

スギザイノタマバエ抵抗性育種事業実施経過

佐々木峰子⁽¹⁾・岡村政則⁽¹⁾・藤澤義武⁽¹⁾・西村慶二⁽²⁾

Mineko Sasaki⁽¹⁾, Masanori Okamura⁽¹⁾, Yoshitake Fujisawa⁽¹⁾ and Keiji Nishimura⁽²⁾

Progress of the Breeding Project on Resistance to Sugi Bark Midges (*Resseliella odai* Inouye)

要旨：スギザイノタマバエは主に九州に分布し、スギのみを加害する穿孔性害虫である。本種の被害は主にスギの内樹皮が幼虫によって体外消化されて生じる斑紋によるものであり、材質を劣化する一因となるため、林業上の問題となっている。本種の被害を防除するため、地域虫害抵抗性育種事業の一環としてスギザイノタマバエ抵抗性育種事業が1985年より九州育種場と佐賀・熊本・大分・宮崎・鹿児島県で実施された。まず、熊本・大分・宮崎・鹿児島県の激害地において無・軽被害であった木の幹に小型網室を取り付け、内部に幼虫を放す簡易検定を行い、被害の少ない合格個体を選抜した。また、佐賀県は県単事業において激害地の全木調査を行い、無被害木を選抜した。このように選抜された個体を抵抗性候補木とし、九州育種場でさし木により増殖した。抵抗性候補木1クローンあたり2～5個体に対して小型網室を取り付けて抵抗性の検定を行った。検定による被害の程度を基に抵抗性を5段階に区分した。抵抗性が比較的高い5または4段階と評価され、かつ増殖に成功した38クローン、および在来品種で抵抗性が著しく高いとされたゴウセスギ、計39クローンを抵抗性品種として開発した。さらにこれらの抵抗性品種を用いて、激害地での抵抗性に加え、成長および材質他の特性を評価するための現地適応試験地を設定した。

1 はじめに

スギザイノタマバエ (*Resseliella odai* Inouye) は双翅目タマバエ科に属する昆虫で、スギのみに加害する穿孔性害虫である¹⁷⁾。本種は1953年宮崎県西諸県郡加久藤村(現えびの市)の国有林内で初めて発見された¹⁵⁾比較的新しい害虫である。後の調査でヤクスギの工芸品に被害痕が発見された⁴¹⁾ことから、古くから屋久島に生息していたものが九州本土に侵入したと考えられている。成虫は雄が体長1.5～2.5mm、雌が2.5～4.0mm¹⁶⁾であり、ハエというよりむしろ蚊に似た体型をしている。幼虫の体色は乳白色で、3齢後期になると赤橙色になる³²⁾。肉眼で目に付くのは赤橙色になってからであり、赤虫とも呼ばれる。幼虫の体長は成熟したもので3.0～4.5mm

(1) 林木育種センター九州育種場

〒861-1102 熊本県菊池郡西合志町須屋2320-5

Kyushu Regional Breeding Office, Forest Tree Breeding Center

2320-5,Suya,Nishigoshi, Kumamoto 861-1102 Japan

(2) 林木育種センター関西育種場

〒709-4335 岡山県勝田郡勝央町植月中1043

Kansai Regional Breeding Office, Forest Tree Breeding Center

1043,Uetsukinaka,Shoo,Okayama 709-4335 Japan

である。九州における通常の条件下では年 2 回、えびの市では 5～6 月と 8～10 月に羽化する⁴⁰⁾。羽化した雌成虫はほとんど飛翔せず、樹幹上を徘徊する。一方雄成虫は樹幹近くを飛翔し、雌を見つけると樹皮上で交尾する。交尾後、雌は外樹皮の裂け目に産卵する。孵化幼虫はすぐに外樹皮中に潜り、内樹皮表面にまで達すると、そこで定着して消化液を体外に分泌する。幼虫は消化液によって内樹皮細胞を消化し、これを栄養として成長する。この消化液の浸透した部分は壊死して斑紋ができる。この斑紋は皮紋と呼ばれている³²⁾。また、消化液が形成層にまで達すると形成層が壊死し、その刺激によって木部にできる斑紋は材斑と呼ばれる³²⁾。皮紋は内樹皮の外樹皮化にともない徐々に外に押し出されるが、材斑は木部に残存する。本種の被害は主にこの材斑形成に伴う材質の劣化であるが、繰り返し被害を受けて外樹皮が脆くなり、被害部が異常に肥大している¹⁰⁾ 個体でも枯死することは少ない。

