

福岡県産スギ品種の特性

誌名	福岡県森林林業技術センター研究報告
ISSN	13418092
著者名	森,康浩 秋山,真孝 宮原,文彦 大川,雅史 上田,景子 佐々木,重行 茅島,信行 廣田,篤彦 津田,城栄
発行元	福岡県森林林業技術センター
巻/号	12号
掲載ページ	p. 1-14
発行年月	2011年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



福岡県産スギ品種の特性¹⁾

森 康浩・秋山真孝²⁾・宮原文彦・大川雅史・上田景子・
佐々木重行・茅島信行・廣田篤彦³⁾・津田城栄⁴⁾

Characterization of Sugi local cultivars from Fukuoka Prefecture

Yasuhiro MORI, Masanori AKIYAMA, Fumihiko MIYAHARA, Masafumi OKAWA,
Keiko UEDA, Shigeyuki SASAKI, Nobuyuki KAYASHIMA, Atsuhiro HIROTA, Jouei TSUDA

森 康浩・秋山真孝・宮原文彦・大川雅史・上田景子・佐々木重行・茅島信行・廣田篤彦・津田城栄
: 福岡県産スギ品種の特性 福岡県森林研報 12 : 1~14, 2011 本研究では、福岡県産スギ品種のさまざまな特性を調べた。花粉症対策の一環として、6~8年生時の春期に39品種の雄花着花量を調査した。3年間まったく着花しなかった品種はアカバ、アヤスギなど20品種あった。初期成長を調べるため、植栽1年後から12年後までの樹高を経時的に調べた。5品種のうちヤマグチが最も成長が早く、ホンスギは最も遅かった。立木に取り付ける携帯型の応力波伝搬時間測定装置 FAKOPP を用い、強度を簡便に評価できるか検討した。応力波伝搬速度はヤング率と有意に高い正の相関があることが認められた。そこで20年生の30品種の伝搬速度を調べたところ、最も遅かったのは2080m/s のヤブクグリで、最も速かったのは2969m/s のリュウスギであった。乾燥性の指標として、20年生の29品種の心材含水率を調べた。最も値が低かったのは81%のアヤスギで、最も高かったのは208%のウラセバールであった。さらに木材エンジニアの望む品種を探査できるよう、累計797名の県民に木材の嫌いな点および改善すべき点をアンケートした。最も多い回答は「シロアリに弱い」で、次が「腐りやすい」であった。これに基づき、シロアリに曝露した試験体の質量減少率や心材木粉中でシロアリを飼育した際の死虫率を調べ、各品種の耐蟻性と殺蟻性を評価した。質量減少率で評価した耐蟻性については品種間差は認められなかった。一方、殺蟻性については、アカバが産地を変えてもイエシロアリやヤマトシロアリに対して高い活性があった。イワオスギ、リュウスギもイエシロアリに対する殺蟻性は高かった。「腐りにくさ」の指標としてオオウズラタケに曝露した場合の試験体の質量減少率を調べた。減少率は対照のブナに比べて、おむねどの品種も有意に低かったが、品種間差は小さいことがわかった。総合的にみて、リュウスギは雄花着花性は低く、強度は高く、心材含水率も低く、殺蟻性も持ち合わせた有望な品種と考えられた。

キーワード：スギ、品種、シロアリ、オオウズラタケ、初期成長、雄花着花性、心材含水率、FAKOPP

I. はじめに

福岡県の森林において、スギ (*Cryptomeria japonica*) は植栽面積 (72,486ha) および材積量 (2,937.5万m³) ともに1位で、林業上最も重要な樹種といえる。特に県南地方は挿しスギ林業地帯として発展し、これまでに八女スギといわれる30以上の挿し木品種が育成してきた。挿しスギは同じ品種であれば遺伝的に同一なクローンである。したがって、もしも同じ品種をまとめることができれば、それらはその品種独自の性質を安定して有する、工業製品的な生物資源として取り扱うことができる。こ

のことを利用すれば、特性が明らかなスギ品種に限っては、信頼性をもってその特性をアピールでき、産地化も期待できる。このようなことから、1990年代初頭から九州各地でもスギ品種の特性が調査されてきた。福岡県でも、これまでに八女スギ品種の特性は調査してきたものの（廣田・宮原, 1992; 片桐ら, 1995），同じ条件でさまざまな品種の特性を比較するといった調査はほとんどされていない。特にマイナー品種にいたっては、事例的な調査すら皆無である。そこで本研究では、福岡県産スギ品種について、これまでの断片的な報告とあわせてより普遍的な特性を把握すること目的に、できる限り体

1) 本研究は、県単研究課題「県産スギ品種の特性評価に関する研究」(平成19~21年度), 「スギ高品質材の安定供給を目指した林業システムの開発」(平成16~18年度), 国庫補助研究課題「花粉の少ないスギの選抜と検定技術の開発」(平成6~10年度) で実施したものである。

2) 福岡県飯塚農林事務所林業振興課

3) 福岡県筑後農林事務所林業振興課

4) 福岡県福岡農林事務所林業振興課

系的に品種の特性調査を試みた。なお、対照として他県産のスギ品種も供試した。

また本研究では、スギを取り巻く環境にはいろいろな立場の人々がいることを考慮し、それぞれの観点からどのような特性を調査すべきかを熟考した。つまり、スギ花粉症患者の立場に立って「雄花着花性」を、スギを造林し収穫する木材生産者の立場に立って「初期成長」を、収穫された丸太を製材品に加工し乾燥を行う中間消費者の立場に立って「強度」と「心材含水率」を、品種ごとに評価した。一方、中間消費者から製材品を購入するエンドユーザーの立場に立った場合、何を評価すべきかも検討した。潜在的なエンドユーザーである一般県民に木材の嫌いな点と改善すべき点を聞き取り調査し、最も多かった2つの意見をもとに「シロアリへの耐性」と「腐朽菌への耐性」も評価した。

以上の結果と過去の研究成果をもとに、福岡県では、どのような品種を育成すべきか、利用すべきかを議論した。

II. 材料と方法

1. 雄花着花性

1995～1997年の3年間、小郡市にあるスギ在来品種遺伝子保存林（挿し木苗で構成）にて、39品種（表-1：1品種あたり1～42個体で計610個体）の雄花着花量を調査した。調査時の林齢は6～8年生であった。各年とも春期に、林野庁委託の「雄花着花性に関する調査実施要領」（平成6年6月23日付6林野普第63号林野庁長官通達）に準じ、樹冠全体に占める雄花の着生している枝の割合と、1枝あたりの雄花穂の着生量を目視により観察した。それぞれ5段階の着花指数（5：極多、4：多、3：中、2：少、1：なし）ですべての個体を評価した。なお、観察はジベレリン処理などの強制着花によらない自然条件下で行った。

2. 初期成長

当センター圃場に1995年3月に植栽されたスギ在来品種5品種（ヤマグチ、シチゾウ、アカバ、ホンスギ、オビアカ）について、樹高を測定または超音波測定計VERTEX III（Haglof社製、スウェーデン）にて経時的に測定した。測定は、植栽1年後の1996年から12年後の2007年まで、2003年と2006年を除いて毎年4～5月に行った。1品種あたり21～37個体を対象とした。

3. 強度

① FAKOPPによる非破壊評価の検証

携帯型の応力波伝搬時間測定装置FAKOPP Microsecond Timer（FAKOPP ENTERPRISE社製、ハンガリー）（以下、FAKOPPとする）を用いて、非破壊的に（伐採せずに）強度を評価できるかを検証した。検証は2回に分けて行った。1回目は、田川郡添田町にある九福第2号次代検定林（挿し木苗で構成）に植栽された36年生の精英樹、早良1号、八女9号、八女10号、浮羽5号、ならびに隣接する同林齢の実生スギの各5個体計25個体を対象とした。2回目は、前述のスギ在来品種遺伝子保存林に植栽された19年生のヤマグチ、キウラ、ヤイチ、アヤスギ、ウラセバルの各3個体計15個体を対象とした。これらのうち、八女9号は在来品種のシチゾウと、八女10号はアカバと、浮羽5号はホンスギとそれぞれ遺伝子型が一致している（後藤ら、1999）。以下、本研究では供試した精英樹の遺伝子型が在来品種のそれと一致した場合は、在来品種名で統一して表記した。また、異名の在来品種同士で遺伝子型が一致した場合は、データを統合し、よりメジャーな品種名で表記した。たとえば、星野1号（民間選抜品種であり精英樹ではない）はヤイチ、ニンジンバはアカバとした。

