スギザイノタマバエ被害回避のための間伐試験

2004年

九州地区林業試験研究機関協議会保護部会

スギザイノタマバエ分科会

02005-00011718-1

印刷物受入
寄贈
平16.9.17

試協
州
4

受入ID: 2720050304 B00005

森林総合研究所九州支所
図書室

分類番号	林試協
著者記号	九州
登録番号	
受入年月日	16. 9. 17

資料

序文

九州地域の人工林面積は 154万ha，その 60%が挿しスギを主体とする人工林である。これらのほとんどは戦後植栽されたⅦ齢級以下の若い林で占められれており，恵まれた気候条件に支えられて，高い生産力を示している。今後九州地域は全国に先駆けて主要なスギ素材の供給基地として大きな役割を担うことになろう。

九州地域のスギ林の特徴は谷から尾根筋まで一斉に植林されていて，通直で整然と並ぶ林は美しい景観をかもしだしている。このすくすくと伸びた美しいスギ林からはスギザイノタマバエの被害などは予想されなかった。

しかし，九州地域に於いては以前から限られた場所に，この害虫の被害があることが知られていた。つまり，1953年に宮崎県えびの市周辺で発見され，井上(″55)により新種として記録された。現在ではほぼ九州全域で分布が見られるようになった。

発見された当時は場所が限られていたこともあり，さらに木材は不足していて，材質はあまり問われない時代であった。したがって，業界ならびに行政からの対応要請もあまり強くなかった。

しかし，近年になって社会情勢の変化と共に木材の市場競争は激しさを増し，材質が問われる時代となってきた。本害虫による被害材は商品価値の低下を招くことから被害の回避に対する緊急な対応を迫られてきた。

研究サイドの取り組みとしては当時の林業試験場および関係県の公立林業試験研究機関で本害虫の被害実態とその生態についての調査・研究が個別に進められていた。

1980年度，九州林業試験研究機関協議会の研究担当者会議において，本害虫の被害回避の確立に向けての検討がなされ共同研究の必要性を確認した。とくに，間伐の効果に視点をおき環境の変化と害虫密度との関連など基礎的研究をふまえながら，統一的な手法によって関係県の共同研究が実施されることになった。″81年にはシステム化事業（国庫補助），″83年には大型プロジェクト研究などに引き継がれ，延べ 7年間にわたる地道な研究の結果，間伐の効果についての見通しが得られたほか，多くの研究成果の蓄積がみられ，このような立派な研究報告にまとめられた。ここに研究担当者各位のご苦労をねぎらうとともに，現地検討会や諸会議の開催にご理解とご協力を賜った，関係機関の方々に厚く御礼申し上げる次第である。どうかこの研究報告が本害虫の被害回避の施業指針として有効に利活用されますことを願いたいものである。

平成16年3月1日

九州地区林業試験研究機関協議会会長
（森林総合研究所九州支所長）
吉田　成章

目　　次

序　文

Ⅰ　はじめに……1

Ⅱ　試験担当者および指導者……1

Ⅲ　スギザイノタマバエについて……1

Ⅳ　試験設計にあたっての考え方……3

Ⅴ　試験地の概要……3

Ⅵ　間伐の概要……5

Ⅶ　個体群密度の推移……7

Ⅷ　施業による環境の変化……9

Ⅸ　内樹皮厚の推移……13

Ⅹ　間伐がスギの成長におよぼす効果……16

Ⅺ　材斑数の推移……18

Ⅻ　おわりに……21

文献リスト……22

今後の展望……32



雄成虫



産卵中の雌成虫
（写真提供：吉田成章）



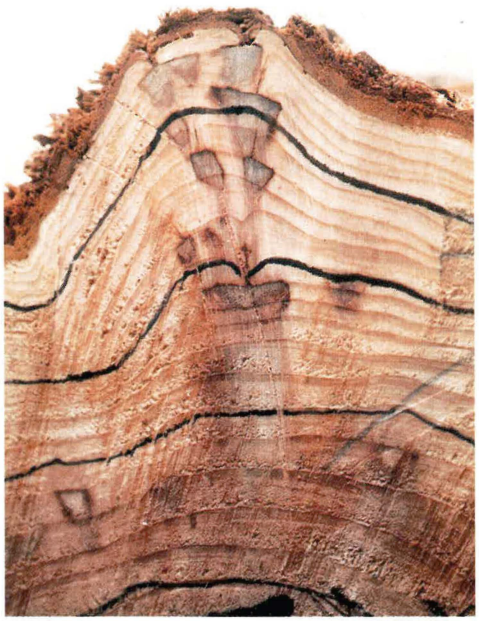
3令幼虫



皮紋（白い部分は内樹皮表面）



材縦断面の材斑



材横断面の材斑

Ⅰ. はじめに

1953年(昭和28年)にスギザイノタマバエが宮崎県西諸県郡加久藤村(現えびの市)内の国有林で発見されて以来，35年が経過した(1988年現在)。当初南九州に限られていた被害は年々拡大を続け，現在では九州本土の全県で分布が確認されている。現時点では九州北部と西部に分布の空白域があるものの，すでに本州・四国方面への分布の拡大が懸念される状況にある。本害虫に関する試験研究は，発見直後から林業試験場熊本支場(現森林総合研究所九州支所)において実施され，その後も九州大学宮崎地方演習林，熊本県林業研究指導所，宮崎県林業試験場などで行われてきた。九州の北部にまで分布が拡大した 1980年の九州地区研究者会議保護部会において，大分・熊本両県より共同試験の提案がなされ，当時分布が確認されていなかった佐賀県，長崎県以外の九州本土の 5県による共同試験の開始が合意された。当初予算の目処がないままのスタートであったが，幸いにして翌 1981 年度より国庫補助によるシステム化事業が開始されることになり，各県ともこの事業と平行して調査を進めることになった。システム化事業は 2ケ年間で終了したが，1983年からは同じく国庫補助による大型プロジェクト研究が開始された。大型プロジェクト研究は 5年間継続されたため，九州地区の共同試験は当初 5か年間の予定が 7年間にわたる調査となった。

試験設計は林業試験場九州支場と宮崎県林業試験場が担当し，1981年 2月に研究手法の統一を図るために宮崎県えびの市の国有林において現地検討会を行った。さらに，試験の進展に応じて種々の問題点が明らかになってきたり，新たな調査手法の習得，その年度の調査結果の検討などの目的で，毎年秋に現地検討会を行った。

各県の事情によって試験終了の時期に違いはあるが，データの取りまとめを 1988年に行った。取りまとめは小項目毎に担当県を決めて行い，最終的に宮崎県林業試験場が全体的な取りまとめを行った。なお，本報告ではデータの取りまとめのみを行い，試験設計書に記載された解析は順次学会などの場で発表していくこととしたい。

本研究の遂行にあたっては，試験設計の段階から，毎年の担当者打ち合せ，さらに最終的な取りまとめに至るまで，林業試験場九州支場(現森林総合研究所九州支所)保護部昆虫研究室の竹谷昭彦前室長(現森総研)，吉田成章室長，大河内勇技官(現森総研)，上中作次郎元主任研究官，また各県林業試験研究機関研究員各位の全面的な協力をいただいた。ここに記して厚く感謝の意を表する。

Ⅱ. 試験担当者

1. 試験担当者，および取りまとめ担当項目

福岡県林業試験場:大長光純(環境条件の検討)．宮原文彦

大分県林業試験場:高橋和博．河野洋一郎．高宮立身(材斑数の推移)

熊本県林業研究指導所:滝下国利．江藤岑生．宮島淳二(内樹皮厚の推移)

宮崎県林業試験場:讃井孝義(虫密度の推移，全体)

鹿児島県林業試験場:国生定男．田代卓(樹幹解析)

Ⅲ. スギザイノタマバエについて

スギザイノタマバエは1953年(昭和28年)に宮崎県内の国有林で発見された[60]。その当時の分布は九州南部に限られていたが，現在では九州本土の 7県すべてで分布が確認されており，屋久島．種子島でも分布が確認されている[173, 179]。

本種はスギだけを加害する害虫で，双翅目タマバエ科に属する。タマバエ科のなかには農林業上重要な害虫が多く含まれ，林業におい

てはスギタマバエやマツバノタマバエがよく知られており，いずれも虫えいを形成する。これに対して，本害虫は虫えいを形成することなく，卵から蛹までの期間をスギの外樹皮中で過ごす。

形態[26, 40]

成虫：体長は雄 2.1mm，雌 3.0mmで雌の方がひとまわり大きい。翅長は雄 2.3mm，雌2.4mmでほぼ同じであるが，翅の幅はもっとも広い部分で雄が 0.75mm，雌が 1.05mmである。触角は雄が 2.3mm，雌が 1.4mmで雄の場合はそれがカールしている。雌の腹部は大きく，先端には長い産卵管を有する。体，翅とも暗色の毛が生えており，このため翅は透明ではあるが黒っぽくみえる（写真 - 1，2）。

卵：細長く（ 0.49mm× 0.12mm），淡紅色・長楕円形をしている。

幼虫：いわゆるウジムシで，体型は長卵形をしており，14の節からなる（写真- 3）。3齢幼虫の胸部にはY字型でキチン質からなる胸骨がある。腹部第 8節の尾端には一対の突起があり，その長さで齢を知ることが出来る。体色は 1齢から 3齢初期までが乳白色， 3齢後期では赤橙色となる。 3齢後期の幼虫の体長は 3.0～ 4.5mm である。

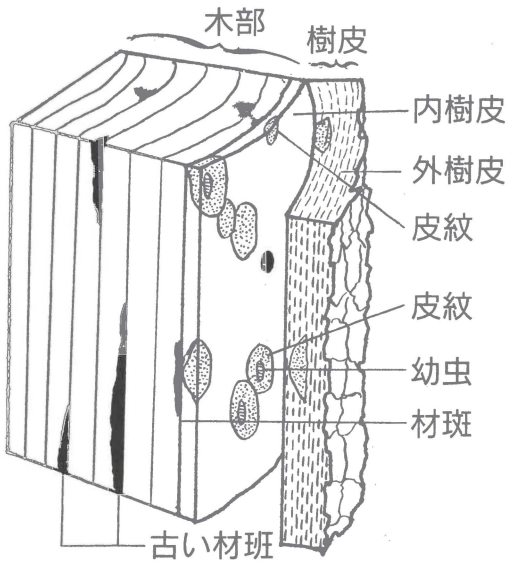
蛹：赤褐色から赤橙色で，体長 3.9mmである。羽化前には胸部から頭部にかけて黒くなる。羽化殻は乳白色・半透明である。

生態の概要[71, 108, 174, 188]

本害虫は年 2回羽化する。地域によって少しづつ差があるが，おおむね 5～ 6月と 7月下旬～10月の 2回である。すべての幼虫が 2回づつ羽化するわけではなく， 3回羽化するという報告もある[166]。また，一部の個体群は年 1化性であるとされている[177]。羽化した成虫は樹幹のまわりをさかんに飛翔し，交尾をする。卵は外樹皮の割れ目や，隙間に 1個づつ，あるいはまとめて産まれることもある。ふ化した幼虫は内樹皮表面まで移動して周皮表面に定着する。幼虫はほぼ 1年中，スギの外樹皮中で見ることができる。ただ， 1回目の羽化が終了した7月中旬頃だけはほとんどみられなくなる。何を食べているのかは明らかでないが，内樹皮表面で体外消化を行なうと考えられている[174]。栄養摂取が終わって成熟した幼虫は内樹皮表面を離れ，外樹皮中で蛹になる時期がくるのを待つ。蛹は外樹皮の表面から半分ほど体を突き出して羽化する。最盛期には樹幹表面の外樹皮上にたくさんの蛹の殻をみることができる。

スギザイノタマバエの被害[26, 58, 59, 174]

幼虫が周皮表面に寄生して養分を摂取することにより，内樹皮の組織が壊死し，内樹皮中に楕円形のしみができる。さらに壊死部が形成層におよんだ場合には材にもしみが形成される。内樹皮に形成されるしみを皮紋（fleck，写真-4），材に形成されるしみを材斑（stain，写真-5）と呼んでいる。図- 1に皮紋と材斑の形成機構を模式的に示した[108]。図から分かるように，



図－1　被害模式図

すべての皮紋が材斑になるわけではなく，内樹皮の厚さより皮紋の深さの方が大きければ材斑が形成される。したがって，皮紋の深さよりも厚い内樹皮であれば材斑の形成を回避できることになる。皮紋の直径は吉田ら[175]によれば 4～10mm（最大16mm）である。皮紋の長径と深さの間には正の相関関係がある。皮紋の大きさが16mmの場合，その到達する深さは約 1.6mm である。したがって，皮紋が単独で形成されるとした場合には，1.7mm以上の内樹皮厚であれば材斑は形成されないことになる。このような厚い内樹皮厚を有する品種を選抜することによって，抵抗性品種を捜す試みが抵抗性育種の一環として行われている。

材斑を樹幹の横断面でみると，大きさが 2～4mmの茶褐色の年輪に沿ったしみとして現れる。その長さは 1mm～ 43mm（平均 7mm）である。本害虫の被害として問題になるのはこの材斑である。一般材ではそれほどでもないが，化粧材では経済的な被害が大きい場合もある。

Ⅳ．試験設計にあたっての考え方

これまでに実施された間伐試験の結果をみると，対照区が設けられていなかったり，試験設計に問題があったりしたためか，効果がはっきりしない[80, 110, 126, 148]。そこで，本試験においては間伐前の調査，対照区の設置，間伐が環境に及ぼす影響などを考慮にいれて試験設計を行った。設計を行うに当たっては，まず 3つの目標を掲げた。

1．本害虫密度の減少

一般的に，本害虫は，暗くて湿り気の多い林分で個体群密度が高いといわれていた[59]。被害林分内で間伐を行って林内環境を改変し，本害虫の生息に不適な環境に変えることによって，その寄生密度を低下させ，ひいては被害の軽減を図ることが出来るものと考えた。

2．内樹皮厚の増大による被害の回避

吉田ら[175]は，本害虫の寄生によって内樹皮中に形成される皮紋の大きさを測定し，内樹皮が厚ければ皮紋が形成層までは到達せず，真の被害である材斑の形成は起こらないことを明らかにした。また，讃井ら[113, 124]は，同一林分では内樹皮厚は胸高直径と正の相関があることを明らかにした。さらに，間伐を行わない林分では内樹皮厚の減少が起こり，また立木密度が高いほど内樹皮厚は薄くなることを報告した[118]。これらのことから間伐を行うことによって，内樹皮厚の減少を食い止め，さらに立木密度の減少による内樹皮厚の増加がもたらされ，材斑の形成数も減少することを期待した。