本種の分布は発見当時は南九州に限られていたが、1978年には九州中央部³⁸⁾、1980年には天草諸島¹⁸⁾、1986年には九州北部^{19) 20)}、1997年には山口県²⁸⁾ および島根県²⁷⁾ で生息が確認され、徐々に北に広がっている。こうした本種の被害の拡大を防止するため、林木育種センター九州育種場と林業試験場（現森林総合研究所）九州支場によって抵抗性育種の研究が進められてきた。その結果、図 1 に示すように本種に対する抵抗性要因は大きく分けて 2 つあり、第一にスギザイノタマバエが寄生しないこと（抵抗性）、第二に幼虫による消化が内樹皮にとどまり、材斑が形成されない程度に内樹皮が厚いこと（被害の回避性）が被害防除に繋がると考えられた²¹⁾。前者にはさらに 3 つの段階が考えられるが、いずれの要因が抵抗性に寄与しているのか明らかになっていない。しかし、激害地において皮紋が著しく少ない実生個体²³⁾ またはさし木品種^{3) 5) 11) 22) 24) 31)} が存在したこと、強制接種による試験で皮紋が形成されにくいクローンが存在した⁸⁾ ことから、抵抗性を持った個体を選抜できる可能性があると考えられた。後者に関しては、単独の皮紋の深さが最大 1.6mm であり³⁹⁾、それ以上内樹皮が厚ければ材斑が形成されにくいこと⁴⁰⁾、さらに内樹皮の厚さにはクローン間差があり^{1) 2) 14)}、かつ内樹皮の厚さは遺伝率が高いこと^{9) 29)} が認められたため、真の抵抗性の場合と同様に選抜が可能であると考えられた。

以上の流れを受け、スギザイノタマバエ抵抗性育種事業が 1985 年に開始された⁴⁾。本事業は地域虫害抵抗性育

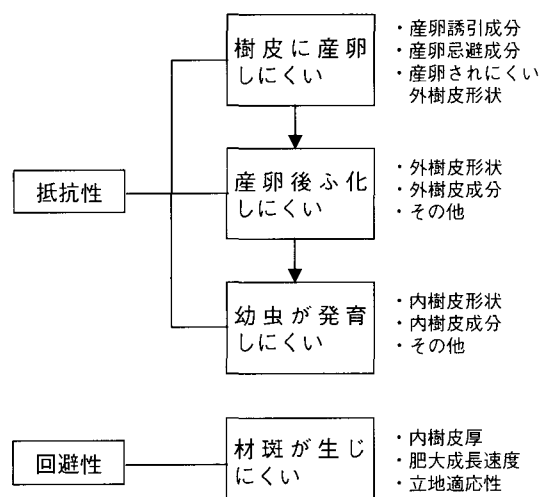


図 1. スギザイノタマバエ発育ステージと抵抗性要因

種事業の一環であり、スギザイノタマバエの被害に対する抵抗性を有し、かつ成長および材質の優れたスギ新品種を育成するとともにその種苗の供給を図り、ひいては健全な森林の造成に資することを目的としている。本事業は前述した2つの抵抗性要因に基づいて選抜を行うこととした³⁰⁾が、本報告では抵抗性すなわち形成される皮紋が少ない個体の選抜経過を報告するものである。

なお、本事業遂行にあたって、選抜林分の予備調査から被害調査、簡易検定、採穂、さし木増殖、検定、抵抗性判定調査など、長期間にわたり数多くの機関において様々な作業が行われた。これらの作業に携わった方々は数多く、本報にはこのうちごく一部の方々の氏名しか挙げられなかったが、他の多くの方々の御協力を頂いて本事業は成立した。ここに深く感謝の意を表する。

2 事業計画

2.1 事業実施主体

本事業は九州育種場、佐賀県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県が共同で実施した。

2.2 事業推進組織

2.2.1 総合企画 林野庁

2.2.2 事業担当

2.2.2.1 九州育種場

藤本吉幸 田島正啓 前田武彦 宮田増男 栗延晋 山手廣太
藤澤義武 戸田忠雄 西村慶二 竹内寛興 岡村政則 千吉良治
田村明 山野遼太郎 佐々木峰子

2.2.2.2 佐賀県林業試験場

灰塚敏郎 原正義

2.2.2.3 熊本県林業研究指導所

新谷安則 村上渡 原山洋士

2.2.2.4 大分県林業試験場

堀田隆 高橋和博 麻生賢一 川野洋一郎 高宮立身

2.2.2.5 宮崎県林業技術センター

細山田典昭 深江伸男

2.2.2.6 鹿児島県林業試験場

山内惇 南橋仁 中野伸二

2.3 事業経過の概要

スギザイノタマバエ抵抗性育種事業は、地域虫害抵抗性育種事業の一環として林野庁が作成した「地域虫害抵抗性育種事業実施要領²⁵⁾」に基づき、スギを対象として実施された。この事業には、熊本、大分、宮崎、鹿児島県の4県および九州育種場が参加した。また、佐賀県は県単事業において選抜を実施した。上記4県と佐賀県によって選抜された抵抗性候補木に対して九州育種場が検定を実施し、抵抗性を評価した。

