

摩周湖環境保全と地域を考える 摩周湖周辺のダケカンバの成長と オゾンの影響評価の予報

北海道大学大学院農学研究院森林資源科学分野
教員(教授) 小池 孝良

町では、多くの研究機関の協力を得ながら、科学的に摩周湖周辺の環境調査を行っています。
調査内容や研究の途中経過などをお知らせします。

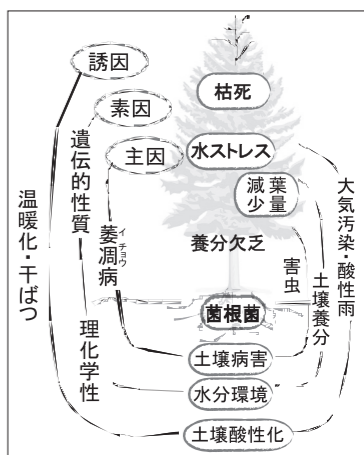
☎問い合わせ先/役場企画財政課環境室環境政策係 ☎482-2913(課直通)

摩周湖外輪山での 樹木の調査

摩 周湖の美しさは、湖の透明さ、外輪山を覆うダケカンバを中心とした樹木と、その湖畔に映し出される山並みなどであり、これらの景色が多くなると心を豊かにしています。しかし、道総研・環境科学センターによる先述の指摘(広報)ですが11月号掲載どおり、ダケカンバの樹木衰退現象が顕在化してきました。特に第1展望台から第3展望台にかけて、道路沿いからの景色の中に枯れた木が目立つようになって、観光資源としての価値が著しく損なわれることが危惧(きぐ)されています。枯れ木の「廃墟の美」という言葉が関西の大台ヶ原ではJRのうたい文句になっているようですが、元気を養う弟子屈町には似つかわしくありません。

樹木が枯れる理由を特定することは、一般に至難の業です。樹木が弱って最終的に死ぬわけですが、それには誘因(きつかけ)・短期間の気象害や病虫害など、素因(もと)もとの素質・環境変化に対する光合成などの応答や遺伝的要因、そして主因(最終的に枯死に至らしめる原因)の3つに大別されます。(図1)これらの要因が重なって樹木は死ぬことになりませんが、主因へ迫るために、樹木の命を支える基本である光合成機能(以下、光合成)を手がかりに、ダケカンバの生育特性を考慮して調査を始めました。

摩周湖展望台に設置した装置によって、悪化した大気が本場にダケカンバを弱らせるのかどうか確かめるために、環境省の許可を得て、役場の環境室、環境科学センターの皆さんと調査をしています。



(図1) 樹木衰退のメカニズム

ダケカンバの衰退が 著しい理由

展 望台周辺では、ダケカンバのほかにカエデ類やナナカマドなども生育しています。近隣にはカラマツやアカエゾマツの40〜50年生の植林地もありますが、明瞭な衰退は今のところありません。ちょっと標高が下がるとシラカンバもあります。元気に見えます。では、どうしてダケカンバの衰退が顕著なのでしょう？これは、環境科学センターの野口さんの紹介記事(広報)ですが9月号掲載)にあります。が、早春に高いオゾン濃度が検出されることと関係しそうです。高濃度のオゾンは、樹木の光合成などに悪影響を及ぼします。早春に葉を開いているダケカンバは、必然的にこのオゾンを吸い込んでしまう可能性を否定できません。

調査は、外輪山の湖の外側に生育するダケカンバの衰退木と活力の高い木(対照木)を葉量から判断して定め、葉が成熟してきた6月頃から落葉時期まで毎月サンプリングして、その各種生理機能を調べました。光合成は小学校以来なじみの言葉ですが、緑色植物が水と太陽光を利用して空気

中の二酸化炭素(CO₂)を固定し、デンプンなどを作る営みを言います。この最中に体から水が出てしまわないように、植物は気孔葉にある小さな穴・CO₂を取り込むときに水も出て行く)の開閉をうまく調節しますが、気孔を開く時にCO₂だけでなく、有害なオゾン(O₃)なども取り込んでしまうのです。

これまでの研究結果から、ダケカンバは春、急いで次々に葉を出し、生育前半の7月中旬までに、その年の地上部の成長を完了します。高山植物が雪解け後、短時間に葉を出し花を咲かせるために、2〜3年前から葉や花の準備をしていることと同じでしょう。しかし、よく似たシラカンバは、春先、ダケカンバより10日以上遅れて開葉します。しかも「北国の春」に歌われるように、シラカンバでは春葉を出し終わってから夏葉を順次開葉します。若葉が出る時にO₃濃度が高いと、その後の成長にも悪影響が及ぶことは、短い生育期間をうまく利用する準備のよいダケカンバの、いわば宿命かもしれません。

衰退木の調査から 確認されたこと

衰 退木の定義は厳密ではありませんが、かつて本州で酸性雨による森林衰退が問題視されたときの判断基準(図2)から、被害度2〜3の材料と近隣の被害度5(健全の個体を対象に、詳細な調査をしました。研究室のメンバーである龍田慎平、渡辺誠、斉藤秀之さんらによる実験結果では、まず「被害木」では、枝の伸びが悪いこと、葉数が少ないこと、葉が小型化していること、そして葉が黄味を帯びている