3．材斑の多い木の除去

被害林内では激害木（材斑形成の多い木）は劣勢木に多く見られる。胸高直径が小さい木は内樹皮厚が薄く，材斑が出来やすいためである。間伐を行うことによって，被害の激しい小径木が伐採されれば，その時点から将来にわたって林分全体の被害量は減少すると考えられる。

以上， 3つの目標に沿って過去の間伐試験の問題点なども考慮にいれて試験設計を行った。

Ⅴ．試験地の概要

試験地の選定に当たっては，ほぼ被害（材斑の形成）が始まる林齢である 16 年生前後（設定時点）という条件を設けたが，各県の事情によって理想的な試験地は選べなかった。表－ 1に各試験地の概要を，図－ 2に各試験地の位置を示した。以下，各県の試験地の概要について述べる。

福岡県：福岡県は本害虫が侵入して間もなく，分布地域が限られているため 32年生（以下，設定時の林齢）という，やや林齢の高い林分に設定した。標高は 640～ 760mで御前岳（権現岳）の中腹にある急傾斜の林分である。試験地

の斜面下部は谷に近く，上部は尾根に近い。試験地下部の方に強度間伐区，上部に対照区を設定した。品種はホンスギが主で，ほかにアヤスギ，アカバ，ヤブクグリ，ヒコサンなどが植栽されている。施業としては 1977 年以前に除伐が 3回行われた。被害（最初の材斑形成）は1971年から認められる。

大分県：ここは角取山の中腹で標高 500m，林齢は16年生，品種はヤブクグリである。材斑の形成は1977年から認められる。



図－2　試験位置図

熊本県：標高 880mの県有林で雁俣山中腹にある。林齢は14～16年生，品種ははっきりしないがシャカイン系である。過去に枝打ちが 1回行われている。この林分のスギには材斑が形成されておらず，被害歴は不明である。

宮崎県：鰐塚山の中腹よりやや上，850mの位置にあり尾根伝いに霧の多い場所である。林齢は 21 年生で，品種はナガタスギ（三股地方の地スギ），オビスギ，ヤブクグリが植栽され，普通間伐区と対照区にはヒノキも混植されている。材斑形成の始まりは1970 年頃からである。試験地設定以前に除伐が 1回行われている。

鹿児島県：標高 300mほどの山の中腹で，林齢は17年生，品種はオビスギとメアサである。除伐と枝打ちが各 1回行われている。材斑の形成はなく被害歴は不明である。

以上のような試験地において，各県それぞれ1981年春に約 0.3 ha の調査区を 3区設けた。各区で個体群密度の調査を1981年から間伐前の'82年春までほぼ 1年間行い，その時点でデータを整理してもっとも個体群密度の高かった区を強度間伐区， 2番目に多かった区は普通間伐区，もっとも低密度の区を無間伐の対照区（以下，対照区という）とした。なお，本稿でいう間伐率はすべて本数率で，強度間伐区は 40%(宮崎県では30%)，普通間伐区では 20%を目標とした。1982年春に間伐を実施し，その後個体群密度の調査を 5年間続けた。

表－1 試験地一覧

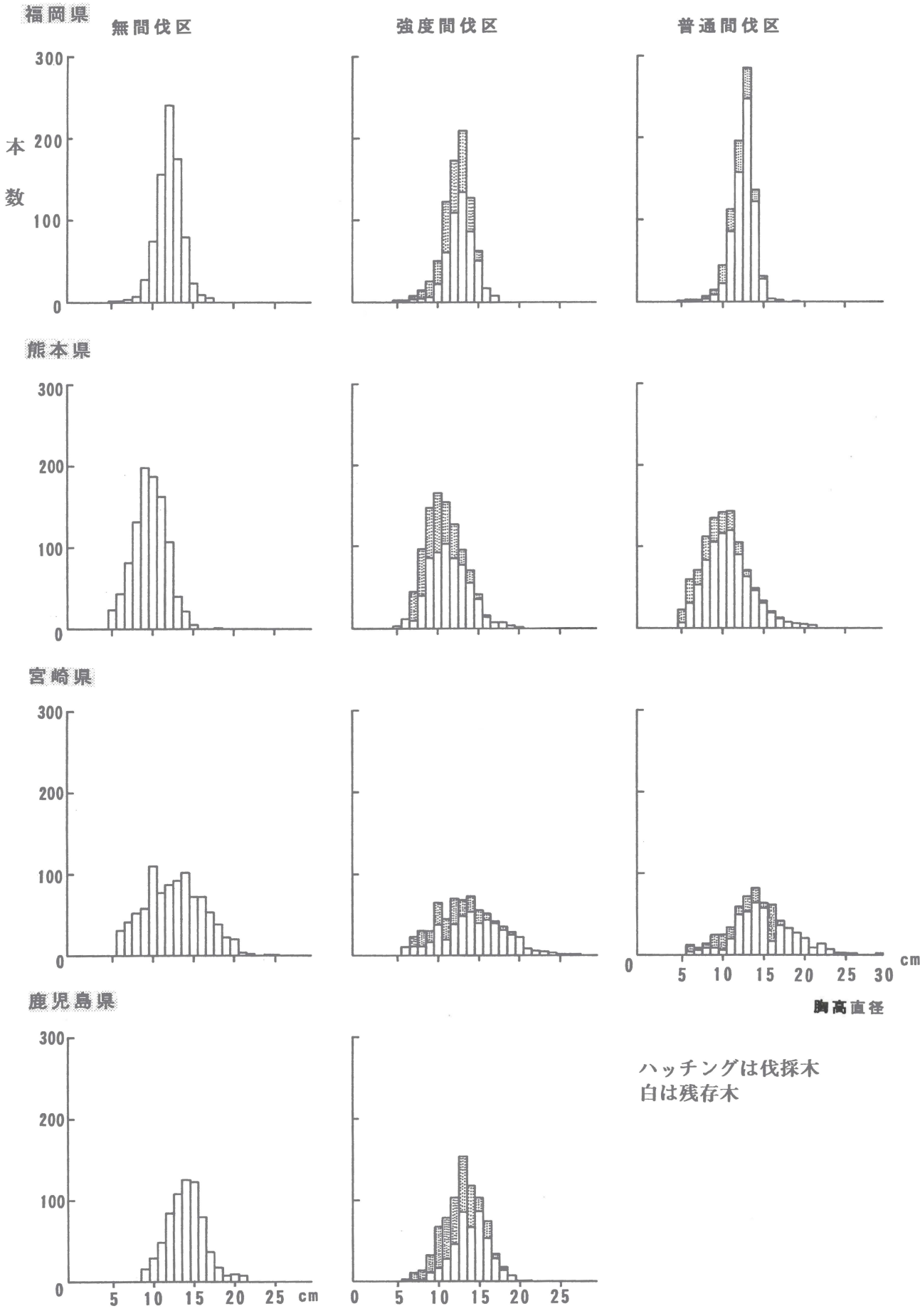
県名	所在地	所有形態	林齢(植栽)	標高(ha)	方位傾斜	林分の面積(ha)	調査区の面積(ha)	品種	立木密度(本／ha)	備考
福岡	八女市矢部村	民有	３２年生(1950)	620～750	東南東30～40°	7.7	1.11	ホンスギ アヤスギ他	2,200	昭和52年除伐
大分	日田郡中津江村	民有	１６年生(1965)	500	南東20°	--	1.20	ヤブクグリ	3,000	
熊本	下益城郡砥用町	県有	14～16年生(1965～1967)	880	東20～25°	1.44	0.93	シャカイン系	2,200	10,16年時枝打ち
宮崎	北諸県郡三股町	会社有	２１年生(1961)	850	西10～30°	10.0	1.00	オビスギ，ナガタスギ，ヒノキ	2,000～2,800	
鹿児島	川辺郡知覧町	町有	１７年生(1964)	300	14°	--	0.60	オビスギ メアサ	2,320～2,713	昭55年除伐枝打

VI. 間伐の概要

調査開始前に各調査区内の全立木について胸高直径の毎木調査を行った。各県とも1981年度から'82年度にかけて間伐を実施した。間伐にあたっては普通間伐区は 20%，強度間伐区は 40%を目標とした(いずれも本数率)が，これについても強度間伐区で 30%しか伐採できなかった県(宮崎県)，強度間伐区のみの県(鹿児島県)などがあった。間伐前後の林分の概要について表－ 2に示した。また間伐前と間伐後の，各調査区の胸高直径の頻度分布を図－ 3に示した。

表－２ 間伐の概要

県名	間伐月日(1982年)	強度間伐区			普通間伐区			対照区
		間伐前本数 本／ha	伐倒本数 本／ha	間伐率 %	間伐前本数 本／ha	伐倒本数 本／ha	間伐率 %	立木本数 本／ha
福岡	６月14日	2,355	905	38.4	2,113	392	18.6	2,182
大分	３月26日	2,890	1,152	40	2,638	528	20	2,500
熊本	１月	2,400	960	40	2,200	440	20	1,800
宮崎	３月20日	2,300	700	30	2,100	450	20	2,400
鹿児島	２月25～26日	2,713	1,217	44.8	-----	---	--	2,320



図－3　胸高直径の頻度分布

Ⅶ. 個体群密度の推移

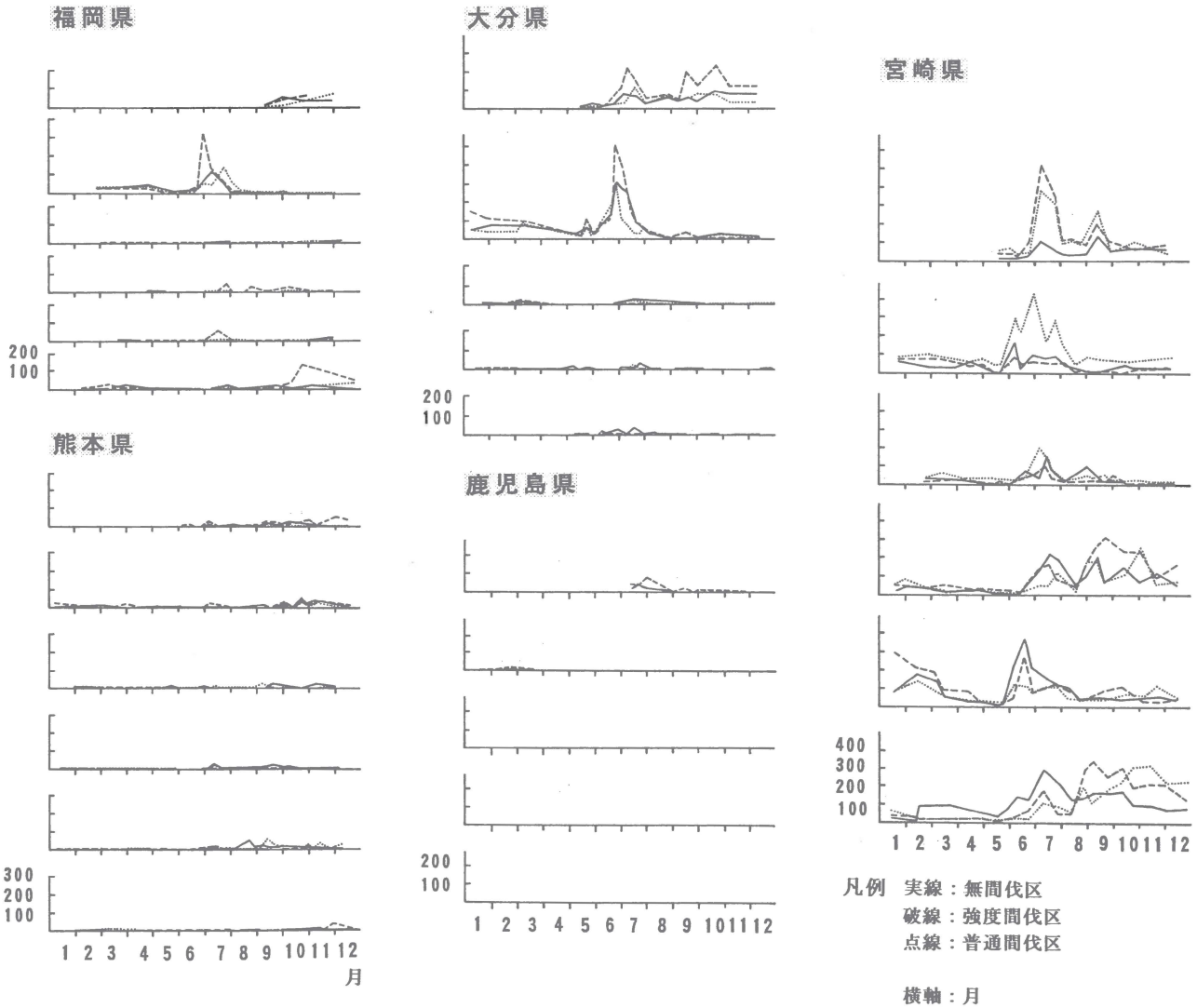
1. 目的

スギザイノタマバエの被害はこれまでの分布調査から，標高の高い林分に多いことが知られている[63, 109]。一般に，標高の高い林では空中湿度が高く，雲霧帯となっていることが多い。また，湿度の高い林分で被害が多いことも知られている。そこで，被害林で間伐を行って林分の中に風を通し，乾燥化を図ることによって本害虫の生息に不適当な環境に導けば，個体群密度が減少し，被害の防除が可能になると考えられる。

2. 調査方法

各県ともそれぞれの調査区で，毎年春に個体群密度調査木を10本選び，その年の調査木とした。幼虫数の調査は，春から秋にかけては月に 2～ 4回，冬には月 1回を目途として，幅 5cm×長さ 20cm(面積 100cm²) の粗皮をはがして持ち帰った。直径12cm のロートの底にサランネットを張り付け，ロートの下部には長さ 10 cm 程度のゴム管を取り付けて，水が流失しないようにピンチコックで止めた。そのなかにほぐした粗皮を入れて水を満たし， 1昼夜おいてピンチコックをゆるめ，水中にでてきた幼虫を集め，実体顕微鏡下で計数した。弱齢幼虫の少ない時期(11月～ 5月)には，ほぐした粗皮を 6メッシュの土壌調査用ふるいにいれ，下に30メッシュのふるいを重ねて水で洗い，下のふるいに落ちた虫を集めた。

