終齢幼虫を63頭採集したが、そのうちの59頭が本種の寄生を受けていたことを確認した²²⁾。そこで実際の林分において本種がキオビエダシャクの密度変動にどの程度関与しているか知るためにキオビエダシャクの寄生対象となる4、5 齢幼虫密度と寄生率の関係について調査した。結果は図-13に示したとおりである。クワゴヤドリバエの寄生数はキオビエダシャクの密度に比例して増加している。しかし、寄生率は逆に低密度で大きくばらつきながら密度の高まりとともに急激に低レベルに収束しており、エスケープが起こっていることが読み取れる。このことはクワゴヤドリバエのキオビエダシャクに対する作用は密度逆依存的で、密度がきわめて低い場合には密度抑制に関与することはあっても、ある程度密度が高まるとキオビエダシャクの増殖力に追いつけないことを示すものであり、従って一旦大発生した個体群の密度抑制にはほとんど関与していないと考えられる。

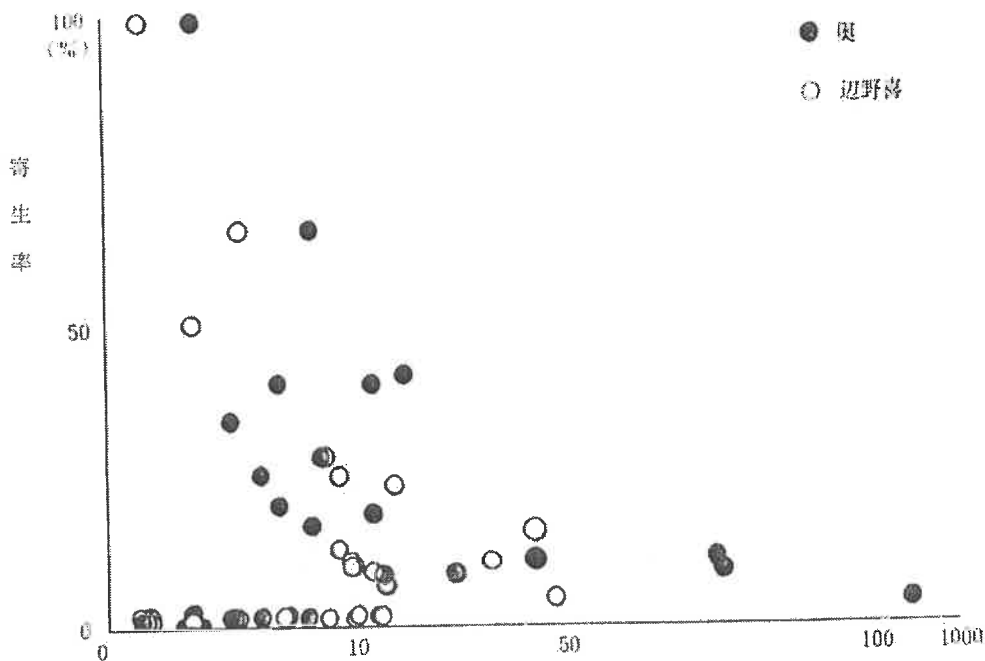


図-13 キオビエダシャク4,5幼虫密度とクワゴヤドリバエの寄生率との関係

引用文献

- 1) 安里隼雄 (1980) : イヌマキ林分の施業に関する研究(1)－伝統的施業方法について, 日本林く支研論 (33)、45～46
- 2) 江崎梯三 (1953) : 九州の新害虫キオビエダシヤク, 新昆虫 6(3)、14～15
- 3) 熊本営林局 (1939) : イヌマキ造林地の取扱方法, 第8回造林研究記録 27～36
- 4) 新壁季和 (1974) : イヌマキ林調査報告(Ⅱ) 宮崎県内山固有林のイヌマキ天然林の群落構造について, 琉球大農学術報 (21)、: 56～66
- 5) 巖 俊一・深谷昌次 (1973) : 総合防除、29～38 講談社
- 6) 山口博昭 (1973) : 総合防除、359～372 講談社
- 7) 具志堅允一 (1981) : キオビエダシヤクの駆除薬剤試験・沖縄林試研報 23、108～113
- 8) 日高義実 (1932) : 管内ニ於ケル造林試験及び調査ノ概要 (後編)、38～40
- 9) 呉屋済仁 (1955) : イヌマキ造林と害虫駆除に就いて, 第8回造林研究会記録155～157
- 10) 梅崎一枝 (1955) : キオビエダシヤクの被害とイヌマキ人工造林地の撫育に就いて, 第8回造林研究会記録 139～144
- 11) 若林純彦 (1955) : イヌマキ害虫駆除に就いて, 第8回造林研究記録 136～137
- 12) 木内善久 (1955) : キオビエゴシヤクについて (予報), 九州病虫研究会報 1、93～94
- 13) 末吉幸満・我如古光男 (1970) : キオビエダシヤクの発生消長調査, 沖縄林試研報 19、21～23
- 14) 宮田 杉 (1954) : トカラ島々 (キオビエダシヤク), アサヒ写真ブックNo.2、61
- 15) 中根猛彦 (1954) : トカラの島々 (キオビエダシヤク), アサヒ写真ブックNo.2、61
