

(研究資料)

ヒノキ林の種子生産量と発生したメバエの消長

桜井尚武⁽¹⁾Shobu SAKURAI: Seed Production and Survival of Regenerated
Current-year Seedlings in *Chamaecyparis obtusa* Stands

(Research note)

要旨：高知県安芸営林署西ノ川山国有林において、林内に落下する種子量とその散布状態や発芽率などを、近接する三つの壮齢のヒノキ林分で3年間にわたり調べた。また、1979年に発生したメバエの発生当年の消長を、同国有林の林分構成の異なる3林分と林業試験場四国支場構内の実験林7か所で調べた。落下種子量には年度により370~6270粒/m²と顕著な差がみられたが、林分間の差は顕著ではなかった。種子散布のバラツキをシードトラップで回収した量についてみると、豊作年には各林分とも大きな変動はみられなかった。また、落下量の多い時期ほど変動が少なく、総落下量でみたとき変動は最小となった。種子散布の状態をMORISHITAのI₀指数で調べてみると、各区ともほぼ1となり、ランダム分布を示していた。発芽率は豊作年のものが高く、また、落下時期別にみると落下最盛期のものの発芽率が高い傾向があった。メバエの発生や生存は林床にAo層が厚く堆積した所で悪く、暗い所で消失率が高い傾向があった。粘土質の土壌では光の強さが、かえってマイナス要因となるようだ。消失要因としては、粘土質の土壌では、乾燥と雨水の流下による倒伏や流亡による枯死が目立ち、他の所では、光の不足によって生長が遅れ、雨滴などによる倒伏や根の洗掘による枯死が目立った。また、生育段階の遅れたメバエが昆虫類によると思われる摂食害を多く受けた。

I はじめに

天然更新を成功させるためには、まず第一に十分な量の種子が林床に供給されることが必要であり、次いで発生したメバエが順調に生育し、後継樹となることが必要である。ヒノキの結実には豊凶があり、また、豊・凶作年の結実量は林分により差異があるようである。ヒノキのメバエは発生当年の枯死消失量がきわめて多く、この段階における残存メバエ数が更新の成否にかかわる場合が多いときえいわれる^(6),7)。これら、更新の初期過程における研究が近年逐次報告されているが^(1),2),4~7),10~12),14~18)、研究対象地域や研究条件が限られていたり、更新稚樹の成立条件や消失要因に未解決な点が多いなど、まだ十分とはいえず、今後さらに調査事例を集積する必要があるといえよう。そこで、当地方のヒノキの天然更新の基礎資料をうるため、前に報告した^(14),15)高知営林局安芸営林署管内の天然更新により成林した壮齢のヒノキ天然生林と近接するヒノキ人工林において、種子の落下量とその散布状態、発生当年のメバエの消長と環境との関係などを調べた。また、林業試験場四国支場構内の実験林において、発生当年のメバエの消長と消失要因

に関する試験などを行ったので、これらを若干の考察とともに報告する。なお、本報告の一部は第30回日本林学会関西支部大会で報告した¹⁴⁾。

II 調査地の概要と調査方法

調査地は高知県安芸営林署34林班ろ小班のヒノキ天然生林とそれに隣接するヒノキ人工林である。林況や調査地の概要はすでに報告したが¹⁵⁾、それによれば、天然生林は1919年を中心になされた天然更新施業により広尾根上から山腹上部にかけて成林した林齢約60年の二次林で、一部に当時母樹として前生樹を残りさせた区域を含んでいるが、これら前生母樹の樹齢はわからない。人工林は1919年から1920年にかけて天然生林の下方の山腹に植栽されたもので、林齢はこれも約60年である。ヒノキ二次林は1977年にここで生産力調査が行われ、その際8本の立木が20m×20mの大きさの方形区内で試料木として伐られたため、林冠に若干の空隙があるが、人工林と母樹保残区域の林冠は十分に閉鎖し、特に後者は蓄積も多く林内は暗い。ただし、人工林でメバエの消長調査を行った所は、山腹の小尾根に近く、この小尾根上に優占していたシイ、カシ類を主とした常緑広葉樹類を調査に先立って伐り除いたため、小尾根に沿って空隙ができた林内の一部に陽光が入射する。

調査地の標高は約560m、この調査地に近い馬路村魚梁瀬候所の資料から、調査地との標高差を考慮して推定した気象資料によると、年平均気温は13.6℃、雨量指数は105、年降水量は3823mmであり、土壌型は天然生林にB_B、B_C型が出現し、人工林はB_D(d)型である。

上中ら⁹⁾によれば、ヒノキ種子は落下最盛期の4~5か月間にはほとんどが落ちるものの、少量の種子落下は年間を通して認められる。そのため、年間の落下種子量を推定するため、種子生産年度の仕切りを便宜上きめておく必要がある。ここでは、上中ら⁹⁾にならない、新ダネが落ちはじめる10月から翌年9月までを、10月を含む年度と呼ぶこととする。

落下種子量とその散布状態を調べるため、1977年10月に、寒冷紗製の50cm×50cmの大きさのシートトラップを、林齢約60年の天然生林内(天然生林区)とその下方に続く人工林の小尾根上(尾根区)および山腹(山腹区—前報¹⁵⁾のPCとほぼ一致する)の3か所にそれぞれ15個ずつ、尾根区は尾根に沿って2列に、他は5m間隔で5個×3列のマス目状に設置した。落下種子のほとんどは落下最盛期を中心とした4~5か月の間に得られるということから⁹⁾、11~1月を含む落下期を中心に月一度落下物を回収した。回収後の種子を室温で保存し、それぞれの年度の6月に発芽試験に供した。発芽試験は、ろ紙を敷いたシャーレを殺菌する目的で煮沸して発芽皿とし、これに種子を入れて25℃の恒温下に置いて行い、発芽の判定は幼根が下方へ伸びてろ紙に達した時点とした。なお、1978年度は1979年2月19日に種子を回収した後、同年7月19日までシートトラップを放置し、その間の落下種子量などを調べたが、この間に落下した種子の発芽率は調べず、全体の発芽率の計算にも入れていない。

