

ISSN 1343-912X

Wood Science in Kyushu

木科学情報

28卷2号 2021



日本木材学会九州支部

目 次

巻頭言

学生会員（若者）の確保は大切かも …………… 雉子谷佳男 21

解説・主張

利用現場から見た丸太素材について …………… 佐々木幸久 22

解説・主張

林木育種におけるスギ心材含水率の研究 …………… 倉原雄二 26

トピックス

カナダ B.C. 州視察とカナダ林業・木材産業関係者の宮崎県訪問 in 2019 …… 雉子谷佳男 30
～ウッドショック_世界的木材不足が待つ未来～

資料

九州の広葉樹 2 – シイ類 – …………… 内海泰弘 34

編集後記 …………… 36

●「レビュー」原稿募集！●

木科学情報では、会員の皆様からの投稿原稿を募集しています。
投稿された原稿の中から、特に優秀なものについては黎明賞（論文）の対象
といたします。
奮ってご応募ください。

巻頭言

学生会員（若者）の確保は大切かも

雉子谷 佳男



1. はじめに

2021年度から、日本木材学会九州支部の副支部長を担当することになりました。また、支部長代行として、九州支部大会の開催など、いくつかの行事に関わることになると思います。会員のみなさまには、色々な場面でご協力をお願いさせていただきますので、よろしくお願ひいたします。木科学情報の「巻頭言」の原稿依頼があり、気になることを述べたいと思います。最近、色々な場面で若い人材の育成が重要で、そのためには学会の学生会員の確保がとても重要だと感じております。また、学生さんが志向する研究分野に偏りがあるようにも感じています。

2. 学生さんの志向と研究分野の偏り

高校理科の教科書は、「物理」と「化学」に比べて、「生物」だけが年々分厚くなり、バイオテクノロジーの章が充実し、夢のある話で溢れています。私が大学で担当する講義は、「木本植物組織学」と「木材工学」です。前者は、木材の組織構造と形成を扱う科目です。後者の内容は、木材乾燥、木材の物理、製材加工、木質系材料および木構造で、企業への就職や技術系公務員の専門試験で重要です。また、これらの実験科目も担当しております。多くの学生さんは、生化学系の内容に関心があるようです。日本木材学会の研究発表において、「組織構造・培養」分野が最も多いことは、他の大学の学生さんも同じ志向であると推測できます。その一方で、材料系など現場に近い分野の研究者を目指す学生さんが減少しているように感じます。世界的木材不足や大手総合建設業者の木材志向など、木材科学の重要性が高まりつつある中で、学生さんの志向分野の偏りは、これらの追い風に対応できる人材の育成に

負の影響を及ぼすと考えています。

3. 大学の教育と研究を取り巻く状況

宮崎大学では、材料系分野として、農業土木分野と工学部の土木分野があります。これらの分野の先生と話をすると、「ポストが空いたので大学教員を公募したが全く応募がない。他の分野にポストを譲って縮小せざるを得ない。」と嘆いていました。これらの関連学会の学生会員数は年々減少しており、したがって、研究者を目指す学生が少ないそうです。さらに、これらの分野の学会発表では、設備や、取り扱うデータ量で、大学よりも企業にアドバンテージがあり、魅力的な研究は企業が中心になるそうです。既存の大学教育を守るためには、企業の方に非常勤講師をお願いしないといけないそうです。若手研究者が少ないこと理由は、研究分野として成熟し、大学で取り組める新規性の高い研究のネタがなくなったことだそうです。今後、大学教育としてカバーすべき分野と大学教員の研究分野が一致しない状況が増えるのかもしれない。前述の学生さんの志向とあわせて考えると、木材科学の教育分野は守りつつ、研究分野は魅力ある新しいカタチへと生まれ変わらなないと学生さんから選んでもらえないのかもしれない。

4 おわりに

私の学科で学部生に向けたAIの集中講義（京都大学・杉山先生）を新設しましたが、反対意見もありましたが、学生さんや若手教員の未来に投資しようとの考えです。

（きじだによしお：宮崎大学農学部）

解説・主張

利用現場から見た丸太素材について

佐々木 幸久



はじめに

平成元年（1989年）当時、構造用集成材とこれを用いた木造建築（非住宅大規模木造建築）事業を始めたいと真剣に検討していた。その頃幸運にも大学を定年退官されたばかりの中村徳孫先生（宮崎大学名誉教授）に、さる人の紹介で会うことができた。2、3度工場にご来訪戴き、引き続き長期的定期的なご指導をお願いしてご快諾戴いた。このような第1級の指導者を得たことが、わが社事業進捗に当たって、幸運の第一歩だったと考えている。

社内検討会で集成材の樹種をスギにしたいという声が上がった。かつて若い社員たちを中心に作った社是の中に、「地元に着した仕事を通じて郷土に活力をもたらす」という一条があり、これに叶う提案として真剣に考慮していくことになった。ただこれは中々に面倒なことだと後に思い知った。構造材としてスギを使うのは鹿児島県、宮崎県の一部でしかなく、構造用集成材としてのデータは無かったと言っても過言ではなかった。ラミナ製材の歩留り、乾燥歩留りなどのコスト面、材質など様々なデータを自分たちで作るしかなく、中村先生の指導が実に不可欠だった。

1. 樹齢と材質

まずスギの材質が、構造用集成材に適するか否かが重要課題の一つだった。

当時工場に搬入される丸太はおおむね30年生から40年生くらいのものが中心だった。これらの丸太から作ったラミナは、当時のJASで、集成材の外層ラミナに適するものが十分に得られず、しかも内層にも使えない材質のものが、10%近くもあっただろう。

樹齢が高くなれば材質が高まることは、当時でも現場の知恵として共有されていたので、いざとなれば外層部分には樹齢の高い材を使えば良いではないかと調べたのが図-1である。

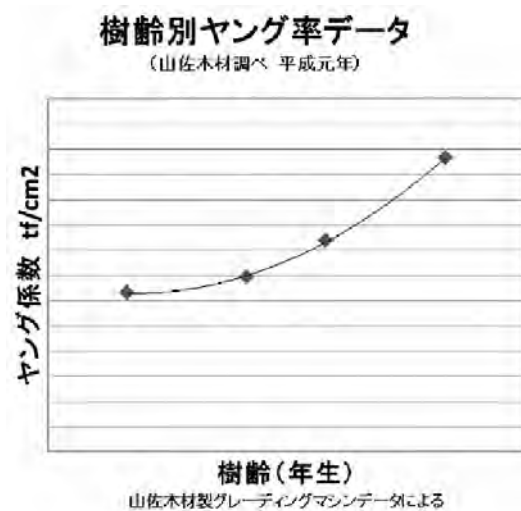


図1 樹齢と材質

なお試験体数が少ないので、図-1の縦軸、横軸の数字は外している。この時の調査で、スギでも100年生くらいになれば、ヤング係数が100を超えるだろう事は十分に推測できた。