候補木の選抜は激害林分および九州の在来品種系統から行った。選抜対象林分は、Ⅲ齢級（11～15年生）以上の激害林分を対象とした。なお、激害林分とは実施要領で「実生林分、複合クローン林分および多数クローンの混植林分で、スギザイノタマバエによる皮紋数が内樹皮100cm²あたり30個を越える個体の頻度がおおむね50%以上のもの」と定義されている。これらの林分内で各県が無被害木または軽被害木の中から供試木を選抜し、簡易検定を行った。この検定は、供試木が偶然により被害を免れたのか抵抗性を有しているのか不明であるため、幹に小型網室を取り付け、内部に幼虫を入れるという強制接種を行い、抵抗性を判定するものである。これに合格した個体を抵抗性候補木とし、1候補木当たり30本の健全なさし木苗が確保できる量の穂木を採取し、九州育種場に送付した。九州育種場ではこれらの穂木からさし木苗を養成して保存するとともに検定に供した。抵抗性の検定は保存しているクローンがおおむね5年生以上に達したとき、1候補木あたり2～5個体に対して簡易検定と同様の手法で行った。

2000年度に検定が終了した抵抗性候補木の結果をとりまとめ、形成された皮紋数を基に5段階評価し、抵抗性が高いと判断された評価5・4に属するクローンを抵抗性個体とした。2001年度に増殖が成功し保存されているクローンを林木育種センターの新品種として公表した。現在、これらの抵抗性品種を用いて成長および材質等の検定を行う現地適応試験を実施している。

3 事業実施の経過と成果

3.1 事業経過

3.1.1 接種方法の開発

事業に先立ち、検定方法の開発が行われた。藤本らは生立木に小型の網室を取り付けて抵抗性の検定を行う簡易検定法を考案した^{6) 12)}。この方法は、検定木に取り付けた小型網室内に羽化直前の3齢幼虫を入れ、内部で羽化した成虫が検定木に産卵を行い、そこでふ化した幼虫が与える被害を調査するという仕組みになっている。図2に小型網室の設置方法を示した。小型網室の材料は、支持体としてトリカルネット（直径約2.5mmのプラスチック製、2.5cm×2.5cmの網状）、外被として不織布（厚さ0.1mm、幅1.05mのポリエステル製）を使用する。検定木の大きさによるが、直径20cm前後までは長さ1mのもので設置できる。その他、幼・成虫の小型網室外への脱出とアリ等捕食性昆虫の侵入を防ぐためのペーパータオル、取り付け用のビニールひも、フレームを繋ぐためのビニタイ等を用意する。小型網室の設置および被害の調査は、以下のように行う。1) 供試木樹幹の地上40cmおよび130cm部の外樹皮を削って平滑にし、ペーパータオルを巻き付ける。2) 不織布を樹幹にまわし、両面接着テープで両端を貼り合わせて筒状にする。3) ペーパータオルを巻き付けた地上40cmの部分で筒の下端を締め、さらに10cm上部をビニールひもで縛る。4) トリカルネットを樹幹にまわし、両端の3・4箇所をビニタイでとめて筒状にし、不織布内に入れる。5) 一定数（100頭以上）の幼虫がついた外樹皮を

乾燥を防ぐための水苔とともに小型網室の底に入れ、上のペーパータオル部分とその下10cmで縛る。6) 小型網室の設置は主に7月に行い、2ヶ月後以降検定木の外樹皮をカッターなどで薄く削り、形成された皮紋を計数する。この方法では、2年生で地上高50cmの直径1.1cmの幼齢木でも皮紋が形成されることが確認された¹³⁾ため、早期の検定が実施できる見込みがたち、抵抗性育種事業が開始された。

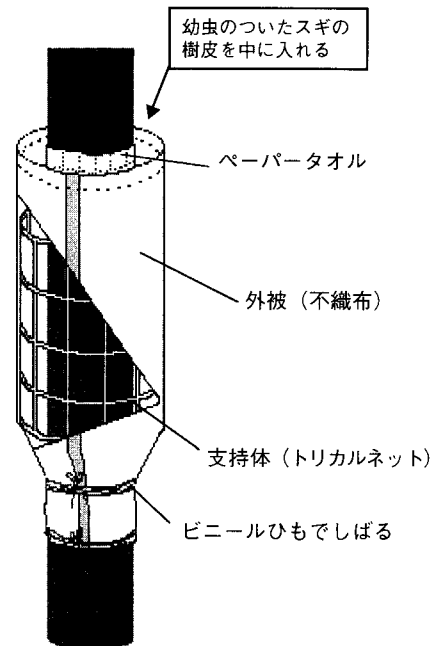


図2. 小型網室の設置方法

3.1.2 選抜対象林分および抵抗性候補木の選抜

抵抗性候補木の選抜対象林分は、おおむねⅢ齢級（11～15年生）以上のスギザイノタマバエによる激害林分である。これは、スギザイノタマバエの寄生が始まるのが林冠がうっ閉し始める10～15年生以降であることが多いからである。各県が予備調査を行い、九州の広範な地域から選抜対象林分が選ばれた。これらのうち、抵抗性候補木を選抜した林分の位置を図3に示した。