メバエの発生消長をみるため、上木構成の異なった天然生林にそれぞれ10m×10mの方形区を1区ずつ(PⅠ、PⅡ)と、その下方に続く人工林に13.4m×14.6mの方形区を1区(PⅢ)それぞれ設定し、各区とも調査の便宜のため64の小方形に区画した。同時に、好適な光環境下での資料をうるため、PⅢ脇の広葉樹を伐採した尾根上に1m×1mの小方形区を3個設けた。これらの方角区において、1979年7月19日に、発生していたメバエと前生稚樹数を記録し各々に標識を付した。同年9月12日には生存数と新しく発生していたメバエ数を記録し、新規発生分に標識をした。また、同年11月26日にも同様の調査を行った。

表1. 調査区の概要

	傾斜	密度 (本/ha)	樹高 (m)	直径 (cm)	断面積合計 (m ² /ha)
P I	28.5°	1100	19.7	22.6	45.2
P II	0-28.5°	1058 (439)	15.5 (20.7)	26.6 (48.9)	102.1 (94.7)
P III	31.0	1017	20.5	24.9	51.4

() 内は、前生母樹のみについての値を示す。

各方形区のうちP Iは、シードトラップを置いた天然生林区とはほぼ一致し、すでに報告した¹⁵⁾標準区 P Iの一部でもある。P IIも前報¹⁵⁾の標準区 P IIのなかに設定した。この区は広尾根上の緩斜地で前述の母樹保残区に当たり、大径の母樹が多い。P IIIは前報¹⁵⁾の標準区 P Cと境を接しており、上層は十分に閉鎖しているが、前述したように、この区の片側は小尾根上にかかり側方光が入射するようになっている。各区の下層や林床にはヒサカキ、サカキ、シキミ、ハンノキ類などの常緑広葉樹類やキジノオシダなどが優占し、一部にはウラジロが優占していたが、これらは1978年までにすべて刈り払われ、1979年のメバエ調査時の林床にはこれらの再生はほとんどみられなかった。

P I～P IIIの林分構成を表1に示した。表1でP IIの断面積合計値がきわめて大きな値を示しているが、これは、このプロットにヒノキとツガの前生母樹が含まれているためである。なお、P II、P IIIの値は前報¹⁵⁾のP II、P Cの値をそのまま示してある。

メバエの発生消長をより詳しくみるため、林業試験場四国支場構内の環境の異なる所に、1979年1月に種子をバラマキしただけの調査枠を設け、同年6～10月にかけて約10日間隔で調査を行った。調査枠を設けた所は、上方の疎開した東向き緩斜面(P 1)、アカマツ若齢林の南向き緩斜面(P 2)と同北向き斜面(P 3)、ヒノキ若齢林内の南向き緩斜面2か所(P 4、P 5)、アカマツ孤立木の下で土壌表面の流亡した西向き斜面(P 6)と同シバの侵入している所(P 7)の7か所であり、調査枠の大きさは、P 2が2 m×2 mの他は、すべて1 m×1 mである。調査開始後に発生した雑草木類は調査の都度除去した。発生したメバエには標識をして新規発生分や消失分を知る手掛かりとしたが、個体識別は行わなかった。これらのメバエの生長状態を知るため、次のように、加茂ら⁷⁾、大石ら¹²⁾、山本ら^{17)、18)}の方法に準じて、生育段階を各調査時に記録した。すなわち

1. 子葉段階まで、
2. 初生葉が6～10枚で茎が伸び始めるまで、
3. 鱗片葉（成葉）が発生するまで、
4. 二つに分岐した成葉がさらに二つに分岐するまで、
5. それ以降、の5段階である。

Ⅲ 結果と考察

1. 種子の散布量と発芽率

各年度の月別落下種子量と発芽率などを表2に示した。m²あたりの落下種子量は、1977年度は1300～1600粒であったが、1978年度は5200～6300粒と前年度の約4倍に達した。プロット間の落下種子量の差は両年度ともほとんどないといえる。1979年度の落下種子量は天然生林区では前年の約7%と少なかった。尾根区では、1979年11月の粒数は後述するように正確な落下種子量を示していないが、同年12月、1980年1月、2月の落下種子量が少ないことから、実際の量も前年よりはるかに少なかったと思われる。仮に

表 2. 年度別, 月別の落下種子数, 球果数, 変動係数, I₀ 指数, 発芽率

回収日	天然生林区		尾根区		山腹区		発芽率 (%)
	種子数 (/m ²) (変動係数)	球果数 (m ²)	種子数 (/m ²) (変動係数)	球果数 (m ²)	種子数 (/m ²) (変動係数)	球果数 (/m ²)	
'77. 11. 19.	9 (—)	—	9 (—)	—	9 (—)	—	5.3
12. 15.	97 (36.0)	1.1	55 (36.0)	1.3	37 (60.1)	1.1	5.0
'78. 1. 14.	1179 (28.5)	10.4	1267 (18.2)	8.0	982 (21.6)	4.3	6.5
2. 13.	119 (50.4)	4.5	143 (22.6)	2.1	181 (29.8)	1.6	5.3
3. 17.	76 (34.2)	5.3	99 (32.4)	2.4	94 (35.2)	1.3	5.9
合計	1480 (26.4)	21.3	1573 (15.2)	13.8	1303 (15.9)	8.3	6.3*
I₀ 指数	1.062		1.019		0.953		
'78. 10. 17.	48 (104.3)	3.7	6 (128.6)	1.1	20 (46.6)	0.8	11.0
11. 18.	70 (40.0)	3.5	40 (38.6)	2.4	18 (70.7)	4.5	11.0
12. 19.	2462 (16.1)	6.9	3233 (7.3)	14.7	2547 (20.6)	13.6	13.2
'79. 11. 9.	2095 (25.7)	31.2	2233 (8.8)	37.3	2227 (24.0)	39.5	13.8
2. 19.	334 (35.1)	10.9	556 (12.9)	2.3	568 (20.0)	16.8	11.3
7. 19.	147 (52.3)	78.9	203 (35.0)	70.9	177 (37.7)	75.5	—
合計	5156 (20.9)	135.1	6271 (5.3)	128.7	5557 (19.6)	150.7	
発芽率 (%)	15.2		13.6		11.0		13.2*
I₀ 指数	1.054		1.002		1.035		
'79. 11. 26.	133 (110.0)	9.6	47 (124.2)	2.7	1210 (36.8)	23.2	1.1
12. 19.	48 (22.0)	0.1	110 (28.7)	0.3	269 (16.8)	0.5	2.8
'80. 1. 18.	177 (35.9)	1.1	358 (34.9)	1.6	1040 (13.6)	3.9	2.8
2. 22.	13 (99.0)	0.0	34 (49.5)	0.1	158 (29.5)	0.4	1.8
合計	371 (42.1)	10.8	549 (28.5)	4.7	2677 (20.7)	28.0	—
発芽率 (%)	3.0		2.7		1.8		2.1*
I₀ 指数	1.167		1.070		1.039		