現在の林業では樹齢50年前後で伐期が来たとして、ほぼすべてを皆伐し、再造林するのが、「伐って植える」という表現で、資源循環の代表的なものとして奨励されているようである。

ただ私はこれに3つの理由から異論があって、せめて半分程度は長伐期施業にした方が良いと考えている。理由の一つは先述のように、スギの50年生はまだ若過ぎて、その性能を十分に発揮できていないということだ。もう少し山に置いておいてくれば、実力を発揮できるのにと、スギの木が悔しがっているような気がする。理由のあと一つは樹

齢数十年を超えても、適度の密度管理が出来ていればだが、100年前後まで樹木は旺盛に生長し続けるということである。理由の三つ目は、人手不足はこれからもますます強くなり、植栽まではどうにか出来ても、施業方法が抜本的に改良されれば別として、その後の保育はまず実施不可能になると思われる。また現場では若齢木の獣害が甚大であると聞く。皆伐を半分程度に抑えて、せつかく先達が苦労の上植林してくれた山を択伐して稼ぎながら長期に育成した方が、収益性を含めて森林林業木材産業が長期的に有利と考えるものである。

2. 構造用集成材樹種スギで JAS 認証

当社は樹種をスギとする構造用集成材で JAS 認証を受けたが、奇しくもこれは全国で第1号となった。この時一つのエピソードがあるのだが、認定機関の担当者から、アドバイスがあった。最初からスギで申請すると、スギ構造用集成材としてこれが全国初の認定となり、審査の先生方が興味半分、心配半分で、様々な意見を出され、認定上は本来必要でないデータなど相当の要求をされるだろう、それはとんでもない手間と時間が掛かる、最初は一般的なベイマツで認定を受けて、その後樹種追加でスギを入れる方がよいというのである。現実的にはベイマツの JAS 認定も必要だったので、アドバイスに基づき本申請を行い、その後樹種追加することで、認証作業はスムーズに進行した。

ただ当時スギの丸太価格は高く(※参考)、それを製材して作るスギラミナはベイマツに比べて非常に高いものになった。生材粗挽き時点のスギラミナと、ベイマツ KDS4S (乾燥後4面をカンナ仕上げしたもの)ラミナと、m³単価がほぼ同じになってしまう。これを乾燥してカンナ仕上げした後比較すると、ベイマツの倍近くになったのである。材質も含めて輸入のベイマツラミナとまるで勝負にならなかった。

それでも町有林などを伐採してスギで作るという事例が時にあった。しかしこれはあくまで少数

派で、注文の殆どはベイマツ仕様だった(あるいは予算上ベイマツにせざるを得なかった)。

ただスギ利用については、当時スギ林の量的質的充実が話題となっており、その利用に関して行政や林業関係者の関心も高かったのだろう、連日全国から工場視察者が絶えなかった。今では想像もつかないが、年間2000人近くの人が訪れた年もあった。自治体などの内証も今よりずっと余裕があったのかもしれない。

本格的にスギ利用が始まったのは、スギ丸太価格が輸入材とほぼ並んできた平成20年(2008年)あたりからであったろうか。スギの材質が輸入材に比べて低いことから、使用材積が若干多くなる(20%ほど増える)のだが、当時のスギユーザーには、その増加分くらいは費用負担しても構わないという許容性があった。

この時期鹿児島市内で集成材の専門家の方が講演されたのだが、スギの構造用集成材利用について、「今思えば、先見の明があったといえる」と発言された。つまり当時それほどスギ利用が専門家には意外だったということだろう。ちなみに当社が手掛ける木造建築は、現在スギ仕様がほとんどである。

※参考

試験に用いた丸太と、当時の入手価格平成元年(1989年)

40年生	32,000円
55年生	35,000円
65年生	36,000円
80年生	41,000円

3. 適正な年間伐採量について考える

－有効林率と再造林率－

数年前九州の林業地(過疎地)において、九州の経済団体が主催する林業研究会があった。この頃九州地区における活発な伐採の現況は、ひょっとして過伐状態にあるのではないかとの懸念が一部にあったようである。この懸念を踏まえてこの研究会の指導者の方が提示されたのが、図2であった。

	人工林面積 (千ha)	針葉樹生産量 (千m3)	面積当生産量 (m3/ha)
熊本県	281	893	3.18
大分県	237	947	4.00
宮崎県	351	1,614	4.60
全国	10,289	17,741	1.72

図2 九州林業県の針葉樹生産量

そして現状評価として、「1ha当りの伐採量が10m3を切っている。1ha当りの年間生長量は10m3を超えていると考えられるので、現状過伐とは言えないのではないか」と発言された。これに対し私はその場で挙手して疑義を申し上げた。それは私の地元の森林組合幹部から、「7割の森林では積極的な林業活動は行われていない。森林組合が補助金や手入れの話ができるは、山主の3割くらいだろう」とかねがね聞いていたからである。しかも状況は年々悪化しているという。

後継者不在や相続の不備から、「森林のきちんとした所有」という森林保全上きわめて重要なことが、実は地方の過疎地では既に崩壊しているのである。一見すると普通に森林の姿をしているけれども、実際には伐りも出来ぬ、手入れも出来ぬ、売りにも出来ない山が、私有林のなんと7割を占めているというのである。森林組合がかねがね連絡出来ている3割の森林が実際に活きた山で、これを「有効林」と呼べばいいのではないかとかねがね考えていた。

その有効林と言う言葉で提案者の先生に、分母を全人工林面積ではなく、有効林面積を置くべきではないか。その有効林面積から毎年生産される数量で伐採量の適否を検討すべきではないかと申し上

げたのである。

余り参加者の関心と呼ばなかったようで、その時議論にはならなかったが、私は「持続可能な林業」にまで考えを進めると、有効林率に更に「再造林率」をも併せ考える必要があると思うに至った。

持続可能な森林は人工林だけで考えると、次のような形になると思われる。

持続可能な森林面積＝人工林面積 × 有効林率 × 再造林率

この考え方を基に、持続可能な森林がどのくらいあるのか、検討出来るのではないか。ただ私には実態を調査する能力も手立てもないので、あくまで机上の検討である。

検討の前提

有効林率私の地区の30%は余りに低いと思われるので、一応50%に仮置き。

再造林率鹿児島県は40%台だがやや過小と思われるので、一応80%に仮置き。

持続可能な森林面積

＝人工林面積 × 有効林率50% × 再造林率80%＝人工林面積 × 40%

これを基に図2を書き換えてみたのが、次の図3である。もしこれが事実に近いければ、明らかに過伐と言える状況になっている。そして先ほど仮定した再造林率80%は、特別な地域を別にして、一般的

	人工林面積 (千ha)	針葉樹生産量 (千m3)	面積当生産量 (m3/ha)	持続可能林面積 (千ha)	同林面積当 生産量 (m3)
熊本県	281	893	3.18	112	7.97
大分県	237	947	4.00	95	9.97
宮崎県	351	1,614	4.60	140	11.53
全国	10,289	17,741	1.72	4,115	4.31

