

【特 集】これからの林業とコウヨウザン

コウヨウザン研究の現状

近藤 禎二^{*,1}

はじめに

西南日本地域では、横架材に適した強度と優れた成長を兼ね備えた樹種がなく、外材に依存している状況にある。これに対応し、地域の林業経営の改善に資するため、植栽から収穫までの期間が短く、強度が高い新たな樹種としてコウヨウザンに着目し全国的な調査を行ったので、これまでに得られた主な成果を報告する。なお、この調査は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「西南日本に適した木材強度の高い新たな造林用樹種・系統の選定及び改良指針の策定」によって実施したものである。

なぜコウヨウザンか

西南日本ではこれまでスギ、ヒノキが造林の主力として利用され木材価格（中丸太）も1980年まで上昇傾向にあったが、1980年を最高値に低下の一途をたどり下げ止まりの状態にある（林野庁2016）。このような厳しい状況の中で求められているのは、スギのような優れた成長とヒノキの材強度を兼ね備えた新たな樹種である。そこで、林木育種センター構内で突出した成長を示しているコウヨウザンを調査したところ、旺盛な成長を示すことが明らかとなり（近藤ら2016）、応力波伝搬速度から推定した材強度がスギよりも優れヒノキに近い性能を示すことが示唆されたことから（藤澤ら2015）、コウヨウザンについて本格的な調査を開始した。

コウヨウザンとは

コウヨウザンはヒノキ科コウヨウザン属の常緑針葉樹で、中国南部に分布し、台湾には変種のランダイス

ギがある（初島1976）。台湾では移住してきた漢民族によって中国本土のコウヨウザンも導入されている（福田1954a）。中国では建築材、内装材からモップの柄に至るまで広く用いられ、揚子江周辺より南に665万haの人工造林地を擁する中国トップの造林樹種である（立花2009）。わが国には江戸時代以前から寺社等に導入され、国有林、大学演習林、県有林などでは林分として育成されている。

国内コウヨウザンの成長に関する
これまでの報告

国内に植栽されたコウヨウザンについての報告例は少ない。沖縄ではスギの2倍以上の成長を示し、スギの80年生の樹高と直径がコウヨウザンの35年生と同等であるとしている（近藤1908）。高知県土佐清水市の国有林に植栽されたコウヨウザンでは、21年生での成長がスギに比べて遜色なく、ヒノキの3倍だったが（福田1954b）、57年生では単木材積で隣接するスギとヒノキの中間の値を示した（佐々木1989）。熊本県菊池市の国有林に植栽されたコウヨウザンでは、30年生で隣接するスギ林の約1.4倍の材積を示し（森田ら1989）、50年生の樹幹解析では成長がスギと同等程度以上あった（山田ら2012）。ただ、関東育種基本区の国有林に設定された外国樹種の検定林の一部に植栽されたコウヨウザンは20年以内に全滅している（栄花1991）。大学演習林等にも数箇所植栽されているが、報告がみられるのは静岡県南伊豆町の東京大学樹芸研究所に植栽された1例のみであり、約30年生の成長において天城地方の地位上のスギに比べて樹高、胸高直径とも勝っていた。以上の報告を総合すると30年生くらいまでは優れた成長の傾向が見出せる。

