

昭和 44 年度

林業試験場四国支場年報



農 林 省

林業試験場四国支場

1 9 7 0

目 次

試験研究の概要

経営研究室	1
造林研究室	10
土壌研究室	21
保護研究室	32
共同研究	40

研究資料

テーダマツの材積表の調製	都築 和夫, 吉田 実, 佐竹 和夫	49
4年生スギ樹体内の無機養分の分布	宮本 知子, 安藤 貴	61
土壌のシルトおよび粘土の定量	横田 志朗, 吉田 桂子	68
四国地方におけるマツカレハの生態(Ⅱ) 7月下旬～8月上旬にふ化した個体の発育経過	五十嵐 豊	73
気象月報		87
昭和44(1969)年度における研究業績		99
病虫獣害鑑定と防除指導		100
職員の異動		100
沿革		101
林業試験場四国支場機構		102

試験研究の概要

経営研究室の研究概要

経営研究室における主なる研究項目は、これまで、「森林の構造と成長に関する研究」と、「外国産マツ類の導入試験（造林研究室と共同試験）」の2項目であったが、昭和44（1969）年度からは、「林分の成長予測に関する研究」と「民有林の実態分析に関する研究」が加わった。

1. 森林の構造と成長に関する研究

この研究項目に包含されるものとしては

- (1) スギ人工林の構造と成長に関する研究
- (2) ヒノキ人工林の構造と成長に関する研究
- (3) スギ天然生林の構造と成長に関する研究

で、これらは、樹種別に固定標準地を設け、これから得られた単位面積当りの林分各要素の分析と、これら林分に種々な取扱いを加えた場合、取扱いの相違によって各林分要素がどのように変化していくかを、時系列的に追跡し、合理的施業法を研究するものである。昭和34（1959）年度に作られた収穫試験地整備計画では、四国にスギ人工林8か所、ヒノキ人工林4か所の新設と、既設試験地のスギ天然生林3か所、アカマツ天然生林1か所、スギおよびヒノキ人工林各1か所の継続調査を決定した。

新設にあたっては、四国の太平洋岸を東部、中部、西部、瀬戸内海沿岸を東部、西部と四国を5地域に分け、スギについては、太平洋岸東部、中部、西部に各2か所、瀬戸内海沿岸東部、西部に各1か所、ヒノキについては、太平洋岸中部、西部、瀬戸内海沿岸東部、西部に各1か所を計画し、これまでスギについては、太平洋岸東部の魚梁瀬営林署管内に2か所、中部の本山営林署管内に1か所、瀬戸内海沿岸東部の高松営林署管内に1か所、計4か所を、またヒノキについては、太平洋岸中部の須崎営林署管内と、瀬戸内海沿岸東部の高松営林署管内に1か所、さらに、昭和44（1969）年度は太平洋岸西部の宿毛営林署管内に1か所の計3か所を新設し、合計7か所の人工林の試験地を設定した。

天然生林については、昭和34（1959）年度の整備計画では、天然生林の既設試験地は4か所あったが、現在は2か所しか残っていないが、この2か所は、魚梁瀬の千本山と小屋敷山に故寺崎博士が大正14（1926）年に設定した、スギ天然生林の択伐試験地である。

2. 外国産マツ類の導入試験（高知営林局と共同）

本研究項目は、造林研究室との共同で、四国において比較的有望と思われる外国マツ2種類（スラッシュマツ、テーダマツ）の造林成績、被害状態を把握し、林分構造の推移と合理的施業方法の解明を研究する目的で、昭和36（1961）年度から西条営林署の円山にスラッシュマツ、須崎営林署の松の川道の川谷山と奈半利営林署の須川山にスラッシュマツとテーダマツをそれぞれ1,000本、2,000本、3,000本、4,000本と植栽密度をかえた試験区を設定した。

これまでの試験経過は、主として樹高調査をおこないつつ、被害のあった場合は被害調査もおこなってきた。さらに昭和43（1968）年度は須川山のスラッシュマツの資料を用いて材積表を調製した。

3. 林分の成長予測に関する研究

本研究項目は昭和44（1969）年度よりの新規テーマである。さきに、林分の構造と収穫に関する研究で

は、固定試験地の時系列的観測により林分の成長、および収穫予測法を研究目的としているが、本研究項目は暫定資料により、林分の成長および収穫の予測法を研究するものである。

4. 民有林の実態分析に関する研究

山村の過疎化による労働力の減少と、労賃の高騰は、民有林の経営にとって大きな問題となっており、これに対する国や県の強力な施策のもとに経営の技術的革新が要望せられている。しかし、そのためには、ま

試験地一覧表

新設試験地一覧表

地 域	試験地名	場 所		林 種	樹 種
		営 林 署	林 小 班		
太平洋岸東部	西又東又山	魚 梁 瀬	128ほ ₁ ほ ₂	人 工 林	ヤナセスギ ヨシノスギ
太平洋岸東部	一の谷山	魚 梁 瀬	100ろ	人 工 林	ヤナセスギ
太平洋岸中部	中 の 川	本 山	95ろ	人 工 林	ヤナセスギ
			98い		
瀬戸内海東部	浅木原	高 松	55い	人 工 林	ヤナセスギ
太平洋岸中部	下る川山	須 崎	15ろ	人 工 林	ヒノキ
瀬戸内海東部	浅木原	高 松	55い	人 工 林	ヒノキ
太平洋岸西部	奥足川山	宿 毛	27い	人 工 林	ヒノキ

継続試験地一覧表

太平洋岸東部	千本山	魚 梁 瀬	65い	天然生林	スギ, ヒノキ モミ, ツガ, 広
太平洋岸東部	小屋敷山	魚 梁 瀬	54い	天然生林	スギ, ヒノキ モミ, ツガ, 広
太平洋岸西部	滑床山	宇和島	61へ	人 工 林	ス ギ
太平洋岸西部	滑床山	宇和島	72に	人 工 林	ヒノキ

ずもって民有林の実態を解明する必要がある。

これまで、四国における民有林の実態については、2、3の主要な地域において、過去の施業や成立過程が明らかにされているが、これらの主要地域以外においては明らかでない。これらの技術的なものの発掘と、もうひとつに、民有林の保有形態別に、施策的な問題や、経営上の問題等を、個別的・地域的に究明し、個別林業の実態や、地域林業の実態を分析し、民有林の施業体系の確立を目的とするものである。

植栽年度	林令	面積		施業種	本数		設定年月
		区域	標準地		標準地	ha 当り	
昭26. 4 昭25. 4	19 20	1.32	0.203 0.105	署間伐業 無施業	660 283	3,251 2,695	昭35. 12
大12~13	46	1.40	0.103 0.103	B種間伐 B種間伐	90 90	874 932	昭34. 12
昭38.	7	2.12 2.80	0.170 0.215 0.154	無施業 署間伐業 無施業	361 843 550	2,118 3,921 3,576	昭42. 3
昭39.	6	2.44	0.155 0.146 0.115	署間伐業 B種間伐 無施業	917 914 617	5,916 6,260 5,365	
昭34. 2	11	5.30	0.227 0.200 0.121 0.156 0.124	署間伐業 無施業 署間伐業 署間伐業 無施業	315 290 332 815 608	1,390 1,450 2,740 5,224 4,903	昭40. 3
昭33. 3	12	3.86	0.200 0.200 0.200	署間伐業 B種間伐 無施業	618 498 554	3,090 2,490 2,770	昭36. 12
昭33. 2	12	5.32	0.154 0.196 0.118	署間伐業 無施業 署間伐業	380 536 522	2,467 2,734 4,423	昭41. 3
昭33. 3	12	12.19	0.1235 0.1422 0.0847 0.1588 0.0944 0.0732 0.0559 0.0967	B種間伐 無施業 署間伐業 B種間伐 無施業 B種間伐 無施業 無施業	174 217 295 483 300 422 259 497	1,409 1,526 3,483 3,042 3,178 5,765 4,633 5,140	昭44. 7
	$\frac{130}{1-280}$	2.12	1.20	択伐	624	520	大14. 4
	$\frac{160}{1-250}$	4.97	3.93	択伐	400	102	大14. 4
明40.	63	1.00	1.00	署間伐	467	467	昭6. 6
明36.	68	1.00	1.00	署間伐	977	977	昭6. 6

調査計画表

地 域	継続, 新設 新設予定別	設定年月	実 行 年 度																		
			44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
千本山 天然生スギ	継 続	大14. 4				○					○				○						○
小屋敷山 天然生スギ	"	大14. 4				○					○				○						○
滑 床 山 スギ	"	昭6. 6	○										○								
" ヒノキ	"	昭6. 6	○										○								
一の谷山 スギ	新 設	昭34. 12	○					○					○						○		
西又東又山 スギ	"	昭35. 12		○					○					○						○	
下子川山 ヒノキ	"	昭36. 12			○					○					○					○	
浅木原 スギ	"	昭40. 3	○					○					○						○		
" ヒノキ	"	昭41. 3		○					○					○						○	
中の川 スギ	"	昭42. 3			○					○					○					○	
奥足川山 ヒノキ	"	昭44. 7	○					○						○						○	
瀬戸内海西部 スギ	新設予定	昭45.		○					○					○						○	
" ヒノキ	"	昭46.			○					○					○					○	
太平洋岸中部 スギ	"	昭47.				○					○					○					○
" 西部 スギ	"	昭48.					○					○					○				○
" スギ	"	昭48.					○					○					○				○

森林の構造と成長に関する研究

1. スギ人工林の構造と成長に関する研究

昭和44(1969)年度は、魚梁瀬営林署の一の谷山スギ人工林収穫試験地の定期調査と、宇和島営林署の滑床山スギ人工林収穫試験地の定期調査を実施した。

一の谷山スギ人工林収穫試験地は、1区、2区の2試験区よりなっているが、両試験区において、直径に対する樹高曲線と、直径に対する材積曲線を検討するため、直径に対する樹高曲線では6種類の実験式を適用し、また、直径に対する材積曲線では5種類の実験式を適用し、適合度を検討してみた。

結果は、表一1~4、および図一1~4のとおりで、曲線の適合度より見ると、直径に対する樹高曲線では、第1区では、 $H = 10 \frac{D}{A + BD}$ 、第2区では、 $H = a D^b$ が残差の標準誤差が最小であった。

また、直径に対する材積曲線では、第1区では、 $V = a D^b$ 、第2区では、 $V = a e^b D$ が残差の標準誤差が最小であった。

なお、今後は各試験地(固定、暫定試験地を含む)ごとに、樹高曲線や、材積曲線を検討し、曲線を決定する定数、係数が林齢、地位、密度別にどのように推移するかを研究する計画である。

表一 一の谷山第1区 直径に対する樹高

実験式	個数	残差	自由度	残差分散	残差の標準誤差	実測平均樹高	推定平均樹高	誤差率
$H = 1.2 + \frac{D^2}{(a + bD)^2}$	90	281.69 m	88	3.2010 m	1.7891 m	20.9 m	20.8 m	0.47%
$H = aD^b$	90	284.78	88	3.2361	1.7989	20.9	20.8	0.47
$H = a e^{bD}$	90	322.35	88	3.6630	1.9138	20.9	20.8	0.47
$H = a e^{-\frac{b}{D}}$	90	286.90	88	3.2602	1.8056	20.9	20.8	0.47
$H = 10^{\frac{D}{A+BD}}$	90	280.39	88	3.1862	1.7849	20.9	20.8	0.47
$H = aD^{b1} e^{-\frac{b^2}{D}}$	90	280.06	87	3.2190	1.7942	20.9	20.8	0.47

表二 一の谷山第2区 直径に対する樹高

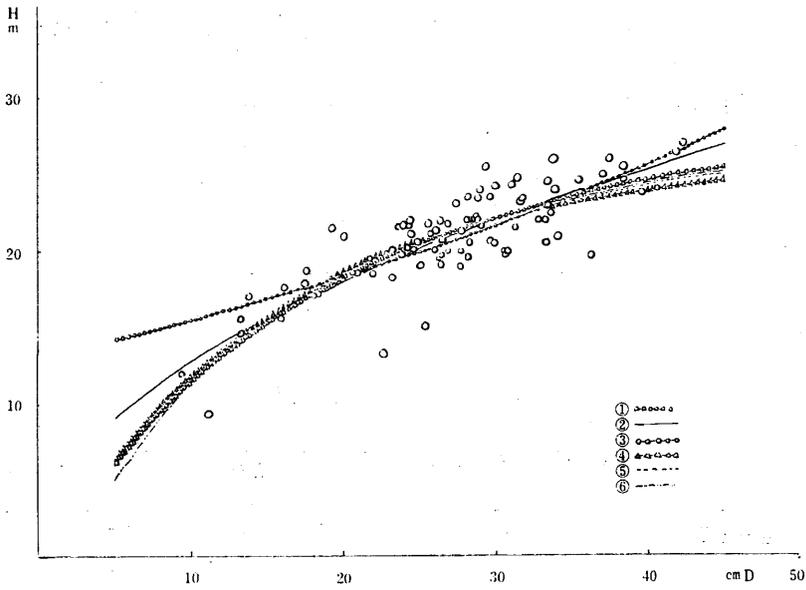
実験式	個数	残差	自由度	残差分散	残差の標準誤差	実測平均樹高	推定平均樹高	誤差率
$H = 1.2 + \frac{D^2}{(a + bD)^2}$	95	263.68 m	93	2.8352 m	1.6838 m	16.4 m	16.2 m	1.22%
$H = aD^b$	95	255.33	93	2.7455	1.6570	16.4	16.3	0.61
$H = a e^{bD}$	95	287.89	93	3.0956	1.7594	16.4	16.3	0.61
$H = a e^{-\frac{b}{D}}$	95	271.35	93	2.9177	1.7081	16.4	16.2	1.22
$H = 10^{\frac{D}{A+BD}}$	95	262.89	93	2.8268	1.6813	16.4	16.2	1.22
$H = aD^{b1} e^{-\frac{b^2}{D}}$	95	255.17	92	2.7736	1.6654	16.4	16.3	0.61

表三 一の谷山第1区 直径に対する材積

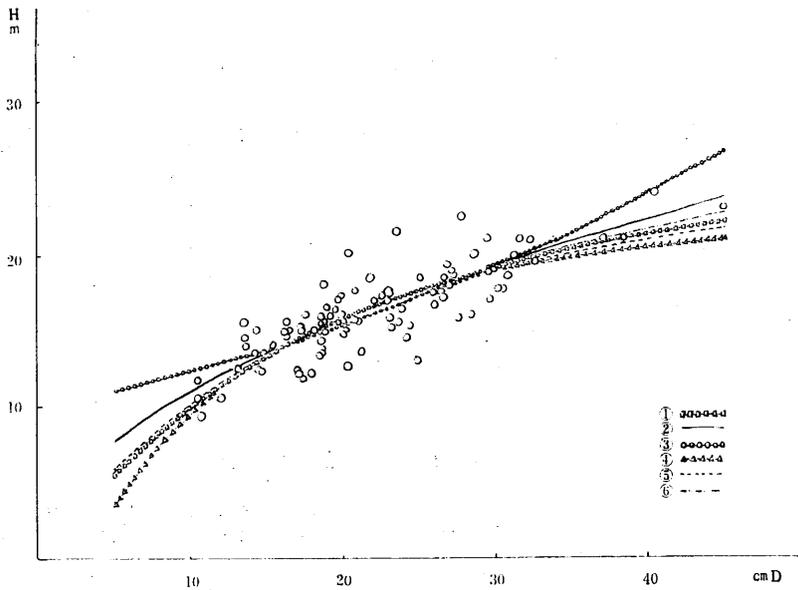
実験式	個数	残差	自由度	残差分散	残差の標準誤差	実測平均材積	推定平均材積	誤差率
$V = aD^b$	90	0.2185 m ³	88	0.0025 m ³	0.0500 m ³	0.6054 m ³	0.6070 m ³	0.26%
$V = a e^{bD}$	90	1.2797	88	0.0145	0.1204	0.6054	0.6076	0.36
$V = a e^{-\frac{b}{D}}$	90	2.0876	88	0.0237	0.1539	0.6054	0.5998	0.93
$V = 10^{\frac{D}{A+BD}}$	90	0.2919	88	0.0033	0.0574	0.6054	0.5999	0.91
$V = aD^{b1} e^{-\frac{b^2}{D}}$	90	0.2568	87	0.0030	0.0547	0.6054	0.6033	0.35

表四 一の谷山第2区 直径に対する材積

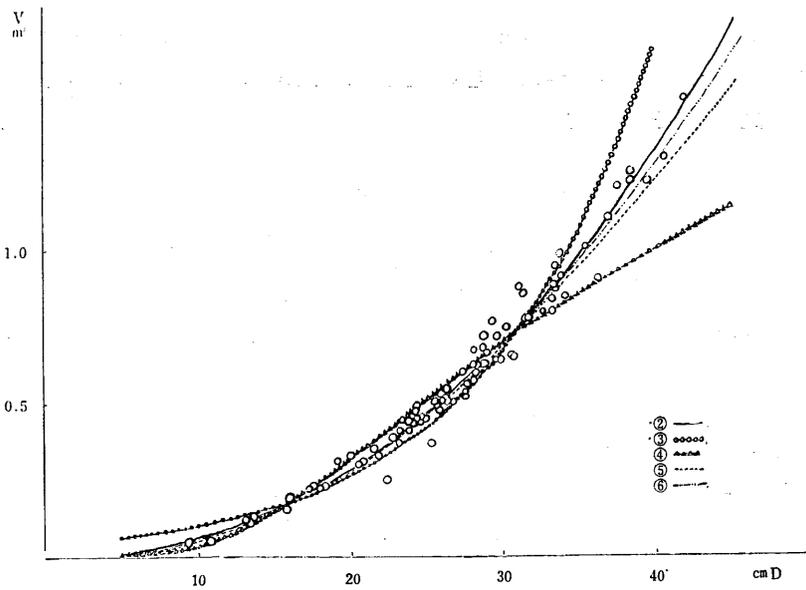
実験式	個数	残差	自由度	残差分散	残差の標準誤差	実測平均材積	推定平均材積	誤差率
$V = aD^b$	95	0.0895 m ³	93	0.0010 m ³	0.0316 m ³	0.350 m ³	0.349 m ³	0.29%
$V = a e^{bD}$	95	1.9785	93	0.0213	0.0445	0.350	0.361	3.14
$V = a e^{-\frac{b}{D}}$	95	0.8534	93	0.0092	0.0959	0.350	0.335	4.28
$V = 10^{\frac{D}{A+BD}}$	95	0.1548	93	0.0017	0.0412	0.350	0.344	1.71
$V = aD^{b1} e^{-\frac{b^2}{D}}$	95	0.0983	92	0.0011	0.0332	0.350	0.347	0.86



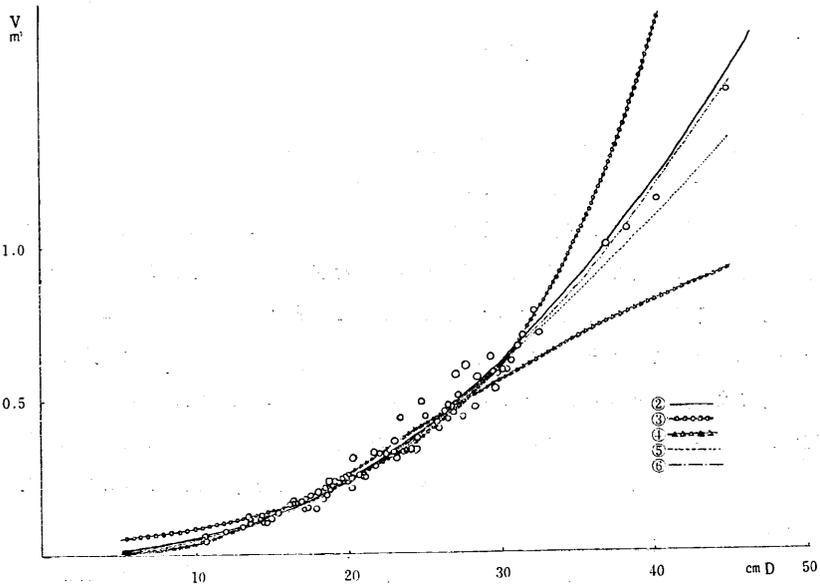
図一 魚梁瀬営林署一の谷 スギ 第1区 D:H



図二 魚梁瀬営林署一の谷 スギ 第2区 D:H



図一3 魚梁瀬営林署一の谷 スギ 第1区 D:V



図一4 魚梁瀬営林署一の谷 スギ 第2区 D:V

2. ヒノキ人工林の構造と成長に関する研究

昭和44（1969）年度は、宇和島営林署の滑床山ヒノキ人工林収獲試験地の定期調査を実施した。

また、新設計画にもとずき、太平洋西部の宿毛営林署管内の奥足川山に、ヒノキ人工林試験地を設定した。試験地の内容は表一5のとおりである。

表一5 奥足川山ヒノキ試験地

区域面積 ha	施業種	標準地		平均直径	平均樹高	ha 当り 本数	備考
		面積 ha	本数				
12.19	B種間伐	0.1235	174	3.6	3.4	1,409	1,500上区
	無施業	0.1422	217	4.2	3.5	1,526	1,500下区
	営林署間伐	0.0847	295	5.8	4.2	3,483	3,000上区
	B種間伐	0.1588	483	4.8	4.0	3,042	3,000中区
	無施業	0.0944	300	4.9	4.1	3,178	3,000下区
	B種間伐	0.0732	422	5.5	4.9	5,765	6,000上区
	無施業	0.0559	259	4.2	3.7	4,633	6,000中区
	営林署間伐	0.0967	497	5.5	4.2	5,140	6,000下区

3. スギ天然生林の構造と成長に関する研究

1) 稚樹発生調査

試験地は、魚梁瀬営林署管内の千本山と小屋敷山にあって、昭和41（1966）～42（1967）年度にわたって両試験地とも択伐を実施し、実施後の林分について稚樹の発生消長の経過を見るため、千本山には谷から尾根にかけて10m巾で10標準区を設定し、交互に地床かきおこし、無処理区の2処理区を、また、小屋敷山には、中央の谷から両側の尾根にかけて20m巾で27標準区を設定し、地床かきおこし、地床刈払区、無処理区の各処理を施し、各処理区を9標準区ずつ設定した。そして、昭和43（1968）年度に1㎡の稚樹調査区を千本山に5か所、小屋敷山に30か所（各標準区に1か所）設け、7月以降稚樹の発生消長の状態を調べてきたが、さらに12月には試験区をふやし、千本山に31か所、小屋敷山に77か所を設け、両試験地で合計108か所の調査区について、昭和44（1969）年1月以降、各月の稚樹の発生消長の状況を調査した。昭和44年1月以降12月までの試験地別、処理別、月別、プロット当り平均本数の推移は、表一6のとおりである。

2) スギ種子落下量の調査

千本山試験地に5か所、小屋敷山試験地に30か所の種子収集網を設置し、第1回の調査を1967年10月～1968年4月に実施し、第2回の調査を1968年10月～1969年4月に実施した。

さらに、1969年10月～1970年4月に第3回の調査を実施した。結果は目下分析中である。

外国産マツ類の導入試験

(高知営林局と共同)

昭和44(1969)年度は、奈半利営林署須川山国有林のテーダマツ林分から、昭和43(1968)年度に収集した単木資料を用いて、テーダマツの材積表を調製し、「テーダマツの材積表の調製について」を、日林関西支部20回大会で発表した。なお、テーダマツ材積表の調製過程の詳細については、本年報の研究資料に「テーダマツの材積表の調製」として報告した。

民有林の実態分析

本テーマにおける研究の経過は、まず第1に、本場経営部との共同研究で、昭和43(1968)年以来、最近地域開発として大きくとりあげられてきた、四国西南部のうち、高知県幡多地区を対象に、地域林業の実態分析と、このような地域経済において、林業がどのような役割を分担できるかという課題への接近を試み、「高知県幡多地域林業の分析(1)——林業地域育成機能に関する調査研究——」をまとめた。

西祖谷山村山村振興特別調査

昭和44(1969)年度、徳島県三好郡西祖谷山村の山村振興特別調査に参加し、林業部門を担当した。報告書は「溪谷山村の総合的産業および観光資源開発について」というテーマで出される予定である。

造林研究室の研究概要

造林研究室の研究課題は大きく育種、更新、保育の三つにわけられる。

育種に関する研究は「交雑および倍数性育種」という課題の下でおこなわれているが、内容としてはマツ類と広葉樹(特にハンノキ類)の交雑および倍数性育種がとりあげられている。マツ類については4倍体の受精現象および還元分裂について、ハンノキ類については還元分裂における染色体の行動を観察した。

更新に関する研究としては、「アカマツ更新試験」がこれまでアカマツについておこなわれてきた研究成果をもとに、四国地方におけるアカマツ更新技術改善の基礎資料を作る目的で事業的な規模でおこなわれており、また更新樹種の生理的特性を明らかにし、造林樹種選定の基礎資料とするため「主要樹種の生理的特性に関する研究」がとりあげられ、主として蛋白化学的な視点に立って研究がすすめられている。また、昭和44(1969)年度より新たに更新地の地ごしらえに関係して、本支場共同で実施している「除草剤の森林生態系に及ぼす影響ならびに調査法」という課題の下で、西日本に多いウラジロ・コシダ混合群落を対象として、除草剤散布後の植生の変化を中心に研究をすすめている。さらに、拡大造林の進展にともない、高海拔地の造林地において、寒害がかなり広範囲にわたり認められることから、全国的な規模で「上木被覆等による寒害防止試験」についても新たに研究に着手した。

保育に関する研究としては「森林の保育に関する研究」という課題の下で、技打実施林分の純生産量の測定をおこなうとともに、二段林造成の基礎としてスギの庇陰試験を実施し、四国地方スギ、ヒノキ林分密度管理図の調整のため資料を集めた。また、昭和43(1968)年度まで、この研究課題の中ですすめてきたスギ・ヒノキ異令混交林(二段林)に関する研究に、新たに「混交林の経営」という課題の下に、関西支場と

共同で実施することになり、昭和44（1969）年度は土壌研究室と共同で事例の収集にあたり、下木上部の光環境の測定を中心に研究をすすめた。

以上のほかに「まつくい虫によるマツ類の枯損防止」として全国的な規模で計画された研究の根系調査、異常生理、林分構造の検討等を分担した。

交雑および倍数体育種に関する研究

1 マツ類の交雑および倍数体

クロマツ四倍体にクロマツおよびアカマツ四倍体の交雑をおこなったが、充実種子は得られなかった。交配後におけるクロマツ四倍体の球果はいずれも発育は良好であり、種子も外見的には完全であるように見受けられたが、充実種子はなく、子孫群を得ることはできなかった。交配に使用した花粉はよく充実しており、人工発芽床における発芽率も高かったことから、充実種子が得られなかったことは、受精時点での異常、あるいは生理的な不和合現象によるものではないかと考えられる。

クロマツ四倍体およびアカマツ四倍体の花粉母細胞分裂における染色体の行動を観察した結果は、つぎのとおりであった。すなわち、比較供試したクロマツおよびアカマツは還元第一分裂において、 $12n$ の対合型を示し、二価染色体の結合は固く、正しく分裂して両極に移行する。第二分裂でも全く異常は認められず花粉四分子を形成し、充実した花粉に成長した。しかし、クロマツ四倍体は第一分裂において、 $12n \sim 10n + 4n$ のような四価染色体の多い対合型を示した。両極分裂にあたって多くの細胞では $24:24$ の正常な配分で分裂したが、稀には核板に1個遅滞染色となるものが観察された。第二分裂でもほとんどの細胞は正常な動きを示し、花粉四分子を形成するが、第一分裂で遅滞染色となったものは、主核の行動に合流することなく、小室を形成するので、四分子期には五分子等が観察された。アカマツ四倍体は第一分裂において、完全な四価染色体のみを形成する細胞は見られなかったが、 $11n + 2n \sim 10n + 4n$ のような四価対合の多い対合型を示した。また、クロマツ四倍体と同様ごく稀に核板に1～2個の遅滞染色体が観察された。第二分裂で多くの細胞は正常な分裂をし、花粉四分子となるが、第一分裂で遅滞染色体となったものは、そのまま小室を形成するので、四分子期にはわずかではあるが五分子等が見られた。しかし、両者とも花粉は二倍体よりも大きく、よく充実しており、受精能力は高いように見受けられたので、今後は交雑後における受精機構について調査したいと考える。

2 コバハンノキの人為四倍体

ハンノキ属の染色体数については多くの研究報告があり、ほとんどの種が $2n = 28$ 以上の染色体数をもつ倍数体植物であることが確認されている。しかし、これらの中で、コバハンノキ（千葉、1962）と、四国地方に自生するカワラハンノキ（中平他、1969）は $2n = 14$ の染色体をもった二倍体植物であることが明らかにされている。筆者等は両種の倍数体育成を試み、コルヒチン処理によって四倍体を得ることができた。これらの中でコバハンノキは着花結実するようになったので、形態的な特性ならびに細胞学的な諸調査をおこなった。なお、この調査は関西林木育種場四国支場、竹内技官および岡村技官等と共同で実施中のものである。

コルヒチン処理をおこなったのは、発芽直後の種子300粒である。処理後変異体と認められるものはかなり多かったが、落葉期までに変異体として残ったものは20個体であった。これらを実験林に定植して調査材料としたが、体細胞染色体はいずれも $2n = 28$ を算定することができ、明らかに四倍体であることを確認し

た。

四倍体は二倍体に比べて、葉は濃緑色で厚みをおび、気孔孔辺細胞は20～30%増大している。また、葉面積も約25%増大しているが、形状比ではほとんど差異はなかった。さらに、樹皮の皮目、冬芽も太く、ヤマハンノキ、ケヤマハンノキに類似し、外観的にも倍数体としての特性を示している。6年生までの成長は2個体だけ二倍体とほぼ同じであったが、その他はわずかに劣っているようであった。

着花した個体について還元分裂における染色体の動きを調査した結果はつぎのようであった。すなわち、二倍体は第一分裂中期において7Ⅱの対合型を示し、二価染色体の結合は固く、終期にかけて正しく分裂して両極に移行し、第二分裂においても全く異常は認められず、花粉四分子を形成し、花粉にも異常花粉はみられなかった。四倍体は中期において6Ⅳ+2Ⅱもしくは5Ⅳ+4Ⅱのような対合型を示し、完全な四価対合だけの細胞はみられなかった。終期にかけて多くの細胞は正しく分裂して両極に移行するが、一部の細胞には1～2個の遅滞染色体が観察された。第二分裂では正しく分裂して花粉四分子を形成する場合が多くみられたが、第一分裂で遅滞染色体となったものは、主核の行動に合流することは稀のようであり、多くはそのまま小室を形成するので、四分子期には五分子等もみられた。したがって花粉にはわずかに小形花粉を含んでいるが、多くのものは二倍体より大きく、よく充実しているように観察された。

以上のように四倍体は還元分裂において、四価染色体が多くみられたが、異常分裂は少なく、花粉もよく充実しているので、受精能力は高いことが予想される。今後は二倍体との交雑による三倍体の育成、ならびに、ヤマハンノキ、ケヤマハンノキ等との交雑を実施して、その子孫群の育成をはかり、それぞれの遺伝組成を明らかにしたいと考える。

(中平幸助・宮本倫仁)

主要樹種の生理的特性に関する研究

四国地方の主要造林樹種であるスギ、ヒノキ、アカマツ等を主体として、これらの樹種の生理的な特性を明らかにし、造林樹種の選定等更新保育の基礎を与えることが研究の目的である。

さしあたり樹種品種の生理的特性を蛋白化学、酵素化学の面から模索してみた。

1. ハンノキ属花粉の可溶性蛋白質溶液についてその電気泳動による泳動パターンによる種の固定試験をおこなった。その結果、同一種内の個体間では、ほとんどその泳動パターンにちがいがみとめられないが、種間ではあきらかなちがいがみとめられ、花粉の可溶性蛋白質溶液の泳動パターンによって、種の同定が可能であることがわかった。

2. 各種スギクローンの葉の可溶性蛋白質溶液の泳動パターンとそのおや木のサシキ活着率との関係をしらべた。その結果、相対的に易動度の大きい低分子の蛋白質成分が、サシキ活着率50%以下という活着率の低いおや木の可溶性蛋白質溶液においてあきらかに増加することをみとめた。したがって、スギ葉の可溶性蛋白質溶液の質的差異が、おや木の有するサシキ活着率と密接な関係にあることを立証することができた。

3. まつくいむしによるマツの枯損木発生要因調査との関連で、マツの樹脂流出量により健康木と判定されたもの、不健康木と判定されたもの、さらに健康木の根系を人為的に切断処理したものの立木の頂芽から可溶性蛋白質溶液を抽出し、その電気泳動による泳動パターンのちがいをしらべてみた。その結果、泳動パターンにみられるバンドの数によってその立木の生理的健康度を検討することの有意性を見出した。

4. 除草剤との関連で、施肥が苗木の耐薬性に与える影響について、おもに苗木の根端の呼吸能の面から検討してみたところ、昨年と同様にスギ、ヒノキの床替苗における施肥処理の際の肥料の種類によって耐薬

性にちがいがみとめられ、スギ苗木ではCaイオンの体内へのとりこみがある程度葉害を少なくする効果を有することがわかった。(齊藤 明・安藤 貴)

除草剤の森林生態系に及ぼす影響ならびにその調査法

労働力の逼迫にともない、地拵え、下刈り作業の省力化が急務とされているが、森林植生、作業形態に応じた薬剤の選択と効率的な使用方法に検討を加え、新しい作業体系を作る基礎資料を集めるため、昭和44(1969)年度より全国的な規模で4か年計画としてはじめられた研究の中で、とくにわが国西南部に多いウラジロ・コシダを分担している。

昭和44(1969)年度には、清水営林署27林班は小班(土佐清水市大駄馬山)に試験地を設定した。ここは、昭和22(1947)~23(1948)年に、常緑小灌木類の散生するウラジロ・コシダを林床植生とするところを整理し、クリを人工植栽したが、その後天然生アカマツが極めて疎に侵入し、小灌木の再生があり、クリは大部分消失したためヒノキに改植が予定されていたところである。

林床植生は、ウラジロ・コシダが優占し、きわめてわずかにススキ、ワラビ、サルトリイバラを混じり、群落高は120cm程度であるが、ウラジロの桿長は200~250cm、コシダの桿長は150~180cmを示していた。足

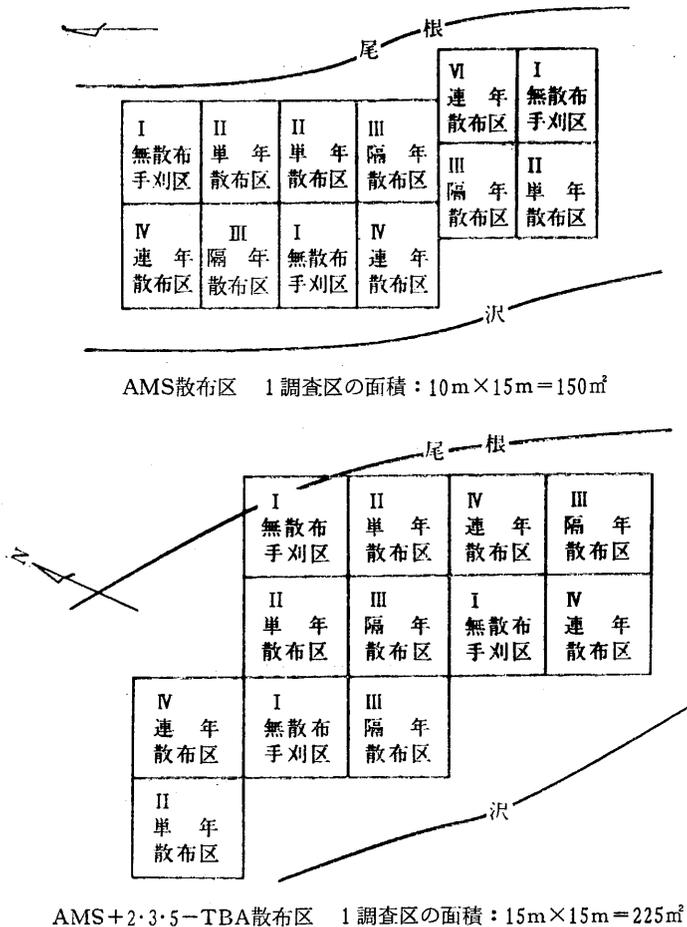


図-5 試験地の配置

摺半島の基部海岸に近い標高120mの地にあり、傾斜10°~35°の西~西南斜面、母岩は砂岩頁岩で土壌型はBB~BC, AO層の厚さ8~9cm, M層を欠き、A層の厚さは20~25cm, 土性はA層:L, B層:SLであった。ここに、地ごしらえを前提としてAMS および AMS+2・3・5-TBA の2薬剤を散布した。