- 16) 生沢 均 : 未発表
- 17) 園吉清保 (1982) : 八重山石垣島におけるキオビエダシヤクによるイヌマキの被害について, 琉球林試研報 6、24～26
- 18) 横山淳夫 (1955) : 鹿児島県下におけるキオビエダシヤクによるイヌマキの被害状況, 森林防疫ニュース 4(10)、197～199
- 19) 伊藤嘉昭・法橋信彦・藤崎憲治 (1980) : 動物の個体群と群集 32～38、東海大学出版会
- 20) E. C. ビールー (南雲仁一監訳) : 数理生態学(1975)95～104、産業図書
- 21) 竹谷昭彦・具志堅允一 (1986) : キオビエダシヤクの生態と被害・森林防疫 (35) 7。

県産材の材質に関する研究

イスノキの人工乾燥スケジュールの推定 Ⅱ

嘉手苺幸男

1. はじめに

前報に続いて¹⁾、沖縄産有用木材の一つであるイスノキについて急速乾燥試験による2.5cm厚板材の人工乾燥スケジュールの推定及び、急速乾燥時において試験片で発生する厚さ方向、幅方向の収縮、ねじれの発生状況等について検討を加えた。

2. イスノキの概要

常緑高木、高さ20m、胸高直径1mに達する。幹形はよくないが、重硬な木部を持つ有用樹の一つである。本州（暖地）、台湾、中国にも分布し特に南九州に多い。沖縄地方では、各島の山地に自生し屋敷林、防風林、街路樹として植栽されている²⁾。

心材は紅褐～紫褐色、辺材は、淡紅褐色を呈する。心、辺材の境界はやや不明瞭、年輪は極めて緻密。

気候比重は0.75～1.02程度とされており、沖縄産材中最も重く、強さの点では最も強い材に属しているが、乾燥率が大きく寸度安定性に不安がある³⁾。重硬なため切削、加工は困難で、乾燥も極めて困難であり、時間がかかり狂いを生じやすい。表面仕上げの状態は良好で、耐朽性、耐虫性は高く保存性が良い。

材は建材（床板、柱、床柱）、家具（テーブル、収納家具の縁等）、器具（柄、箱、盆、ステッキ、寄木）、楽器（三味線の棹）、木工、薪炭、フローリングなどに利用されている。

3. 試験方法

1) 供試木

供試木のイスノキは、国頭村辺野喜県有林59林班内より採取した。伐倒後すみやかに20mm厚に製材して、厚さ20mm、幅100mm、長さ200mmの鉋かけした板目板の生材試験片を制作した。試験片の生材時における含水率は45%～57%の範囲である。

2) 急速乾燥試験及び測定項目

急速乾燥、含水率、収縮性、ねじれ、初期割れ、断面変形、内部割れ等についての方法、測定項目は、前報と同様であることから省略した。幅ざりについては、急速乾燥試験においては、不適當であると判断したため、今回の測定項目より削除した。

4. 結果および考察

1) 急速乾燥試験

急速乾燥試験で現われた、初期割れ、断面変形、内部割れなどの各々の欠点を5段階で評価した⁴⁾。これに基づいた観察結果とともに、イスノキ材の2.5cm厚材における推定された初期乾球温度、初期乾湿球温度差、末期乾球温度の乾燥条件を表-1に示した。

