

【特 集】これからの林業とコウヨウザン

特集「これからの林業とコウヨウザン」について

藤澤 義武^{*,1}

はじめに

衰退への対応が林学の主題となって久しい。その要因の一つに木材価格のグローバル化があることは衆目の一致するところであり、立米価格 100 ドルを前提にした林業経営システムの確立が我が国林業復活への喫緊の課題であることは間違いないところである。この点において、スギはまだしも伐期の長いヒノキは天然林施業を考える必要があるのかも知れない。

さて、対する諸外国の林業事情はどうか？現在、我が国の林業を脅かしているのは欧米、オセアニアの先進諸国である。特にニュージーランドは我が国と大きさの似通った島国であり、太平洋へ張り出した位置関係なども似通っている。しかし、ニュージーランドは世界で初めて人工林から生産した材で将来を含めた木材需要をまかなうことを可能にした国とし、林業・林産業は高収入で若者の人気職種の一つである。その基盤となったのは導入樹種であるラジアータパインであることは間違いない。ニュージーランドは儲かる林業の確立を前提とした検討によって、乱暴ではあるが郷土樹種を捨ててラジアータパインを採った。本樹種は原産地であるアメリカ合衆国カリフォルニアを遠く離れた新天地に良く適応した。さらには、育種による改良と利用目的に特化した造林技術の最適化によって伐期を短縮するだけではなく材質を利用に適したものとし、合理的な林業経営を可能にした。

ひるがえって、我が国の林業の振興、ひいては復活を図るためには、グローバル化に対応したドラスティックな造林コストの削減が必須であり、育種による特性の改良と育林技術の再検討が進められているところである。その中で、近年注目されるようになったのが中国・台湾原産のコウヨウザンである。本樹種は成長が早いことに加え、針葉樹には珍しく萌芽更新が可能であるなどの特徴が注目されている。我が国には江戸時代後

期に入ったとされ、戦後の拡大造林期に各地で試験的な造林が行われたが、それ以降は本格的に造林されることはなく、その存在感を失った。ここでは、そのことを突き詰めるものではない。

2017年3月29日に鹿児島大学郡元キャンパスにおいて、第6回森林遺伝育種シンポジウム「これからの林業とコウヨウザン」が開催された。ここに来てなぜコウヨウザンへの期待が高まることとなったのか、各分野のエキスパートに情報を提供していただき、コウヨウザン利用の可能性を考える機会とすることを狙うものであった。今回の特集は、このシンポジウムをもとに企画されたものであり、各演者には講演内容を執筆していただいた。

各演者の記事に先立ち、ここではコウヨウザンとはどのようなものか、まずはその概略を紹介する。

コウヨウザンとは

コウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) はヒノキ科コウヨウザン亜科に分類されており、中国南部、台湾、インドシナ半島などに天然分布する。よって、我が国では照葉樹林帯までが分布範囲で、年平均気温 12℃以上、暖かさの指数 90 以上、寒さの指数 15 以下の地域までが限界と考えられていた。しかし、調べてみると鹿児島県から宮城県にいたるまで造林地があり、しかも、単木単位でなら岩手県や青森県でも生育していた（森林総合研究所林木育種センター HP）。このことから、かなり冷涼な地域でも適応できる可能性があると考えられ、耐寒性の評価も進んでいる。北関東に位置する茨城県、それも最北部の日立市で図-1のような驚異的な成長を示すことは、海岸部で比較的温暖ではあるというものの、我が国におけるコウヨウザンの適地は考えられていたよりも広いことを窺わせる。ちなみに写真の個体は樹

* E-mail: yochan53@agri.kagoshima-u.ac.jp

¹ ふじさわよしだけ 鹿児島大学農学部



図-1 19年生コウヨウザン (茨城県日立市)