* 印は平均の発芽率(%), 変動係数は%で表した。

尾根区の1979年11月の値も他区同様翌年1月の値にはほぼ等しかったとしても, 1979年度の落下種子量は前年の同区における落下種子量の約14%にしか当たらない。これに対して山腹区では, 前年より半減したにとどまった。このように, 落下種子量は年度や場所の違いにより変動がみられ, これまでいわれているように豊凶年があるようであった。

坂口¹³⁾は豊作年のあとには1~3年の不作年があり, 特に大豊作の翌年には必ず凶作年がくると述べている。上中ら⁴⁾は長崎営林署管内の林齢約55年のヒノキ人工林で, m²当たり 9800 粒落下した翌年は同650 粒しか落下しなかった例を得ている。また, 上中ら⁵⁾は m² 当たりの落下種子数が7500粒以上を豊作年, 5000粒前後を並作年, 2500粒以下を凶作年としている。赤井²⁾は尾鷲地方の35~42年のヒノキ人工林での調査結果から, その林分では m² 当たり 3000 粒以上で豊作年といえそうだとしている。これらの例からみて, ヒノキ林の種子生産量には年により豊・凶があるものの, 作柄をさめる一般的な数量の基準はないように思われる。本調査地では3林分とも, 1978年度に m² 当たり5200~6300粒と他の年度よりきわめて多くの種子が得られたことから, この年度が豊作年であったといえそうである。

種子の落下のピークは、1977年度は12月中旬～1月中旬にかけてであったが、翌年度は11月中旬～1月中旬までと落下時期が早まっており、各区とも同様であった。これに対して上中ら⁹⁾は、この調査とは逆に、凶作年には豊作年より早い時期に落下最盛期がくるという結果を得た。種子の落下はほぼ年間を通して続くが、ほとんどの種子は11～2月の間に落ちる。1978年度は7月19日までの間の落下種子を集めてみたが、2月末以降の落下量は総落下量の約3%と少なかった。

1979年度の月別の種子の落下傾向はこれまでと異なり、また、尾根区の傾向が他区と異なっている。この原因として、1979年9月30日に室戸岬に上陸した台風16号の影響があげられる。この台風は、9月28～30日にかけて、魚梁瀬地方に400mmの雨を降らせ、室戸岬では最大風速47.7m/sec、瞬間最大風速66.9m/secを記録した。シードトラップは同年9月12日に設置された後、11月26日の回収日まで放置されていたので、おそらく、そのなかに台風時に種子や球果が落下したであろう。尾根区のトラップには、その底にオモシとして置いておいた木片が飛び出していたものがいくつかみられた。このことは、尾根区においては、強風にあおられて内容物が飛散してしまったトラップのあったことを示し、その結果、尾根区にも他区同様多くの種子や球果が落下したにもかかわらず、他区より少ない粒数しか得られなかったのであろうと思われる。天然生林区と山腹区ではオモシの飛び出したトラップはなかったことから、落下種子のほとんどは回収されたと考えられる。この年度は、尾根区以外では11月下旬までと12月から1月までとに種子落下のピークがみられた。前者のピークは台風による結果を示すと考えられ、これによる落下量は全体の36～45%であった。上中ら⁹⁾も林業試験場九州支場の実験林のヒノキ林で、1970年8月の台風9号のため総落下量の約50%が早期に落下した例を観察している。

種子の散布ムラの程度を示す変動係数は、各区とも豊作年と考えられた1978年度のもの小さく、また、同一年度では多量に落下した時期のもの小さく、月ごとよりは合計のほうが小さい傾向があった。落下種子の散布のされかたを MORISHITA⁹⁾ の I_d 法で調べてみると、表-2 に示したように、 I_d 指数は各区とも1に近い値となり、ほぼランダム分布をしていると判断された。区間の違いをみると、天然生林区と山腹区では、変動係数や I_d 指数の値は各年度とも天然生林区のほうがわずかながら高く、散布ムラがやや大きいことを示している。これは、天然生林区には生産力調査による樹冠層の穴があり、山腹区では十分閉鎖しているという違いを反映したものであろう。尾根区での値が、上層に空隙があるにもかかわらず小さい理由は、狭い尾根上に列状にトラップを配置したことによるのかもしれない。これらのことから、種子の散布ムラは落下量の多い時期ほど小さく、総落下量でみたとき最小になるといえる。また、上層林冠が十分に閉鎖している場合の散布のされかたは、ほぼランダムであるといえる。

回収した種子の発芽率は、豊作年と考えられた1978年度のもが11.0～15.2%と最も高く、前年度のもの2倍以上の値を示した。1979年度の種子の発芽率は1.8～3.0%ときわめて低く、特に台風の影響で早期に落下したと考えられる時期の種子の発芽率は、3区平均で1.1%と最も低かった。年度間では落下量の少ない不作の年の発芽率が低かった。落下時期別にみると、各区とも落下最盛期に得られた種子の発芽率が高い傾向がみられた。区別に発芽試験を行った1978年度と1979年度の結果では、天然生林区、尾根区、山腹区の順に発芽率が低くなる傾向がみられた。

ヒノキ種子の発芽率について、坂口¹³⁾は未精選種子の値として30%という例をあげた。1978年10月に四国支場構内の実験林で採取した未精選種子を約1000粒ずつ機械的にサンプリングしたものについて、3回繰り返して、同年11月から調査地からの種子の場合と同様の方法で発芽試験を行った結果では、9.0～