成虫数については，幼虫数調査を行う調査木の樹幹に 5cm×80cm(面積 400cm²) の枠を描き，その中の蛹の脱皮殻を数えた。



図－4 幼虫数の推移

3. 調査結果

全調査期間の単位面積当り(100cm²)幼虫密度の推移を図- 4に示した。以下，各県毎に個体群密度の推移をみる。

福岡県:福岡県は本害虫の侵入が遅かったためか，虫密度が当初からやや低かった。それでも強度間伐区では，1982年の第 1化成虫羽化後の新生幼虫が多い時期には 1,000cm²あたり 400匹に近い幼虫が見られた。その時の対照区でも 100匹に近い幼虫が見られたので，試験開始時の幼虫密度は十分高く，問題がなかった。ところが1982年の秋からいずれの区でも幼虫数が激減し，その後まる 2年間はほとんど幼虫が見られなくなった。1984年春になってから強度間伐区でわずかに見られるようになり，'85年には 7月に 54匹となり，'86年にはさらに増加した。他の 2区でも強度間伐区とほぼ同様な傾向であった。間伐直後の虫密度の減少が対照区でも起こったことから，間伐の虫密度に及ぼす効果についてははっきりしなかった。

大分県:ここでは試験地設定当初から 1年間は多くの幼虫が見られた。特に，1982年夏期の幼虫数は多く，強度間伐区では 1,000cm²あたり 500匹を越えていた。他の 2区でもその時期には 300匹を越えており， 5県のなかでも個体群密度は高い方であった。ところが，ここでも福岡の場合と同様に，1982年の第 1化成虫の羽化が終了したあとの新生幼虫はほとんど見られず，'83年以降はいずれの区でもわずかの幼虫が見られただけで，その後も間伐前のレベルに回復することはなかった。したがって，間伐の効果についてははっきりしなかった。

熊本県:この林分では調査開始当初から幼虫密度は低く，もっとも幼虫密度が高かった時でも 50匹(1,000cm²あたり)程度であった。もともと個体群密度が低かったために，他の試験地で起こったような個体群密度の減少がこの試験地でも起こったのか，また間伐の効果によって虫密度が減少したのかどうかは分からなかった。

宮崎県:ここは 5県のなかで，もっとも個体群密度が高かった。

試験地設定直後の1981年 6月には強度間伐区では 600匹(1,000cm²)，普通間伐区でも 400匹の幼虫がみられた。対照区はやや少なく 100匹程度であった。強度間伐区では，間伐直後の第 1世代から虫密度は激減し，前年の 600匹が100匹になってしまった。普通間伐区では前年とほぼ同じく 400匹程度で，対照区もほぼ前年と同じ，100匹前後とあまり変化は見られなかった。ただし，1982年秋にはいずれの区においても減少した。九州一円で起こった個体群密度の減少がこの試験地においても起こったと考えられる。1983年になって普通間伐区でも幼虫数が 200匹程度に減少し，他の 2区では前年とほぼ同じような推移を示した。1984年の後半からは普通間伐区以外では増加傾向を示し，特に対照区での増加が大きいことが注目される。この時期，対照区では林内は薄暗く，本害虫の生息には好適な環境になっていた。その後も対照区では個体群密度の増加が続いている。間伐後 4年半を経過した1986年の越冬幼虫は，各区ともそれまでに比べてかなり多く，'87年には各調査区の第 2世代の幼虫数は間伐前を大きく上回った。

つぎに，宮崎県における成虫密度の推移を図- 5に示した。間伐直後の1982年の第 1世代成虫までは強度間伐区が多かったが，'83年には対照区の方が多くなった。翌'84年には第 1世代では強度間伐区の方が多い傾向があった。その年の第 2世代の成虫は調査日，あるいはその前日にたびたび降雨があり，樹幹が雨に濡れて蛹の殻が分からなくなっていることが多かったために，成虫数の調査は行わなかった。1985,'86年には対照区と強度間伐区で増加した。普通間伐区の成虫数は1982年までは多かったが，'83年から'85年までは少なく，'86年になって増加した。

この成虫密度の推移は，さきに述べた幼虫密度

の推移に似ているが，1983,'84年の対照区の幼虫密度が高いにもかかわらず，成虫密度が低かったことから，必ずしも成虫数は幼虫数をよく反映しているとはいい難い。したがって，成虫数の推移からは間伐の効果ははっきりとはつかめなかった。

各区の幼虫数の推移状況からみて間伐が幼虫の寄生に対して影響を及ぼしたとも考えられる。しかし，強度間伐区の密度の減少は，間伐の影響にしてはあまりに急激であり，間伐の年(1982年)に他の4県で起こったような幼虫密度の減少は，本試験地においても起こったものと考えられる。しかし，普通間伐区と無間伐区では減少せずに，前年並みの密度であった。各区とも1983年以降は増加傾向にあり，とくに無間伐の対照区で増加の程度が著しいことから，間伐が個体群密度に影響を及ぼしたものと考えられる。また，間伐の効果は1987年にはほとんど無くなったものと考えられる。

鹿児島県:この林分は設定当初から幼虫密度が低く，1982年からはまったく見られなくなってしまった。したがって，鹿児島県についても間伐の効果は不明である。

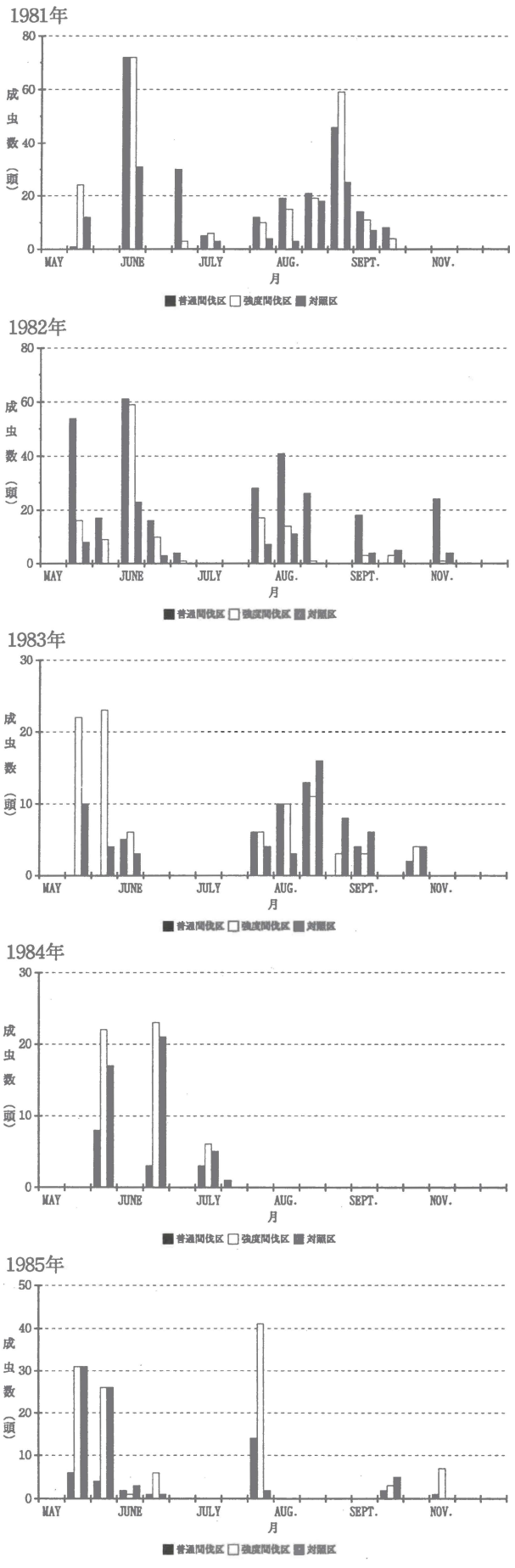
4．考察

1982年の個体群密度の減少が災いして，いずれの県においても幼虫密度に及ぼす間伐の効果がはっきりしないという結果になってしまった。ただ，宮崎県の結果を見ると，あまり長期にわたる効果は期待できないが，間伐後 3～ 4年程度なら効果があるのではないかとみられる。なお，1982年度に個体群密度が減少した原因については大長光らが，主として気象的な要因について検討を行ってみたが，それと結び付くような気象要因の異常はみられなかった(大長光ら，未発表)。

Ⅷ．施業による環境の変化

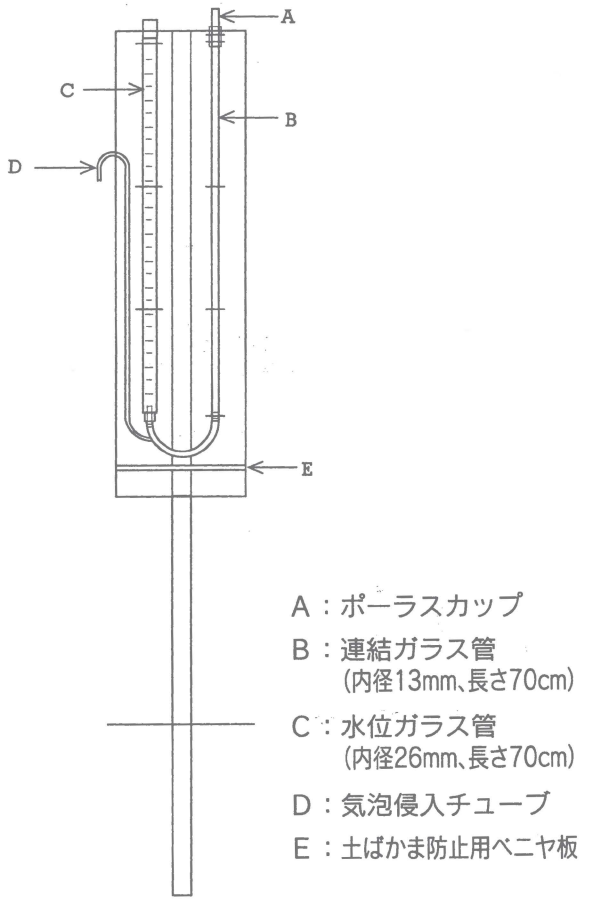
1．目的

本害虫については発見当初から，間伐遅れの暗くて湿度の高い林分に多いとされてきた。



図－5　成虫数の推移(宮崎県)

またその後の調査によっても，標高が高くてよく霧のかかるような林分や，沢沿いの湿度の高い林分に被害の発生が多いことが分かってきた[10 9, 146]。これまでに各地で，独自の設計によって間伐試験が実施されたが，林内環境の変化まで調査した例はない。今回実施した間伐試験においては，間伐によって林内環境がどのように変化し，それが虫密度にどのように影響を及ぼすのかを知るために，環境要因の変化を測定することにした。これまでの報告から，環境条件の中でも湿度がもっとも重要ではないかと考え，林内の温度，湿度，風，日射量などの総合された因子であると考えられる水分蒸発量を測定することとした。



図－6　水分蒸発量計

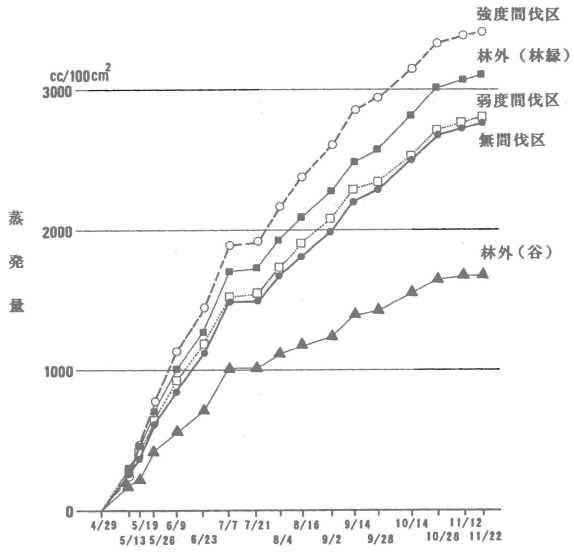
2. 調査方法

水分蒸発量計は細菌濾過管（ポーラスカップ）を用いた上中式蒸発量計[187]を使用した（図－6）。

各調査区ごとに，その区画の林内環境を代表するような地点 3カ所を選んで，それらの地点に蒸発量計を設置し，比較のために林外の裸地にも設置した。今回使用した蒸発量計は氷結の恐れのある冬季は使用できないので，春から秋まで幼虫数調査の際に測定を行った。調査結果は細菌濾過管の表面積 100cm^2 あたりに換算し，林内の値は 3基の蒸発量計の測定値の平均を用いた。なお，調査方法の検討が間に合わず，測定開始は間伐を実施した1982年春頃からとなった。

3. 調査結果

1年間の調査結果を大分県（1982年）を例として図－ 7に示した。この年の蒸発量計の設置期間は 4月29日から11月22日までほぼ 7カ月間である。図から各調査区の蒸発量をみると，強度間伐区が最も多く，対照区で最も少なかった。また普通間伐区は対照区よりもやや多い程度であまり差はなかった。林外は谷筋と林縁部の 2カ所に設置した。そのうち谷筋では，林外にもかかわらず林内の各地点よりもかなり少なく，林縁部では普通間伐区よりも多かったが，強度間伐区よりは少なかった。