各県の選抜対象林分、皮紋調査数および抵抗性候補木の選抜本数を表1、林分の林齢、haあたりの現存本数、胸高直径、樹高、標高およびスギザイノタマバエ被害率の各県の平均値を表2に示した。選抜対象林分数は熊本県は65、大分県は42、宮崎県は30林分である。鹿児島県は11以上の林分を調査したが、資料が残っていないため抵抗性候補木を選抜した林分以外の詳細は不明である。また佐賀県は、県単事業で選抜したため、実生の1林分のみが対象林分となっている。

これらの激害林分の中から無被害木または軽被害木を選び、それを中心として標本集団（縦横5×5本）を設定した。標本集団は、1林分当たり3本程度の供試木を選抜できるよう数箇所を設定した。これらの標本集団において、スギザイノタマバエによる皮紋数、胸高直径および樹高などの調査を行い、1) 樹皮400cm²当たりの平均皮紋数が120個以上200個未満の標本集団では、おおむね平均皮紋数の1%以下、2) 平均皮紋数が200個以上の場合、おおむね平均皮紋数の1%以下または10個以下であることとした基準によって簡易検定の供試木を選抜した²⁵⁾。なお、標本集団における皮紋数の調査は、樹幹の地上高120cm以下の部位で、縦長に10×

40cmの外樹皮をはぎ取って行った。また、供試木は成長が良い、クローネが狭い、枝が細く枯れ上がりやすい、他の病虫害にかかっていない、その他欠点がないという条件を満たすものとした。なお、供試木の平均皮紋数は1.2個であるのに対し、標本集団は118.6個であった。また、平均胸高直径は供試木が18.2cm、標本集団が16.4cmであり、供試木の胸高直径の方がやや大きい傾向を示した。

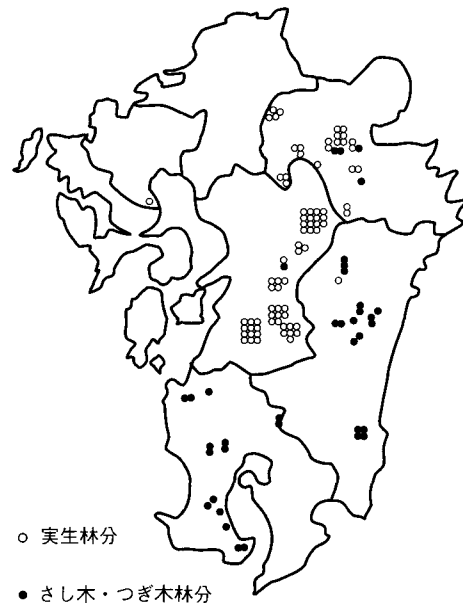


図 3. 選抜対象林分の位置

表 1. 各県の選抜対象林分および抵抗性候補木数

県	選抜対象林分 (林分数)	皮紋調査 (個体数)	簡易検定 (個体数)	候補木選抜林分 (林分数)	候補木数 (個体数)
熊本	65	3,000	120	35	53
大分	42	1,525	61	24	29
宮崎	30	1,525	61	16	18
鹿児島	—	—	—	11	16
計*	137*	6,050*	242*	86	116
佐賀	1	2,013	0	1	37
総計	138	8,063	242	87	153

*：計には鹿児島県の数を含めない。

表 2. 選抜対象林分の諸特性の平均値

県	調査林分 (林分数)	林齢 (年)	現存本数 (本/ha)	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	標高 (m)	被害率 (%)
熊本	65	17.4	2586.2	14.5	11.5	765.5	75.5
大分	42	22.4	2413.1	17.6	13.7	727.1	93.5
宮崎	30	24.1	2063.3	18.7	12.8	662.3	99.1
鹿児島	11	25.6	2200.0	18.3	13.4	254.5	92.0
平均	-	20.8	2402.4	16.3	12.6	696.0	86.7
佐賀	1	16.0	不明	6.0~16.0	6.7~8.9	800.0	不明

