

報告番号 ※ 甲乙第 **3315** 号

# 主論文の要旨

題名

北海道天然生林の落葉広葉樹の光合成特性に関する環境生理学的研究

氏名 小池 孝良

# 主論文の要旨

報告番号

※ 第

号

氏名

小池孝良

天然生広葉樹二次林に対する様々な社会的要求は、次の2点に要約される。自然力を最大に活用して高価値材を生産することと、公益的機能を持つ森林を作ることである。このためには、現存する広葉樹二次林を、目的とする森林へと省力的に誘導する技術が必要である。本論文では、北海道天然生二次林の高木層を形成する落葉広葉樹の光合成特性を解明し、上述の技術開発のための基礎資料を得ることを目的とした。

【1】高木の光合成特性を調べるために、切り枝による光合成・呼吸速度測定法の検討を行なった。苗木を用いたモデル実験を基礎にして、切り枝法による光合成・呼吸速度の測定値は、十分に信頼性があることを確認した。

- 1) 材料の活性を吟味するために回復率（測定途中の光合成速度に対する測定終了時の光合成速度の割合）を提案した。
- 2) 散孔材では比較的容易に切り口から吸水させることができた。しかし、環孔材では切り口から吸水させることが困難であった。このため、水ストレスを軽減するために日没後に材料を採取し、切り口を焼く、切り口付近の師部を除去する、などの処理によって環孔材でも吸水させることができた。

【2】葉の発達と諸機能の季節変化の概要を把握した。この結果、先駆的樹種と極相的樹種には、当年枝の生長期間と落葉の開始時期、紅葉の仕方に特色が認められた。

- 1) 新葉の展開期間・落葉期間の長い順次開葉タイプ（先駆的樹種）と、出葉・落葉期間共に短い一斉開葉タイプ（極相的樹種）に大別できた。
- 2) 順次開葉タイプの樹種は、樹冠内部の老化した葉から紅（黄）葉するのに対して、一斉開葉タイプの樹種では、樹冠内部からほ

ほ一斉に紅(黄)葉した。ハンノキとケヤマハンノキでは、降霜まで緑葉を着けており、降霜後に黒変して落葉した。

- 3) 葉のクロロフィル含量が一定の安定した値を示すのは、7月中旬から9月中旬までであった。開葉後、一定の最大値には、順次開葉タイプよりも一斉開葉タイプの樹種の方が、短期間に達した。
- 4) 比葉面積重は、7月下旬から9月下旬にかけて安定した値を示した。順次開葉タイプの樹種では9月下旬以降の比葉面積重の低下は少なかった。一斉開葉タイプの樹種では、9月下旬以降の葉が老化する時期には、比葉面積重が若干低下する傾向が認められた。
- 5) 順次開葉タイプの樹種では、後から生産された葉ほど厚い傾向があった。いずれの樹種においても、葉肉商の経時変化から、海綿状組織の方が柵状組織より早く生長が完了することが判明した。
- 6) いずれの樹種においても、光合成適温は葉温20℃付近に存在した。
- 7) 葉の飽和光合成速度は開葉期(4月下旬から7月上旬)には増加し、葉の老化に伴って低下した。この間の7月中旬から9月上旬の飽和光合成速度は、樹種ごとに安定した一定の最大値を示した。葉の呼吸速度は開葉期に最も高く、葉が老化すると若干増加した。開葉期と落葉期の期間は低かった。
- 8) 葉の飽和光合成速度は、いずれの樹種でも9月下旬頃からの出現する日最低気温10℃以下になると急激に低下した。

【3】開葉型に特色のある6樹種について、当年枝の着葉数と個葉の光合成・呼吸速度の経時変化を測定した。

- 1) 当年枝一本当たりの着葉数を経時的に観察して、その季節変化を調べた。この結果、シラカンバ、ウダイカンバ、アサダ、ヤチダモは順次開葉タイプに、サワシバ、イタヤカエデは一斉開葉タイプに類型化できた。葉の平均寿命は、110~140日前後で、順次開葉タイプの樹種の方が、一斉開葉タイプのものより長かった。
- 2) 個葉の光合成速度は、葉の展開が完了する3~4日前に最高値に達し、その後低下した。樹種ごとには、次の結果が得られた。  
ウダイカンバとシラカンバでは後から生産された葉の方が、飽和光合成速度が高く、高い飽和光合成速度の維持される時間は短

