

氏 名	お 尾 が た よ し ゆ き 形 善 之
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1219 号
学位授与の日付	平 成 14 年 1 月 23 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 森 林 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	STRUCTURAL ANALYSIS OF PERIODIC XYLEM GROWTH IN SELECTED TROPICAL TREES (熱帯樹木における周期的木部成長の組織構造解析)
論文調査委員	(主 査) 教 授 藤 田 稔 教 授 野 瀧 正 教 授 伊 東 隆 夫

論 文 内 容 の 要 旨

樹木の成長リズムは、外的環境および樹種に固有の内的要因によって影響を受ける。温帯樹木は主に外的要因、すなわち気候の季節変動の影響を強く受け、明瞭な年周期リズムを示すが、これに対して熱帯樹木では、成長輪は不明瞭となり、交錯木理のような独自の内的成長リズムを示す。

近年、熱帯林の再生が重要な課題となっている。この森林再生計画にとって、樹木の肥大成長に関する情報を得ることは必要不可欠であるが、成長輪が不明瞭な熱帯樹木で正確な肥大成長量や成長時期を評価するのはきわめて困難な作業である。

1. 肥大成長測定法として注目されるナイフカッティング法(ナイフを用いた刺針法)を熱帯材に適用するための方策を試みた。日本産のクスノキ、ユーカリ、またマレーシアとタイに生育する6樹種に対してナイフカッティング法を実施し、その実用性を調査した。その結果、マレーシアとタイの熱帯樹木では肥大成長の季節性が明らかとなり、温帯の2樹種では偽年輪形成を1994年8月に特定できた。しかし円周全体での肥大成長の同調性は必ずしも保証されるものではないため、刺針法を用いて肥大成長を高精度で評価するには、樹幹の比較的狭い領域に限定して刺針を行う必要性が明らかとなった。

2. 成長輪の形成機構について調査した。熱帯樹木の周期的成長リズムに関しては多くの調査が実施されてきたが、年周期でないリズムに関する情報は不十分である。そこで熱帯有用樹種であるパラゴムノキにおいて、伸長成長および肥大成長の周期性をフェノロジー的、解剖学的に調査した。両成長の関係を自己相関関数によって分析した結果、どちらも約6週周期であることが分かった。また、相互相関関数分析により、両成長における5週のずれが明らかとなった。成長輪形成は伸長成長に対応して6週周期と極めて短く、これらの周期は外的要因よりも内的要因の影響を受けていると考えられた。しかし、内的要因の影響は必ずしも円周方向に同調的ではなかった。すなわち、暗色で円弧状の組織(arc)は、木口面の限られた領域では連続的に見られるが、円周全体では不連続である場合が多かった。円弧状の組織は一見、肥大成長測定の基準線として期待されるが、木部形成において不均一および非同調的である可能性もある。それゆえ、成長輪を調査するには円盤の一部ではなく必ず円盤全体で評価する必要があると考えられた。

3. アカシアマンギウム若木(4年生)の円盤全体での木部形成を調査し、円周方向における不均一性を明らかにした。道管分布や密度変化により、部分的な観察では成長輪と思われるarcも、軟X線像などで円盤全周を追跡すると不連続な場合がほとんどであった。さらに意外なことには、数層の成長輪様のリングがらせん状に配列することが確認された。この特異ならせん状構造は円周方向に移動しながら形成されていくこと、すなわち個々の供試木において特異な内因的リズムの発現と考えられた。

4. 前述のアカシアマンギウム樹幹を用いて、同じ高さでの木理配向を調査した。木理の配向は放射割裂法などで評価されてきたが、本章ではこれらに加えて傾斜軟X線撮影法や円盤周囲拓本の作成法を新たに開発することで、木部繊維に加えて道管配向についても調査を実施した。熱帯樹木の多くは交錯木理を示し、木部要素の樹軸に対する配向は、放射方向、すなわち時間とともに変化している。ある特定の領域(ドメイン)における繊維の木理傾斜角は、その形成時の形成層ドメイ