以上のように選抜した供試木に、前述の簡易検定法による小型網室を7月に設置し、11月から3月に小型網室内における内樹皮上の皮紋数について調査を行った。なお、簡易検定に使用する3齢幼虫は、これを多数保有する近隣の激害木の外樹皮を剥いで使用した。簡易検定の結果、前述の選抜基準に照らし合わせて合格したものを抵抗性候補木とした。

3.1.3 抵抗性候補木の検定

各県で選抜された抵抗性候補木の穂木は九州育種場に集められ、1989年にさし木によってクローン増殖した。これらの候補木クローンを網室内に搬入し、簡易検定用の小型網室を検定木に設置した。7月下旬、小型網室内部にスギザイノタマバエの幼虫がついた樹皮を入れ、その後2ヶ月以上経てから検定木に形成された皮紋数を計測した。検定木1クローンあたり2～5個体に対して検定を行った。

検定は1993年から1999年にかけて行った^{33) 34) 35) 36) 37)}。1993年から1997年までは噴霧器が設置された網室において行われたが、網室の面積に限りがあり、年に18～20クローン67～86個体しか実施できず効率が悪かった。そこで、1997年に苗畑で予備実験を行った結果、苗畑で検定木に小型網室をかけても皮紋が形成されることが確認されたことから³⁶⁾、1999年には苗畑で46クローン197個体の検定を行った。表3に各年度の検定数および形成皮紋数の平均値を示した。

表3に示したとおり、形成された皮紋数は検定年によって差が認められた。しかし、抵抗性を比較するには、年度ごとに行うのではなく全ての抵抗性候補木を比較する必要がある。そこで各年度の平均皮紋数を用いて年度間の差を是正した。最も平均皮紋数が多かった1999年度の平均値を基準とし、各年度の平均値でこれを除した値を年度指数とした。年度指数を抵抗性候補木各クローンの平均皮紋数と乗じ、対数化した値をそのクローンの皮紋指数とした。以下に皮紋指数の計算式を示した。

$$y = \log (x \cdot \text{ave}_n / \text{ave}_{1999} + 1)$$

y：クローンの皮紋指数

x：クローンの平均皮紋数

ave_n：検定年の皮紋数の平均値

ave₁₉₉₉：1999年度の平均値

全クローンの皮紋数および皮紋指数の分布を図4に示した。皮紋数はポアソン分布を示したが、皮紋指数は正規分布を示した。そこで、皮紋指数を用いて118クローンの抵抗性候補木に対して偏差値による5段階の評価を行った。表4に各段階の評価基準、クローン数、皮紋指数の平均値を示した。最も抵抗性が高く皮紋が形成されにくいのは評価5であり、これに属する8クローンの抵抗性候補木の平均皮紋指数は0.039であった。次に抵抗性が高いのは評価4であり、これに属する32クローンの抵抗性候補木の平均皮紋指数は0.443であった。抵抗性が中程度の評価3では、これに属する43クローンの抵抗性候補木の平均皮紋指数は0.805であった。比較的抵抗性が低い評価2では、これに属する29クローンの抵抗性候補木の平均皮紋指数は1.173であった。最も抵抗性が低く皮紋が形成されやすいのは評価1であり、これに属する6クローンの抵抗性候補木の平均皮紋指数は1.581であった。なお対照としたアヤスギの皮紋指数は1.211であり、評価2より低く評価1より高い値であった。

表 3. 各年度の検定数および形成皮紋数

検定年度	検定クローン数*	検定個体数	元口径平均 (cm)	皮紋数平均 (個)
1993	18	82	2.1	2.50
1994	20	86	2.7	2.61
1996	20	75	3.3	1.65
1997	20	67	3.6	4.87
1999	46	197	5.2	7.89
計	124	507	3.78	4.73