13.3%, 平均10.6%であった。天然更新と関連づけて調べられた尾方ら¹⁰⁾の例では2%以下、大石ら¹²⁾が比叡山のヒノキ壮齡林で凶作年に調べた例では1.1~1.5%であったなど、さまざまな報告がある。本調査地で得られた種子の発芽率は、これらの値の範囲内にあるが、シードトラップで得られた種子の発芽率としては高いほうに入っている。

ヒノキの球果は、普通、種子より遅れて落下するが、その年の球果は、シードトラップで回収された球果や四国支場構内のヒノキを観察した結果では、次年度の種子の落下が始まる頃までには、ほとんど落ちつくしている。四国支場の実験林で採取した球果を、みかけ上の大きさから大、中、小にわけ、それぞれ30個について種子の数を調べたところ、球果1個あたりに内包されるシイナも含めた未精選種子の粒数は、それぞれ大は43粒、中は40粒、小は38粒であった。7月まで種子や球果を回収した西ノ川山試験地の1978年度の資料から球果1個当たりの種子数を推定しところ、天然生林区で38.2個、尾根区で48.7個、山腹区で36.9個であって、各区とも実験林のヒノキから得た球果1個当たりの種子数38~43個に近い値を示した。このことから、夏に林床に落ちているその年度の球果数を知ることができれば、その年度に落下した種子の概数を推定できると思われた。

2. メバエの発生と消失

1979年7月19日に行った1回目の調査時における当年生メバエの数は、 m^2 当たりPⅠで4.6本、PⅡで1.4本、PⅢで3.9本であった。同年9月12日の2回目の調査時に新たに発生が認められたメバエの数を加えても、PⅠ:5.2本、PⅡ:1.7本、PⅢ:4.6本にすぎない。落下種子数に発芽率を乗じて得られる期待発芽数は、PⅠ約780本、PⅢ約610本であるから、認められたメバエ数は期待発芽数に対して、それぞれPⅠ:0.7%, PⅢ:0.8%しかなかったことになる。

一般に期待発芽数に対する実際発生数の比率はかなり低いのが普通で、尾方ら¹¹⁾の人工庇陰試験の例では2.1~29.6%, 大石ら¹²⁾の例では13~30%であった。山本¹⁶⁾はこのような低下の起こる原因の一つとして林床のA₀層の影響を考えている。発生したメバエはその直後から消失し始めるが、この消失は生え揃い直後に著しいという^{9), 7), 11), 12), 12), 17)}。メバエの生え揃い時期は、地域により5月末~7月中旬までと、さまざまである。これらの報告によれば、上木などの庇陰の影響のある所での生え揃いは、若干遅れるようである。かつて、1919年5月4日にこの調査地と同じ所で調べられた例によれば、上木を皆伐し地掻きを行った所のメバエの数は、 m^2 当たり約60本であり、上木を残しておいた所でのメバエの発生は、ごくわずかだったというが、同年8月の調査では、地掻き区以外でも m^2 当たり上木除去区で約38本、上木残存区で約22本のメバエが数えられたという¹⁵⁾。このことから、庇陰の有無や林床のA₀層の状態の違いがメバエの発生時期に影響を与えることがうかがわれる。これらのことから、この調査地におけるメバエの生え揃いは、5月中~下旬であろうと推定される。前述したように、庇陰下での期待発芽数に対する実際発生数の比率が2.1~30%であったことから、仮に、この試験地では実際発生数が期待発芽数の10%であり、発生したメバエが調査を行った7月中旬までに90%消失したとすれば、計算上のメバエ数は m^2 当たりPⅠで7.8本、PⅢで6.1本となり、認められた本数に近くなる。

7月中旬時点でPⅠ~PⅢの各区ごとに64個に細分された小区画に、それぞれ m^2 当たり何本のメバエが成立していたかを、メバエの成立本数別小区画数の頻度でみると図1のようになった。各区とも、発生本数の少ない区が多いL型分布を示したが、PⅠ、PⅢには発生本数の多い小区画もあって、メバエの成立に有利不利の差の大きい環境条件を有しているようである。これは、PⅡの林床が厚いA₀層に覆われ

た所が多く林内も暗いのに対し、P Iは1977年の伏倒調査により上層が一部疎開し林床も攪乱されたこと、P IIIは片側が疎開され側方光の入射を受けることなどによると思われる。

7月中旬、9月中旬、11月下旬の3回の調査で得られた各区のメバエと前生稚樹の本数を図2に示す。メバエ数は7月19日から11月26日までに、P Iでは64.6%に、P IIでは40.9%に、P IIIでは74.6%に減った。前述したように、台風が9月末に襲来したため後期のほうが流亡などによりメバエの消失が著しいと