ンにおける紡錘形始原細胞の傾斜角を反映しているので、木理配向の調査から形成層ドメインの経時的变化が調査できる。木部繊維や道管の配向変化を各種の調査と比較することにより、各調査法の特徴を把握できた。そしてアカシアマンガムの円周方向および放射方向における木理変化パターンが、どちらの方向においても不均一であることを明らかにした。このことから、熱帯材の木理パターンは個々の樹木に固有の内的要因の影響を強く受けていることが明らかとなり、従来の成長輪解析に新たな視点を加えることができた。しかし内的要因をより明確に把握するためには、木理を樹軸方向に調査し形成層ドメインの3次元分布を明らかにする必要がある、これが今後の課題である。

論文審査の結果の要旨

熱帯樹木における成長解析は従来、南洋材利用の目的で実施され、近年では熱帯地域における森林再生事業に貴重な情報を提供している。しかしながら、熱帯樹木は明瞭な成長輪構造を示さない点で温帯樹木とは異なり、その成長解析には常に困難が伴う。長期的な解析には、林地において毎年の成長増加量を測定するのが妥当であろう。しかし、樹木成長への環境要因および内的要因の影響を解明するには、より短期での成長リズムの評価法を開発する必要がある。また、熱帯樹木の成長リズムを不明瞭にする要因を明らかにすることが、今後の熱帯樹木における成長解析に必要不可欠な課題であると考えられる。

本論文は東南アジアに生育する熱帯広葉樹において、短期での樹幹成長リズムを評価する方法を改良し、その環境要因との関係を明らかにしている。また、熱帯樹木に特有の樹木成長および木部形成様式のいくつかの特徴を発見し、その要因に関する情報を提供している。評価できる点は以下の通りである。

- (1) マレーシアとタイに生育する熱帯広葉樹の成熟木に対して、ナイフを用いた刺針法を行い、それらの毎月の肥大成長量を測定した。その結果、供試木の地域間および常緑、落葉樹間での成長リズムの違いと、環境要因、特に降水量との関係が明らかになった。また、刺針法を用いた成長解析における注意点にも言及している。
- (2) 熱帯樹種においては年周期でない成長輪構造が観察される場合があり、そうした成長輪構造の特徴とその形成に関与する要因を明らかにする必要がある。本論文では、マレーシアに植栽したパラゴムノキの若木において、伸長成長および肥大成長周期を自己相関関数により解析した。両周期は約6週周期と極めて短く、互いに5週ずれていることが明らかとなった。また、同じ6週周期で成長輪が形成されていることを確認した。これらの成長周期に関与するのは環境要因ではなく、内因的な要因であることを明らかにした。
- (3) 多くの熱帯樹木の樹幹円盤を全体的に概観すると、その組織構造は一樣ではなく、部分的に成長輪様の構造が観察できる。そこで、マレーシアに植栽したアカシアマンガム若木において、円盤表面全体に現れる成長輪様の構造を軟X線撮影法および画像解析法により調査した結果、その成長輪様の構造は円周状よりもむしろ渦巻き状に配列していることが明らかとなった。この渦巻き状構造の存在から、木部形成が円周方向に不均一であることが示唆され、内因的な要因が関与することを実証した。
- (4) 熱帯樹木の中には交錯木理を示す樹種が多いが、一般的に交錯木理の配向は同時期においては一樣であると予想される。本論文では、マレーシアに植栽したアカシアマンガム成熟木の樹幹円盤全体で、軟X線撮影法および光学顕微鏡法により木理配向を追跡した。その結果、各放射方向で交錯木理が観察されたが、その配向パターンは同様ではなかった。また、伐木時の形成層付近における木理配向は、予想に反して、円周方向に不均一であった。このことは同時期の形成層において、ある領域内で同じ細胞配向を示す、いわゆる形成層ドメインが混在することを示唆している。

このように本論文は、刺針法を用いて成長輪構造の不明瞭な熱帯樹木における木部形成リズムを明らかにするとともに、光学顕微鏡法だけでなく軟X線撮影法等による広範囲での解析が可能な新たな手法を用いて、いくつかの特徴的な組織構造を発見した。不明瞭な成長輪構造に関与する内的要因については明言されていないが、本論文における木部形成の評価法は組織学的な調査と巨視的な調査とを対応させている。それゆえ、これまで温帯樹木からは見出せず、また熱帯樹木においても未解明である木部形成過程を、森林利用学や樹木細胞学等の異なる分野において明らかにする際に大きく寄与するであろう。

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12月18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。