最初に非破壊評価を行うため、FAKOPPの発信センサを立木の地上高1.7mの位置に、受信センサを0.7mの位置に取り付け、前者をハンマで打撃した際の応力波伝搬時間から伝搬速度を求めた。1個体につき長径および短径方向を3回ずつ測定し、得られた6個のデータを平均し、その個体の値とした。

次に応力波伝搬速度で非破壊的に評価した値が、常法で得られる動的ヤング率と相関があるかどうかを検証した。応力波伝搬速度を調べた立木はすべて伐採し（1回目：2005年10月25日、2回目：2008年12月24日および2009年1月6日）、長さ3mの1番玉丸太（地上高1.0～4.0m）を採取した。丸太の長さ、直径（末口、元口、中央）、重量を測定し、比重を求めた。さらにFFTアナライザSA-77（リオン株式会社製）を用いて、縦振動法による一次固有振動数を求めた。動的ヤング率は、式「 $(2 \times \text{長さ} \times \text{一次固有振動数})^2 \times \text{比重} / 10^{10}$ 」により算出し、応力波伝搬速度との相関を調べた。

② 30品種の応力波伝搬速度

3の①で応力波伝搬速度とヤング率とは高い相関が確認されたので、より簡便な前者の方法で多くのスギ在来品種の強度を評価した。対象は、前述のス

ギ在来品種遺伝子保存林に植栽された20～21年生の30品種220個体とした。2009年4月22～30日および2010年7月23日に応力波伝搬速度を測定した（このうち5品種は①でも測定したが、ここでは新たに別個体を測定した）。1個体につき長径および短径方向を二方向ずつ（一方向あたり3回）測定し、得られた12個のデータを平均し、その個体の値とした。1品種あたり1～20個体（1品種あたり平均7.3個体）を供し、平均値をその品種の値とした。

4. 心材含水率

スギ材の乾燥の難易を決定する要因の一つとして、心材含水率を測定した。以下の3カ所にて、供試個体の胸高部位から円盤を採取した。1カ所目は、前述の田川郡添田町の次代検定林で、36年生の早良1号、シチゾウ、アカバ、ホンスギ、実生スギの各5個体（①と同一個体）から採取した。さらに同林にて、2009年10月5日に40年生のアカバ、ホンスギの各3個体からも採取した。2カ所目は、前述の小郡市の在来品種遺伝子保存林で、19年生のヤマグチ、キウラ、ヤイチ、アヤスギ、ウラセバール各3個体（①と同一個体）から採取した。さらに同林にて、2009年6月8～11日、2010年8月17日、同年10月12～26日に、20～21年生の29品種131個体（1品種あたり1～14個体、平均4.6個体）からも採取した。3カ所目は、八女市にある九福第1号次代検定林（挿し木苗で構成）で、2009年12月15日に40年生のアカバ、ホンスギの各3個体から採取した。

以上3カ所から採取した円盤は、次代検定林の材質調査要領（林木育種センター、1996）に従って、心材部から幅30mm 厚さ20mm（長さは心材の直径ごとに異なる）の試験片を調製した。これらを105℃で恒量に達するまで乾燥し、乾燥重量に対する含有水分重量の割合で含水率を求めた。1個体につき1～2個の試験片を供し、平均値をその個体の値とした。各個体の値は品種ごとにまとめ、平均値をその品種の値とした。

5. 木材への不満と改良についてのアンケート

木材のエンドユーザーである一般県民が、木材のどんな点に不満を抱き、改良を望んでいるかを明らかにするため、アンケートを実施した。

2004年10月10～11日に行われたウッドフェスタ（福岡市植物園、福岡市中央区）および同年11月28日に行われた当センターの一般開放イベント（久留米市）の来場者計405名には、住宅用木材について

嫌いな点をたずねた。さらに、2009年11月7～8日に行われた福岡県農林水産まつり（天神中央公園、福岡市中央区）および同年11月14～15日に行われた科学イベント（アクロス福岡、福岡市中央区）の来場者、ならびに2009年6月～2010年12月の当センター来訪者の計392名には、住宅や家具に用いられる木材のどこが改良されるといいかをたずねた。アンケートの方法は、質問票に年代と性別を記入してもらった上で、あらかじめ用意した選択肢に○をつけてもらう方法をとった（選択肢については、図-6, 7参照）。回答する選択肢の数は制限せず、任意の数だけ○をつけてもらった。

6. 耐蟻性と殺蟻性

5のアンケートでは、木材の嫌いな点または改良すべき点として「シロアリに弱い」を挙げる回答者が最も多かった。そこで、シロアリからの摂食されにくさ（以下、耐蟻性とする）、シロアリを早く死滅させる能力（以下、殺蟻性とする）を調べた。

① イエシロアリに対する耐蟻性

材料は、①で伐採した36年生の早良1号、シチゾウ、アカバ、ホンスギ、実生スギの各5個体計25個体とした。各個体の胸高部位から円盤を採取し、その心材部から試験体（10×10×20mm）を3個ずつ調製した。シロアリの飼育容器は、アクリル製円筒（内径80mm×高さ60mm）の底を石膏で固めて作製した。乾燥を防ぐため、これらは含水スポンジを敷いた小型コンテナに並べ置いた。飼育容器には、あらかじめ乾燥恒量を求める試験体を1器あたり5個（5品種×1個体×1個）ずつ放射状に配置した。これに、九州大学構内および遠賀郡岡垣町の国有林内のマツ丸太から採取したイエシロアリ（*Coptotermes formosanus*）（職蟻150頭+兵蟻15頭）を投与し、28℃暗所で飼育した。21日後、再度試験体の乾燥恒量を求め、試験体の質量減少率を求めた。試験は、1品種あたり15回（5個体×3個）繰り返し、平均をその品種の質量減少率とした。比較のため、アカマツ（*Pinus densiflora*）5個体からも同様に3個ずつ試験体を調製し、アカマツだけからなる試験区（5個体×1個）を3回繰り返して設けた。

② イエシロアリに対する殺蟻性

嘉手苅ら（2004）の方法に準じて、心材の木粉で飼育したシロアリの死虫率を経時的に調べた。材料を変え2回に分けて評価した。1回目の材料は、①と同じ25個体から得た。2回目の材料は、前述の小郡市の在来品種遺伝子保存林にあった20年生の

イワオスギ、リュウスギ、ヤマグチ、ヤイチ、ホンスギ、アヤスギの各3個体計18個体から得た。

各個体の胸高部位から円盤を採取し、心材部から粒度35~60mesh (250~500μm) の木粉を調製した。直径9 cm のガラスシャーレにこれら木粉3 gを入れ、蒸留水7 ml とよくなじませ、シャーレの片側に寄せ置いた。これに遠賀郡岡垣町の国有林内のマツ丸太から採取したイエシロアリ（職蟻30頭+兵蟻3頭）を投与し、28°C暗所で飼育した。1回目は投与14日後まで、毎日各シャーレの死虫数をカウントし、死虫率（死虫数／投与数）の推移を調べた。反復は設けず、5個体の平均をその品種の死虫率とした。対照は、アカマツ5個体の辺材部から調製した木粉とした。2回目は投与24日後まで死虫率を調べた。1個体につき3回ずつ反復をとり、3個体の平均（3個体×3反復）をその品種の死虫率とした。対照は、クロマツ (*Pinus thunbergii*) 3個体の辺材部から調製した木粉（3個体×3反復）とした。

③ ヤマトシロアリに対する殺蟻性

ヤマトシロアリ (*Reticulitermes speratus*) においても、6の②と同様に心材の木粉で飼育した場合の死虫率を経時的に調べた。材料を変え2回に分けて評価した。2回とも品種は40年生のアカバとホンスギ3個体ずつで、異なるのは採取地と採取時期である。1回目は田川郡添田町、2回目は八女市のいずれも前述の次代検定林から、それぞれ2009年10月と12月に採取した。

どちらの回も実験方法は6の②とほぼ同じで、異なるのはヤマトシロアリ（職蟻30頭+兵蟻3頭）を投与した点である。1個体につき3回ずつ反復をとり、3個体の平均（3個体×3反復）をその品種の死虫率とした。投与20日後まで毎日死虫率を調べた。対照には、クロマツ3個体の辺材部から調製した木粉を用いた。

