

(第5号様式)

学位論文審査の結果の要旨

氏名	井上 裕太
審査委員	主査 市榮 智明 副査 塚本 次郎 副査 二宮 生夫 副査 東江 栄 副査 上谷 浩一

論文名

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関する研究

審査結果の要旨

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、熱帯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。熱帯雨林の高精度な生産性評価や今後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。

申請者は、マレーシア・サラワク州の熱帯雨林において、熱帯雨林の中でも高い生産性を有する林冠構成種の水利用様式について、特に葉の内部構造や表皮の形態に注目して検討を行った。また、林冠構成種の中でも優占度が高い1樹種について、今後予想される降水量減少に対する応答を操作実験により調査した。本論文はそれらの成果をまとめたものである。

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できる。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報告された。日中強い直射光を受け、高温や乾燥ストレスにさらされやすい林冠環境において、葉の内部構造の違いは水利用特性にどう影響しているのか。申請者は、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が、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ことがわかった。

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っていた。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があった。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と考えられた。

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。人工的に降雨遮断した 3 個体と、対照 3 個体の計 6 個体について、実験期間中の土壌水分、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。土壌水分の低下に伴い、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は有意に低下し、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、土壌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。土壌水分の低下に対し、*D. aromatica* は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。

以上のように、本研究は知見の乏しかった東南アジア熱帯雨林の林冠構成種の生理生態学的な特性について、①林冠構成種が樹種ごとに多様な葉の形態を持ち、それに応じた生理特性を持つことで林冠の環境に適応していることを明らかにした点、②林冠構成樹種が、土壌水分の極端な低下に対し、水消費を押さえ、生理的な吸水能力を高めて応答していることを解明した点、において高く評価できる。また、これらの知見は、熱帯雨林の高精度な生産性推定や森林の動態予測、生態系修復・再生のための植林を行う際にも、重要な知見として活用することが期待される。

本論文に関する学位論文公開審査会は、平成 28 年 2 月 6 日に愛媛大学農学部で開催され、論文発表と質疑応答が行われた。引き続いて開催された学位論文審査委員会において、本論文の内容を慎重に審査した結果、審査委員全員一致して、本論文が博士（農学）の学位を授与するに値するものと判定した。