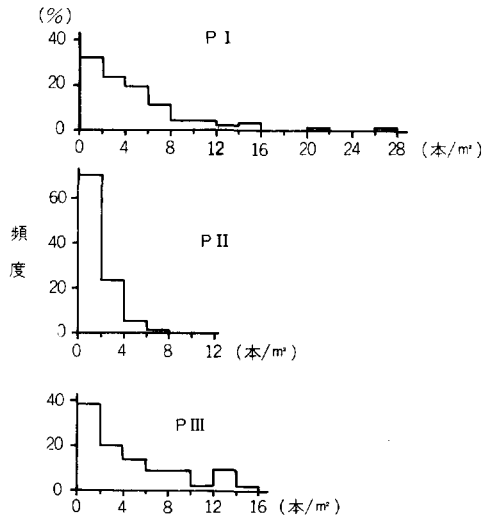


図1. メバエの成立本数別小区画数の頻度

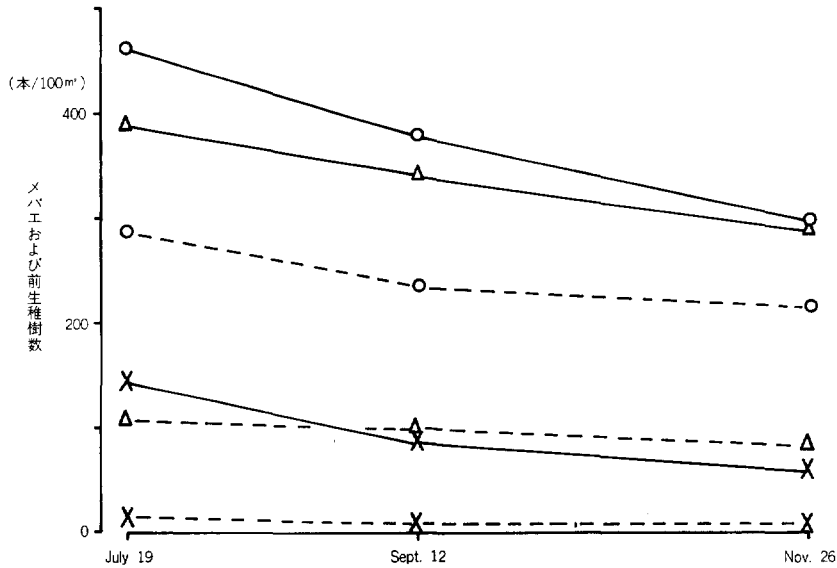


図2. メバエと前生稚樹の時期別生存数

○P I × P II △P III

実線はメバエ、破線は前生稚樹を示す。

予想されたが、実際には 9 月 12 日以前の消失のほうが多く、夏のほうが消失率が高いというこれまでの報告^{1), 6), 7), 12), 17), 18)}と同じ結果となった。前生稚樹は各区とも生存率がメバエより高く、7 月から 11 月までの生存率は P I が 75.6%, P II が 56.6%, P III が 78.6% であった。P II の生存率が低いのは、他区より庇陰の程度が強かったことと林床に A₀ 層の厚い所が多かったためであり、P III の生存率が高いのは、側方からの入射光があって光条件に恵まれた場所が他区より多かったためだと考えられた。

メバエ数と前生稚樹数の間には、発生当初は特別な関係はみられないが、1 年後まで生存していたメバ

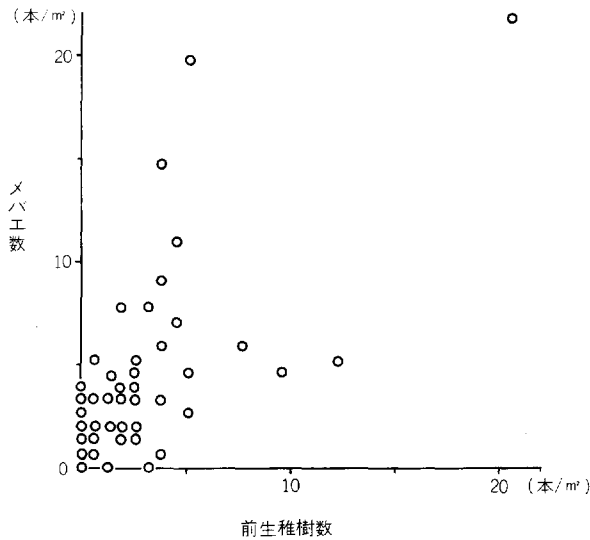


図 3. 1 生育期末のメバエ数と前生稚樹数との関係

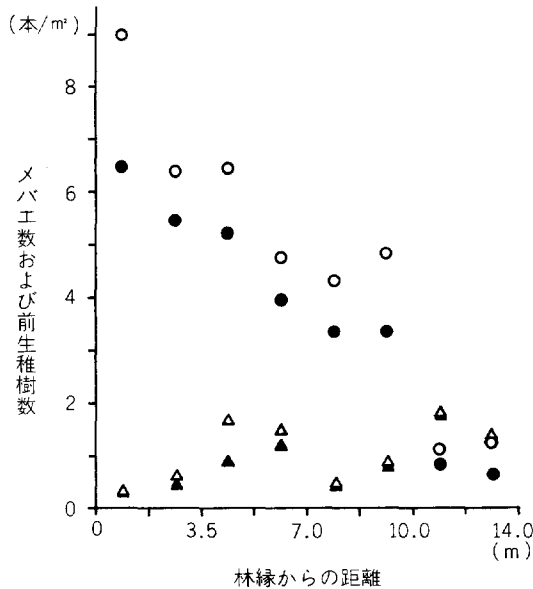


図 4. 林縁からの距離とメバエ数および前生稚樹数
 ○ 確認された総発生メバエ数 ● 11月26日時のメバエ数
 △ 7月19日時の前生稚樹数 ▲ 11月26日時の前生稚樹数

エ数と前生稚樹数の間には正の相関がみられるという¹⁷⁾。ここでは発生初期および1年後の調査を行っておらず、また、PⅡとPⅢは前生稚樹数が少なかったり刈り払いによる環境変化が大きかったりしたため、PⅠの64個の小区画について、各小区画に成立した11月末時点での前生稚樹数とメバエ数の関係を調べたが、図3に示したように、バラツキが大きくきれいな関係は得られなかった。

PⅢはすでに述べたように林縁に尾根筋の伐開区を控えている。この伐開区沿いの8小区画をA列、その次の8小区画をB列、以下同様にC～H列とすると、各列の林床の明るさはこの列の順に低下する。A～Hそれぞれの列に発生が確認されたメバエ数および11月26日時のメバエ数、7月19日時と11月26日時の前生稚樹数を、それぞれプロットすると図4のようになった。これによると、林縁から林内へ向うにつれメバエの発生本数と11月26日時の成立本数は減少し、林縁から遠ざかるに従ってメバエの成立に不利になる傾向がうかがわれた。前生稚樹は林縁部でかえって少ないが、これは林縁部が前年まで密な常緑広葉樹に覆われていたことによる。なお、G、H列ではメバエの発生本数も極端に少ない。このことについて、G、H列では林床に植生やA₀層がほとんど欠如していて流亡しやすい状態を呈していたことから、メバエが着床しにくかったことや発生したメバエが7、9月の調査前に多数消失してしまったことなどの理由が考えられるが、前生稚樹の成立数には他列と違いがみられず、ハッキリした原因はわからない。

3. メバエの生育段階の推移

各プロットにおけるメバエの生育段階の推移を各調査時ごとの100分率として図5に示した。なお、Open区はPⅢ脇の伐開した尾根上に設定した固定枠である。また、PⅢについては林縁沿いの2列ずつをまとめてA&B区、C&D区、…として示したが、G、H列はメバエの数が少なかったので省略した。