試験地の配置は図-1のとおりで、連年散布, 隔年散布, 単年散布, 無散布の4処理3回繰返しとした。散布薬剤の成分と散布量は AMS (70%) 150kg/ha, AMS(80%)+2・3・5-TBA(7%) 130kg/ha でいずれも粉剤, 1969年7月30日に動力散布した。散布前後の気象条件は表-8のとおりであった。

除草剤散布前に7か所, 散布後11月7~8日にAMS散布区6か所, AMS+2・3・5-TBA散布区18か所に1×1㎡の方形コドラートを設け、ウラジロ・コンダ生立個体の現存量, 本数, 被度を調査した結果は表-9のとおりである。

(安藤 貴・齊藤 明・岩川雄幸)

表-8 除草散布前後の気象条件

-2	-1	散布日	1	2	3	4	5
☉ ●	☉	☉	☉	①	☉	☉	☉
日中晴夜雨					通り雨	通り雨	通り雨
雨量11.5mm					雨量0	雨量0	雨量0

表-9 除草剤散布前および散布後の地上部現存量, 本数, 被度

項目	ウラジロ ・ コンダ	散布前	散布後	
			AMS	AMS+2・3・5-TBA
地上部現存量 (乾重) (g/㎡)	ウラジロ	750 368~1151	141 0~420	37 0~208
	コンダ	500 246~905	287 0~498	43 0~317
	計	1250 921~1673	428 68~660	80 0~317
生立本数 (本/㎡)	ウラジロ	32 5~68	8.5 0~20	1.6 0~8
	コンダ	36 11~73	23.3 0~33	5.1 0~24
	計	68 46~97	31.8 20~47	6.7 0~24
被度(%)		100	50 30~70	10 0~45

アカマツ更新試験

(愛媛県林業試験場・高知営林局と共同試験)

アカマツの更新のあり方を環境条件に応じ検討を加え、その試験実行の結果を施業改善に役立てようとするもので、林業試験研究推進体制・近畿・中国・四国地区協議会の共同研究であるアカマツ林施業改善調査の成果、および過去における多くの研究成果が、施業上どの程度に活用しうるかを再検討するために、昭和41(1966)年度より開始している。

試験設計については昭和41年度林業試験場年報を参照されたい。

昭和44（1969）年度には、試験開始後4年を経過したので、天然更新区の発生稚樹数の調査を実施した。各処理区に20mの間隔で沢浴いから尾根に向かって測線を入れ、測線上に10m間隔で左側、右側交互に1㎡のコドラートを5個ずつ設け、その中の稚樹数を調べた。

各処理区の調査コドラート数、平均稚樹数、離散係数を表一10に示す。

表一10 アカマツ稚樹発生数と離散係数

処	理	コドラート数	平均稚樹発生数 (本/㎡)	離散係数	
伐採前地拵区	筋がき区	350	3.10	5.0	
	枝条整理区	360	3.09	5.5	
	放置区	455	2.53	9.3	
伐採後地拵区	筋がき区	I	105	1.29	1.6
		II	200	0.66	2.2
		III	200	0.93	2.6
	枝条整理区	I	230	1.35	2.5
		II	270	0.61	2.9
		III	295	0.54	1.7
	放置区	I	175	0.93	2.1
		II	230	1.09	2.1
		III	85	0.95	2.8
誘導造林区 (ヒノキ植栽)	1,500本区	495	0.98	1.6	
	3,000本区	230	0.60	3.0	

伐採前地拵区の、筋がき区は31,000本/ha、枝条整理区は30,900本/haで、両者に発生稚樹数の差は認められないが、放置区は25,300本/haとやや低い。離散係数はいずれも1より大きく、集中型の非 Poisson 分布を示すものと考えられるが、全体としてこの程度の発生数があれば、十分な更新ができたものと考えてよい。

伐採後地拵区は筋がき区6,600～12,900本/ha、枝条整理区5,400～13,500本/ha、放置区9,300～10,900本/haで、地表処理は稚樹の発生に殆んど影響がなかったと考えてよさそうである。また、これらの区の離散係数もいずれも1より大で集中型の非 Poisson 分布を示すが、この程度の更新稚樹数で集中型の分布を示す場合には、全面に十分な更新ができたとは判断されず、現地調査に際しても、かなり広い範囲に稚樹の発生が殆んど認められないところがみられた。このような場合には人工的な補植を必要とするものと考えられる。

ヒノキを植栽し、アカマツの侵入を期待する誘導造林区は、アカマツの侵入の容易と考えられる斜面上部にヒノキを1,500本/haで植栽し、アカマツの侵入を多く期待することの困難な斜面下部にはヒノキを3,000本/ha植栽したが、1,500本区には9,800本/ha、3,000本/haには6,000本/haのアカマツの稚樹が認められ、一応目的どおりの更新結果が得られたと考えてよかろう。 (安藤 貴・齊藤 明・宮木知子)

森林の保育に関する研究

1. スギ枝打林分の純生産量の測定

二段林の下木に対する光の調節を人為的におこなう一つの方法として、枝打があげられる。優良小丸太の生産を目的とした愛媛県上浮穴郡久万町の上木9年生、下木5年生の林分の上木を、枝下率が55%、65%になるように枝打した試験地を昭和43(1968)年度に設定した。(詳細は43年度年報参照)1成長期を経た昭和44(1969)年11月に再度現存量の調査をおこない、成長量、純生産量等を求めた。その結果は表-11のとおりである。枝打の程度が強いほど純生産量は明らかに低かった。(安藤 貴・宮本知子)

表-11 枝打林分の純生産量

項 目	Plot	KO-1	KO-2	KO-3
	枝打率(%)	55	65	75
成 長 量	平均樹高(m)	0.89	0.68	0.35
	平均胸高直径(m)	0.7	0.5	0.3
	幹材積(m ³ /ha·yr)	28.30	18.57	11.43
生 産 量 (t/ha·yr)	幹	9.90	5.98	4.06
	枝	1.44	1.14	0.90
	葉	3.86	3.16	2.72
	根	4.27	2.91	1.97
	純 生 産 量	19.47	13.19	9.65

2. スギ庇陰試験

二段林の造成に際しては、下木として植栽される樹種について耐陰性を知っておかなければならない。また、下木の植栽密度や除間伐の問題を解明するためには庇陰下における植栽密度と成長関係が基礎的な重要事項となる。このような考え方から、スギ(ヤナセスギ)について、光条件をダイオシードを用いて相対照度75.5%、58.7%、46.6%、37.1%、30.3%に対照区として裸地の100%区を加えた6段階、植栽密度を25本/m²、59.2本/m²、123.5本/m²、277.8本/m²の4段階とした24処理で、1968年春にまきつけた苗を1969年4月植付けた。1成長期を終えた11月に堀り取り調査をおこなった。

その結果を相対照度に対して密度階ごとに図示し、図-6に示す。

図-6からスギ稚苗に対し光がロジスティック理論でいう両性要因であることがわかる。光(L)が両性要因で、密度(ρ)が逆数要因であるときの逆数式はωを平均個体重とすると

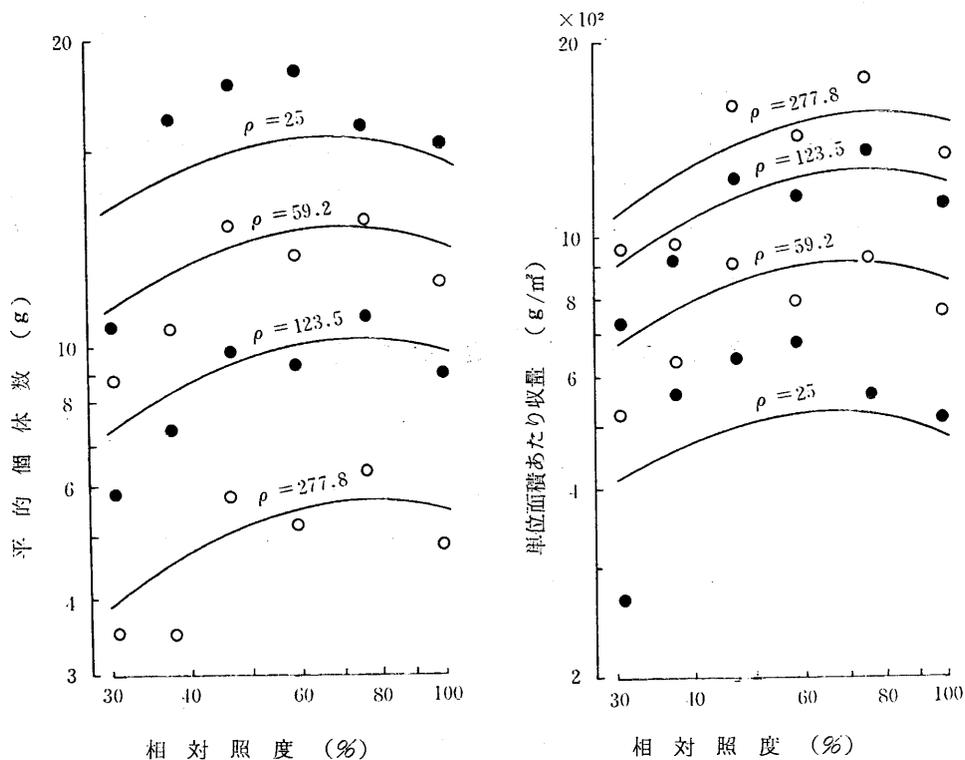
$$\frac{1}{\omega} = (A_1\rho + B) + \frac{1}{L} (A_2 + A_{12}\rho) + L (A_2' + A_{12}'\rho) \dots\dots\dots (1)$$

として示される。(穂積和夫, 1961)

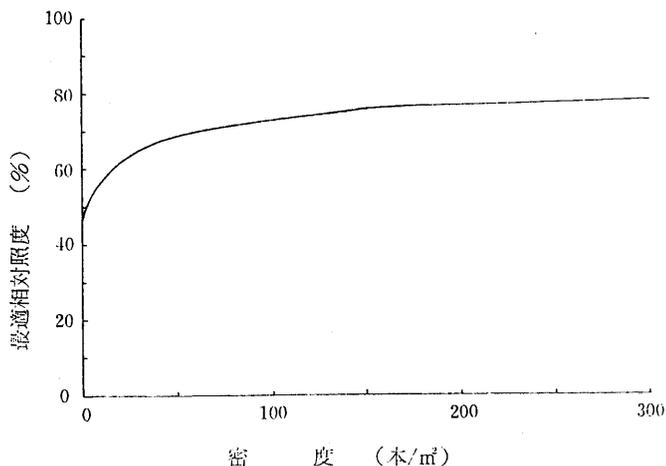
図-6の資料から(1)式の定数を求めたところ

$$\frac{1}{w} = 0.0000499\rho + \rho \left(0.0193 \frac{1}{L} + 0.00000279L \right) + \left(0.95 \frac{1}{L} + 0.000263L \right) + 0.00242 \dots (1')$$

がえられた。図一6の傾向線は(1)'式から求めて書き入れたもので、実測値と計算値の差は±20%程度となったが、全体として比較的良好に適合した。



図一6 光の強さと平均個体重および単位面積あたり収量の関係



図一7 密度と最適相対照度の関係

また図-6から、光に対する好適点が低密度ほど低い光のところはずれる傾向が認められる。光の強さの好適点を L_{opt} とするとこれは次式で示される。

$$L_{opt} = \sqrt{\frac{A_2 + A_{12}\rho}{A_2' + A_{12}'\rho}} = \sqrt{\frac{0.0193\rho + 0.95}{0.0000279\rho + 0.000263}} \dots\dots(2)$$

(2)式から密度に対する光の強さの好適点を求め図示すると図-7のように示された。

(安藤 貴・宮本知子)

3. スギ樹体内の無機養分の分布

森林における物質循環の手がかりを得るために、無機養分現存量や吸収量について検討が加えられているが、その時に問題となる事項に分析試料のサンプリングがある。この問題を明らかにするために、4年生スギの樹体各部の無機養分の分布をみるための分析を実施した。その結果は本年報の研究資料に「4年生スギ樹体内の無機養分の分布」として報告した。

(宮本知子・安藤 貴)

混交林の経営に関する研究

森林経営は一般に針葉樹の比較的短伐期の皆伐方式によっておこなわれているが、早生樹(品)種と晩生樹(品)種との組合せによる同令混交林の造成、あるいは耐陰性のある樹(品)種を下木植栽し二段林を造成する異令混交林等による経営は、それなりの特徴を持つものと考えられる。

昭和42(1967)年度より「森林の保育に関する研究」の課題の下で、愛媛県上浮穴郡久万町にある異令混交二段林を対象として研究をはじめたが、昭和44(1969)年度から「混交林の経営」という課題の下で、関西支場と共同の研究体制をとった。

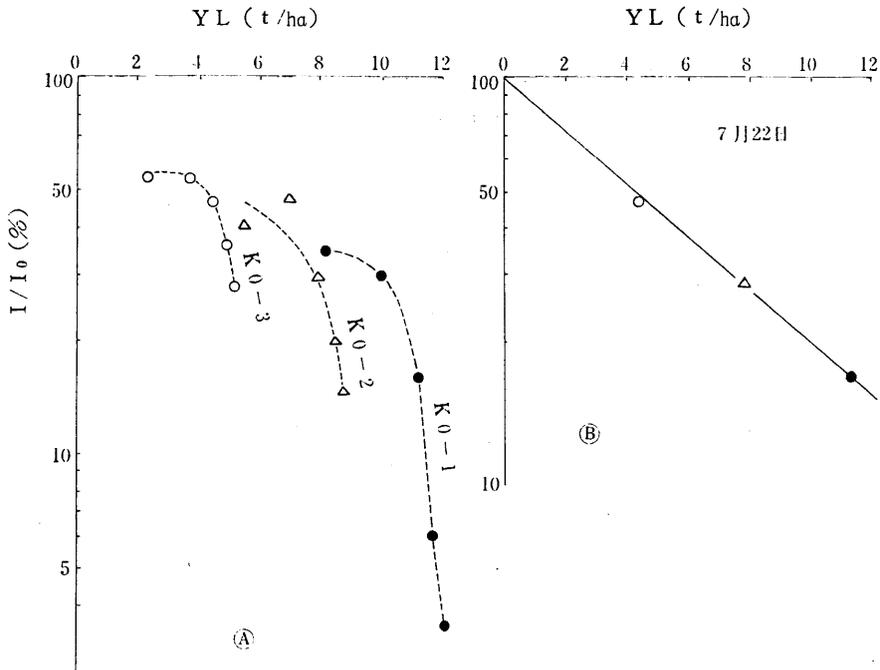


図-8 葉量 (YL) と相対照度 (I/I₀) の関係

昭和44(1969)年度は、昭和43(1968)年度に設定した枝打試験地において、葉量ならびに光環境の年間変動の調査をおこない、間伐試験地においては試験地設定1年後の下木の成長を調査し、また二段林の事例調査を続けた。試験地設定の詳細については昭和43年度林業試験場四国支場年報を参照されたい。

枝打試験地

枝打試験地は上木ジスギ10年生、下木マツシタ1号6年生のともにスギの林分で、優良小丸太の生産を目的として多段林に導くことが計画されている林分である。1968年11月に、上木の枝下率を55%(KO-1)、65%(KO-2)、75%(KO-3)となるように枝打し、1969年3月より6月、7月、9月、10月の5回、

表-12 二段林調査事例

Plot	上木 下木	樹種	樹令	平均 haあたり						下木上 部の相 対照度 (%)	備 考
				樹高 (m)	枝下 高 (m)	胸高 直徑 (cm)	密度 (本)	断面積 (㎡)	幹材積 (㎡)		
KT-1	上木	スギ	69	25.8	11.8	41.9	167	23.11	250.8	42.9	林分調査1968年11月 照度測定1969年4月
	下木	ヒノキ	37	9.4	3.5	10.0	883	7.19	31.8		
KT-2	上木	スギ	69	23.7	11.8	36.2	300	31.22	334.7	25.6	同上
	下木	ヒノキ	37	9.8	3.8	10.6	867	7.88	35.6		
KT-3	上木	スギ	69	22.3	11.0	31.7	433	34.63	379.7	19.3	同上
	下木	ヒノキ	37	9.0	3.1	10.2	883	7.90	34.3		
KT-I	上木	スギ	68	23.6	11.8	35.4	383	38.15	451.9	5.2	林分調査1967年11月 照度測定 同上
	下木	ヒノキ	36	9.5	3.6	10.2	950	8.09	36.2		
KO-I	上木	スギ	88	33.0	17.5	59.9	159	45.94	601.1	55.1	同上
	下木	ヤナセスギ	3	1.8	—	2.0	3,061	—	—		
KO-II	上木	スギ	51	22.9	13.0	30.3	263	21.39	228.3	—	林分調査1970年3月
	上木	ヒノキ	70	24.8	15.6	37.4	60	6.63	73.4		
	下木	サンブスギ	5	1.8	—	—	2,727	—	—		
KO-III	上木	スギ	68	26.9	15.7	40.1	283	37.21	417.9	—	同上
	下木	スギ (松下1号)	6	1.9	—	—	2,970	—	—		
KK-I	上木	スギ	65	27.0	18.0	37.1	315	34.68	405.5	37.4	林分調査1967年11月 照度測定 同上
	下木	スギ	4	2.2	—	1.5	1,407	—	—		
	下木	ヒノキ	4	3.0	—	2.4	2,791	—	—		
KA-I	上木	スギ	$\frac{65}{50\sim70}$	33.6	17.6	54.5	96	22.53	281.62	47.5	同上
	下木	スギ	10	6.9	2.0	6.7	3,355	12.95	60.27		
KA-II	上木	スギ	70?	23.0	15.8	31.9	336	27.08	278.1	—	林分調査1969年11月
	下木	ヒノキ	10?	4.1	0.6	4.7	3,918	7.07	25.7		
	下木	スギ	10?	2.4	0.7	2.0	280	0.18	0.6		
SF-I	上木	ヒノキ	58	17.2	10.2	25.9	482	25.46	213.2	15.1	林分調査1969年11月 照度測定 同上
	下木	スギ	6	3.5	0.6	2.9	5,600	4.16	—		
SF-II	上木	ヒノキ	70	23.1	16.7	33.6	521	46.65	492.9	—	同上
	下木	スギ	8	4.7	1.6	4.2	6,612	10.87	36.3		

枝下直径を測定し、また下木上部にあたる地上 2.2m の相対照度の測定をおこなった。

葉量は、昭和42(1967)年度と昭和43(1968)年度に層別刈取りをおこなった13本の標本について、ある樹冠層の下部直径(Dz)とその層から上にある葉量 WLZ との関係を

$$\log WLZ = 2.212 \log Dz + 1.704$$

と求め、この方式によって、それぞれの調査時の枝下直径から求めた。葉量と相対照度の関係は BEER-LAMBERT の式によって示されるが、この関係は図-8④に示すように、林分ごとに分離し、単一の関係としては求められない。また、3月から6月にかけては葉量が増しても相対照度は殆んど低下せず、7月以降は葉量の増加がそれ程著しくないので相対照度の低下は著しい。しかし、1測定日に限ってみると図-8⑤に示すようによく BEER-LAMBERT の式が成立つ。そこで各測定日について吸光係数Kを求めたところ、3月24日 0.158、6月5日 0.131、7月22日 0.161、9月8日 0.213、10月6日 0.296となった。光の測定は、すべて晴天の日の11時から14時の間におこなわれていることから、平均的に上記の吸光係数は太陽の日南中時に得られた値と考えてよいことから、太陽南中高度(θ)との関係を求めてみた。この関係として

$$K = 0.218 \cot \theta + 0.094 \dots \dots \dots (1)$$

が得られ、吸光係数は太陽南中高度と密接な関係のあることがわかった。このことから、二段林等において、下木上部の相対照度を、多くの林分で測定し、比較する場合には、測定日を考慮に入れないと大きな誤りをおかすことが明らかになった。

間伐試験地

上木間伐試験地の下木の胸高直径を測定したが、直径成長にはまだ上木間伐の影響はあらわれなかった。

事例調査

昭和42(1967)年度よりはじめている二段林の事例調査においてこれまで測定した値を表-12に一括して示す。
(安藤 貴・宮本知子)

上木被覆等による寒害防止試験

拡大造林の進展にともない、四国内においても高海拔地の造林地が増加し、昭和42年度には寒害による被害面積が3,000 haにおよぶなど、年によっては大きな被害をうけている。

高海拔地における寒害防止策をみだすために、昭和44(1969)年度より「上木被覆等による寒害防止試験」を始めた。この試験は本支場の共同試験としてはじめられたものである。

本山営林署12林班、海拔高1,000~1,050m、北北西斜面(寒風害の発生が予測される場所)と魚梁瀬営林署119林班、海拔960~1,000m、南東斜面(凍害の発生が予測される場所)に試験地を設け、1970年3月植栽をおこなった。

試験設定は、対照区、列状植栽区、巢植区の3処理とし、本山は2回繰返し、魚梁瀬は3回繰返すこととした。処理別の内容は次のとおりである。

- 対 照 区：3,000/ha植栽，方形植，全刈地拵。
- 列状植栽区：列間 5m，苗間 0.8m植栽とし，植列の両側を地拵，下刈し，4m巾の広葉樹保護帯を設ける。
- 巢 植 区：2m巾で地拵をおこない3m巾の広葉樹保護帯を設け1m四方に5本植栽の巢植とし，
巢と巢の中心間距離を3mとする。

(安藤 貴・齊藤 明)

土 壤 研 究 室 の 研 究 概 要

土壌研究室においては森林土壌、林地肥培、苗畑の土壌肥料の三つの課題について研究をすすめている。

森林土壌については、四国地方の環境区分と地域的な特性を明らかにする目的で行なわれている「四国地方の森林土壌」の研究は前年度に引きつぎ既往の資料を集めている。また森林の皆伐ならびに次代林の成立にともなう林地の地力の変動の実態を明らかにするため1964年より研究をすすめてきた「地力維持」の研究は本年度の調査でスギ林土壌については終了し、これのとりまとめと、昭和45（1970）年度からヒノキ林土壌について研究をすすめていく。

「全木集材の地力維持に及ぼす影響」に関する研究については前年度設定した森ヶ内山試験地の成長調査と土壌の侵食調査を行なった。

林地肥培の研究は朴ノ川山国有林における、1. 苗木の形状および土壌条件が肥効に及ぼす影響、2. 中令林施肥の両試験地の成長調査を行なった。

苗畑の土壌肥料関係では「苗畑の土壌に関する研究」としてオガ堆肥施用土の理化学性の検討をつづけている。

「苗畑の施肥に関する研究」としては施肥量の多少、微量要素の過剰や欠乏による土壌、苗木中の養分変化、ならびに、要素間の拮抗作用等施肥に関しての基礎的な研究に重点をおいて研究を進めている。

「健苗育成に関する研究」として、とりあげてきた、連作と輪作の関係、畦作り、植え方、健苗についての規格の問題については本年度の調査で一応終了する予定、調査資料については目下検討中である。

以上のほかに共同研究として全国的な規模で計画された「まつくいむしによるマツ類の枯損防止に関する研究」のうち土壌部門、主として土壌水分の動態について研究を進めている。

地 力 維 持 に 関 す る 研 究

森林の皆伐ならびに次代の林の成立にともなう、林地の地力変動の実態を明らかにする目的で、昭和39（1964）年度より馬路営林署管内の安田川山団地で、2～50年生のスギ人工林を対象とし、調査を実施している。現在までの経過は、第1次調査として1964年と1965年に、2、5、10、15、21、24、31、36、40、50年生の林分についてそれぞれ2～3か所の調査地を選定し、土壌断面形態ならびに土壌の諸性質について検討をおこない、各林令と土壌の相違を明らかにし、この結果から森林の伐採と次代の林の成立にともなう土壌の推移状態を類推した。

さらに1968年および本年度の2か年にわたり、前記の調査地について第2次調査をおこなった。なお、本年度はスギ天然林の4か所の調査地を追加した。得られた結果の一部について簡単に説明する。

林令ごとの Ao 層量は幼令林では、林令の増加とともに増大し25年生林分ではほぼ10t/ha前後に達し、以後変化は少なくおよそ8～15t/haを示したが、50年生林分および天然林では土壌型による差が大きく現われ、乾性土壌では11～13t/haであったが弱乾性、適潤性土壌では5～7t/haで、やや減少する傾向がみられた。

第1次調査と第2次調査の間には4年の時間的経過があるので、両者の調査結果から土壌の化学性の4年間にける変化を比較検討した。表層土の全炭素や全窒素含量は10年生までの幼令林分の土壌では減少し、それ以上の中、壮令林分の土壌では増加する傾向がみられた。pH（H₂O）はほぼ25年生林分のものまでは

漸増し、それ以上の林分の土壌は酸性化の傾向がみられた。これらの傾向は、第1次調査で得られた各林令ごとの土壌の化学性の推移状態（昭和40年度年報）を裏付けしているものと云えよう。

この調査は、スギ林土壌については一応本年度で終了し、とりまとめをおこない、昭和45年度からヒノキ林土壌について同様の調査をおこなう予定である。
 （井上輝一郎・岩川雄幸・吉田桂子）

全木集材の地力維持に及ぼす影響

全木集材による幹材および枝条の林外への持出しが、林地の土壌（主として侵食）ならびに跡地の植栽木の成育に及ぼす影響を明らかにする目的で、昭和43（1968）年度から窪川営林署管内森ヶ内国有林に試験地を設定し、調査を開始した。

現地では、実際には全木集材は行なわれていなかったもので、人為的に枝条除去区、枝条放置区を作り、尾根筋（平坦面と斜面、Bb型土壌）、中腹斜面（Bc型土壌）、下部斜面（Bd型土壌）にそれぞれ配置した。

試験区には、1969年3月にスギを植栽し、植栽時および1970年2月に樹高測定をおこなった。

土壌の侵食の調査は、種々の測定方法が考えられるが、この調査地では、最も簡便な方法として、試験区内にはほぼ5～6mの距離をもつ2つの定点を設け、この間に鉄線を張り20cm間隔に鉄線から地表までの距離を測定した。なお、この測定線は1区内で2か所設けた。

表-13 土 壌 侵 食 調 査

試 験 区 土 境 型	処 理	調査地 No.	調査点数 n	差の平均 \bar{d}	標準偏差 s	差の標準誤差 sd	t	有意性
I BD	除去	1	22	0.13	1.44	0.31	0.42	**
		2	33	1.94	1.93	0.34	5.77	
	放置	3	28	-0.24	1.78	0.34	0.71	
		4	34	-0.56	2.83	0.48	1.16	
II BC	除去	5	27	1.22	1.98	0.38	3.21	**
		6	34	-0.14	1.82	0.31	0.45	
	放置	7	34	-0.56	1.76	0.30	1.85	
		8	31	-0.30	1.52	0.27	1.11	
	放置	9	35	-0.08	1.71	0.29	0.28	
		10	29	0.97	2.06	0.38	2.54	
除去	11	30	0.04	0.89	0.16	0.24	**	
	12	36	-0.85	1.77	0.29	2.88		
III (平坦) BB	放置	13	26	-0.07	1.07	0.21	0.33	**
		14	23	-0.26	1.06	2.22	0.12	
	除去	15	29	0.12	1.08	0.20	0.59	
		16	32	-0.01	1.06	0.19	0.05	
	放置	17	34	-1.10	1.43	0.25	4.40	
		18	31	-0.67	3.14	0.56	1.19	
	除去	19	36	-1.31	1.06	0.18	7.40	
		20	34	0.32	1.37	0.23	1.36	
IV BB	放置	21	33	-0.65	1.53	0.27	2.41	**
		22	28	-0.71	1.69	0.10	7.10	
	除去	23	35	-0.51	1.90	0.32	1.59	
		24	32	-0.70	1.61	0.28	2.46	
	放置	25	35	-0.10	1.81	0.31	0.32	
		26	35	0.12	1.89	0.32	0.38	
除去	27	25	-0.98	1.59	0.32	3.06		
	28	35	-1.02	2.26	0.38	2.67		

表-14 植栽木の1年間の伸長量

試験区 土壤型	処 理	n	自 由 度	平 均	偏差平方和	有意差検定
I BD	除	31	30	18.87	3355.48	** t = 2.70
	放	50	49	12.12	6081.28	
	計		79	$\bar{d} = 6.75$	9464.48	
II BC	除	83	82	16.98	6513.95	* t = 2.45
	放	77	76	20.87	9356.70	
	計		158	$\bar{d} = 389$	15870.65	
III (平坦) BB	除	78	77	18.32	8026.99	t = 1.09
	放	66	65	20.09	5319.45	
	計		142	$\bar{d} = 1.77$	13346.44	
IV BB	除	75	74	24.45	10288.59	** t = 3.19
	放	86	85	30.46	12353.39	
	計		159	$\bar{d} = 6.01$	22641.98	

調査は1969年9月と1970年2月に同一地点について測定し、2回の測定値の差から土壤の侵食の状態を推定した。

土壤侵食については、測定値の分散分析の結果を表-13に示したが、これにみられるように処理区間の差は明らかではない。これは調査期間がわずか5か月の短い期間であったためと考えられ、さらに継続調査が必要であるが、測定方法についてもなお検討しなければならない。

植栽木の調査結果は表-14にみられるように、1年間の樹高伸長量は、下部斜面のBD型土壤をのぞけば、枝条放置区が除去区にくらべて大きい値を示した。(下野園正・岩川雄幸・吉田桂子)

林地肥培体系の確立に関する研究

1. 施肥効果におよぼす苗木の形状と土壤条件の影響

植栽時の苗木の伸長あるいは根元直径であらわされた苗木の形状と、土壤の条件が施肥効果にいかにか影響するかについて、1967年に須崎営林署朴ノ川山国有林のBD型土壤とBC型土壤に試験地を設定した。試験地設定後3年目に当たる当年度の調査結果は表-15のとおりである。

この調査結果にもとづいて、直径区分を大径苗、小径苗の2水準とし、3年目の樹高増大量についてL₁₆2⁴直交表により解析をおこなった。結果を表-16、表-17に示す。

分散分析表に示されたように、この実験では、施肥の有無と苗木の根元直径の大小が95%の確率で有意であった。また、施肥区の平均増大量は34.4cm、無施肥区の平均増大量は26.1cm、苗木の根元直径大区の平均増大量は33.3cm、根元直径小区の平均増大量は27.3cmであった。

2. 中令林の施肥効果におよぼす植栽密度の影響

中令林の施肥効果に植栽密度がいかにか影響するかを調査するため、1967年須崎営林署朴ノ川山国有林の12年生林分に設定した。試験地設定後3年目に当たる当年度の結果を表-18に示す。この結果によると、施肥効果に植栽密度の影響があることが認められた。(下野園正・岩川雄幸・吉田桂子)

表一15 施肥効果におよぼす苗木の形状と土壌条件

苗 長	径	施 肥	3 年 目 増 大 量				現 在			
			径 mm.		樹 高 cm		径 mm.		樹 高 cm	
			Bc	Bd	Bc	Bd	Bc	Bd	Bc	Bd
大 50cm	大	施	9	11	35	33	24	23	161	157
		無	5	7	25	37	16	16	119	117
	中	施	7	7	36	39	20	21	156	157
		無	5	6	18	35	13	15	101	113
	小	施	8	6	29	34	20	17	138	143
		無	3	4	17	25	11	11	83	93
小 40cm	大	施	10	8	37	43	24	20	157	148
		無	4	6	22	34	15	14	113	110
	中	施	10	6	32	43	23	18	148	145
		無	5	6	23	30	14	13	104	98
	小	施	8	5	36	28	17	16	126	125
		無	3	5	21	28	10	12	85	92

表一16 各要因の平均効果
(平均樹高増大量30.2cm)

要 因	平 均 効 果 cm
土 壤 S	2.5
施 肥 F	4.13
苗木の伸長 H	-0.88
苗木の直径 D	3.0
S × D	1.0
S × H	0.38
S × F	-2.38
F × D	-0.38
F × H	-0.75
H × D	0.13

表一17 分 散 分 析 表

要 因	f	S	V	F
土 壤 S	1	100.0		5.4
施 肥 F	1	272.3		14.7*
苗木の伸長 H	1	12.3		
苗木の直径 D	1	144.0		7.8*
S × D	1	16.0		
S × H	1	2.3		
S × F	1	90.3		4.9
F × D	1	2.3		
F × H	1	9.0		
H × D	1	0.3		
誤 差	5	92.5	18.5	

表一18 中令林の施肥効果におよぼす植栽密度

試 験 区	IVの2 施 肥	IIIの2 無 肥	II 施 肥	I 無 肥	IVの1 施 肥	IIIの2 無 肥
密 度 本/ha	2.360	3.850	4.680	4.310	6.310	5.770
3 年 目 の (1.2m)	1.6	0.4	0.9	0.5	1.1	0.6
肥大量 cm (2.2m)	1.0	0.5	1.0	0.5	1.1	0.6
3 年 間 の (1.2m)	2.9	0.9	2.0	1.3	1.8	1.4
肥大量 cm (2.2m)	3.0	1.1	2.2	1.3	2.0	1.5

苗畑の土壤に関する研究

1. オガ堆肥の施肥効果におよぼす影響

オガ堆肥の施肥効果におよぼす影響を、稲ワラ堆肥を比較区として試験をおこなった。

オガ堆肥は慣行施用区と多量施用区とし、多量施用区は土壤の理化学性の改変をねらった量で、前年度に m^2 当り20kg、当年度8kgを施用した。慣行施用区は当年度4kg施用である。比較区の稲ワラ堆肥は m^2 当り4kgである。

この堆肥3処理に、窒素についての処理を5処理とし、5回繰り返して試験をおこなった。磷酸および加里施用量は全区等しく m^2 当り8gである。

表一19 堆肥の施肥効果におよぼす影響

(苗長cm)

処 理	藁 堆 肥 4 kg	オガ堆肥慣行施用	オガ堆肥多量施用
無 窒 素 区	47.1	21.0	17.2
	55.9	22.2	17.4
	62.9	24.5	17.0
	50.4	21.2	20.8
	53.3	19.6	23.0
元 肥 9 g 区	58.3	38.1	32.7
	70.0	38.4	34.3
	71.6	33.9	25.0
	72.1	44.4	19.8
	53.5	36.3	31.6
元肥9g追肥9g区 (4.5.6月追肥)	63.3	40.1	31.6
	61.7	29.2	30.5
	62.9	37.9	33.3
	66.0	38.5	27.5
	65.5	41.6	28.0
元肥0g追肥9g区 (4.5.6月追肥)	61.5	29.6	24.8
	58.8	21.3	21.6
	58.9	25.3	21.8
	71.4	26.2	20.3
	43.9	26.6	24.6
元肥0g追肥9g区 (5.6.7月追肥)	52.8	22.7	23.3
	48.1	25.8	22.5
	69.0	25.9	20.0
	58.0	24.0	19.1
	50.0	22.7	21.0

表一19に全試験区の苗長測定平均値を示す。この測定結果について分散分析をおこない堆肥処理間にはいずれの間にも有意差があった。また、窒素の施用処理間も同様であった。窒素施用処理間の有意差検定表を表一20に示す。また表一21に苗長平均指数を示す。