かった。サワシバとイタヤカエデでは、葉位による飽和光合成速度に差はなく、ウダイカンバとシラカンバに比較して高い光合成速度の維持時間も長かった。アサダとヤチダモでは光合成速度、機能維持時間共に、カンバ類とサワシバ・イタヤカエデの間であった。

- 3) 光合成特性を樹種間で比較する適期として、シュートの生長が完了し、飽和光合成速度の値が安定する、7月中旬から9月中旬が適当であることが判明した。そして、この期間を葉の安定期間と名付けた。

【4】主要樹種30種について光-光合成速度関係を類型化(強光利用型、弱光利用型、中間型)し、飽和光合成速度と葉の形質との関係について調べた。この結果、葉肉細胞表面積( $A_{mes} / A$ )が大きい樹種では飽和光合成速度が高く、葉の寿命は、クチクラ率の高いものほど長いことが判明した。

- 1) 光飽和域は先駆的樹種では50~60 klx、中間的樹種では30~40 klx、極相的樹種では20~30 klx付近に存在した。
- 2) 低照度条件下(0.5 klx)では、葉が薄いほど、光合成速度が高い傾向が認められた。
- 3) クチクラ率(葉厚に占めるクチクラ層の割合)と葉肉率(葉厚に占める葉肉の割合)の間には一定の傾向がなかった。葉内空隙率が増加するとクチクラ率は低下した。
- 4) 葉が厚いほど、また、比葉面積重が大きいほど、飽和光合成速度は高かった。クロロフィル含量と飽和光合成速度との間には、ゆるやかな正の相関が認められた。葉内空隙率、単位葉面積当たりの葉肉細胞表面積( $A_{mes} / A$ )が増加するほど飽和光合成速度は増加した。
- 5) 葉の安定期間の短い樹種では飽和光合成速度は高かった。順次開葉タイプの樹種では葉の安定期間が長く、飽和光合成速度が高かった。一方、一斉開葉タイプの樹種では葉の安定期間が長く、飽和光合成速度が低かった。
- 6) 比葉面積重と当年枝一本当たりの葉の平均寿命との間には、一定の傾向がなかった。クチクラ率が増加すると、当年枝一本当たりの葉の平均寿命が増加した。葉内空隙率が増加すると、当年枝

一本当たりの葉の平均寿命が低下した。

【5】光合成特性、葉の諸形質、幹比重を基にして有用広葉樹の光利用特性を強光利用型から弱光利用型へと序列化した。さらに、落葉広葉樹二次林を取り扱う上での問題点と注意点を提起した。

1) 先駆的樹種では、幹比重は小さいが飽和光合成速度は高かった。極相的樹種では、幹比重が大きく、飽和光合成速度は低かった。また、幹比重が小さい樹木では、群落レベルにおける樹種の平均寿命も短い傾向が認められた。

2) 光合成特性、葉の形質、幹比重の間には、いくつかの相補関係(Trade-off Relationship)が存在した。

相補関係が認められたのは、初期勾配と光補償点との間、初期勾配と理論的光飽和時の総光合成速度との間、葉の形質(クチクラ率、柵状組織・海綿状組織の存在比率)と飽和光合成速度との間、葉の安定期間と飽和光合成速度との間、幹比重と飽和光合成速度との間、であった。

以上の研究から、葉の構造を手掛かりにして、光合成速度の高低、葉の寿命の長短が統一的に解明できた。また、光合成速度の高低と、群落状態での樹木の寿命の長短との関係が判明した。これらの結果を基にして、有用とされる落葉広葉樹の光利用特性を序列化し、省力的択伐施業を行なう際の指針を与えることができた。