メバエは尾根上のOpen区、PⅢのA&B区、C&D区と林内に入るにつれ生育段階の進んだ個体の占める率が減り、E&F区では生育段階5のメバエは出現しなかった。どの区でも7～9月の間の変化のほうが、9～11月の間の変化より大きかった。PⅠはほぼC&D区と同じの、PⅡは生育段階5の個体を除くとE&F区より遅れた生育段階を示した。

このように、暗い所ほどメバエの生育段階が遅れることは、これまでも認められている^{7),12),17)}。山本らは¹⁷⁾生育段階の進行の速い所ではメバエの生存率が高く、遅い所では低いと述べているが、この調査でも同じことがいえそうである。また、昆虫や小動物類によると考えられるメバエの被害例もいくつか報告されているが^{7),12),17),18)}、今回の調査でも小動物によると思われる摂食害の例が観察され、被害個体は生育段階3以下のものに多かった。

4. 林業試験場四国支場構内での発生消長試験

四国支場構内に設定したそれぞれの調査枠について、1979年8月6日から7日にかけて24時間ジアソ感光紙法⁹⁾により測定した相対日射量は、P1:80%、P2:10%、P3:5.6%、P4:2.7%、P5:1.8%であり、P6とP7はともに70%であった。測定に際しては測定器を直接林床に置いたが、この方法で行うと、当然のことながらリターや雑草などの影響を受けて、固定杭など用いた場合より低い値となる。しかし、メバエの光環境を測定するためには適切と思われる。

各区の林床の様子は、P1は鉍物質土壌が露出していてその物理的性質はよい、P2は約5にアカマツの落葉が5cm内外の厚さに堆積している、P3は同様の林内だが落葉層を除去したため、ほとんどA₀層はなく調査枠の周囲には雑草木が多い、P4、P5も落葉層は乏しく鉍物質土壌が露出しているが、前者のみに藓類が発生している、P6は露出した鉍物質が堅くしまった粘土質土壌で、所々に雨水の流下によるガリ

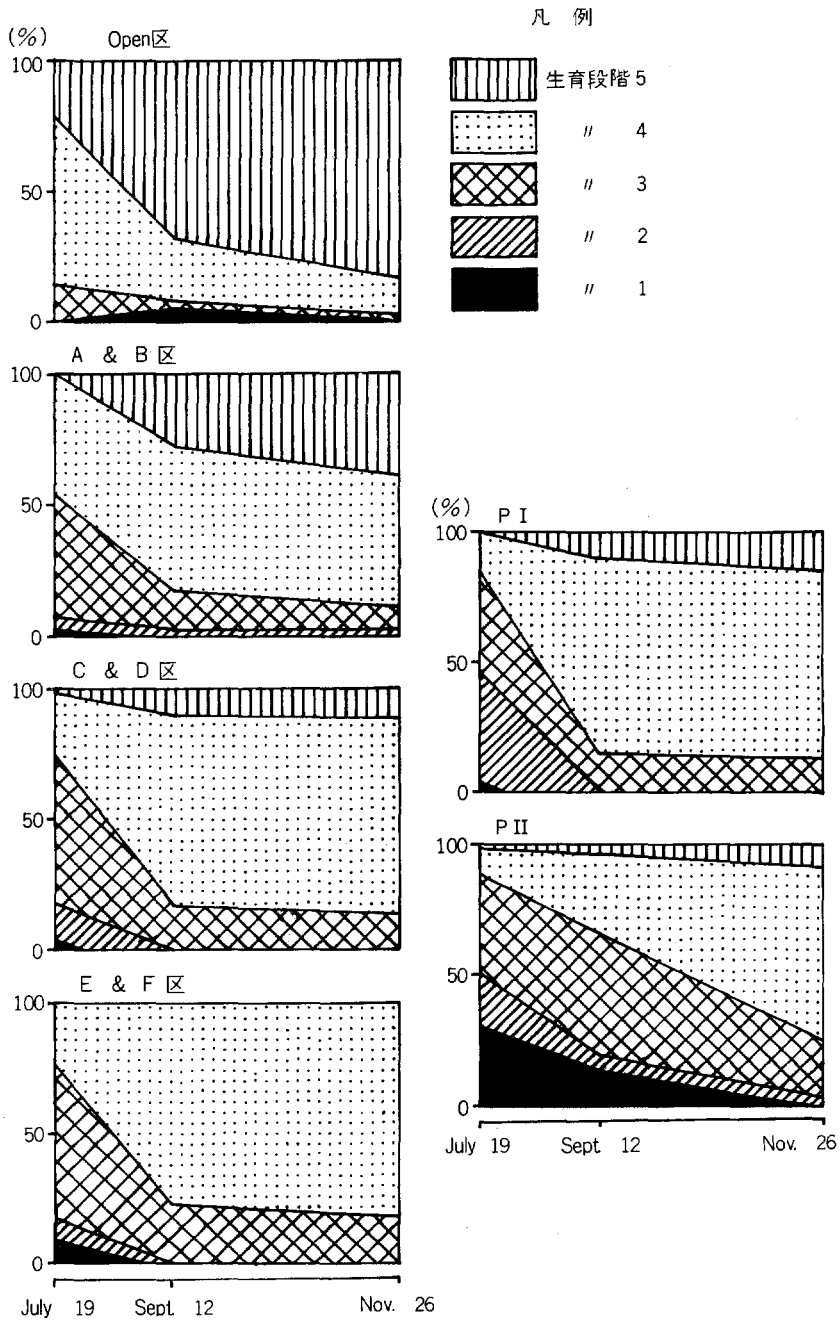


図5. 西ノ川山国有林におけるメバエの生育段階の推移
 A~F区はP IIIのなかの小区画列で、この順に隣接する伐開区から離れる。
 Open区は伐開区に設けられた。

ーがみられる、P7はP6のすく脇で似た土壌条件の所にシバが侵入しておりガリーは少ない、である。

これらの各種環境下に発生したメバエを6月から10月まで追跡調査した結果について、各測定時のメバエの現存本数とその生育段階や消失個体の内訳を、それぞれの区の総発生本数を100としたときの割合として図6に示した。