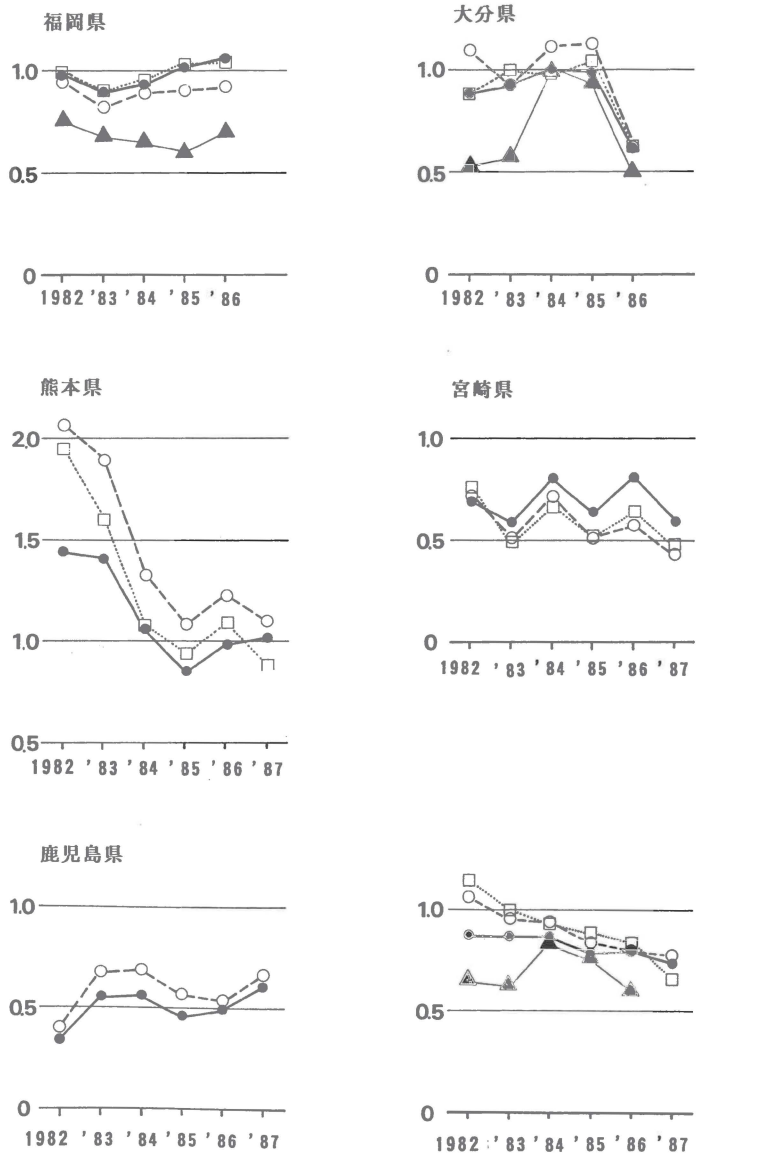
図－7　大分県の1982年の水分蒸発量の推移

一般に，間伐率が高いほど林内への風の吹き込みが多く，さらに日射量がふえることによっ

て蒸発量も増加すると考えられる。また，林外においては，林内の蒸発量に比べて蒸発量は大きいと考えられる。しかしながらいくつかの県においては，水分の蒸発量は施業の影響よりは，機器の設置地点の環境に影響されることが大きい場合があった。

次に各県毎及び 5県の平均水分蒸発量の年次変動を図- 8に示した。なお，これらの図は各地点の年間総蒸発量について，林外(谷筋以外)の値に対する割合として表している。以下，県毎にみていく。

福岡県:この試験地は谷近くに強度間伐区，その上部の斜面中腹部に普通間伐区，尾根近くに対照区がある。1982～'84年は強度間伐区，普通間伐区，対照区のそれぞれの変動はほぼ同様に推移していた。しかし，1985～'86年度は，強度間伐区では他の区に対して，林外の蒸発量に対する蒸発量の割合は減少した。このことは 3～ 4年でうっ閉が進み，間伐の水分蒸発量に対する効果が低下したためと考えられる。



図－8　各区の蒸発量の林外に対する割合

大分県:この試験地では，年度によって蒸発量に大きな変動が見られた。しかし，おおむね谷筋では蒸発量がもっとも少なかった。対照区では調査期間中，常に低い蒸発量で推移し，強度間伐区でもっとも高い傾向があったことから，間伐によって林内環境が改善されたと考えられる。但し，1983年のように普通間伐区で蒸発量がもっとも多くなるような年もあったので，林内環境が改善されたとはいってもその程度はあまり大きくはないと考えられる。

熊本県:この試験地での蒸発量は強度間伐区でもっとも多く，次いで普通間伐区，対照区の順であり，間伐によって林内が乾燥したような傾向が認められた。また強度間伐区の蒸発量は間伐実行後 5年を経過した1987年でも対照区よりも大きかったが，普通間伐区においては，間伐実行後 2年の'84年であまり差がなくなり，5年目の'87年には逆転した。このことから間伐が蒸発量に及ぼす影響は，強度間伐区では 5年程度の持続性はあるようであるが，普通間伐区にあっては 2～ 4年程度で失われるようであった。

宮崎県:この試験地では，間伐当年(1982年)には対照区の方が蒸発量は少なかったが，それ以降つねに間伐区の値よりも対照区の値の方が大きく，また強度間伐区と普通間伐区の間では年により順位が入れ替わり，間伐の程度による差は認められなかった。これは蒸発量計の設置を各区で林縁に 1基，林内に 2基としたが，両間伐区では林縁に林套あるいは雑木林があったのに対して，対照区の設置点では風を遮るような植生がなく，常に斜面下部から吹き上げる風が強かったためと考えられる。したがって本試験地に関しては間伐の効果というよりは，設置場所の影響の方が大きかったと考えられる。

鹿児島県:この試験地では常に強度間伐区が対照区の蒸発量を上回っており，蒸発量の面からは間伐の効果が認められた。ただし，1986年以降は両者の差はほとんどなくなり，林分の閉鎖が完了したものと考えられる。水分の蒸発量に及ぼす間伐効果の持続は 4年間程度であった。

つぎに， 5県の結果を平均したものを図- 8に示した。各区の蒸発量は強度間伐区・普通間伐区とも間伐当年(1982年)は多く，年と共に減少していることが分かる。しかし，両間伐区の値にはほとんど差がみられなかった。また対照区では年による蒸発量の変化はあまり認められず，間伐後 4年目にはいずれの区の値もほぼ同じ程度になり，林分の閉鎖が進行していることが伺われた。

4. 考察

以上の結果から，間伐を実施することによって林内環境を乾燥化へ向かわせる効果は認められるものの，その効果の持続は強度間伐区でも 4年間程度で，地形の影響が大きい場合もあると考えられる。

強度間伐区の蒸発量が対照区の蒸発量を上回った県は，大分県，熊本県，鹿児島県であった。また，福岡県と宮崎県ではまったく逆の結果を得たが，これは両試験地の地形的な原因から，日照や風の気象的な要因が間伐による蒸発量への影響を上回ることがあることを示している。宮崎県においては水分蒸発量は対照区で最も大きかったが，個体群密度の調査結果からはこの区が本害虫の生息にもっとも適当な環境条件に変化していったことを示している。

しかし，林内環境がどの程度虫密度に影響を与えたかという点については，明らかにすることはできなかった。

Ⅸ. 内樹皮厚の推移

1. 目的

スギザイノタマバエ幼虫はスギ樹幹の粗皮表面の割れ目などに産卵し，幼虫は孵化後樹皮中に潜入し，周皮表面に定着する。そこで幼虫が体外消化を行うことにより，内樹皮に皮紋が形成されると考えられている[174]。形成された皮紋が形成層まで到達すると形成層は壊死するため，壊死部直下の木部は変色し，壊死した形成層部分の巻き込みが起こる。この木部に形成された材斑が本害虫の実質的な被害である。さきに述べたように内樹皮が薄い場合には，小さな皮紋であっても形成層にまで到達する可能性が高くなる。逆に厚い場合には，大きな皮紋であっても形成層に到達しにくい。材斑形成を回避するためには 1.7mm以上の厚さの内樹皮を有することが望ましいとされている[175]。

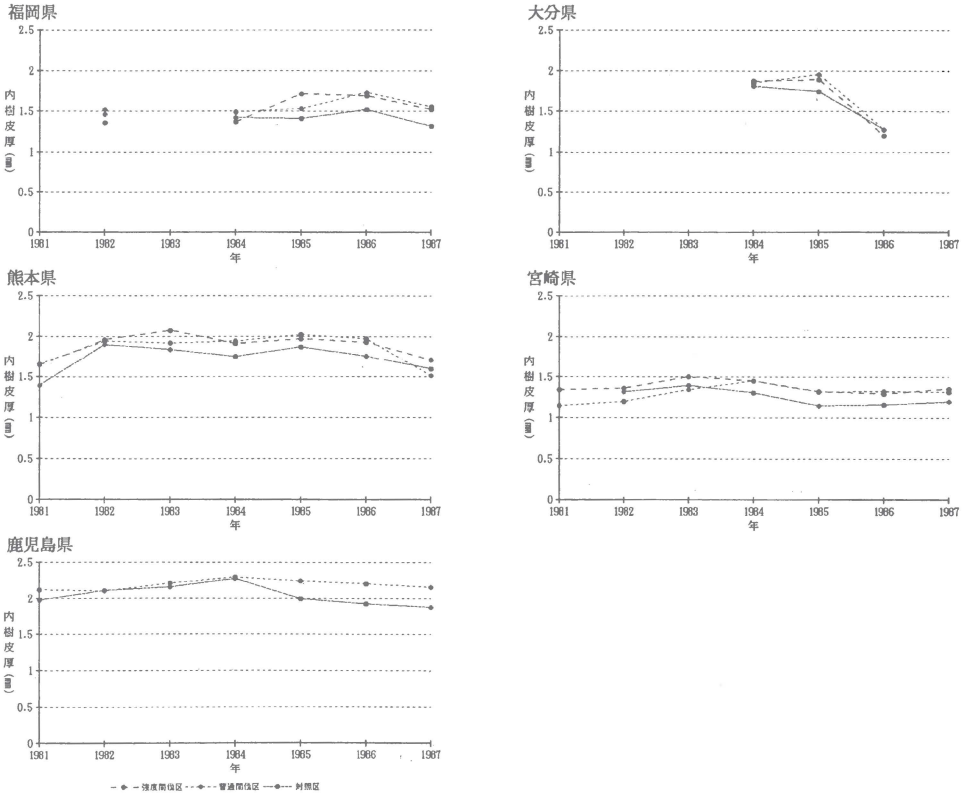
これまでに多くの間伐試験が実施されており，樹木の肥大成長に及ぼす間伐の効果が認められている。また材斑形成に大きく関与する内樹皮厚についても，年輪幅との関係が報告されている[113, 124]。そこで，間伐を行うことで内樹皮を厚くすることができるのではないかと考え，間伐前後の内樹皮厚の変化について調査した。

2. 調査方法

調査開始時にそれぞれの調査区毎に固定調査木を10本づつ計30本選び，毎年原則として内樹皮厚の変化の少ない秋から冬にかけて，内樹皮厚と胸高直径を測定し，両者の推移とその関係について検討を行った。胸高直径と内樹皮厚の関係は直線回帰式で現わせると考え，回帰直線の比較によって間伐の効果を検討した。

3. 結果

各区の固定調査木10本の内樹皮厚を年度ごとに平均値を求め，その推移を図- 9に示した。また図- 10に胸高直径と内樹皮厚の関係の推移を示した。



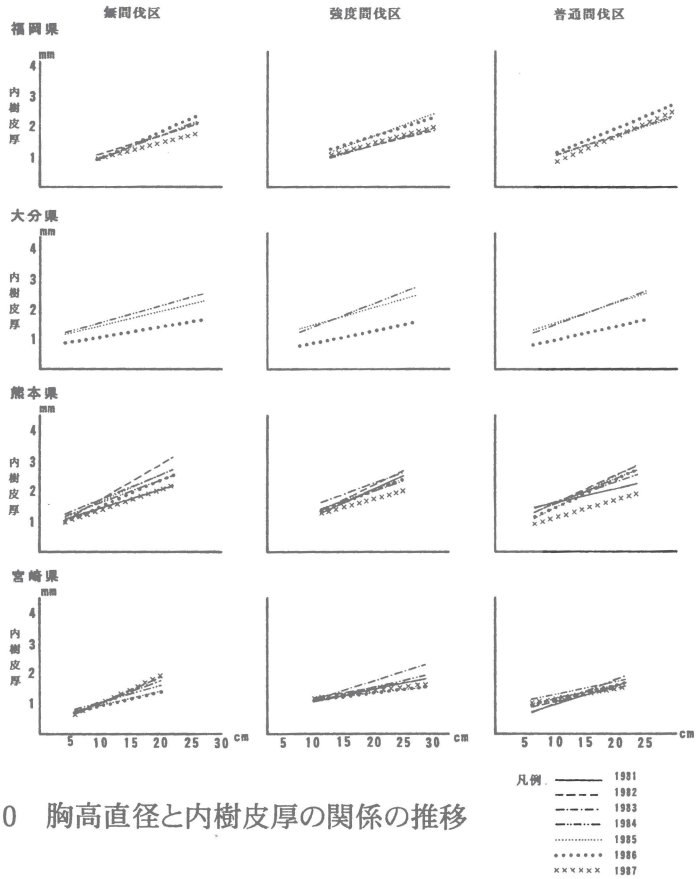
図－9　内樹皮厚年毎の平均値の推移

福岡県:この試験地での間伐は1982年 6月で，最初の内樹皮厚の調査は同年 4月 24日である。最初の年の調査日が，すでに内樹皮の厚さが増加を始めてしまった時期ではあったが，毎年同一時期に実行した。そのため，各年の内樹皮厚の測定に当たっては，調査時にすでに形成されていた新しい内樹皮の部分は除いて測定を行った。

固定調査木30本の内樹皮厚の平均値の推移を見ると，対照区では間伐直前の1982年 4月の値から 3年間は減少し， 4年目の'86年 4月にはやや増加したものの，翌年は再び減少した。この1986年の増加については原因は分からない。強度間伐区では間伐後から増加したが，間伐後 3年を経過した1985年を最大に'86年からは少し減少していく傾向があった。普通間伐区ではわずかではあるが間伐実施後も1984年までは減少し，'85,'86年には増加した。普通間伐区の内樹皮厚の推移と対照区のそれを比較してみるとほとんど平行に推移しており，普通間伐区においてはあまり間伐が内樹皮厚の増大に影響を及ぼしたとは考えられない。

次に胸高直径と内樹皮厚の関係については，図- 10から，対照区では1982年～'85年まではほとんど変化はなかった。ところが1986年に直線の勾配が大きくなったが翌'87年には以前のレベル以下に低下した。強度間伐区では間伐実施前の1982年に較べて，いずれの年度でも回帰直線は'82年の直線よりも上にあった。特に間伐後 3年を経過した1985年には最も高い位置にあった。普通間伐区では1986年の直線がもっとも高い位置にあったが'87年には低下した。

対照区でほぼ減少傾向にあるのに対して，強度間伐区では 3年目までは増加し，その後は減少傾向にあった。また，普通間伐区では内樹皮厚の平均値の推移は対照区と変わりなく，胸高直径との関係でも直線の勾配以外は