齢19年生で胸高直径は60cmにせまる。

中国本土ではコウヨウザンを杉木(サンムー)と呼称する。「杉」の文字は、本来、コウヨウザンを指した。中国にも我が国のスギの変種あるいは亜種とされる種が生息するが、柳杉と呼称され、杉の一種くらいの取り扱いである。中国では杉はやはりコウヨウザンなのである。コウヨウザンの樹冠はスギと同じように円錐形を呈するので、中国本土を移動する際はスギ林と見まがうばかりのコウヨウザン林分を目にする(図-2)。しかし、近づくとその違いは一目瞭然であり、モミのように幅広でとがった針葉を持つ。それは触ると刺さって痛いほどであり、調査には毛ガニ処理用のニトリル手袋、顔や首を保護するためのフェイスマスクが必需品である。枝葉は落葉後にさらに堅くなり、衣服を通して体に刺さるほどでニトリル手袋でも手に負えなくなる。ここで考えつくのは、この枝葉がシカの食害を防いでくれるのでは?という淡い期待である。これについて、シカの食害が75%に達するようなイチイの林分に隣接するコウヨウザン林分では同様の被害が1例も観察されなかったことが報告されている(門脇・遠藤2006)。期待を持たれるところであるが、イチイが食害できなくなると、コウヨウザンも食害されるようになったと



図-2 コウヨウザン林分 (福建省南平市)

の後日談がある。完全なシカ害防除は難しいようである。一方、コウヨウザンにとってシカよりも深刻な問題はウサギによる食害である。植栽例が増加するにしたがって、被害が顕在化するようになってきた。スギと隣接した植栽地では選択的に被害を受けた例もある(鹿児島大学演習林)。調べた限りでは中国本土では問題になってはいないので、我が国へ導入されたことによって顕在化したのかもしれない。とりあえずは、忌避剤の使用で防ぐことができるが、実用化にあたってはより良い対応法を検討しておく必要がある。

当然ながら、コウヨウザンは中国本土における重要な造林樹種であり、特に長江以南で盛んに植栽されている。その植栽面積は665万haで、全人工林面積の約11%を占め、これに生産的半自然林875万haを併せると1540万haの大きな生産面積となる(林木育種センター調べ)。ちなみに、中国の主要な造林樹種は北方のポプラ、中部のコウヨウザン、南方のユーカリである。増殖は種子、さし木いずれでも可能であり、年間成長量は50~100cmとされ、最終的には直径1m、樹高30mに達する。しかしながら、筆者は中国福建省において年間2m以上の伸長成長を示した個体を目にする機会があった。また、隣接して12年生の産地試験林があり、平均胸高直径は17cm、良好な成長を示す産地は平均胸高直径が20cmを越えていた。これは、スギでは20~30年生のサイズであり、亜熱帯の温暖な環境下であるとはいえ、驚異的な成長量と言えよう。したがって、中国では10~20年生の若齢で収穫し、利用することが多いようである(ここに問題があるのだが…)。

こうした優れた特性をさらに改良するため、70年代から国家級の産地試験が行われている。さらには、1996年には我が国の援助による林木育種プロジェクトが湖北省で始まり、精英樹の選抜、採種園の造成等が行わ

れた。ところで、中国ではコウヨウザンの実生で造林するのが一般的であるが、さし木も容易である。華中農科大学の李氏は中国には日本の500年を超える800年以上のクローン造林の歴史があると主張している。それは、宋時代、朱子学創始者である朱熹(1130–1200年)が祖母の墓に24本のコウヨウザンをさし木したと記述しており、その文献にしたがって調査したところ、現在では、それらが樹高38.7m、胸高直径1mになっていたことを見いだした。すなわち、コウヨウザンは800年以上のさし木造林の歴史を持つとしている(Li and Ritchie 1999)。また、コウヨウザンの増殖特性として特筆すべきは針葉樹としては特異的に高い萌芽能力である。図-3は52年生林分の伐根であり、このような比較的樹齢の高い林分においても勢いよく萌芽している様子を見ることができる。

その他の造林特性として、中国ではコウヨウザンは耐陰性が比較的高いとされる(Chen et al. 2011)。安徽省における針葉樹の2次林はバビショウ(馬尾松: タイワンアカマツ)とコウヨウザンが優占種となるものの、バビショウは光環境の要求が強いために林縁部のみ幼齢木がみられるが、コウヨウザンは林内にいたるまで比較的広い範囲に稚樹が残り、サイズの変異も大きい



図-3 52年生コウヨウザン林分の萌芽(広島県庄原市)