表-1 イスノキの欠点及び推定条件

試料	初期含水率 (%)	欠点の程度			推定された条件		
		初期割れ	断面変形	内部割れ	初期乾球温度 (°C)	初期乾湿球温度差 (°C)	末期乾燥温度 (°C)
イスノキ I	47.1	No. 5	No. 4	No. 3	45	2.0	75
" II	55.7	" 4	" 4	" 3	50	2.0	75
" III	56.7	" 5	" 3	" 3	45	2.0	75
" IV	57.3	" 5	" 4	" 3	45	2.0	75
" V	56.1	" 5	" 3	" 3	45	2.0	75
" VI	47.8	" 5	" 4	" 3	45	2.0	75
" VII	46.3	" 5	" 4	" 3	45	2.0	75
" VIII	45.5	" 4	" 4	" 3	50	2.0	75
" IX	45.2	" 4	" 4	" 4	50	2.0	70

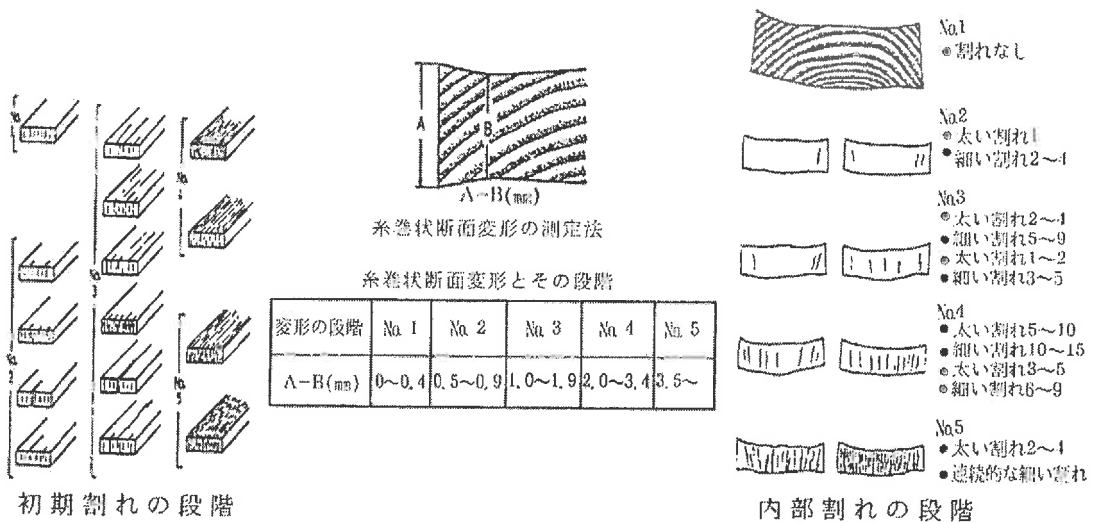


表-1の結果より、初期割れの欠点の程度は試験片I、III、IV、V、VI、VII、においてNo.5を示している。試験型II、VIII、IX、ではNo.4を示していることから、初期割れの欠点が特に木口面、材表面において非常に発生しやすい樹種であると考えられる。木口割れ、材面割れの発生状況は、乾燥開始直後より試験片全面に微細な多数の割れが発生し、乾燥初期（含水率41%~35%）で最大となった。その後は含水率の低下とともに減少する。

断面変形の発生では、試験片I、II、IV、VI、VII、VIII、IXにおいてNo.4の糸巻状変形を示した。試験片III、VではNo.3を示していることから、断面変形では、やや大きな変形を生ずる樹種であると推定することができる。

内部割れの発生では、試験片IXのNo.4以外は、欠点の程度はNo.3を示す。断面内部に太い割れが5~6ヶ所発生しており、内部割れにおいては、中庸からやや大きい部類に属している。

以上のことから、イスノキの急乾燥試験において発生する各欠点に基づいて推定したイスノキ2.5cm厚板材の乾燥スケジュール条件を表-2に示す。この推定条件からも、初期割れ発生の危険性が大きいことから、初期乾球温度が45℃と低く、乾燥末期においても70℃と比較的ゆるやかな温度の上昇となっている。又、乾温球温度差が含水率35%まで、2.0℃と抑えられていることから判断すると、イスノキは極めて乾燥の困難な樹種であると考えられる。