* E-mail: kontei@affrc.go.jp

¹ こんどう ていじ 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

外国樹種導入とコウヨウザン

佐藤 (2013) によれば、わが国における外国樹種の事業的導入には2つの波があり、第1波である大正期には鉄道防雪林等としてドイツトウヒ、ヨーロッパアカマツ等の樹種が北海道で導入された。この時期の1932年に高知県土佐清水市の国有林にもコウヨウザンが植栽されている (福田 1954a,b)。第2波は戦後の拡大造林期で、面積的にはずっと大きく、急速な木材需要に対応するため早期育成林業の観点から北海道でストロブマツ等が造林され、1959年に熊本県菊池市の国有林にはコウヨウザンの検定林が設定された。ただ、これら2波の外国樹種の導入においてコウヨウザンの植栽は国有林関係ではわずか3例のみであった。この植栽の少なさには次の二つの理由が考えられる。第一に、この時期の西南日本では、主要造林樹種であるスギ、ヒノキの木材価格が上昇しており、外国樹種導入への期待、要望が大きくなかったと考えられる。逆に北海道では、スギ、ヒノキなどのような、造林樹種として有用な樹種を欠くことから異郷土樹種の導入が盛んに行われている (栄花 1991)。第二に、第2次世界大戦後、中国は近くて遠い国であり、情報、遺伝資源が得にくかったことがあると考える。日中国交正常化したのが1972年9月だったが、その頃には外国樹種導入の波は終わりを迎えている。外国樹種の検定林においてもアジア産の樹種が試験した樹種全体の2割に満たず少なかったとされており (栄花 1991)、コウヨウザンもここに含まれている。

コウヨウザンに適した気候

これまで確認した全国226件のコウヨウザンの所在地情報によると、北は宮城県および新潟県以西から、南は沖縄までの広い地域に植栽されている。地域的に見ると、関東地方、近畿から北陸地方にかけて多く、神社・仏閣の社叢林では単木的な植栽が多くみられる。これら所在地からみた植栽地の気候条件は、年平均気温12℃以上、暖かさの指数90℃・月以上、寒さの指数-15℃・月以上であり、温度が生育の制限要因となっているが、年降水量は1000～3000mmの広い範囲にあり、制限要因とはなっていない。以上のことから、コウヨウザンの生育に適した森林のタイプは照葉樹林帯であることが示唆された (山田ら 2016)。

わが国のコウヨウザン林分

これまでの調査によると、北は茨城県から南は鹿児島県まで、全国18箇所の林分があり、そのうち17箇所をこれまでに調査したが、それらはほぼ照葉樹林帯にあった (図-1)。いずれも成林しており、周囲のスギ、ヒノキに比べて成長が優れているところがほとんどで、実生更新はほとんどみられていない。風害によると思われる幹折れが一部発生しているが、致命的なものは高頻度ではなく、森林経営上大きな問題にならないと考えられた。

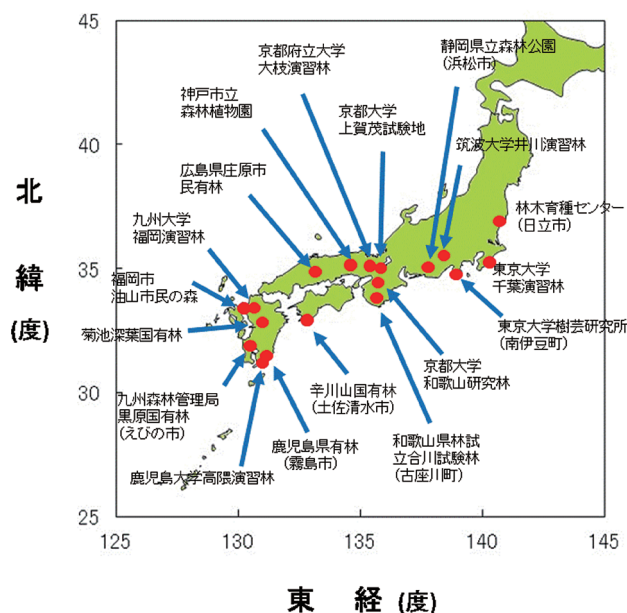


図-1 わが国のコウヨウザン林分。これまでの調査で国内18箇所を把握。そのうち17箇所を調査した。東京大学千葉演習林には複数の林分がある。

成長

調査した国内林分では、地形的にはスギに適した斜面下部での成長が最もよく、ヒノキに適した斜面中部でもよい成長を示しているが、斜面上部や尾根筋での成長はよくなかった。林木育種センター (茨城県日立市) の21年生の林分では、林分材積が423m³/haと、同じ林齢のスギ1等地に比べて倍以上の格段に優れた成長を示した (図-2、近藤ら 2016)。このほか、千葉、京都、広島の林分でも同様に格段に優れた成長を示している (近藤ら 2017、近藤ら 印刷中)。広島県庄原市のコウヨウザンの優勢木では50年を過ぎても成長が続いていることが樹幹解析から明らかになった (近藤ら 2016)。さ