と報告されている。確かに、下草・灌木の被圧には良く耐えているので、耐陰性は比較的高いのかかもしれない。

材の利用について、中国では耐蟻性が高く、軽くて狂いが少ないこと、光沢があって色調が良い良材とされ、建築用構造材、内装材、船材、家具、扉、棺材他広く利用されている。船材としてはスギ同様に外板に用いられている。このように、中国では利用価値の高いコウヨウザン材であるが、我が国にもコウヨウザン材による重要文化財が長崎市にある。長崎市の興福寺は黄檗宗開祖の隠元隆琦を我が国に招いた由緒ある寺であり、本堂(大雄殿)は国の重要文化財となっているが、その一角にもう一つの重要文化財がある。鎖国時代に中国人の居住区として作られた唐人屋敷の門がそれであり、境内に移築保存されている。これは、コウヨウザン材を中国から輸入するとともに、大工も中国からわざわざ呼び寄せて、中国様式で建築したものである。このように、成長に優れるだけではなく、材も広く利用されてきた。

利用面から見たコウヨウザンの可能性

先述の通り、コウヨウザン材は広く利用されており、価格も福建省での例では、4m材、末口直径が24cmのもので1,100円/m³であり、同地域のバビショウがほぼ同じサイズで570円/m³であるのに比べると高値で取引されているとのこと(林木育種センター調べ)。では、材質はどうか? 広東省から採取した材で評価した例(劉 1999)、あるいは筆者が中国で実測した例を表-1に示す(藤澤・何 2012)。

一方、劉は、髄から樹皮にいたる木材性質の変化についても報告しており、材の密度は髄付近で低く、順次上昇した後、安定するとしている(劉 1999)。この傾向は髄付近で高く、順次低下した後安定する傾向を示すスギとは異なる。したがって、スギのように心持ち正角としての利用は不適であり、ある程度成熟材部が蓄積される程度まで成長させ、心去り材として利用するのが適当であることを示唆する。同様の理由で、劉は10年生程度の若齢木を棟木に使うことでトラブルを起こしており、強度を要する部位には成熟材部を用いる必要があることを指摘している。これらはコウヨウザンでは構造材としては成熟材部の利用を念頭におく必要があること、ひいては、構造材としての利用を前提にする場合には成熟材部がある程度蓄積される樹齢で収穫する必要があることを示す。

この他、近年は材の利用において乾燥特性を考慮する

表-1 コウヨウザン材の強度データ

項目	林齢	値
ヤング率	23 年生	8 ~ 12 Gp
ヤング率	12 年生	7 ~ 10 Gp
強度	23 年生	59 ~ 82 Mp
気乾密度	23 年生	400 kg/m ³

劉 (1999) と藤澤・何 (2012) を元に作表。

のが不可欠であり、心材含水率が気になるところである。これについて、まとまったデータはないが、スギのように心材全体にべったりと **Wet area** が広がるようなものではないものの、髄付近の含水率は低い年輪界に沿ってリング状に **Wet area** が存在することで、比較的含水率の高い個体があることが報告されている (中田 2006)。心材含水率については早急にデータを蓄積する必要がある。

いずれにしても、コウヨウザンは構造材としての利用においては若干の留意点はあるものの、十分な性能を持っていると言えよう。

内装材などへの利用では、材色や触感などが気になるところである。これについて、例数は限られているが、伐倒直後、心材色は黄色もしくは黄土色で比較的淡い色合いであるが、その後、乾燥とともに、少し濃くなることを観察している。しかし、スギのように濃くはならない。また、伐倒直後は、刺激的だが良い香りがする。例えば、ヒバ材の香りをさらに濃縮したような香りである。ヒバ材の香りですら忌避する人がいるのにそれよりも強いのではとの懸念もあろうが、当初の強い香りは半年程度で薄れるので、材の香りを好まない向きに対しては乾燥で対応できよう。この強い香りも関係するのか、耐朽性・耐蟻性は最高ランクとされる (Wang et al. 2011)。

ところで、1972 年に中国の馬王堆から出土した女性の屍蠟化した完全な遺体と豪華な副葬品は発掘当時世界的な話題となった。馬王堆は湖南省の省都、長沙の近郊にある前漢時代の長沙国丞相一族の墓である。これは、棺が腐朽せずに完全な状態で残り、遺体や副葬品を守ったことによる。早晚材の密度差もスギほどは大きくなく、しかも耐久性が高くなると、かつてスギの黒心材の並材のように、外壁、板塀などの用途にはスギのような目痩せもなく、良いのかも知れない。