まず、追肥効果は、いずれの堆肥処理間にもあがっていない。この原因は、1回の追肥量が少なかったこ

表-20 窒素施用処理間の有意差検定表

処 理	無窒素区	元肥 9 g 区	元肥 9 g 区 追肥 9 g 区 (4. 5. 6月)	追肥 9 g 区 (4. 5. 6月)	追肥 9 g 区 (5. 6. 7月)
1. 無 窒 素 区		**	**	**	
2. 元 肥 9 g 区				**	**
3. 元肥 9 g 追肥 9 g 区 (4. 5. 6月)				**	**
4. 追 肥 9 g 区 (4. 5. 6月)					
5. 追 肥 9 g 区 (5. 6. 7月)					

表-21 苗長平均指数表

処 理	稲 藁 堆 肥	オガ堆肥慣行施用	オガ堆肥多量施用
1. 無 窒 素 区	100	40	32
2. 元 肥 9 g 区	121	71	53
3. 元肥 9 g 追肥 9 g 区 (4. 5. 6月)	118	69	55
4. 追 肥 9 g 区 (4. 5. 6月)	109	48	42
5. 追 肥 9 g 区 (5. 6. 7月)	103	44	39

と、また梅雨期の関係などが考えられるが、最大の原因は、施肥が地表面近くの土壤にとどまり、下方に浸透しなかったものと推察される。

つぎに堆肥間についてみると、オガ堆肥を多く施用するほど成育は劣っている。このオガ堆肥の施用区が成育の劣る原因は、理学的な面では粗大孔隙には富むが、他方、微細孔隙に乏しい関係から乾燥期での保水力が弱い。また、栄養的な面では、オガ堆肥が可給態養分の保持力の貧弱な粗大有機物であるという。こうしたオガ堆肥の性質が影響しているものと考えられる。

なお、無窒素区に対する元肥施肥の効果をみると、元肥施肥の効果は、オガ堆肥の場合に効果的に働いている。したがって、窒素の要求度が強いことを示しており、適当な施用方法で肥料の増量の必要であることがうかがわれる。
(下野園正・岩川雄幸)

苗畑の施肥に関する研究

1. 養分吸収に関する試験

健苗育成という立場から苗木に対する適切な施肥がおこなわれるためには、肥料の施用にともなう土壤の可給態養分量、あるいは土壤の水素イオン濃度への影響、また、養分量と水素イオン濃度が苗木の養分吸収に与える影響などについて検討されていなければならない。

さらに、苗木の栄養面からいえば、樹体内に吸収された各養分相互のバランスが保たれていなければならないし、こうした吸収成分の比率についても樹種ごとになお検討がおこなわれなければならない。

施肥による土壤の可給態養分量と苗木の養分吸収について検討するため、1966年に支場苗畑の褐色土壤に、3 m²コンクリート枠実験区を数十区設定し、以来、スギを対照にして実験をおこなってきた。当年度の

実験資料については分析が未了であるが、設定3年目に当る前年度採取資料の分析を完了し、スギを対照とした実験は、ほぼ所期の目的を達成できる見通しである。設定3年目に当たる結果の概要を述べる。

(1) 硫酸施肥が土壤の可給態養分に与える影響とスギ苗木の養分吸収

実験区の施肥は、硫酸を3㎡当り0gから50gごとに450gまで10区分して施用し、他の肥料はつぎのとおり施用した。

肥料の施用量 (3㎡当りg)				
稲ワラ	過磷酸石灰	硫酸加里	炭酸石灰	硫酸苦土
3,000	440	120	750	450

実験区設定より毎年上記の施肥を続け、この施肥が土壤の水素イオン濃度にいかん影響したかを検討すると、硫酸の施用量単位の増加と、水素イオン濃度の増加は両対数直線関係で増加した。その範囲はpH7.15～4.8であった。この間、苗木の重量増加は9.6g～69.7gまで硫酸施用量に応じて曲線的に増加した。

9月中旬における土壤の可給態養分については硫酸の施用量増加に対し、土壤100g中石灰は344～171mgに、加里は24.1～20.3mgに、苦土は20.2～13.3mgに減少し、苦土の減少が甚だしく、苦土の量に比して加里のやや多い加里過剰の状態となった。ソルオーグリン酸は1.86～0.97mgで他の実験区に比してやや少なく、稲ワラの施用が関係しているようであった。

置換性マンガンは、0.37～2.72mgまで硫酸の施用増加に対し直線的に増加の傾向をし、置換性マンガンが土壤の水素イオン濃度と関係が深いことを示した。

スギ葉の2月掘取時期における吸収成分濃度については、窒素は、0.766～0.999%の範囲で一定の傾向を示さなかった。

リン酸の吸収は0.339～0.176%で硫酸の施用量の増加に対し直線的相関で濃度減少を示した。石灰も1.84～1.10%の範囲でリン酸と同様直線的傾向で濃度減少を示した。

苦土および鉄は、硫酸施用量の増加に対し、成分濃度は対数直線的傾向で減少を示した。また、加里の吸収は分散が大きい、しいていえば、苦土の吸収傾向に類似しているといえる。

マンガンの吸収は、硫酸の施用量の増加に対し、成分濃度はほぼ直線的に増加し、土壤の水素イオン濃度がpH4.65より高くなると、スギ葉のマンガン濃度は急激に増大した。

スギ葉の吸収成分比は、土壤の加里過剰を反映して苦土吸収が抑制され、苦土・石灰比は6.75～8.8の高い値を示し、また苦土・加里比も5.57～8.12の高い値を示す。また、加里・石灰比については、土壤の水素イオン濃度が高くなれば、石灰の吸収がやや抑制される傾向を示し1.36～0.83にゆるやかな低下の傾向を示す。

さらに、マンガン・鉄比についても、硫酸の施用量の増加に対し6.33～0.69まで対数直線的傾向で低下し、マンガン・鉄比も土壤の水素イオン濃度が強く影響するものと推察された。

以上の結果を総括すると、スギ葉の養分吸収は土壤中の可給態養分量の多少も関係するが、土壤の反応も多分に影響しており、その吸収傾向と量的関係を知ることができた。(日林関西支部大会発表 1969. 11)

(2) 肥料成分の欠除および過剰がスギ苗木の養分吸収に与える影響

この実験は、窒素、リン酸、加里、石灰、苦土の5要素について、一要素欠除区と一要素過剰施用区、それ

に5要素基準施用区を合せて11実験区で構成した。施肥の基準量と過剰量はつぎのとおりである。

肥料の施用量 (3 m²当りg)

	硫 安	過磷酸石灰	硫酸加里	炭酸石灰	硫酸苦土
基準量	350	440	120	750	450
過剰量	1.400	1.700	600	3.000	1.800

実験区設定より毎年設計にしたがった施肥を続け、土壌の可給態成分量の概要を示せばつぎのとおりであった。

土壌中の可給態成分量 (土壌100g中mg)

	EX CaO	EX MgO	EX K ₂ O	TRUOG P ₂ O ₅	0.2N-HCl P ₂ O ₅
欠除実験区	46	4.8	7.4	0.55	0.97
過剰実験区	584	33.5	35.2	36.15	145.48
基準実験区	158	25.2	18.7	6.51	21.19

苦土過剰区は過剰というよりむしろ適量といえる程度の集積であった。

スギ葉の吸収成分濃度については、その概要をつぎの表に示す。

スギ葉の吸収成分濃度 (乾物%)

	Ca	Mg	K	P	N
欠除実験区	0.940	0.099	0.699	0.209	0.738
過剰実験区	1.822	0.193	1.876	1.217	1.788
基準実験区	1.101	0.195	1.405	0.526	0.743

この実験結果からスギの養分吸収について総括すると、苦土、石灰、加里の吸収にさいしては、土壌中の可給態量を反映して互いに拮抗関係のあることが明確であった。また磷酸とマンガンのあいだにも同様の傾向がみられた。

さらに、磷酸と苦土、石灰、加里とのあいだには、少なく吸収すれば他方にも少なく、多く吸収すれば他方もまた多く吸収する類似吸収の関係がみられた。

(3) 苦土肥料と磷酸肥料の量的関係とスギ苗木の養分吸収

土壌中に可給態の苦土成分が不足すると磷酸の吸収が妨げられる。これは前述の(2)の実験結果から既に幾分あきらかであるが、スギ苗木の磷酸吸収について苦土肥料との量的関係を知るためこの実験をおこなった。

実験区は苦土について3処理、磷酸について4処理を組合せて10実験区で構成する。施肥量の概要はつぎのとおりである。

苦土、燐酸以外の肥料は、実験2で示した基準量を施用した。

実験区設定当時より毎年設計通りの施肥を続けた。土壤中の苦土は、無施用区で4.4~4.8mg、基準量区で11.2~25.2mg、過剰量区で33.5~71.3mg、ツルオ—グ燐酸は、無施用区0.55mg、基準量区2.89~6.51mg、多量区15.1~18.9mg、過剰区27~39mg、の実験区が得られた。

スギ葉の燐酸および苦土の吸収関係は明確にあらわれた。いずれの成分も土壤の可給態養分量に応じてそれぞれ吸収する傾向であるが、苦土と燐酸については、苦土無施用区の燐酸の吸収よりも苦土基準量施用区の燐酸の吸収が良好であった。しかし、土壤中の苦土が59.7mg、というように大過剰に与えられた場合には、燐酸の吸収が抑制された。これは苦土が過剰に与えられたため、スギ葉の苦土濃度が0.409%にもなり、石灰との拮抗関係から石灰の吸収が抑制せられており、これにともなって燐酸の吸収が抑制されたものと考えられる。

以上、この実験における土壤の可給態苦土量に対応した燐酸の吸収、また苦土、石灰の吸収とその拮抗関係、さらに、スギ葉の成分比について総括的に示すとつぎのようである。

土壤中の苦土の量と養分吸収への影響

土壤中の苦土量	程 度	欠 乏	やや不足~適量	過 剰
	mg	4.9 以下	11.2~33.5	59.7以上
スギ葉の成分濃度 (%)	燐酸(基準区)	0.38	0.52	0.45
	燐酸(多量区)	0.57	0.79	0.35
	苦 土	0.085~0.099	0.12~0.19	0.40~0.43
	石 灰	2.1~2.6	1.1~1.9	0.84~0.93
スギ葉の成分比	Ca/Mg	12.4~16.9	3.4~7.9	1.2~1.4
	K/Mg	7.8~10.8	4.4~7.1	1.5~1.8

(4) 苦土肥料と加里肥料の量的関係とスギ苗木の養分吸収

スギ苗木の苦土欠乏は、土壤中に苦土成分の不足する場合と、苦土の量に比して加里成分の量の多いいわゆる加里過剰土壤にもその兆候があらわれる。これは前述の(2)、(3)、の実験でも幾分あきらかにされたが、スギ苗木の苦土吸収について、加里肥料との量的関係を知るためこの実験をおこなった。

実験区は苦土について3処理、加里について4処理を組合せて10実験区で構成する。なお、苦土肥料の施用量は実験3と同じく、苦土、加里以外の肥料については実験2で示した基準量を施用した。加里肥料の施用量はつぎのとおりである。

	肥料の施用量 (3㎡当りg)	
	硫酸苦土	過燐酸石灰
無 施 用	0	0
基 準 施 用	450	440
多 量 施 用	—	1.000
過 剰 施 用	1.800	1.700

	肥料の施用量 (3㎡当りg)	
	硫酸加里	
加 里 無 施 用		0
加 里 基 準 施 用		120
加 里 多 量 施 用		300
加 里 過 剰 施 用		600

この実験から得られたデータについて概要を述べると、土壌の可給態苦土量が4.1~4.9mgのように苦土欠乏の状態では、スギ葉の苦土・石灰比は8.1~12.4、また苦土・加里比も7.8~12.7のように、苦土の吸収が劣り石灰、加里を多く吸収するようになる。土壌中の苦土量が、11.9mgに対し、加里の量が35.2mgのように、いわゆる加里過剰土壌においても、苦土・石灰比7.1、苦土・加里比9.7のように石灰および加里を過剰吸収するようになる。さらに、苦土または加里のいずれか一方がやや不足程度で、その合計量が約30mgに足りない場合においても石灰を過剰吸収する。

また、この実験においても、苦土の過剰施用は、スギ葉の苦土吸収を多くし結果的に石灰の吸収を強く抑制している。これらはいずれも既に述べた拮抗関係のあらわれである。

加里成分と磷酸の吸収関係についてみると加里の施用によって磷酸の吸収は促進されるが、過剰の加里はかえって磷酸の吸収を抑制している。

以上、(1)、(2)、(3)、(4)の実験から養分吸収についての相互関係を総括するとつぎのようであった。

—要素の吸収が少ない場合の吸収関係

吸収が低下した要素	吸収が少ない場合	吸収が促進された要素
K Ca	N	Mg Fe
K Ca Mg	P	Mn
P	K	Ca Mg
	Ca	K Mg Mn
	Mg	K Ca Fe

—要素の吸収が多い場合の吸収関係

吸収が低下した要素	吸収が多い場合	吸収が促進された要素
P K Mg	N	Mn Fe
Mn	P	N K Ca Mg Fe
(P) Ca Mg	K	P
K Mg Mn	Ca	P
(P) K Ca Mn	Mg	

() は過剰の場合に吸収の低下する要素

(横田志朗・下野園正・岩川雄幸)

2. 緩効性肥料の施用効果試験

苗畑施肥の省力という見地から、緩効性肥料を用いて、元肥施肥のみによる育苗をこころみた。

緩効性肥料は準備等の関係からウラホルム化成一種類を用いることとし硫酸を対照とした。施肥設計は表一22のとおりで、窒素の施用量は、基準施用量区と5割増施用区として3回の繰り返しでおこなった。

苗木の成育前期の、土壌中のNH₃-N、NO₃-Nについて、梅雨前の5月22日と梅雨後半の7月初めに比色法で分析をおこなった。その結果、梅雨後半にいたっては全々反応はみられなかった。5月下旬の結果

は表-23のとおりで、この結果をみると硫安施用区は、そろそろ可給態の窒素が無くなり初め、追肥の必要性がうかがわれる。ウラホルム化成区では可給態窒素は各区とも十分存在し、この時期までの追肥の必要性をみとめられないが、しかし、梅雨後には可給態窒素がなく、いぜん追肥を完全に省略することのできない

表-22 施 肥 設 計

No.	区 名	元 肥	追 肥	計	P	K
1	硫 安 基準量区	5.5	10.5	16	10	14
2	" 5割増区	8.25	15.75	24	15	21
No.	区 名	N		P	K	
3	無 窒 素 K.P 基準区	—		10	14	
4	" 5割増区	—		15	21	
No.	区 名	成 分 量 (mg)				
		A. N	U. N	計	P	K
5	ウラホルム化成 基準量区	5.5	10.5	16	10	14
6	" 5割増区	8.25	15.75	24	15	21

表-23 土壌100g中のNH₄-N, NO₃-Nmg (5月22日調査)

処 理 ブロック	1 2 3 4 5 6						備 考
	I	—	—	—	—	12 10	
II	—	8 3	—	—	3 5	13 6	" "
III	3 3	6 5	—	—	5 5	25 9	" "

表-24 調 査 結 果 (苗長cm)

No.	区 名	I	II	III	計	平 均 (cm)
1	硫 安 基準量区	33.8	37.5	31.0	102.3	34.10
2	" 5割増区	34.5	39.1	35.5	109.1	36.37
3	無 窒 素 P.K 基準区	24.9	21.5	23.2	69.6	23.20
4	" 5割増区	26.0	26.8	25.8	78.6	26.20
5	ウラホルム化成 基準量区	33.5	35.4	36.2	105.1	35.03
6	" 5割増区	34.9	36.9	33.5	105.3	35.10
計		187.6	197.2	185.2	570.0	
平均 (cm)		31.27	32.87	30.87		

表—25 有意差検定表

処 理	1	2	3	4	5	6
1			* *	* *		
2			* *	* *		
3					* *	* *
4					* *	* *
5						

ことが土壌分析結果からうかがわれた。

掘取時の苗木の成長の測定結果を表—24に、表—25に有意差検定表を示す。この結果かみらても、無肥料区と施肥区の差は認められるが、ウラホルム化成区と硫酸区との差は全々認められなく、したがって、5月下旬に可給態窒素の多く存在したウラホルム区も、その後、梅雨期の降雨のため苗木にはほとんど吸収利用されず流亡したものと考えられる。

これらの結果から、緩効性肥料を用いての追肥省力試験では、梅雨後の可給態窒素の量が問題であると考えられた。

(岩川雄幸)

保護研究室の研究概要

保護研究室では管内の森林および苗畑において問題とされる病害、虫害、獣害などの防除を目的とした、かなり幅広い分野の研究課題ととりくんでいる。これらのうち、昨年度より本支場関係研究室の共同研究としてとりあげられた「まつくいむしによるマツ類の枯損防止に関する研究」が最も重要な課題で、本年度も引きつづいて造林、土じょう研究室と共同調査を行ってきた。これらの概要は後述する共同研究のとおりである。なお、本研究の関連研究である「マツ類せん孔性害虫防除試験」については、マツ類せん孔性害虫の種の構成と被害発生量との関係、カミキリムシ類の生態など、こん虫学的な分野からの調査研究がすすめられている。

病害については、「スギの耐病性品種の育成」に関する研究の一環として、スギ赤枯病の圃場における感受性の比較およびこの種の研究遂行上必要な病原菌の人工孢子形成実験にとりかかった。また、スギ溝腐病の被害実態の把握とスギ暗色枝枯病の発生環境調査も引きつづいておこなわれている。一方、3か年計画でおこなわれた「苗畑土壌線虫の実態調査」は本年をもって全苗畑の調査を終了し、管内国有林苗畑の寄生性土壌線虫の種類、分布、寄生性などの実態をほぼ知ることができた。

まつくいむしを除く害虫関係では「おもな害虫の生態調査」がつづけられ、本年度は主として採種園におけるスギ球果の害虫調査、ミノガ類の生態調査などとあわせてこん虫の密度、被害量の推定のための調査がおこなわれた。また「マツカレハの個体数変動と個生態」については固定試験地における年次変動、個生態の調査が継続実施された。

獣害では従来からの継続試験である「野そ発生予察と防除法」が本年もとりあげられ、スミスネズミの生息密度調査、繁殖機構に関する解析がすすめられた。

以上のほかに研究室に寄せられる病虫獣害の鑑定依頼に対する鑑定診断と防除指導も欠かすことのできない業務の一つである。

苗畑・林野病害に関する研究

1. スギ溝腐病被害林の実態調査（高知・徳島県林業試験場，林木育種場四国支場との共同調査）

昨年につづいて本病の被害林をいくつか選んで実態調査をおこなった。本年度は高知県下で2か所（うち1か所はヒノキとの混交林），徳島県下で1か所，計3か所について病歴，造林地での新感染の有無とその程度，病患部からの病原菌の検出などの調査と実験をおこなった。これらのうち，徳島県林業試験場と共同でおこなった結果の概要はつぎのとおりである。

調査対象木（樹齢10年生）144本のうち，約63%にあたる90本が罹病木で，1個体あたりの患部数で平均6.5個に達する激害林であった。とくに被害の激しい個体では地ぎわ部から当年生主軸に到るまで多数の患部を有し，緑色主軸には胴枯型病斑が形成され，これらの一部には *C. sequoiae* 菌の分生胞子が認められた。被害木4本（平均樹高約5.3 m）の樹幹析解により各年令ごとの樹高を求め，幹に作られた患部の中心部の高さをこれに当てはめて年齢ごとの罹病割合を推定してみた。これによると，地上部から40 cmまでの高さに形成された患部は苗畑での病巣，それ以上の高さのものは造林地での新感染で作られた患部とみなしてよさそうである。これにしたがえば，苗畑から罹病木として持ち込まれたものは45本で被害木の50%をしめている。さらに，これらの罹病木の多くは造林地での再感染をまぬがれないようである。一方，無病木は99本植えつけられ，このうちの45本は林内で新たに罹病したと推定できる。

つぎに，各年令ごとの患部発生率をみると，患部数合計581このうち，苗畑でのそれは約15%と少なく，植えつけ第1年目が27%と最も多く，2年目約23%，3年目約15%と次第に減少してゆく傾向が認められる。なお，かなり古い患部からも本病原菌 *C. sequoiae* が分離検出される。

2. スギ暗色枝枯病の発生環境調査

1966年以来，高知県高岡郡仁淀村，吾川郡吾川村の本病発生地で調査をつづけている。本年度の調査結果では，ごく一部の地区で散発した程度で大発生は認められていない。これらの資料は従来のもも含めて整理中である。

（陳野好之）

スギの耐病性品種の育成

1. スギ赤枯病の耐病性比較

昨年につづいて，実生苗ではスギ在来品種8種，さし木苗では関西林木育種場四国支場で養成中の精英樹5クローンと在来品種若干について，圃場における感受性の差異を比較検討した。これらの結果，実生苗ではいずれも激しく発病して差が認められなかった。さし木苗ではいくらかの差が認められるが今後検討を要する点が残されている。

2. スギ赤枯病菌 *Cercospora sequoiae* ELLIS et EVERHART の人工胞子形成試験

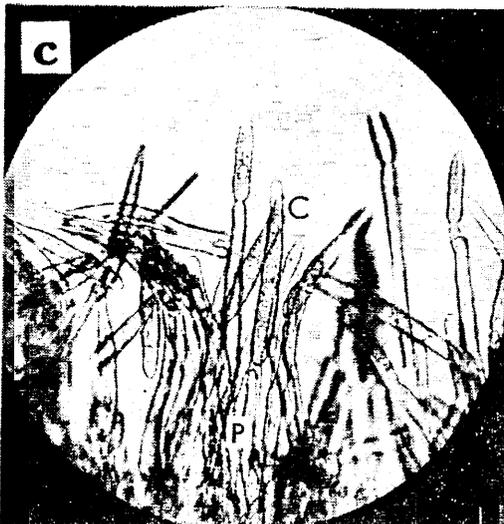
本菌は人工培地上に分生胞子を形成させることがきわめて困難な菌の一つであって，このことがスギ赤枯病に関する諸実験をおこなう上での大きな障害とされてきた。スギ赤枯病の耐病性に関する実験をすすめる上でも本菌の人工胞子を必要とする場合が少なくない。本実験は，このような観点にたつて，一つの新しい

分生孢子形成法，すなわち，*C. sequoiae* 菌の菌糸を液体培地に移して振とう培養した場合に，培地内に作られる直径2～6mm，黒色，表面平滑で球形をした菌核様体（Sclerotium-like bodies）について，その分生孢子形成能を試したものである。

現在までにえられた結果から，つぎの処法によってかなり大量の分生孢子形成が可能となった。

1). 培地と培養：ストマイ加用 ジャガイモ煎汁液体培地に本菌を移植して25°C，10～14日間振とう培養すれば上記の菌核様体がえられる。

2). 菌核様体の処理：培養終了後に菌核様体を取りだし，殺菌水で表面を洗滌し，濾紙上において表面の水分を除く。一方，2枚重ねの濾紙（直径7cm，No.3）を入れて殺菌したシャーレに殺菌水0.5ccを均一に注加する。この濾紙上にさきの菌核様体をおき，コイトロンKB（室内窓ぎわ，25～27°C）に静置し



写真一 a : 分生孢子が形成された菌核様体 (×20)

b : a の拡大 (毛ばだってみられるのが分生孢子) (×50)

c : 菌核様体上の分生孢子 (c) と分生子梗 (P) (×800)

て孢子形成をうながす。

3). 孢子形成：コイトロンにセットして早いものでは2日目ごろより菌核様体の表面に分生子梗が作られ、間もなく分生孢子が形成される。(写真参照) 孢子形成は5~7日目までピークに達する。なお、この間に殺菌水の補充をおこなう。

本法は現在、培地および培養期間、菌核様体の処理などに検討と改良を加えつつあるが、これまでの結果をまとめて林学会誌に投稿中である。(陳野好之)

苗畑土壤線虫の実態調査

1. 管内国有林苗畑の実態調査

本課題は管内の国有林苗畑における土壤線虫の種類、分布および被害などの実態を明らかにする目的で、昭和43年度より3か年計画で始められたものである。最終年の本年度は6営林署管内7苗畑で調査を行っ

表一26 検出された土壤線虫の種と密度

署 (苗畑)	No.	Pra.		Tri.		Hel.	Scu.	Tyl.	Xip.	備 考
		土* c	根* p	土 c	根 m	土 根	土 根	土 根	土 根	
中 村 (玖 木)	1	+	卅	(±)		±				スギ(0-1)
	2	++	卅	(±)		±				〃
	3	++	卅	(±)		±				〃(0-1-1)
	4	±		(±)		±				休閑地
	5	+		(±)		±				〃
窪 川 (米 奥)	1~1	±	++	±			±	+	±	スギ(0)
	1~2	±	±	(±)				±		ヒノキ(0)
	2	±		(±)						休閑地
	3	±	±	(±)		±		±		ヒノキ(0)
	4	±		(±)				±		休閑地
5	+	卅	±				±		スギ(0-1)	
松 山 (久 方)	1~1		±	±	±					スギ(0)
	1~2	+	卅	±	±					〃
	2	+								休閑地
	3	±	卅		±					スギ(0-1)
	4	±	卅		±					〃
5	卅		(±)						休閑地	
西 条 (円 山)	1					±	±			スギ(0)
	2			(±)						ヒノキ(0)
	3									休閑地
	4	(±)	卅	卅	±			±	±	スギ(0-1)
	5	卅	卅	卅	±			±	±	〃
高 知 (宮ヶ平)	1	+	卅	±		±		±		スギ(0)
	2		±	(+)	±			±		〃
	3	±		±	±			±		休閑地
	4	+		±	±			±		〃
本 山 (森 山) (北 山)	1	+	卅	±						スギ(0-1)
	2	卅	卅	±				+		〃
	1	±		±	±				±	スギ(0)
	2	±		±	±			+		休閑地
	3	±		±	±				+	スギ(0-1)

検出密度 ±; 1~100頭, +; 101~500頭, ++; 501~1,000頭, 卅; 1,001~5,000頭, 卅卅; 5,001頭以上

Pra. c; *Pratylenchus coffeae* Hel.; *Helicotylenchus dihystra*

Pra. p; *P. Penetrance* Scu.; *Scutellonema brachyurum*

Tri. c; *Trichodorus cedarus* Tyl.; *Tylenchorhynchus claytoni*

Tri. m; *T. minor* Xip.; *Xiphinema americanum*

() は頭数少なく同定困難を示す。* ; ±は根辺土壤300g, 根は1.0gあたりの生息数を示す。

た。これらの結果は表-26のとおりである。表-26でも明らかなように、ネグサレセンチュウが各所の苗畑で検出され密度も高い。これらのうち、ミナミネグサレセンチュウ (*Pratylenchus coffeae*) は比較的気温の高い平野部で、キタネグサレセンチュウ (*P. penetrance*) は逆に気温の低い山間部で検出される傾向が認められる。ネグサレセンチュウ以外のものはいずれも密度が低い。これらの傾向は昨年までのそれと類似する。なお、本課題は本年度全苗畑の調査を終了したので現在とりまとめ中である。

2. ネグサレセンチュウの季節的変動と被害との関係

大栃宮林署陣山苗畑においてミナミネグサレセンチュウの時期的な密度変化、苗木の成育に及ぼす影響、立枯病発生との関係、殺線虫剤の効力比較など一連の調査をおこなった。これによると、ネグサレセンチュウの密度が増加するのは7月以降であって、根の寄生密度が高い苗木では8月以降の成育がかなり阻害されるようである。また、立枯病の発生は梅雨時期から梅雨明けまでは *Rhizoctonia solani* によるものが多く、夏期では *Fusarium* spp. によって占められる。(陳野好之・五十嵐豊)

マツ類せん孔虫防除試験

(高知宮林局と共同試験)

この試験は、特別研究、まつくいむしによるマツ類枯損防止に関する研究の関連研究として、また、種構成と被害発生量については宮林局署との共同試験としておこなっている。

1. 種構成と被害発生量

従来、高松宮林署管内の屋島調査地と清水宮林署管内の臼ばえ山調査地の2か所の固定調査地を主体として調査をおこなってきたが、本年度より臼ばえ山調査地は補助調査地として取り扱って行く予定。

屋島調査地

- 1) 6, 11月枯損木の発生状況と害虫相の調査を行なった。
- 2) 間伐。支場造林研究室長安藤技官の協力によって、西半分の主として下層木を対象にして、本数で41.2%, 材積で12.2%の間伐を実施した。間伐前後の枯損木の発生状況と種構成を調査するため、道の部分を除いて調査地の東半分(対照区)、西半分(間伐区)をそれぞれ10m×10mのプロット46, 0.46haに分けて調査資料の整理をおこなう。

2. カミキリムシ類の生態

1) クロカミキリ

成虫の羽化時期を各県林試の資料などで調査。蔵卵数を解剖によって調査。産卵方法、産卵数、経過と幼虫の成長などを飼育によって調査した。

3. クロカミキリの加害と根の退廃

枯損木の根の害虫調査で、枯損以前に産卵(文献による経過より推定)していたと思われるクロカミキリを調査したので、加害と根の退廃、枯損の関係を明らかにするため次の調査をおこなった。

1) 構内実験林での成虫放飼による調査

構内のアカマツ、クロマツの若い造林木で、主として直根を対象にして、6~10月に時期と回数などの組

み合わせによって成虫を放飼して木の衰弱、枯損などを調査した。

2) 枯損木の根を加害する虫のステージの調査

浦の内の枯損木で調査した。

(越智鬼志夫)

おもな害虫の生態調査

1. 採種園の害虫調査

スギ球果の害虫を調査するため、土佐山田町、南国市、須崎市、構内などで採種園、見本林、造林地からスギ球果を採取し、飼育した。結果、スギカサガ、ゴマダラメイガ、ウスアカチビナミシヤク、キバガ科の一種などが羽化したが、スギカサガが一番多かった。

2. ミノガ類

1) 構内のフサアカシヤとラクウショウを加害するミノガ類を対象にして、浅川実験林天敵微生物研究室と共同で、N型多角体ウイルス(N-ウイルス)を主として、微生物による防除試験をおこなった。N-ウイルスは今までの調査で明らかにされた生物的な変動要因の中で、最も重要と思われたものである。結果は、無散布区にもかなり自然流行のN-ウイルス病の発生をみたが、N-ウイルスの散布によって死亡率が高められた。

2) 食葉量を飼育によって調査した。

3. こん虫の密度、被害量の推定のための調査

森林害虫の合理的防除を行なうための基礎調査として、構内のマツ類の実験林の間伐木を用いて、直径、樹高などを変数として、これらと新条数、幹の表面積などとの関係、およびマツカレハの幼虫、まゆなどの分布型の調査をおこなった。なお、この調査は実行中である。

(越智鬼志夫)

マツカレハの個体数変動と個生態

1. 固定試験地における調査

西条営林署北山試験地において、1969年8月12日に調査した結果では、まゆ6頭(うち♂1頭羽化済、死亡5)、卵塊1個(6粒、8月14日頃全粒ふ化)のみみられただけで、本年も依然として低密度の状態が続いている。

2. 四国地方におけるマツカレハの生態

1) 室内飼育

i) 早い羽化期からの次世代の経過

5月下旬、6月上旬ふ化した個体は、いままでの飼育ではすべて年内に羽化した(昭和42(1967)年当支場年報)。しかし、調査頭数が少なくはっきりしなかったため、本年新たに野外で採卵した個体について再調査をおこなった。途中死亡した個体を除いた結果では、年内に羽化した個体が67%(5~7齢営齧ほとんど6・7齢)で、羽化期は、8月2日から9月20日までにわたった。越冬した個体は33%(8・9齢、多くは8齢で越冬)で、越冬中の体重は、平均して8齢300mg、9齢260mgであった。

ii) 他産地の経過

岩手県産の飼育は、昨年度は越冬中にすべて死亡した（昭和43（1968）年当支場年報）。本年、新たに東北支場より越冬中の幼虫を送付（1969年3月8日盛岡市で採集）してもらい飼育をおこなった。今回もまた死亡虫が多く、羽化まで経過した個体は少なかった。これらの経過は、送付を受けた3月13日、体重を測定（総数116頭、平均33mg、最大162mg、最小18mg）して個体飼育した。まもなくほとんどが休眠から離脱し摂食を始めたが、この時期に摂食しなかった個体は3月末までに死亡した。順調に経過した10頭は、3回（5頭）および4回（4頭）脱皮して営繭した。羽化期はいずれも7月上旬であった。

羽化した個体を交配した結果、採卵できたので次世代の飼育をおこなった。ふ化したうち半数以上は越冬までに死亡した。越冬時の齢構成は5～7齢、多くは6・7齢であった。この経過は前回（昭和42（1967）年当支場年報）と同じ傾向を示した。体重は、これらの親（送付された個体）に比較すると明らかに大きかったが、高知産の同じ齢の個体と比較すると非常に小さいものであった。

2) 野 外 調 査

i) 越冬虫の調査

昨年に引きつづき、本年は、高知県林業試験場構内で採集した。その結果は、総数133頭と少なかったが、体重分布では43～529mgまでで、昨年と同じように、50mgと130mgの2つの山がみられた。70mgを前後とした割合では、70mg以下が9%、70mg以上が91%であった。さらに、400mg以上の大型個体は、1.5%であった。本年はこれらを大きさ別に個体飼育し、その経過を調査した。その結果、70mg以下の個体は、4回脱皮後営繭し、7月中旬羽化した。70～190mgの個体は、3回脱皮後営繭した個体が多く（一部4回脱皮後営繭）、7月中旬羽化した。200～530mgの個体は、1～3回脱皮後営繭した。このうち、1回および2回脱皮の個体は、体重480mg以上のもので、6月下旬羽化し、体重210mgの個体が3回脱皮で7月中旬羽化した。

ii) 誘蛾燈による野外での発生時期調査

昨年に引きつづいておこなった。本年は年間を通して調査することができた。結果を表一27に示した。

本年は、5月3日に最初の飛来があり、10月4日までつづいた。
(五十嵐豊)

表一27 飛来時期と飛来数

飛来時期	♀	♂	(1968)	
5月	上	0	4	—
	中	0	7	—
	下	0	2	—
6月	上	0	2	—
	中	0	2	—
	下	1	7	3
7月	上	0	27	1
	中	1	37	7
	下	4	37	12
8月	上	1	12	4
	中	1	13	5
	下	0	1	5
9月	上	0	1	1
	中	1	12	1
	下	1	23	15
10月	上	1	15	4
	中	0	0	0
	下	0	0	0
合 計	11	202	58	

野ねずみの被害防除

(高知営林局との共同試験)

昨年につづいて松山・本山および徳島営林署管内に設けられた調査地で野ねずみの生息密度調査をおこなった。調査時期は5, 7, 11, 2月の4回とした(徳島の2月は積雪のため欠測)。調査方法は従来からおこなってきた方法、つまり、50×50mの調査地内に縦横10m間隔に25点をとり、この付近にパチンコ式捕そ器を3こずつ仕かけて5日間野ねずみを捕獲し、これらの野ねずみは、その種類を判別し、スミスネズミについてはhaあたりの生息密度の推定と増殖機構を検討した。本年度のスミスネズミの生息数は表—28のとおりである。

表—28 捕獲された野ねずみの数と生息数(昭和44年度)

署 (担当区)	林小班	野ねずみ捕獲数																スミスネズミの生息推定数 (ha)				
		スミスネズミ				アカネズミ				ヒメネズミ				その他					計			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		I	II	III	IV
松山 (柚野)	20に	3		5	4	1				1		1		3		1		8	0	7	4	I…20以下?
	”い	3		3	3	1				2	1	1						6	1	4	3	II…0
	”は	3		3	2					4	1		1		1			7	1	4	3	III…20以下?
	” ”	2		3	4	2				4	2	1	2		1			8	3	4	6	IV… ”
	” ”	2		2	4	2				2			2	1	1			7	1	2	6	
	計 (平均)	13 (3)		16 (3)	17 (4)	6				13	4	3	5	4	2	2		36	6	21	22	
本山 (船戸)	84い2	4	2	10	2					7	7		1	1	1		11	10	11	3	I…20以下?	
	”い1	1	3	10	4		1			2	3	4			2		3	7	16	4	II…25	
	85い	11	11	10	6		2			5	1	1			1	1	16	14	12	7	III…43	
	”ろ			9	1		3				2	1	1				0	5	10	2	IV…20以下?	
	計 (平均)	16 (4)	16 (4)	39 (10)	13 (3)		6			14	13	6	2	1	4		1	30	36	49	16	
徳島 (名頃)	36い1	3	2	7		1				3	1			2	2	2	9	5	9		I…20以下?	
	” ”	7	2	2						4	2				1	1	11	5	3		II… ”	
	計	10	4	9		1				7	3			2	3	3	20	10	12		III… ”	
	(平均)	(5)	(2)	(5)																		IV…欠測