7. 耐朽性

5のアンケートでは、木材の嫌いな点または改良すべき点として「腐りやすい」を挙げる回答者が2番目に多かった。そこで、木材腐朽菌に対する抵抗性（以下、耐朽性とする）を調べた。日本工業規格JIS Z 2101-1994に規定された方法に従って、2回に分けて耐朽性試験を行った。1回目の材料は、3の①で伐採した36年生の早良1号、シチゾウ、アカバ、ホンスギ、実生スギの各5個体計25個体とした。2回目の材料は、3の①で伐採した19年生のヤマグチ、キウラ、ヤイチ、アヤスギ、ウラセバルの各3個体

計15個体とした。

各個体の胸高部位から円盤を採材し、心材部分から6個ずつ試験体（一辺20mmの正立方体）を調製し、腐朽菌区用と対照区用に3個ずつ分けた。腐朽菌区は、250 gの海砂を入れた培養瓶（ポリカーボネート製：容量500ml）に80mlの培養液（グルコース4%，麦芽抽出物1.5%，ペプトン0.3%）を加え、前培養した褐色腐朽菌オオウズラタケ (*Tyromyces palustris*) (FFPRI WD-1080株) を3 ml接種した。海砂表面に菌叢が蔓延した後、あらかじめ乾燥恒量を求めた試験体を1瓶あたり3個ずつ置いた。対照区はオオウズラタケの代りに滅菌蒸留水3 mlを接種し、同様に処理した。これらを26°C暗黒下で培養した。60日後、試験体から菌糸を丁寧に取り除いて乾燥恒量を求め、試験体ごとに質量減少率を求めた。1個体由来の3試験体の平均質量減少率について、腐朽菌区と対照区の値を求め、両者の差をその個体の質量減少率とした。1回目は5個体の平均を、2回目は3個体の平均を、その品種の質量減少率とした。比較のため、ブナ (*Fagus crenata*) 1個体から辺材の試験体と、ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) 1個体から心材の試験体を調製し、これらも同時に供試した（1回目はブナもヒノキも両試験区に9試験体ずつ、2回目はブナは両試験区に6試験体ずつ、ヒノキは3試験体ずつを供試した）。

III. 結果

1. 雄花着花性

39品種の雄花着花指数を表-1に示す。全個体の平均着花指数は1995年が1.43、1996年が1.09、1997年が1.21と推移した。最も着花量が多かったのはゼンダスギで1995年が3.80、1996年が2.00、1997年が3.76であった。一方、3年間まったく着花しなかったのはアカバ、アヤスギ、ヤブクグリなど20品種あった。

2. 初期成長

5品種の樹高の推移を図-1に示す。植栽1年目の平均樹高は、低い方からホンスギ55.6cm、シチゾウ62.7cm、アカバ68.1cm、オビアカ73.8cm、ヤマグチ75.9cmであった。2年目以降は、シチゾウとオビアカの間で順位の入れ替わる年はあったが、その他3品種の順位は12年目まで変わらなかった。すなわち、5品種の中でヤマグチは1位、アカバは4位、ホンスギは5位をキープし続けた。12年目時

表-1. 39品種の3年間の雄花着花指標

品種名	原産地	個体数	1995年	1996年	1997年	平均
アオバ	不明	4	1.00	1.00	1.00	1.00
アカバ	不明	32	1.00	1.00	1.00	1.00
アヤスギ	不明	42	1.00	1.00	1.00	1.00
イタシチ	福岡県	15	1.00	1.00	1.00	1.00
ウラセバル	大分県	17	1.00	1.00	1.00	1.00
カノウスギ	福岡県	18	1.00	1.00	1.00	1.00
カミスギ	福岡県	16	1.00	1.00	1.00	1.00
キウラ	福岡県	7	1.00	1.00	1.00	1.00
クマント	大分県	22	1.00	1.00	1.00	1.00
コガ	福岡県	17	1.00	1.00	1.00	1.00
サンブスギ	千葉県	27	1.00	1.00	1.00	1.00
シャカイン	熊本県	16	1.00	1.00	1.00	1.00
スケエモン	鹿児島県	18	1.00	1.00	1.00	1.00
ナカマスギ	福岡県	19	1.00	1.00	1.00	1.00
ホンスギ	不明	10	1.00	1.00	1.00	1.00
メアサ	不明	7	1.00	1.00	1.00	1.00
ヤイチ	福岡県	32	1.00	1.00	1.00	1.00
ヤブクグリ	不明	27	1.00	1.00	1.00	1.00
リョウタロウアオバ	福岡県	8	1.00	1.00	1.00	1.00
ワカツ	福岡県	1	1.00	1.00	1.00	1.00
オビアカ	宮崎県	21	1.00	1.00	1.05	1.02
コバノウラセバル	大分県	14	1.00	1.00	1.07	1.02
アラカワ	宮崎県	19	1.10	1.00	1.00	1.03
ヤマグチ	福岡県	12	1.10	1.00	1.00	1.03
ナカムラ	福岡県	5	1.20	1.00	1.00	1.07
ツエスギ	福岡県	8	1.30	1.00	1.00	1.10
リュウスギ	福岡県	20	1.30	1.00	1.00	1.10
マタサン	福岡県	11	1.80	1.00	1.00	1.27
クモトオシ	熊本県	16	1.90	1.00	1.25	1.38
ナガエダ	福岡県	7	2.00	1.00	1.14	1.38
イワオスギ	佐賀県	23	2.00	1.20	1.00	1.40
フネサコ	福岡県	14	1.90	1.00	1.36	1.42
シチゾウ	福岡県	3	2.30	1.00	1.00	1.43
ホッシンアオバ	福岡県	9	2.00	1.00	1.33	1.44
キジン	鹿児島県	11	2.00	1.50	1.00	1.50
ヤクシドウ	福岡県	11	2.00	1.40	1.64	1.68
オオブチ	福岡県	13	2.80	1.10	2.00	1.97
ヒノデ	大分県	17	3.40	2.20	3.71	3.10
センダスギ	福岡県	21	3.80	2.00	3.76	3.19
平均		15.6	1.43	1.09	1.21	1.24

上から3年間の平均雄花着花指標が低い順に並べた。

原産地は、宮島（1989）および宮原（2000）を参照した。

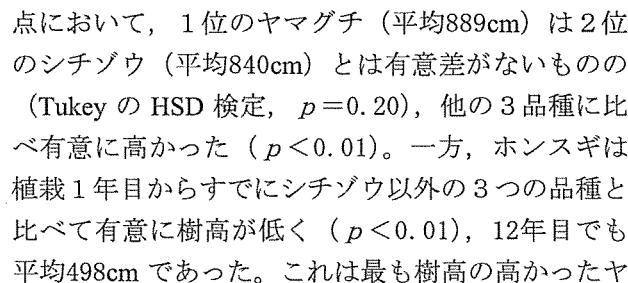


図-1. 5品種の植栽後の樹高の推移

マグチの56%の値であり、ヤマグチの6年目よりも低かった。アカバ（平均736cm）もホンスギに比べると有意に高いものの（ $p < 0.01$ ），オビアカ（平均811cm）を含む上位3品種に比べて有意に低かった（ $p < 0.01$ ）。なお、胸高直径についても3年目以降から12年目まで測定したが、傾向は大きく変わらなかった（データは非提示）。

3. 強度

① FAKOPPによる非破壊評価の検証

立木における応力波伝搬速度と1番玉丸太の動的ヤング率との相関について、1回目および2回目の検証結果をそれぞれ図-2と図-3に示す。いずれの回も有意な正の相関が得られ（ $p < 0.01$ ），特に1回目は相関係数が0.96と非常に高い相関であつ