図3 九州林業県の持続可能林からの木材生産量(佐々木仮説)

地域ではここまで高率ではないだろう。再造林率を高めることと並行して、有効林率を高めることも考えないと、再び国産材の枯渇という残念で深刻な事態を、割と近いうちに招くのではないかと懸念している。

研究者の方々にはこのような視点もぜひ併せ持って戴きたいと願っている。

4. 研究者の方々への小さな提案

30年余り木材会社の経営に携わってきた。経営には当社のような小企業であっても、今を見る目と、先行きを見る大きな目が必要である。

先行きを見る大きな目を、私は「ヴィジョン」という言葉で把握すると良いとある時考えた。ヴィジョンという言葉を使ったのは、先行きが眼前にありありと見えるほどに思い浮かべることができる、と言うほどの意味合いである。先行きが眼前に浮かぶためには2つの要素が必要である。一つは予測であり、これは情報（大量の）とその分析から成立する。もう一つは決断であり、これは判断と決心から成立する。分析と判断は似ているようだが、全く異なるもので、分析は客観的で、冷静沈着で、透徹していなければならない。判断は好き嫌い、自分あるいは自社に向く向かないを含めて甚だ主観的である。これを混同することで、しばしばことを誤る。予測と決断の二つに加えて、人生をかけて悔いない「ロマン」を足せば、私の言う「ヴィジョン」の出来上がりである。

もちろん研究の世界が事業と同じであるなどと主張する気は豪も無いのだけれども、2つの目が必要なのは共通するように思う。

林学木材学の研究者にとっての大きな目は、我が国林業木材業の行く末や、圧倒的に劣位にある国産材の国際的な競争力をどう高めるかなどの大テーマを見るもので、これを地図か海図で表し、林学木材学の研究者間で共有する必要がある。その大きな地図の中で、それぞれの研究者がその立ち位置を

確認、その上でそれぞれが専門的、分野別に高度に先進的な研究が進捗して行けば良いのではないかなと思う。

先般の研究会でいくつかの質問を受けながら、専門分野では活発に研究活動が行われながら、林学木材学全体像の中で、少し自らの立ち位置を見失っておられるのではないかと感じた。その感じから敢えて蛇足を付したことをお許し戴きたい。

（ささきゆきひさ：山佐木材株式会社）

解説・主張

林木育種におけるスギ心材含水率の研究

倉原 雄二



1. はじめに

生立木の樹幹には水が多く含まれ、含水率は繊維飽和点（28%）から飽水状態までを示し、飽水状態での含水率は容積密度で異なる。針葉樹の含水率は辺材部では高く、心材部では樹種により異なる。たとえば、ヒノキの心材含水率はばらつきが小さく繊維飽和点をやや上回る程度で飽水含水率を大きく下回る¹⁾。スギは個体により心材含水率のばらつきが大きく飽水状態の個体も多く存在する。ばらつきは同一の品種内やクローン内では小さくなることから、遺伝的形質であると考えられている。

スギの心材含水率は丸太の輸送コストおよび乾燥のし易さに関係する。木材製品の原料となる原木の商取引は体積を単位として行われるのに対して、トラックや船舶等、輸送機器の積載量は重量で制限される。したがって、同一体積の木材では含水率が高ければ重量は大きくなり輸送コストは大きくなる。また、心持ちの正角材を生材密度により含水率を推定し、グループ分けを行った乾燥実験では、高含水率グループでは乾燥速度が遅い傾向がある²⁾ことから、心材含水率のバラツキおよび高い心材含水率の個体の存在は製材の乾燥コストに影響を及ぼす。

心材含水率の育種による改良を目的として、筆者らが九州育種場で取り組んでいるスギ心材含水率の研究事例について紹介する。

2. スギの材質育種と材質の遺伝的バラツキ

日本で近代的な林木育種が国家事業として始まったのは、1954年に林野庁により「精英樹選抜による育種計画」が策定されてからである³⁾。これによりスギ、ヒノキ、カラマツ等の精英樹選抜が始まった。当時は木材の収量向上に重点が置かれたので主に成長形

質で選抜が行われた。選抜されたスギ精英樹の材質には大きなバラツキが存在すること⁴⁾、樹高や胸高直径等の成長形質と材質形質の相関関係は低く、成長と材質が良いクローンを選抜できること⁵⁾が報告されている。

3. スギ心材含水率の測定と遺伝変異

3. 1 木材の含水率

木材の水分状態を表す含水率には全乾質量を基準とした乾量基準含水率が使われる。乾量基準含水率は繊維飽和点以下の水分状態を表すには非常に適しているが、生立木のように繊維飽和点を超過して飽水状態に近い状態の水分状態を比較する場合にはわかりにくいことがある。したがって試験体が取ることのできる最大の含水率を基準とした相対含水率を容積密度を測定することで算出し、乾量基準含水率と合わせて評価対象とした。相対含水率は以下の式より求められる。

$$M_s = M_d / M_{max} \times 100$$

$$M_{max} = (1/R - 1/1.5) \times 100$$

M_s : 相対含水率

M_d : 乾量基準含水率

M_{max} : 最大含水率

3. 2 含水率と密度

試験体の容積密度は含水率の評価に影響する。スギの未成熟材は成熟材よりも密度が高い。心材は未成熟材を多く含むことから密度は辺材よりも高い。若齢の心材では未成熟材の割合が高くなることから密度は平均的なスギ材の密度よりも高くなる。このことはその材が取り得る含水率の最大値に影響を及ぼすことになるので、含水率を樹齢が異なる個体間

で比較する際には乾量基準含水率だけではなく相対含水率も考慮する必要がある(図1)。また、同じ樹齢でも個体間、クローン間でばらつきが存在するので、心材含水率の変動の原因を把握するためにも容積密度を測定することは重要である。

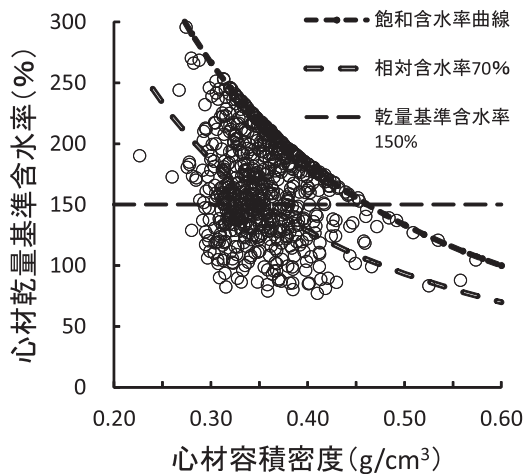


図1. 容積密度と含水率

3. 3 含水率の頻度分布

心材含水率の頻度分布は乾量基準含水率と相対含水率では大きく異なった⁶⁾。乾量基準含水率では正規分布に近いひと山型の分布であるのに対して、相対含水率では平均よりやや低い山と100%に近い山が存在した(図2)。

