

氏 名	おさ だ のり ゆき 長 田 典 之
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1217 号
学位授与の日付	平 成 13 年 11 月 26 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	農 学 研 究 科 地 域 環 境 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	LEAF DYNAMICS AND MAINTENANCE OF TREE CROWNS IN A MALAYSIAN RAIN FOREST (マレーシア熱帯雨林における葉群動態と樹冠維持様式)
論文調査委員	(主 査) 教 授 武 田 博 清 教 授 東 順 一 教 授 谷 誠

論 文 内 容 の 要 旨

熱帯雨林は、温帯林に比べて一次生産力が高く、また、多種が共存する特異な生態系である。現在、熱帯林の一次生産の定量的な評価や多種の共存機構の解明は、基礎、応用研究において重要な課題となっている。熱帯雨林を構成する樹木は樹高が高く、複雑な階層構造が形成されるため、森林の一次生産や樹木の多種共存を促進すると考えられている。したがって、森林の林冠の構造と一次生産の関連や樹冠の構造と種の成長様式を把握することは重要である。本論文では樹木の葉群動態の調査を通して(1)小林分において森林構造内の着葉位置が一次生産に及ぼす影響と、(2)林冠構成種 *Elaterrispermum tapos* の成長に伴う樹冠拡張様式の変化に関する研究を行った。

第1章では、最近の熱帯林研究における、林冠や樹冠動態についての研究の総括を行い、本研究の位置づけを明らかにした。

第2章では小林分に着目し、さまざまな樹高の種を通して見られる葉のフェノロジーと葉群動態の一般的傾向を調べた。この結果、多くの個体において樹冠内では上部ほど開葉速度、落葉速度が速く、葉の寿命が短い傾向が見られた。

さらに林分レベルでは葉の平均寿命は林分下層では69ヶ月だったのに対し、林冠では約7ヶ月となり、高い位置の葉ほど寿命が短い傾向が見られた。これまで葉の寿命は林冠で短く、林床で長いと定性的に考えられていたが、定量的に値を示したのはこれが最初である。ただし、階層構造に応じて上層に葉の寿命の短い種、下層に葉の寿命の長い種がすみわけているのではなく、葉の寿命には種内変異が大きく、同一種が高さに応じて葉の寿命を変化させていた。

したがって、暗い林床で更新し、林冠まで成長する遷移後期種では葉の寿命に可塑性を持つことが不可欠であることが示唆された。さらに、以上の結果から、調査した林分において種間差を考慮せずに着葉高のみによって葉の寿命の推定が可能となった。この関係を用いて高さに応じた落葉速度を計算したところ、林冠上部で落葉速度が速く、総落葉量への貢献度が大きいことが明らかになった。以上の推定は熱帯雨林の炭素収支を理解するのに役立つと考えられる。

第3章では、個体群の成長に伴う、樹冠形態の変化についての考察を行った。本調査地において、一般的な高木の樹木種、*E. tapos* に着目し、生育段階に応じた葉のフェノロジー、葉群動態、枝形態の変化を調べた。葉群動態とフェノロジーに関して、稚樹は明光下で開葉頻度が多く、旺盛に成長していたが、暗光下では開葉頻度が少なく、ほとんど成長しなかった。また、この種の未成熟個体では、開葉、落葉時期は個体間で同調していなかった。一方、繁殖している高木個体では、個体間で同調して年1回の落葉および開葉がみられ、同時に開花していた。

生育段階と樹冠の構造についての検討を行った。個体内において、枝形態は稚樹では長い枝に葉を分散させる受光、伸長重視型の樹冠形態を示したのに対して、高木では短い枝に葉を密集させる維持型の形態を示した。以上から、稚樹個体では、林床において光条件に対して効果的な葉群の配置を可能にする樹冠構造を示していた。一方、成熟個体は樹冠の拡張より、繁殖時期を他個体と同調させるための成長様式や樹冠構造を示していた。熱帯林の複雑な林冠構造の提供する光環境条件において、樹木の個体群が、更新、成長するために、異なる光環境条件に対応した葉群動態や枝形態を変化させる可塑性の重

要性が明らかとなった。

マレーシア半島のパソー熱帯雨林での4年間にわたる熱帯林での林冠、樹冠の動態研究から、熱帯林において階層構造とそれが作り出す環境条件が、樹木の一次生産や樹木個体の成長様式に大きく影響していることが明らかとなった。さらに、林冠構造の高さに応じて葉群動態が異なり、その結果、樹木の一次生産への影響が異なることを明らかにした。樹木の個体群の発育段階での、個体の樹冠変化を定量的に解析し、*E. tapos*のような遷移後期種では、葉群動態や枝形態に可塑性を持つことを明らかにした。こうした可塑性が、森林構造内で生育段階に応じてこれらの性質を変化させることがその種の更新、成長に不可欠であることが示唆された。本研究により、熱帯林の葉動態と一次生産の関係を明らかにし、さらに複雑な熱帯林の階層構造化における、樹木の個体群の更新、維持の機構における葉群動態や樹冠形態の可塑性の重要性が明らかにされた。

論文審査の結果の要旨

陸域生態系において、熱帯雨林は、その高い一次生産力と種の豊かさにより特徴づけられる生態系である。現在、熱帯地域では、残存する熱帯雨林の維持機構の解明が、その保全の基盤として重要な研究課題となってきた。また、熱帯雨林の示す高い生産性の機構を明らかにすることは、今後の熱帯林を利用した持続的な木材生産技術を生み出す基礎研究として重要である。

本論文は、マレーシアの熱帯雨林において、4年間にわたる長期間の葉群動態についての調査結果を個体群動態の解析法により解析し、熱帯雨林生態系における一次生産や樹木更新の機構を、葉群動態と樹冠構造の可塑性から明らかにした研究であり、評価できる点は以下の通りである。

1. 熱帯雨林における、階層構造を形成する樹木の葉のフェノロジーと葉群動態の間に一般的な関係を明らかにしている。これまで経験的に知られていた、葉の寿命は林分下層で長く、林冠で短いことを、定量的に解析し一般的な関係を導いている。本研究によって、初めて葉の寿命と階層での位置の関係が、定量的に示されている。
2. 葉の寿命には種内変異が大きく、同一種が高さに応じて葉の寿命を変化させていることを示し、暗い林床環境において更新し林冠まで成長する遷移後期種では、葉寿命の可塑性が、更新において重要であることを指摘している。さらに、樹木の葉寿命の可塑性により、階層構造の位置により樹木の生産への寄与が異なることを明らかにしている。林冠上部における種では、落葉速度が速く、総落葉量への貢献度が大きいことを明らかにしている。林冠を構成する樹木の葉群回転率をもとに、熱帯林の高い生産性を説明しており、その成果は、熱帯雨林生態系の炭素収支の研究に応用可能である。
3. 樹木個体群の発育段階にともなう、葉群動態と樹冠の変化を明らかにしている。林冠構成種の個体群について、同一種でも生育段階に応じて葉のフェノロジー、葉群動態、枝形態を変化させていることを明らかにしている。異なる環境条件に応じて葉群動態や枝形態を変化させることが、熱帯林の複雑な構造内における樹木の更新、成長に重要であることを明らかにしている。

このように本論文は、熱帯雨林における樹木の葉群動態と樹冠の可塑性が、一次生産や樹木の更新の機構として重要であることを明らかにしており、その成果は、熱帯雨林の保全や利用に基礎知見を与えるものとして評価され、森林生態学および保全生態学の発展に寄与するところが大い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、平成13年10月15日、論文ならびにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。