

氏 名	チヨウ 張	シュン 春	カ 花
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)		
学 位 記 番 号	農 博 第 1435 号		
学位授与の日付	平 成 16 年 5 月 24 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	THREE-DIMENSIONAL CELL ARRANGEMENT AND HEARTWOOD SUBSTANCES MOVEMENT IN HARDWOODS (広葉樹における細胞の立体的配置と心材物質移動)		
論文調査委員	(主 査) 教 授 藤 田 稔	教 授 伊 東 隆 夫	教 授 野 淵 正

論 文 内 容 の 要 旨

第1章では、放射組織の役割について問題提起した。形成層始原細胞の分布は、木部および師部の細胞や組織の配置を支配しており、紡錘形始原細胞と放射組織始原細胞の数やその分布パターンは樹種によって異なる。放射組織は養分の貯蔵・分配をつかさどる組織であり、心材成分の供給源でもある。したがって、針葉樹の新しく形成された紡錘形始原細胞において、放射組織と接している細胞は生存しやすいのに対し、接していない細胞は生存しにくいと言われている。そこで広葉樹も含めて、もし成熟木部に放射組織と接していない木部繊維あるいは仮道管が存在しているとすれば、放射組織と接している細胞と接していない細胞とで、何らかの違いがあるかどうかを問題提起し検討を試みた。

第2章では、広葉樹20種において形成層細胞の接線面配列の解析を行った。さらに、紡錘形始原細胞の長さおよびそのばらつきの程度を表す変動係数と、層階状配列の発達との関係を調べた。調査対象になった樹種の半数もが層階状配列を示した。また細胞の長さよりも、長さの変動係数が小さいほど層階状に配列しやすい傾向を示したことから、変動係数の方が層階状配列の発達に支配的な影響を与えていることが分かった。

第3章では、形成層始原細胞の分布を調べるため、1放射組織あたりの紡錘形始原細胞の数を算出した。続いて放射組織と接していない紡錘形始原細胞の割合、つまり非接触率を算出した。樹種によってかなり異なっていたが、40%以上の非接触率を示す樹種は、調査対象の約半数にも達していた。高い非接触率を示している樹種は、1放射組織あたりの紡錘形始原細胞の数も多かった。しかし、非接触率と形成層タイプ(層階状配列あるいは非層階状配列)の間では、積極的な関係が見られなかった。

それでは、放射組織と接触していない紡錘形始原細胞が、分化に伴い上下に伸長成長する過程で、どのぐらいの割合で放射組織との接触点を新生するのか? はたして伸長成長後には、すべての木部繊維が放射組織と接することは出来るであろうか? これらの疑問を明らかにするため、高い非接触率を有するネムノキ、キリ、アンペロイの連続木口切片を用いて確認を行った。伸長成長前に比べて、伸長成長後の非接触率はそれぞれ減少したが、それでも多くの木部繊維が放射組織と非接触のままであった。

第4章では、木部繊維の非接触率の高いネムノキを用いて、心材成分の分布を調べた。心材成分は心材全体にわたって不均一に分布していたが、その不均一な分布は木部繊維と放射組織との距離とは関係なく、同じ放射細胞列に属する木部繊維間でも起きていた。TEM写真からも、同じ放射細胞列で心材成分が細胞内腔表面を裏打ちしている木部繊維とそのまもの木部繊維とが観察された。また心材成分が木部繊維間の壁孔対を通過して隣の細胞に拡散されたと思われる場面と、細胞壁孔膜のところで拡散が止まっていたと思われる場面が観察された。したがって、心材成分の不均一分布は木部繊維の放射組織からの距離の違いよりも、心材成分が壁孔膜を通過できたか否かに起因するものであると推測できる。

さらに、放射組織で生合成された心材成分が、放射細胞の側面に数多く存在している盲壁孔を通じて細胞間隙に放出される場面が観察され、また放射組織から遠く離れた細胞間隙にも心材成分が観察された。樹脂鋳型法を用いて調べた実験は、

木部に存在している細胞間隙が互いに連絡し合ってネットワーク状になっていることを示した。したがって、放射組織から遠く離れた細胞間隙で観察された心材成分は、このネットワークを通じて拡散され、細胞間隙ネットワークシステムは心材成分の細胞外での拡散ルートであると思われる。

第5章では、木部繊維の非接触率の高いネムノキ、キリとアンペロイを用いて、放射組織と接している木部繊維と接していない木部繊維におけるデンプンおよびリグニン、キシランの分布を調べたが、両者の間で差異が見られなかった。この結果は、放射組織から離れている木部繊維にも放射組織と接している木部繊維同様に、光合成産物が行き渡っており、リグニン、キシランといった壁成分が供給されていることを示している。

論文審査の結果の要旨

形成層始原細胞の分布は、木部および師部の細胞や組織の配置を支配する。また、放射組織は養分の貯蔵・分配をつかさどる組織であり、心材成分の供給源でもあることから、木部における軸方向要素の放射組織との接触は、重要な意味を持つと考えられてきた。

本論文は、広葉樹には放射組織と接触していない軸方向要素も存在している事実を明らかにした。また木部繊維の放射組織からの距離が細胞内容物および壁成分の分配にあたえる影響の有無を検討するとともに、心材成分の細胞内外での拡散通路をも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. 広葉樹21種を対象に調べた結果、紡錘形始原細胞と放射組織との非接触率は、樹種によってかなり異なっていたが、40%以上の非接触率を示す樹種が調査対象の約半分にも達したことから、広葉樹において放射組織と接していない紡錘形始原細胞の存在は、決して珍しい現象ではないことを明らかにした。
2. 形成層段階で高い非接触率を有するネムノキ、キリ、アンペロイの成熟木部を用いて調べた結果は、軸方向要素が伸長した後でも、多くの木部繊維（49%、30%、52%）が放射組織と非接触のまま存在している事実を明らかにした。
3. 木部繊維の非接触率の高いネムノキを用いて心材成分の分布を調べた実験は、同じ放射細胞列に属する木部繊維間でも心材成分の堆積が不均一であることを示した。これによって心材成分の不均一分布は、木部繊維の放射組織からの距離とは関係なく、心材成分が細胞壁孔膜を通過したか否かによって生じることを明らかにした。
4. また、樹脂鋳型法を用いた実験は、ネムノキ木部に存在する細胞間隙は互いに連絡し合ってネットワーク状になっており、放射細胞の盲壁孔とも繋がっていることを示した。放射組織と遠く離れた細胞間隙にも心材成分が堆積していたことから、このような細胞間隙ネットワークは心材成分の細胞外での拡散通路であることを明らかにした。
5. さらに、放射組織と接している木部繊維と接していない木部繊維におけるデンプン、リグニン、キシランの分布をも調べた。そして、両者の間には差異がないことを明らかにした。

以上のように本論文は、①広葉樹には放射組織と接していない軸方向要素が存在していること、②放射組織と離れている木部繊維にも、放射組織と接している木部繊維同様に、光合成産物および心材成分が行き渡っており、リグニン、キシランといった壁成分が供給されていること、③心材成分の細胞内外での拡散通路を明らかにしたものであり、樹木組織学および樹木生理学の分野に寄与するところが大きい。

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16年3月11日、論文並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。