3. 4 含水率と採取時期

九州育種場内で心材含水率測定用に採取した試料の心材および辺材の採取時期と含水率の関係を示す(図3)。辺材では春から夏にかけて相対含水率が低下する傾向があった。心材では季節的な変化はみられなかった。採取日とクローンを要因とした反復率は、辺材では採取日の反復率が0.295、心材では採取日の反復率が0.083であった。

4. スギ心材含水率と環境

藤澤らは九州内の3カ所の試験地の試験により、心材含水率は成長形質よりも高い広義の遺伝率を示すことを明らかにしている⁷⁾。林分内の環境変異と

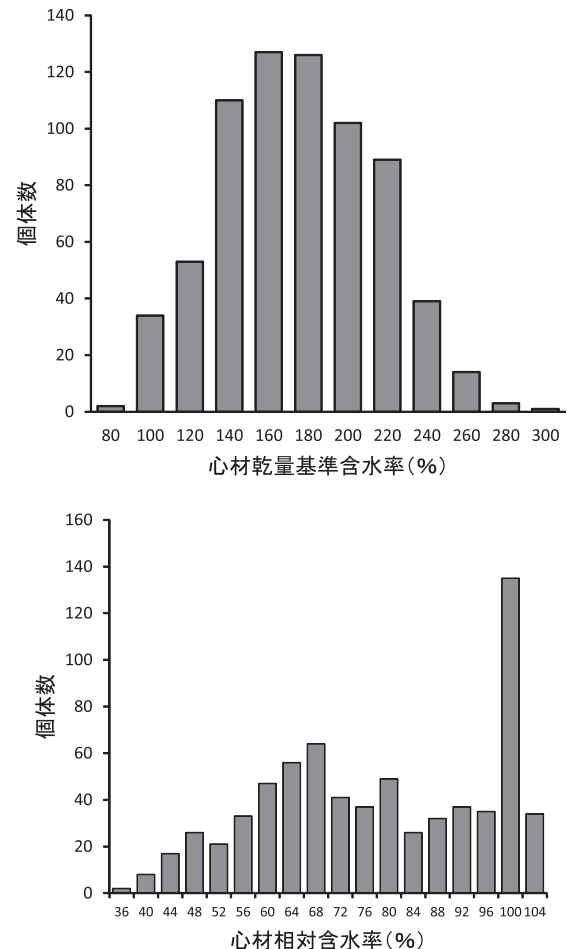


図2. 心材含水率の頻度分布

の関係については、心材色と心材含水率には関係があり、心材含水率と心材色には負の相関がある⁸⁾ことから心材色と林分内環境の関係を検討した研究事例の中に記述がある⁹⁾。しかし、心材含水率の林分内変異の解明を目的とした事例はなく、心材含水率と環境の関係についての研究は少ない。

林分内環境が心材含水率に及ぼす影響を検討するため、2019年に行った試験の結果を示す¹⁰⁾。試験地は福岡県内の国有林内に1975年に設定され、12クローンのスギ第一世代精英樹が斜面上部、中部、下部の3ブロックに植栽されている。含水率測定用の試料は内径5mmの成長錐を用いて採取した。心材含水率についてクローンとブロックを要因とした分散分析を行った結果、心材含水率の平均値はクローン間およびブロック間で1%水準で有意な違いがあっ

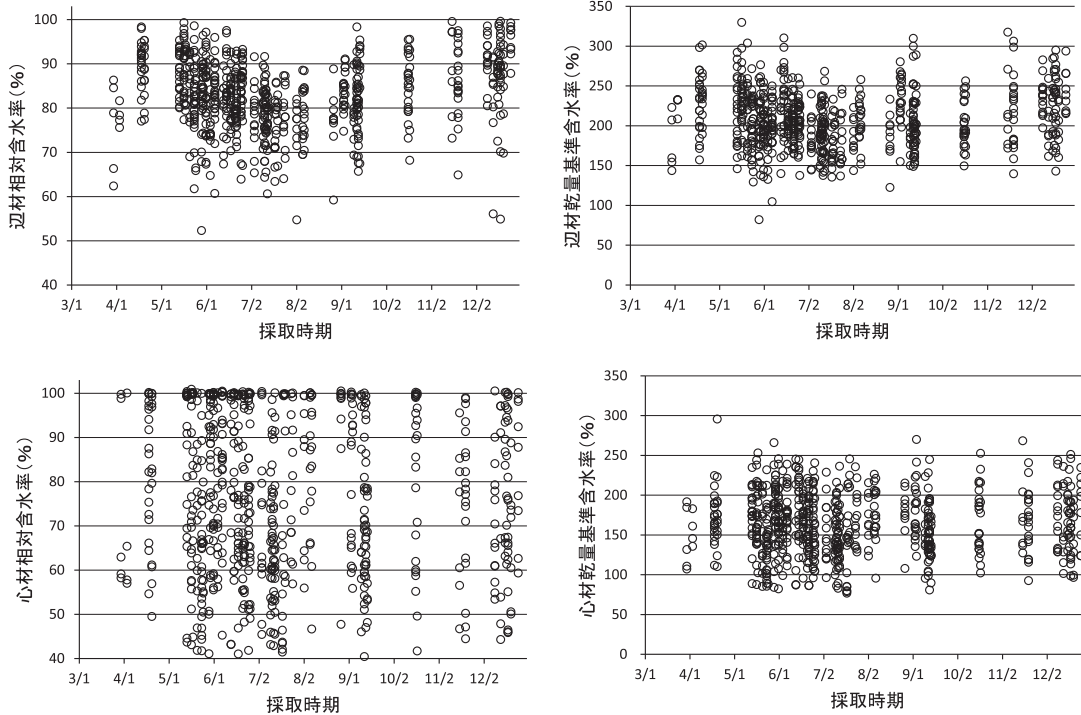


図3. 採取時期による含水率の季節変動

た(図4)。一方、心材容積密度の平均値はクローン間では有意に異なったが、ブロック間では有意ではなかった。このことから心材含水率のブロック間での変動は容積密度の変動によるものではないこと、心材含水率の方が心材容積密度よりも林分内環境の影響を受けやすいことが示唆された。