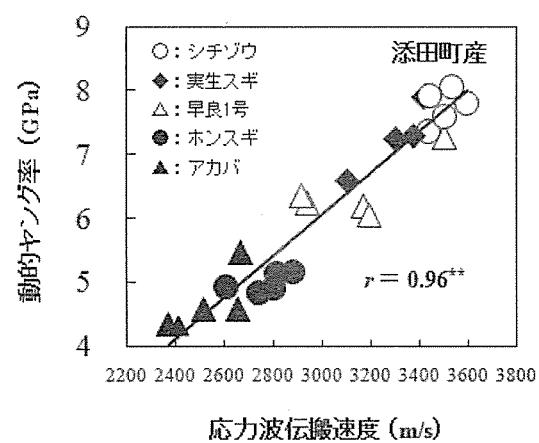


図-2. 応力波伝搬速度と動的ヤング率の相関
(1回目)

rは相関係数、**は1%水準で有意であることを表す。

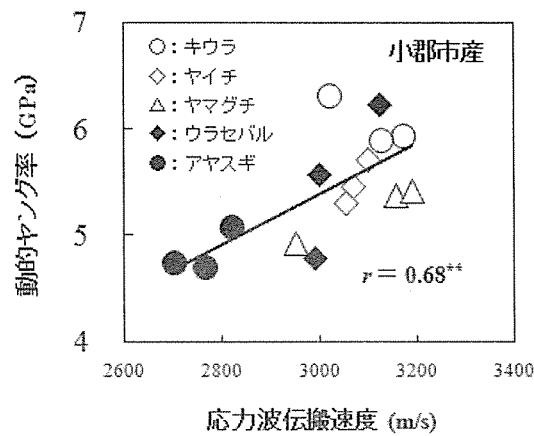


図-3. 応力波伝搬速度と動的ヤング率の相関
(2回目)

rは相関係数、**は1%水準で有意であることを表す。

た。1回目の早良1号、2回目のウラセバル、ヤマグチなどややばらつきの認められる品種もあったが、同じ品種はおおむね近い位置に分布した。1回目のシチゾウは動的ヤング率が平均7.7GPaと最も高く、1回目のアカバ、ホンスギ、2回目のアヤスギはそれぞれ4.7GPa、5.0GPa、4.8GPaと低かった。なお、一般に使われる強度等級区分のE50は4~6GPa、E70は6~8GPa、E90は8~10GPaである。

② 30品種の応力波伝搬速度

30品種の応力波伝搬速度を図-4に示す。伝搬速度は最も遅いヤブクグリの2080m/sから最も速いリュウスギの2969m/sまで品種によって異なった。全品種の平均値は2443m/sであった。3の①でヤング率が最も高かったシチゾウより伝搬速度の速かった品種は、10品種あった。一方、3の①でヤング率の低かったホンスギ、アヤスギの伝搬速度は本調査でも遅かったが、アカバは中位であった。

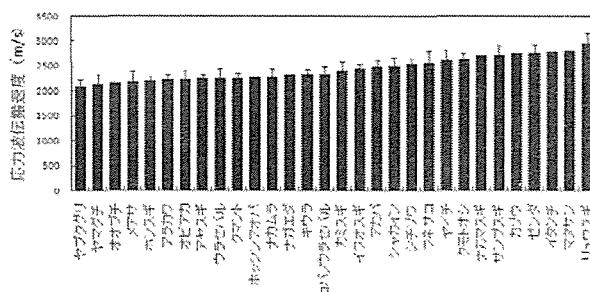


図-4. 30品種の応力波伝搬速度

左から平均値（土標準偏差）の低い順に並べた。

4. 心材含水率

添田町の36年生時のホンスギの心材含水率は56%，アカバは71%，早良1号は91%，シチゾウは99%，実生スギは133%であった。40年生時のホンスギおよびアカバはいずれも69%であった。

小郡市の29品種の心材含水率を図-5に示す。平均値は、最も低いアヤスギの81%から最も高いウラセバルの208%まで品種によって異なった。全品種の平均値は126%であった。

八女市の40年生のホンスギの心材含水率は52%，アカバは63%であった。

アカバとホンスギは3ヵ所で測定したが、小郡市以外の2ヵ所では63~71%，52~69%と安定して低かった。小郡市ではそれぞれ115%，83%とやや高かったが、同じ箇所の品種の中ではいずれも平均よりは低かった。

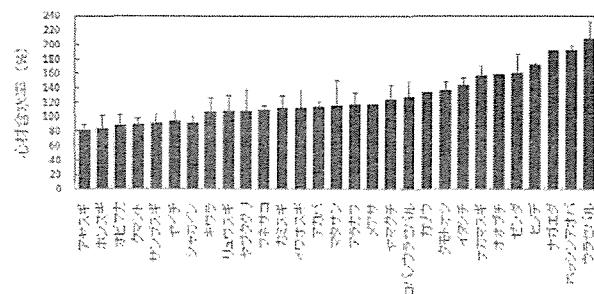


図-5. 29品種の心材含水率

左から平均値（土標準偏差）の低い順に並べた。

5. 木材への不満と改良についてのアンケート

2004年の木材の嫌いな点を問うたアンケートでは、福岡市植物園で141名（10~70代の男性61名、女性79名、不明1名）、当センターで264名（10~70代の男性100名、女性150名、不明14名）から有効回答を得た。両地点の回答結果を比較したところ、非常によく似た傾向を示し、有意差は認められなかつた（ χ^2 検定、 $p=0.76$ ）。そこで、両地点の結果をまとめて図-6に示す。木材の性能面で嫌いな点として最も多かった回答は、「シロアリに弱い」（32%）で、次に多かった回答は「腐りやすい（カビが生えやすい）」（20%）であった。このような生物的耐久性が劣る点を挙げる回答は半数以上に達した。以下、「傷がつきやすい」（12%）、「変形しやすい」（8%）、「変色しやすい」（4%）といった物理的耐久性が劣る点を挙げる回答が続いた。

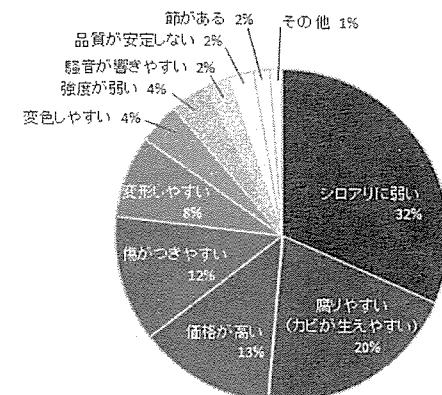


図-6. 県民405名が答えた「木材の嫌いな点」

2009~2010年の木材の改善すべき点を問うたアンケートでは、天神中央公園で161名（10~70代の男性44名、女性98名、不明19名）、アクロス福岡で174名（10~70代の男性62名、女性101名、不明11名）、当センターで57名（10~70代の男性37名、女性13名、不明7名）から有効回答を得た。3地点の回答結果

を比較したところ、よく似た傾向を示し、地点間で有意差は認められなかつた (χ^2 検定, $p=0.62$)。そこで、3 地点の結果をまとめて図-7 に示す。木材の改善すべき点として最も多かった回答は、「シロアリに弱い」(23%) で、次に多かった回答は「腐りやすい（カビが生えやすい）」(21%) であった。つまり、木材の嫌いな点を問うたアンケートと上位 2 位までの回答は同じであった。以下、「燃えやすい」(16%), 「傷がつきやすい」(13%), 「変色しやすい」(7%), 「変形しやすい」(6%) といった物理的耐久性の改善を挙げる回答が続いた。

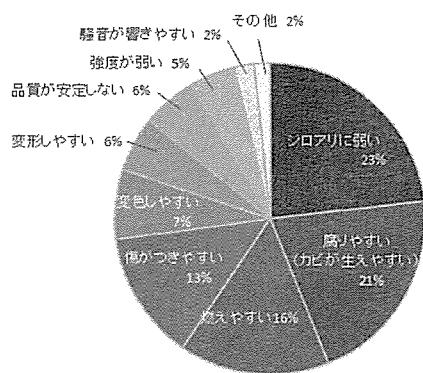


図-7. 県民392名が答えた「木材の改善すべき点」

6. 耐蟻性と殺蟻性

① イエシロアリに対する耐蟻性

各試験体をイエシロアリに21日間曝露後の質量減少率を図-8 に示す。対照のアカマツ辺材の質量は平均2.85%減少したのに対し、スギ心材はいずれも有意に減少率が低かった (LSD 検定, $p < 0.01$)。スギ品種間ではホンスギの0.00%から実生スギの0.77%まで多少ばらつきはあったものの、有意差は認められなかつた (LSD 検定, $p > 0.10$)。