これによると、松山、徳島ではすべての時期で平常密度あるいはそれ以下の低密度を記録している。本山では11月でhaあたり43頭と密度の上昇が認められたが、これも昨年同時期よりは低い。本年度は比較的低密度で経過したが、松山・徳島では調査地について再検討の必要が認められる。スミスネズミの解剖結果では、11月と2月の妊娠個体が約50%をしめた。これは昨年同期の約20%に比較してかなり高いようである。

(陳野好之・五十嵐豊)

共 同 研 究

まつくいむしによるマツ類の枯損防止に関する研究

保護・造林・土壌研究室

まつくいむしに関する従来の研究は、マツ類枯損の主役と考えられていたせん孔虫を中心としておこなわれてきた。すなわち、加害種の分類、同定、主要種の経過習性など、被害木の枯損型や被害型と加害種との関係、産卵加害対象木の性状など詳細かつ多岐にわたっておこなわれた。これらの研究の結果、せん孔虫各種間にあまり加害力の差がないこと、マツ類枯損の過程で、ある特定の種類が優先的に寄生するということも認められないこと、また、枯損と加害種および寄生数も一定していないことなどが明らかにされた。そして、害虫の寄生加害は明らかに生理的に異常と認められる樹に対してのみ可能で、この異常はせん孔虫の加害以前に起こっているものと想定され、さらにこの異常は主として樹の地下部の変調などに由来するものと考えられた。

この研究は以上のようなまつくいむしに関する従来の研究を基盤としてとりあげられたもので、林業試験場本場、東北、関西、四国、九州の各支場の関係部研究室の総合的な共同研究によって、主としてマツの生理異常の原因究明をおこない、害虫防除技術の合理化および枯損防止対策の確立をはかることを目的として始められたものである。

本研究は昭和43（1968）年度より4か年計画で実行されるもので、本年度はその第2年目にあたる。以下本年度の実行概要をごく簡単に述べるが、昭和43年度の経過などは昭和43年度当支場年報を参照されたい。

（陳野好之）

1. 調査地の概況

(1) 浦の内調査地

高知県須崎市浦の内で、図一1に示すように高知市の南西約20km、浦の内湾の北西に位置する。この地方のまつくいむしによる被害は古く、高知県に初めて被害が認められた1946年すぎ頃より毎年発生しており、県下では激害地に属する。調査地はほぼ南向き斜面で14年生の主としてクロマツ人工林である。調査区は傾斜方向、過去の被害などより4つのブロックに分けた（図一2）。

(2) 屋島調査地

高松営林署屋島国有林27,い の既設の試験地を昨年につづいて使った（昭和43年度当支場年報参照）。

2. 浦の内調査地の害虫相

(1) 樹幹部の害虫：厚皮部ではシラホシゾウ属、薄皮部ではマツノマダラカミキリ、キイロコキクイムシを主体とした害虫相で、一部の厚皮部にツシマムナクボカミキリの寄生を認めた。

(2) 根部の害虫：枯損木の根部を加害していた種類はヤマトシロアリ、クロカミキリ、ノコギリカミキリ、シラホシゾウ属、マツノホソスジキクイムシなどであった。
（越智鬼志夫）

3. 樹脂量による加害対象木の判別

浦の内調査地のブロック外で218本を対象にして6月～11月に4回ヤニの流出量調査をおこなったところ

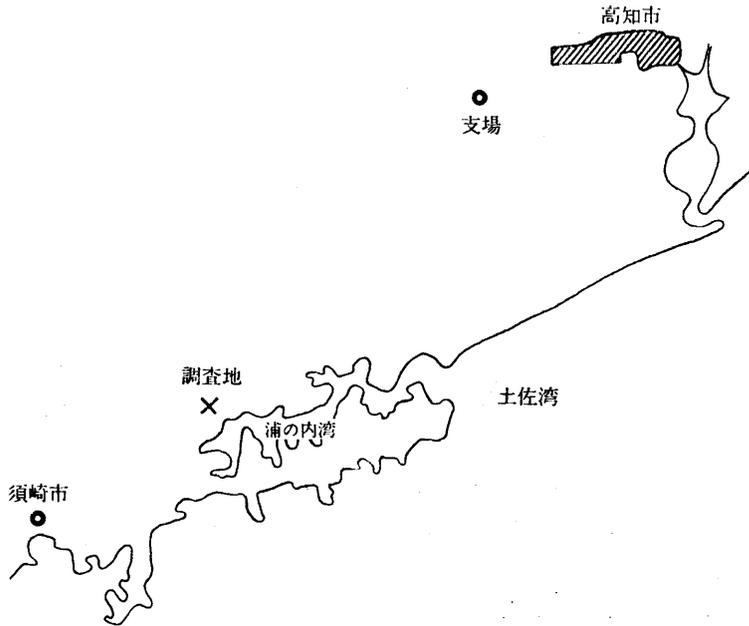
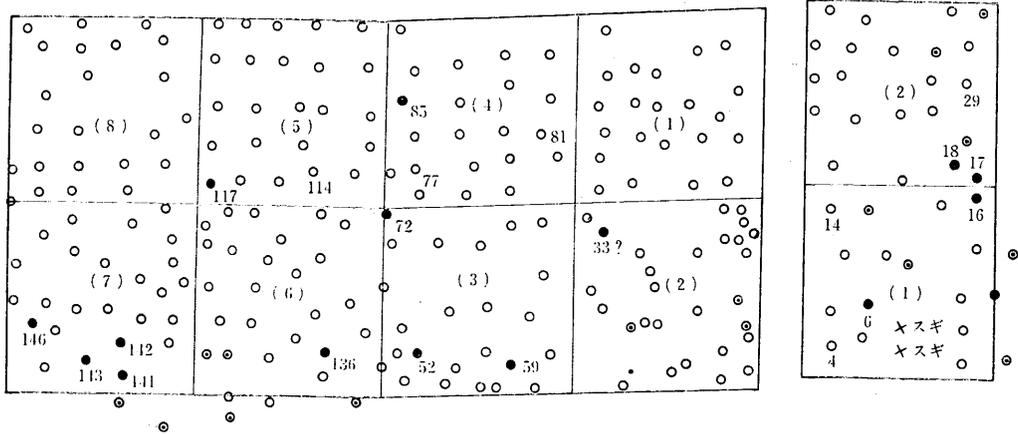


図-9 浦の内調査地の位置図



ブロック II

ブロック III

図-10 調査区の一部

○ 健全木 ● 異常木 ⊙ '69春以前の枯損木

では、6月に5本の異常木が発生したが枯損には結びつかなかった。調査区における異常木発生は表-29のとおりであった。表-29に示した8月22日共同調査時のII、IIIブロックの異常木の多くには、シラホシゾウ属、マツノマダラカミキリ、キイロコキクイムシなどが産卵加害していた。これらは虫の発育状態からみて7月上～8月下旬に産卵したものと推定された。
(越智鬼志夫)

4. 根系の異常現象

浦の内調査地で8月下旬～9月上旬に調査をおこなった。このときの異常木の発生は表-29、図-10のとおりである。ブロックIIにおける異常木の発生は斜面の中腹から下部にかけて集団的に起こっており、過去

表一29 調査区における異常木の発生状況

ブ ロ ッ ク		I	II	III	IV
調 査 本 数		134	171	32	95
異常木	8月22日	2	8	5	6
	10月10日	—	3	—	—

における枯損木も同様な傾向で発生していたようである。根の掘りとりはチルホールを用いて、異常木はブロックIIで6本、IIIで4本、計10本。健全木はブロックIIで4本、IIIで3本、計7本、合計17本掘りとった。

異常木の多くは旧葉のほとんどが褐変または落葉し、新葉でも生気を失って下垂、または黄褐変するものが認められ、幹には3で述べたようにせん孔虫の侵入加害が観察された。このような現象からみると、多くの異常木では衰弱が激しく、枯死直前にあったようで、害虫加害以前に現れる異常現象の観察材料としては必ずしも好適とはいえなかった。

根部の状態をみると、大径根あるいは根株直下付近の大～中径根でわずかに生気をとどめるが、中径根の先端付近から細根の多くでは全く腐敗するか褐変していた。昨年、老令木で認められたような黒色コブ状部

表一30 伐倒調査木の根の部分別枯死量の百分率

区分	No.	ヤニの出方	枯 死 量 の 百 分 率 (%)					備 考
			特大根	大径根	中径根	小径根	計*	
異常木	III — 16	0	50.5	34.2	32.3	14.4	43.1	根系切断木
	III — 17	0	—	12.7	54.5	90.0	20.8	
	III — 6	—	100	100	72.6	100	89.1	
	III — 18	—	14.1	68.9	57.5	33.0	28.2	
	II — 52	—	5.2	33.3	100	100	43.6	
	II — 72	—	0	0	0	0	0	
	II — 85	—	0	0	0	0	0	
	II — 141	—	—	43.7	17.8	47.1	39.9	
	II — 143	—	—	27.7	59.5	90.8	48.2	
II — 33	+	0	0	0	3.7	0.05		
健全木	III — 4	卅	0	0	0	0	0	根系切断木
	III — 14	卅	0	0	0	0	0	
	III — 29	卅	0	0	0	0	0	
	II — 77	卅	0	0	0	0	0	
	II — 81	卅	0	0	0	0	0	
	II — 114	卅	0	0	0	0	0	
	II — 180	卅	0	0	0	0	0	

*は根株を含まず

はほとんど作られず、ごく一部の垂下根で観察されたにすぎない。なお、衰弱のそれほど激しくない一部の個体で、垂下根に扁平、黒変、ヤニ流出などの異常が認められたものもあった。一方、健全木では細根多く、根の腐敗などの現象はほとんど認められない。

地下部現存量の配分率では異常木と健全木との間に大きなちがいが認められなかったが、上述のように異常木で根系の枯損が目だった。地下部各部分の重量に対する枯死部分量の百分率は表-30に示すとおりであった。これによると地上部の衰弱が著るしいほど根系の枯損程度が著るしかった。また、根系の枯損の程度が細い根ほど著るしいもの(Ⅲ-17, Ⅱ-52, Ⅱ-143), 太い根ほど著るしいもの(Ⅲ-16), 根の太さにあまり関係の認められないもの(Ⅲ-6, Ⅱ-141)などのちがいが観察された。

(安藤 貴, 齋藤 明, 陳野好之)

5. 根系切断試験

根系の物理的な損傷がヤニの流出および枯損にどの程度結びつくかをみるために、浦の内調査地ブロックⅡの9本に対して6月18, 19日に根系切断を試みた。切断方法は立木の周辺を基岩に達するまで(約50cm)掘り下げ、立木の地際部から15cm以上離れた根を切断し、切断後埋めもどした。切断された根量は平均して小径根で73%, 中径根で66%, 大径根で60%, 特大根で19%, 全体として重量の42%以上と推定された。

これらの立木のヤニ流出経過をみると根系切断前に卍(3本は欠測)であったものが、切断直後の6月20日では明らかなヤニ流出の低下がみられた。しかし、梅雨明けの7月17日では横転したものを除いて卍に回復し、夏期乾燥期を経た8月27日の測定でも、その後の横転木を除いて異常は認められなかった。

また、これらの立木と周囲の立木について7月18日、地際部の幹の含水率(簡易水分計による)と両面の十分に陽光のあたる部分の新葉と旧葉の含水率(乾燥法による)を調べた結果は表-31のとおりで、根系切断木に含水率の低下は認められなかった。

表-31 根系切断木と無処理木の幹と葉の含水率

(7月18日調査)

根 系 切 断 木				無 処 理 木			
No.	幹	新 葉	旧 葉	No.	幹	新 葉	旧 葉
Ⅱ-62	68	62	—	Ⅱ-99	56	62	50
Ⅱ-65	70	61	55	Ⅱ-108	54	65	55
Ⅱ-72	67	62	56	Ⅱ-109	58	62	51
Ⅱ-107	68	60	48	Ⅱ-117	61	63	54
Ⅱ-130	69	62	54	Ⅱ-119	62	63	54
Ⅱ-158	70	61	54	Ⅱ-120	65	—	—
Ⅱ-176	67	60	54	Ⅱ-121	64	—	—
Ⅱ-180	64	60	53	Ⅱ-122	59	—	—

以上の結果およびこの試験で切断されて失った根の量よりも根の枯損割合が少ない異常木が約半数もあることなどから、根系の単なる機械的な損傷による水分の吸収能力などの低下が、異常木の発生につながると考えることは妥当性に乏しいといえよう。

(安藤 貴・齋藤 明)

6. 異常根部からの菌の分離検索

根系の異常に対する病原微生物の誘因的な関係を明らかにするために、昨年に引きつづいて糸状菌の分離検索を行なった。分離に用いた材料は、第1回（9月上旬）では異常木の中径、細根にみられる異常部（褐変または腐敗現象）と健全部との境界付近および細根の異常部、健全木では細根の異常部を選んだ。第2回（11月中旬）ではすべて表層根の細根にみられる腐敗部と健全部の境界付近から選んだ。培地は3種類を用いて常法にしたがって分離した。

これらの結果、11月に行なった表層根の細根では黒色菌（培地上で孢子を作らず、未同定）がきわめて高い頻度で、すべての培地で検出された。しかし、9月の材料では黒色菌の検出頻度は低く、その他の菌としては腐敗した細根の一部で *Cylindrocarpon* sp. が検出された程度であった。このような黒色菌の検出は昨年のお令木の根からの分離結果ともほぼ一致する。
(陳野好之)

7. 地上部の調査

浦の内調査地の伐倒木について地上部の調査も併行して行なった。まず、針葉量では、異常木の葉量が健全木に比し少なく、新葉よりもむしろ旧葉で少ないことがわかった。このために表-32では異常木の新葉率が健全木に比し大きな値を示した。しかし、昨年のお枝の伸長状態からみると、昨年は異常木も健全木とかわらぬ葉量の生産があったと推定される。したがって、旧葉の少ない原因としては調査時に異常木の衰弱がかなり進んでいたことから判断して、衰弱の進行にともなって旧葉から脱落したためと考える方がよさそうである。

表-32 地上部現存量の配分率など

区分	No.	ヤニの出方	幹	当年枝	旧年枝	新葉	旧葉	新葉率	幹材積最近1年間の成長率
異常木	III-16	0	59.0	2.6	26.6	6.1	5.7	51.7	10.6
	III-6	—	64.9	1.2	24.2	4.4	5.3	45.6	8.6
	III-18	—	60.9	2.3	28.4	7.4	1.0	87.9	16.4
	II-52	—	73.3	2.0	21.9	2.3	0.5	81.3	11.8
	* II-72	—	52.9	3.1	30.3	5.9	7.8	42.8	12.6
	II-85	—	58.0	2.5	33.9	3.7	1.9	65.4	10.4
	II-141	—	69.1	2.0	23.2	4.8	0.9	84.2	12.9
	II-143	—	83.0	1.8	12.2	2.6	0.4	85.9	9.6
II-33	+	61.1	1.5	25.6	6.0	5.8	50.8	10.3	
健全木	III-4	卅	60.2	2.5	23.9	8.1	5.3	60.2	14.1
	III-14	卅	59.1	2.2	22.9	7.5	8.3	47.8	15.2
	III-29	卅	61.7	2.1	22.9	6.1	7.2	46.1	15.0
	II-77	卅	55.0	5.8	21.4	6.0	11.8	33.6	12.7
	II-81	卅	59.4	2.0	21.2	7.7	9.7	44.3	15.1
	II-114	卅	58.6	2.4	19.6	6.9	12.5	35.4	13.8
	* II-180	卅	66.4	1.6	19.1	5.2	7.7	40.0	15.4

*は根系切断木

表一33 当年葉、当年枝の含水率

地上高 (m)	異常木 (%)		健全木 (%)	
	当年葉	当年枝	当年葉	当年枝
1.2 ~ 2.2	60.3	54.2	60.9	54.2
2.2 ~ 3.2	61.8	54.0	61.5	51.9
3.2 ~ 4.2	53.6	45.7	60.5	55.3
4.2 ~ 5.2	51.8	42.3	61.5	55.6
5.2 ~ 6.2	48.9	43.6	61.4	57.6
6.2 ~ 7.2	45.9	42.0	61.5	58.8
7.2 ~ 8.2	49.1	42.9	61.2	59.9
8.2 ~ 9.2	52.6	42.9	60.4	59.8

異常木：ヤニの出方（－）の木の平均（根系切断木をのぞく）

健全木：ヤニの出方（卍）の木の平均（ " " ）

今年の幹の成長率は異常木でやや低かった。また、当年葉と当年枝の含水率は表一33に示すように異常木で低く、健全木では地上高が高いほど、枝ではやや高くなり、葉ではちがいが認められなかったが、異常木では葉も枝も地上高が高くなると含水率は低下した。（安藤 貴・齋藤 明）

8. タンニン含有量との関係

(1) タンニン含有量のちがい：昨年度は、アカマツ地上部胸高部位の材の直径方向におけるタンニン含有量の分布をしらべた。そして、樹皮、とくに内樹皮に大部分のタンニン（カテコール、ピロガロール）が集積し、なかでもカテコールタンニンの含有量が多く、また健全木と異常木の間の変異の幅が大きかった。本年度は健全木と異常木との間における地上部胸高部位の内樹皮のカテコールタンニン含有量のちがいを昨年と同様鳥潟氏らの方法（1966）によって検討した。供試材料は浦の内調査地の根系調査木のなかから選んで、伐倒後9日目に採取し乾燥供試した。

この結果は表一34に示すとおりである。これらの結果から、クロマツ立木のヤニの出方による健全度の判定結果とタンニン含有量との間には、ある一定の傾向が認められ、カテコールタンニンの含有量は、ピロガロールタンニンのそれに比べて多く、また健全木で多く（平均48.1mg）、異常木で少い（平均37.1mg）値を示したが、ピロガロールタンニンの含有量にはバラツキが多く一定していない。このような傾向は、昨年度行なった老令木の結果ともほぼ一致している。

(2) タンニン、キノン処理材に対するせん孔虫の加害のちがい：カテコールタンニンの含有量とせん孔虫の加害との関係、また、カテコールタンニンの酸化産物であるキノンの存在がせん孔虫の加害にどのような影響を与えるかを検討するために簡単な実験をおこなった。11月下旬に支場構内にクロマツ8年生立木の胸高付近から試料を採取し、これを2% P-キノン液、30% カテコールタンニン液、5% ピロガロールタンニン液にそれぞれ1時間浸漬処理したものと、無処理の4処理をおこない、これを金あみふたをした大型シャーレの中に並べ、この中にキイロコキクイムシ50頭を放ち侵入加害のちがいを観察した。

その結果、無処理区とピロガロールタンニン処理区では、明らかに内樹皮への加害が旺盛であることを認めたが、キノンとカテコールタンニン処理区では全く加害は認められず、両者の処理材下部にはキイロコキクイムシの死体が認められた。これは少なくともカテコールタンニンの酸化産物キノンが、キイロコキクイ

ムシに対して毒性を発揮したものと考えられる。

(斎藤 明)

表一34 タンニンの含有量**

No.	ヤニの出方	カテコールタンニン (mg)	ピロガロールタンニン (mg)	合計 (mg)
II - 81	卅	42.4	15.5	57.9
II - 77	〃	35.8	7.3	43.1
II - 114	〃	74.3	45.7	120.0
II - 14	〃	37.8	14.4	52.2
II - 4	〃	59.8	13.2	73.0
II - 29	〃	33.3	7.1	40.4
II - 180*	〃	52.9	7.3	60.2
II - 33	+	31.8	7.3	39.1
II - 16	0	55.4	32.0	87.4
II - 17	〃	16.3	3.4	19.7
II - 6	-	34.8	6.4	41.2
II - 141	〃	28.9	4.5	33.4
III - 18	〃	68.1	28.2	96.3
II - 52	〃	27.3	10.7	38.0
II - 143	〃	28.0	3.9	31.9
IV - 49	〃	29.0	4.8	33.8
II - 72*	〃	51.0	18.1	69.1

* 根系切断処理木

** 内樹皮の絶乾重量 (g) あたりの重量

9. 屋島調査地の林分構造に対する検討

昨年度におこなった屋島調査地の林分構造の検討によって、同地のマツの枯損は局部的に過密で、そのことが下層木に枯損をおこす主因となっていることを指摘した。そこで、本年度は同調査地を0.46haずつの2か所にわけ、東側を無間伐区、西側を間伐区として下層木を対象にして本数で41%、材積で12%の間伐試験を実施した。試験にともない11月27日に行なった毎木調査の測定資料によって本年度の枯損状況をみると、昨年と同様に枯損は過密なプロットで、しかも直径階の低いところ、すなわち下層木でおこっていることがわかった。なお、間伐区では間伐後立木密度の分布、直径分布ともかなり大きく変わったので、今後の枯損木の発生状況をみまもりたい。

(安藤 貴, 越智鬼志夫)

10. 土壌の形態的特性および理化学性

浦の内調査地の各ブロックについて、土壌断面形態を調査した。

まず、残存している枯損木の分布状態から過去における被害発生状態を推察すると、ブロック I では少なく、IV 付近が最も多く、II がその中間に位置するとみられる。本年度の枯損もブロック I で少なく、II, IV

に多いようである。とくにブロックⅡでは被害が斜面の下部に集中している傾向がみられる。このブロックⅡの斜面下部の土壌は、海岸林土壌としては腐植の土壌への侵入もやや良好で、被害の少ない上部緩斜面の土壌にくらべると、良好な水分環境で生成されているものと見てよさそうである。また、被害発生の多いブロックⅣでも、物理性良好で降雨後や時期的には恵まれた水分状態におかれると想像される土壌が分布している。これに対して被害の少ないブロックⅠでは乾性の土壌が分布している。このような被害発生林分での土壌条件、とくに土壌水分などについては、時期的な水分動態を把握する必要があると考えられる。

(下野園正, 井上輝一郎)

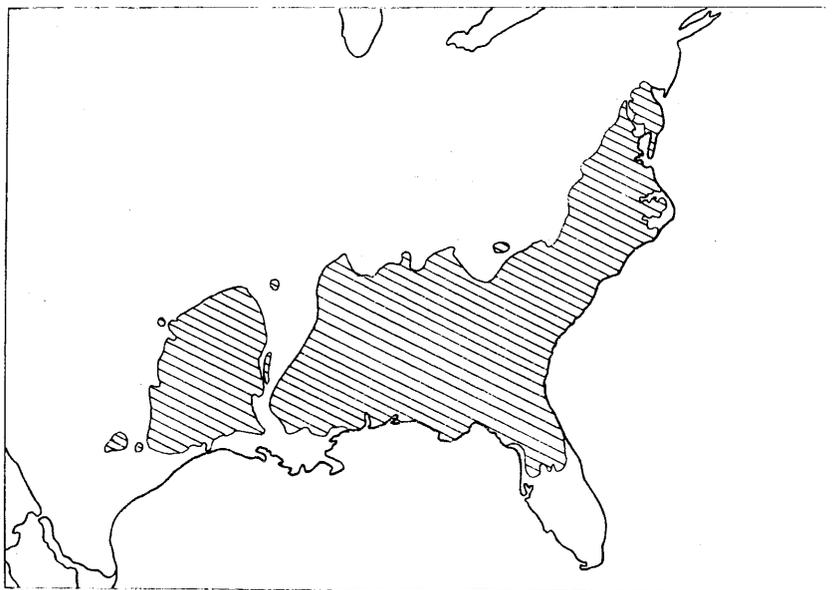
研 究 資 料

テ ー ダ マ ツ の 材 積 表 の 調 製

都築和夫・吉田 実・佐竹和夫

1. は じ め に

テーダマツ (*Pinus taeda* L.) はアメリカでの通称名はロブローパイイン (*Loblolly Pine*) といわれ原産地での自然分布は、第1図のごとく、アメリカ合衆国の北緯39°~28°にいたる地域で、北はメリーランド州中部デラウェア州南部から、南はフロリダ州中部まで、また、西はアーカンソー州およびテキサス州東部にわたり、大西洋ならびにメキシコ湾の沿岸平野、ピードモント地方に成育していて、南部地方のマツ類 (*Southern Pines*) のうちでは短葉松 (*Shortleaf Pine, Pinus echinata*) について分布範囲が広い。



第1図 テーダマツの分布範囲
(Agriculture Handbook No. 271¹⁾による)

また、原産地での成育環境としては、テーダマツの分布区域内の気候は、温度が高く、夏は長くて暑く、冬は温和である。7月の気温は、平均24°C以上で38°Cをこすことが再三あり、また1月の気温は平均2°C~17°Cの範囲で、分布の北限および西限地域では、ときに-23°Cに下がることもある。年平均降水量は1,000~1,500mmであるが、分布の北部および西部では降水量が少なく、また、メキシコ湾沿岸では1,500mmである。

一方、テーダマツは、沿岸平野の比較的水はけの悪いところにも成育するが、もっとも成育がよいのは、土層が深くて堅からず、表土は水はけがよいが、下部には比較的堅い下層土があるところ、すなわち適度の水分を保持するところによく成育するといわれる。

テーダマツの自然分布や、自然環境は以上のとおりであるが、アメリカ合衆国では、テーダマツは、その

分布の広さや蓄積の豊富さ、および用途の広いことから、針葉樹のうちでもきわめて重要な樹種といわれている。¹⁾

四国における外国マツの導入試験では、このテーダマツは、スラシュマツとともに、四国地方で比較的有望な樹種とみなされ、高知営林局においても、管内の須崎、奈半利両営林署において試植された。林業試験場と営林局は、テーダマツの成長傾向の把握と、合理的施業法の究明をおこなうため、1960年4月以来共同研究を進めてきた。しかし、最も関心のはられる材積については、材積表がないため、研究上種々不便をかこってきた。

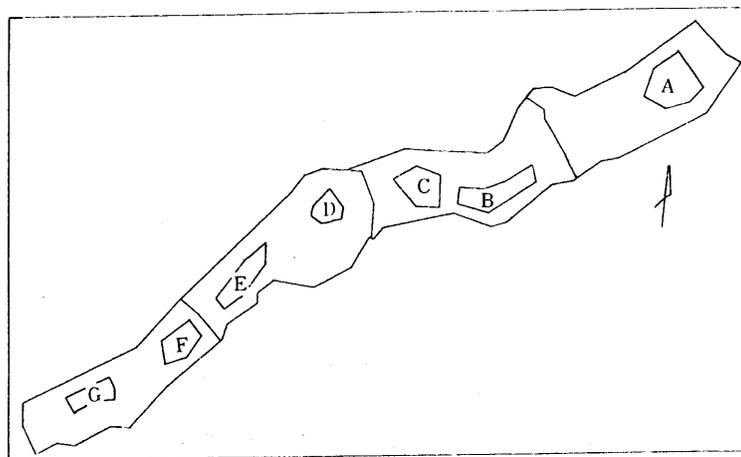
しかし、1969年2月現在で奈半利営林署須川山に植栽されたテーダマツは15年生に達し、このテーダマツの試験地のうち、間伐区域の間伐を実施した。この際、間伐木と試験地内の標準区外囲林分の優勢木の伐採木より69本を抽出し、樹幹解析を実施し、材積表を高知営林局で調製済のアカマツ材積表と適合度の検定をした結果、有意水準1%で両者の材積表の間に有意差が認められた。

なお、供試資料は若齢林分の資料のため、直径階の範囲は5cm～22cmで、今後さらに資料を追加収集し、より完全なものに調製する予定である。

最後に、この研究にご協力戴いた高知営林局計画課、奈半利営林署の関係の方々、とりわけ計画課試験調査係長吉本技官、係員清水技官には多大の御援助を賜わり誌上を借りてお礼を申し上げます。

2. 試験地の概要

試験地は、奈半利営林署管内須川山固有林20林班と小班内において、高知営林局が1952年2月林野庁より配付された種子を、安芸営林署管内の内原野苗畑に播種し、1953年3月奈半利営林署須川苗畑に移植したものを、1954年2月、第2図の試験地にテーダマツ11,000本(ha当り4,000本)を植付けた。1960年4月樹種の



第2図 奈半利営林署須川山固有林に対する外国産マツ試験地内のテーダマツ植栽区

土地条件、仕立本数、伐期と成長との関係や、病虫害および風の被害を検討するため、営林署との共同試験として試験地に編入以来、1961年春第1回、1962年春第2回、1963年春第3回の調整間伐を実施し、1,000本区、2,000本区、3,000本区、4,000本区の各密度区を設けた。そして、これまでは主として、風害、虫害の状態、単木の成長状態等を調査してきたが、1967年1月の調査より、林分として調査するため、各植栽密度区ごとに、1,000本区は1ヶ所、2,000本区～4,000本区には、それぞれ2ヶ所の標準区を設けて調査し、さ

らに1969年2月に、各植栽区別の標準地別に毎木調査を実施し1967年～1969年の2ヶ年間の林分要素の成長関係を検討し、さらに、全区にわたり、被害木、枯損木を含めた間伐を施行し、最終的に試験地を整備し、今後の試験区ごとの施業方針を決定した。

すなわち、試験地設定当時、一応1,000本区、2,000本区、3,000本区、4,000本区と区分して設定したものの、区分内の本数はかならずしも、1,000本区～4,000本区の区分標示の密度とは一致していなかった。しかし、過去2年間の成長経過は、当初の大きさに比例して、平均直径、平均樹高、ha当り断面積、ha当り材積はいずれも大きく成長していた。結果は第1表から第6表のとおりである。なお表示した材積は後述の方法により調製された材積表により算出した。

さらに、1969年間伐を施行して、間伐直後の残存本数の小さいものより配列し、最初の1区(A区)を

第1表 テーダマツ試験地の平均直径の推移 (1969年2月現在)

標準区名	1967年設定時本数(本)	平均直径 (cm)					
		1967年	1969年	成長量	成長率	間伐その他	現存木
A	1,016	17.4	19.4	2.0	5.43	16.9	19.5
B	2,849	13.4	14.6	1.2	4.28	10.7	16.2
C	3,529	11.9	12.7	1.3	5.39	8.1	14.4
D	4,854	9.2	10.0	1.4	7.52	5.5	10.5
E	3,125	11.0	12.0	1.0	4.35	7.2	12.2
F	2,262	13.9	15.3	1.4	4.79	12.4	15.3
G	2,703	12.9	14.2	1.3	4.79	12.5	15.9

第2表 テーダマツ試験地の平均樹高の推移 (1969年2月現在)

標準区名	1967年設定時本数(本)	平均樹高 (m)					
		1967年	1969年	成長量	成長率	間伐その他	現存木
A	1,016	8.2	9.7	1.5	13.04	7.4	9.8
B	2,849	7.9	8.9	1.0	5.95	7.2	9.5
C	3,529	8.1	9.3	1.2	6.89	6.6	10.3
D	4,854	6.2	6.8	0.6	4.62	4.4	7.0
E	3,125	6.4	7.2	0.8	5.88	4.7	7.4
F	2,262	7.6	8.9	1.3	7.87	7.7	8.9
G	2,703	7.2	8.5	1.3	8.28	7.8	9.1

第3表 テーダマツ試験地の胸高断面積の推移 (1969年2月現在単位 m^2)

標準区名	1967年設定時本数(本)	1967年		1969年		成長量		成長率	間伐その他		現存木	
		平均	ha当り	平均	ha当り	平均	ha当り		平均	ha当り	平均	ha当り
A	1,016	0.02378	24.2	0.03024	30.7	0.00646	6.6	11.95	0.02287	0.9	0.03055	29.8
B	2,849	0.01517	43.2	0.01818	51.8	0.00301	8.6	9.03	0.00955	7.8	0.02162	44.0
C	3,529	0.01210	42.7	0.01393	49.2	0.00183	6.4	7.03	0.00549	5.4	0.01715	43.8
D	4,854	0.00745	36.2	0.00892	43.3	0.00147	7.1	8.98	0.00248	1.2	0.00963	42.1
E	3,125	0.01025	32.0	0.01223	38.2	0.00198	6.2	8.81	0.00490	0.6	0.01254	37.6
F	2,262	0.01580	35.7	0.01911	43.2	0.00331	7.5	9.48	0.01199	0.5	0.01925	42.7
G	2,703	0.01340	36.2	0.01645	44.4	0.00305	8.2	10.22	0.01257	16.3	0.02002	28.1

第4表 テーダマツ試験地の幹材積の推移 (1969年2月現在単位m³)

標準区名	1967年 設定時 本数 (本)	1967年		1969年		成長量		成長率	間伐の他		現存木	
		平均	ha当り	平均	ha当り	平均	ha当り		平均	ha当り	平均	ha当り
A	1,016	0.09948	101.1	0.14537	147.7	0.04589	46.6	18.73	0.08300	3.4	0.14797	144.4
B	2,849	0.06359	181.2	0.08555	243.7	0.02197	62.6	14.73	0.03768	30.6	0.10463	213.1
C	3,529	0.05534	195.3	0.07304	257.8	0.01770	62.5	13.79	0.02153	21.0	0.09268	236.8
D	4,854	0.02884	140.0	0.03750	182.0	0.00866	42.0	13.04	0.00873	4.2	0.04070	177.8
E	3,125	0.03738	116.8	0.05076	158.6	0.01338	41.8	15.18	0.01700	2.1	0.05217	156.5
F	2,262	0.06397	144.7	0.08934	202.1	0.02537	57.4	16.55	0.04800	2.2	0.09018	200.0
G	2,703	0.05118	138.3	0.07274	196.6	0.02156	58.3	17.41	0.05100	66.2	0.09281	130.4

第5表 テーダマツ試験地の本数の推移 (1969年2月現在)

標準区名	標準区			ha 当り			1969年間伐 実行の有無	
	面積	1967年 立木本数	1969年 間伐本数	1969年 現在本数	1967年 立木本数	1969年 間伐本数		1969年 現在本数
A	984	100	4	96	1,016	41	976	無
B	702	200	57	143	2,849	812	2,037	有
C	544	192	53	139	3,529	974	2,555	有
D	309	150	15	135	4,854	485	4,369	無
E	480	150	6	144	3,125	125	3,000	無
F	442	100	2	98	2,262	45	2,217	無
G	370	100	48	52	2,703	1,297	1,405	有
計	3,831	922	183	807	20,338	3,779	16,559	

(注) 植栽年 1954年2月 林令 15年

第6表 テーダマツ伐倒木内訳 (1969年2月現在)

標準区 項目	区分	全立木		伐倒木内訳						残存木	
		実数	割合	間伐木		枯損木		計		実数	割合
				実数	割合	実数	割合	実数	割合		
A	本数	100	(100)	—	—	4	(4)	4	(4)	96	(96)
	材積	14,537	(100)	—	—	0.332	(2)	0.332	(2)	14,205	(98)
B	本数	200	(100)	40	(20)	17	(8)	57	(28)	143	(72)
	材積	17,110	(100)	1,558	(9)	0.590	(4)	2.148	(13)	14,962	(87)
C	本数	192	(100)	27	(14)	26	(14)	53	(28)	139	(72)
	材積	14,024	(100)	0.691	(5)	0.450	(3)	1.141	(8)	12,883	(92)
D	本数	150	(100)	—	—	15	(10)	15	(10)	135	(90)
	材積	5,625	(100)	—	—	0.131	(2)	0.131	(2)	5,494	(98)
E	本数	150	(100)	—	—	6	(4)	6	(4)	144	(96)
	材積	7,614	(100)	—	—	0.102	(1)	0.102	(1)	7,512	(99)
F	本数	100	(100)	—	—	2	(2)	2	(2)	98	(98)
	材積	8,934	(100)	—	—	0.096	(1)	0.096	(1)	8,838	(99)
G	本数	100	(100)	45	(45)	3	(3)	48	(48)	52	(52)
	材積	7,274	(100)	2,389	(33)	0.059	(1)	2.448	(34)	4,826	(66)
計	本数	992	(100)	112	(11)	71	(7)	184	(18)	808	(82)
	材積	75,118	(100)	4,638	(6)	1,760	(2)	6,398	(8)	68,720	(92)