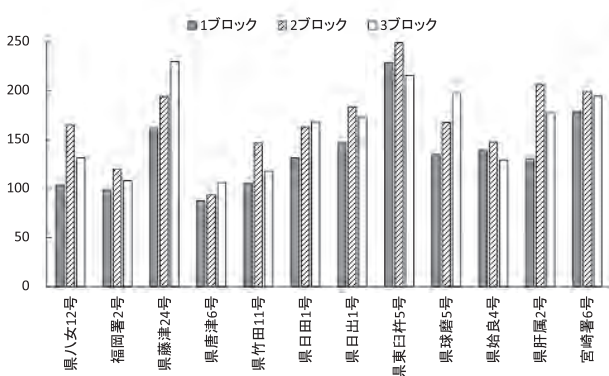


図4. 各クローンの心材含水率平均値

林分間の環境変異が心材含水率に及ぼす影響を検討するため、2020年に大分県および鹿児島県の国有林内に設定された試験地で調査を行った¹¹⁾。試験地

の設定年はそれぞれ1974年および1972年で植栽されているクローンは前述の試験地と同じである。試験地内のブロック配置は3ブロックが斜面に対して横方向に配置されている。心材含水率および容積密度の平均値はクローン間に1%水準で有意な違いがあった。また試験地とクローンの交互作用も有意となった。心材含水率では試験地による平均値の違いが大きクローンが存在したが、容積密度は大きな違いを示したクローンはなかった。

以上から心材含水率および容積密度は環境の影響を受けるが、心材含水率は容積密度とは独立に林分内および林分間環境の影響を受けていると思われる。

5. 若齢スギにおける心材含水率の推定

育種年限の短縮のためには、改良目標とする形質を出来る限り若齢時に測定することが求められる。直接測定できない形質は評価する形質と相関が高い代替形質で評価が行われている。たとえば樹幹の剛性では若齢時の応力波伝播速度を測定することで将来の樹幹の剛性を推定している。心材含水率では有

効な代替形質は存在していないので、心材が形成された後に測定を行う必要がある。これまでの心材含水率の測定はほとんどが20年生以上で行われており¹²⁾若齢での測定事例¹³⁾は少ない。若齢時での評価のためには、若齢時にクローン間で変異があり、若齢時で測定した形質が壮齢時と相関があることが必要である。今回、若齢時でのクローン間の変異を評価した事例¹⁴⁾を紹介する。

九州育種場内に植栽されている15年生のスギ第二世代精英樹候補木クローンから成長錐コア試料を採取し、心材含水率を測定した。20クローン、96個体から採取した結果、胸高直径が最小であった8.5cmの個体では目視で確認できる心材が形成されていなかった。心材が形成されていた個体の胸高直径の最小値は9.3cmであった。クローンを要因とした心材の乾量基準含水率、相対含水率の反復率は0.56、0.53であった。図5に各クローンの心材乾量基準含水率と相対含水率を示す。左から乾量基準含水率の高い順に並べている。乾量基準含水率が低いクローンでも相対含水率が高いクローンが存在していることがわかる。

今後、若齢時と壮齢時での心材含水率の相関関係および、より若齢な個体での心材含水率の測定の検討を行う予定である。

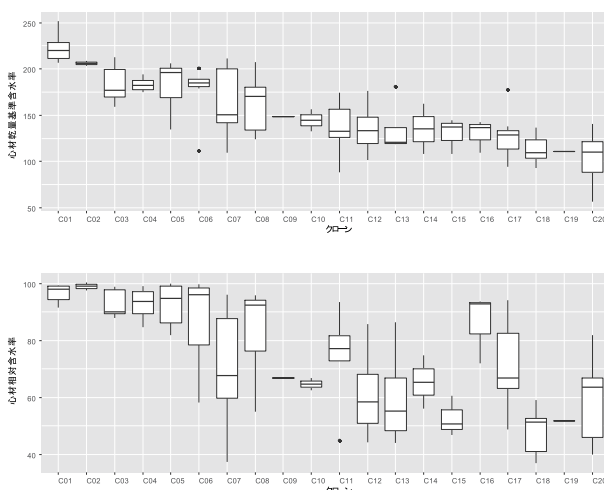


図5. 心材乾量基準含水率と相対含水率

6. まとめ

九州育種場で取り組んでいるスギ心材含水率に関する研究について紹介した。スギの心材含水率のバラツキは大きく、育種による改良効果は大きいことが期待できる。林木の育種には非常に長い時間が必要であるが、将来的には心材含水率についても他の形質で行われているようにゲノム情報を用いて育種年限を短縮する試み¹⁵⁾が必要であると考えられる。

引用文献

- 1) 藤原新二ほか, 高知大学学術研究報告, 37, 169-178 (1988).
- 2) 三好誠治ほか, 愛媛県林業試験場研究報告, 19, 65-69 (1998).
- 3) 藤澤義武ほか, 森林遺伝育種, 2(4), 128-131 (2013).
- 4) 平川泰彦ほか, 森林総合研究所研究報告, 2(1), 31-41, (2003).
- 5) 三嶋賢太郎ほか, 木材学会誌, 57(5), 256-264 (2011).
- 6) 倉原雄二ほか, 日本木材学会大会研究発表要旨集, 69, (2019).
- 7) 藤澤義武ほか, 木材学会誌, 41(3), 249-255 (1995).
- 8) 陶山大志, 木材学会誌, 60(1), 35-40 (2014).
- 9) 石栗太ほか, 木材工業, 61(9), 399-403 (2006)
- 10) 倉原雄二ほか, 日本木材学会大会研究発表要旨集, 70, (2020).
- 11) 倉原雄二ほか, 日本木材学会大会研究発表要旨集, 71, (2021).
- 12) 平川泰彦ほか, 木材工業, 59(4), 159-165 (2004).
- 13) 宮下久哉ほか, 木材学会誌, 55(3), 136-145 (2009).
- 14) 倉原雄二ほか, 九州森林研究 74, 77-80 (2021).
- 15) 高橋誠, 森林遺伝育種, 7(4), 154-155, (2018).

(くらはらゆうじ: 森林総合研究所林木育種センター九州育種場)

トピックス

カナダ B.C. 州視察とカナダ林業・ 木材産業関係者の宮崎県訪問 in 2019 ～ウッドショック_世界的木材不足が待つ未来～

雉子谷 佳男



1. はじめに

「ウッドショックがニッポンを襲う！」との記事がサンデー毎日に掲載された¹⁾。これらメディアの情報を集めなくても、DIY大型店の木材売場に行けば、木材不足は一目瞭然である。上述の記事の概要は、以下の通りである。「木材先物価格が急騰し過去最高値に達したこと。この原因は①米国の住宅ローンの低金利による受託着工件数の増加、②運送・建築作業員の不足、③中国での住宅着工件数の増加。世界中が木材を奪い合う中、木材需要の6割が輸入である日本が競り負け、国産集成材などの価格が高騰。」しかし、カナダや欧州の主要林業国での強力な製材品輸出能力を考えると、上述の原因以外に根本的な問題があるのかもしれない。

