

# 熱帯林の樹冠部における水・光利用特性の解明とスケーリング・アップ

北橋善範（北大院・農）・市栄智明・小池孝良（北大北方生物圏フィールド科学センター）

## 1. 研究の背景

熱帯の樹木には著しく樹高が高くなる種が存在する。樹高が高くなると、水分通導抵抗の増大と重力ポテンシャルの低下から樹冠頂部への水分供給は困難になりある樹高に達すると、上方への成長は低下すると言われている。高さによる水ポテンシャルの勾配は通導抵抗を込みにして  $0.015 \sim 0.020 \text{MPa} \cdot \text{m}^{-1}$  程度と見積もられており、樹冠の頂部に位置する葉は、最下部に位置する葉よりも水ストレスを受けやすい状態にある。これらのような、高さによる水分供給の制限は、「水力学的制限 (hydraulic limitation)」と呼ばれ、樹高成長や最大樹高を左右する主要因として、近年特に有力視されている。さらに、樹冠上部に達すると強光による光合成阻害も生じると考えられている。

一方、熱帯林樹木には大別して常伸型と隔伸型がある。光・水利用特性とこれらシュート伸長タイプとの関連性を検討するために本研究では同一樹冠内で着生高の異なる葉の光・水利用特性を測定し、「水力学的制限 (Hydraulic limitation)」と強光阻害の視点から調査を行った。

### 1.1. 調査地と方法

マレーシアのランビルヒルズ国立公園内の 4 ha プロットにて雨量の多い 12 月に林冠クレーンを利用して行った。対象樹種は常伸の *Dryobalanops aromatica* と隔伸の *Shorea beccariana* で各 3 個体ずつ、樹冠上下の十分に展開・成熟した各三枚の葉について測定を行った。携帯型光合成測定装置（米国 Licor 社、LI-6400）を用いて、葉の光合成速度 ( $P_n$ )、水蒸気拡散コンダクタンス ( $G_w$ )、蒸散速度 ( $T_r$ ) を早朝 (8~10 時)、午後 (12~14 時)、夕方 (16 時 30~18 時) の 3 回測定し、光合成系 II の量子収率 ( $F_v/F_m$ ; 正常値は約 0.8) も測定し強光阻害を評価した。測定終了後、葉を切り取りプレッシャーチャンバー（米国 PMS 社、Model 600）を用いて木部圧ポテンシャル (XPP) を測定し葉の水ポテンシャル ( $\Psi_w$ ) とした。測定葉を実験室に持ちかえり、葉面積、葉厚、乾重を測定し、比葉面積 (SLA) を求めた。

### 1.2. 結果と考察

両樹種共に、水ポテンシャル ( $\Psi_w$ ) は樹冠最下部よりも頂部で低かった。水蒸気拡散コンダクタンス ( $G_w$ )、蒸散速度 ( $T_r$ ) は早朝は樹冠頂部・最下部で共に高い値を示したが、日射や気温、大気水蒸気飽差の上昇に伴い樹冠の頂部では  $G_w$  の低下が起こり  $T_r$  が低下した。樹冠最下部では低下の程度は少なく、特に *D. aromatica* の最下部では低下はほとんど見られなかった。しかし、夕方の日射の低下は小さかったが、樹冠の最下部でも  $T_r$  の低下が起こり、両者の値は頂部と最下部では差は無くなった。日中に起こった  $\Psi_w$  の低下は、夕方にはほぼ回復していた。葉厚と SLA は今回の測定では両樹種共に樹冠頂部と最下部で差は無かった。

日中、樹冠最下部で気孔を開いている時でも頂部では気孔を閉じ気味にして蒸散を抑えていた。頂部と最下部で水利用効率は上部で高かった。熱帯の高木は水力学的制限を回避する能力が高いと考えられる。本研究で葉厚さと SLA に有意差が見られなかったのは、樹高が 60m にも達する熱帯高木では、樹冠部の葉全体が高い位置に存在することで乾燥耐性を持つことによると考えられる。また、成長特性と水分生理機構との対比から、隔伸型樹木では、日中の気孔閉鎖やそれに伴う蒸散速度の低下など、環境に応じた気孔調節能が高いことが、常伸型樹木ではストレスに対する順応能力も高く、水分保持に有利な特性を持つ事が示唆された。これらが、熱帯樹冠上部の強光や水ストレス環境下でも常にシュート伸長・展葉を行える成長特性に結びつくものと思われる。

## 2. 今後の展望

これまでの個葉から個体レベルの研究成果を林分や地域レベルに拡張するスケーリング・アップの研究を目指す。このためには、クレーン内のサンプル木を対象に、個葉の持つ機能（光合成機能と窒素、クロロフィル等）のばらつきの程度を非破壊で大量に収集する必要がある。この調査方法はほぼ確立した (Ichie et al. Photosynthetica)。ここで問題となるのは、葉が見かけ上で活力を持っても（＝緑色でも）実際には光阻害や水ストレスによる機能低下があることを、分光学的評価と生理機能評価で結びつけていない点である。しかし、最近、光阻害に対する防御系キサントフィルサイクルの評価と分光特性に因果関係が解明され始めたので、この点に注目して解析をすすめることで、隔測データと生理機能データの対応が行え、スケーリング・アップが可能になる。