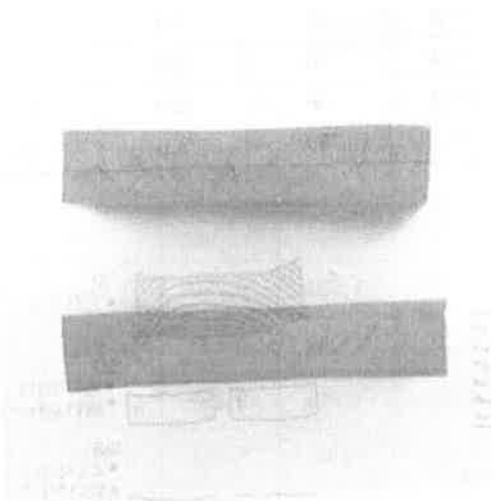


写真-1
急速乾燥直後における断面

表-2 イスノキの推定スケジュール

含水率(%)	乾球温度(°C)	乾湿球温度差(°C)
生 - 35	45	2.0
35 - 30	50	3.0
30 - 25	55	4.5
25 - 20	60	8.0
20 - 15	70	17.0
15 -	70	28.0

II 生材から絶乾状態までの幅方向、厚さ方向の収縮性。

急速乾燥試験において、含水率の低下に伴う試験片の厚さ方向及び幅方向の収縮を生材時の各々の長さに対する測定値を、12時間後、24時間後、絶乾時の測定値を表-3に示した。

イスノキ生材から、絶乾重量時に到るまでの幅方向、厚さ方向の収縮経過を図-1、2に示した。

幅方向の収縮率は絶乾時において、生材時の7.7%~9.6%の値を示している。図-1における収縮経過を検討すると、生材から含水率の25%前後までは、生材時における含水率の差が収縮率の差となって表れているようである。含水率の高い試験片は、低い試験片と比較して、多少とも大きめの収縮率を示す傾向がある。さらに乾燥が進行して含水率が低下すると初期における含水率の差の影響が減少して、各試験片は、一様な収縮を示す。

厚さ方向の収縮率は絶乾時において、生材時の9%~16.5%とかなり大きな値を示すと同時に、各試験片間において、収縮率に大きな個体差が発生しているのが特徴である。このような値を示す原因として考えられることは木材細胞の落込み（コッポラス）が発生するためである。急速乾燥試験において、100℃前後の高温により急激な水分蒸発が材面、材内部より発生することで、木材細胞内の自由水が失なわれると同時に、細胞が変形したり、つぶれたりする。このような細胞の変化が発生するため、収縮値が大きな値を示していると考えられる。通常の乾燥状態においては、これらの値よりも小さくなると予想される。

表-3 厚さ及び幅方向の収縮

試料	生材		12時間		24時間		絶乾時	
	厚さ(cm)	幅(cm)	厚さ(cm)	幅(cm)	厚さ(cm)	幅(cm)	厚さ(cm)	幅(cm)
イスノキI	2,011	10,005	1,846	9,400	1,830	9,230	1,816	9,065
” II	1,992	10,010	1,735	9,520	1,680	9,420	1,663	9,185
” III	2,011	10,010	1,778	9,515	1,745	9,370	1,718	9,225
” IV	1,997	10,000	1,789	9,455	1,765	9,295	1,750	9,015
” V	2,006	10,010	1,802	9,455	1,785	9,310	1,761	9,055
” VI	2,001	10,005	1,844	9,425	1,830	9,270	1,821	9,155
” VII	2,014	10,010	1,775	9,510	1,753	9,375	1,745	9,210
” VIII	2,006	10,010	1,785	9,520	1,766	9,415	1,748	9,230
” IX	2,004	10,005	1,796	9,510	1,764	9,385	1,747	9,240