らに、DNA 分析で判明したさし木と思われるクローン（磯田ら 2017）では成長および成長パターンにクローン間差が認められたことから、成長の優れたクローンの選択が可能であることが示唆された。（山田ら 2017）。

また、幼齡期の成長について、宮崎県えびの市の国有林に設定されているスギの試験林の周囲木として植栽されたコウヨウザンでは5年生で樹高が平均5m程度、中には6mを超える個体がみられ、試験木のスギに勝るだけでなく、幹の太さも倍近くあった（図-3, 4）。

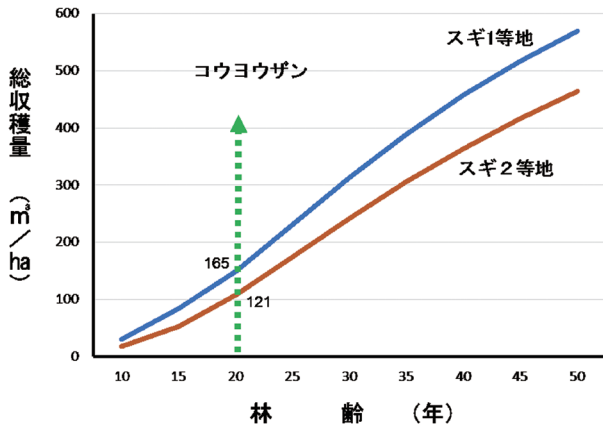


図-2 林木育種センターのコウヨウザン 21 年生林分の成長。コウヨウザンは同地域のスギ 1 等地に比べて 2 倍以上の林分材積があった。近藤ら（2016）を改変。



図-3 えびの市の試験林でのコウヨウザン。スギ試験林の周囲木として植栽されたコウヨウザンの平均樹高が 5 m 程度で、中には 6 m を超える個体がみられた。



図-4 スギより早い初期成長。えびの市の試験林の中に植栽されているスギと比べてコウヨウザンの初期成長が優れていた。左から順に、スギ、スギ、コウヨウザン。

産地、系統

コウヨウザンは中国の揚子江以南の広い地域に植栽され、台湾にはその変種であるランダイスギがある（初島 1976）。さらに、台湾には大点雨杉というコウヨウザンとランダイスギの交配品種とされるものもある（福田 1954a, b）。このように産地が広域に亘り、変種、品種が存在することから産地等により各種特性に違いがあると予想される。わが国のコウヨウザンについては来歴が明確なものが少なく、種子源が少ないことから自殖家系が用いられた林分もみられている（磯田ら 投稿中）。来歴情報のないものについては DNA 情報から産地を推定し、各種特性との関係を明らかにしていくことが必要である。また、今後の植栽においては苗木の由来について確認しておくことが重要である。

増殖

コウヨウザンは実生、さし木両方の方法で増殖が可能である。実生繁殖では、精選前にはシブダネとシイナが 7 割を超え、発芽率が 10～33%、平均 18% であるが、洗剤液選をすることで 33～95%、平均 71% にまで向上できる（大塚ら 印刷中）。一方、さし木については、中国では数百年以上さし木造林が行われてきたとされており（Li 1995）、採穂台木を土伏せにし根元から発生した萌芽をさし木する手法が確立されている（顧 1996）。わが国でも広島県庄原市の林分ではさし木苗が用いら

れたことがDNA分析によって明らかになった(磯田ら2017)。また、さし木試験でも発根が容易なことが明らかになっていることから(大塚ら2017)、主要な増殖法として期待される。