1,000本区の無間伐区とし、後は順次2か所ずつ間伐区と無間伐区のペアにして調査観測を続けてゆくことにした。

まず、F、Gをペアにして、Fを2,000本区の間伐区、Gを2,000本区の間伐区とし、ついでB、Eをペアにして、Eを3,000本区の間伐区、Bを3,000本区の間伐区とし、最後に、C、Dをペアにして、Dを4,000本区の間伐区、Cを4,000本区の間伐区とした。

3. 供 試 資 料

試験地内の標準区の間伐による伐倒木、および標準区外囲林分より若干の優勢木を伐倒し、伐倒木の中から69本を抽出し、樹幹解析をおこない、現在の皮付直径、樹高、材積と、1年前、5年前、10年前の皮内直径、樹高、皮内材積を算出した。供試資料は第7表のとおりである。

第7表 材積表調製供試資料

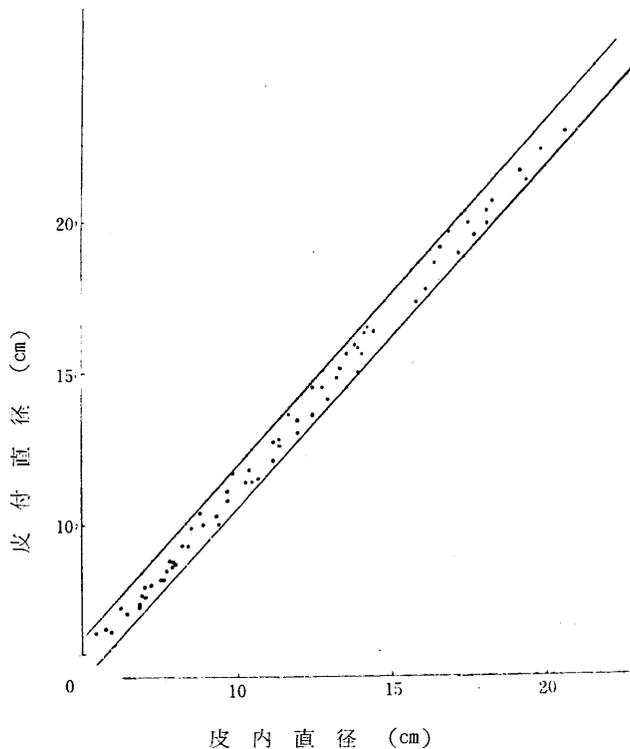
No.	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	材 積 (m ³)	No.	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	材 積 (m ³)
1	10.30	7.6	0.032673	36	20.31	10.6	0.167182
2	11.66	8.2	0.044253	37	21.59	10.2	0.176178
3	13.59	8.9	0.062957	38	22.91	10.3	0.204254
4	11.41	7.6	0.037330	39	22.26	13.1	0.242792
5	7.41	7.1	0.015909	40	16.30	10.1	0.105191
6	6.46	6.1	0.011482	41	21.27	11.2	0.175231
7	11.12	8.2	0.040983	42	17.33	10.7	0.122855
8	8.60	7.6	0.025543	43	14.41	10.9	0.085516
9	8.67	6.9	0.023220	44	15.60	10.0	0.095086
10	9.89	7.2	0.027674	45	16.30	9.05	0.102138
11	7.27	7.2	0.015572	46	20.55	10.30	0.158596
12	7.97	7.0	0.018115	47	19.60	9.50	0.133865
13	8.20	8.1	0.021675	48	15.55	8.50	0.091536
14	7.09	7.5	0.016056	49	19.50	9.90	0.145322
15	6.55	6.1	0.010967	50	19.05	9.40	0.125367
16	12.97	9.1	0.062751	51	17.70	9.20	0.115673
17	10.35	8.9	0.034870	52	19.90	12.70	0.191709
18	12.73	8.2	0.050494	53	11.45	9.70	0.050815
19	7.67	8.4	0.018170	54	15.00	10.50	0.100748
20	12.08	9.0	0.044269	55	15.90	10.75	0.111016
21	7.61	7.8	0.019746	56	12.80	9.10	0.053160
22	8.99	7.2	0.024717	57	12.55	10.05	0.056852
23	9.34	7.0	0.029724	58	7.30	8.35	0.019240
24	8.78	8.1	0.026055	59	10.80	9.60	0.045785
25	8.03	7.7	0.021746	60	6.50	7.35	0.013929
26	7.56	8.8	0.017400	61	14.80	11.50	0.104399
27	8.24	7.1	0.019282	62	14.50	8.05	0.061004
28	8.53	7.7	0.024846	63	19.85	9.80	0.154961
29	8.83	6.8	0.022477	64	9.30	6.85	0.026804
30	11.38	8.8	0.044607	65	16.50	8.75	0.090156
31	13.63	9.9	0.073308	66	11.75	9.65	0.051558
32	14.51	9.1	0.076689	67	10.00	8.00	0.033166
33	18.90	11.1	0.151634	68	13.40	7.55	0.053516
34	18.55	10.9	0.123196	69	15.80	9.90	0.092024
35	15.12	9.1	0.079874				

4. 調製方法

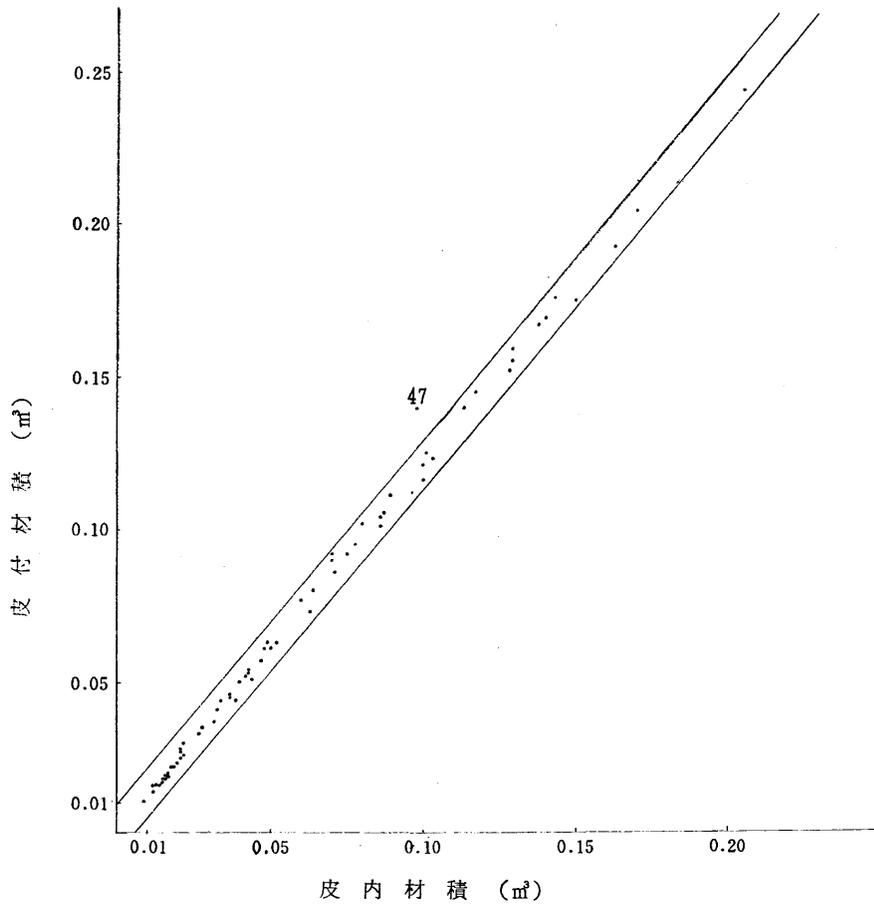
供試本数69本の樹幹解析による単木の1年前、5年前、10年前の資料を材積表調製資料に供するため、まず皮付直径と皮付材積を求めるための実験式を決定し、異常資料を棄却し、棄却後の資料を用いて、皮付直径、皮付材積を推定した。さらに、材積表調製のための適用実験式を決定し、この実験式を用いて直径階5.5cm~10.4cmと10.5cm以上の2直径級に分け、両直径級をこみにして1本の材積式で調製できるかどうかを検討し、最後に調製された材積表と、既往高知営林局調製済のアカマツ材積表との適合度の検定をおこなった。

(1) 皮付直径と皮付材積の推定

皮付直径と皮付材積を推定するための実験式としては、資料の分布状態等により一次式 $Y = a + b x$ を決定し、ついで、第8表、第3図、第4図のように棄却帯を計算し、異常資料を棄却した。皮付材積を推定する際分布範囲外にあった異常資料No. 47を棄却した。そして皮付直径については棄却資料がなかったため、棄却前の実験式を、また、皮付材積については、No. 47を棄却した棄却後の資料を用いて、皮付材積推定のための推定式を第9表のように決定した。



第3図 皮内直径対皮付直径



第4図 皮内材積対皮付材積

第8表 棄却帯の計算

皮 付 直 径 (cm)				皮 付 材 積 (m³)			
皮内直径 (Di)	推 定 皮付直径 (D _B)	D _B + t _s \bar{z}	D _B - t _s \bar{z}	皮内材積 (Vi)	推 定 皮付材積 (V _B)	V _B + t _s \bar{z}	V _B - t _s \bar{z}
4	4.52	5.48	3.65	0.01	0.0130	0.0208	0.0053
6	6.74	7.39	5.88	0.02	0.0250	0.0327	0.0173
8	8.96	9.61	8.11	0.03	0.0370	0.0447	0.0294
10	11.19	11.83	10.33	0.04	0.0491	0.0567	0.0414
12	13.41	14.05	12.56	0.05	0.0611	0.0687	0.0534
14	15.63	16.27	14.78	0.06	0.0731	0.0807	0.0654
16	17.85	18.50	16.99	0.07	0.0851	0.0927	0.0774
18	20.07	20.73	19.21	0.08	0.0971	0.1048	0.0894
20	22.30	22.96	21.42	0.09	0.1091	0.1168	0.1014
22	24.52	25.19	23.63	0.10	0.1211	0.1288	0.1133
24	26.74	27.42	25.84	0.11	0.1331	0.1408	0.1254

第9表 皮付直径・皮付材積の推定

項目	適用時	実験式	推定式	残差分散
直径 材積	棄却前後	$Y=a+bx$	$D_B=0.076640+1.111018Di$	0.101558
	棄却前	$Y=a+bx$	$V_B=0.001010+1.201026Vi$	0.00000826
	棄却後	$Y=a+bx$	$V_B=0.000969+1.197626Vi$	0.00000630

(注) D_B : 皮付直径. Di : 皮内直径. V_B : 皮付材積. Vi : 皮内材積

さらに、樹幹解析によってえられた1年前、5年前、10年前の皮内直径、皮内材積に対する皮付直径、皮付材積を、第8表の推定式を用いて胸高直径5.5cm以上のもの195個（直径階5.5cm~10.4cm78個、直径階10.5cm以上117個）について第10表のようにもとめた。

第10表 材積表調製資料

No.	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	材積 (m ³)	No.	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	材積 (m ³)	No.	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	材積 (m ³)
1	5.72	6.35	0.010813	31	8.02	5.57	0.017439	61	9.41	7.50	0.030092
2	5.80	5.20	0.008678	32	8.03	7.70	0.021746	62	9.74	5.50	0.025772
3	5.85	5.20	0.008885	33	8.16	5.50	0.021266	63	9.78	7.30	0.029874
4	5.99	4.20	0.008286	34	8.20	8.10	0.021675	64	9.80	5.85	0.024385
5	6.15	5.60	0.010206	35	8.24	7.10	0.019282	65	9.82	6.20	0.026732
6	6.25	5.70	0.012176	36	8.28	6.20	0.019141	66	9.94	6.54	0.028928
7	6.34	6.20	0.011502	37	8.31	6.20	0.019289	67	9.89	7.20	0.027674
8	6.46	6.10	0.011482	38	8.32	5.76	0.019854	68	9.98	5.50	0.025820
9	6.47	6.10	0.011576	39	8.40	6.54	0.020362	69	10.00	8.00	0.033166
10	6.50	7.35	0.013929	40	8.41	4.60	0.015949	70	10.08	4.90	0.024090
11	6.55	6.10	0.010967	41	8.53	5.20	0.016897	71	10.13	6.54	0.027805
12	6.80	6.20	0.012842	42	8.53	7.70	0.024846	72	10.15	6.54	0.029772
13	7.09	7.50	0.016056	43	8.60	7.60	0.025543	73	10.24	8.00	0.037924
14	7.10	5.20	0.012255	44	8.67	6.90	0.023220	74	10.30	6.55	0.029272
15	7.26	7.20	0.015572	45	8.69	5.57	0.020569	75	10.30	7.60	0.032673
16	7.30	8.35	0.019240	46	8.69	5.20	0.018135	76	10.35	8.90	0.034870
17	7.41	7.10	0.015909	47	8.78	5.87	0.019866	77	10.43	5.95	0.028377
18	7.43	5.20	0.013808	48	8.78	8.10	0.026055	78	10.49	7.20	0.032197
19	7.49	5.70	0.015335	49	8.83	6.80	0.022477	79	10.50	5.40	0.027793
20	7.56	8.80	0.017400	50	8.99	5.60	0.020797	80	10.51	7.20	0.030129
21	7.60	6.70	0.018273	51	8.99	7.20	0.024717	81	10.61	9.30	0.043040
22	7.61	7.80	0.019746	52	9.02	5.60	0.021130	82	10.64	6.40	0.032888
23	7.62	6.70	0.016917	53	9.06	5.20	0.018065	83	10.79	7.20	0.035142
24	7.67	8.40	0.018170	54	9.11	5.87	0.022280	84	10.80	9.60	0.045785
25	7.69	4.95	0.014569	55	9.24	6.45	0.025196	85	10.85	6.95	0.030622
26	7.73	6.20	0.018330	56	9.24	6.87	0.024766	86	10.91	6.58	0.032653
27	7.81	6.70	0.020253	57	9.30	8.20	0.030325	87	10.91	7.44	0.035673
28	7.81	6.00	0.018642	58	9.30	6.85	0.026804	88	11.08	5.75	0.032844
29	7.92	5.20	0.014503	59	9.30	5.87	0.018642	89	11.12	8.20	0.040983
30	7.97	7.00	0.018115	60	9.34	7.00	0.029724	90	11.14	5.90	0.033766

No.	胸直 (cm)	樹高 (m)	材積 (m ³)	No.	胸直 (cm)	樹高 (m)	材積 (m ³)	No.	胸直 (cm)	樹高 (m)	材積 (m ³)
91	11.19	5.68	0.031852	131	13.13	6.80	0.040798	171	17.70	9.20	0.115673
92	11.30	7.70	0.039697	132	13.40	7.55	0.053516	172	18.01	10.00	0.124556
93	11.32	6.20	0.032347	133	13.69	10.65	0.085465	173	18.55	10.90	0.123196
94	11.38	8.80	0.044607	134	14.51	9.10	0.076689	174	18.90	11.10	0.151634
95	11.38	5.70	0.031913	135	14.69	8.20	0.067868	175	18.89	9.90	0.136991
96	11.41	7.60	0.037330	136	14.29	8.47	0.066146	176	18.22	10.20	0.126540
97	11.24	9.10	0.045212	137	14.66	9.65	0.081970	177	18.23	9.20	0.108287
98	11.44	9.20	0.048668	138	14.41	10.90	0.085516	178	18.35	11.60	0.157357
99	11.45	9.70	0.050815	139	14.35	9.00	0.072600	179	18.41	9.00	0.128352
100	11.46	6.35	0.038027	140	14.12	8.30	0.077563	180	19.69	9.60	0.137957
101	11.58	8.05	0.039258	141	14.24	8.00	0.070997	181	19.09	7.90	0.115735
102	11.61	7.87	0.042758	142	14.13	9.00	0.065385	182	19.07	9.15	0.122048
103	11.66	8.20	0.044253	143	14.50	9.85	0.084099	183	19.50	9.90	0.145322
104	11.75	9.65	0.051558	144	14.41	9.90	0.085614	184	19.05	9.40	0.125367
105	11.80	7.50	0.042169	145	14.80	11.50	0.104399	185	19.90	12.70	0.191709
106	11.95	6.20	0.038747	146	14.05	7.50	0.055751	186	16.85	9.80	0.154961
107	12.08	9.00	0.044269	147	14.50	8.05	0.061004	187	20.31	10.60	0.167182
108	12.15	8.54	0.051789	148	14.85	9.00	0.078447	188	20.84	12.00	0.197281
109	12.24	5.64	0.036160	149	15.83	9.00	0.088089	189	20.51	10.20	0.153462
110	12.31	6.54	0.041567	150	15.12	9.10	0.079874	190	20.55	10.30	0.158596
111	12.36	8.00	0.051800	151	15.96	8.20	0.081720	191	21.59	10.20	0.176178
112	12.41	8.55	0.048384	152	15.64	8.25	0.083507	192	21.81	9.75	0.169395
113	12.55	9.60	0.054183	153	15.38	6.70	0.066420	193	21.27	11.20	0.175231
114	12.55	10.05	0.056852	154	15.81	8.70	0.083064	194	22.91	10.30	0.204254
115	12.73	8.20	0.050494	155	15.74	7.87	0.074421	195	22.26	13.10	0.242792
116	12.80	7.44	0.045554	156	15.60	10.00	0.095086				
117	12.80	9.10	0.053160	157	15.55	8.50	0.091536				
118	12.86	7.20	0.047382	158	15.00	10.50	0.100748				
119	12.88	7.20	0.046485	159	15.90	10.75	0.111016				
120	12.91	7.20	0.046870	160	15.19	8.10	0.073486				
121	12.97	9.10	0.062751	161	15.80	9.90	0.092024				
122	13.59	8.90	0.062957	162	16.88	10.05	0.100676				
123	13.14	9.20	0.062404	163	16.30	10.10	0.105191				
124	13.63	9.90	0.073308	164	16.29	9.95	0.099285				
125	13.23	8.63	0.060531	165	16.30	9.05	0.102138				
126	13.83	7.87	0.058527	166	16.52	8.30	0.092367				
127	13.56	7.20	0.046755	167	16.50	8.75	0.090156				
128	13.21	7.20	0.053362	168	17.33	10.70	0.122855				
129	13.36	8.54	0.059417	169	17.52	9.20	0.107681				
130	13.70	10.05	0.072383	170	17.08	8.85	0.093307				

(2) 材積表の調製

調製にあたって、棄却後の資料195個（直径階 5.5 cm～10.4cm78個，直径階10.5cm以上117個）の資料を用いて，第11表のように実験式の計算をおこない，残差分散の最小な実験式 $V = a + b (D^2H)$ を適用実験式に決定した。

第11表 適用実験式の決定

実 験 式	推 定 式	残 差 分 散
$V = a + b (D^2H)$	$V \times 10^6 = 4047.378 + 36.64814 (D^2H)$	0.252950 + 08
$V = a + b_1H + b_2D^2 + b_3D^2H$	$V \times 10^6 = -13199.04 + 1995.873H$ $+ 156.6253D^2 + 198406D^2H$	0.746927 + 08
$V = 10^6 D^{61} H^{62}$	$\log (V \times 10^6) = 1.913830 + 1.906980 \log D$ $+ 0.7764815 \log H$	0.687288 + 08

さらに，直径階全体をつうじてこの実験式の適用が可能かどうか，既往材積表の直径級の区分に準じて，一応 5.5 cm～10.5cm以上の直径級に分け，分散の一様性の検討を実施した。

すなわち，等分散の検定は普通のF検定（帰無仮設は $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ，対立仮設は $\sigma_1^2 \geq \sigma_2^2$ ）と違い，対立仮設 $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ であるので両側検定を行なうことになり，2.5%の値と比較し95%信頼度の判断が生れるといわれ，このような方法で実施した分散の一様性の検定の結果は第12表のとおりで，両直径級の分散の間には差が認められた。

なお，自由度 76，115 のF分布表の値を，一次補間法を用いて算出すべきだが自由度の小さい方である 100，70の値1.56と比較して安全側で検定した。

第12表 分散の一様性の検定

直 径 級	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
5.5cm～10.4cm	76	199272876	2622012
10.5cm以上	115	3712994735	32286911

$$F_{70}^{100} = 12.31 > F_{70}^{100} (0.025) = 1.56$$

そこで，各直径級ごとに算出した回帰定数，回帰係数を用いて第13表のように直径級別材積推定式を決定し，さらに直径級間の継目は3点平均し材積表の数値を第14表のように算出した。

第13表 直径級別推定式の決定

直 径 級	推 定 式	残 差 分 散
5.5～10.4cm	$V \times 10^6 = 2656.624 + 38.53182 (D^2H)$	0.262204 + 07
10.5cm以上	$V \times 10^6 = 4906.069 + 36.39991 (D^2H)$	0.322918 + 08

第14表 テーダマツ材積表

樹高 胸高 直径	m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.008	0.008	0.009	0.009	0.010	0.011	0.011	0.011
5	0.006	0.007	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.015	0.016
6	0.007	0.008	0.010	0.011	0.012	0.014	0.015	0.017	0.018	0.019	0.021	0.021	0.022
7	0.008	0.010	0.012	0.014	0.016	0.018	0.020	0.022	0.023	0.025	0.027	0.027	0.029
8	0.010	0.013	0.015	0.017	0.020	0.022	0.025	0.027	0.030	0.032	0.035	0.035	0.037
9	0.012	0.015	0.018	0.022	0.025	0.028	0.031	0.034	0.037	0.040	0.044	0.044	0.047
10	0.015	0.019	0.022	0.026	0.030	0.034	0.038	0.042	0.045	0.049	0.053	0.053	0.057
11	0.018	0.022	0.027	0.031	0.036	0.040	0.045	0.049	0.054	0.058	0.063	0.063	0.067
12	0.021	0.026	0.031	0.036	0.042	0.047	0.052	0.057	0.063	0.068	0.073	0.073	0.078
13	0.023	0.030	0.036	0.042	0.048	0.054	0.060	0.066	0.073	0.079	0.085	0.085	0.091
14	0.026	0.033	0.041	0.048	0.055	0.062	0.069	0.076	0.083	0.091	0.098	0.098	0.105
15	0.029	0.038	0.046	0.054	0.062	0.070	0.079	0.087	0.095	0.103	0.111	0.111	0.120
16	0.033	0.042	0.051	0.061	0.070	0.079	0.089	0.098	0.107	0.117	0.126	0.126	0.135
17	0.036	0.047	0.058	0.068	0.079	0.089	0.100	0.110	0.121	0.131	0.142	0.142	0.152
18	0.040	0.052	0.064	0.076	0.087	0.099	0.111	0.123	0.135	0.146	0.158	0.158	0.170
19	0.044	0.057	0.071	0.084	0.097	0.110	0.123	0.136	0.149	0.163	0.176	0.176	0.189
20	0.049	0.063	0.078	0.092	0.107	0.121	0.136	0.151	0.165	0.180	0.194	0.194	0.209
21	0.053	0.069	0.085	0.101	0.117	0.133	0.149	0.165	0.181	0.198	0.214	0.214	0.230
22	0.058	0.075	0.093	0.111	0.128	0.146	0.163	0.181	0.199	0.216	0.234	0.234	0.252
23	0.063	0.082	0.101	0.120	0.140	0.159	0.178	0.197	0.217	0.236	0.255	0.255	0.274
24	0.068	0.089	0.110	0.131	0.152	0.173	0.194	0.215	0.236	0.256	0.277	0.277	0.298
25	0.073	0.096	0.119	0.141	0.164	0.187	0.210	0.232	0.255	0.278	0.301	0.301	0.323
26	0.079	0.103	0.128	0.153	0.177	0.202	0.226	0.251	0.276	0.300	0.325	0.325	0.349

5. 材積表の適合度の検定

材積表の適合度の検定については、適合度の検定を次式³⁻⁷⁾により、既往高知営林局で調製済のアカマツ材積表とこのテーダマツ材積表についておこなった。

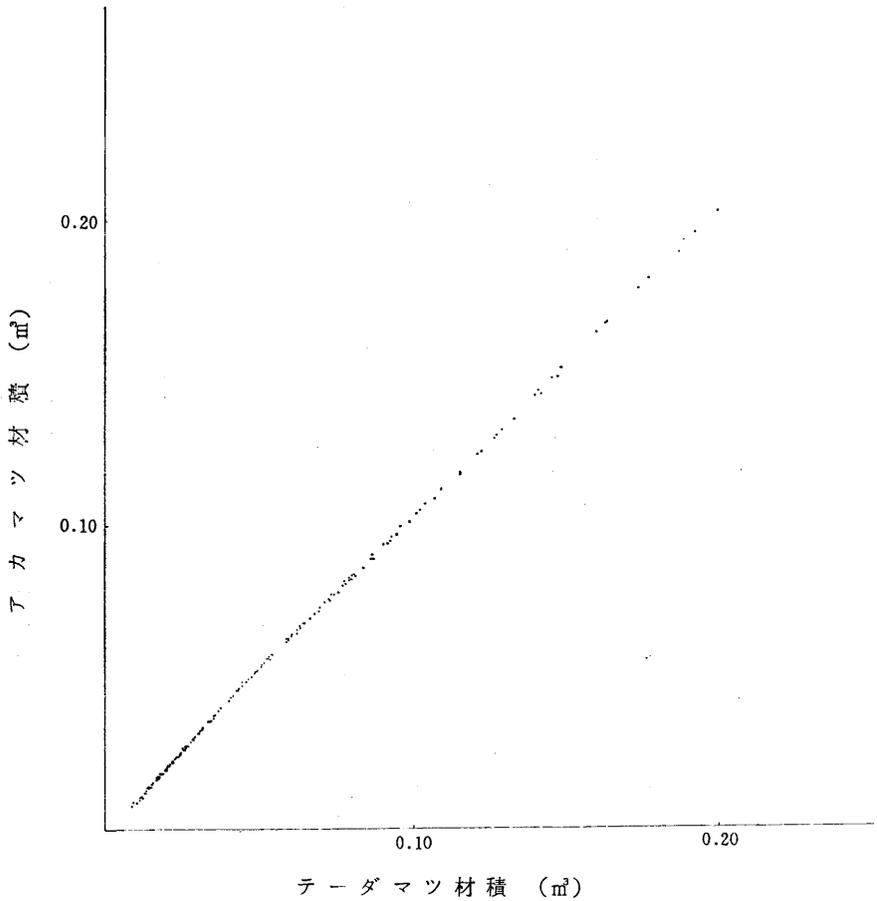
この方法は、回帰による検定で、第5図のようにY軸にアカマツ材積、X軸にテーダマツ材積をとり、それぞれの相対応する点をプロットすると、両材積表が一致すれば原点を通る45度の直線上にそれらの点はのり、 $Y=X$ (すなわち、 $Y=a+bx$ なる関係式で、 $a=0$ 、 $b=1$) という関係になり、テーダマツの材積表で $Y=\hat{a}+\hat{b}x$ の回帰式を作り、テーダマツより推定した、 \hat{a} 、 \hat{b} の値が $a=0$ 、 $b=1$ と有意な差の有無を吟味し、差がなければ適合していると推論する方法である。

$$F = \frac{(n-2) \{n(\hat{a}-a)^2 + 2 \sum x(\hat{a}-a)(\hat{b}-b) + \sum x^2(\hat{b}-b)^2\}}{2 \sum (Y-\hat{a}-\hat{b}x)^2}$$

$$F_{200}^2 = 143.7 > F_{200}^2 (0.01) = 4.71$$

X = テーダマツ材積 Y = アカマツ材積

その結果、供試資料の直径階の範囲内では有意水準1%で両方の材積表の間に有意差が認められた。



第5図 材積表の適合度

文 献

- 1) FOREST SERVICE. U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE : Silvics of Forest Trees of the United States. Agriculture Handbook. No. 271. P. 360 (1965)
- 2) 林業試験場経営部 : 立木材積表調製法解説書, P78~89 (1956)
- 3) 林野庁 : 四国内海地方あかまつ林分収穫表調製説明書, 61~64 (1959)
- 4) 大友栄松 : 材積表の検定について, 日林誌, 38(6) P 234~237 (1956)
- 5) E. Ohtomo : A study on Preparation of volume Table⁽¹⁾, J. Jap. For Soc., 38(5), P165~177 (1956)
- 6) 都築和夫, 吉田実 : スラッシュマツの材積表の調製について, 日林関西支部第19回大会誌, P217~220 (1968)
- 7) 都築和夫, 吉田実, 佐竹和夫 : スラッシュマツの材積表の調製, 林試四国支場年報研究資料, P43~53 (1969)
- 8) 林野庁 : 外国樹種の導入成果に関する実態調査, その4 (テーダマツ), P 1~2 (1967)

4年生スギ樹体内の無機養分の分布

宮本 知子・安藤 貴

1. はじめに

森林の物質生産力や生産構造については、これまでも多くの研究成果が発表されており、森林生態学における物質循環の手がかりを得るため、無機養分現存量や吸収量についても検討が加えられている。その時に問題となる事項として分析試料のサンプリングがある。したがって、樹体内の無機養分の分布を明らかにすることは、この種の研究のための一つの資料として役立つものと思われる。そこでスギ幼令木について、幹、樹皮、枝、葉の無機養分の垂直分布、さらに幹では水平分布を調査したので、その結果を報告する。

分析にあたってご指導いただいた土壌研究室の横田志朗技官に深く感謝の意を表す。

2. 調査方法

供試木は林業試験場四国支場実験林の4年生ヤナセスギで、地上0.2mの直径6.65cm、樹高3.20m、枝下高0.49m、幹材積3,357cm³、地上部重3,116gであった。

供試木は1970年2月9日伐倒のまえに南面の幹にしるしをつけ、地際から伐倒後、枝をつけたまま地上0.2m、その上は0.5mおきに切りはなした。さらに、当年生幹、1年生幹、2年生幹、3年生幹の高さで分

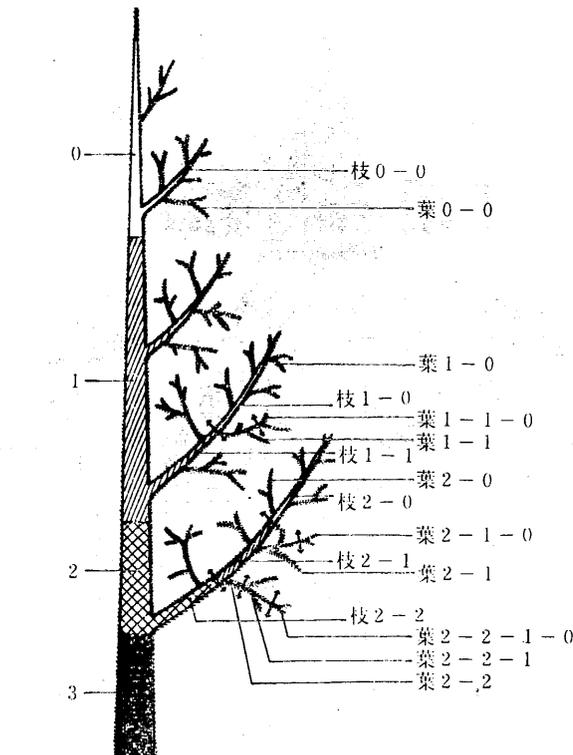


図1. 分析試料の区分

表1. 地上高の区分

区 分	0	1	2	3
地上高 (m)	3.20~2.07	2.07~0.94	0.94~0.49	0.49~0.00

け、これを分析部分の分類の基礎とした。この区分を地上高で示せば表1のとおりである。そしてこの地上高の区分ごとに南面と北面それぞれに着生している枝を分離した。幹はただちに樹皮を剥離し、枝は当年生枝、1年生枝、2年生枝ごとに、葉は当年葉、1年葉、2年葉にそれぞれ分離して(図1参照)乾燥し、乾重を測定したのち分析の試料とした。スギの場合、緑色部はすべてを葉とし、褐変している部分を枝としているが、ここでは枝の主軸にある部分の緑色部分は当年生枝とした。さらに幹は外側から順にけずり、当年、1年前、2年前、3年前の材に分け、分析試料とした。この場合、各々の材の乾重は実測できなかったため、材積との比で推定した。

無機成分の分析は、Nはキエルダール法、他は硝酸、過塩素酸による湿式灰化をおこない、Pはシャーモン法、Kは炎光光度法、Ca、Mgは原子吸光法でおこなった。

3. 結果および考察

樹体各部の養分含有率の分布をN、P₂O₅、K₂O、CaOおよびMgOについて図2~6に示す。これらの養分含有率は幹、樹皮、枝、葉などの器官によって大きく異なるため、各々の器官の含有率の最大値と最小値