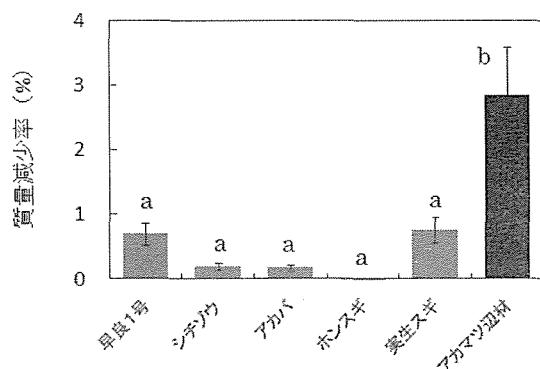


図-8. イエシロアリに21日間曝露後の質量減少率平均値（土標準誤差）を表す。

異なるアルファベットは1%水準で有意差があることを表す。

② イエシロアリに対する殺蟻性

添田町産のスギ心材木粉で飼育したイエシロアリの死虫率の推移を図-9 に示す。対照のアカマツ辺材と比べ、スギ心材で飼育した場合はいずれも死虫率のカーブは傾斜が急であった。中でもアカバが最も早くから死亡し始め、平均半数致死日数は7.0 日と、他の4 品種に比べて有意に短かった (LSD 検定, $p < 0.05$)。14 日後の死虫率をみると、アカバ、早良 1 号、実生スギではほぼ100%，ホンスギは89%，シチゾウは 79%に達した。

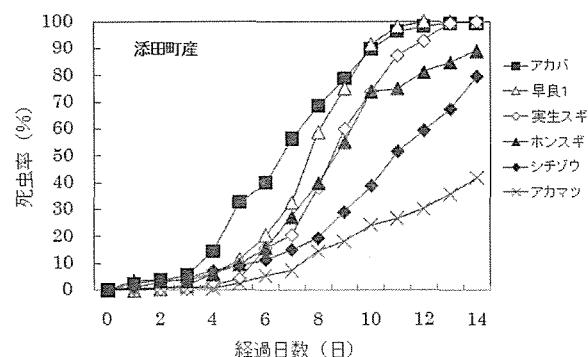


図-9. イエシロアリの死虫率の推移

小郡市産のスギ心材木粉で飼育したイエシロアリの死虫率の推移を図-10 に示す。対照のクロマツ辺材と比べ、スギ心材で飼育した場合はいずれも死虫率のカーブは高い位置で推移した。中でもイワオスギとリュウスギのカーブは他の4 品種と比べて高く、24 日後の死虫率はそれぞれ60%, 55%と両品種だけが50%を上回った。その他のスギ品種の値は、ヤマグチが44%, ヤイチが41%, ホンスギが39%, アヤスギが38%とあまり差がなかった。対照のクロマツは17%とかなり低かった。

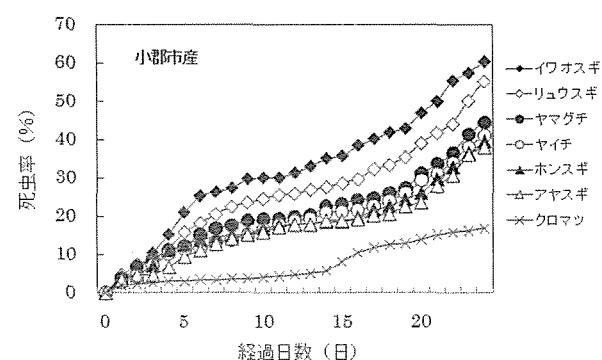


図-10. イエシロアリの死虫率の推移

③ ヤマトシロアリに対する殺蟻性

添田町産のスギ心材木粉で飼育したヤマトシロアリの死虫率の推移を図-11に示す。対照のクロマツ辺材と比べ、アカバおよびホンスギの心材で飼育した場合は死虫率のカーブの傾斜は明らかに急であった。特にアカバは、ホンスギよりカーブが急で、平均半数致死日数は4.1日と、ホンスギの8.9日に比べて有意に短かった (t 検定, $p < 0.01$)。20日後の死虫率をみると、クロマツでは27%であったのに対し、アカバ、ホンスギともほぼ100%に達した。

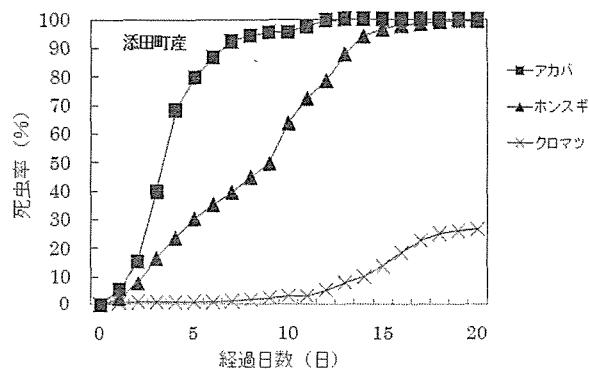


図-11. ヤマトシロアリの死虫率の推移

八女市産のスギ心材木粉で飼育したヤマトシロアリの死虫率の推移を図-12に示す。添田町産の場合と同様に、対照のクロマツ辺材と比べ、アカバおよびホンスギの死虫率のカーブは傾斜が明らかに急であった。特にアカバは、ホンスギよりカーブが急で、平均半数致死日数は5.2日と、ホンスギの14.1日に比べて有意に短かった (t 検定, $p < 0.01$)。20日後の死虫率をみると、クロマツでは26%であったのに対し、アカバはほぼ100%, ホンスギは98%に達した。

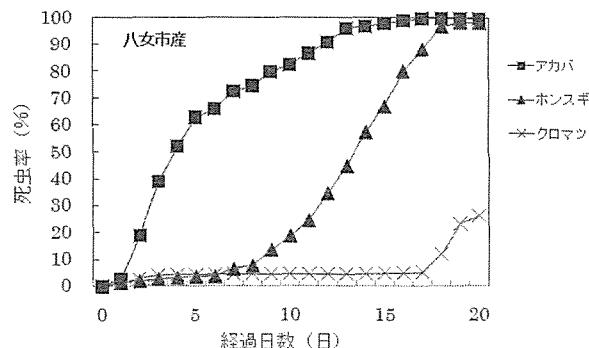


図-12. ヤマトシロアリの死虫率の推移

7. 耐朽性

添田町産のスギ試験体をオオウズラタケに60日間曝露後の質量減少率を図-13に示す。対照のブナ辺材の減少率は41%であったのに対し、スギとヒノキの心材は有意に減少率が小さかった。スギ品種間を比較すると、シチゾウが11%と他の4品種（0.2～3.7%）より有意に減少率が大きかったが（LSD 検定, $p < 0.01$ ），それ以外の品種間では有意差は認められなかった ($p > 0.14$)。

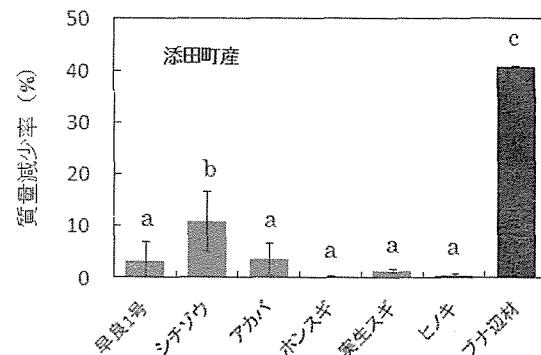


図-13. オオウズラタケに60日間曝露後の質量減少率平均値（土標準偏差）を表す。

異なるアルファベットは1 %水準で有意差があることを表す。

小郡市産のスギ試験体をオオウズラタケに60日間曝露した後の質量減少率を図-14に示す。対照のブナ辺材の減少率は37%であったのに対し、スギの心材は明らかに減少率が小さかった。スギ品種間では11～15%と若干ばらつきはあるが、有意差は認められなかった（分散分析, $p = 0.83$ ）。