コウヨウザンで目指す林業

これまでの調査でコウヨウザンについて重要で詳細な知見を得ることができた。コウヨウザンの生育適地は、九州から関東までの照葉樹林帯であり、あまり手入れされていない林分が多いにもかかわらず、すべて成林していた。さらに、通直、完満、枝が少ない傾向にあった。成長はスギをかなり上回り、50年次でも旺盛に成長していた。萌芽更新が容易だが、林地内外への実生更新はほとんどみられず、さし木による増殖が容易であった。幹折れの頻度は高くないが二又になったりして、スギ、ヒノキに比べると目立っていた。これらのことから、西南日本に導入すべき樹種としてコウヨウザンへの期待が膨らんできた。

針葉樹の林業で世界を先導しているのがニュージーランドのラジアータマツである。ニュージーランドは外国樹種であるラジアータマツの導入と育種によって林業を基幹産業にすることに成功している。ニュージーランド林業の柱は外国樹種であり、その造林地の90%をラジアータマツが占めている。林業、林産業は国のGDPの3%、木材製品は輸出金額の第3位で(Ministry for Primary Industries 2017)、国の経済に大いに貢献している。育種によって当初40年だった伐期を27年まで短縮し、年平均成長量28 m³/haを目標にしている(矢野2009)。これに対し、コウヨウザンはこれまでの調査では年平均成長量が20 m³/haを超えているケースが多く、すぐにでも成長のよい針葉樹の仲間に入ることが出来るばかりでなく、今後育種を進めるとともに、さし木を活用することでラジアータマツに追いつくことが可能であろう。一方、ラジアータマツでは材質についても育種されている。ラジアータマツでは、早材部の密度を高くする材質育種を行い、年輪幅が広くても強度が高く、構造用材として利用できるようになっている(矢野2009)。コウヨウザンの材質については調査を始めたばかりであるが、今後様々な木材特性を明らかにするとともに優良なものの選抜を行い、木材強度も視野に入れた育種を進める必要がある。

コウヨウザンの詳細な調査は始まったばかりであるが、大きな可能性のある知見が得られている。今後は、

ラジアータマツの成功事例を参考にしながら、さし木、実生、コンテナ苗などの苗木生産技術の確立、植栽から伐採までの育林技術の確立、木材特性の解明、川上から川下までの普及体系の確立を目指し、研究、試験を進める必要がある。

謝 辞

本研究は森林総合研究所林木育種センター生方正俊部長を研究総括者とし、山田浩雄課長、磯田圭哉研究室長をはじめとした遺伝資源部職員、九州育種場大塚次郎育種専門役、倉本哲嗣課長、関西育種場久保田正裕課長によって実施したものであり、講演、執筆の機会を与えていただいたメンバー各位に感謝する。

本研究を開始するに当たり、森林保険センターの大貫肇所長には新たな導入樹種の必要性についてご教示をいただき、鹿児島大学藤澤義武教授には共同で研究を実施いただいた。また、コウヨウザンについて既に着目されていた広島県林業課黒田幸喜普及専門員には研究の推進にご協力いただいた。さらに、これまでの調査においてご理解、ご協力いただいた大学演習林、県の試験場等の関係者、森林管理局の関係者の皆様にお礼申し上げる。

引用文献

- 栄花 茂 (1991) 外国樹種導入試験—試植検定林—。大庭喜八郎・勝田 柁編，林木育種，242–253。文永堂，東京
- 顧 万春 (1996) 中国におけるクローナルフォレストリー，クローナルフォレストリー，8–20。林木育種協会，東京
- 藤澤義武・佐藤新一・山田浩雄・近藤禎二 (2015) 北関東で成育する19年生コウヨウザンの木材性質とその家系間変異。関東森林研究 66: 183–186
- 福田次郎 (1954a) 高知県の廣葉杉。山林 844: 1–19
- 福田次郎 (1954b) 高知県産コウヨウザンの研究 (第I報) 成長量について。第63回日本林學會講演集: 115–117
- 初島住彦 (1976) 日本の樹木。講談社，東京
- 磯田圭哉・松下通也・山田浩雄・近藤禎二・大塚次郎・生方正俊 (2017) 広島県庄原市のコウヨウザン林におけるクローン構成の解明と成長形質のクローン間