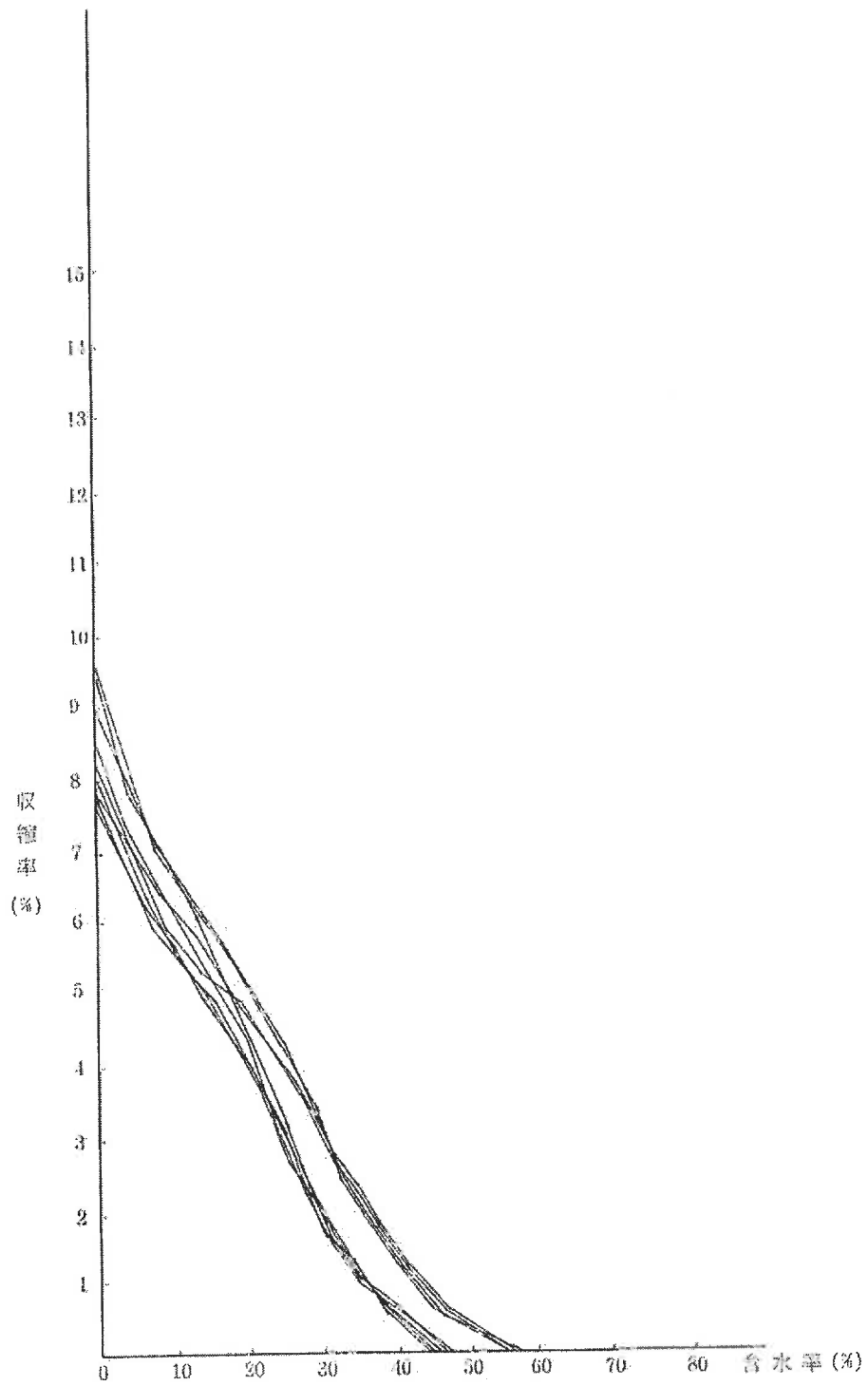


図-1 幅方向の収縮経過

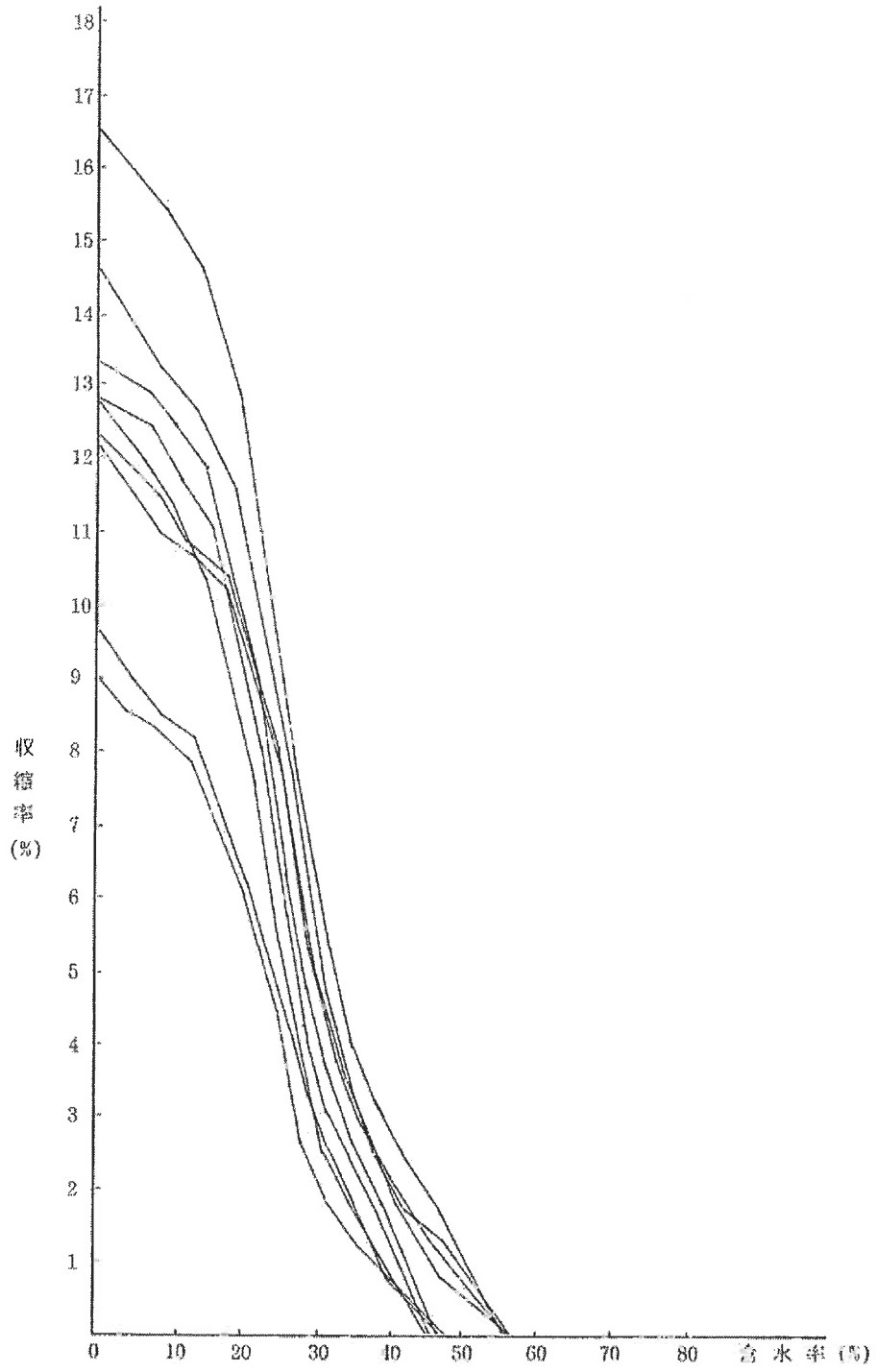


図 - 2 厚さ方向の収縮経過

Ⅲ ねじれ

ねじれの発生は、9 試験片中、Ⅲ、Ⅶ、の 2 試験片については認めることはできなかった。残りの 7 試験片においては、含水率が 30%~20% 前後に低下した時点からねじれの発生が認められた。

図-3

試験片 I、II、IV では Z 方向（右旋回）へねじれが発生しており、その量は、I、II においては絶乾状態で 1 mm 程度である。IV では乾燥が進むにつれてねじれ量も増加しており最終的には 5 mm の値を示した。

試験片 V、VI、Ⅶ、IX では、S 方向（左旋回）へねじれが発生している。乾燥の進行に伴ってねじれ量も増加傾向を示しており、Z 方向と比較して 2 mm~6 mm とわずかながら大きな値を示した。これらのねじれの方向性については、同一樹種、同一樹体内の試験片においても、ねじれの方向、ねじれ量に異差を生じることが知られている。