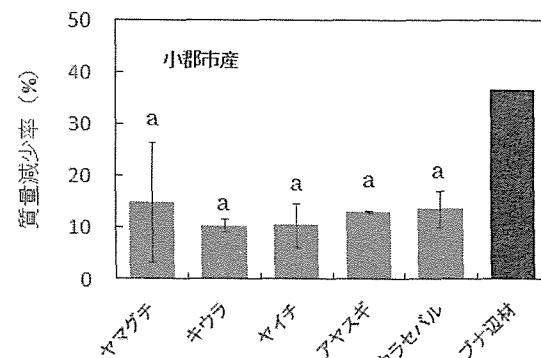


図-14. オオウズラタケに60日間曝露後の質量減少率平均値（土標準偏差）を表す。

同じアルファベットは5 %水準で有意差がないことを表す。

IV. 考察

2008年現在、国民の25%以上がスギ花粉症とされ(馬場・中江, 2008),多くの患者がスギ花粉の舞う春先に不快な思いをしている。花粉を減らす方法の一つとして、間伐などにより着花個体を減らすことが考えられる。しかし、着花個体が伐採されることで一時的に花粉は減るが、残存木の林冠照度が相対的に高くなるためか、特に高い間伐率では林冠の再閉鎖まで林分雄花生産量が多い状態が続く(清野ら, 2003)。したがって、間伐だけで花粉を減らすことは難しい。一方、雄花着花性が遺伝的に決定されることを利用して、雄花をあまり着けないスギ(後藤, 2002)や、正常な花粉形成プロセスがブロックされる無花粉スギ(平, 2009)などを選抜し、苗木を育成するプロジェクトが全国的に展開されている。これらが従来のスギと置換されると、花粉飛散量の減少につながり、時間はかかるものの花粉症対策として期待できる。2009年3月7日の朝日新聞の土曜版において、「(花粉症の)抜本的対策として有効なのは?」という問い合わせに対し、回答者9199人のうち最も多い4247人が「スギなどの品種改良」と答えている。つまり、上記のような育種的花粉症対策は十分なコンセンサスが得られていると考えられる。九州では、スギ在来品種の中に雄花を着花させにくい品種があることが以前から知られていた(宮島, 1989)。現在継続中の我々のスギ雄花着生量調査においても、9年間の雄花指数(本研究の着花指数とは異なる)は実生由来の林分が 1017 ± 431 (平均士標準偏差)であるのに対し、挿し木由来の林分は 203 ± 165 と、後者は前者の約20%程度と非常に少なく、かつ年次変動も少ない(大川, 2010)。本研究では、挿し木品種ごとに雄花着花性を3年間にわたり観察した。その結果、39品種のうち37品種が3年間の着花指数の平均が2.0以下と、ほとんどの品種が着花しにくいことがわかった(表-1)。さらに20品種は3年間まったく着花が観察されなかった。このうち5品種(アカバ、アヤスギ、ホンスギ、メアサ、ヤブクグリ)は、現在公表されている「花粉の少ない精英樹」(林木育種推進九州地区協議会, 2009)と遺伝子型が一致しており(後藤ら, 1999; 久枝ら, 2003),このことは本調査の結果の一部を裏付けている。今後は、樹齢の増加とともにどう雄花着花性の変化についても継続して調査したい。

木材生産者は、スギを植栽した後はさまざまな施業をしながら収穫にいたる。その施業の中でも下刈

は一般的に最もコストや労力がかかる。また、昨今福岡県でもニホンジカ(*Cervus nippon*)が県内に11,500頭生息していると推定され(福岡県森林林業技術センター, 2010),植栽後間もない苗木の枝葉が食害にあう被害が各地で観察されている(池田, 2001, 2005)。もしも苗木の初期成長が早ければ、このような下刈を実施する期間やニホンジカによる頂芽の食害にあう期間を減らせる可能性もある。さらに収穫を早められる可能性もある。以上のことから、初期成長の早さは生産者にとって重要な特性の一つと考えられる。本研究で、植栽12年後までの5品種の樹高成長を調べた結果、ヤマグチは最も早くホンスギは最も遅いという傾向は常に変わらなかつた(図-1)。これは胸高直径でも同様だった(データ非提示)。ヤマグチ以外の4品種は、遺伝子型の一致する精英樹が存在する(後藤ら, 1999; 久枝ら, 2003)。精英樹の成長は、九州各地の検定林における樹高と胸高直径データをもとに成長が早い5から遅い1まで5段階で評価されている(林木育種推進九州地区協議会, 2009)。これによると、ホンスギと遺伝子型が一致した浮羽5号および唐津6号は、樹高は1~2、胸高直径は1と区分されている。アカバと一致した田川2号ほか3精英樹は、樹高も胸高直径も2~3と区分されている。シチゾウと一致した八女9号は、樹高も胸高直径も3と区分されている。オビアカと一致した佐伯9号ほか14精英樹は、樹高も胸高直径も3~5と区分されている。遺伝子型が一致したもの同士は同じ品種である可能性が高く、上記の精英樹の成長評価は在来品種の成長を調べた本研究の結果を裏付けるものと考えられる。さらに本結果は、ホンスギを晚生、アカバおよびオビアカを中生、シチゾウおよびヤマグチを早生とする長濱(1988)や宮島(1989)の分類とも合致した。今回は5品種しか供試していないが、今後は他の品種についても評価する必要がある。これについては、小郡市および久留米市にある既存の品種保存林において現時点(2011年現在22年生および18年生)での樹高と胸高直径を比較することで評価できると考えられる。

柱などの製材品には、たとえば「E70」などとヤング率による強度等級が印字されることが多い。つまり、ヤング率は製材品を扱う中間消費者にとって重要な指標の一つと考えられる。ヤング率を測定するには、丸太や製材品の木口をハンマーで打撃し、発生する音の周波数をFFTアナライザで計測する縦振動法(タッピング法)が主流である。しかしこ

の手法では、立木を伐採し丸太や製材品に加工する必要があるため、多數の試料を測定するのが困難であった。藤澤ら（2003）は FAKOPP を用いて、ヤング率と相関の高い立木内応力波伝搬速度を測定する手法をスギに導入した。本手法は、スギのほかヒノキ（藤澤ら, 2005）やトドマツ (*Abies sachalinensis*)（井城ら, 2006）でも用いられているが、伐採せずに立木のまま評価できるのが利点である。本研究でも 2 回の調査で FAKOPP による応力波伝搬速度は 1 番玉丸太のヤング率と高い正の相関を示すことを確認した（図-2, 3）。そこで 30 品種 220 個体の応力波伝搬速度を評価した結果、最も遅いヤブクグリから最も早いリュウスギまで品種によって異なる値を示した（図-4）。当センターの過去の報告で 9.1 GPa と非常に動的ヤング率の高かったキウラ（片桐ら, 1995）は、本研究では伝搬速度は平均より遅かった。これは林齢など何らかの条件の違いによるものと考えられた。一方、キウラの造林地から選抜されたとされるリュウスギ（宮島, 1989）は遺伝子型はキウラと異なったが（大川, 未発表）、伝搬速度は最も速かった。本研究結果の普遍性を検討するた

め、供試品種のヤング率を比較した過去の報告を表-2 にまとめた。これをみると、本研究で応力波伝搬速度の最も遅かったヤブクグリはヤング率が一貫して低く、ヤブクグリの強度が低いというのは普遍的な事実だと考えられた。また、応力波伝搬速度が平均より遅かったメアサ、アヤスギ、ホンスギは過去の報告でもヤング率が低いことが多く、逆に平均より速かったクモトオシ、シャカイン、ヤイチは過去の報告でもヤング率が高いことが多かった。このように、応力波伝搬速度による強度の評価は過去のヤング率による評価とおおむね傾向が一致した。

製材品にはヤング率の他に、「D20」など含水率の等級も印字されることが多い。つまり、乾燥性も中間消費者にとって重要な指標である。乾燥性の指標の一つとして、本研究では品種ごとにばらつきの大きい心材含水率を調べた。その結果、最も含水率の低いアヤスギから最も高いウラセバールまで品種によって異なる値を示した（図-5）。ヤング率と同様、本結果の普遍性を検討するため、供試品種の胸高部位の心材含水率を比較した過去の報告結果を表-2 に示す。これら過去の報告と本研究の結果か

表-2. 過去の報告における供試品種のヤング率および心材含水率

項目	ヤング率 (Gpa)						心材含水率 (%)					
	I	II	I	II	II	III	7	8	1	2	3	5
評価法 値		※		※								※※
文献番号	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	5
林齢(年生)	22	24-40	28	30-34	33-40	38	20	20	22	24-40	28	33-40
植栽密度(本/ha)	3687	2500-3500	3000	?	2000-3000	2000	?	?	3687	2500-3500	3000	2000-3000
アカバ	6.2	7.2					59		87	77		
アヤスギ	4.7	6.3		7.2	5.3		55	57	89	58-63		44
アラカワ		5.5				7.7	92			109-140		
イワオスギ	6.9	6.4	6.1	5.4	6.1		75		110	94	106	92
ウラセバール					5.9		77					119
オビアカ	5.5	6.5			5.4	8.0	90	91	118	81-126		112
クモトオシ	6.1	5.8		8.2	7.7	10.3	157	183	206	209		181
シャカイン		7.9	6.6							100	88	
ナカムラ	4.0	7.5							131	157		
ホンスギ	5.8	6.2		4.7					60	54		
ヒノデ	4.1	6.8	5.0				76		89	99	100	
メアサ	4.5				5.4		68	75	70			102
ヤイチ	6.5		6.1				53	64	60		59	
ヤブクグリ	3.0	4.6	3.0	4.7	4.2	6.9	72	89	85	102	82	84
ヤマグチ	6.3		5.8						87		70	
平均	5.6	6.4	5.4	6.4	5.5	8.6	88	93	99	100	85	115

