

北海道産ダケカンバとシラカンバの成長特性

森林総合研究所北海道支所(現:北海道大学農学研究院) 小池 孝良
北海道大学農学部 龍田 慎平
日本学術振興会特別研究員(北海道大学大学院農学研究院) 渡辺 誠
北海道大学農学研究院 齋藤 秀之
森林総合研究所北海道支所(現:同企画部) 北尾 光俊

はじめに

北海道東部に位置する摩周湖外輪山の優占樹種であるダケカンバ成木に衰退現象が顕在化している(6)。衰退の原因は、樹体・土壌・気象条件などが複雑に関連していることが多く、このために単純には特定できない。

枯死・衰退現象へ至る過程は、素因(環境変化、遺伝的要因)、誘因(短期間の病虫獣害、気象など物理的現象)、そして主因(最終的に枯死に至らしめる原因)に大別される(5)。誘因としては近年高濃度が観測されている対流圏オゾンが最も重要だと考えている。しかし、主因の特定には至っていないが、素因と誘因との関連を考えることによって、その道筋を得たい。そこで、ダケカンバの成長特性を、同所的に、あるいはやや低山に生育するシラカンバ(2)と比較して、明確にすることを試みた。

従来の研究を概観すると、北海道中央部では海拔700m付近を境に上部ではダケカンバ、下部にはシラカンバが主に分布する。両樹種は光要求性の高い先駆的性質を持つが、寿命はダケカンバが約250年、シラカンバは約100年とされる(3)。アジア大陸東部にまで目を向けるとダケカンバはカムチャッカ半島も含む沿岸地域に分布し、シラカンバは北緯60度付近の夏期高温に成る地域に分布する。また、染色体数はダケカンバが $4n=56$ で、シラカンバが $2n=28$ で(4)、ダケカンバの方がより高い環境耐性を持つと思われる。なお、両樹種とも異形葉型(春葉・夏葉を持つ)で、成長停止には頂端が脱落する仮頂芽タイプの成長パターンを示す(1)。

一方、早霜などに対する耐性の種間差は分布を決定する特性である。釧路周辺など北海道東部は夏期でもあまり気温が上がらないが、摩周湖周辺では、時折、フェーン現象に遭うことがある。土壌条件は火山灰を主体とし、ササ地にダケカンバが優占する生育環境である。渡辺・龍田ら(6)が指摘するように、土壌が浅く成木になると大きな樹体を支えるだけの根系が発達していないことも考えられる。そこで、まず、両樹種の成長特性を踏まえ、摩周湖周辺での対流圏オゾンに伴う大気環境の劣化との対応を考えた。特に、生育期の温度に対応した光合成や成長特性に

と衰退の関連性を考察したい。このために、ダケカンバとシラカンバのシュート(枝+葉)の伸長特性を解明し、個葉の光合成機能を追跡することと生育時期における低温耐性ととの比較を合わせて行うことによって、ダケカンバの衰退に係わる成長の特色に迫りたい。

