

博士論文の内容の要旨

氏名	平野 優
学位名	博士（農学）
学位授与年月日	令和3年9月30日
論文題目	スギの年輪構造および炭素蓄積量への気候の影響に関する年輪生態学的研究

(博士論文の内容の要旨)

樹木の樹幹部は多くの炭素を貯蔵しており、長期的な炭素貯蔵源や木質資源として重要な役割を担っている。しかし、今後予想される気候変動によって樹幹部の成長は大きな影響を受ける可能性がある。特に、我が国の主要樹種であるスギ (*Cryptomeria japonica*) への影響を解明することは大気中の二酸化炭素濃度の抑制および木材生産の観点において重要である。

本研究では、気候要素の変動が光合成や呼吸などの変動を介してスギの肥大成長および林分のバイオマス増加量に与える影響を評価することを目的とし、気候要素、肥大成長、炭素収支の3つについて相互の関係を明らかにした。

第1章では、年輪生態学的手法を用いた常緑針葉樹の年輪要素と気候の関係に関する既往の研究の成果と問題点を整理した上で、本研究において取り組む課題を明確にした。

第2章では、岐阜大学高山試験地常緑針葉樹林に生育するスギ造林木を対象とし、形成層活動の季節変動を明らかにした。次に、供試木33個体からコア試料を採取し、軟X線デンシトメトリーによって年輪幅、年輪内平均密度、早材幅、晩材幅、早材密度、晩材密度を測定し、年輪幅と年輪内平均密度の積から年輪重量成長量を算出した。それぞれの年輪要素について生育地を代表する時系列であるクロノロジーを構築し、年輪要素間の変動の関係を明らかにした。クロノロジーと気候要素の日平均値の移動平均値との関係を単相関分析によって明らかにした。形成層の季節変動の観察の結果、4月下旬～5月上旬に形成層細胞の分裂開始、8月下旬～9月中旬に形成層活動の停止が認められた。早晩材の移行は個体や年によって異なり、6月下旬～7月下旬の間に生じていた。年輪要素間の関係において、早材幅は年輪幅および年輪重量成長量と有意な正の相関を示した。気候応答解析において、早材幅は当年3～4月の気温と有意な正の相関を示した。これらの結果から、早材幅は年輪幅と年輪重量成長量の変動を規定する重要な要素であることが示された。形成層活動開始前の春の前半の気温上昇が早材幅を増加させ、その結果として年輪幅と年輪重量成長量が増加することが示唆された。

第3章では、早材幅および晩材幅と年輪幅から推測した林分の幹バイオマス量の関係を明らかにした。早材幅および幹バイオマス増加量と気候要素の関係解析を行った。次にCO₂フラックス観測値をもとに検証・最適化された生態系モデルを用いて算出した総一次生産量(GPP)、生態系呼吸量(RE)、純生態系生産量(NEP)と早材幅および幹バイオマス増加量との関係解析を行った。さらにGPP、RE、NEPと気候要素との関係を明らかにした。早材幅と幹バイオマス増加量の間では有意な正の相関が認められた。前年の春～夏、当年の冬～春の気温と早材幅の間に有意な正の相関が認められた。同様の期間のGPP、REと早材幅の間にも有意な正の相関が認められた。気温とGPP、REの間について、冬～春にそれぞれ有意な正の相関が認められた。これらの関係から、前年の成長期の気温が葉の生産量を変動させ翌年の光合成量に影響を与える可能性があり、さらに当年の成長期前の気温が光合成量に影響を与え貯蔵光合成産物が変動することにより、早材幅が変動することが示唆された。これらの要因により早材幅が変動した結果、幹バイオマス量も変動することが示唆された。

第4章では、本研究の総括を行った。

本研究において、年輪を早材と晩材に分別し、年輪重量成長量および林分における幹バイオマス増加量の変動が主に早材幅により規定されていることを明らかにした。また、早材幅および炭素収支の両方に影響を及ぼす気候要素を明らかにした事で、前年の春の気温が葉の生産量に影響し翌年の光合成量に影響を与えることで早材幅が変動する可能性、前年の夏の気温が翌年への貯蔵産物量に影響し翌年の早材幅が変動する可能性、および当年の冬から春の気温が光合成量に影響を与えた結果、貯蔵された光合成産物量が増加し早材幅が変動する可能性を示した。従来の年輪生態学的研究や炭素収支の研究に加えて、新たに肥大成長と炭素収支の関係解析を行ったこと

により、気候要素、炭素収支、肥大成長の3つの変動を関連づけることができた。それにより、今までに明らかになっていなかった気候要素と年輪幅との相関関係の理解について、気候要素が光合成や呼吸を介して肥大成長、さらに幹バイオマス量に与える影響を示すことができた。