図－10 胸高直径と内樹皮厚の関係の推移

対照区とほぼ同様で間伐の効果はあまり認められなかった。したがって内樹皮厚の増加を促すためにはある程度高い間伐率で間伐を実施する必要があると考えられる。

大分県:この調査林分では対照区，および両間伐区とも間伐後 3年目の1985年までは厚さが増加した。間伐前の各区の内樹皮厚の平均値を見ると対照区がもっとも厚く強度間伐区，普通間伐区の順であった。間伐 3年後の1985年12月にはその順位はまったく逆転してしまった。

熊本県:この調査林分では比較的内樹皮は厚く， 2mm前後の値を示すことが多かった。この林分ではもともと対照区の平均の内樹皮厚は最も薄かった。間伐後 3年間はそのままの順位で推移したが， 4年目にはほぼ両間伐区の水準まで上昇した。図からみる限りでは，とくに間伐の効果と考えられるような傾向は認められなかった。

1986年以降は両間伐区とも薄くなる傾向にあり林冠の閉鎖が進行しているものと考えられる。

次に胸高直径との関係を見てみると，対照区ではほぼ薄くなる傾向があるのに対して，強度間伐区では間伐 1年経過後から増加し， 2年目に最大となった。その後は徐々に低下する傾向があった。なお，普通間伐区についてははっきりした傾向は認められなかった。

宮崎県:各調査区とも比較的内樹皮が薄く，単独の皮紋によって材斑が形成されない限界である 1.6mm以上の内樹皮厚を有する木は少なかった。平均値でみると，調査開始時の対照区の内樹皮厚は欠測のため順位は分からないが，図- 10から回帰直線の勾配をみると，対照区では1982年度がもっとも大きかった。その後，1986年度まで勾配は低下する一方であったが，'86年 3月に材斑数調査のため間伐を実施したところ，翌'87年には勾配の増加が見られた。普通間伐区では間伐 2年後の1983年の内樹皮厚は，'82年のそれに比べて全体的に厚くなり，'84年からは低下する一方となった。強度間伐区においても1983年にもっとも厚くなり，その後は年々低下した。また，内樹皮厚増加の程度は 20%間伐区より30%間伐区の方が大きく，同一調査区のなかでは小径木より大径木の方が大きかった。したがって，なんら施業を行うことなく放置された林分では，図- 9に示したように年々内樹皮が薄くなり，本害虫の被害を受けやすくなると考えられる。また，今回の調査では間伐前の調査がないためはっきりとはしないが，対照区の1987年の増加や椎葉村での調査例（讃井，未発表）などから，間伐を行った場合には翌年から内樹皮厚の増加が起こり， 2～ 3年目に最大値に達し，その後は減少すると考えられる。

1987年現在，この試験林では材斑数は対照区でもっとも多い。対照区の林況は本害虫の生息にもっとも適した状態と考えられ，虫密度も高い。1987年にいたるまで年輪幅，内樹皮厚とも減少を続けており両間伐区の推移とは明らかに異なっている。したがって，間伐を行うことによって内樹皮厚の増加が起こり，本害虫の被害回避に有効であることが分かった。ただ，その効果についてはあまり持続性がなく， 3～ 4年程度ではないかと考えられる。

鹿児島県:この調査林分では胸高直径と内樹皮厚の相関係数がきわめて低く，極端な場合にはマイナスの値を示すこともあった。この原因はよく分からないが品種が混在していることもひとつの要因となっているのかも知れない。したがって，両者の関係図は作成しなかった。

内樹皮厚の平均値の推移をみると，間伐前

は対照区の方が厚かったが，間伐後には間伐区の方が厚くなった。対照区で若干薄くなる傾向はみられたが，平均値が両区とも高く，2mm前後であり材斑数に影響するような変動の幅ではなく，実際に材斑はきわめて少なかった。

4. 考察

讃井．大河内は 1つの林分で 6年の間隔をおいて内樹皮厚を測定し，6年後の内樹皮厚は減少していたことを報告した[76]。また，立木密度の異なる林分では，立木密度が高い方が内樹皮は薄かったとしている。これらのことから，間伐を行うことによって肥大成長が促進され，さらに内樹皮厚の増加が考えられる。今回調査した結果では，間伐後から胸高直径と内樹皮厚の回帰直線の勾配が上昇する現象がみられ，2～ 3年上昇したあとは徐々に低下する傾向が認められた。低下に転じてからも内樹皮厚の平均値は間伐前の値を上回っていることが多かった。また，無間伐の対照区では，調査期間を通じて低下していく傾向を示す林分が多かった。以上の結果から，間伐前に比べて間伐後には内樹皮厚が増加し，材斑が形成されにくくなったと考えられる。また，間伐後の内樹皮厚の平均値が高くなって推移することから，材斑の形成を回避する効果にはある程度持続性があると考えられる。

X. 間伐がスギの成長におよぼす効果

1. 目的

間伐をすることによってスギの成長に影響をおよぼし，ひいては内樹皮厚の増大を期待した。内樹皮厚を増大させるためには年輪幅の増加が必要と考えられる[75, 118]。間伐によって年輪幅や樹高，材積の成長がどのように変化したかを調査するために，試験終了時に10本のスギを伐倒し樹幹解析を行った。

2. 調査方法

調査終了時点で直径階にしたがって10本の木を選び，樹幹解析を行った。樹幹解析の方法は一般に行われている方法によった。樹幹解析結果の中から胸高直径と材積の連年成長量について検討を加えた。

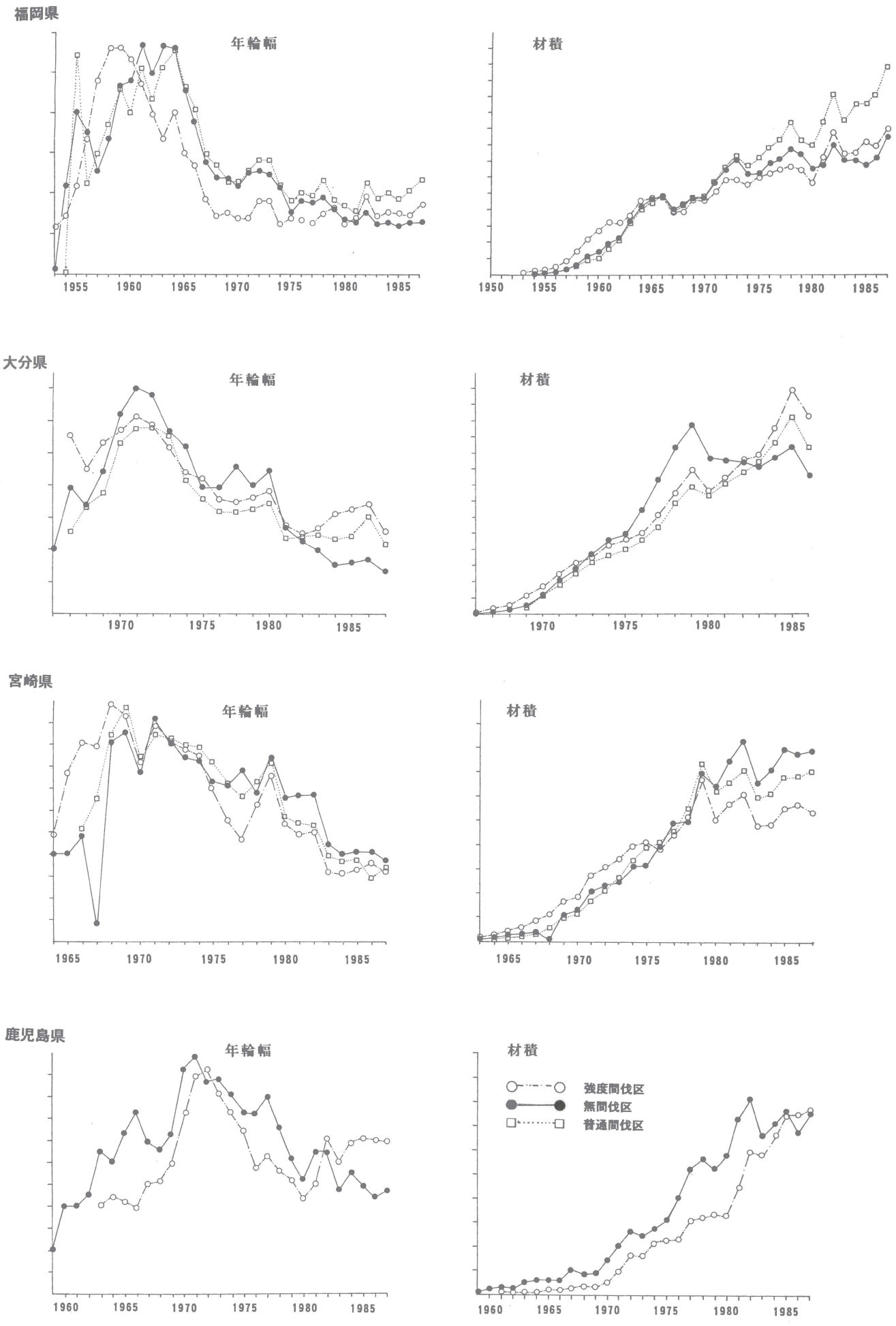
3. 結果

各県の胸高直径及び材積の連年成長量の推移を図- 11に示した。以下，各県の状況について述べる。

福岡県：胸高直径の連年成長量は下降気味の33年生時点で間伐を実行したが，間伐 1年目から成長量の増加が各区でみられた。これは対照区でも同様であり，間伐の効果のみではなかった。しかしその後の対照区の推移と両間伐区の推移を比較してみると，対照区がほぼ横ばい状態であったのに比べて，両間伐区はやや上昇気味であり，間伐による肥大成長の増加が認められた。ただ普通間伐区の方が強度間伐区に比べて成長量は大きかったが，これは強度間伐区の方が間伐前から成長量が小さいレベルにあったためであろう。材積についてはやはり胸高直径と同様な順位で推移したが対照区の材積も上昇気味であった。

胸高直径の推移を内樹皮厚の推移と比較してみると，若干の凹凸があるものの，ほぼ同じような傾向をたどっていた。

大分県：胸高直径の連年成長量は間伐 1年目から両間伐区では上昇に転じ，対照区では間伐前と同様に下降気味であった。両間伐区の上昇傾向は 4年目まで続き，5年目には下降した。ほぼ 4年間は間伐の効果が持続し，さらにその時点で対照区と比較しても両間伐区の成長量のレベルは高い。したがって閉鎖が完了したと考えられる1985年以降にもなお間伐の効果は残っており，スギザイノタマバエの被害



図－11　年輪幅と材積の連年成長量

回避に寄与していると考えられる。材積について比較してみると，やはり胸高直径と同様な傾向が認められた。

宮崎県：この試験地では直径成長量，材積とも間伐の効果が現れたような形跡は認められなかった。常に対照区の成長量が最も大きく，胸高直径，材積とも一部上昇に転じた年もあったが，それは対照区でも同様であり，全般的な傾向としてはやはり下降気味であった。また，材積については 3つの区とも上昇傾向にあり，間伐の効果ははっきりとはしなかった。内樹皮厚については間伐直後から増加をしているにも関わらず，胸高直径の増加に効果が認められなかった原因は明らかに出来なかった。

鹿児島県：ここでは間伐によって胸高直径の成長が促進される効果が認められた。すなわち間伐前には直径の連年成長量は対照区の方が大きかったが，間伐 1年目には間伐区で直径成長が急激に増加して対照区を上回ってしまい，1987年現在でも対照区よりは高い成長量であった。材積成長量については，最初から対照区の方が大きく，間伐区が対照区の成長量のレベルに到達するのには 4年を要した。

4. 考察

この調査では宮崎県を除いて，おおむね間伐をすることによって，成長量が増加し，その効果は 4年程度は持続するものと考えられる。そして，この調査結果のうち福岡，鹿児島両県では内樹皮厚の推移と対応していると考えられる。大分，熊本県では樹幹解析結果か，内樹皮厚のどちらかのデータがなく，また宮崎県の樹幹解析の結果からは間伐の効果がはっきりしなかったことから，両者の関係は分からなかった。

XI．材斑数の推移

1．目的

スギザイノタマバエの実質的な被害は木部に形成される材斑であり，内樹皮に形成される皮紋は実質的な被害ではない。この材斑は，構造材生産を目標とする場合には問題とはならないが，化粧材生産を目標とした場合には大きな問題となる。例えば， 4面無節の割柱の 1面に材斑が現れた場合，m^3あたりの単価は 5万円の開きがある（服部文明，未発表）。

このように，場合によっては大きな経済的損失を発生せしめる材斑の形成を回避できれば，本害虫の寄生もなんら問題とはならない。そこで間伐を行うことによりスギの成長を促し，あわせて内樹皮厚の増大を図り，それによって材斑形成の回避を図った。また，激しく被害を受けている木を除去し，林分全体での被害量を低減することも本試験では目的とした。