コロナ感染拡大防止のため海外渡航が制限される前の、2019年10月に宮崎県森林組連合会主催のカナダ・ブリティッシュコロンビア(B.C.)州の林業と木材利用の視察に同行した。2019年11月にカナダから宮崎県の林業と木材利用の視察訪問があり、案内役を担当した。著者の役割は、林業や木材工業の専門用語を含む会話や講演およびディスカッションの通訳である。カナダ林産物協議会(COFI)、Canada Wood、B.C.州天然資源省およびカナダ天然資源省の担当者と意見交換を行い、貴重な情報を得ることができた。ここでは、B.C.州の森林伐採権、B.C.州森林利用の現状、Interfor社(年間生産能力481万m³)の日本向け製材工場およびブリティッシュコロンビア大学(UBC)の大型木造建築物について説明するとともに、九州の木材利用促進についてのカナダ担当者からのアドバイスなどを紹介する。著者が約20年前にカナダ・ニューブランズウィック大学(UNB)に1年間滞在した時のカナダ林業・木材産業の状況と現在のそれとは、大きく異なっていた。すなわち、地球温暖化に

よって引き起こされた Mountain pine beetle (アメリカマツノキクイムシ) 被害による年間許容伐採量の減少がカナダ林業・木材産業に深刻な打撃を与えていた。

2. カナダ BC 州の林業と木材利用の視察

2.1. B.C. 州沿岸域の森林

バンクーバーにあるキャピラノ吊り橋公園では B.C. 州の沿岸域の森林を見ることができる(図1)。温帯多雨林で写真の左からダグラスファー(ベイマツ)、ウェスタンレッドシダー(ベイスギ)、ヘムロック(ベイツガ)が主要な樹種で、ベイツガが60%を占める。ベイマツは高強度で大型木造建築に利用される。ベイスギは水耐性や腐朽に強く、屋外で使用される。ベイツガは主に建築用材として使用され、針葉はレモンのような香りを持つ。ガイドさんから勧められ針葉を食べてみると、爽やかな味であった。



図1 沿岸地域森林の主要樹種

2.2. BC 州の伐採権

バンクーバーの COFI 本部で、B.C. 州の伐採権について説明があった。同席者は、Paul J. Newman 氏(COFI 市場評価・輸出担当の常任理事)、Lance Tao 氏(Canada wood 通信管理者)、Jennifer Raworth 氏(Forest Innovation Investment 市場担当理事)、Bob Konkin 氏(B.C. 州林野庁)であった。Bob Konkin 氏(B.C. 州林野庁)から、B.C. 州の森林面積、森林管理に関わる法令の歴史、伐採権、B.C. 州の木材利用の現状について説明があった。主要な伐採権は FL(フォレストライセンス)、TFL(区域伐採権) および BCTS

(州政府機関) が取り扱う伐採権の3つで B.C. 州の年間許容伐採量の大半を占める (図2)。

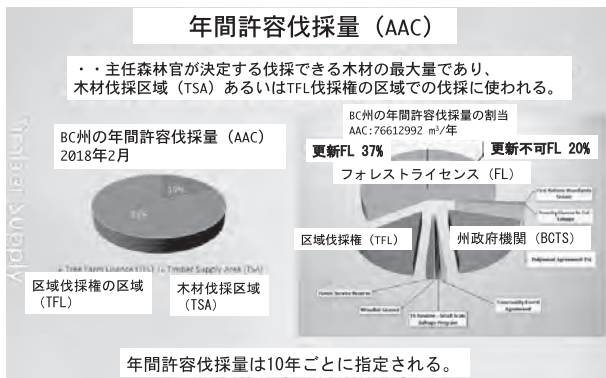


図2 主要な伐採権

なお、2017年に林野庁が B.C. 州伐採権の調査報告書を作成しており²⁾、令和2年度林業白書で示されたように、日本の国有林に伐採権制度を導入している³⁾。BCTS以外の伐採権では、州政府に支払う原木価格は、再造林や林道開設などの必要経費を除いた金額でかなり低価格 (立木価格 536 円 / m³) である²⁾。更新可能な伐採権は事実上、半永久的に企業が保持できるようであり、林業企業が巨大化し世界的な競争力を持つように、B.C. 州がサポートする意図が強いと感じた。

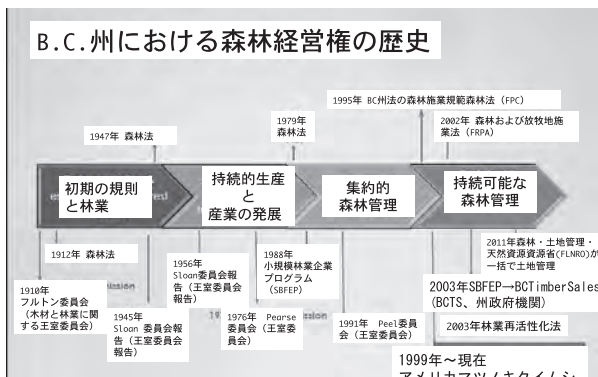


図3 B.C. 州における森林経営権の歴史

BCTSの業務は森林組合の業務に似ており、競争入札による原木価格の決定 (立木価格 1953 円 / m³) や伐採後の再造林を請け負う²⁾。B.C. 州法令の歴史にもあるように (図3)、もともと企業優先の森林管理であったものの、Mountain pine beetleの被害拡大に伴い、持続可能な森林管理へ移行している。B.C. 州の森林は、内陸域と沿岸域の森林に大別され、状況が大きく異なる。Bob Konkin氏によると、内陸域森林でのMountain pine beetleと山火事による森林の消失、沿岸

域森林では陰しい遠隔地による伐採コストの増大について説明があった。Mountain pine beetleは外来種ではなく、本来この地域に生息する昆虫である。地球温暖化によって大量増殖し、マツだけでなくそれ以外の樹木も枯死させるとされている⁴⁾。担当者からは、Mountain pine beetleの被害は終わったと説明があった。しかし、この被害を止める方法は、被害木の伐採と燃やすことであり、将来の年間許容伐採量に大きな影響をおよぼす。B.C. 州での伐期は、平均90年である。COFIのHPには、B.C. 州の未来に大きな危機があること、すなわち伐採できる木材量は10年後に半減し、世界トップの林業企業はその規模を縮小せざるを得ないことを指摘している (図4)。

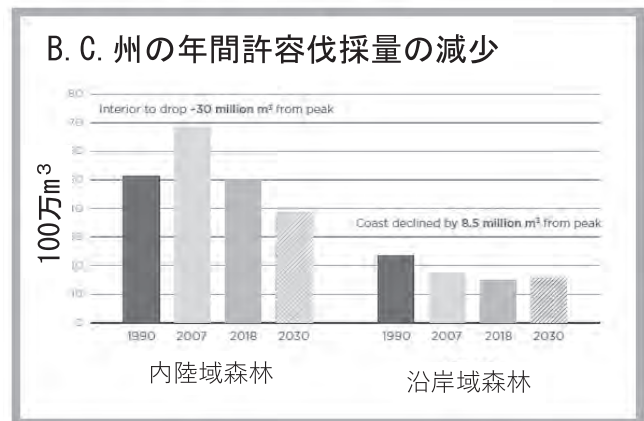


図4 カナダ林業審議会 (COFI) の予測

https://www.cofi.org/wp-content/uploads/COFI_APathForward_2.pdf (2019年11月閲覧)