材料と方法

材料:シュート成長の観察のために以下の調査を行った。
1) 森林総合研究所北海道支所の羊ヶ丘実験林に植生されていた約10年生のダケカンバとシラカンバ各3本の高さ1.5m付近の枝それぞれ3本を対象にした。シュート成長は5~7月には2~3日間隔で、その後は3~7日間隔にて、定規で基部からの長さや葉の枚数、冬芽形成時期(肉眼で冬芽が2mm程度に発達した時期)、頂芽の脱落する時期を記載した。さらに、葉の葉身の長径も同じく測定した。また、基部から数えて奇数番号の個葉の葉位別の光合成速度の測定も行なった。
2) 人工気象室(森林総研北海道支所・生物環境調節実験棟)での温度処理を行った材料は2年生ダケカンバとシラカンバ苗の鉢植え材料であった。7寸の素焼き鉢に苗畑土壌(壤土)を満たした。なお、2樹種とも定山溪を産地とし母樹も1集団から得た。これらを各温度ごとに5個体ずつ計15個体を対象に、1)と同じ測定を行った。
3) 冬芽の葉原基の観察は4月中旬の冬芽がふくらみ始めた時期に採取し、70%アルコールで固定してから餌付き針で分解し、実態顕微鏡下で観察した。
4) 低温処理には、実験林に植栽された15年生の各3個体から、それぞれ10本の当年枝を採取し、水差した状態で水を噴霧し、ビニル袋をかけて実験に供した。
測定: 個葉の光合成・蒸散速度は携帯型光合成蒸散測定装置(ADC-H4a, Bioscientific, North West 英国)を用いて各5個体ずつ測定した。測定条件は野外ではCO₂濃度360ppm、葉温を23℃とした。生物環境調節実験棟での温度処理材料では、測定中の環境は人工気象室(Koito KG)によって制御した(光量は自然光の87%であり、CO₂濃度は大気条件(約360ppm)とし、相対湿度(RH)は50~60%とした。光飽和での計測を行った)。

Takayoshi KOIKE (Forestry & Forest Products Research Institute; FFPRI, Sapporo 062-8516; present address: Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589), Shinpei TATSUTA (Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589), Makoto WATANABE (JSPS fellow, Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589), Hideyuki SAITOH, Mitsutoshi KITAO (FFPRI, Sapporo 062-8516; present address, Tsukuba 305-8687), Growth characteristics of mountain birch and white birch in Hokkaido.

室温は昼/夜それぞれ 14/7℃と 32/22℃とした。処理は各3室で行った。なお、気象データは森林総研北海道支所・実験林室での計測資料を使用した。

低温処理は、生物環境調節実験棟の4連式冷温処理装置(小糸工業、横浜)を利用して行った。2~7時間に渡って 0、-3、-5℃の低温処理を施した上記材料を水差しし、その後、開芽を確認して耐凍度を確認した。さらに枝の木化部をカッターナイフで削り取って生死を肉眼で確認した。枯死個体は形成層部位が褐変していた。

結果

1. シュート発達と光合成速度の季節変化

気温の上昇に続いて両樹種ともシュートを5月上旬から伸長させた。ダケカンバでは7月上旬までに大部分の成長を終え、気温が高くなる7月末には成長を停止した。シラカンバでは6月に入ってから8月中旬まで成長し、成長停止は9月上旬であった(図-1)。

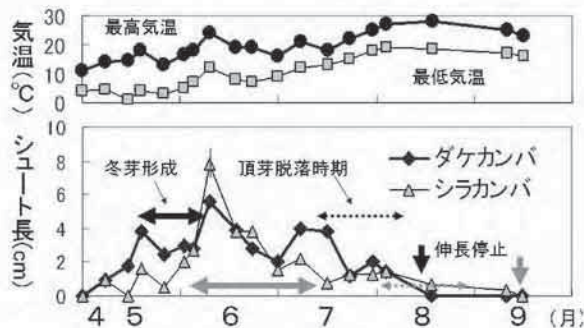


図-1. 気温とシュート伸長の季節変化と冬芽形成、頂端脱落、伸長停止の時期

黒：ダケカンバ、灰色：シラカンバ、縦棒は最大値の標準偏差を表す。

冬芽の形成時期はダケカンバが5月中旬から6月上旬、シラカンバでは6月上旬から、ばらつきは大きいですが7月上旬であった。頂端の脱落時期はダケカンバが7月上旬から8月上旬、シラカンバでは8月中であった。