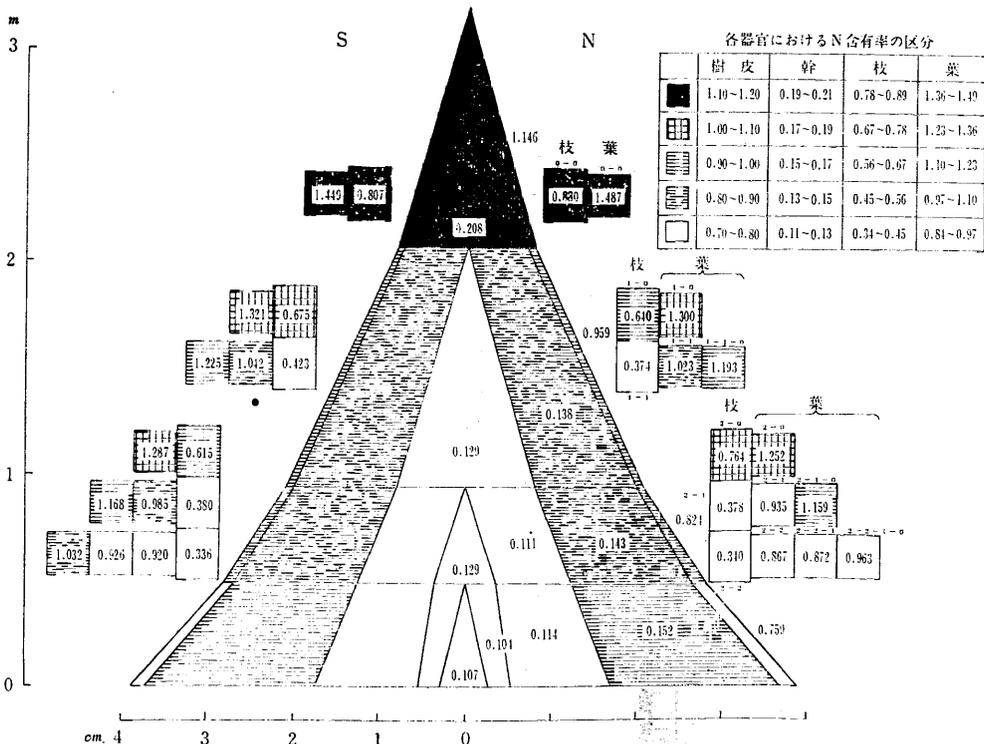


図2. 樹体各部のN含有率

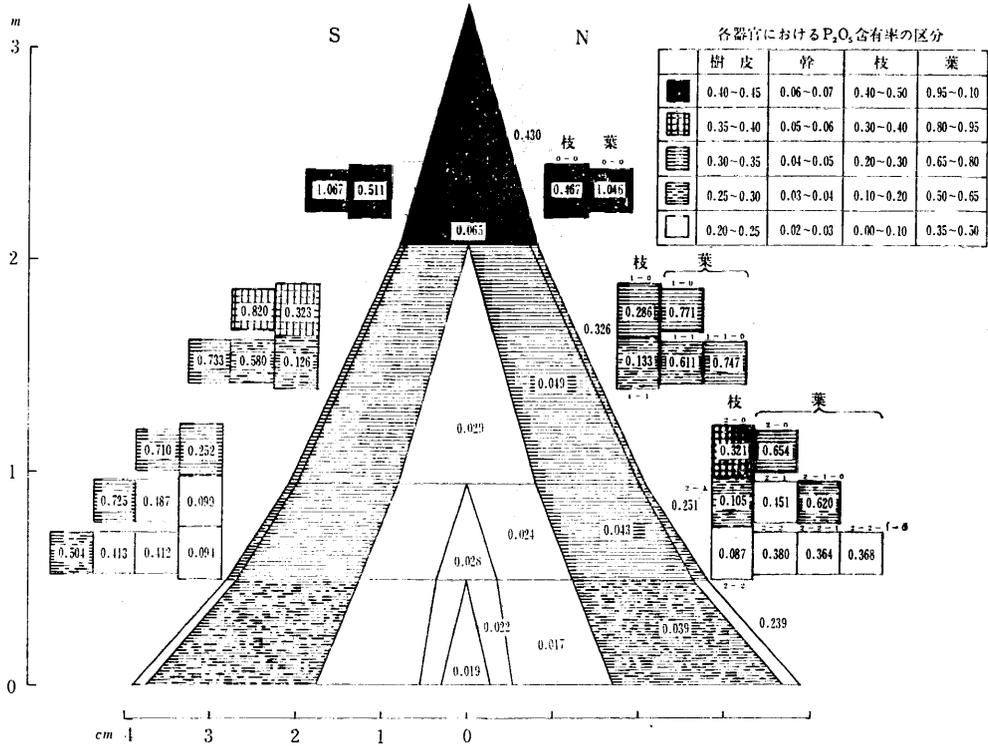


図3. 樹体各部のP₂O₅含有率

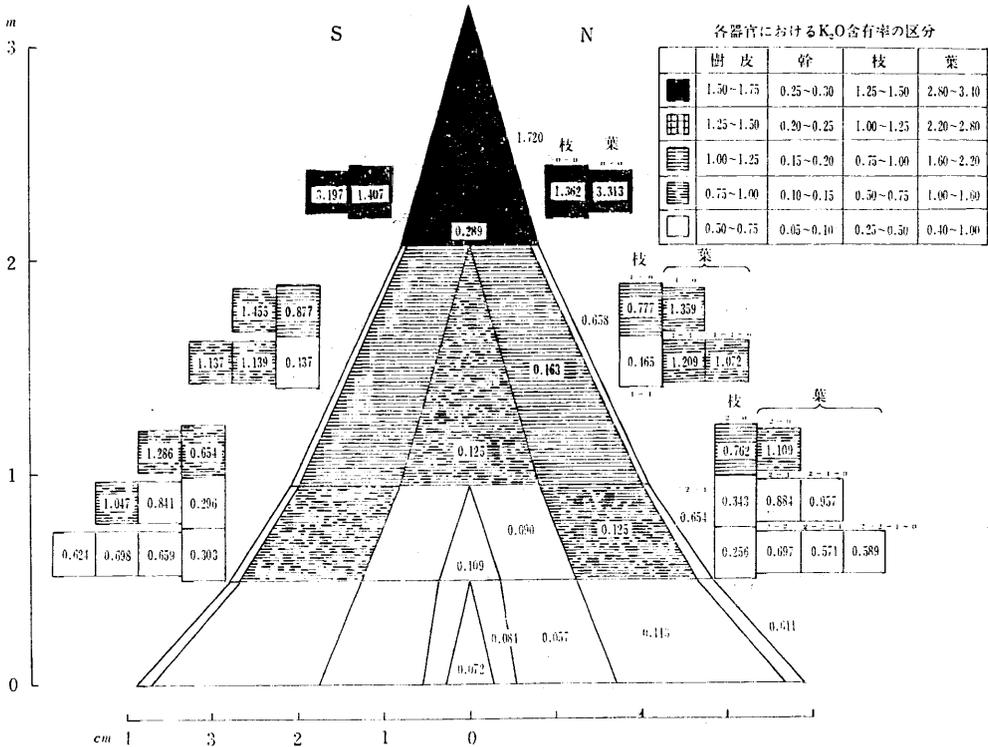


図4. 樹体各部のK₂O含有率

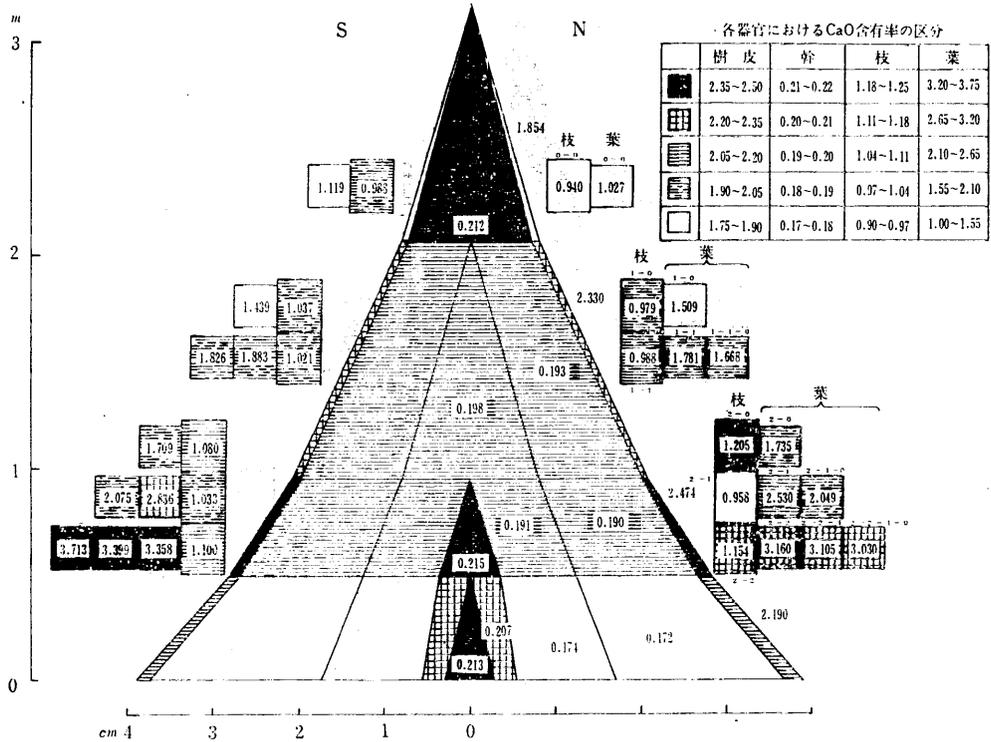


図5. 樹体各部のCaO含有率

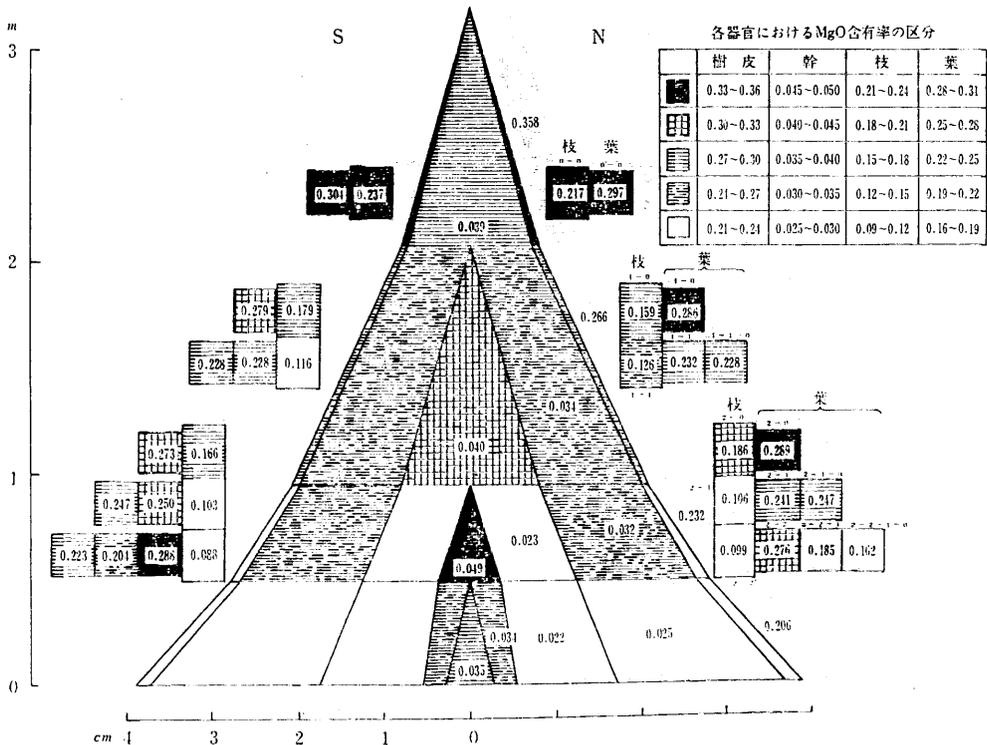


図6. 樹体各部のMgO含有率

の範囲を5等分してめり分けた。したがって、同じ記号でめり分けてあっても、器官によって含有率は異なる。

これで見ると、N、P₂O₅、K₂Oの含有率は、ともに葉>樹皮>枝>幹の傾向があり、それも新しく生産された部分に多く、成熟するにしたがい減少している。とくにK₂Oでは地上高の高い、当年成長分の含有率が高い。また、N、P₂O₅、K₂Oについて幹の分布をみると、水平的にはやはり当年材に多く、中心部分に少なく、垂直的には下方になるほど少なくなっている。さらに、枝、葉で南面、北面のちがいをみると、いずれも南面の部分に高く現れる傾向がある。

CaO含有率は、樹皮>葉>枝>幹の順である。前の3要素と異なり、枝、葉とも新しいものより成熟したものが、また、地上高の高いところよりも低いところについたものが高い含有率を示した。また、枝、葉では南面に高く現れる傾向がみられる。さらに幹では、水平的には中心に向かって高くなり、垂直的には上部が高い値を示す。

MgOの含有率は、葉>樹皮>枝>幹の順になっている。含有率の範囲は比較的ませく、樹体各部に平均して分布している。枝、葉では南面、北面によるちがいもあまりない。幹の水平分布をみると中心の材に、垂直分布では上方にやや高い傾向がみられる。

樹体各部の養分現存量と平均含有率を表2～5に示す。養分現存量を各器官についてみると、幹材、樹皮

表2. 幹材の養分現存量

部 地上高	分 材	N (g)	P ₂ O ₅ (g)	K ₂ O (g)	CaO (g)	MgO (g)
1	1-0	0.306	0.109	0.362	0.428	0.075
	1-1	0.026	0.006	0.025	0.040	0.008
2	2-0	0.318	0.096	0.278	0.422	0.071
	2-1	0.050	0.011	0.041	0.087	0.010
	2-2	0.002	0.0004	0.002	0.003	0.001
3	3-0	0.505	0.130	0.376	0.572	0.083
	3-1	0.094	0.014	0.047	0.143	0.018
	3-2	0.007	0.002	0.006	0.015	0.002
	3-3	0.001	0.0002	0.001	0.003	0.0004
養分現存量		1.365	0.386	1.216	1.770	0.279
平均含有率 (%)		0.142	0.040	0.127	0.184	0.029

表3. 幹の樹皮の養分現存量

部 地上高	分 樹皮	N (g)	P ₂ O ₅ (g)	K ₂ O (g)	CaO (g)	MgO (g)
1	1-1	0.412	0.140	0.283	1.002	0.114
2	2-2	0.346	0.105	0.275	1.039	0.097
3	3-3	0.395	0.124	0.318	1.139	0.107
養分現存量		1.279	0.416	1.065	3.384	0.357
平均含有率 (%)		0.864	0.281	0.720	2.286	0.241

表4. 枝の養分現存量

地上高	部 分 枝	N (g)		P ₂ O ₅ (g)		K ₂ O (g)		CaO (g)		MgO (g)	
		南	北	南	北	南	北	南	北	南	北
0	0--0	0.097	0.123	0.061	0.065	0.069	0.191	0.119	0.132	0.028	0.030
1	1--0	0.297	0.262	0.142	0.117	0.386	0.319	0.456	0.401	0.079	0.065
	1--1	0.355	0.251	0.106	0.089	0.367	0.312	0.858	0.662	0.097	0.084
2	2--0	0.135	0.092	0.055	0.039	0.144	0.091	0.238	0.145	0.037	0.022
	2--1	0.323	0.197	0.084	0.055	0.252	0.178	0.878	0.498	0.088	0.055
	2--2	0.131	0.119	0.037	0.030	0.118	0.090	0.429	0.404	0.034	0.035
養分現存量		1.338	1.044	0.485	0.395	1.436	1.181	2.978	2.242	0.363	0.291
平均含有率 (%)		0.468	0.472	0.170	0.179	0.502	0.534	1.041	1.014	0.127	0.132

表5. 葉の養分現存量

地上高	部 分 葉	N (g)		P ₂ O ₅ (g)		K ₂ O (g)		CaO (g)		MgO (g)	
		南	北	南	北	南	北	南	北	南	北
0	0--0	0.580	0.565	0.427	0.397	1.279	1.259	0.448	0.390	0.122	0.113
1	1--0	2.470	2.288	1.533	1.357	2.721	2.392	2.691	2.656	0.522	0.503
	1--1--0	2.021	1.444	1.209	0.904	1.876	1.297	3.013	2.018	0.376	0.276
	1--1	0.615	0.430	0.342	0.257	0.672	0.508	1.111	0.748	0.135	0.097
2	2--0	1.557	0.739	0.859	0.386	1.556	0.654	2.068	1.024	0.330	0.171
	2--1--0	1.705	1.333	1.059	0.713	1.529	1.101	3.030	2.356	0.361	0.284
	2--2--1--0	0.021	0.019	0.010	0.007	0.012	0.012	0.074	0.061	0.004	0.003
	2--1	0.857	0.645	0.424	0.311	0.732	0.610	2.467	1.746	0.218	0.166
	2--2--1	0.213	0.157	0.095	0.066	0.161	0.103	0.782	0.559	0.047	0.033
	2--2	0.129	0.139	0.058	0.061	0.092	0.112	0.470	0.506	0.040	0.044
養分現存量		10.168	7.759	6.016	4.459	10.630	8.048	16.154	12.064	2.155	1.690
平均含有率 (%)		1.205	1.183	0.713	0.680	1.259	1.227	1.914	1.839	0.255	0.258

では CaO>N>K₂O>P₂O₅>MgO, 枝, 葉では CaO>K₂O>N>P₂O₅>MgO の順となり, 地上部全体では Ca>K₂O>N>P₂O₅>MgO となる。

また, 地上部の各養分現存量に対する樹体各部の養分含有割合をみると, 表6のとおりである。いずれの養分の占める割合も葉に多い。

表6. 樹体内のN, P₂O₅, K₂O, CaO, MgOの含有割合

部 位	幹		枝	葉
	材	樹皮		
乾物 (g)	961	148	507	1,500
N (%)	6	6	10	78
P ₂ O ₅ (%)	3	4	7	86
K ₂ O (%)	5	5	11	79
CaO (%)	5	9	13	73
MgO (%)	5	7	13	75

このような分布の傾向は、幹材についてはこれまでの報告²⁾³⁾⁵⁾の傾向とよく一致しているが、他の器官については比較すべき資料がない。したがって、いろいろな部分の枝や葉の養分含有量について一般的な傾向を知るためには、さらに多くの分析結果の資料を蓄積する必要がある。

養分現存量や吸収量を求めようとする場合、ある特定部分をサンプリングすることによって、全体の平均養分含有率が求められれば都合がよい。しかし、このことはこれまでに示した図や表から明らかなように、その分布が複雑であるために、ある特定の部分からのサンプリングにより全体を推定することは困難である。したがって、養分現存量を推定しようとするときには、各器官ごとにそれぞれの部位の重量割合に応じてサンプリングし、分析試料とすることが必要であろう。また、吸収量を求めようとする場合には、各器官の新生部分について、それぞれの部位に応じてサンプリングするなど、その目的に応じたサンプリングをおこなう必要がある。

参 考 文 献

- 1) 安藤 貴・宮本知子：スギ幼令林の地上部現存量とリター量 2. 養分吸収量と還元量 日林関西支部講19. P49～51 (1969)
- 2) 古川 忠：林木の幹に蓄積する無機養分元素の研究 日林誌46. P281～293 (1964)
- 3) 原田 洸・佐藤久男：スギ壮令木の幹の乾重量、養分含有量および樹皮・辺材・心材におけるこれらの配分状態について 日林誌48. P315～324 (1966)
- 4) 原田 洸・佐藤久男・堀田 庸・只木良也：28年生スギ林 および ヒノキ林の 養分含有量 日林誌51. P125～133 (1969)
- 5) 堤 利夫：スギ樹体の養分量について 日林誌47. P105～108 (1965)

土壌のシルトおよび粘土の定量

横田 志朗・吉田 桂子

はじめに

土壌の粒径分析は、1926年に採用された日本農学会法による淘汰分析が古くから用いられていたが、最近では比重法、ピペット法が多く用いられるようになってきている。ピペット法は、山中¹⁾の考案や松尾²⁾の研究などによってピペット法としてはこれ以上改良の余地がないまでになったが、分析装置の機構的關係から液面に平行な所定位置より懸濁液の採取が困難で、したがって、採取対照の最大粒子径にある程度の誤差が伴うのは容易に想像される。

この測定誤差について筆者らのひとり吉田は、洪積層褐色土壌を用いシルト・粘土の含量を測定して、懸濁濃度が低いと所定の粒子径よりも大きい粒径粒子を取りこむ傾向のあることを確かめた。

また、牟田³⁾らは関東ロームを用い粒度分布の測定をおこなって、ピペット法は静置沈降時間が長いと懸濁液の対流、懸濁粒子の凝集などの關係から正しい測定が困難であることを指摘し、同時に光学的測定がより正しい結果の得られることについて報じた。

この光学的測定法は、懸濁液を透過する光線の強さを測ってその混濁濃度を測定するもので、Wagner⁴⁾(1933)法は粒度分布の測定にセメント工業で広く用いられ、Musgrave と Harner⁴⁾(1947)はWagnerの方法を顔料工業用にかえて用いている。

これらはいずれも粒度分布の測定に光学的方法を応用したものであって、装置としては日立製作所のPSA-2形粒度分布測定装置が一段と進歩している。この装置はStokesの關係式

$$r = \sqrt{\frac{9\eta h}{2g(\rho_a - \rho_m)t}} \quad A\sqrt{h} \quad A \text{は常数}$$

の \sqrt{h} を二乗カムによって機械的におきかえ、懸濁液面6cm下方の位置から液面に向かって \sqrt{h} の速度で光走査し、懸濁液の濃度こう配を記録紙に透過光度～粒子径(Ts%～r)の曲線として得られるように工夫しており、粉体の粒度分布の測定にはしごく便利に設計されている。

筆者らはこのPSA装置を用いて土壌中のシルトおよび粘土の定量に応用すべく実験をおこなった。実験例はまだ十分ではないが、これまでの実験結果についてその概要を述べる。

実験1. ピペット法によるシルト・粘土含量の定量誤差についての実験

ピペット法による土壌中の粒径分析では、採取予定の最大粒子径にある程度の誤差を伴うことは分析装置の機構的關係から予測されるが、懸濁濃度を異にした数段階の懸濁液の定量実験による測定誤差の傾向から、ピペット法によるシルト・粘土含量の測定値について考察した。以下これについて概要を述べる。

実験の条件

- 1) 供試土壌は支場実験林の未耕地褐色土壌である。
- 2) 供試土壌の除炭素後の比重は2.81であった。

- 3) 分散剤はヘキサメタ燐酸ソーダ35.7g, 炭酸ソーダ8gを水に溶解し1ℓに定容したもので、懸濁液1,000ccに対し10ccを用いた。
- 4) 懸濁液の攪拌は、攪拌停止後の懸濁液の回転を防ぐため、円形ゴム板を付した攪拌具で静置直前に上下攪拌して液の回転をさけた。
- 5) 静置沈降時間の算定は、供試土壌を Stokes 粒子の集合として算定した。
- 6) シルト・粘土含量のピペット採取は恒温水槽によらず室温でおこなった。
- 7) 粘土定量の静置沈降時間は、懸濁液が恒温水槽所定の温度になるまで恒温水槽内に放置し、懸濁シリンダー内外の液温が同一になって攪拌静置した。
- 8) 粘土懸濁液の採取は5cmの深さ²⁾から採取し、静置時間の短縮をはかった。
- 9) 懸濁液のピペットによる採取は、吸入速度を一定にするためサイフォンにより15秒間で採取した。
- 10) 計算にあたっては分散剤の重量を差引いた。
- 11) 風乾土壌10gについて、除炭素後の土壌重量と土壌の絶乾重量は小数2位まで同一であった。

実験結果と考察

実験は風乾土壌2, 5, 10, 20gを秤取し、常法によって除炭素処理をおこない1,000cc懸濁シリンダーに懸濁し、実験に供した。実験結果は実測値を表-1に、その百分率値を表-2に示した。

表-1 懸濁濃度がシルト・粘土含量の測定値におよぼす影響 (実測値 g)

風乾供試重	除炭素絶乾重	粗砂	細砂	微砂・粘土合	微砂	粘土	総量
2	1.9494	0.142±0.013	0.443±0.037	1.541±0.051	0.727±0.042	0.814±0.082	2.126±0.846
5	4.8735	0.387±6.042	1.037±0.113	3.611±0.083	1.880±0.053	1.731±0.130	5.034±0.075
10	9.7470	0.786±0.051	2.031±0.109	6.984±0.115	3.570±0.209	3.414±0.324	9.801±0.186
20	19.4940	1.529±0.037	4.100±0.134	13.784±0.140	7.303±0.353	6.481±0.235	19.413±0.066

表-2 懸濁濃度がシルト・粘土含量の測定値におよぼす影響 (百分率%)

風乾供試重	粗砂	細砂	微砂・粘土合	微砂	粘土	総量
2	7.27±0.69	22.72±1.89	79.04±2.36	36.27±2.36	42.76±3.13	109.03±4.34
5	7.93±0.86	21.27±2.31	74.08±1.71	37.61±0.64	36.47±1.55	103.29±1.54
10	8.06±0.52	20.84±1.12	71.65±1.18	35.14±0.85	36.51±1.30	100.56±1.91
20	7.84±0.19	21.03±0.68	70.71±0.72	36.69±0.67	34.02±0.75	99.58±0.34

この実験結果によれば、懸濁濃度が低くなるにしたがって供試重量よりも分析総量が多いという矛盾した傾向を示しており、シルト・粘土含量の測定に誤りのあることがわかる。すなわち、この実験段階において、ピペットによる懸濁液の採取は所期の粒子よりも大きい粒子部分の懸濁液を採取していることになる。

供試重量と分析総量のほぼ等しい10, 20gの供試実験については、上記のような懸濁液の採取誤差がプラス、マイナス、ゼロで、ほぼ所期の粒径(20 μ)以下の懸濁液を採取したかにみられるが、これについては細砂(20~200 μ)の定量から考えてみたい。

細砂の定量は、径 20μ 以下の懸濁部分を上澄液が透明になるまで繰り返しサイフォンによって排出し、 20μ 以上の沈底粒子と分別定量している。土壌粒子が Stokes 粒子でないこと、また土壌粒子が均一の比重ではないなどの理由から実証はむずかしいが、この分別定量に際して 20μ 以上の粒子がいくぶん排出される可能性があると考えられる。したがって、正しい細砂の量はこの実験結果よりも多いであろうと推察される。

このように考えると、供試重量と分析総量のほぼ等しく定量された実験についても、シルト・粘土含量は正しい値よりも大きい値で定量されているものと考察される。

実験 2. 光走査によるシルト・粘土の定量についての実験

実 験 装 置

実験には日立製作所の P S A—2 形粒度分布測定装置を用いたが、数回の予備実験から装置の 1, 2 の点を改めて用いた。すなわち、金属製セルホルダーは装置本体のわずかな温度変化を測定セルに伝え、懸濁液の対流の原因となったためこれを用いず、付属の 15 mm セルに室温水を満たし、これに被検懸濁液をいれた 5 mm セル（筆者らは 5 mm セル、 $9 \times 25 \times 80$ mm を用いたが、10 mm セルがよい）を挿入して測定するようにし、懸濁液の対流を防ぐことができた。したがって、被検懸濁液ゼロの対照セルと合せて 2 組のセルを用意した。

測定セルの照射光束についても、粘土の沈降速度を考慮してスリットを調節し、光束を 1 mm 以下にして用いた。

なお、測定セルを上、下に微動できるように装置を改善すれば、光走査光束の最終位置と懸濁液面の位置調整に便利である。

装置の作動と測定

装置の作動は粒度分布測定装置取扱説明書によるが、ここでは比濁分析をおこなう原理を応用して用いる。

まず、装置をウォーミングアップののち、15 mm セルに 5 mm セルを挿入し、室温水を満たして透過光度 0 ~ 100% の感度設定を記録紙上でおこなう。このさい、透過光度 100% ラインを記録紙の 97% ぐらいに走らせて測定すれば能率的である。

つぎに、被検懸濁液をいれたセルを試料室にいれ、光走査の光束最終位置と懸濁液面の位置調整をおこない、攪拌して所定静置時間後に（筆者らは電子計算機カシオ AL—1000 に Stokes の式をプログラムしておいて能率よく求めている）装置を作動して測定をおこなう。測定は、粒径 28, 20, 10μ 粒子がそれぞれ 6 cm 沈降する時間におこなうから、記録紙を測定のつど巻きもどし、記録はダブらせておこなえばよい。

懸濁液の測定が終れば、直ちに水を満たした対照用のセルと取りかえ、懸濁液の測定記録の上に透過光度 100% ラインをダブらせて記録して測定を終る。

測定記録は粒子径と透過光度 (%) のグラフとして得られるから、この記録から所定粒径の吸光度を求めするには計算尺を用いる。すなわち、透過光度 (%) を D 尺上にとり、これに対応する L 尺の値を逆に読みとって $-\log T$ として求める。

なお、 28μ 粒子の記録からシルト・粘土の含量を、 10μ 粒子の記録から粘土の量を、20, 10μ 粒子の記録からは 5μ 粒子の吸光度を追跡して懸濁液の分散度³⁾ を求める。

実験結果と考察

- 1) 適当な濃度のシルト・粘土の懸濁度を10, 20, 30cc取り、一定量に定容したのち吸光度を測定した場合、懸濁液の吸光度はよく懸濁濃度に比例し、検量線は直線となり Lambert-Beer の法則にしたがう。
- 2) 懸濁液の吸光度は供試土壤によって相違するため、検量線は供試土壤ごとに求めなければならない。
- 3) 同一土壤でも H₂O₂ 処理濃度、処理時間によって吸光度が相違する。したがって、検量線を求めるシルト・粘土と供試懸濁液の土壤処理は同一でなければならない。実験1. で用いた土壤の5mmセルによる測定例をつぎにあげる。

処 理	As 0.1の懸濁濃度 (ppm)
6% H ₂ O ₂ 1回処理	55.7
“ 3回 “	61.2
30% H ₂ O ₂ 2回 “	61.7

4) シルトおよび粘土の定量

供試土壤の除炭素絶乾重および比重の測定

懸濁液の調製にさきだって供試土壤10gを除炭素し、蒸発乾固して供試土壤重量を求め、またこの土壤を用いて比重を求めておく。

懸濁原液

供試土壤10gを除炭素したのち、常法により1,000cc懸濁シリンダーに分散剤を用いて懸濁し、懸濁原液とする。

被検懸濁液

懸濁原液をよく攪拌し、このうち50ccをピペットで別の懸濁シリンダーにとり、使用濃度に稀釈した分散剤溶液で1,000ccに定容して被検懸濁液とする。

光走査測定では透過度20~40%が適当であるから、5mmセルを使用する場合はシルト・粘土の懸濁濃度を200~400ppmにすればよい。なお、ピペットで懸濁液を採取する場合は、粒子の沈降は直ちにおきるから、標線に合す操作はすばやくおこない、また採取液の放出にさいしては、時々ピペットを上、下に振って内壁に粒子の沈積をおこさないよう注意が必要である。

検量懸濁液

被検懸濁液を採取したのち、懸濁原液を再び攪拌して静置し、径20 μ 以上の粒子が15cm沈降した時間に、100ccのピペットを用いて20 μ 以上の粒子をとりこまないようピペットの先端を深さ10cmぐらいに定めて採取し、これをビーカーに移す。

ビーカー内の懸濁液はよく攪拌し、ピペットの先端をビーカーの底に近づけないようにし、でき得れば攪拌しながら30ccのピペットで2回採取する。その一つは500ccのメスフラスコに移し、使用濃度の分散剤溶液で定容して検量線を求めるための検量懸濁液とし、他の一つはあらかじめ絶乾秤量し、カップ状にしたアルミ箔容器に移し、ビーカーまたは蒸発皿を用いて蒸発乾固、絶乾してセミマイクロ天秤でアルミ箔カップを秤量し、同様に秤量した分散剤の重量を除いて検量懸濁液の懸濁重量とする。

検量線の測定

検量線は直線であるから、検量懸濁液の測定は一点測定すればよい。検量線は20 μ 粒径の吸光度を測定して求める。

以上の定量法によって実験1. に用いた土壌の定量結果をつぎにあげる。

光走査によるシルトおよび粘土

実験回数	検量懸濁液			被検懸濁液 As		測定値 (g)		
	濃度 (PPm)	吸光度 (As)	As 0.1の ppm	シルト・粘土	粘土	シルト・粘土	粘土	シルト
1	375.80	0.612	61.405	0.520	0.433	6.3861	5.3176	1.0685
2	385.76	0.626	61.623	0.527	0.439	6.4950	5.4105	1.0845
3	378.62	0.609	62.170	0.516	0.427	6.4160	5.3093	1.1067
平均	380.06	0.615	61.732	0.521	0.433	6.4324	5.3458	1.0866

なお、土壌の粒径分析を篩別法および光走査法によっておこなおうとするならば、細砂はつぎのようにして求めることになる。

$$\text{細砂} = \text{供試土壌 (除炭素絶乾重)} - (\text{礫} + \text{シルト} \cdot \text{粘土})$$

したがって、実験1 に用いた土壌の分析結果はつぎのとおりである。

土壌の粒径分析 (試料は実験1 と同一)

供試重 (除炭素絶乾重)	粗砂	細砂	シルト・粘土	シルト	粘土
9.7470	0.786	2.529	6.432	5.346	1.086

引用文献

- 1) 山中金次郎：土壤肥料全編. P751~755, 養賢堂, 東京, 1967.
- 2) 松尾憲一：粒径組成と土壌の物理性に関する研究. 農技研報B (14), P285~309, 1964.
- 3) 牟田明徳・渡辺薫樹：関東ロームと粘土の正しい粒度分布. THE HITACHI SCIENTIFIC INSTRUMENT NEWS 10 (6), P10~11, 1967.
- 4) Clyde Orr, Jr. and J.M.DallaValle：粉体の測定. P90, 産業図書, 東京, 1967.
- 5) 横田志朗・吉田桂子：光走査法による微砂・粘土の定量法. 日林関西支講, 1969.