評価法：I 無欠点小試験体 (25×25×400mm) の曲げ試験による曲げヤング率。II 縦振動法による 1 番玉丸太の動的ヤング率。
III 立木曲げ試験による樹幹曲げヤング率。

値：※ ton/cm² を GPa に換算した。※※ 最小二乗推定値。

文献番号：1 津島ら (2005)。2 小田 (1995)。3 津島ら (2006)。4 山下ら (2000)。5 九州地区林業試験研究機関連絡協議会育種部会 (2000)。6 Kijitani *et al.* (2010)。7 小田 (2000)。8 河澄ら (1991)。

ら、アヤスギ、ホンスギ、ヤイチは心材含水率が低く、クモトオシが高いことは普遍的であると考えられた。一方、本研究ではそれぞれ208%, 172%という非常に高い心材含水率を示したウラセバールとヒノデは過去の報告では決して高くはなかった。応力波伝搬速度が最も速かったリュウスギは心材含水率も108%と29品種中9番目に低く、ヤイチとともに強度と乾燥性に優れた品種であると考えられた。

次に、中間消費者からエンドユーザーの着目する特性に視点を移す。潜在的なエンドユーザーとして的一般県民は、木材の嫌いな点としても、改善すべき点としても「シロアリに弱い」ことを最も多く挙げた(図-6, 7)。そこで本研究では、実験室にてシロアリ飼育試験を行い、耐蟻性と殺蟻性の品種特性を評価した。耐蟻性については、実生スギを含む5品種の心材試験片のうちどれが一番シロアリに摂食されにくいか、つまり質量が減少しにくいかで評価した。しかし、本試験では耐蟻性の品種間差は明確にならなかった(図-8)。一方、心材木粉内でシロアリを飼育し死虫率を評価した実験では、殺蟻性について品種間差が認められた(図-9, 10, 11, 12)。アカバはイエシロアリおよびヤマトシロアリの両方に対して半数致死日数が他の品種に比べて短く、高い殺蟻性を持っていると考えられた。特にヤマトシロアリに対しては殺蟻性が高く、採取地が異なってもアカバの活性の高さは変わらなかった(図-11, 12)。イワオスギおよびリュウスギも、イエシロアリの死虫率のカーブが他の品種より常に高い位置で推移し、殺蟻性が高いと考えられた(図-10)。一方、ホンスギやシチゾウは他の品種に比べ死虫率のカーブが低い位置で推移しており、殺蟻性は高くないと考えられた(図-9, 10, 11, 12)。このような殺蟻性を左右する要因の一つとしてテルペノイドなどの殺蟻成分が考えられる。たとえば、オビスギの一つであるタノアカからは、ジテルペノイドの16-phyllocladanolとsandaracopimarinal、セスキテルペノイドの β -eudesmolが(曾我部ら, 2000), 徳島県産スギからはこれら3種に加え、セスキテルペノイドのcryptomerione, cubenol, epicubenol, cubebol, T-cadinol, ジテルペノイドの12-hydroxy-6, 7-secoabiet-8, 11, 13-triene-6, 7-dialが(在原ら, 2004), いずれもイエシロアリに対する殺蟻成分として同定されている。Shibutani *et al.* (2007)は、2つの異なる場所に植えられたさまざまな精英樹について、殺蟻成分のcubebol, epicubebol, sandaracopimarinalおよびヤマトシロアリの摂食忌

避活性が認められたジテルペノイドのferruginol(狩野ら, 2004)を定量した。Shibutani *et al.* (2007)によれば、イワオスギと遺伝子型の一致した佐賀3号は、強力な殺蟻性をもつcubebol(在原ら, 2004)とepicubebolを、供試した25品種中で最も多く含むことが判明した。さらに本品種はsandaracopimarinalや摂食忌避成分のferruginolもかなり多く含んでいた。アカバと遺伝子型の一致した福岡署1号についても、3つの殺蟻成分はいずれも他の精英樹に比べて多く含んでいた。一方、アヤスギと遺伝子型の一致した阿蘇1号は、これらの殺蟻成分はさほど多くはなかった。本研究ではこのような殺蟻成分の定量は行っていないが、アカバやホンスギの心材木粉からn-ヘキサン:ベンゼン可溶部を抽出除去すると、本アッセイ系の殺蟻性は大きく低下することを確認している(森, 未発表)。以上のことから、少なくともイワオスギやアカバについては、このような殺蟻成分量の多さが殺蟻性を高めたのではないかと考えられた。

一般県民に対するアンケートでは、木材の嫌いな点および改善すべき点として、「腐りやすい(カビが生えやすい)」が2番目に多かった(図-6, 7)。オオウズラタケは、同じ褐色腐朽菌であるカイメンタケ(*Phaeolus schweinitzii*)や、白色腐朽菌であるスエヒロタケ(*Schizophyllum commune*), ニクウスバタケ(*Coriolus brevis*), カワラタケ(*Trametes versicolor*)やヒイロタケ(*Pycnoporus coccineus*)に比べて、スギのチップや試験片の質量を最も減少させた(佐橋ら, 2002)。このように強力な木材腐朽菌であるオオウズラタケに試験片を曝露させた場合、スギ(品種:ヤマグチ)の質量減少率は、ベイマツ、ベイツガ、ホワイトウッドなど主な外材の心材と比べて有意に低かった(村上ら, 2010)。本研究では、オオウズラタケ曝露後の質量減少率についてスギ品種特性を調べたが、2回の試験とも明確な品種間差は認められなかった(図-13, 14)。山本ら(2004)もスギ精英樹15クローンをオオウズラタケとヒイロタケに3ヵ月間曝露させ質量減少率を調べたが、有意なクローン間差を認めていない。一方、先述のsandaracopimarinalやferruginolには数種のカビや細菌に対する抗菌活性があり(Matsushita *et al.*, 2006), これらの成分量はスギ品種によって異なる(Shibutani *et al.*, 2007)。したがって、耐朽性にも品種特性が認められる可能性は否定できないが、本研究では品種特性は明らかにならなかった。

以上、各形質についてスギ品種特性を述べてきた。

いづれの形質も、品種という遺伝的要因だけで決まっているわけではなく、立地条件、施業履歴、林齡など環境的要因にも依存している。したがって、本研究で示した各品種の特性は絶対的なものではないが、同じ環境におかれた他の品種と比べた場合の相対的特性として意味を持つと考えられる。たとえば、アカバとホンスギの殺蟻性をみた場合、殺蟻性の高さそのものは添田町と八女市のサンプルで異なっても、アカバは活性が高くホンスギは低いという相対関係は変わらない(図-11, 12)。つまり品種を考慮すれば、他の品種との相対的特性、ひいてはおおまかな特性を予測できるので、適材適所の利用ができる。また挿し木品種を植栽すれば、クローンの高い再現性によって期待した特性を得ることもできる。さらに同一品種の材をまとめれば、まとめない場合に比べてロット全体の特性を安定させることもできる。たとえば木材の乾燥について、品種が考慮されない場合は特性が予測できないため、含水率の高いものが相当数含まれることを前提に乾燥スケジュールを設定する必要があった。もしも心材含水率の低いアヤスギをまとめて乾燥させることができれば、よりエネルギーの少ないスケジュールに移行でき、かつ仕上がりの乾燥ムラも抑えられるかもしれない。このように、品種を考慮すれば、生物材料でありながら品質の安定した工業原料として木材を捉えることも可能となる。

今後さらなる確認は必要であるが、本研究ではリュウスギが応力波伝搬速度、心材含水率、殺蟻性のいづれも比較的優れた値を示した。初期成長については不明だが、前述の小郡市の遺伝子保存林における21年生次の平均胸高直径は18.7cmで、調べた23品種の中では中位であった(23品種の平均は19.5cm、中央値は18.1cm)(森、未発表)。リュウスギ以外にヤイチも強度と乾燥性に優れた雄花着花性の低い優良な品種であった。しかし、マイナー品種のリュウスギも、メジャー品種のヤイチも、どこにどれだけ植栽されているかの情報はきわめて少ない。本研究をはじめとして、福岡県産スギ品種の特性は明らかになりつつあるので、森林簿には品種名も併記するなどして、資源情報をより機能的なものに向上させる必要がある。一方、福岡県では個人的な生産を除けば、スギの挿し木苗生産はヤマグチ、アカバ、ホンスギ、アヤスギが主であり(福岡県樹苗農業協同組合、私信)、リュウスギやヤイチの生産は目下のところ計画されていない。もしもこれら品種の生産を開始するのであれば、後藤ら(1999)や宮