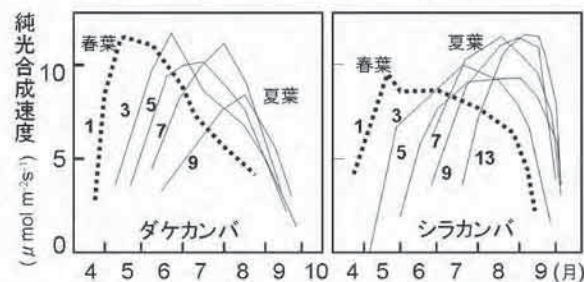


図-2. 個葉の光飽和の光合成速度の季節変化
図中の数字は基部から数えた葉位を示す。

ダケカンバの光合成速度は生育期前半に高く、シラカンバでは春葉が最大値に達してから夏葉の光合成速度が上昇し、最大値は8、9月に見られた(図-2)。

2. 葉の展開の仕方と葉原基の数

人工気象室での実験の結果、低温処理でもダケカンバで春葉から夏葉への生産が連続的であったが、シラカンバでは明確に時間差が見られ、春葉が完全に完成してか

ら次の葉が展開された。高温処理では両樹種とも連続的な葉の生産が見られたが、ダケカンバでは出葉総数が最大10枚であったが、シラカンバでは16枚に達した(図略)。4月23日での葉原基の大きさは、ダケカンバでは5枚目までは4mm以上の大きさがあり、シラカンバでは3枚までが3~4mm以上あったが(t検定, P<0.05)、それ以上の葉原基の大きさは1~2mmであり、確認が難しい大きさであった(図略)。

3. 生育期における耐凍度

ダケカンバでは0℃であっても5時間以上の処理では傷害を受けた。-5℃では2時間以内に100%枯死した。これに対して、シラカンバでは0.3℃であればほとんど傷害が無く、5時間処理でも40%程度は生き残った。

考察

ダケカンバでは気温が低くてもシュート成長を生育期前半に完了させた(図-1,2)。これは、ダケカンバでは用意された葉原基の数がシラカンバの2倍あることに起因すると考えられる。ダケカンバは前年に翌年の成長の準備を行う「固定成長」的な成長特性を持つと思われる。この樹種は一般的に高地や冷涼な環境に分布するため短期間に成長を遂げ、限られた生育期間を満度に利用すると考えられる。生育前期の4~5月に成長を遂げる成長特性のために、この時期に摩周湖周辺では高いオゾン濃度が観測されるが(7)、この影響をダケカンバは受けたと考えられる。

さらに、ダケカンバの「固定成長」的な成長特性のために、シラカンバとは異なって、光合成機能の減退の影響を累積的に受ける可能性がある。一方、摩周湖外輪山の土壌は火山灰を中心としており、土壌が浅く水はけがよい。このため、例えば、フェーン現象等による突発的な高温によって、成長した個体では大きな樹冠から蒸散によって失われる水を補充することができないような過度な蒸散が生じることによって衰退を進めていると思われる。一方、生育時期の低温は、衰退には余り関連性がないと考えた。さらに調査を重ね、原因解明に迫りたい。

なお、本研究は科学研究費補助金(基盤研究B;原田光,新学術領域;小池代表)の支援を得た。記して感謝する。

引用文献

- (1) 菊沢喜八郎(1983) 北海道の広葉樹林. 北海道造林振興協会, 札幌, 152pp.
- (2) Koike, T.(1990) Autumn coloring, photosynthetic performance and leaf development of deciduous broad-leaved trees in relation to forest succession. *Tree Physiology* 7:21-32.
- (3) 中野実(1971) 新しい天然更新技術, 創文, 東京
- (4) 鮫島惇一郎(1979) 北海道の樹木, 北大出版, 札幌
- (5) 鈴木和夫(2004) 森林保護学, 朝倉書店, 東京
- (6) 渡辺誠ら(2010) 摩周湖外輪山のダケカンバ衰退に関する生理生態学的調査. 日本森林学会北海道支部会誌 58: 投稿中
- (7) 山口高志ら(2009) 北海道における積雪成分の長期変動(1988-200年), 北海道環境科学研究センター所報 35:61-67.