四国地方におけるマツカレハの生態 (II)

7月下旬～8月上旬にふ化した個体の発育経過

五十嵐 豊

I. ま え が き

マツカレハ *Dendrolimus spectabilis* BUTLER は古くからマツ類の食葉性の害虫として知られており、その生態に関しても従来から数多くの調査、研究がおこなわれてきた。これらによると、マツカレハは年1回の発生が普通とされているが、地方によってはその発育経過に差があり、一部2化する個体が混っていることが明らかにされている^{9-13, 17)}。このように地方によって発育経過の異なることは、マツカレハの発生予察、防除の面からみると、それぞれの地方での発育経過を知っておくことが必要とされる。

筆者は1965年以来、四国地方での発育経過を明らかにする目的で、主として室内飼育により調査を続けてきた。その結果、高知市においては羽化期が5月から10月にわたっており、一部2化することもわかった。前報³⁾では、このうちの羽化期と繭の期間について報告した。本報においては、前報の中でもっとも普通の羽化期とみられた時期、すなわち7月下旬から8月上旬までにふ化したマツカレハの発育経過について、調査個体数の少ない不備はあるが、一応とりまとめた結果を報告する。

とりまとめにあたり、ご指導と助言をいただいた林業試験場昆虫第1研究室長山田房男氏、同四国支場保護研究室長陳野好之氏、同室越智鬼志夫氏、飼育材料の採集に便宜をはかられた高知県林業試験場宇賀正郎氏に厚くお礼申し上げる。

II. 材料および方法

飼育に用いた材料は、1965年5月22日高知市の東に位置する長岡郡大津村高知県林業試験場構内のアカマツ幼齡林で採集した終齡前の幼虫を、当支場の飼育室(常温)で羽化させ、その産下卵を用いた。羽化までの飼育は、腰高シャーレ(高さ8cm, 直径9cm)に網ふたをし、アカマツの葉を与えて個体別に飼育した。これらは7月上旬から下旬にかけて羽化した。

このうちから、それぞれ別の雌蛾から得られた8卵塊をえらび、各卵塊別に10～50頭、合計120頭を個体飼育し、残りはすべて卵塊別に集団飼育した。個体飼育は最初は綿栓をした試験管(長さ17cm, 直径1.8cm)を用い、4齢以降は上記腰高シャーレに移した。集団飼育は三面金網の飼育箱(縦、横25cm, 高さ40cm)を用いた。

飼育は、常に外気と接触している飼育室で行ない、とくに、夜間の照明が入らないよう配慮した。餌は2～3日ごとにとりかえ、休眠中も餌が完全に枯れるのはさけた。調査は脱皮の経過と排糞停止日をその都度記録し、さらに越冬中の体重と越冬後の頭殻の大きさを測定した。

III. 結果と考察

1. ふ化日、卵塊のちがいによる発育経過

表-1に示したとおり、産卵日は7月13日から7月25日まで、ふ化日は7月21日から8月2日までにわた

表一 卵塊別による越冬までの経過

飼育	卵塊	産卵日	ふ化日	卵期間	供試頭数	越冬までの生存頭数	年内に羽化した個体			越冬した個体の齡構成			
							総数	♀	♂	総数	5齡	6齡	7齡
個	1 (1)	7.13	7.21	8日	20	20	12	2	10	8	0	6	2
	(2)	14	22	8	10	9	4	1	3	5	0	4	1
	(3)	15	23	8	10	7	5	2	3	2	1	1	0
	(4)	16	24	8	10	8	4	2	2	4	0	4	0
	小計					50	44	25	7	18	19	1	15
体	2	7.16	24	8	10	7	3	0	3	7	1	5	1
	3	16	24	8	10	8	2	0	2	6	0	6	0
	4	17	26	9	10	9	4	4	0	5	1	2	2*
	5	17	27	10	10	9	1	1	0	8	0	8*	0
	6	21	28	7	10	10	0	0	0	10	0	9	1
	7	21	28	7	10	7	3	3	0	4	0	4	0
	8	25	8.2	8	10	8	0	0	0	8	0	8	0
	合計					120	105(87.5)	38(36.2)	15(39.5)	23(60.5)	67(63.8)	3(4.5)	57(85.1)
集団	1					210	120**	49	65	90			
	2					38	3	3	0	35			
	3					82	26	15	11	56			
	5					57	0	0	0	57			
	7					164	8	5	3	156			
	8					200	21	13	8	176			
	合計					751	178(23.7)	85(47.8)	87(48.9)	573(76.3)			

注) * 大型越冬個体1頭ずつ含む。

** 前蛹で死亡した個体6頭含む。

個体飼育には最初にふ化した幼虫を使用し、残りは全部集団飼育に使用した。

合計欄の()の数字は%。

っている。ふ化までに要した日数は、最短7日、最長10日間で卵塊によって若干のちがいがみられた。なお、№6～8の卵塊は、この時期の産卵日としてはややおそいものであった。個体飼育での卵塊№1の(1)～(4)は、同じ雌によって7月13日から16日までに産卵されたものである。これらのふ化までに要した日数は、いずれも8日間であり、したがってふ化日が、それぞれ1日ずつおくられている。

まず、年内に羽化したものの割合をみると、個体飼育では卵塊別に0～60%、平均して36.2%。集団飼育

表二 個体飼育における年内羽化した個体の發育経過

營繭齡	頭数	各 齡 期 間					平均(最短～最長)		繭の期間
		1	2	3	4	5	6	合計	
5	♂ 1	6日	4日	7日	10日	13日	40日	18日	
6	♀ 15	5.1 (5～6)	4.9 (4～6)	5.8 (5～8)	6.6 (5～10)	9.1 (5～12)	14 (12～15)	45.6 (40～53)	17.8 (16～22)
6	♂ 22	5.3 (5～6)	4.9 (4～6)	5.9 (3～9)	7.4 (5～13)	8.5 (7～12)	11.5 (9～13)	43.5 (39～50)	18.1 (17～19)

* 調査頭数の半数が達した日

では0～57.1%, 平均23.7%であった。個体飼育の μ 6, 8および集団飼育の μ 5の卵塊では年内羽化がみられなかった。さらに卵塊によっては個体飼育の場合と集団飼育の場合で、年内に羽化する割合が異なるものもあった。しかし、 μ 6の卵塊(集団飼育はおこなわなかった)以外のすべての卵塊で年内羽化がみられたことから、卵塊による化性のちがいはないものと思われる。

一方、越冬した個体の越冬時の齡構成をみると、ほとんどが6齡で、5齡および7齡が若干みられた。このうち6齡, 7齡に各1頭ずつ大型の幼虫で越冬した個体があった。

以上の結果から、同じ卵塊からのふ化日のちがいによる發育経過に差はみられず、同一ふ化日での卵塊による差も少なかった。さらに8卵塊全部からみても、この時期にふ化したものでは發育経過に顕著な差はみられなかった。なお、これらの結果にもとずいて、以下8卵塊を合計してとりまとめた。

2. 年内に羽化した個体の發育経過

個体飼育での發育経過を表一2に示した。まず、營繭齡をみると、5齡が1頭で他はすべて6齡で營繭した。兵庫県林試²⁾での2化期によると、5齡から7齡までみられたが、多くは6齡であり、5齡は少なく、7齡はわずか1頭だけであった。木村⁵⁾らのふ化期を早めた飼育例では、年内營繭が1頭みられたがこれは6齡であった。さらに、長日、恒温処理での不休眠個体では、藍野、山田^{5,6)}らによると7齡營繭が1頭で他はすべて6齡營繭の年と、5齡, 6齡が約半数ずつみられた年があり、木村¹⁰⁾らによると6齡が多く5齡が少数であった。また、著者¹⁴⁾の飼育例では5～7齡までみられたが多くは6齡であった。これらの結果からみて、年内羽化個体の多くは6齡營繭であり、5齡は少く7齡はごくわずかであるというのが一般的な傾向のようである。

營繭齡による雌雄の割合をみると、6齡營繭では雌雄ほぼ等しいが5齡營繭は雄(1頭)だけであった。兵庫県林試¹²⁾、藍野、山田^{5,6)}らによると、5齡營繭では雄が大多数をしめ、7齡營繭個体は各1頭とも雌であり、著者¹⁴⁾の例でも5齡營繭では雄が、7齡營繭では雌が多かった。

つぎに營繭齡別の経過を比較すると、幼虫期間合計日数で、5齡營繭個体が6齡營繭(平均)より若干短かくなっている。兵庫県林試¹²⁾、藍野、山田^{5,6)}らの結果でも、營繭齡が多くなるにしたがい幼虫期間が長くなる傾向がみられる。しかし、いずれの場合でも個体間のばらつきが大きい。この飼育でも6齡營繭個体のばらつきが大きく、5齡營繭個体の日数は、6齡營繭個体のばらつきの中に含まれるものであった。すなわち、6齡營繭個体は最短で39日、最長で53日と個体によっては10日間以上の差がみられた。これを各齡期間ごとにみると、1・2齡期間での差は小さく、3齡以降で大きくなっていった。また、藍野、山田⁶⁾らによると5齡營繭個体では、3齡期間から齡期間が長くなる傾向をみとめており、この結果でもそのような傾向がみられた。

各 齡 に 達 し た 日					50%日* (初日～終日)		
1 (ふ化)	2	3	4	5	6	營 繭	羽 化
月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日
7. 23	7. 29	8. 2	8. 9	8. 19		9. 1	9. 19
7. 26 (7. 21～28)	7. 31 (7. 26～8. 2)	8. 4 (7. 31～8. 8)	8. 9 (8. 6～13)	8. 16 (8. 11～20)	8. 24 (8. 19～31)	9. 8 (9. 1～15)	9. 26 (9. 18～10. 6)
7. 22 (7. 21～24)	7. 27 (7. 26～30)	8. 1 (7. 30～8. 4)	8. 8 (8. 4～10)	8. 15 (8. 9～20)	8. 23 (8. 17～28)	9. 4 (8. 30～9. 9)	9. 21 (9. 17～27)

雌雄間では、1～5齢まではほとんど差がなく、終齢期間で雌の方に若干の延長がみられ、全幼虫期間の平均で約2日間の差となった。このような経過、とくに終齢期間で雌の方が長くなることは、兵庫県林試¹²⁾、藍野、山田^{5,6)}らの結果と一致していた。繭の期間では、雌で1部9月中旬宮繭した個体があり、この個体の期間が20日間を越しており、これを除いた雌雄同時期のものでは、約1日間雌の方が短かった。

また、各齢に達した時期をみると、宮繭時期は雌が9月上旬から中旬、雄が8月下旬から9月上旬であり、50%宮繭日（総数の半数が宮繭した日）では雄が4日ほど早かった。羽化時期は、雌が9月中旬から10月上旬、雄が9月中、下旬であった。

集団飼育の宮繭、羽化時期は表-3に示した。これによると、最終日が個体飼育より若干おくれただけで、50%日ではほとんど差がなかった。ここでも9月中旬宮繭した個体は、個体飼育の場合と同じように繭の期間の延長がみられた。

3. 越冬した個体の発育経過

1) 越冬までの経過

越冬齢別にまとめた結果を表-4に示した。表-4によると、大多数が6齢で越冬していることがわかる。まず、この経過をみると越冬時の齢期に達する2齢前の齢期間、すなわち4齢期間（個体によっては3齢期間）から齢期間の延長がみら

れ、とくに1齢前の期間（5齢期間）で著しい傾向がみられた。これに対し5齢越冬個体では3齢期間（個体によっては2齢期間）から齢期間の延長がみられ、6齢越冬に対し1齢分だけ齢数が短縮された結果になった。7齢越冬個体では、4齢期間から延長がみられたが、1齢前の期間（6齢期間）も著しく長いものでなく、6齢越冬に対し1齢分だけ齢数が進んだ結果になっている。しかし、いずれの場合でも、1齢期間を除いた各齢期間では個体間の差が大きかった。越冬齢に達した時期をみると、5・6・7齢の順におくれる傾向はみられるが、大きな違いではなかった。藍野、山田⁵⁾ら、兵庫県林試¹²⁾、藍野、木村¹⁾らの飼育においても、越冬齢に達する1・2齢前から齢期間が延長しており、藍野、木村¹⁾らによるとこれは休眠徴候のあらわれだとしている。さらに、脱皮（越冬齢）をしてから排糞を停止するまでには、30日余り経過しており、脱皮後休眠するまでにある期間を必要とするとしている。この飼育経過においても同じ傾向がみられ

表-3 集団飼育における年内羽化個体の宮繭、羽化時期と繭の期間

頭数	宮 繭		羽 化		繭の期間 日
	頭	月 日	月 日	日	
♀ 85		9. 7 (8.31~9.19)	9. 25 (9.17~10.8)		18.4 (16~23)
♂ 87		9. 2 (8.27~9.15)	9. 21 (9.15~10.6)		19.0 (16~24)

表-4 越冬個体の越冬までの発育経過

越冬齢	頭 数	各 齢 期 間					平均（最短～最長）		
		1	2	3	4	5	6	7	
6*	1 頭	6 日	5 日	5 日	6 日	15 日	(死)		
7*	1	5	4	8	5	20	38	(40)	
5	3	6.3 (5~7)	13 (7~18)	19.7 (14~26)	47.3 (42~51)	[27]			
6	56	5.8 (5~9)	6.0 (3~11)	10.9 (7~19)	25.5 (19~34)	38.6 (26~49)	[35]		
7	6	5.8 (5~8)	6 (4~11)	8.7 (6~12)	17.7 (9~28)	27.5 (16~35)	27.5 (19~29)	[29]	

* 大型越冬個体

[] 排糞停止日までの日数

た。6, 7 齢越冬からは各 1 頭ずつ, 大型で越冬した個体がみられた。これらの経過は表一 4 の上欄に示した。2 個体だけの資料であるが, これらの経過は多くの越冬個体の経過と異なっていた。すなわち, 5 齢までは年内羽化個体と同じ経過をたどったが, 5 齢期間で延長がみられ, 6 齢に達した日が 9 月上旬であった。うち 1 頭はそのまま経過し, 12 月 2 日死亡した。他の 1 頭は 6 齢期間 38 日間で 10 月 14 日 7 齢に達し, そのまま越冬したが, 越冬後 4 月 9 日死亡した。このような経過をしたと思われる個体は集団飼育の中でもみられ, これらは越冬後脱皮することなく営繭, 羽化した。また, 木村¹³⁾らの飼育の中でもこのような例が 1 頭みられており, これは 6 齢で越冬したが, 5 齢期間の延長が著しかった。

つぎに, 摂食をやめ, 排糞が零になった日を休眠に入った日とみなして, この時期を表一 4 右欄からみると, 各越冬齢とも 11 月中～下旬に休眠に入っており, 齢によるちがいはあまりない。藍野, 木村¹³⁾ら, 木村^{3), 4)}らによると, 東北地方においては, 10 月中旬から 11 月上旬にかけて摂食をやめ, 潜伏習性を生じて休眠に入り, 一旦このような状態に入った個体は再び摂食しないといわれる。また, 産地により休眠時期が異なることを報告している。一方, 日高¹⁰⁾は, 暖地においては一部樹上で越冬する個体があると報告している。高知市付近でも, 冬期間野外でマツの針葉上にマツケムシをみることができる。これらが樹皮下などに潜伏せずに, 休眠状態に入っているものかどうかははっきりしない。この飼育の中でも, 6 齢越冬のうち 2 頭が, 一旦摂食をやめた後に再び摂食を始め, 12 月末まで断続的に少数の排糞を続けた。このような例からみて, 高知市付近でも, 樹上で越冬する個体が一部あるものと思われる。しかし, この飼育では 2 頭を除いて, すべて休眠状態に入っており, また, 野外でも樹皮下, 紙巻きなどの中に多数潜伏する状態がみられることから, 高知市付近でも大部分の個体は潜伏習性を生じて越冬するものと思われる。

2) 越冬後の経過

越冬後は, 終齢, 営繭近くになってから死亡する個体が多く, 営繭, 羽化まで経過した個体は少なかった。

表一 5 に越冬中の体重と摂食を始めた時期を越冬齢別に示した。まず, 体重をみると, 越冬時の齢数の大きくなるにしたがい体重も増加していることがわかる。営繭まで経過した個体は少なかったが, これを営繭齢および雌雄別にみると, 齢数の少ないもの, すなわち越冬後の脱皮回数の少ないものほど重く, また雌の方が雄より重い傾向にあった。集団飼育の場合は個体飼育での体重から推定して, 体重 300mg 以下を 5・6 齢, 1,000mg 以下を 7 齢, 1,000mg 以上を大型越冬個体とした。これで見ると, 5・6 齢個体は約 84%, 7 齢個体約 12%, 大型個体約 4% となり, 個体飼育における結果とよく似る傾向が認められた。

各 齢 に 達 し た 日							50%日 (初日～終日)	
1 (ふ化)	2	3	4	5	6	7	排糞停止日	
月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	
7. 27	8. 2	8. 7	8. 12	8. 18	9. 2			
7. 26	7. 31	8. 4	8. 12	8. 17	9. 6	10. 14	11. 24	
7. 24 (7. 23~26)	7. 30 (7. 30~8. 2)	8. 12 (8. 6~20)	9. 3 (8. 25~9. 7)	10. 19 (10. 15~22)			11. 15 (11. 15~24)	
7. 26 (7. 21~8. 2)	7. 31 (7. 26~8. 9)	8. 6 (7. 31~8. 14)	8. 18 (8. 8~28)	9. 13 (8. 31~10. 1)	10. 21 (10. 14~27)		11. 25 (11. 15~12. 27)	
7. 22 (7. 21~28)	7. 30 (7. 26~8. 2)	8. 3 (8. 1~13)	8. 11 (8. 9~24)	8. 30 (8. 18~9. 11)	9. 27 (9. 17~10. 4)	10. 25 (10. 20~27)	11. 23 (11. 17~24)	

表一 越冬齡別体重と摂食を始めた時期

飼育別	越冬齡	営繭齡	頭数	越冬中の体重 ¹⁾			摂食開始時期			越冬齡別割合
				平均	最小	最大	50%日	初日	終日	
個体	6 ²⁾	—	♂ 1	— ³⁾	—	—	—	—	—	—
	7 ²⁾	—	♂ 1	1,140	—	—	2. 20	—	—	3. 0
	5	8	♂ 1	140	—	—	2. 20	—	—	—
	合計 ⁴⁾	—	♂ 3	130	120	140	2. 17	2. 17	2. 20	4. 5
	6	8	♂ 3	210	160	280	2. 22	2. 22	3. 2	—
	6	9	♀ 1	160	—	—	2. 22	—	—	—
	6	9	♂ 1	140	—	—	2. 22	—	—	—
	合計 ⁴⁾	—	♂ 56	100	100	280	2. 22	2. 17	3. 5	82. 1
	7	8	♀ 1	880	—	—	2. 17	—	—	—
	7	8	♂ 1	520	—	—	2. 17	—	—	—
	7	9	♂ 1	560	—	—	2. 20	—	—	—
	合計 ⁴⁾	—	♂ 6	570	380	880	2. 17	2. 17	2. 20	10. 4
	集団 ⁵⁾	6~7 ²⁾	—	22	1,461	1,020	2,280	—	—	—
5~6		—	488	140	60	300	—	—	—	83. 8
7		—	65	540	340	900	—	—	—	12. 1

- 1) 1月25日測定。
- 2) 大型越冬個体。
- 3) 測定前の12月2日死亡。
- 4) 営繭前に死亡した個体を含めた全個体。
- 5) 越冬齡は体重で推定した。

つぎに摂食を始めた時期をみると、調査日(2月17日)すでに摂食している個体があったため、最初の摂食時期ははっきりしなかったが、最もおくれた個体でも3月5日までは摂食を始めた。休眠離脱についての藍野、山田⁸⁾らの報告によると、関東地方では2月に入るとほとんど休眠が完了しており、15°C(定温下)では正常な成育をするが、10°C以下では正常な成育は始まりず、休眠から離脱し成育するにはそれ以上の高温が必要だとしている。また、山田²²⁾らは関東地方での越冬後のマツカレハ幼虫の活動開始の発育零点は5°C前後にあると報告している。当飼育室の気温は、図一1に示した。これによると2月の気温では、平均気温は10°C以下、最高平均でも15°C以下である。これで見ると、藍野、山田⁸⁾らの結果からでは、温度が不足しているように思われる。しかし山田²²⁾らの報告からみると、活動開始が認められてもよい。また山田らによると、15°Cでは約40日ほどで第1回の脱皮をしている。この飼育では、早いもので約30日、平均して40日前後で第1回の脱皮をしており、脱皮時期の3月末から4月初めでは、平均気温が15°C前後になっている。以上の結果からみて、関東地方の幼虫と高知地方の幼虫では、気温に対する反応の仕方が異なっているのかも知れない。

越冬後から羽化までの経過を表一6に示した。途中死亡した個体が多く羽化まで経過した個体数は少なかったが、これで見ると、越冬後第1回目の脱皮の時期は早い個体で3月中旬から始まり、多くは3月下旬から4月上旬にかけてである。越冬齡別にみると、6齡越冬が、他の越冬齡よりややおくれたり大きくなりがいではない。5齡越冬個体は、3回脱皮後6月中旬営繭した。6齡越冬個体は、2回脱皮後営繭する個体

と3回脱皮後営繭する個体とがあらわれたが、営繭前に死亡した個体が多かった。しかし、脱皮の経過からみると、多くは3回脱皮後営繭するものと思われた。図-2に、これらの前世代虫(1965年5月採集)の羽化までの経過を示した。この経過と、6齡越冬個体の脱皮時期、経過日数を比較してみても、これらは6月中旬、下旬営繭、7月羽化という年1回羽化するもっとも普通の経過をとる個体と推定された。また、1頭だ

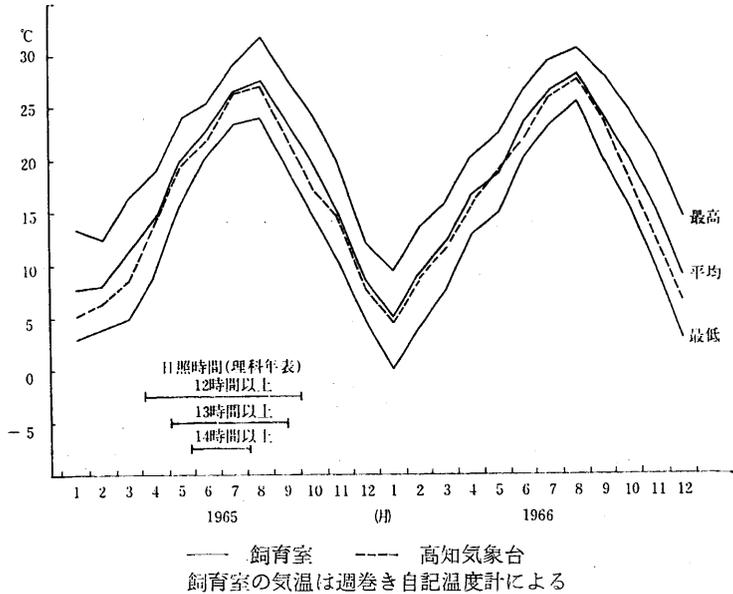
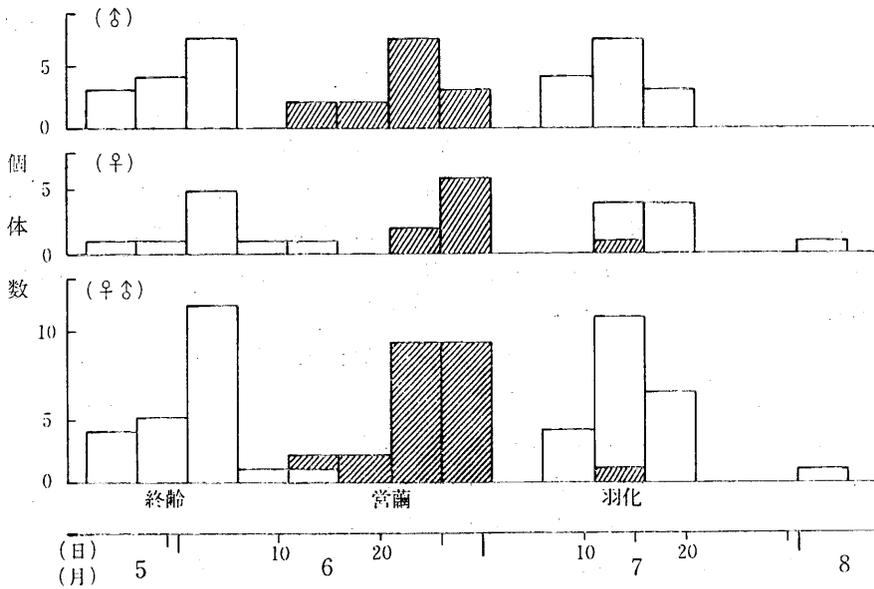


図-1 飼育期間中の月平均気温



最初の脱皮日から5日ごとに集計した

図-2 供試虫の前世代の経過

表一六 個体飼育における越冬後の発育経過

越冬齡	宮齎齡	頭 数	各 齡 期 間						平均 (最短~最長)	
			5	6	7	8	9	10	合 計	
5	8	♂ 1	158	25	30	28				325
5*	—	— 2	(1)**153	34	死					
6	8	♂ 3		169 (154~180)	37.7 (33~43)	35.3 (34~36)				331.7 (327~337)
6	9	♀ 1		164	27	23	36			337
6	9	♂ 2		170	25.5 (21~30)	23 (20~26)	31.5 (31~32)			329 (327~331)
6*	—	— 50		(44) 163.4 (142~182)	(37) 28.0 (17~50)	(21) 29.1 (10~44)	(1) 19	死		
7	8	♀ 1			150	49				293
7	8	♂ 1			146	43				273
7	9	— 1			141	36	44			319
7*	—	— 3			153.3 (144~159)	(2) 34 (29~39)	死			

* 宮齎前に死亡した個体の経過. ** () の数字は各齡時における調査頭数.
 太字は越冬齡の期間.

け4回脱皮した個体があったが、これは宮齎前に死亡した。これに対し7齡越冬個体は、1回および2回の脱皮で宮齎し、1回脱皮の個体は4月末~5月上旬に宮齎し、5月末~6月上旬に羽化した。2回脱皮で宮齎した個体は前蛹で死亡したが、宮齎時期からみて6月中に羽化するものと思われる。また、5齡越冬と6齡越冬では羽化期のちがいはなかった。

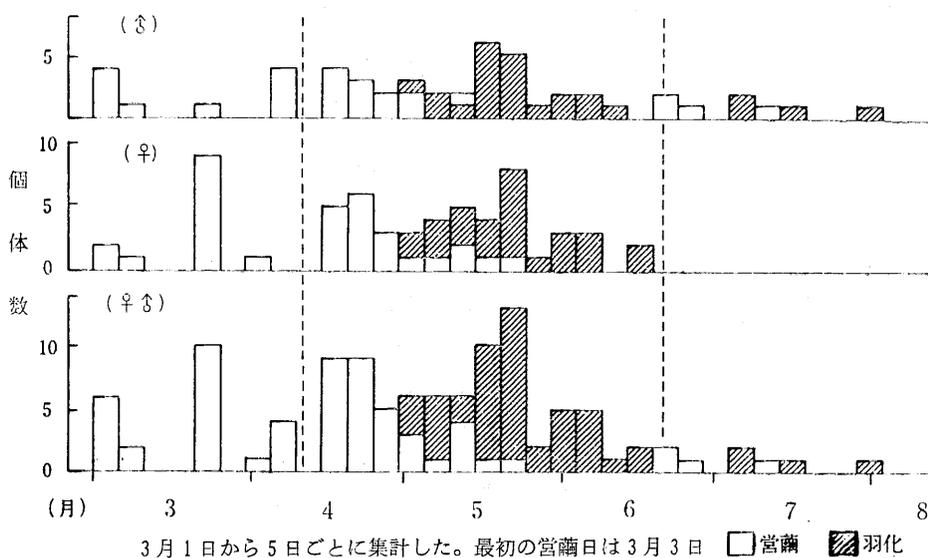
他の地方での飼育例をみると、藍野、山田⁹⁾らの関東での例では、越冬後4回脱皮、すなわち4齡越冬8齡宮齎、5齡越冬9齡宮齎が多く、古野⁷⁾による関西の例でも4齡越冬8齡宮齎であった。また、藍野、木村²⁾らによる東北の例では、越冬後3回脱皮、すなわち4齡越冬7齡宮齎か5齡越冬8齡宮齎が多かった。これらはいずれも年1回羽化するものの経過であるが、越冬後の脱皮回数は3回か4回が普通のものと思われる。さらに、日高¹⁰⁾によると九州地方では、5~7回の脱皮で越冬し、越冬後は2~4回の脱皮をして宮齎するといわれている。これらの例からみて、四国地方の経過は九州地方の経過とよく似ている。さらに、越冬後は3回脱皮の経過、すなわち6齡越冬9齡宮齎がもっとも普通の経過と思われる。また、雌雄別にみると同一時期では雄の成育が早い傾向がみられた。

つぎに、集団飼育の結果を図一3に示した。ここでも終齡時期の死亡個体が多く、わずかに12%しか宮齎しなかった。これで見ると、4月上旬までに宮齎した個体は23頭で、これは表一5での大型で越冬した個体数と一致しており、越冬後脱皮しないで宮齎した終齡越冬個体であった。5月下旬までに宮齎した個体は、7齡越冬からのものと推定され、これらは早い時期に羽化した。なお、普通の越冬経過をたどった個体の羽化期(7月羽化)に羽化した個体は、わずかに4頭で他はすべて死亡した。

越冬した齡数のちがいによって、越冬個体の大きさが異なっていたので、越冬後の頭殻の大きさを調査した。この結果は表一7に示した。羽化まで経過した個体は少なかったが、途中死亡した個体をも参考にしてみると、まず、8齡で宮齎した雄について、越冬齡別に比較してみると、終齡前(終齡時の頭巾は齎の中で

繭の期間	各 齢 に 達 し た 日					50%日 (初日～終日)	
	6	7	8	9	10	営 繭	羽 化
日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日
21	3. 22 3. 24	4. 16 4. 27	5. 16			6. 13	7. 4
19.7 (17~21)		4. 12 (3. 28~4. 16)	5. 19 (5. 10~19)			6. 24 (6. 13~24)	7. 11 (7. 4~15)
21		4. 5	5. 2	5. 25		6. 30	7. 21
(1) 21		3. 28, 4. 9 4. 1 (3. 18~4. 23)	4. 27, 4. 30 4. 29 (4. 21~6. 1)	5. 20, 5. 23 5. 28 (5. 10~6. 8)		6. 20, 6. 24 6. 12	7. 11
29			3. 22			5. 10	6. 8
31			3. 15			4. 27	5. 28
--			3. 18 4. 1 (3. 18~4. 5)	4. 28 4. 26, 4. 30		6. 6	--

破損し測定できない), すなわち7 齢時における頭殻の大きさでは, 5・6 および7 齢越冬個体の, 各越冬齢の間に差がみられない。また, 6 齢時の頭殻の大きさでも, 5 齢, 6 齢越冬個体の間に差が認められない。このことは, 8 齢で営繭する個体が越冬前にそれぞれ5・6・7 齢まで進んだことを意味する。つぎに, 6 齢越冬9 齢営繭個体の7・8 齢時の頭殻と, 7 齢越冬9 齢営繭と思われる個体の越冬齢(7 齢時)と8 齢時の頭殻の大きさにちがいがみられない。このことは, 9 齢で営繭する個体がそれぞれ, 6 齢と7 齢ま



図一3 越冬後の営繭期と羽化期 (集団飼育)

表一 越冬後の頭殻の大きさ (mm)

越冬齢	営繭齢	頭数	5 齢		6 齢	
			頭巾	上唇	頭巾	上唇
6*	--	— 1			4.10	1.03
7*	--	— 1				
5	8	♂ 1	2.89	0.96	3.34	1.03
5**	--	— 1	2.89	0.94	3.19	1.03
6	8	♂ 3			3.14 (3.04~3.34)	1.06 (1.03~1.10)
6	9	♀ 1			2.89	0.96
6	9	♂ 2			*** (1) 2.74	0.96
6**	--	— 44			(40) 3.01 (2.74~3.65)	1.00 (0.91~1.13)
7	8	♀ 1				
7	8	♂ 1				
7	9	— 1				
7**	--	— 3				

* 大型個体、死亡時の頭殻を測定。

** 営繭前に死亡した個体、各齢の最後は死亡時の頭殻を測定。

*** ()内の数字は各齢時の調査頭数。

で進んで越冬したことを意味する。さらに越冬齢時の頭殻の大きさが、5 齢越冬 8 齢営繭と、6 齢越冬 9 齢営繭の個体の間でも差がみられない。このことは5 齢越冬個体では、6 齢越冬 9 齢営繭個体に対し、越冬に入る前に1 齢齢数が短縮されたことを意味し、越冬個体の発育経過の項で述べたことをうらづけている。また、10 齢を経過した個体が1 頭(営繭前に死亡)みられたが、これは異例の個体と思われる。6・7 齢越冬個体から雌雄別にみると、越冬時の大きさにおいて、すでに雌が雄より大きい傾向にあり、これは越冬中の体重で重い傾向にあったことと一致する。

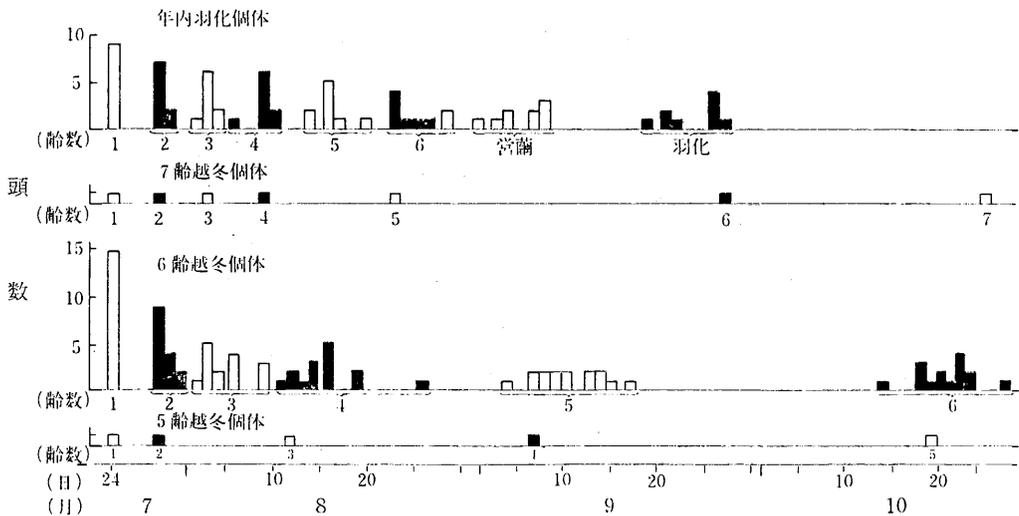
3) 年内に羽化した個体と越冬した個体との発育経過の比較

年内羽化個体、越冬個体のそれぞれの経過はすでに述べたが、つぎに両者の発育経過を比較検討してみる。まず、年内羽化個体では6 齢営繭が、越冬個体では6 齢越冬が、それぞれ大部分をしめていることがわかる。これらについて表一 2・4 から比較してみると、3 齢期間から明らかなちがいがみられる。すなわち、1 齢期間では平均で両者の差は1 日にみえず、2 齢期間では約1 日間と、1・2 齢期間ではほとんど差がなかった。3 齢期間になると、年内羽化個体の最長日数と、越冬個体の最短日数で若干の重なりがみられるが、平均で約5 日間の差となり、3 齢期での長短が以後の発育経過に大きな影響を持っていることが推定される。一方、この差のあらわれた時期をみると、3 齢に達した時期までは大差がみとめられず、3 齢期の長短に関連して4 齢に達した時期に差がみられる。すなわち、4 齢に達した50%日が、年内羽化個体では8 月9 日、越冬個体では8 月18 日であった。したがって、年内に羽化する経過をたどるか、越冬する経過をたどるかは、8 月10 日前後に4 齢に達しているかどうかによるものと思われる。

7 齢		8 齢		9 齢	
頭	上唇	頭	上唇	頭	上唇
5.17	1.61				
4.26	1.25	[--	1.61]		
4.10	1.25				
3.90 (3.80~4.10)	1.23 (1.20~1.27)	[--	1.54 (1.44~1.58)]		
3.50	1.08	--	--	[--	1.80]
3.27 (3.19~3.34)	1.04 (0.98~1.10)	4.03 (3.95~4.10)	1.24 (1.18~1.30)	[--	1.58 (1.54~1.63)]
(34) 3.63 (3.04~4.26)	(36) 1.14 (1.01~1.30)	(23) 4.45 (3.65~5.32)	1.32 (1.18~1.51)	(3) 5.12 (4.71~5.32)	1.54 (1.37~1.63)
4.41	1.39	[--	1.73]		
3.80	1.20	[--	1.51]		
--	--	--	--	[--	--]
(2) 3.57 (3.34~3.80)	1.14 (1.08~1.20)	(2) 4.18 (3.95~4.41)	1.27 (1.20~1.34)	(2) 5.25 (5.17~5.32)	1.46

[] 鞘内の脱皮殻、頭巾は破損のため測定できない。
太字は越冬齢。

つぎに、同一ふ化日の3卵塊(No.1(4)・2・3)について比較した結果を図一4に示す。これで見ると、年内羽化個体に対する越冬個体の齢期間の延長は一層はっきりする。とくに5齢越冬では2齢期間から、7齢越冬では4齢期間から齢期間の延長が認められる。また、年内羽化個体の脱皮日が比較的揃っているのに



図一4 ふ化日の同じ3卵塊の経過(ふ化日7月24日)

対し、越冬個体では2回目の脱皮から脱皮日が不揃いになっていることがわかる。このことは、1部の個体では2齢期間からすでに齢期間の延長が始まるためと思われる。

年内に羽化した個体は、いわゆる不休眠個体である。マツカレハの休眠、不休眠に関しては、今までに多くの報告がみられる^{5,6,16,18-21})。これらの報告はすべて温度、日長時間による試験であるが、日塔¹⁸⁾によると不休眠個体の出現する日長限界は、温度範囲20~30°Cの場合、日長時間12~14時間の間にあるとしている。さらに3齢以後の成育の進み方には照明時間の長短によって遅速を生じている。

図一1からみると、高知市の8月の日長時間は13時間以上であり、特に3齢時期の8月上旬は14時間に近い。気温では、高知気象台の観測資料の月平均値と当飼育室のそれとを比較してみると、冬期間2°C前後飼育室の方が高かったほかはたいしたちがいがなかった。しかし、月平均最高、最低では飼育室内が若干最高で低く、最低で高い傾向にあった。これで見ると、高知市での8月の平均最高気温は30°C以上であり、平均最低でも25°C前後である。この結果は、高知市での8月の気温、日長時間の条件が、前に述べた日塔らの試験範囲に入るものと思われる。したがって、この飼育の中で不休眠個体があらわれたのも、このような関係にあったからかも知れない。

IV. む す び

以上のように、7月中、下旬ふ化した普通の羽化期から採卵し、室内(常温)飼育した結果、同一卵塊から年内に羽化する個体(不休眠個体)と越冬する個体(休眠個体)が現われた。このうち不休眠個体は、5齢および6齢で営繭したが、ほとんどは6齢営繭であった。一方、休眠個体では5・6および7齢で越冬したが、6齢越冬が主であった。越冬後は1回から4回脱皮して営繭する個体までがみられたが、3回脱皮が多く、したがって休眠個体は、6齢越冬9齢営繭が主であった。また、一部6齢または7齢で越冬し、越冬後は脱皮することなく営繭した個体もみられた。これらをまとめて示すと表一8のようになる。このうちの不休眠個体の経過は、2化の場合の夏世代に相当するものの一つの経過と考えられる。

休眠個体、不休眠個体の間に、發育経過の差を生じたのは主として3齢期間の長短によるものであった。また、差を生じた時期は8月10日前後で、この時期に4齢に達しているか否かで休眠か不休眠かに別れるよ

表一8 総括表

	越冬齢	営繭齢	羽化時期	備考	
年内羽化		5	9月中~10月上	普通の2化期	
		6	"		
越冬	6	6	4月下~5月	終齢越冬	
	7	7	"	早い1化期	
	5	8	7月	普通の1化期	
	6	8	"		
	6	9	"		
	6	10	"		
		7	8	5月下~6月	早い1化期
		7	9	6月	

うである。

このようないろいろな経過は、同一卵塊からもあらわれており卵塊のちがいによるものではない。日高¹⁰⁾や土生⁹⁾の例にも示されるように、高知市におけるマツカレハの経過も非常に複雑なことがわかった。

この飼育結果だけからでも、1化期は4月末から7月まで、2化期が9月中旬から10月上旬までみられたことになる。さらにこの中に2化期からの経過や、1化期の早い時期からの経過がまじり、一層複雑な経過をたどっている。これらの経過についても引き続きとりまとめて報告したい。

文 献

- 1) 藍野・木村・五十嵐・五十嵐・山家・土方：産地の異なるマツケムシの発育経過比較 I. 越冬までの経過と休眠期第74回日林講 P 358~361 1963.
- 2) ——・——・——・——・——・——・——：同上 II. 越冬後の発育経過 林試東北支場研究発表会記録 P 61~66 1965.
- 3) 木村・山家・五十嵐・五十嵐：同上 III. 江刺、三沢産の2世代目以後の比較 林試東北支場年報 P 194~201 1966.
- 4) ——・五十嵐：同上 IV. 東北地方4か所および高知産のマツケムシの越冬までの比較 第77回日林講 P 352~356 1966.
- 5) 藍野・山田・小林・山崎：マツカレハの生態に関する研究(2) 長日処理によるマツケムシの飼育 第72回日林講 P 318~320 1962.
- 6) ——・——・——・——：同上(4) マツケムシの発育におよぼす日長時間の影響 第74回日林講 P 326~327 1963.
- 7) ——・——・——・——：マツカレハ幼虫の休眠離脱 第75回日林講 P 417~419 1964.
- 8) 古野：マツカレハの摂食量について 日林誌 45(11) P 368~374 1963.
- 9) 土生：京都におけるマツカレハの生活環 応動昆 第13巻第4号 P 200~205 1969.
- 10) 日高：まつけむし 林業技術シリーズ 25 1951.
- 11) 広瀬：福岡市付近に見られるマツカレハの発生消長の局地性 九州病虫研究会報 Vol. 8 P 14~16 1962.
- 12) 兵庫県林試：2化性マツカレハについて 兵庫林試報 P 79~93 1961.
- 13) 五十嵐：四国地方におけるマツカレハの生態(第1報) —特に高知市付近における営繭時期と繭の期間の関係—第19回日林会関西支部講 P 164~166 1968.
- 14) ——：未発表.
- 15) 木村・五十嵐：東北地方におけるマツカレハの生態——孵化日を異にするマツケムシの越冬までの生育経過について——第73回日林講 P 224~227 1962.
- 16) ——・——：令期別に短日処理したマツケムシの発育経過について 第74回日林講 P 329~333 1963.
- 17) 日塔・小久保：茨城県鹿島地方におけるマツカレハについて(2化性マツカレハの生育経過) 第70回日林講 P 314~316 1960.
- 18) ——・——：マツカレハの化性に及ぼす日長時間の影響 第70回日林講 P 317~318 1960.
- 19) ——・——：同上(2) 第72回日林講 P 316~317 1962.
- 20) ——・——：同上(3) 第74回日林講 P 323~325 1963.
- 21) 山田・山崎・西野：マツケムシに対する日長効果 第78回日林講 P 175~177 1967.
- 22) ——・小林・——・——：越冬後におけるマツカレハ幼虫の発育速度 第80回日林講 P 290~291 1969.