調査を始めた6月初旬には、メバエの生え揃い時期はすでに過ぎていたが、出遅れのメバエの発生は7月中旬までみられた。メバエの出遅れはP2、P5、P6、P7で若干目立ったが、これらの区はそれぞれA₀層が厚い(P2)、暗い(P5)、土壌条件が悪い(P6、P7)所であり、これらは発生を遅らせる要因となると考えられる。

メバエは発生後ごく早い時期に著しく減少し、夏の乾燥の続く時期にも枯死率が高いといわれている^{1),6),7),12),17),18)}。この試験でも、P2、P5では調査開始直後に現存本数の減少がみられたが、P3、P6、P7では若干増加し、それ以外の区でも逐時メバエの発生があったため、現存本数の減少はわずかであった。したがって、全般的にみて初期の減少は予想以下であったといえる。

夏期の減少はP3では顕著でなかったが、他区ではそれぞれみられ、特に、P4～P7で著しかった。これらの減少の原因としては、光環境の悪いP4、P5では根の洗掘による枯死が、土壌条件の悪いP6、P7では乾燥によるものが多いと判断された。稚樹の成立条件が最もよいと思われるP1では、8月以降の減少はわずかだったのに対し、他区では減少し続けた。

生育段階の進行は、概して8月20日頃までが急速で、それ以降は緩やかになった。生育段階の進行を調査枠間でみると、暗い所で遅れるといえるが、林相の似たP2とP3では、相対日射量が半分くらいのP3のほうの進行がP2と同じか、よりよいという結果を示した。これは、P2では落葉層が厚いためであると考えられた。つまり、厚い落葉層の存在は根系が鉾物質土壌に到達するのを妨げ、結果としてメバエの生育を遅らせるが、それ以外に、発生したメバエが十分に落葉層を抜け出して葉を展開させることができないため、調べられたよりはるかに暗い環境下での生活を強いられることになるためであると考えられた。また、明るいはずのP6、P7、特にP6でも生育段階の進行が著しく遅れた。また、ここでは生育段階5の個体でも、鱗片葉を分岐させて展開できない異常な発育をしているものもみられた。これは、極端に悪い土壌条件下では光が土壌の乾燥を促進するため、メバエの生長に対してはマイナス要因として働くことを示していると考えられる。P7ではシバがメバエをある程度乾燥などから保護したため、P6ほど著しい結果にならなかったと考えられる。

メバエの消失要因の内訳は細かくは調べられなかったため、各区の消失個体には葉や茎などの残留物の確認できなかった行方不明のものが多い。これらについて観察結果を述べる。

P1での消失要因のほとんどは枯死であり、特に夏期に多かった。枯死は生育段階が4や5に進んだ個体にもみられたが、これら生育段階の進んだ枯死個体のほとんどのものの根には特別な異常はみられず、枯死原因はわからない。P2では行方不明のものが多いが、これは落葉に埋もれてしまって発見できなかったもの多かった結果である。また、P2には枯死や摂食害を受けたものもみられた。P3では、枯死と認定できたものはごくわずかで、行方不明の多くは、雨滴による洗掘、倒伏後の消失と考えられた。P4、P5もP3と同様、雨滴の害による消失と考えられるものが最も多かったが、この両区では他区よりも摂食害によるものが多く認められ、行方不明の項に摂食害を受けて消失したものが多く含まれていると推定された。P6、P7では雨滴による流亡や倒伏、乾燥によると思われる枯死などが多かった。