原ら(2000)が確立した八女スギ品種のDNA識別技術を活用し、母樹林を整備する必要がある。特にこれから苗木生産は、社会問題化しているスギ花粉症に配慮した雄花着花性の低い品種でなければコンセンサスを得られにくいだろう。本研究で明らかになったように、八女スギなど県産品種の中に雄花着花性の低いものは相当数あるが、それの中には本研究で見出せなかった別の特性に優れた品種が存在する可能性があるので、今後も福岡県産スギ品種の評価は継続していく必要がある。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、福岡県飯塚農林事務所、同朝倉農林事務所、同筑後農林事務所、添田町森林組合、朝倉森林組合、八女森林組合の職員の方々には試料採取にご協力いただきました。独立行政法人森林総合研究所 森林微生物研究領域 微生物生態研究室の太田祐子氏には、オオウズラタケ菌株を分譲いただきました。797名の県民の方々には、アンケートにご回答いただきました。当センター井上忠司、山下政宏、堤 昭広、矢ヶ部久美子、国武佳代子の各氏には試料調製、実験補助などでご協力いただきました。ここに厚くお礼を申し上げます。

引用文献

- 在原重信・梅山明美・板東真也・小武家聖哉・伊元信治・小野未架子・吉川和子・網田克明・橋本茂(2004)スギ(*Cryptomeria japonica*)黒心材の殺蟻成分. 木材学会誌50: 413-421.
- 馬場廣太郎・中江公裕(2008)鼻アレルギーの全国疫学調査2008(1998年との比較)－耳鼻咽喉科医およびその家族を対象として－. *Progress in Medicine* 28: 2001-2012.
- 藤澤義武・倉本哲嗣・平岡裕一郎・柏木 学・井上祐二郎(2003)FAKOPPによるスギクローンの非破壊的材質評価. 第53回日本木材学会大会研究発表要旨集: C241030. 55.
- 藤澤義武・柏木 学・井上祐二郎・倉本哲嗣・平岡裕一郎(2005)FAKOPPによる立木ヤング率評価手法のヒノキへの応用. 九州森林研究58: 142-143.
- 福岡県森林林業技術センター(2010)2009年度シカ生息数一斉調査報告. 13pp.
- 後藤 晋・家入龍二・宮原文彦(1999)福岡県にお

- けるスギさし木品種と精英樹の RAPD 分析. 日林誌81 : 187-193.
- 後藤陽子 (2002) 林木育種のプロジェクト (11) — 花粉の少ないスギ品種育成プロジェクト. 林木の育種205 : 29-31.
- 廣田篤彦・宮原文彦 (1992) 主要なスギ品種の材質特性. 平成3年度福岡県林業試験場業務報告 : 29-31.
- 久枝和彦・白石 進・藤澤義武・宮原文彦・石松誠・家入龍二・佐々木義則・三樹陽一郎・川内博文 (2003) 九州産スギ在来品種および精英樹の MuPS (multiplex-PCR of SCAR markers) 型. 九大演報84 : 59-71.
- 池田浩一 (2001) 福岡県におけるニホンジカの生息および被害状況について. 福岡県森林林業技術センター研究報告3 : 1-83.
- 池田浩一 (2005) 福岡県におけるニホンジカの保護管理に関する研究. 福岡県森林林業技術センター研究報告6 : 1-93.
- 井城泰一・田村 明・西岡直樹・阿部正信 (2006) トドマツ精英樹等クローンの動的ヤング率における樹高方向の変動と立木非破壊評価. 木材学会誌52 : 344-351.
- 河澄恭輔・小田一幸・堤 壽一 (1991) スギ心材の性質—生材含水率, 温水抽出物および明度を中心にして. 九大演報64 : 29-38.
- 狩野仁美・瀧谷 栄・林 和男・飯島泰男・土居修一 (2004) スギ心材の抗蟻性におよぼす高温乾燥の影響. 木材学会誌50 : 91-98.
- 片桐幸彦・占部達也・廣田篤彦 (1995) 県産材の材質特性の解明—①スギ品種の材質—キウラー. 平成6年度福岡県森林林業技術センター年報 : 37-38.
- 嘉手苅幸男・金城一彦・屋我嗣良 (2004) 沖縄産材の生物劣化抵抗性. 木材学会誌50 : 404-412.
- Kijidani, Y., Hamazuna, T., Ito, S., Kitahara, R., Fukuchi, S., Mizoue, N., Yoshida, S. (2010) Effect of height-to-diameter ratio on stem stiffness of sugi (*Cryptomeria japonica*) cultivars. J. wood Sci. 56 : 1-6.
- 清野嘉之・奥田史郎・竹内郁雄・石田 清・野田巖・近藤洋史 (2003) 強い間伐はスギ人工林の雄花生産を増加させる. 日林誌85 : 237-240.
- 九州地区林業試験研究機関連絡協議会育種部会 (2000) 九州産すぎ優良品種現地適応試験地調査報告書—40年生時の成長と材質特性—. 85pp.
- Matsushita, Y., Hwang, Y-H., Sugamoto, H., Matsui, T. (2006) Antimicrobial activity of heartwood components of sugi (*Cryptomeria japonica*) against several fungi and bacteria. J. wood Sci. 52 : 552-556.
- 宮原文彦 (2000) 九州地方におけるスギの挿し品種の成立. 林業技術695 : 22-25.
- 宮原文彦・後藤 晋・小河誠司 (2000) DNA 分析による八女スギ在来品種の品種管理システムの開発. 平成11年度福岡県森林林業技術センター年報 : 26-27.
- 宮島 寛 (1989) 九州のスギとヒノキ. 274pp, 九州大学出版会, 福岡.
- 村上英人・占部達也・吉次昌則・片桐幸彦・廣田篤彦 (2010) 福岡県産スギ・ヒノキ材の耐久性に関する研究. 福岡県森林研報11 : 1-5.
- 長濱三千治 (1988) 福岡県下における主なスギさし木品種の特性. 福岡県林業試験場研究資料15 : 1-29.
- 小田久人 (1995) 九州における主なスギ在来品種の材質特性. 林木の育種特別号 : 48-52.
- 小田一幸 (2000) スギの品種と性質 (その1). 木科学情報7 : 10-13.
- 大川雅史 (2010) スギ花粉発生源調査事業・現地調査. 平成21年度福岡県森林林業技術センター年報 : 72-73.
- 林木育種センター (1996) 次代検定林の材質調査要領. 21pp, 林木育種センター, 茨城.
- 林木育種推進九州地区協議会 (2009) スギ精英樹特性表—30年次—九州育種基本区. 70pp, 林木育種推進九州地区協議会, 熊本.
- 佐橋憲生・秋庭満輝・石原 誠・山本幸一・桃原郁夫 (2002) 九州森林研究55 : 199-200.
- Shibutani, S., Takata, K., Doi, S. (2007) Quantitative comparisons of antitermite extractives in heartwood from the same clones of *Cryptomeria japonica* planted at two different sites. J. wood Sci. 53 : 285-290.
- 曾我部昭好・金城一彦・阿部フミ子・山内辰郎・屋我嗣良 (2000) オビススギ心材 (*Cryptomeria japonica* D. Don) の殺蟻成分. 木材学会誌46 : 124-131.
- 平 英彰 (2009) 雄性不稔スギ第一次高度化事業プロジェクトの成果. 林木の育種231 : 17~19.
- 津島俊治・古賀信也・小田一幸・白石 進 (2005) 九州産スギ在来品種の成長と木材性質. 木材学

会誌51：394-401.
津島俊治・古賀信也・小田一幸・白石 進（2006）
スギさし木品種の成長と木材性質へ及ぼす植栽
密度の影響. 木材学会誌52：196-205.
山本幸一・田村 明・中田了五（2004）第54回日本

木材学会大会研究発表要旨集：PC004. 504.
山下香奈・平川泰彦・藤澤義武・中田了五（2000）
スギ18品種の丸太ヤング率の品種間差に及ぼす
ミクロファイブリル傾角と密度の影響. 木材学会
誌46：510-522.