2．調査方法

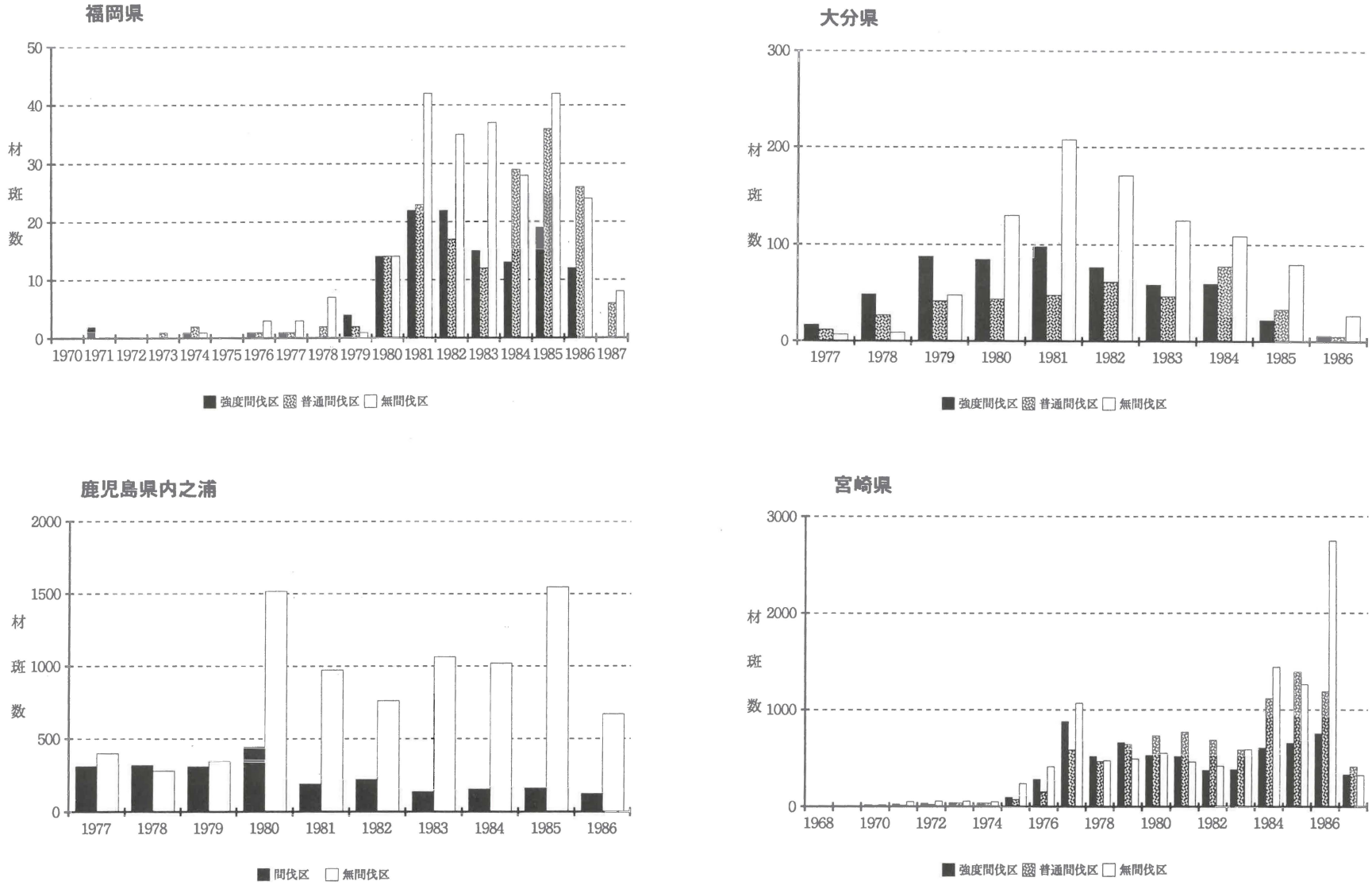
調査終了時点で各区より直径階にしたがって被害木を伐倒し，地際から厚さ 5cmの円板を採取し，その円板の片面について各年次毎に材斑数を数えた。調査本数は50本を目標としたが，各県の事情によりまちまちである。各県の調査の時期や本数は表- 3のとおりである。

3．結果

各調査区での材斑数の推移を図- 12に示した。

1）各県の状況

福岡県：本林分での被害はいずれの区でも 1970年代に入ってから始まり，'80年代に急激に増加した。調査開始直前の材斑数は各区ともほぼ同じようなレベルであったが，無間伐の対照区では調査開始後材斑数が増加し，他の 2つの間伐区よりも本害虫の生息にとって良好な状態にあったものと考えられる。また平均の内樹皮厚についてみても，対照区では調査期間


福岡県
材斑数
50
40
30
20
10
0
1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987
強度間伐区 普通間伐区 無間伐区
大分県
材斑数
300
200
100
0
1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986
強度間伐区 普通間伐区 無間伐区
鹿児島県内之浦
材斑数
2000
1500
1000
500
0
1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986
間伐区 無間伐区
宮崎県
材斑数
3000
2000
1000
0
1968 1970 1972 1974 1976 1978 1980 1982 1984 1986
強度間伐区 普通間伐区 無間伐区

図－12　材斑数の推移

を通じて 1.5mm前後で推移したのに対して，普通間伐区では 1.6～ 1.8mmの範囲で推移した。また，強度間伐区でもほぼ普通間伐区と同様な状況であった。内樹皮厚の推移の項で述べたように，間伐は個体郡密度には影響を与えなかった可能性が高いものの，強度間伐区では内樹皮厚の増加をもたらした。したがって，材斑形成回避効果は幾分かはあったものと考えられる。ただし，両間伐区とも間伐後に材斑数は減少したが，同様な減少傾向は対照区でも観察された。虫密度が低かったことを反映して，材斑の密度は低く間伐の効果を判定するには十分ではなかった。この程度の被害であれば経済的には，ほとんど影響はないと考えられる。

材斑数と虫密度を対比してみると，まったく異なる推移をしている。すなわち1983年以降は幼虫数が激減したにもかかわらず，それが材斑数にほとんど反映されていない。この原因については今後の検討課題としたい。

大分県:この調査林分での材斑数の推移を見ると，各区とも材斑の形成は1977年から始まり，調査開始の頃が最も被害は激しかった。とくに対照区での被害が大きかった。間伐後，両間伐区とも材斑数は減少したが対照区でも同様に減少した。その時期の内樹皮厚についてみると，対照区も含めて内樹皮厚は増加傾向にあったが，これは対照区を含めた各区とも林分が閉鎖に至っていなかったためであろう。なお，この調査地では1982年に対照区を含めて虫密度が激減し，調査終了の'86年まで回復することはなかった。したがって，図にみられる減少は間伐の効果も一部あるものの，間伐に関係なく虫密度が低下したこと，及び内樹皮厚の自然増加による減少であると考えられる。

熊本県:この調査林分では調査開始当初から虫密度が低く，材斑の形成はなかった。また，各調査区とも全体的に内樹皮が厚く， 2mmを越える場合が多かったために，材斑の形成はなかったものと考えられる。したがって，間伐の効果は不明であった。

宮崎県:この調査地における材斑形成の始まりは1971年頃からであった。各区とも'77年頃から被害が増加し始め，'84年頃からはさらに増加した。1982年に間伐を実施してから 2年間は両間伐区とも若干の減少がみられたが，それもわずかで， 3年目からはまた増加を始めた。両間伐区とも減少している間，対照区では増加を続けている。現在ではいずれの区でも増加傾向にあり，間伐の効果ははっきりしない。ただ，間伐を行わなかった対照区では，それまで他の2区に比べて被害は比較的少なかったのが，現在では圧倒的に激しい被害を受けている。したがって，間伐を行ったことにより内樹皮厚が増加し，材斑の形成はある程度回避できたと考えられる。

材斑数の推移と幼虫密度の推移を比べてみると，両者の間にあまり関係が認められなかった。材斑形成に関与する因子としては，幼虫数（皮紋数），内樹皮厚の関係で決まると考えられる。しかし，調査データからそれを見いだすことはできなかった。

鹿児島県:この調査林分でも虫密度が低く， 2年目からはまったく虫が見られなくなってしまったため，材斑の形成も認められなかった。また，内樹皮厚についてはすでに述べたとおり，胸高直径との間にはほとんど関係が認められなかった。なお，調査林分で間伐の効果がはっきりしなかったため，胆属郡内之浦町の被害林で材斑数を調査した結果を図に示した。この林分では材斑数のデータしかないが，1983年の間伐以降間伐区での材斑数の増加は抑えられ，対照区では増加傾向にあった。

各県の調査結果を見ると，宮崎県と鹿児島県内

之浦町の林分を除いて虫密度が低かったため，材斑の形成はきわめて少なく，間伐の効果を云々するには不十分であると考えられる。宮崎県の結果では材斑形成の減少はみられたものの，間伐の効果が十分とは言えないような程度の減少でしかなかった。

XII．おわりに

これまでに報告されているスギの内樹皮厚，本害虫寄生によって形成される材斑数，本害虫の発生環境要因の調査例などから間伐の有効性は推測されていた。今回の共同試験によって本害虫被害の回避方法は確立されるはずであったが，予期せぬ個体群密度の減少と，得られたデータのなかに一部目標にそぐわない結果もあったために，決定的な防除方法の確立にまではいたらなかった。しかし，今回の調査によって間伐の有効性はある程度明らかにできたと考えられる。また，結果の取りまとめの段階で解明にいたらなかった問題点が以下のように，いくつか明らかになってきた。

1．個体群密度について

被害林の調査に行くとしばしば現地の技術者から「間伐を行うと虫が減ると」いう話を聴くのに，今回の試験ではそれがはっきりしなかった。実際に，間伐のあとに虫密度が明らかに減少したというデータはまだ得られていない。現地技術者の思い込みであるのか，あるいは今回得られたデータが正しいのか，再度このような大規模な試験を行うのは無理としても，なんらかの簡易な方法で事例を多く収集する必要があると考えられる。

さらに，今回の調査目的の中には入っていなかったが，個体数の変動要因についてもほとんど分かっていない。生態的に特殊であるという点を割り引いても，片手落ちであるというそしりは免れない。この点が解明されない限り，個体群密度の増減について十分な説明をすることが出来ないからである。試験開始当初は気象要因の比較によって，説明できると考えたが，今回得られたデータによって1981年の個体群密度の減少を説明することはできなかった。

2.材斑形成について

経済的に問題となるような被害は宮崎県の試験地でしか見られなかったので，宮崎県を例にとると，小径木には確かに被害が多かったが，被害がないと想定した大径木にも被害が多く，中径木で被害が少ないという事例が多かった。この点については予想外のことでもあり，調査がまったくなされていない。原因として考えられる材料がまったくない状態であり，今後の調査に期待したい。

3.幼虫数と材斑数について

材斑の項で述べたように材斑形成数は当初の考えでは、幼虫数と正の相関があると考えていた。しかし，結果を見る限りそのような傾向はまったく見られず、材斑形成に他の要因がかかわっているのかも知れない。

大きな問題点としては以上の 3つが考えられ，このほかにも種々問題点はある。今回の共同試験によって防除方法が確立したとは，筆者らは考えてはいないが，少なくとも本害虫の被害回避に有効であるという結果は得られたものと考えている。

今後，本害虫について九州内の研究機関においては，本格的な研究に再度取り組まれることはないであろう。現在，九州各県において本害虫が話題に登ることは一時に比べて非常に少なくなった。しかし，これは被害が納まったわけではなく，一種の諦めに近い感情がもたれているためであろう。今後，本格的に九州内のスギが主伐期に入った際に，経済的な被害とならないよう願っている。

文献リスト

1) 安藤茂信：スギザイノタマバエを加害する Paecilomyces sp. について
日林九支研論 38, 181-182, 1985

2) 安藤茂信・川野洋一郎：天敵微生物によるスギザイノタマバエ幼虫の防除について
日林九支研論 39, 177-178, 1986

3) 安藤宇一：スギザイノタマバエの被害状況と対策, 林木の育種 118, 9-11, 1981

4) 伴次雄：スギザイノタマバエの被害と防除, 森林防疫 19, 255, 1970

5) 堂園安生・橋本平一・清原友也：スギザイノタマバエの加害に伴う材変質に関する研究（Ⅰ）
－材斑からの菌の分離 －, 日林九支研論 38, 183-184, 1985

6) 藤盛隆郎：スギ・ヒノキ穿孔性害虫の生態と加害（V）被害の発生条件と保育的対応, 森林防疫 38, 20-21, 1989

7) 藤本吉幸：スギザイノタマバエ抵抗性育種について
林木の育種, 115, 11-13, 1980

8) 藤本吉幸：スギザイノタマバエ抵抗性育種事業の開始
林木の育種 136, 18- 20, 1985

9) 藤本吉幸：スギザイノタマバエ抵抗性育種に関する研究
林木育種研報 1, 109-123, 1983

10) 藤本吉幸・前田武彦・戸田忠雄・西村慶二：スギ樹皮の研究（V）
－品種別クローンの内樹皮厚－, 日林九支研論 35, 53-54, 1982

11) 藤本吉幸・前田武彦・戸田忠雄・西村慶二：スギザイノタマバエ抵抗性育種に関する研究
－エドスギ・アヤスギ混植林分における皮紋数－, 日林九支研論 37, 75-76, 1984

12) 藤本吉幸・前田武彦・戸田忠雄・西村慶二：スギザイノタマバエ抵抗性育種に関する研究
－品種 展示林の皮紋数－, 日林九支研論 38, 69-70, 1985

13) 藤本吉幸・西村慶二・山手廣太・戸田忠雄：スギザイノタマバエに抵抗性を示すゴウセスギの２・３の特性, 日林九支研論 40, 139-140, 1987

14) 藤本吉幸・田島正啓・栗延晋：スギ樹皮の研究（Ⅱ）－樹皮厚のクローン間差－
日林九支研論 33, 211-212, 1980

15) 藤本吉幸・田島正啓・戸田忠雄：スギ樹皮の研究（Ⅰ）－樹皮厚測定法の検討－
日林九支研論 33, 209-210, 1980

16) 藤本吉幸・戸田忠雄・西村慶二・山手廣太・前田武彦：スギザイノタマバエ抵抗性育種に関する研究－簡易検定法の検討－, 日林九支研論 39, 65-66, 1986

17) 藤本吉幸・戸田忠雄・山手廣太・西村慶二：スギザイノタマバエ抵抗性育種に関する研究
－人工交配家系における樹皮形質の変異－, 日林九支研論 42, 57-58, 1989

18) 藤本吉幸ほか：スギザイノタマバエ抵抗性育種に関する研究
－強制接種におるさし木品種等の皮紋形成－, 98回日林論, 263-264, 1987

19) Gagne, R.J. : A generic synopsis of the nearctic Cecidomyiidi (Diptera : Cecidomyiidae: Cecidomyiinae) Ann. Ent. Soc. Am. 66, 857-889, 1973