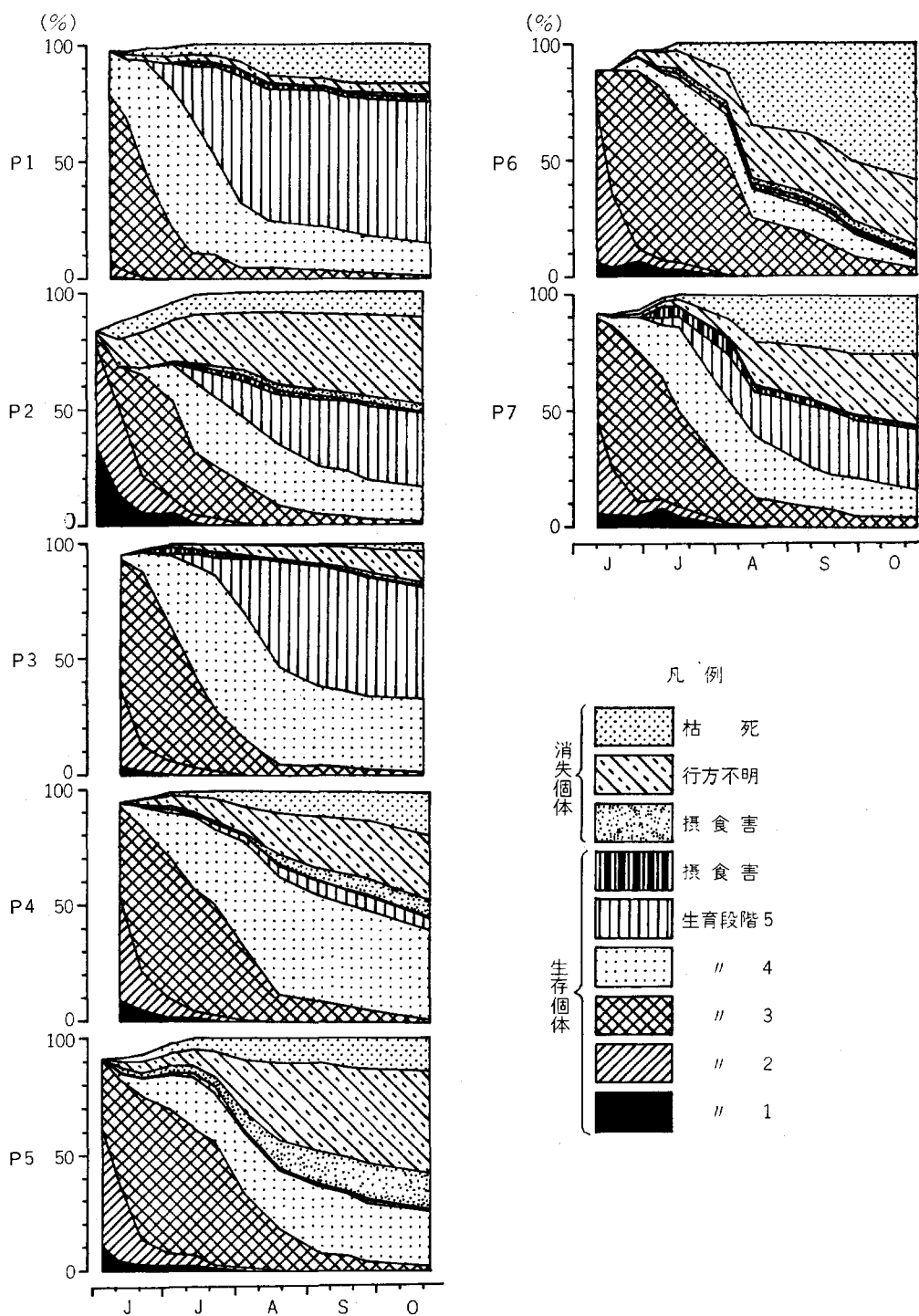


図 6. 四国支場実験林におけるメバエの生存率, 生育段階, 消失要因の推移

山本ら¹⁶⁾は乾燥による枯死個体について、林外では茶褐色の状態、林内では主に淡緑色の萎縮した状態で直立する二つのタイプがあると述べているが、この試験でみられた結果によれば、陽光が十分に当たる条件下でも、枯死後早い時期のものは淡緑色を呈しており、その後乾燥して茶褐色に変色しその状態が長時間続く、一方、林内では枯死後の乾燥がカゲボシとしてゆっくり進行し淡緑色状態が長く続くが、そのうちに腐朽してしまうのがみられたことから、これらのタイプの違いは入射光の多寡によるものと考えられる。

ヒノキのメバエの摂食者として、これまで、小型哺乳類や鳥類、昆虫類などが指摘されているものの、実際の観察例はほとんど報告されておらず、この試験でも明らかにできなかった。最近、筆者は林業試験場東北支場構内の苗畑や旧牧草試験地でヒバ（ヒノキアスナロ）の種子からの庇陰試験を実行中に、ヒバのメバエがヒノキとよく似た摂食害を受けるのを観察した。これは、ウリハムシモドキ（クロウリハムシモドキ）によるものであった。ヒバのメバエはヒノキのメバエによく似ていて、発生時には種皮をかぶっているが、かみ取った種皮のなかに、この虫の幼虫が頭を入れて、なかの子葉を食害していたり、主に生育段階3以下のメバエの胚軸をかみ取り食害しているのが、しばしば観察された。この虫の成虫も同様な食害を行い、鱗片葉展開後のメバエについても、その葉をかみ切っていたり、表皮を食害しているのが観察された。永田⁹⁾によれば、かつて兵庫県但馬地方の苗畑において、ヒノキ苗の新生部がウリハムシモドキに大規模に食害されたといい、この虫の分布域も広いという。ただ、山林内での観察例がないので、摂食者をこの虫と断定することはできないが、摂食痕がヒノキでみられた摂食痕とよく似ていることから、ヒノキのメバエの主な摂食者はこの虫のような食葉性昆虫ではないかと考えられる。

Ⅳ お わ り に

天然更新の基礎資料としての種子の豊凶調査は、その林分における種子生産の仕組みや種子の散布状態を知り、天然更新が可能かどうかを明らかにすると同時に、将来の豊凶予測に役立てられる資料をうることが目的であり、そのためには長期間にわたる継続調査が必要である。また、稚樹の消長調査も次代のための、森林の成立に十分な量の後継樹をうる手法を明らかにするための基礎調査であるから、これもメバエが後継樹たりうる時点までの長期間にわたる継続した調査が必要である。しかし、この研究は事情により打ち切らざるを得なかったので、これまでに得た結果を一応まとめた。

調査を遂行するに当たり、高知営林局安芸営林署および入河内担当区の各位には種々ご協力いただき、また、便宜をはかっていただいた。厚くお礼申し上げます。林業試験場四国支場安藤 貴造林研究室長には調査実行にあたりご指導ご助言をいただいた。同竹内郁雄技官、三浦秀司事務官（現林業試験場総務部）、楠瀬晶子氏、新玉府味氏には調査のご協力をいただいた。林業試験場造林部浅川澄彦部長、同藤森隆郎造林第二研究室長には本稿のとりまとめについてご指導いただいた。林業試験場東北支場滝沢幸雄昆虫研究室長にはウリハムシモドキの同定および文献の紹介をしていただいた。厚くお礼申し上げます。

引 用 文 献

- 1) 赤井龍男・四手井綱英・斉藤秀樹・河原輝彦：ヒノキ林。地球社，211～354，（1974）
- 2) ——：京大演報，47，34～47，（1975）
- 3) 安藤 貴：林試研報，323，19～27，（1983）

- 4) 上中作次郎・尾方信夫・中村友徳：日林九州支論, 23, 58~59, (1969)
- 5) ————・—————：同上, 28, 139~140, (1975)
- 6) 加茂皓一・赤井龍男：京大演報, 45, 27~42, (1973)
- 7) ————・—————：同上, 48, 57~68, (1976)
- 8) MORISHITA, M: Mem. Fac. Sci., Kyushu, Univ. Ser. E. (Biol) 2, 215~235, (1959)
- 9) 永田潤一：山林, 697, 34~38, (1940)
- 10) 尾方信夫・上中作次郎：日林九州支論, 22, 78~79, (1968 a)
- 11) ————・—————：同上, 22, 81~82, (1968 b)
- 12) 大石泰輔・斎藤秀樹・竹岡政治：京都府大演報, 24, 1~16, (1980)
- 13) 坂口勝美：ヒノキ育林学. 養賢堂, 339pp., (1952)
- 14) 桜井尚武：日林関西支講, 30, 81~82, (1979)
- 15) ————：林試研報, 310, 73~96, (1980)
- 16) 山本進一：日林関西支講, 30, 73~74, (1979)
- 17) ————・堤 利夫：日林誌, 61, 287~293, (1979)
- 18) ————・—————：同上, 62, 343~349, (1980)