筆者が考えていた木材生産への地球温暖化の影響は、気温の上昇に伴い、九州の主要な造林樹種であるスギやヒノキの樹高・肥大成長の増大 or 抑制、その結果としての木材材質への影響であった。しかし、最初に見られる顕著な影響は、カナダや欧州、日本では北海道など、寒冷な主要木材生産地における害虫被害であるかもしれない。今後、木材科学の分野でも、病虫害によって引き起こされる形成層のストレス応答の研究が重要になるかもしれない。世界有数の面積を持つカナダ森林においても、何もせずに毎年膨大な森林資源を生み出す状況ではないとの印象を受けた。BCTSの立木価格は他の伐採権に比べて高く、州政府で森林再生に必要な財源確保の意味があるのかもしれない。

2.3. Interfor 社 Acorn 工場見学

B.C. 州 Interfor 社は、18 の工場からなる林業企業で、従業員 3000 人で年間生産能力 481 万 m³ である。視察した Acorn 工場は、唯一日本市場向けの工場で高品質の柱材を日本へ輸出する(図 5)。年間 20 万 m³ の生産で大きな工場ではない。取り扱う樹種構成は、ヘムロック(ベイツガ) 6 割でダグラスファー(ペイマツ) 4 割である。丸太の段階から日本向けの寸法である。8 割がグリーン材で、剥皮してから約 1 週間で製材を終えるため、効率良く出荷できる。丸太の搬入は河を利用する。日本向けは、等級区分に労力をかけており、5 人のグレーダーの目視とオートグレーダーで角材の格付けをおこない、防カビ剤を塗布し梱包する。



河から原木搬入 角材の木取り グレーダー 梱包

図 5 日本向け柱材

2.4. ブリティッシュコロンビア大学 (UBC) 見学

UBC の敷地は 44 万坪で学生数は 6 万 5 千名、教員数は 5 千名である。案内役は、Frank Lam 教授(UBC 木材科学部木質構造建築設計学)の研究室学生が担当した。COFI からは Paul J. Newman 氏と Lance Tao 氏ともう 1 名(上海 COFI 事務所)が同伴した。Forest science center のエントランスは、柱材に LSL (laminated strand lumber) や面材料として CLT やディメンジョンランバーを使っていることの説明があった(図 6 左)。Earth Science center のエントランスは吹き抜け構造で、柱材に構造用集成材が用いられ床材は CLT であった(図 6 中)。カナダ公道では長さ 14m までの木材が運搬可能であり、ここで使用されている柱材は 14m を超えるため、現場で縦継ぎを行っている。階段は、片持ち梁構造で実際に立つとかなり揺れる。片持ち梁であるが長大な鉄板が構造躯体に挿入されており問題はないそうである。館内の温度と湿度に基づく計算から寸法安定性は保証されているとの説明があったものの、大きな木口割れが認められた。AMS student nest (学生会館) は学生の出資で建てられており、構造躯体として湾曲集成材が使われて

いた(図 6 右)。



Forest science center Earth science center AMS student nest

図 6 UBC での木材利用の様子

2019 年 3 月にノルウェーで高層木造建築物が完成するまで、UBC の学生寮である Brock commons が世界一高い木造建築物であった(図 7)。高さ 54m で 18 階まであり、1 階とエレベータの部分を除き構造用集成材と CLT でできている。作業員数 9 人によって所要日数 9.5 週で完成しており、B.C. 州としては施工の簡便さを売りにして海外への建築物輸出を進めたい意図がある。なお、Brock commons の建築作業工程は、以下のアドレスで動画を見ることができる。

<https://www.youtube.com/watch?v=t8qEwIPB9S4&list=P LQ2sKm18dTW5AjW-WfkNdGphILyb1I528>



図 7 UBC Brock commons (学生寮)

<https://vancouver.housing.ubc.ca/residences/brock-commons/>

3. カナダからの宮崎林業・木材利用の視察

参加者は、カナダ連邦政府天然資源省の Catriona Armstrong 氏、B.C. 州 Forestry Innovation investment の Michael Loseth 氏、Canada Wood グループの代表理事の Bruce St. John 氏、Canada Wood の日本代表理事の Shaown Lawlor 氏の 4 名であった。なお、Catriona Armstrong 氏は、筆者が滞在した UNB の Savidge 研究室出身であった。

3.1. 現場視察

移動のバスの中で、令和元年5月発行の「宮崎県の林業・木材産業の動向」(宮崎県環境森林部)を配布し概要を説明した。伐採現場では、林道について多くの質問があった。カナダの伐採のための林道は、伐採作業が終わると伐採前の状態に修復することが義務づけられている。宮崎県の人工林には多数の林道が整備されており、これらの林道が宮崎県のスギ材生産を支えることに興味を持っていた。スギ苗木生産現場では、隣接するスギ採穂園からさし穂を採取し、ビニールハウスでのミスト処理で発根させ、クローン苗木を生産する工程を紹介した(図8左)。B.C.州での苗木生産は実生苗である。伐採跡地の再生林は自然再生か実生苗でおこなう。スギ挿木での再生林に興味を持つとともに、コストや補助金について質問があった。宮崎県木材利用技術センターでは、日本の伝統的な接合方法で作られた研究棟の木構造に興味を持っていた(図8中)。予定にない木の花ドームの視察要望が当日あり、急遽、木の花ドームを視察した(図8右)。B.C.州では、木造ドームは少ないようで、スギ大断面集成材による屋根の木構造の迫りに感動したようであった。



図8 現場視察

3.2. カナダ視察者からのアドバイス

視察後の懇親会では、カナダからの視察者から林業や木材産業について貴重な情報を得ることができた(図9)。Bruce St.John氏から、カナダと同様に、欧州でも European spruce bark beetle の被害が広まりつつあるとの話があり、後日、夜間にドイツウヒ人工林で膨大な数の小さな昆虫が飛び回る動画が送られてきた。カナダと同様に、欧州でもこれまでのような伐採量は期待できないとの指摘があった。Michael Loseth氏は、前述の Brock commons の建築作業工程の動画作成者であり、木材の需要拡大には、「グリー

ン」が鍵になるとのアドバイスをもらった。すなわち、木材を構成する細胞壁は、大気中の二酸化炭素から光合成によって作られた有機化合物であり、木材の重さの約半分は、大気中の二酸化炭素である。したがって、大型木造建築物は地球温暖化抑制に貢献するグリーンビルディングである。Michael Loseth氏は、木材を使うことの環境面でのメリットを著名な建築家に説明することで、B.C.州にグリーンビルディングを増やす取り組みをすすめている。