バイオマス造林では、密度がスギと同程度であり、さらには既定芽なので、ドロノキやシラカバなどの未定

芽の樹種に比べると不利であろう。ただし、近年、造林木の需要の一つとして注目されるバイオマスエネルギー利用では、萌芽更新が可能であるなどによってスギよりも有利である。

コウヨウザンの実用化へ向けて

コウヨウザンは成長に優れるだけではなく、材質もスギと同等、あるいはより優れている。しかも、造林適地についても従来考えられていた範囲よりも広い可能性がある。となるとこれまでなぜ本格的な造林が進まなかったのか、今一つ検討しておかなければならない。特に梢端や樹幹が折れやすいとする特性が理由の一つであったと考えられる。これには、4 年生ですでに樹幹はかなり高い応力波伝搬速度を示した例や樹幹の形状がスギよりも樹幹上部の細りが少なく完満であるなどの特徴が示されており、こうした特性が影響しているのかも知れない。また、成長は良いが、材質が劣悪とする古い報告もある。これについては、前項に述べた未成熟材部の影響を考慮しない利用形態によって評価されていることによると考えられる。したがって、これらの留意点をクリアにしておかなければ、多くの支持を得ることはできないであろう。ただし、前回のブーム時、1950 年代、60 年代とは状況に違いがある。今回はエネルギー利用による木材需要の急激な増大とそれにもなった再造林地の増大への対応策として期待し、あわよくば用材として利用しようとするものである。このあたりは早生広葉樹との差別化を図る必要があろう。バイオマス造林においては未定芽の特徴を持つポプラなどの早生広葉樹に比べると不利である一方、製材に対応できる素材を生産できる点においてコウヨウザンは有利である。特に有利なのは、これまでのスギ・ヒノキで培ってきた造林技術を活用できる点である。苗木についても、スギ・ヒノキ同様に生産出来ることがわかっており、これをコウヨウザンにチューニングすれば良い。このことが早生広葉樹に対して有利に働く。さらには、萌芽更新とするのもこれまでのスギ造林に比べ、コスト面で有利となる。この点において、高知県土佐清水市には萌芽更新された 31 年生の林分があり、一つの株から多数の樹幹が立ち上がっているのが観察できる。この中には用材として十分利用できるものも数多く含まれており、萌芽更新技術の確立において参考になろう。

強調しておきたいのは、スギ・ヒノキをコウヨウザンに置き換えようとするものではない。喫緊の課題と

しては、近年、急増したバイオマスのエネルギー利用による再造林への対応、さらには根本的な課題として再造林放棄地や耕作放棄地への植林を促進する一つの選択肢として考えようとするものである。その気運と機会を本特集で醸し出すことができれば幸いである。

引用文献

- Chen X, Umeki K, Honjo T, Shao P (2011) Height growth, diameter-height relationships and branching architecture of *Pinus massoniana* and *Cunninghamia lanceolata* in early regeneration stages in Anhui Province, eastern China: Effects of light intensity and regeneration mode. *Forest Studies in China* 13: 1–12
- 藤澤義武・何学友 (2012) 12年生コウヨウザンにおける樹幹ヤング率の産地間変異. 関東森林研究 63: 59–62
- 門脇正史・遠藤好和 (2006) 南アルプス静岡地域におけるイチイ *Taxus cuspidata* 人工林のニホンジカ *Cervus nippon* による被害. 森林立地学会誌 48: 99–103
- Li M, Ritchie GA (1999) Eight hundred years of clonal forestry in China: 1. traditional afforestation with Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.) . *New Forests* 18: 131–142
- 中田了五 (2007) 林木育種センター研究報告 23: 121–254
- 劉元 (1999) コウヨウザン植栽木の材質に及ぼす地位および成長率の影響. 高知大学紀要 68: 1–66
- Wang J, Li J, Li S, Freitag C, Morrell JJ (2011) Antifungal activities of *Cunninghamia lanceolata* heartwood extractives. *BioResources* 6: 606–614