

## 学位論文要旨 Dissertation Abstract

氏名： 井上 裕太  
Name

学位論文題目： マレーシア熱帯雨林における林冠構成樹種の水利用特性に  
Title of Dissertation 関する研究

学位論文要旨：  
Dissertation Abstract

熱帯雨林は一年を通して高温・多雨な環境に成立する陸上生態系であり、炭素・水循環を含め地球環境の維持に大きな影響力を持つ。しかし、地球規模の気候変動の影響により、近年この地域においても降水量の減少や、降水量変動幅の増大、短期的な乾燥強度の増加等が報告されている。熱帯雨林の生産性評価や今度の森林動態予測のためには、種や個体、個葉レベルでの樹木の水利用や乾燥に対する適応能力を評価する必要がある。そこで本研究は、熱帯雨林の中でも特に高い生産性を誇る林冠構成種の水利用や乾燥に対する応答を明らかにすることを目的として、マレーシア・サラワク州のランビル国立公園の低地混交フタバガキ林において、以下の3つの研究を行った。

### 1. 林冠構成種の葉の内部構造の違いと水利用特性の関係

広葉樹は、葉内の維管束鞘延長部が発達した異圧葉樹種と、延長部の無い等圧葉樹種に分けることが出来る。近年、熱帯雨林の林冠部では、異圧葉樹種と等圧葉樹種が混在することが明らかになった (Kenzo et al. 2007)。異圧葉樹種は、延長部によって細胞間隙が細かく区画化され、水ストレス時に気孔の開閉を区画単位で調整することで、水消費を抑制することができる。一方、等圧葉樹種は延長部が無いので、異圧葉樹種よりも葉内のガス拡散効率は高いが、細かな気孔の調整はできない。調査地に生育する林冠構成種 23 種 (異圧葉樹種 15 種、等圧葉樹種 8 種) について、光合成や蒸散、水ポテンシャル、木部構造等を調べ、林冠構成種の葉の内部構造の違いと水利用との関係について検討した。その結果、異圧葉樹種は等圧葉樹種よりも大径の道管を持ち、多量の水供給を可能にすることで、高い光合成や蒸散能力を実現していた。逆に等圧葉樹種は小径の道管を持ち、ガス交換能力は低い、日中の水ストレスも低く抑えていた。つまり、両者は同じ熱帯雨林の林冠環境であっても、葉の内部形態に応じた異なる水利用様式を持つことで適応しているが明らかとなった。

### 2. 熱帯雨林樹木の葉の気孔・トリコーム形態と生態学的分布特性

樹木のガス交換は全て気孔を介して行われる。複雑な階層構造を持つ熱帯雨林に生育する樹木は、林床から林冠に至る垂直方向で劇的に変化する林内環境に対して、どのように気孔やトリコームの形態や密度を適応させて対応しているのか。林冠構成種を含む様々な生活形に属する 35 科 136 種について、気孔とトリコームの形態や密度を網羅的に調査した。その結果、熱帯雨林の樹木の気孔形態は、生活形や系統に関係なく、大部分が隆起型か平坦型を持つことがわかった。また、6割以上の樹種が、気孔の周辺にトリコームを持つことがわかった。気孔密度やトリコームの密度は、下層・中間層種で低く、ギャップや林冠・巨大高木層の樹種で高くなるなど、林内環境と密接な関係を持っていた。さらに、同じ林冠構成種でも、トリコームの密度が高い樹種は、高い水利用効率を示した。つまり、熱帯雨林の樹木は、気孔やトリコームの形態や密度を変化させることで、それぞれの環境に適応していることが考えられた。

### 3. 降水遮断による林冠構成種の乾燥ストレスに対する生理生態的応答

東南アジアの熱帯雨林地域で今後予想される降水量の減少や短期的な乾燥頻度の増加が、熱帯雨林樹木の生理生態に及ぼす影響を評価することを目的として、調査地の主要な林冠構成種であるフタバガキ科の *Dryobalanops aromatica* を対象に、降雨遮断実験を行った。*D. aromatica* 3 個体の周囲半径 15m をビニールシートで覆い、降雨を遮断することで人工的に土壤乾燥を引き起こした。降水遮断を行わない 3 個体を含む計 6 個体について、実験期間中の土壤水分、樹冠部の枝の夜明け前及び日中の水ポテンシャル、膨圧損失時の水ポテンシャル、及びガス交換特性の日変化を調べた。期間中、降雨遮断を行った個体の土壤水分は大きく減少し、1997-1998 年に起こったエルニーニョ現象による大乾燥時とほぼ同等の値を示した。土壤水分の低下に伴い、植物の吸水力限界を示す指標となる膨圧損失時の水ポテンシャルも有意に低下し、日中の水ポテンシャルの最低値よりも常に低い値を示した。つまり、*D. aromatica* は乾燥に対して葉の吸水能力を高め、土壤水分の極端な低下に対して機能的に適応していることが示唆された。しかし、降水遮断実験期間中、処理個体の光合成・蒸散速度は、対照個体よりも有意に低い値を示した。つまり、*D. aromatica* は土壤水分の低下に対し、葉の吸水能力を改善して耐乾性を高め、水消費を節約して対応していると考えられた。

本研究を通して、東南アジア熱帯雨林の林冠構成種は、葉の形態に応じた生理生態特性を持つことで林冠の環境に適応しており、土壤水分の極端な低下に対してはその生理機能を調整することで応答していることが明らかになった。しかし、乾燥強度の増加により、熱帯雨林の炭素循環や水循環が今後大きく変化する可能性があることも示唆された。