図9 カナダからの視察メンバー

4. おわりに

2020年の記事では、欧州における European spruce bark beetle 被害が木材市場におよぼす影響は、B.C.州における Mountain pine beetle 被害の影響よりも大きいと指摘した³⁾。欧州の林業はカナダと同様に長伐期であり、この影響は短期で終わるものではない。令和2年度林業白書では、原因には触れずカナダ・欧州の木材製品の輸出量が減少したことを指摘している⁴⁾。先日、学生実習で宮崎市内の木材市場とプレカット工場を訪問した。国産材を奪い合う時代がすぐそこまで来ている。九州の木材生産への期待は高まり、持続可能な森林管理の重要性が高まると考える。

引用文献

- 1) 柴田明夫、サンデー毎日 2021/714号、32-35
- 2) https://www.rinya.maff.go.jp/j/kokuyu_rinya/mokuhan/attach/pdf/aratana-8.pdf
- 3) <https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/R2hakusyo/index.html>
- 4) Hillary Rosner, National Geographic 日本版 June 2015, 78-95
- 5) Russ Taylor, International Forest Industries, Aug/Sept 2020, 66-67, https://issuu.com/forestindustry/docs/4007_ifi_august_september_digital?fr=sMTFiNTIzNDQ

(きじだによしお：宮崎大学農学部)

資料

九州の広葉樹 2
—シイ類—

内海 泰弘



九州では椎（しい）の木という名を耳にされた方も多いでしょう。しかし、日本にはシイと名の付く木にブナ科シイ属のスダジイ、ツブラジイと同科マテバシイ属のマテバシイなどがありますが、「シイノキ」という種は存在しません。ちなみにマテバシイ属にはシリブカガシという種があるため分類学的にはややこしくなります。シイの名の由来は「椎」の音読み「スイ」から転訛したもので、もともと椎の字は木槌を意味していたとの説があります。



(写真1)

これらのシイ類はいずれも常緑の高木で日本の暖帯林の重要樹種になっています(写真1)。西日本では本来はこのシイ類などが優占する照葉樹林が

広がっており、渋みの少ないシイ類の種子は食用に常用されてきたと考えられています。先に上げた4種のシイ類の中ではマテバシイの実が最も大きくなります(写真2)。マテバシイの実を乾煎りするとアクも少なく甘みも感じられるので、興味がある人は試してみはいかがでしょうか。



(写真2)

なお万葉集には「家にあれば筥(け)に盛る飯(いひ)を草枕, 旅にしあれば椎の葉に盛る」という歌があります。「筥(け)」とは食器全般を意味したようで、旅先では簡易な食器としてシイ類の葉が使われていたのでしょう。シイ類の中ではスダジイが多く見られますが、筥には葉が一番大きなマテ

バシイがもしかしたら重用されていたのかもしれませんが。

スダジイは樹高 20 m, 直径 1m に達します。太平洋側と日本海側の両方の地域にみられ福島県, 新潟県以西の本州と四国, 九州 (屋久島まで), 朝鮮 (済州島) にも分布します。ツブラジイは主に太平洋側の地域に見られ関東以南から屋久島まで分布し, スダジイと比較するとより内陸に多く見られます。葉は長楕円型で長さ 10cm 程度, 葉には先端側に鈍い鋸歯がある場合とまったくない場合があります。シイ属の学名 *Castanopsis* は「栗に似たもの」の意で, クリのように尾状に垂れ下がる花を咲かせます (写真 3)。



(写真 3)

一般的にはスダジイのほうがツブラジイよりも樹皮の縦の割れ目が顕著で, 種子が大きいといわれていますが, 種子の大きさには中間的な形質を持つ個体が存在し, その変異が連続的であることから, 厳密にどちらかを判別することが困難な場合があります。分類学的にも同じ種内での品種とする考えもあるため, 両者を区別せずにシイノキと呼ぶことも一般的です。

今から百年ほど昔になる明治 45 年に刊行された

「木材の工芸的利用」という大著のなかではスダジイとツブラジイは区別されず「しひのき櫓腕, 羽柄材, 材質軽軟ニシテ弾力アリ且ツ手当たり柔ラカナリヲ利用ス。屋根材, 乾湿ノ変化ニ耐ユルヲ利用ス。対馬」とあります。櫓は和船を漕ぐための漕具の一つで, 櫓腕は手元で掴んで漕ぐ部分になります。シイ材の優しい手触りが好まれたのかもしれませんが。屋根材としては対馬だけでなく奄美大島でも用いられた記録があり, 照葉樹林が広がる地域では身近で有用な木材だったのでしょう。木材だけでなくスダジイの樹皮は黒色の染料として草木染に用いられています。

(うつみやすひろ : 九州大学大学院農学研究院)

[編集後記]

木科学情報 28 巻 2 号をお届けします。

巻頭言には木材学会九州支部長を務められている宮崎大学の雉子谷先生から近年の大学生が希望する研究の動向と、今後の木材研究発展のための提言をいただきました。また、これとは別にカナダ・ブリティッシュコロンビア州での林業・木材利用の現状、ブリティッシュコロンビア大学の視察の様子、さらにはカナダからの視察団の視点からの宮崎の林業・木材利用についてのアドバイスをご紹介いただきました。

山佐木材会長の佐々木様には木材の利用の現場から見た丸太素材について、これまで取得されてきた材質データを基にした施業体系の提案や、先行きを見る大きな目を持つべきであるという研究者への提言など多岐にわたる内容をご紹介いただきました。

森林総合研究所林木育種センター九州育種場の倉原様にはスギの木材では容積密度だけでなく含水率もクローン間でばらつくこと、さらに辺材では含水率に季節変化があるが芯材では変動は認められなかったこと、さらに林分環境も含水率に影響を及ぼすことなど興味深い内容をご紹介いただきました。

以上、木科学情報に執筆いただきました皆様に熱く御礼申し上げます。今後も木材学会九州支部の方のみならず、木材の科学や利用に興味のある皆様の積極的な投稿をお待ちしています。

内海 泰弘

[各種問い合わせ先]

●支部全般に関わること（総務：巽 大輔）

E-mail: tatsumid@agr.kyushu-u.ac.jp Tel/Fax : 092-802-4670

●会費、入退会に関わること（会計：清水邦義）

E-mail: shimizu@agr.kyushu-u.ac.jp

●木科学情報に関わること（編集：内海泰弘）

E-mail: utsumi@forest.kyushu-u.ac.jp Tel: 0156-25-2617 Fax: 0156-25-3050

●支部ホームページ

<http://rinsan.wood.agr.kyushu-u.ac.jp/index.html>

木科学情報 28 巻 2 号

2021 年 10 月 ● 日発行

編集人 堤 祐 司

発行所 一般社団法人 日本木材学会九州支部

発行人 松 村 順 司

〒 819-0395

福岡市西区元岡 744

九州大学大学院農学研究院環境農学部門

サステイナブル資源科学講座内

Tel/Fax : 092-802-4670

※著者以外の方が本誌に掲載された論文・記事等を複製あるいは転載する場合には本誌編集委員会にご連絡ください。