*: 検定クローン数には対照のアヤスギを含む

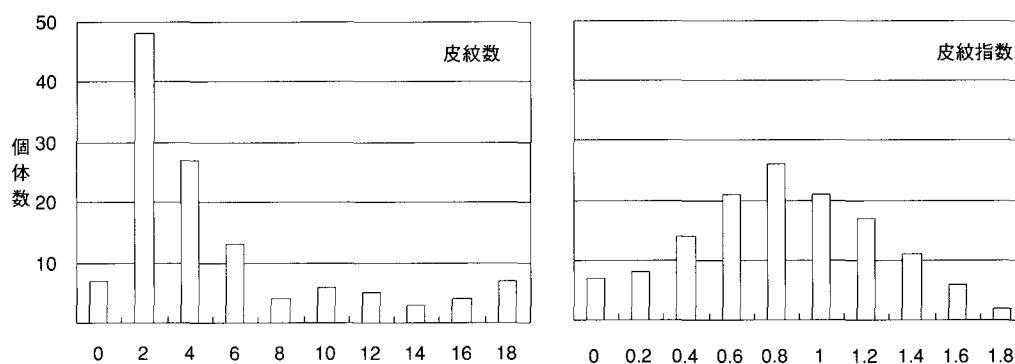


図 4. 抵抗性候補木の皮紋数と皮紋指数の度数分布

表 4. 評価と偏差値の対応及び評価値ごとの各県の選抜クローン数

評価	偏差値の範囲	クローン数	皮紋指数	佐賀	大分	熊本 (クローン数)	宮崎	鹿児島
5	-1.5 σ 未満	8	0.039	1	1	4	2	0
4	-1.5 σ 以上 $\sim$ -0.5 σ 未満	32	0.443	9	4	8	8	3
3	-0.5 σ 以上 $\sim$ +0.5 σ 未満	43	0.805	9	12	11	5	6
2	+0.5 σ 以上 $\sim$ +1.5 σ 未満	29	1.173	7	8	7	1	6
1	+1.5 σ 以上	6	1.581	3	0	2	1	0
アヤスギ	-	-	1.211	-	-	-	-	-

3.2 事業成果

3.2.1 抵抗性品種の選抜

九州育種場で検定を行った結果、評価 5 および 4 に判定された 40 クローンを仮の合格木とした²⁶⁾。このほか、スギザイノタマバエの皮紋形成に対して強い抵抗性を持つと考えられる在来品種が見つかった。その在来品種はゴウセスギ（精英樹日田 24 号）であり、大分県日田郡中津江村の一部の地区に植栽されている⁷⁾。この品種は皮紋が形成されないか、あるいは皮紋の形状が非常に小さいということが確認された⁶⁾。前述の評価 5・4 に判定された 40 クローンのうち、保存・増殖に成功した 38 クローンに加え、在来品種のゴウセスギが抵抗性であると判定し、計 39 クローンがスギザイノタマバエ抵抗性品種として 2002 年 3 月に公表した。この 39 クローンの品種系統名および選抜年度、選抜地等について表 5 に示した。

表5. スギザイノタマバエ抵抗性品種一覧

クローン名	品種系統名	調査年度	選抜地	林齢 (年)	樹高 (m)	胸高直径 (cm)	標高 (m)	傾斜 (度)	斜面 方位	局所 地形	土壌型
佐賀3	実生	1987	佐賀県藤津郡太良町	16	6.7~8.9	6.0~16.0	800	30	北東	山腹	BD
佐賀5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
佐賀6	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
佐賀13	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
佐賀16	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
佐賀23	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
佐賀28	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
佐賀35	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
佐賀36	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
熊本29	精英樹自然交雑	1986	熊本県球磨郡五木村	16	12.0	18.0	850	29	南	山腹	BD
熊本33	〃	〃	〃	16	10.0	13.0	850	18	南西	山腹	BD
熊本35	実生	〃	〃	18	12.0	12.0	800	17	北	山腹	BD(d)
熊本37	〃	〃	〃	18	13.0	17.5	800	27	北	山脚	BD(d)
熊本38	〃	〃	〃	18	13.5	15.5	800	14	東	山腹	BD(d)
熊本39	〃	〃	〃	18	9.0	11.0	800	7	北東	山脚	BD(d)
熊本42	〃	〃	〃	18	11.0	12.5	800	21	南	山脚	BD(d)
熊本44	〃	〃	〃	18	13.5	19.0	800	22	北西	山腹	BD(d)
熊本46	〃	〃	〃	18	12.0	16.5	800	20	東	山脚	BD(d)
熊本48	〃	〃	〃	16	11.0	16.0	950	20	南西	山腹	BD
熊本51	〃	〃	〃	16	10.5	14.0	950	20	西	山頂	BD
熊本53	〃	〃	〃	16	10.0	14.0	950	16	西	山腹	BD
大分14	実生	1986	大分県玖珠郡九重町	15	14.1	16.8	820	10	北西	山腹	BD ^ℓ
大分19	〃	1987	大分県直入郡直入町	23	13.0	26.0	660	10	北西	山脚	不明
大分20	〃	〃	大分県日田市	20	14.9	17.0	550	10~20	不明	山腹	BE ^ℓ
大分23	〃	〃	〃	20	15.8	17.0	600	15	南東	山腹	BD ^ℓ
宮崎1	さし木	1986	宮崎県北諸郡三股町	23	10.5	18.4	800	25	南西	山腹	BD
宮崎4	〃	〃	〃	22	11.0	21.0	830	10	北西	山腹	BD
宮崎8	オビスギ系	〃	宮崎県西都市	18	9.0	20.2	850	38	北東	山腹	BD
宮崎9	〃	〃	〃	17	8.5	20.0	760	32	西	山脚	BD
宮崎10	〃	1987	宮崎県東臼杵郡南郷村	19	13.1	17.0	380	43	南西	山脚	BD
宮崎11	〃	〃	宮崎県児湯郡木城町	19	13.9	17.6	330	28	南	山腹	BD
宮崎12	〃	〃	〃	20	15.7	20.2	320	31	南	山腹	BD
宮崎13	〃	〃	宮崎県東臼杵郡西郷村	30	19.0	23.7	310	24	北東	山腹	BD
宮崎15	混交	〃	〃	48	15.8	34.5	440	8	北西	山腹	BD ^ℓ
宮崎18	オビスギ系	〃	宮崎県東臼杵郡諸塚村	23	15.7	23.1	1010	13	南	山腹	BD
鹿児島8	オビスギ系	1985	鹿児島県出水市	15	15.0	20.0	90	0	南東	山脚	BD
鹿児島11	さし木	1986	鹿児島県指宿市	25	16.0	24.0	160	10	北東	山腹	BD
鹿児島13	メアサ	〃	鹿児島県薩摩郡入来町	24	13.0	21.0	260	20	西	山腹	BD
日田24号	ゴウセスギ										