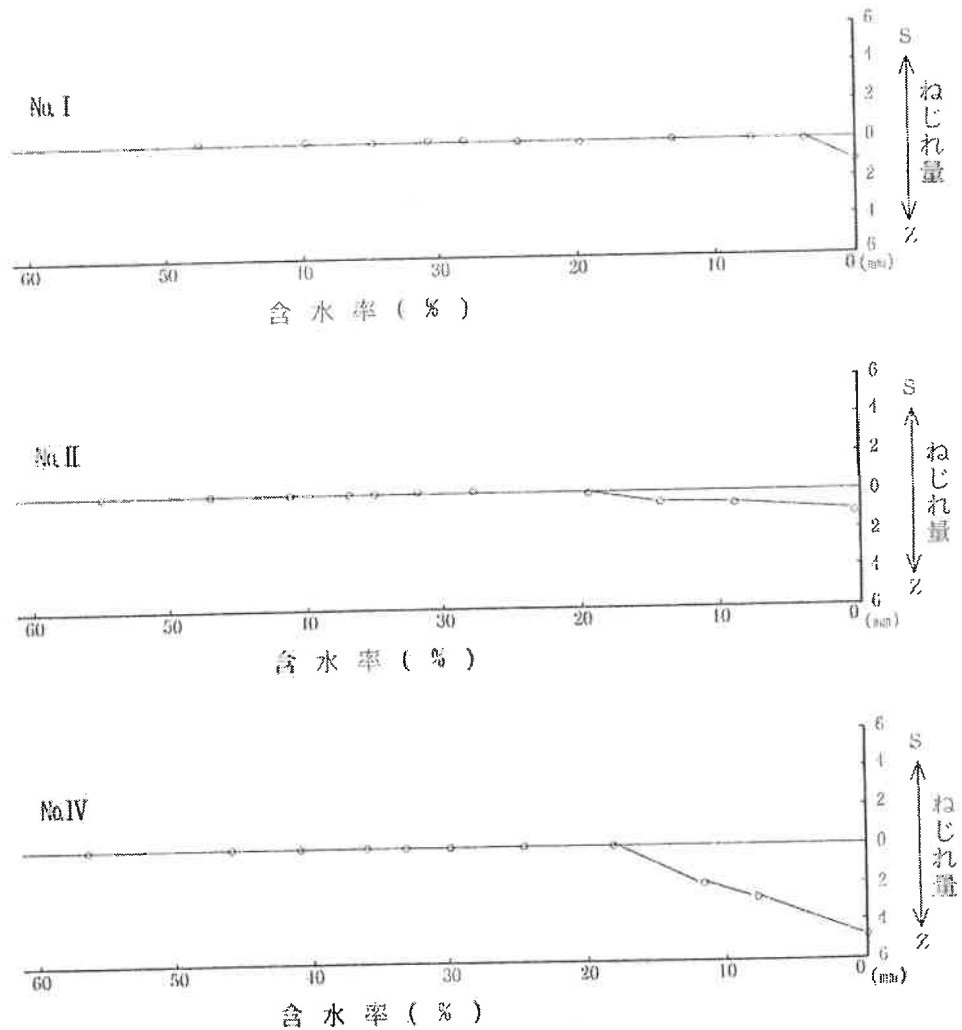


図-3-1 イスノキのねじれ方向及びねじれ量

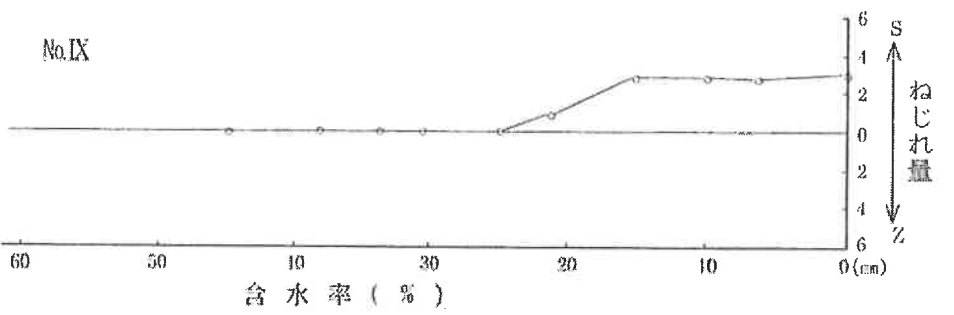
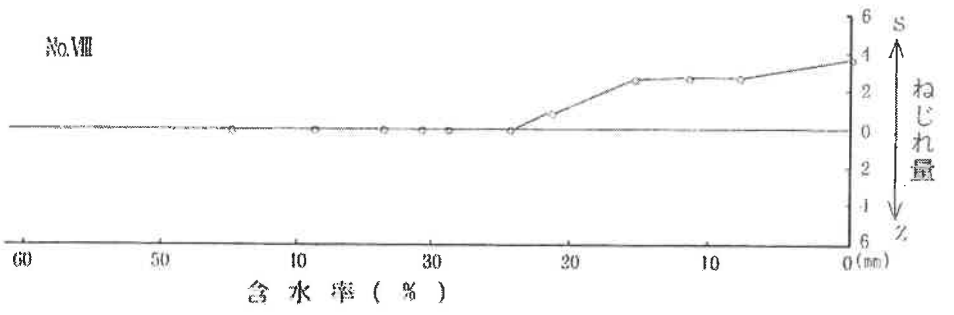
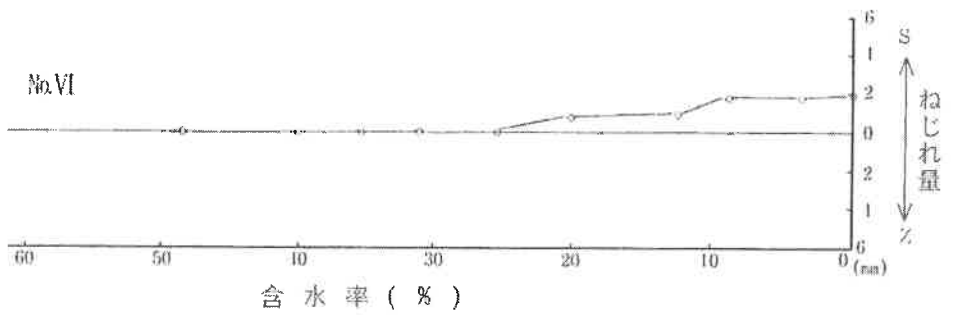
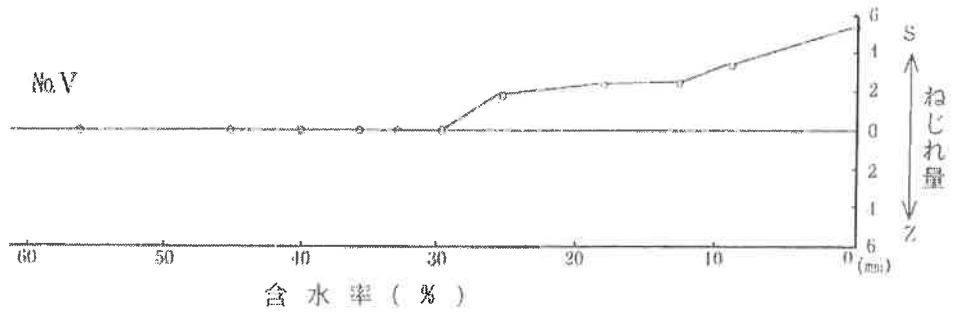


図-3-2 イスノキのねじれ方向及びねじれ量

IV ま と め

- イスノキの2.5cm厚材における推定された乾燥スケジュールは表-2のとおりである。
- 初期割れが大きく、断面変形、内部割れは中庸からやや大であることから乾燥の極めて困難な樹種と推定される。
- 急速乾燥における幅方向の収縮率は7.7%~9.6%、厚さ方向では9%~16.5%の値を示した。
- 9試験片中、3試験片はZ方向に、4試験片はS方向に、残り2試験片においてはねじれの発生は認められなかった。

参 考 文 献

- (1) 嘉手苅幸男：県産材の材質に関する研究 沖林試研究 No.29 1966
- (2) 仲宗根平男・小田一幸：沖縄産有用木材の性質と利用、琉球林業協会 1955
- (3) 貴島恒夫：原色木材大図鑑、保育社 1986
- (4) 寺沢 真・筒本卓造：木材の人工乾燥 日本木材加工技術協会 1976