20) 萩原幸弘：スギザイノタマバエの被害と防除, 森林防疫ニュース 14, 210-212, 1965

21) Humber, R.A., and R. S. Soper : USDA-ARS collection of entomopathogenic fungal cultures. Catalog of Strains. USDA-AR Plant Protection Research Unit, Boyce Thompson Institute at Cornell Univ. New York, 1986
22) 橋本平一・堂園安生：スギザイノタマバエの加害に伴う材変質に関する研究 (Ⅲ)
－組織解剖学的観察－ 日林九支研論 39, 179-180, 1986
23) 橋本平一・河辺祐嗣・大河内勇・讃井孝義：スギザイノタマバエの加害に伴う材変質に関する研究（Ⅱ）－組織解剖による材斑部の観察－ 日林九支研論 38, 185-186, 1985
24) 橋本平一・倉永善太郎：ヒノキカワモグリガによるスギ樹幹食害部の解剖観察
日林九支研論 41, 147-148, 1988
25) 井原俊一：九州に拡がる「第２の松くい虫」ザイタマの脅威 グリーン・パワー 1, 6-9, 1989
26) 井上元則：スギの新害虫スギザイノタマバエについて 林試研報 78, 1-7, 1955
27) 井上忠喜・吉田成章：スギザイノタマバエ抵抗性スギ品種の検索（Ⅰ）
－スギ品種別展示林の調査－ 日林九支研論 34, 225-226, 1981
28) 諫本信義・高橋和博・安養寺幸夫：スギザイノタマバエの被害解析－
スギの激害林にみられた成長量の低下について－, 大分県林試研時報 4, 5-8, 1982
29) 諫本信義・高橋和博・安養寺幸夫：スギザイノタマバエの被害解析
日林九支研論 35, 185-186, 1982
30) 石崎厚美・高林哲司・尾方信夫：スギザイノタマバエの抵抗性スギの樹皮についての組織学的研究，玉川大学農学部研究報告 12, 63-75, 1972
31) 石崎厚美・尾方信夫・高林哲司：スギザイノタマバエの抵抗性スギの樹皮についての組織学的研究, 日林九支研論 26, 167-168, 1973
32) 上中作次郎・大河内勇・田内裕之：枝打ち・間伐がスギザイノタマバエ密度に及ぼす影響
日林九支研論 41, 137 -138, 1988
33) 上中作次郎・大河内勇・垰田宏：標高別の林内環境とスギザイノタマバエの虫密度
日林九支研論 40, 137-138, 1987
34) 川畑克巳：一愛林家のスギザイノタマバエ防除，森林防疫ニュース 6, 36-37, 1957
35) 小林亨夫：スギ・ヒノキ穿孔性害虫の生態と防除（Ⅵ）
－加害に伴う材変色・腐朽に関与する微生物－, 森林防疫 38(3), 38-43, 1989
36) 河野幸稔・井上春喜：スギザイノタマバエの林業的防除法（中間報告）
熊本営林局第１５回技術研究発表集録 101-105, 1984
37) 河野幸稔：林業技術によるスギザイノタマバエの防除（第二報）
熊本営林局第１６回業務研究発表集録 93-98, 1985
38) 河野幸稔：林業技術によるスギザイノタマバエの防除（第３報）
熊本営林局第１７回業務研究発表集録 99-103, 1986
39) 久保園正昭：スギザイノタマバエの生態と防除
熊本県林業研究指導所研究報告 22, 1-37, 1976
40) 小林富士雄：スギ・ヒノキの穿孔性害虫，その生態と防除序説，創文，1-166, 1982
41) 小林富士雄：スギ・ヒノキ穿孔性害虫, 林業改良普及双書 92, 2-185, 1986
42) 久保田修・藤井正明：ザイタマ被害木の付加価値向上と資材の有効利用

熊本営林局第１６回業務研究発表集録　151　-155，1985
43）九州林木育種場：林木育種研究の成果と課題　ーマツノザイセンチュウ及びスギザイノタマバエ抵抗性育種において事業化された研究成果と今後の展望ー
林野時報　33(11)，　16-18，　1987
44）御橋慧海：スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害の防除技術，　林野時報 12，17-22，1980
45）御橋慧海：スギカミキリ等穿孔性害虫と被害の状況，林木の育種 120，31-35，　1981
46）宮原文彦：スギさし木品種の形質特性 に関する研究，日林九支研論 34,87-88，1981
47）宮原文彦・大長光純・猪上信義：林業的方法によるスギザイノタマバエ被害防除（Ｉ）ー間伐による林内環境の変化ー，　日林九支研論　38，　225-226，　1985
48）水町興司：熊本県におけるスギザイノタマバエの被害について
森林防疫　30(2)，　30-33，　1989
49）中野秀章：　森林水文学　　共立出版，　1976
50）日林協：スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害対策推進調査報告書
昭和63年度林野庁委託調査 43-57，1989
51）日林協：スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害対策推進調査報告書
平成元年度林野庁委託調査　　85-95，　　1991
52）日林協：スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害対策推進調査報告書別冊
平成２年度林野庁委託調査　89-109，1991
53）日本応用動物昆虫学会編：農林有害動物・昆虫名鑑
日本植物防疫協会，　東京，　379pp.，1987
54）西村慶二：スギザイノタマバエ抵抗性 育種に関する研究ー抵抗性クローンの網室内検定ー
林木の育種　1992　特別号，24-26，1992
55）西村慶二・藤本吉幸・山手慶太・戸田忠雄：：スギザイノタマバエ抵抗性育種に関する研究ー幼齢木の接種検定ー，　林木の育種 1989 特別号，37-39，1989
56）農林水産技術会議事務局：スギ・ヒノキ穿孔性害虫による加害・材質劣化機構の解明
農林水産技術会議事務局　1-145，　1990
57）農林水産技術会議事務局：昭和61年度特別研究・別枠研究の成果の概要
農林水産技術会議事務局　1-　　,1990
58）小田久五：スギザイノタマバエについて，森林防疫ニュース　４(8)，159-163，1955
59）小田久五：スギザイノタマバエと被害，及び防除対策，暖帯林　12(8)，33-43，1957
60）小田久五・岩崎厚：「すぎざいのたまばえ」（仮称）について
日林九支講　9，35-36，　1954
61）小田久五・岩崎厚：スギザイノタマバエの生態について，日林九支講 11,76-77,1958
62）大分県緑化推進課：スギザイノタマバエについて，大分県緑化推進課　1-25，　1978
63）大河内勇：スギザイノタマバエの発生環境要因について
日林九支研論 36,203-204,1983
64）大河内勇：スギザイノタマバエの皮紋数と幼虫数の関係，94回日林論　501-502,1983
65）大河内勇：スギザイノタマバエの皮紋の分布様式，日林九支研論 37，201-202，1984
66）大河内勇：スギザイノタマバエ皮紋数の推定，日林九支研論　38，223-224，1985

67) 大河内勇：スギザイノタマバエの温度別ふ化試験，日林九支研論　39，173-174，1986
68) 大河内勇：スギザイノタマバエの分布の拡大，日林九支研論　39，175-176，1986
69) 大河内勇：孤立木の枝打ちがスギザイノタマバエ密度に与える影響について
日林九支研論　40，195-196，1987
70) 大河内勇：スギザイノタマバエの発生環境要因について（Ⅱ）－国有林データの解析－
日林九支研論　41，139- 140，1988
71) 大河内勇：スギ・ヒノキ穿孔性害虫の生態と加害（Ⅲ）　スギザイノタマバエの生態と防除
森林防疫，37 (12)，207-212，1988
72) 大河内勇：スギザイノタマバエの生態と被害，九州の森と林業　6，1，1988
73) 大河内勇：スギ内樹皮層数決定要因について，日林九支研論 42，159-160，1989
74) 大河内勇・上中作次郎：孤立木の枝打ちがスギ内樹皮厚に及ぼす影響について，
日林九支研論　42，163-164，　1988
75) 大河内勇ほか：スギザイノタマバエ被害回避のための内樹皮厚コントロール
林試九州支成果集，44-45，1986
76) 大河内勇・上中作次郎・讃井孝義：林分閉鎖にともなう内樹皮厚とスギザイノタマバエ材斑数の変化，日林九支研論　38，　221-222，　1985
77) 大河内勇・楠木学：スギザイノタマバエ抗血清の作製，９９回日林論　481-482，1988
78) 大河内勇・讃井孝義：スギザイノタマバエとミツフシハマダラタマバエの樹体内垂直分布
日林九支研論　37，199-200，　1984
79) 大河内勇・吉田成章：天草下島におけるスギザイノタマバエの分布
日林九支研論　35，193-194，1982
80) 大河内勇・吉田成章・佐藤奉孝：間伐後数年のスギザイノタマバエの密度変化，
日林九支研論　35，191-192，1982
81) 大河内勇・讃井孝義：スギザイノタマバエ，林業と薬剤　109，1-12，1989
82) 大河内勇：高標高地における内樹皮の外樹皮化とスギザイノタマバエ発生期の関係
日林九支研論　43，167 - 168，　1990
83) 大長光純：スギザイノタマバエ幼虫数と新皮紋数の変動
日林九支研論　41，135-136，1988
84) 大長光純・宮原文彦・元村桂助：福岡県南部におけるスギザイノタマバエとヒノキカワモグリガの被害歴，日林九支研論　40，173-174，1987
85) 大長光純：福岡県の一小流域におけるスギザイノタマバエの発生量と発生環境との関係
日林九支研論 42，155-156，　1989
86) 大長光純：福岡県のスギ・ヒノキ穿孔性害虫分布調査
日林九支研論 36，　217-218，1983
87) 大長光純ほか：スギザイノタマバエ皮紋数の発生環境による変動
100回日林論　569-570，1989
88) 大谷義一：九州における雲霧帯高度の推定，日林九支研論　40，281-282，1987
89) 大山浪雄ほか：スギザイノタマバエ抵抗性育種方法に関する予備解析
林試九支報　24，10-30，1981

90）大山浪雄ほか：スギザイノタマバエ抵抗性木の抵抗性要因，林試九支報 24，5，1981
91）小野一巳・汰木達郎・中島誠：スギのタマバエ類の防除に関する研究[1]
日林九支研論 20，137-138，1966
92）林業試験場：スギ・ヒノキ穿孔性害虫 －その見分け型と防除－
森林開発公団 1-15，1988
93）林業試験場九州支場：スギザイノタマバエによる被害発生防止要因の解明
林試九州支場年報 24， 1-30，1981
94）林業新知識・編集部：広がる虫害②， 林業新知識 370，12-15，1984
95）林野庁森林保全課：スギ・ヒノキ穿孔性害虫防除パイロット事業
林野時報 32(3)，22-24，1985
96）林野庁造林課：スギザイノタマバエ抵抗性育種の調査計画について
林木の育種 115，14，1980
97）林野庁造林課：スギザイノタマバエ抵抗性育種に関する調査実施要領について
林木の育種 118，12-15，1981
98）林野庁：スギザイノタマバエ抵抗性育種に関する調査，林野庁 1-34，1982
99）讃井孝義：スギザイノタマバエに関する研究（Ⅰ）－樹体内における分布第１報－
日林九支研論 28，177-178， 1975
100）讃井孝義：スギザイノタマバエの天敵に関する研究(1) －死亡幼虫と糸状菌－
日林九支研論 29， 233-234， 1976
101）讃井孝義：スギザイノタマバエに関する研究（Ⅱ）－被害木にあらわれる斑紋数－
日林九支研論 29，235- 236， 1976
102）讃井孝義：スギザイノタマバエに関する研究（Ⅳ）－成虫の発生回数－
日林九支研論 30，253-254，1977
103）讃井孝義：スギザイノタマバエの天敵に関する研究（Ⅱ）－幼虫を捕食するタマバエ（１）－，
日林九支研論 30， 257-258， 1977
104）讃井孝義：スギザイノタマバエの天敵に関する研究（Ⅲ）－寄生蜂について（１）－
日林九支研論 31， 237 -238， 1978
105）讃井孝義：スギザイノタマバエに関する研究（Ⅶ） －年輪巾の減少とStain密度－
日林九支研論 32，297 -298， 1979
106）讃井孝義：スギザイノタマバエの被害が広がっているが？，現代林業 76-77，1980
107）讃井孝義：スギの樹脂中に寄生するタマバエについて（Ⅰ）
日林九支研論 35，195-196，1982
108）讃井孝義：スギザイノタマバエの生態と防除の見通し，15回林業技術シンポジウム講演集
－穿孔性害虫－，全国林業試験研究機関協議会，29-39，1982
109）讃井孝義：スギザイノタマバエに関する研究（ⅩⅢ）
－加害数増加の要因としての品種と標高－，日林九支研論 36， 201-202， 1983
110）讃井孝義：スギザイノタマバエに関する研究（ⅩⅣ）－弱度間伐後の成虫数の推移－
日林九支研論 37，203- 204， 1984
111）讃井孝義：スギザイノタマバエの間伐による林業的防除試験 －３年間の経過－

森林防疫　34(11), 208-　214,　1985
112) 讃井孝義：スギザイノタマバエに関する研究（ＸＶ）－被害回避のための間伐試験－
96回日林論, 491-492,　1985
113) 讃井孝義：スギの内樹皮に関する研究, 宮崎林試研報　4, 1-6, 1985
114) 讃井孝義：スギザイノタマバエの天敵昆虫, 宮崎林試研報　4, 17-28, 1985
115) 讃井孝義：スギザイノタマバエに関する研究（ＸⅥ）－年輪幅と材斑数の推移－
日林九支研論　39, 181-182,　1986
116) 讃井孝義：スギザイノタマバエに関する研究（ＸⅦ）－材斑形成の推移－
日林九支研論　41, 141-142, 1988
117) 讃井孝義：スギザイノタマバエ被害と間伐の効果, 林業技術　551, 16-19,　1988
118) 讃井孝義：スギザイノタマバエの被害と内樹皮厚の推移
日林九支研論 42,　161-162, 1989
119) 讃井孝義：スギザイノタマバエ防除のための間伐試験
最新技術情報シリーズ　都道府県編　33-34, 1988
120) 讃井孝義：昆虫版ルーツ, 森の虫の100不思議, 日林協　18-19, 1991
121) 讃井孝義・服部文明：スギザイノタマバエの間伐による防除試験
98回日林論　465-466, 1987
122) 讃井孝義・尾方信夫・上中作次郎：スギザイノタマバエに関する研究（Ⅵ）
－植栽密度と寄生数－, 日林九支研論　32,　295-296, 1979
123) 讃井孝義・吉田成章：スギザイノタマバエに関する研究（ＸⅡ）
内樹皮厚の通年変動と Stainの形成時期について, 日林九支研論　34,　221-222,　1981
124) 讃井孝義・吉田成章・倉永善太郎・佐藤奉孝：スギザイノタマバエに関する研究（Ｘ）
－胸高直径と内樹皮の厚さ－,　日林九支研論　33, 103-104,　1980
125) Sanui, T. and J. Yukawa: : A new gall midge of the genus Resseliella (Diptera : Cecidomyiidae) inhabiting resin of the japanese cedar, Cryptomeria japonica (Taxodiaceae),　Appl. Ent. Zool. 20(1), 27-33, 1985
126) 佐藤奉孝：スギザイノタマバエの生態調査について
熊本営林局第11回業務研究発表集録　132-139, 1980
127) 重松あや子：スギの主要害虫による被害と育種地図, 林木の育種　119, 48-50, 1981
128) 重松頼生：樹皮の構造に関する研究（第５報）スギ樹皮要素の配列について
京都府立大学学術報告農学　12, 106-112,　1960
129) 島田謹爾ほか：スギ穿孔性害虫被害材変色部の化学的特異性
林試研報 347, 187-201, 1987
130) 田淵睦夫：スギザイノタマバエの燻煙剤による防除適期について
熊本営林局第一回林業技術研究発表集録 197-206, 1970
131) 田渕睦夫：スギザイノタマバエの天敵について, 日林九支研論　24, 178 -179, 1970
132) 田淵睦夫：スギザイノタマバエの天敵について（第２報）
日林九支研論　25, 185-187, 1971
133) 田島正啓：スギザイノタマバエ抵抗性事例調査, 林木の育種　115, 15-17,　1980