3.2.2 抵抗性品種による現地適応試験の実施

開発された抵抗性品種をスギザイノタマバエの激害地に植栽し、現在2箇所で現地適応試験を行っている。1つは熊本県菊池市の熊本森林管理署管内木護国有林であり、谷向かいの林分でスギザイノタマバエの皮紋が確認されている。この場所には1999年3月に抵抗性品種のうち12クローンを感受性の4クローンとともに植栽した。

もう1つは大分県日田郡中津江村の大分西部森林管理署管内柿ノ谷国有林であり、2002年3月に設定した。この試験地では斜面上部に隣接する林分および周辺のスギ林分でスギザイノタマバエの幼虫が確認され、多数の皮紋が形成されていた。この場所では登録された全39クローンを、感受性4クローンおよび精英樹6クローンとともに植栽した。

これらの試験地のほか、2003年および2004年に新たな現地適応試験地を設定し、激害地における抵抗性の発現、成長性、材質等の調査を行う予定である。

4 今後の課題

抵抗性品種として開発した39クローンを用いて、スギザイノタマバエの激害地に実際に植栽する現地適応試験を開始した。今後、これらの試験地で抵抗性品種の成長性、材質等の諸特性について評価を進め、より実用的な品種の開発を進める必要がある。また品種の特性のうち、抵抗性要因と考えられる樹皮の形質や成分等についても調査を行うことで、今後効果的な選抜マーカーの開発に資する可能性がある。

スギザイノタマバエの被害は拡大する傾向を見せており、既に本州の実生林業地域へ広がっている。これらの地域に対応した実生の抵抗性品種を開発するためにも、抵抗性と感受性の間で交配した家系を養成し、抵抗性の遺伝様式を解明する必要がある。

5 九州育種場におけるスギザイノタマバエ抵抗性育種に関する研究業績

1953年にスギザイノタマバエが発見されて以来、生態、加害機構、防除法等に関する研究が、林業試験場（現森林総合研究所）九州支場を中心に九州各県の林業試験場において進められた。一方、1980年代から九州育種場と九州支場において抵抗性育種に関する研究が進められた。主なものは早期検定方法の開発、現存林分での被害変異、抵抗性要因の解明等に関する研究であり、抵抗性個体選抜の方針や検定方法の基礎が検討された。以下に本事業と関連して公表された研究報告等を引用文献と列記して示した。

研究業績

- 1) 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）
- 2) 藤本吉幸・前田武彦・田島正啓・戸田忠雄・西村慶二・栗延晋：スギザイノタマバエ抵抗性育種に関する研究，林育研報1，109-123（1983）
- 3) 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）
- 4) 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）
- 5) 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）
- 6) 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）
- 7) 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）
- 8) 藤本吉幸・山手廣太・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－強制接種におけるさし木品種の皮紋形成－，98回日林論，263-264（1987）
- 9) 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）