ことが挙げられます。また、光合成にかかわる酵素の働きが悪いこと、活力と直結する葉緑素の量が少ないことなども確認されました。そして、秋を待たずに落葉する個体も多々見られたのです。ただ、O₃傷害に特有とされる葉のブロンズ色(黄味がかった褐色化)は確認できませんでした。

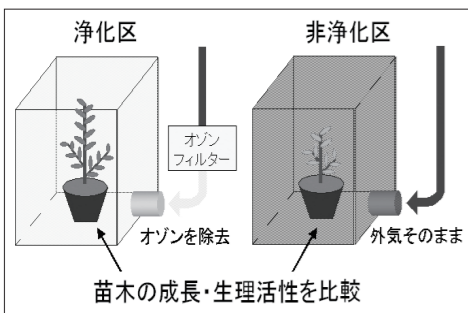
オーブントップ・チェンバーの 試験結果から

こ れまで述べたように、環境悪化の原化空気と展望台周辺の空気ではダケカンバを生育させるために、天井の開いた植物育成装置、通称オーブントップ・チェンバー(日本語がありません)を展望台の屋上に設置しました。(図3)O₃を除去した空気と現場の空気を、別々のチェンバーを使って下から緩やかに吹き上げ、そこで材料を育成します。また、3つずつのチェンバーで試験を行うことによって、結果の正確性を高めています。これまでの実験結果では、O₃を浄化処理した場合と比べると、

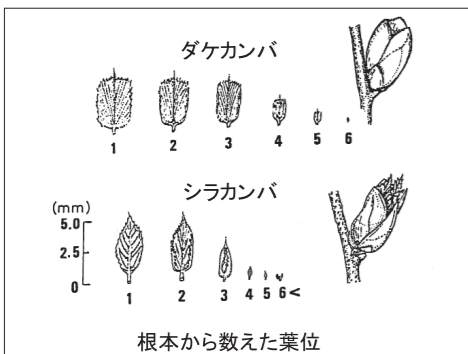
5	4	3	2	1
正常	樹梢部に くびれ現象 枝枯れ初期	樹梢に 枝枯れ増 全体に葉量減	先端枯れ 枝先枯れ が進行	極端に葉 量が減少 枯死寸前

スギの健康度の評価基準(出典: 神奈川環境大気保全課)

(図2) 衰退の基準(スギの例)



(図3) オーブントップ・チェンバーの仕組み



(図4) 冬芽の中に用意された葉の基



(写真1) 北大天塩研究林のダケカンバ衰退木

O₃非浄化処理では、ダケカンバの根の発達が妨げられる傾向を見いだしました。これは、夏の高温・乾燥時期に水を十分に吸うことができないことを意味します。また、O₃非浄化処理では葉の落葉も若干早まったのですが、これは乾燥を避けようとするダケカンバの応答だと考えています。同じように育成したシラカンバでは、成長量には大差はなかったのですが、葉緑素の低下が見られました。

ダケカンバの衰退の 理由を推理する

こ こからは今のところ想像に過ぎませんが、平成21年から一緒に調査している仲間と話している、ダケカンバの成長特性(素因)から見た衰退の道筋です。

ダケカンバは裸地などに真っ先に成立する先駆種とされ、高い光合成能力(CO₂の取り込みが速い)を持っています。春一番、まだ寒い時期平均気温10℃付近から葉を広げるダケカンバは、春先に襲ってくる高濃度O₃にさらされます。このため、

最も多くCO₂を固定する時期に、エネルギーの元であるデンプンなどの生産・蓄積量が低下します。一方、ダケカンバに少し遅れ(平均気温11〜12℃)、シラカンバでは春葉のみをまず広げ、少し気温が上がってから(平均気温13〜14℃)夏葉を展開します。このため、シラカンバでは大気中の高濃度O₃の時期を免れるのだと思います。

生育期間の短い亜高山のような気温の低い場所でも生育するダケカンバでは、高山植物同様に次の年の成長の準備を早くから始めます。(図4)しかし、光合成が抑制される結果、葉の枚数が低下するなど、次の春の準備ができなくなります。春から初夏の光合成の稼ぎに依存した成長をするダケカンバでは、根の成長に必要な光合成産物の糖類などを回せなくなります。事実、オーブントップ・チェンバーでの苗木試験の結果からは、O₃非除去処理で生育したダケカンバの根の成長は抑制されていました。このため、衰退木で見られたように葉が小型化して乾燥への耐性を高め、苗木では早期落葉が生じるなど乾燥への回避現象も見られたでしょう。これらの

根をはじめ新しい組織を作るために不可欠の養分です。しかし、外生菌根菌は宿主の光合成産物の最大30%を利用します。そして新しくできた根にしか感染・共生できないので、稼ぎの悪くなった老木はさらに弱ってくるのだと思います。目に見えない地下部でも、衰退が進んでいると想像しています。

これらの「想像」を確かめるため、役場と道総研・環境科学センターの皆さん、若い大学生などの力を動員結果として、美しい豊かな自然を取り戻す糸口を見つける努力を続けたいのです。