- 変異の解析. 第128回日本森林学会大会学術講演集: 150
- 磯田圭哉・大塚次郎・飯田啓達・成田有美子・増山真美・近藤禎二・山田浩雄・生方正俊: 東京大学千葉演習林内のコウヨウザン林分における自殖家系の検出. 関東森林研究 (投稿中)
- 近藤禎二・山田浩雄・磯田圭哉・大塚次郎・飯田啓達・飯野貴美子・木下敏・生方正俊・藤澤義武 (2016) 茨城県における21年生コウヨウザンの成長. 関東森林研究 67: 113–116
- 近藤禎二・山田浩雄・磯田圭哉・大塚次郎・飯田啓達・生方正俊: 東京大学千葉演習林におけるコウヨウザンの成長. 関東森林研究 (印刷中)
- 近藤禎二・山田浩雄・磯田圭哉・大塚次郎・生方正俊 (2016) 樹幹解析によるコウヨウザンの成長パターンの解析. 森林遺伝育種学会第5回大会講演要旨集: 3
- 近藤禎二・山田浩雄・大塚次郎・磯田圭哉・生方正俊 (2017) わが国におけるコウヨウザンの成長. 第128回日本森林学会大会学術講演集: 144
- 近藤時太郎 (1908) 琉球に於ける廣葉杉の生長状態. 大日本山林會報 309: 19–23
- Li M (1995) Historical development of superior clones of Chinese fir in China. In: Shen X (ed) Forest Tree Improvement in the Asia-Pacific region, 232–237. China Forestry Publishing House, Beijing
- Ministry for Primary Industries (2017) Forestry in New Zealand. <https://www.mpi.govt.nz/news-and-resources/open-data-and-forecasting/forestry/> (2017年3月1日アクセス)
- 森田正彦・冬野劭一・薮正勝 (1989) コウヨウザン30年生林分についてのスギとの成長比較. 九州育種場年報 17: 91–98
- 大塚次郎・成田有美子・飯田啓達・飯野貴美子・増山真美・板鼻直榮・磯田圭哉・近藤禎二・山田浩雄・生方正俊 (印刷中) コウヨウザンの球果と種子の形質および精選手法について. 関東森林研究 (印刷中)
- 大塚次郎・成田有美子・近藤禎二・磯田圭哉・山田浩雄・生方正俊 (2017) コウヨウザンの実生およびさし木コンテナ苗生産技術について. 第128回日本森林学会大会学術講演集: 145
- 林野庁 (2016) 平成27年度森林及び林業の動向. 東京
- 佐々木隼人 (1989) 四国におけるコウヨウザン人工林の一事例. 林業技術 568: 1–44
- 佐藤将 (2013) 外国樹種についての一考察. <http://www.rinya.maff.go.jp/j/kensyuu/pdf/satou.pdf> (2016年12月1日アクセス)
- 立花 敏 (2009) 中国江西省における人工林造成の展開—コウヨウザンとスラッシュマツを中心に—. 木材情報 11: 10–13
- 山田浩雄・湯浅 真・阿部正信 (2012) 50年生試植検定林におけるコウヨウザン3個体の成長経過. 平成23年版林木育種センター年報: 74–76
- 山田浩雄・安部波夫・塙 栄一・大塚次郎・磯田圭哉・生方正俊 (2016) コウヨウザンの所在地データベースの作成. 第127回日本森林学会大会学術講演集: 142
- 山田浩雄・近藤禎二・磯田圭哉・大塚次郎・生方正俊 (2017) 成長曲線を用いたコウヨウザンの材積成長過程の解析. 第128回日本森林学会大会学術講演集: 145
- 矢野俊夫 (2009) ニュージーランド林業の現状. 林木の育種 232: 16–19