- 10) 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に関する研究－被害部の異常肥大について－，日林九支研論37，73-74（1984）
- 11) 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（1）－スギ品種別展示林の調査－，日林九支研論34，225-226（1981）
- 12) 西村慶二・藤本吉幸・山手廣太・戸田忠雄：スギザイノタマバエ抵抗性育種に関する研究－幼齡木の接種検定－，林木の育種特別号，37-38（1989）
- 13) 西村慶二・藤本吉幸・山手廣太・戸田忠雄：スギザイノタマバエ抵抗性育種に関する研究－幼齡木の接種検定－，日林九支研論42，59-60（1989）
- 14) 西村慶二・田島正啓・戸田忠雄・藤澤義武：スギ精英樹クローンの内樹皮厚の変異，日林九支研論45，37-38（1992）
- 15) 小田九五ほか：スギザイノタマバエについて，日林九誌9，35-36（1954）
- 16) 小田九五：スギザイノタマバエと被害および防除対策，暖帯林12，33-43（1957）
- 17) 大河内勇・讀井孝義：スギザイノタマバエ，林業と薬剤109，1-12（1989）
- 18) 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）
- 19) 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）
- 20) 大長光純・竹下晴彦・宮島淳二・高宮立身・讀井孝義・田代卓：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）
- 21) 大山浪雄・藤本吉幸・竹谷昭彦・大河内勇：スギザイノタマバエ抵抗性育種方法に関する予備解析，林試九支年報24，10-30（1982）
- 22) 大山浪雄・白石進・藤本吉幸：スギザイノタマバエ抵抗性木の抵抗性要因，林試九支年報24，5（1982）
- 23) 大山浪雄・藤本吉幸・高木哲夫・角園敏郎：スギ精英樹系統におけるスギザイノタマバエ抵抗性個体の調査，林試九支年報26，18（1984）
- 24) 大山浪雄・藤本吉幸・高木哲夫：精英樹クローンにおけるスギザイノタマバエ抵抗性の地域変動，林試九支年報27，10（1985）
- 25) 林野庁：地域虫害抵抗性育種実施要領（1985）
- 26) 佐々木峰子・戸田忠雄・竹内寛興：スギザイノタマバエの皮紋数による抵抗性評価，日林九支研論54，53-54（2001）
- 27) 周藤成次・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）
- 28) 田戸裕之・福原伸好：スギザイノタマバエ，山口県業務報告書，32（1999）
- 29) 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）
- 30) 田島正啓：スギザイノタマバエ虫害抵抗性育種，林木の育種156，15-18（1990）
- 31) 高木哲夫・藤本吉幸・西山嘉彦・上中久子：精英樹クローンにおけるスギザイノタマバエ抵抗性の地域変動，林試九支年報28，16（1986）

- 32) 竹谷昭彦・吉田成章・讃井孝義：スギ・ヒノキの穿孔性害虫，pp.101-149，創文，東京（1982）
- 33) 田村明・田島正啓・戸田忠雄・竹内寛興・千吉良治：スギザイノタマバエ育種事業－宮崎県から選抜された抵抗性候補木の二次検定結果について－，林木育種センター九州育種場年報23，73（1996）
- 34) 田村明・宮田増男・戸田忠雄・竹内寛興・千吉良治・園田一夫・羽野幹雄・力益實・植木野俊昭：スギザイノタマバエ抵抗性クローンの特性評価と遺伝変異に関する研究－スギザイノタマバエ抵抗性育種事業における熊本県から選抜された抵抗性候補木の二次検定結果－，林木育種センター九州育種場年報25，87-88（1997）
- 35) 田村明・宮田増男・戸田忠雄・竹内寛興・千吉良治・伊藤克郎・羽野幹雄・力益實・植木野俊昭・田中文浩・山野邊太郎：スギザイノタマバエ抵抗性クローンの特性評価と遺伝変異に関する研究－スギザイノタマバエ抵抗性育種事業（熊本県・大分県から選抜された抵抗性候補木の二次検定結果－，林木育種センター九州育種場年報26，79-80（1998）
- 36) 山野邊太郎・田村明・栗延晋・戸田忠雄・竹内寛興・千吉良治・伊藤克郎・羽野幹雄・久保田権・田中文浩：スギザイノタマバエ抵抗性クローンの特性評価と遺伝変異に関する研究－熊本県，鹿児島県選抜個体の二次検定結果－，林木育種センター九州育種場年報27，43-44（1999）
- 37) 山野邊太郎・竹内寛興・戸田忠雄・伊藤克郎・羽野幹雄・久保田権・田中文浩・中島勇夫・原田美千子：スギザイノタマバエ抵抗性クローンの特性評価と遺伝変異に関する研究－大分県・鹿児島県・熊本県・佐賀県選抜個体の二次検定結果－，林木育種センター九州育種場年報28，63-65（2000）
- 38) 吉田成章・倉永善太郎・男成福美・大長光純・中島康博・竹下春彦・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－1978年3月～10月調査－，日林九誌研論集32，293-294（1979）
- 39) 吉田成章・讃井孝義：スギザイノタマバエに関する研究－FLECKの立体調査－，日林九誌研論集32，299-300（1979）
- 40) 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）
- 41) 吉田成章・讃井孝義・国生定男：九州周辺の島嶼におけるスギザイノタマバエの分布，日林九誌研論集33，219-220（1981）