氣 象 月 報

自 1969. 1

至 1969. 12

1969年1月

月 日	自記温度計 C° (週巻)			自記湿度計 % (週巻)		自記雨量計 mm. (週巻)
	平 均	最 高	最 低	平 均	最 低	降 水 量
1	3.0	7.2	- 1.2	55	28	—
2	2.6	6.8	- 1.6	71	48	—
3	0.9	5.0	- 3.2	58	18	0.5
4	2.5	9.0	- 4.0	54	28	1.0
5	4.9	11.0	- 1.2	65	37	—
6	4.9	9.0	0.8	64	42	—
7	4.4	7.2	1.6	53	27	—
8	2.8	9.0	- 3.4	59	30	1.0
9	4.9	12.0	- 2.2	58	28	—
10	7.5	13.4	1.6	75	47	4.0
計		89.6	-12.8	612	333	6.5
平均	3.8	9.0	- 1.3	61	33	
11	11.7	16.0	7.4	85	62	18.0
12	8.9	11.8	6.0	79	52	2.0
13	7.8	12.0	3.6	52	27	—
14	5.0	9.0	1.0	64	26	—
15	2.0	6.0	- 2.0	42	25	—
16	1.5	8.0	- 5.0	63	30	1.5
17	7.5	13.2	1.8	53	24	—
18	6.0	12.0	0.0	68	37	3.0
19	10.6	15.0	6.2	82	64	4.0
20	10.7	15.2	6.2	80	59	15.0
計		118.2	25.2	668	406	43.5
平均	7.2	11.8	2.5	67	41	
21	11.3	12.8	9.8	78	52	9.0
22	8.0	9.8	6.2	67	48	—
23	12.1	18.2	6.0	70	30	—
24	11.9	18.0	5.8	66	29	—
25	11.4	12.6	10.2	87	80	21.0
26	12.0	15.2	8.8	88	82	2.0
27	17.1	22.2	12.0	85	60	—
28	15.0	17.0	13.0	86	80	0.5
29	12.5	16.0	9.0	77	62	3.0
30	11.3	14.5	8.0	59	50	—
31	11.0	13.8	8.2	83	50	77.0
計		170.1	97.0	846	623	112.5
平均	12.1	15.5	8.8	77	57	
月	7.9	12.2	3.5	69	44	162.5

2月

月 日	自記温度計 C° (週巻)			自記湿度計 % (週巻)		自記雨量計 mm. (週巻)
	平均	最高	最低	平均	最低	降水量
1	11.0	14.0	8.0	56	38	—
2	8.5	12.8	4.2	52	38	—
3	5.5	9.0	2.0	52	43	—
4	5.5	9.0	2.0	78	56	16.0
5	4.9	9.8	0.0	49	40	1.0
6	2.7	7.0	- 1.6	63	49	—
7	3.5	10.2	- 3.2	56	32	—
8	6.1	10.2	2.0	64	32	—
9	5.9	12.6	- 0.8	65	35	—
10	8.8	15.0	2.6	69	35	—
計		109.6	15.2	604	396	17.0
平均	6.2	11.0	1.5	60	40	
11	8.5	* 12.8	* 4.2	故障	故障	4.0
12	12.3	* 19.8	* 4.7	"	"	—
13	12.1	* 21.0	* 3.2	"	"	8.0
14	13.3	* 18.8	* 7.8	"	"	3.0
15	9.8	* 15.4	* 4.1	"	"	3.0
16	9.0	* 10.2	* 7.8	"	"	11.0
17	10.4	* 13.4	* 7.3	"	"	7.0
18	13.8	* 18.4	* 9.2	"	"	6.0
19	15.4	* 19.0	* 11.7	"	"	5.0
20	10.6	* 11.8	* 9.4	"	"	—
計		160.6	69.4			47.0
平均	11.5	16.1	6.9			
21	8.6	* 11.4	* 5.8	故障	故障	—
22	6.9	* 12.2	* 1.6	"	"	—
23	7.1	* 12.9	* 1.2	"	"	11.0
24	7.0	* 10.0	* 4.0	"	"	—
25	4.9	11.8	- 2.0	59	29	—
26	6.1	10.0	2.2	57	33	9.0
27	6.2	8.2	4.2	84	55	—
28	3.0	7.6	- 1.6	47	18	—
計		84.1	15.4	247	135	20.0
平均	6.2	10.5	1.9	(62)	(34)	
月	8.1	14.1	3.6	(61)	(38)	84.0

注：* は故障につき高知測候所の記録を複記した。

3月

月 日	自記温度計 C° (週巻)			自記湿度計 % (週巻)		自記雨量計 mm (週巻)
	平均	最高	最低	平均	最低	降水量
1	1.9	7.2	- 3.4	56	32	—
2	5.5	9.0	2.0	69	50	0.5
3	7.0	14.0	0.0	51	22	—
4	7.8	12.6	3.0	65	28	4.0
5	5.5	10.0	1.0	47	25	—
6	7.7	13.4	2.0	57	27	—
7	7.0	12.0	2.0	74	33	0.5
8	7.1	14.0	0.2	62	11	—
9	7.5	10.0	5.0	69	43	—
10	8.3	15.6	1.0	56	28	—
計		117.8	12.8	606	299	5.0
平均	6.5	11.8	1.3	61	30	
11	7.6	13.0	2.2	65	45	4.0
12	7.1	10.2	4.0	68	39	27.0
13	5.2	11.2	- 0.8	43	20	—
14	6.2	11.0	1.4	66	43	—
15	6.6	13.0	0.2	58	27	—
16	8.6	12.0	5.2	75	50	3.0
17	5.9	10.0	1.8	60	35	—
18	4.6	11.2	- 2.0	61	31	—
19	7.1	9.2	5.0	91	78	3.0
20	9.5	12.0	7.0	94	87	6.0
計		112.8	24.0	681	455	43.0
平均	6.8	11.3	2.4	68	46	
21	10.6	16.2	5	62	31	—
22	5.9	11.0	0.8	49	25	—
23	7.4	15.0	- 0.2	69	35	—
24	9.1	15.8	2.4	68	35	—
25	11.0	15.2	6.8	83	48	2.0
26	14.1	19.0	9.2	79	57	—
27	15.2	21.2	9.2	80	50	—
28	13.9	16.8	11.0	86	64	1.0
29	15.0	17.0	12.9	94	75	18.0
30	14.5	17.0	12.0	67	43	7.5
31	10.2	14.0	6.4	59	36	—
計		178.2	75.5	796	499	28.5
平均	11.5	16.2	6.9	72	45	
月	8.4	13.2	3.6	67	40	76.5

4月

月 日	自記温度計 °C (週巻)			自記湿度計 % (週巻)		自記雨量計 mm (週巻)
	平均	最高	最低	平均	最低	降水量
1	14.4	19.2	9.6	71	47	—
2	14.5	19.2	9.8	49	10	—
3	13.1	18.2	8.0	74	57	5.0
4	12.6	15.0	10.2	74	46	36.0
5	7.8	11.2	4.6	36	26	—
6	6.6	12.4	0.8	63	39	—
7	9.0	16.0	2.0	62	29	—
8	9.9	14.8	5.0	86	47	7.0
9	13.1	17.2	9.0	31	15	—
10	12.5	19.0	6.0	57	28	—
計		162.2	65.0	603	344	48.0
平均	11.4	16.2	6.5	60	34	
11	13.2	19.2	7.2	70	28	—
12	14.3	20.6	8.0	72	44	—
13	17.6	23.6	11.6	78	54	—
14	19.1	24.0	14.2	85	61	—
15	20.0	24.2	15.8	86	60	—
16	14.0	18.0	10.0	89	84	29.0
17	13.0	16.2	9.8	53	33	—
18	12.2	17.4	7.0	73	50	—
19	12.8	20.4	5.2	59	10	—
20	13.0	19.6	6.4	60	29	—
計		203.2	95.2	725	453	29.0
平均	14.9	20.3	9.5	73	45	
21	15.5	20.0	11.0	82	61	7.5
22	20.3	24.6	15.0	87	65	9.0
23	17.3	23.2	11.4	69	42	—
24	19.0	24.0	14.0	80	59	—
25	18.7	20.0	17.4	94	82	4.0
26	17.5	20.0	15.0	81	59	6.5
27	15.7	17.2	14.2	95	88	2.0
28	17.0	22.2	11.8	80	52	—
29	15.9	18.8	13.0	84	62	4.0
30	20.1	26.2	14.0	66	40	—
計		216.2	136.8	818	610	33.0
平均	17.6	21.6	13.7	82	61	
月	14.5	18.1	9.9	72	47	110.0

5月

月 日	自記温度計 C° (週巻)			自記湿度計 % (週巻)		自記雨量計 mm (週巻)
	平 均	最 高	最 低	平 均	最 低	降 水 量
1	18.0	23.6	12.4	69	31	—
2	17.8	24.6	11.0	72	26	—
3	17.9	24.0	11.8	72	36	—
4	17.5	22.8	12.2	74	46	—
5	17.1	22.2	12.0	78	57	6.0
6	20.5	25.0	16.0	66	38	1.0
7	16.5	22.2	11.0	76	58	—
8	19.5	25.0	14.0	80	56	—
9	21.6	26.2	17.0	75	38	—
10	20.2	26.0	14.4	82	38	26.0
計		241.6	131.8	744	424	33.0
平均	18.7	24.2	13.2	74	42	
11	22.8	28.6	17.0	74	45	—
12	20.6	25.2	16.0	83	57	4.0
13	20.2	22.4	18.0	85	66	5.0
14	21.8	25.6	18.0	79	56	7.0
15	20.7	22.4	19.0	89	78	5.5
16	19.4	19.8	18.8	94	91	52.5
17	19.2	24.2	14.2	76	43	11.5
18	17.2	23.2	11.2	76	50	—
19	17.9	22.0	13.8	36	22	—
20	16.1	21.8	10.4	49	26	—
計		235.2	156.4	741	534	85.5
平均	19.6	23.5	15.6	74	53	
21	16.2	24.0	8.4	53	20	—
22	17.6	23.2	12.0	71	40	—
23	19.3	24.6	14.0	67	31	—
24	17.9	20.8	14.0	89	67	34.0
25	18.0	25.0	11.0	59	26	24.0
26	17.1	24.2	10.0	61	29	—
27	17.0	19.2	14.8	85	70	22.0
28	20.5	26.2	14.8	68	29	1.0
29	19.0	23.8	14.2	77	55	—
30	19.7	24.4	15.0	81	58	—
31	19.5	25.0	14.0	66	41	—
計		260.4	142.2	777	466	81.0
平均	18.3	23.7	12.9	71	42	
月	18.8	23.8	13.9	73	46	199.5

6月

月 日	自記温度計 C° (週巻)			自記湿度計 % (週巻)		自記雨量計 mm (週巻)
	平均	最高	最低	平均	最低	降水量
1	19.5	26.2	12.8	65	27	—
2	21.0	26.0	16.0	81	62	—
3	22.0	26.2	17.8	85	59	38.0
4	20.9	25.8	16.0	70	31	—
5	19.0	24.0	14.0	82	60	19.0
6	19.7	24.4	15.0	74	44	9.0
7	18.3	23.4	13.2	55	28	—
8	17.1	23.6	10.6	67	34	—
9	18.2	24.4	12.0	72	38	—
10	19.0	26.0	12.0	68	30	—
計 平均	19.5	25.0	13.9	72	41	66.0
11	19.8	25.2	14.4	83	47	2.0
12	18.9	21.8	16.0	93	89	30.0
13	20.0	25.0	15.0	84	58	—
14	22.0	27.0	17.0	56	25	—
15	19.8	25.6	14.0	74	41	—
16	21.2	25.6	16.8	80	51	—
17	19.0	20.0	16.0	94	85	22.0
18	21.1	25.0	17.2	89	64	—
19	20.0	22.0	18.0	94	80	7.0
20	21.0	25.2	16.8	82	57	—
計 平均	20.2	24.2	16.1	83	60	61.0
21	20.3	22.8	17.8	92	69	2.0
22	21.4	23.8	19.0	92	86	4.0
23	22.0	26.0	18.0	88	50	—
24	20.9	26.8	15.0	76	50	—
25	21.2	23.4	19.0	94	90	138.0
26	24.9	29.0	20.8	79	56	0.5
27	23.8	27.4	20.2	83	59	5.0
28	23.5	27.0	20.0	85	59	3.5
29	22.5	24.0	21.0	94	90	77.0
30	24.1	26.2	22.0	92	80	19.0
計 平均	22.5	25.6	19.3	88	69	249.0
月	20.7	25.0	16.4	81	57	376.0

7月

月 日	自記温度計 C° (週巻)			自記湿度計 % (週巻)		自記雨量計 mm (週巻)
	平均	最高	最低	平均	最低	降水量
1	23.8	25.4	22.2	93	89	76.0
2	22.6	25.2	20.0	91	79	6.5
3	22.2	27.2	17.2	80	61	—
4	22.3	24.2	20.4	93	88	37.0
5	24.5	26.8	22.2	93	83	39.5
6	25.0	28.0	22.0	87	72	20.0
7	21.1	22.2	20.0	92	87	49.0
8	21.6	23.2	20.0	93	85	46.0
9	23.1	28.2	18.0	76	49	0.5
10	20.6	25.2	16.0	84	53	25.0
計		255.6	198.0	882	746	299.5
平均	22.7	25.6	19.8	88	75	
11	21.5	25.0	18.0	89	78	2.0
12	23.7	25.4	22.0	91	84	—
13	25.4	28.2	22.6	87	76	—
14	25.6	29.0	22.2	84	70	—
15	26.0	30.0	22.0	80	60	—
16	25.6	29.8	21.4	84	68	—
17	25.8	29.8	22.0	82	66	—
18	26.5	30.0	23.0	79	68	—
19	25.0	28.0	22.0	82	61	—
20	24.5	29.0	20.0	80	48	—
計		284.2	215.2	838	679	2.0
平均	25.0	28.4	21.5	84	68	
21	24.8	29.6	20.0	79	55	—
22	26.0	30.6	21.4	80	61	—
23	26.7	30.4	23.0	87	65	—
24	26.5	30.2	22.8	83	66	—
25	27.0	32.0	22.0	87	56	1.0
26	27.4	31.8	23.0	80	58	—
27	27.7	31.4	24.0	80	64	—
28	27.1	31.0	23.2	85	64	—
29	28.5	32.2	24.8	80	63	—
30	28.0	32.0	24.0	81	63	—
31	27.4	31.0	23.8	82	64	—
計		342.2	252.0	904	679	1.0
平均	27.0	31.1	22.8	82	62	
月	24.9	28.4	21.5	85	69	302.5

8月

月 日	自記温度計 C° (週巻)			自記湿度計 % (週巻)		自記雨量計 mm. (週巻)
	平均	最高	最低	平均	最低	降水量
1	26.9	29.0	24.8	80	75	—
2	27.3	30.4	24.2	85	71	3.0
3	28.2	32.4	24.0	74	51	4.0
4	27.5	31.0	24.0	82	57	2.0
5	27.8	32.0	23.6	86	65	—
6	27.0	30.8	23.2	87	71	3.0
7	27.5	31.2	23.8	81	68	—
8	28.0	32.0	24.0	81	67	—
9	28.5	34.0	23.0	78	42	—
10	28.5	34.0	23.0	75	54	—
計 平均	27.7	31.7	23.8	81	62	17.0
11	30.5	36.6	24.4	71	41	0.5
12	28.2	37.8	22.6	71	48	—
13	28.7	34.8	22.5	66	33	—
14	29.6	36.2	23.0	70	36	—
15	28.2	33.0	23.4	87	51	3.0
16	27.5	32.2	22.8	77	51	—
17	26.3	31.6	21.0	78	50	—
18	27.1	32.2	22.0	79	55	—
19	27.2	31.8	22.6	83	61	7.0
20	27.0	31.2	22.8	83	61	—
計 平均	28.0	33.3	22.7	77	49	10.5
21	27.5	31.0	24.0	82	62	0.5
22	27.4	30.8	24.0	90	76	89.0
23	26.1	31.2	21.0	65	18	—
24	25.6	31.0	20.2	79	51	—
25	26.0	31.6	20.4	81	55	20.0
26	27.1	31.4	22.8	88	72	0.5
27	27.2	31.2	23.2	84	63	—
28	26.6	29.2	24.0	75	44	—
29	26.8	30.2	23.6	76	46	—
30	23.8	28.4	19.2	85	63	—
31	25.4	29.4	21.4	78	48	—
計 平均	26.3	30.5	22.2	80	54	110.0
月	27.3	31.8	22.9	79	55	137.5

9月

月 日	自記温度計 C° (週巻)			自記湿度計 % (週巻)		自記雨量計 mm (週巻)
	平 均	最 高	最 低	平 均	最 低	降 水 量
1	24.8	30.6	19.0	78	50	5.0
2	26.1	29.2	23.0	84	68	4.5
3	26.3	30.5	22.1	82	63	—
4	26.4	31.0	21.8	78	52	—
5	25.6	30.2	21.0	77	53	—
6	25.8	30.6	20.8	77	47	—
7	25.3	29.6	21.0	77	57	11.5
8	24.6	29.0	20.2	60	30	—
9	24.0	28.4	18.6	78	50	2.0
10	21.1	23.2	19.0	85	75	22.0
計		292.3	206.5	776	545	45.0
平均	24.9	29.2	20.7	79	55	
11	24.8	28.8	20.8	84	65	—
12	23.8	28.4	19.2	75	38	—
13	24.7	29.0	20.4	77	43	—
14	24.3	26.0	22.5	88	84	13.0
15	27.3	29.6	25.0	85	73	23.0
16	28.0	31.6	24.4	72	69	—
17	27.6	32.8	22.4	70	47	—
18	24.8	30.6	19.0	74	42	—
19	22.8	28.6	17.0	79	45	—
20	23.1	29.2	17.0	74	42	—
計		294.6	207.7	778	548	36.0
平均	25.1	29.5	20.8	78	55	
21	23.5	29.0	18.0	77	53	—
22	25.0	30.0	20.0	76	52	—
23	25.2	29.2	21.2	79	55	2.0
24	25.6	30.2	21.0	83	62	—
25	24.7	27.4	22.0	83	69	5.0
26	26.4	30.8	22.0	71	51	12.0
27	21.5	24.0	19.0	79	53	—
28	20.9	22.0	19.8	89	86	5.0
29	23.0	26.8	19.2	67	43	—
30	19.7	21.6	17.8	79	62	20.0
計		271.0	200.0	783	586	44.0
平均	23.6	27.1	20.0	78	59	
月	24.5	28.6	20.5	78	56	125.0

10月

月 日	自記温度計 C° (週巻)			自記湿度計 % (週巻)		自記雨量計 mm (週巻)
	平均	最高	最低	平均	最低	降水量
1	22.0	25.0	19.0	83	62	1.0
2	20.7	25.4	16.0	63	40	—
3	20.3	23.8	16.8	76	58	—
4	20.1	23.2	17.0	63	35	—
5	20.0	25.4	14.6	51	29	—
6	17.8	21.5	14.0	54	45	—
7	16.7	20.6	12.8	80	68	—
8	17.6	19.0	16.2	88	85	11.0
9	18.1	22.2	14.0	63	30	—
10	15.0	21.2	8.8	67	41	—
計		227.3	149.2	688	493	12.0
平均	18.8	22.7	14.9	69	49	
11	15.5	22.0	9.0	78	47	—
12	14.1	19.2	9.0	87	72	—
13	19.0	22.0	16.0	68	52	—
14	16.2	21.4	11.0	78	50	—
15	19.3	26.0	12.6	74	52	1.0
16	19.8	22.4	17.2	86	65	18.5
17	21.3	26.6	16.0	71	32	—
18	18.9	24.2	13.6	75	55	—
19	19.5	25.0	14.0	77	50	—
20	19.5	24.0	15.0	84	63	8.0
計		232.8	133.4	778	538	27.5
平均	18.3	23.3	13.3	78	54	
21	19.7	21.8	17.5	87	76	—
22	20.5	24.0	17.0	68	43	0.5
23	19.1	23.2	15.0	63	33	—
24	15.8	20.6	11.2	86	62	23.5
25	18.2	22.4	14.0	76	51	2.5
26	16.8	22.8	10.8	69	41	—
27	15.7	21.2	10.2	65	32	—
28	12.8	20.0	5.6	67	25	—
29	14.4	22.8	6.0	65	19	—
30	15.4	23.0	7.8	70	21	—
31	14.5	22.0	7.0	74	33	—
計		243.8	122.1	790	436	26.5
平均	16.6	22.2	11.1	72	40	
月	17.9	22.7	13.1	73	47	66.0

11月

月 日	自記温度計 C° (週巻)			自記湿度計 % (週巻)		自記雨量計 mm. (週巻)
	平均	最高	最低	平均	最低	降水量
1	17.0	24.0	10.0	75	50	—
2	18.5	25.0	12.0	74	40	—
3	16.4	19.8	13.0	58	39	—
4	15.4	19.2	11.6	43	23	—
5	12.0	15.4	8.6	64	55	—
6	9.9	16.0	3.8	71	33	—
7	6.2	8.4	4.0	84	71	11.0
8	10.2	15.4	5.0	80	51	—
9	14.2	20.4	8.0	67	17	—
10	10.2	16.4	4.0	67	40	—
計		180.0	80.0	683	419	11.0
平均	13.0	18.0	8.0	68	42	
11	9.2	16.0	2.4	70	37	—
12	10.6	17.2	4.0	76	41	—
13	13.7	21.4	6.0	故障	故障	—
14	14.5	19.0	10.0	”	”	23.0
15	15.5	16.2	14.8	”	”	40.0
16	18.2	23.2	13.2	”	”	23.0
17	13.7	18.0	9.4	”	”	—
18	8.8	13.0	4.6	”	”	—
19	7.0	13.0	1.0	”	”	1.0
20	8.8	11.1	6.5	”	”	19.0
計		168.1	71.9			106.0
平均	12.0	16.8	7.2			
21	13.0	18.0	8.0	故障	故障	—
22	11.1	13.2	9.0	”	”	—
23	10.5	15.0	6.0	”	”	9.0
24	8.0	14.0	2.0	”	”	—
25	5.7	11.0	0.4	”	”	—
26	6.5	13.2	- 0.2	”	”	—
27	7.9	15.4	0.4	”	”	—
28	7.5	16.0	1.0	67	29	—
29	9.2	16.2	2.2	71	42	1.0
30	13.1	17.5	8.7	64	37	5.5
計		149.5	37.5			
平均	9.4	15.0	3.8			15.5
月	11.5	16.6	6.3	(67)	(40)	132.5

12月

月 日	自記温度計 C° (週巻)			自記湿度計 % (週巻)		自記雨量計 mm. (週巻)
	平均	最高	最低	平均	最低	降水量
1	10.0	17.0	3.0	64	32	—
2	8.6	13.2	4.0	76	52	—
3	5.5	9.0	2.0	60	33	0.5
4	5.6	11.2	0.0	58	29	—
5	6.6	13.4	- 0.2	62	25	1.0
6	9.9	14.0	5.8	83	67	9.5
7	13.1	15.2	11.0	88	77	49.5
8	7.5	13.0	2.0	52	36	—
9	3.5	9.0	- 2.0	66	32	—
10	5.5	12.0	- 1.0	69	38	—
計		127.0	24.6	678	421	60.5
平均	7.6	12.7	2.5	68	42	
11	8.0	13.3	2.7	73	35	—
12	6.8	11.0	2.7	74	55	—
13	2.2	6.3	- 2.0	51	29	—
14	1.6	8.0	- 4.8	60	25	2.0
15	3.1	9.2	- 3.0	68	40	—
16	3.7	9.2	- 1.8	61	31	—
17	3.8	10.6	- 3.0	67	41	—
18	6.1	12.4	- 0.3	故障	故障	—
19	5.0	10.3	- 0.4	〃	〃	—
20	5.3	11.6	- 1.1	〃	〃	—
計		101.9	-11.0	454	256	2.0
平均	4.5	10.2	- 1.1	(65)	(37)	
21	5.7	12.4	- 1.0	故障	故障	—
22	9.5	17.9	1.0	〃	〃	—
23	7.8	14.4	0.7	〃	〃	—
24	6.8	13.4	0.1	〃	〃	—
25	6.6	12.0	- 0.8	〃	〃	—
26	8.7	13.2	4.2	73	45	—
27	4.0	8.6	- 0.6	78	33	—
28	2.0	7.0	- 3.0	58	24	—
29	3.5	11.0	- 4.0	72	42	1.0
30	6.1	12.0	0.1	77	45	—
31	7.5	14.0	1.0	71	31	—
計		139.5	2.3	429	220	1.0
平均	6.4	12.7	0.2	(72)	(37)	
月	6.1	11.9	0.5	(68)	(39)	63.5
年	15.9	20.5	11.3			1,835.5

昭和44 (1969) 年度における研究業績

分類	題名	著者名	書名	巻号	年月
昆虫	マツ類を加害するカミキリムシ類の生態 (I)ヒゲナガカミキリ属2種の幼虫の識別	越智鬼志夫 杉本民雄 小島圭三	げんせい	No.19	1969.10
"	マツ類を加害するカミキリムシ類の生態 (II) <i>Monochamus</i> 属2種成虫の羽化と産卵習性などについて	越智鬼志夫	日林誌	51.7	1969.7
樹病	A needle blight of <i>Taxodium distichum</i> RICH. caused by <i>Cercospora sequoiae</i> FLLIS et EVERHART	陳野好之	"	51.7	1969.7
"	スギ溝腐病被害林の実態調査(I)—高知県の調査例について—	陳野好之 西村英昭	日林関西支講	19	1969.11
造林	スギ幼令林の地上部現存量とリター量 1. 季節変動	安藤貴 竹内郁雄	"	"	"
"	2. 養分吸収量と還元量	安藤貴 宮本知子	"	"	"
土壤肥料	光走査法による微砂、粘土の定量法	横田志朗 吉田桂子	"	"	"
"	硫安施肥が土壤の化学性およびスギ苗の養分吸収におよぼす影響について	横田志朗 下野園正 岩川雄幸	"	"	"
造林	二段林上木枝打後の下木上部の相対照度の季節変化	安藤貴	天然林の一次生産力比較研究班 中間報告		1970.3
経営経済	高知県幡多地域林業の分析(1)—林業地域育成機能に関する調査研究—	高木唯夫 都築和夫	林業試験場経営部資料	159	1970.2

病虫獣害鑑定と防除指導

	病害	虫害	獣害	計
	17	24	1	42
内 訳				
国有林関係	8	8	1	
民有林関係	9	16	0	
針葉樹	16	20	1	
広葉樹	1	4	0	

職 員 の 異 動

昭和44年7月31日付

退職 事務官 川 村 東 洋 彦 (庶務課会計係)

昭和44年9月1日付

命 庶務課会計係 " 前 田 悦 三 (新規採用)

昭和44年11月1日付

命 本場経営部第二科営農林牧野研究室 技 官 吉 田 実 (経営研究室)

免 支場造林研究室併任 " 吉 田 実 (")

昭和45年3月16日付

命 本場造林部造林科種子研究室 " 宮 本 倫 仁 (調査室)

免 支場造林研究室併任 " 宮 本 倫 仁 (")

昭和45年4月1日付

命 九州支場庶務課庶務係長 事務官 妹 尾 勝 義 (庶務課庶務係長)

命 庶務課庶務係長 " 津 代 篤 男 (関西支場庶務課)

5月1日付

命 九州支場調査室長 技 官 下 野 園 正 (土じょう研究室長)

命 支場土じょう研究室長(併任) " 窪 田 四 郎 (調査室長)

免 支場土じょう研究室併任 " 窪 田 四 郎 (")

命 支場造林研究室 " 谷 本 丈 夫 (本場造林第二研究室)

7月1日付

命 九州支場育林部育林第一研究室 " 齊 藤 明 (造林研究室)

沿 革

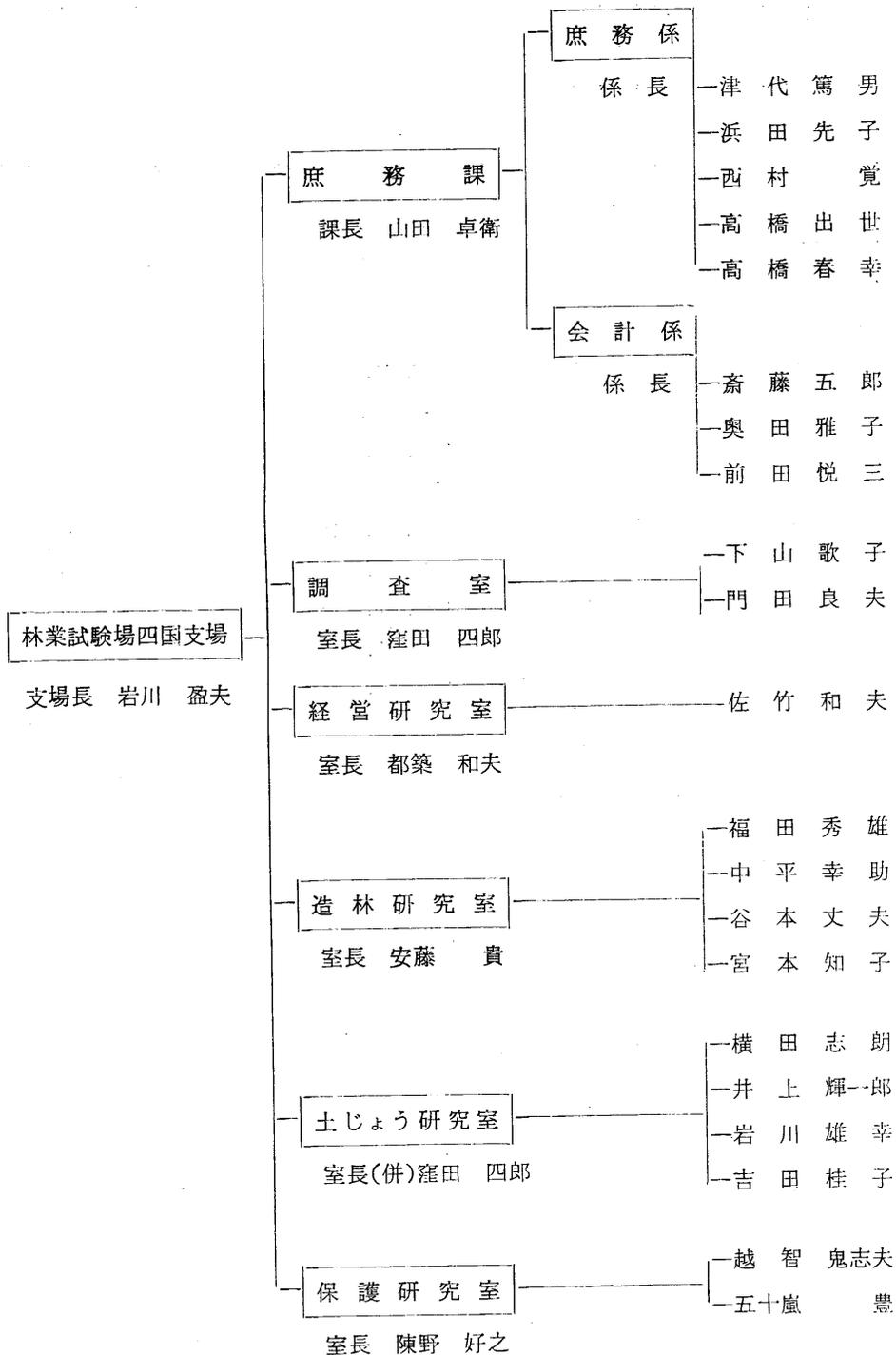
- 1947（昭22）年12月1日 大正試験地を併せ林業試験場高知支場発足，位置を高知市丸の内9，高知営林局構内に置く。
- 1954（昭29）年4月1日 大正試験地を廃止。
- 1959（昭34）年7月1日 林業試験場四国支場と改称。
- 1962（昭38）年4月9日 高知営林局庁舎改築にともない仮庁舎の位置を高知市丸の内5（旧農林省高知統計調査事務所跡）に移す。
- 1964（昭39）年3月29日 高知市朝倉字行宮の森の新庁舎に移転。
- 1964（昭39）年4月15日 落成式挙行。

歴代の支場長名

初代	農林技官	後 藤 克 人	(1647. 12. 1)
2代	"	金 井 彰	(1948. 7. 16)
3代	"	佐 治 秀 太 郎	(1948. 9. 29)
4代	"	中 川 久 美 雄	(1952. 3. 31)
5代	"	長 井 英 照	(1954. 6. 21)
6代	"	片 山 佐 又	(1956. 4. 16)
7代	"	渡 辺 録 郎	(1959. 7. 1)
8代	"	福 田 秀 雄	(1966. 4. 1)
9代	"	岩 川 盈 夫	(1968. 3. 23)

林業試験場四国支場機構

45. 7. 1 現在



昭和45年11月10日 印刷

昭和45年11月20日 発行

昭和44年度林業試験場四国支場年報

編集発行 農林省林業試験場四国支場

高知市朝倉字行宮ノ森

電話 高知④1121

印刷所 高知印刷株式会社

高知市稲荷町48

Annual Report of the Shikoku Branch

Forest Experiment Station, 1969

Contents

Originas

- Kazuo TSUZUKI, Minoru YOSHIDA and Kazuo SATAKE : A study on preparation of volume table of *Pinus taeda* L. 49
- Tomoko MIYAMOTO, Takashi ANDO : Distribution of the mineral nutrient in 4 years old sugi (*Cryptomeria japonica*) 61
- Shiro YOKOTA, Keiko YOSHIDA : Determination of Silt and Clay in Soils 68
- Yutaka IGARASHI : Biology of the pine caterpillar, *Dendrolimus spectabilis* BUTLER, in Shikoku district (II)
Life history of the larvae hatched between late July and early August 73

Shikoku Branch Government Forest Experiment Station

Kariyanomori, Asakura, Kochi, Japan.

1 9 7 0