

電解質漏出法によるコウヨウザンの耐凍性評価

遺伝資源部 探索収集課 山田浩雄 保存評価課 遠藤圭太 東北育種場 育種課 宮本尚子

1 はじめに

新たな造林樹種として期待されているコウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) は、中国南部および台湾を原産地とする南方系の樹種である¹⁾。日本では、宮城県および新潟県以西から沖縄県までの照葉樹林帯と考えられる地域に広く植栽されている⁴⁾。しかし、コウヨウザンは、江戸時代に渡来した外来樹種であることから、日本における植栽可能地域やその環境条件についての知見が十分ではなく、新たな造林樹種として取り扱うための基礎的な情報が不足している。特に、多くの樹木において、冬季の耐凍性が寒冷地での種の分布を決定する鍵要因であることから²⁾、国内において、より広域でコウヨウザンの人工林を造成していくためには、暖地性樹木であるコウヨウザンの耐凍性を明らかにすることが重要である。そこで本研究では、コウヨウザンの針葉および師部、木部組織の耐凍性を評価した。

なお本研究は、第4期中長期計画の新需要創出に資する樹種の収集と保存の一環として行い、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」によって実施した研究の一部である。

2 材料と方法

(1) 供試材料

2016年2月下旬(晩冬)および8月下旬(晩夏)に、茨城県日立市にある(国研)森林総合研究所林木育種センター(以下、林木育種センターと記す。)構内に植栽されているコウヨウザン成木1個体の樹冠中層部から、2年~3年生の枝を採取した。採取した枝から、針葉(5mm程度)、師部(10×10mm程度)および木部(15×5×5mm程度)を室温下で切り出し、これらの組織片を実験に用いた。

2017年1月下旬(厳冬期)には、林木育種センターに構内に植栽されているコウヨウザン成木3個体より針葉を採取し、個体別に耐凍性を調べた。また同時期に、

日立市よりさらに寒冷な地域に生育するコウヨウザンと比較するために、岩手県盛岡市にある(国研)森林総合研究所東北支所(以下、東北支所と記す。)構内に植栽されているコウヨウザン成木1個体から針葉を採取し、耐凍性を調査した。

(2) 耐凍性測定

試料を200~500 μ lの蒸留水が入った試験管に入れ、-5℃に予冷したプログラムフリーザー内に入れた。温度平衡後、植氷して試料を凍結し、およそ30分間静置した。その後、0.2℃/minの冷却速度で、-10℃、-15℃、-20℃、-30℃まで試料を凍結した。凍結した試料を4℃の冷蔵庫内で一晩静置して融解し、電解質漏出法によって各温度まで凍結した試料の生存率を調べた³⁾。

3 結果と考察

2016年2月下旬(晩冬)に採取したコウヨウザンの針葉、師部、木部組織を各温度まで凍結して生存率を調べた結果、-15℃までの凍結では全ての組織が比較的高い生存率を示したのに対し、-20℃以下まで凍結すると全ての組織の生存率が著しく低下した(図1)。
-20℃まで凍結した各組織の生存率は、針葉が18%、木部が55%、師部が48%程度であり、針葉が最も高い凍結感受性を示した。
-30℃まで凍結すると全ての組織で生存率が20%以下となった。
茨城県日立市に生育するコウヨウザンは、晩冬時には-15℃までの凍結ではほとんど障害を受けないことが明らかとなった。

2016年8月下旬(晩夏)に採取した針葉の耐凍性を調査した結果、冬季に採取した針葉に比べて耐凍性は著しく低く、-10℃までの凍結で生存率はおよそ0%となった(図1)。これらの結果は、暖地性樹木であるコウヨウザンにおいても、他の温帯性樹木と同様に夏から冬にかけて耐凍性を増大させる低温馴化機構をもつことが示唆された。おそらく、耐凍性増大の程度が寒冷地の樹木とは異なるため、冬季の最大耐凍性が異なると考えられ、

樹木の寒冷地への適応メカニズムを理解するために非常に興味深い。

2017年1月下旬（厳冬期）に林木育種センター構内の3個体から採取した針葉の耐凍性を調べた結果（図2）、 -20°C の凍結での生存率は83%~91%の範囲にあり、全ての個体において有意に生存率が低下した（ANOVA、 $P < 0.05$ ）。

同時期に東北支所構内（盛岡市）で採取したコウヨウザンの針葉の耐凍性を調べた結果、 -20°C の凍結によっても生存率の低下は見られなかった（図2）。盛岡市のコウヨウザンは、日立のコウヨウザンよりも高い耐凍性を獲得していると考えられた。

コウヨウザンは日本の照葉樹林帯に広く植栽されている⁴⁾。これらの地域では、冬季の気温が -15°C 以下になることはほとんどない。そのため、急激な気温の低下や苗木等の幼齢木を除いて、冬季の凍結障害は生じにくいと考えられた。今後、北方域などの寒冷地で造林木と

してのコウヨウザンの生育可能域を明確にするためには、耐凍性の季節間差や生育地間差などを明確にする必要がある。

4 引用文献

- 1) 初島住彦 (1976) 日本の樹木 402 講談社, 東京
- 2) Sakai A, Larcher W (1987) Frost Survival of Plants: Responses and Adaptation to Freezing Stress. Springer-Verlag, Berlin
- 3) Thalhammer A, Hincha DK, Zuther E (2014) Measuring freezing tolerance: Electrolyte leakage and chlorophyll fluorescence assays. In: Hincha DK, Zuther E (eds) Plant cold acclimation, Humana press, New York, pp 15-24
- 4) 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

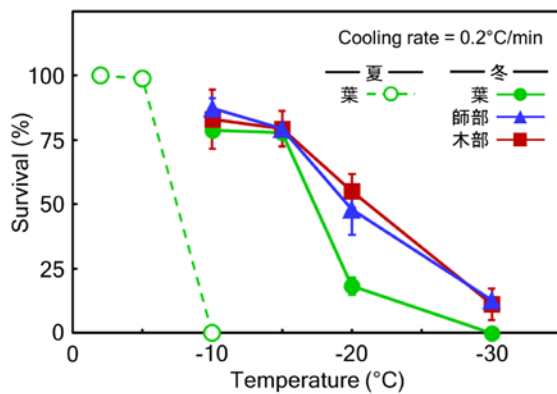


図1. 晩冬および晩夏のコウヨウザンの各組織の耐凍性

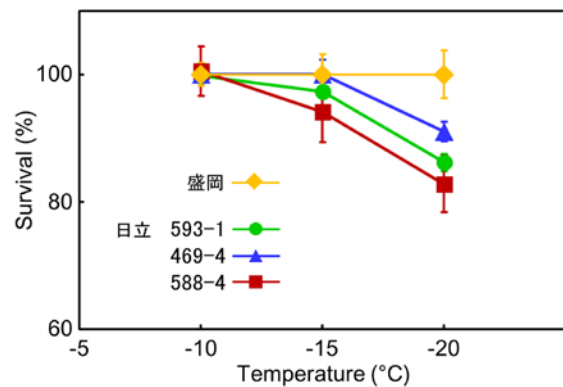


図2. 日立および盛岡に生育する厳冬期のコウヨウザン針葉の耐凍性