134）田島正啓・藤本吉幸・西村慶二：スギ樹皮の研究（Ⅲ）－樹皮厚の品種間差－
日林九支研論　33,　213-214,　1980
135）田島正啓・藤本吉幸・戸田忠雄・西村慶二：スギ樹皮の研究（Ⅳ）
－２，３の形質と皮紋数－，　日林九支研論　34,　89-90,　1981
136）高橋和博：安藤重信：麻生賢一：スギザイノタマバエの発生環境とその防除について
森林防疫　32,　10-14,　1983
137）高橋和博・安藤茂信・麻生賢一：スギザイノタマバエに関する研究（Ⅱ）
－幼虫の齢推移と皮紋発生の時期的関係－，　大分県林試研時報 9, 12-15,　1983
138）高橋和博・堀田隆：スギザイノタマバエに関する研究（Ⅰ）－樹皮と被害度の関係－
大分県林試時報　4,　1　-4,　1982
139）高橋和博・安藤茂信・麻生賢一：スギザイノタマバエの生態に関する研究　（Ⅳ）
－幼虫の齢推移とフレック発生の時期的関係－，　日林九支研論　36,　199-200,　1983
140）高橋和博・古賀孝・堀田隆：スギザイノタマバエ防除試験（Ⅱ）
－スイングホッグによる成虫防除試験－，日林九支研論　33,　101-102,　1980
141）高橋和博・堀田隆：スギザイノタマバエ防除試験（Ⅰ）－CH_3Br・薫蒸効果－
日林九支研論　33, 303-304,　1979
142）高橋和博・堀田隆：スギザイノタマバエの生態に関する研究（Ⅰ）
－大分県における被害実態－，日林九支研論　33,　99-100,　1980
143）高橋和博・堀田隆：スギザイノタマバエ防除試験（Ⅲ）－各種方法による成虫防除効果－
日林九支研論　33,　135-136,　1980
144）高橋和博・堀田隆：スギザイノタマバエ防除試験（Ⅳ）－各種薬剤の駆除効果－
日林九支研論　33,　137-138,　1980
145）高橋和博・堀田隆：スギザイノタマバエの成虫に関する研究（Ⅲ）－樹皮と被害度の関係－，
日林九支研論　35,　187-188, 1982
146）高橋和博・堀田隆・麻生賢一：スギザイノタマバエの生態に関する研究　－発生環境－
日林九支研論　34,　217-218,　1981
147）高橋和博・堀田隆・麻生賢一：スギザイノタマバエ防除試験（Ⅴ）
－スイングホッグ３回処理－，日林九支研論　34, 223-224, 1981
148）高橋和博・堀田隆・麻生賢一：スギザイノタマバエ防　除試験（Ⅵ）
－間伐２年経過後の幼虫密度の推移－，日　林九支研論　35, 189-190, 1982
149）高橋孝悦・荻山紘一：スギ傷害材のフェノール性成分（第２報）
九州産スギ傷害材のノルリグナン類について，　木材学会誌　31(1), 28-38, 1985
150）高橋孝悦・荻山紘一：スギ傷害材のフェノール性成分（第３報）
ハチカミ材・シミ材のノルリグナン類につい　て，木材学会誌　31(8),　677-683,　1985
151）高宮立身・千原賢次：スギザイノタマバエ被害林木の特性調査
日林九支研論　42,　157-158,　1989
152）高宮立身・千原賢次・川野洋一郎：間伐によるスギザイノタマバエ防除試験
日林九支研論 41, 143-144, 1988
153）竹下慶子・大河内勇・上中作次郎・垰田宏：単木成長量がスギザイノタマバエによる材斑形成

に及ぼす影響－年輪幅・直径と材斑数－，日林九支研論　37，　77-78，　1984
154）竹下慶子・大河内勇・上中作次郎・垰田宏：単木成長量がスギザイノタマバエによる材斑形成に及ぼす影響－年輪幅・直径と材斑数（その２）－，　日林九支研論　38，81-82，1985
155）竹谷昭彦：スギザイノタマバエ，スギ・ヒノキの穿孔性害虫－その生態と防除序説－創文，東京，166pp，1982
156）竹谷昭彦：スギザイノタマバエの被害と防除に関する研究の現状
山林 1214，　45-47，1985
157）竹谷昭彦：九州地域の森林スギ・ヒノキ穿孔性害虫の実態
林業と薬剤 67，1-7，1979
158）竹谷昭彦：スギザイノタマバエの生態と防除，暖帯林　403，10-14，1982
159）竹谷昭彦：スギザイノタマバエの生態と防除(2)，暖帯林 404，36-40，1982
160）竹谷昭彦：スギ・ヒノキの穿孔性害虫の自家診断④　スギザイノタマバエ
林業新知識　449，22-23，1991
161）竹谷昭彦：森林の穿孔性害虫の被害と対策，今月の農業　32(10)，97-101，　1988
162）竹谷昭彦：　森林病虫獣害防除技術，全国森林病虫獣害防除協会　　72-78，　1982
163）田代卓：スギザイノタマバエによる材質劣化および利用形態について
日林九支研論　42，　153-154，1989
164）津田清・吉田成章：スギザイノタマバエ幼虫のスギ内樹皮上における加害斑紋の分布様式
九州病害虫研究会誌　26，　172-174，　1980
165）我那覇安昭：スギザイノタマバエ抵抗性育種の調査計画について
林木の育種　115，14-，1980
166）山木寿昭：スギザイノタマバエの寄生か所と寄生密度ならびに成虫の季節的消長
日林九支研論　25，181- 182，　1971
167）山木寿昭：スギザイノタマバエに関する研究（第１報）
宮崎県林業試験場業務報告（昭和45年度）3，227-239，　1971
168）山木寿昭：スギザイノタマバエに関する研究（第２報）
宮崎県林業試験場業務報告（昭和46年度）4，129-140，　1972
169）山木寿昭：スギザイノタマバエに関する研究（第３報）
宮崎県林業試験場業務報告（昭和47年度）　5，30- 34，　1973
170）吉田成章：スギザイノタマバエ，昆虫と自然　15(12)，18-20，1980
171）吉田成章：原色図鑑(15)スギ・ヒノキの穿孔性害虫，林業新知識 436，12-13，1990
172）Yoshida, N. and Y. Hirashima : : Systematic studies on proctorupoid and chalcidoid parasites of gall midges injurious to pinus and cryptomeria in Japan and Korea (HYMENOPTERA). Esakia 14, 113-133, 1979
173）吉田成章・倉永善太郎・男成福美・大長光純・中島康博・竹下晴彦・宮崎徹・高橋和博・久保園正昭・滝下国利・讃井孝義・谷口明：スギザイノタマバエの地理的分布
日林九支研論　32，　293 - 294，1979
174）吉田成章・讃井孝義：スギザイノタマバエの生態と防除の展望
森林防疫　28(8)，　137-142，1979

175) 吉田成章・讃井孝義：スギザイノタマバエに関する研究（Ⅷ）－FLECKの立体調査－
日林九支研論 32, 299-300, 1979
176) 吉田成章・讃井孝義：スギザイノタマバエに関する研究（Ⅸ）－STAINの密度推定－
日林九支研論 32, 301-302, 1979
177) 吉田成章・讃井孝義：スギザイノタマバエに関する研究（Ⅸ）
－幼虫の齢の区別と各齢の出現時期－, 日林九支研論 33, 105-106, 1980
178) 吉田成章・讃井孝義：スギザイノタマバエの最近の研究
林木の育種 115, 7-10, 1980
179) 吉田成章・讃井孝義・国生定男：九州周辺島嶼におけるスギザイノタマバエの分布
日林九支研論 34, 219 -220, 1981
180) Yoshida, N., T. Sanui and A. Taketani : : Biology and mechanism of injury of japanese cedar bark midge, Resseliella odai (Inouye). Key-note of poster session. XVI International congress of entomology, Kyoto, 1980
181) 湯川淳一・大河内勇：鹿児島県におけるスギザイノタマバエの発生状況
九病虫研会報 33, 227-229, 1987
182) Yukawa, J. : A revision of the japanese gall midge (Diptera: Cecidomyiidae) Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ., 8, 1-203, 1971
183) Yukawa, J. : Some changes in generic names of the japanese cecidomyiidi (Diptera,Cecidomyiidae, Cecidomyiinae). Appl. Ent. Zool. 13 (3) , 222-223, 1978
184) Yukawa, J. and T. Sanui : Description of new predacious gall midge (Diptera : Cecidomyiidae). Appl. Ent. Zool., 13(4), 243-249, 1978
185) 汰木達郎・中島誠・荒上和利：スギザイノタマバエの生態について
日林九支研論 22, 200-201, 1968
186) 汰木達郎・中島誠・荒上和利：スギザイノタマバエの防除について
日林九支研論 22, 202-203, 1968

補遺

187) 上中作次郎：林内環境測定用蒸発計の試作と測定例,
日林九支研論 36, 117-118, 1983
188) 岡部貴美子・大河内勇：スギザイノタマバエの天敵類に対する免疫学的評価法の開発
日林九支研論 44, 155 -156, 1991
189) 岡部貴美子・吉田成章：天敵類の密度推定によるスギザイノタマバエ幼虫捕食評価
日林九支研論 45, 129-130, 1992
190) 岡部貴美子：スギザイノタマバ３齢幼虫に及ぼす湿度の影響
日林九支研論 47. 147-148. 1994
191) 岡部貴美子：湿度がスギザイノタマバエ羽化に及ぼす影響
日林九支研論 48. 129-130. 1995
192) 大河内勇：スギザイノタマバエの加害歴がさらなる加害を容易にする傾向について

101回日林論，537-538，1990
193)大河内勇：高標高地における内樹皮の外樹皮化とスギザイノタマバエ発生期の関係
日林九支研論 40，167-168，1990
194)大河内勇・讃井孝義・上中作次郎：林分閉鎖にともなう内樹皮厚とスギザイノタマバエ材斑数の変化　日林九支研論　38，221-222，1985
195)大長光純・宮原文彦：福岡県のスギ・ヒノキ穿孔性害虫分布状況
日林九支研論　36．217-218．1983
196）林野庁：スギザイノタマバエ，スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害の防除技術の実用化に関する総合研究，　83-106，　1990
197）讃井孝義：スギザイノタマバエに関する研究（Ⅴ）－被害木に現れる斑紋数－
日林九支研論 30,255-256,1977
198)讃井孝義：スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害とその防除　(7)スギザイノタマバエ被害の防除技術，森林防疫，39．91-95，1990
199)讃井孝義：スギザイノタマバエの材斑形成に及ぼす間伐の効果
日林九支研論　52，87-88，1999
200)佐々木峰子・竹内寛興・戸田忠雄：スギザイノタマバエの皮紋数形成数による抵抗性クローンの評価．日林九支研論　54，53-54.2001
201）森林総合研究所森林生物部：スギ・　ヒノキ穿孔性害虫文献集
森林総合研究所　89-109，1991
202)周籐成次・河井美紀子・大国隆二：島根県西部でのスギザイノタマバエの分布と被害調査
島根林技研報　51，29-37．2000
203)周籐成次：島根県西部におけるスギザイノタマバエ被害の拡大
島根県林技研報53,9-13.2002
204)田戸裕之・福原伸好：スギザイノタマバエ．山口林指セ業務報告　p.32，2000
205)山野邉太郎：育種母材料としてのスギザイノタマバエ抵抗性の区分
－簡易検定法による接種試験結果を用いた育種母材料の区分－．第112回日林学術講 651.2001
206)Yoshida,N.，and Hirashima,Y.:Systematic studies on prototrupoid and chalcioid parasites of gall midges injurious to Pinus and Cryptomeria in Japan and Korea (Hymenoptera)．Esakia 14,113-133.1979

本リストは森林総合研究所大河内勇博士作成になるものを，讃井が改変した。1990年頃まではほぼ網羅されていると考えているが，それ以降は漏れが多くなっている。悪しからずご了承いただきたい。なお，このほかにも各県や国立の機関の業務報告・年報あるいは様々な機関の情報誌にも掲載されているが，ここでは割愛することとした。

今後の展望

本稿は調査終了後に取りまとめて印刷に付す予定であったが，取りまとめ担当者の事情によりその機会を逸していたものである。しかし，７年間の月日と多額の予算を費やした研究成果は常に筆者の机の脇に積まれており，これを見るたびに複雑な思いがして，埋もれさせてしまうことは忍びない思いが常にあった。埋もれさせている間になんとか調査結果の解析をとも考えたが，ほかの研究が忙しくそれもかなわず，ほぼ当時のままで印刷することとした。本文中の職名も取りまとめ当時のままである（序文は除く）。研究に携わられた方々のなかには，すでに第一線を退かれた方もある。また，研究成果を見たいと考えられた研究者もおられるであろう。今回，やっと印刷することになって，取りまとめ担当者として深くお詫びを申し上げる。

スギザイノタマバエが発見されてから50年が経過した。最近は材質のことについてもあまりいわれることもなく，一時のようにスギザイノタマバエが森林保護上の問題として取り上げられることもなくなった。しかし，被害は沈静化したわけではなく，幼虫の密度は2002年の調査では以前と変わらない。林業自体が停滞しているなかで，間伐も遅れ気味の林分も増加しており，将来的には被害の増加も懸念される。

1997年には山口県内で被害が発生し，中国地方の広い範囲に被害が拡大していることが確認されている。関門海峡を越えるにはかなり長い期間を要したが，今後は陸続きということから分布の拡大も早いかも知れない。構造材主体の生産目標であれば被害はそれほど懸念するには及ばないのかも知れないが，関西方面には高級材生産を指向する林業地がいくつもある。化粧材を生産する場合には大きな障害となるであろう。現在では研究も抵抗性育種について活発に行われている程度で，あとは中国地方で分布調査が行われている程度ではないだろうか。九州では研究はほぼ途絶した状態にある。

宮崎県林業技術センター　　讃井　孝義