

氏名	ふく い くに あき 福 井 邦 明
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論 農 博 第 2582 号
学位授与の日付	平 成 17 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	クワの生育過程のモデル化と予測に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 堀江 武 教授 米森敬三 教授 櫻谷哲夫

論 文 内 容 の 要 旨

現在、日本の養蚕業ではより高い生産性を求めて蚕の多回育が奨励され、クワの収穫時期が多様化するなど、クワ樹体への負担の大きい栽培管理が行われている。それゆえ、樹勢を維持しつつ桑葉収量の高いクワ管理技術の構築が求められ、それにはクワの生育状態とそれに応じた伐採収穫適期と収穫可能量の的確な予測技術の開発が必要である。本論文は、クワの生育に及ぼす環境の影響について調査し、その結果を数値解析することによって、クワの生育過程の動的予測モデルの開発を目指して行った研究成果をまとめたものであり、主な内容は以下の通りである。

1. 自然光型の人工気象室を用いて、ポット栽培したクワの枝条伸長、葉数増加および乾物生産に及ぼす気温と日長の影響を調査し、次の結果を得た。すなわち、枝条伸長速度と葉数増加速度はともに温度の上昇に比例して増加し、前者は約 27°C で最大値に達したが、後者は約 35°C まで増加を続けた。乾物生長速度も温度に比例して増加したが、貯蔵器官である株と根への乾物分配率は温度に影響されなかった。さらに短日はクワの枝条伸長を停止させる効果をもつが、この効果は低温により促進され、高温により打消されることを明らかにした。
2. 上に示した結果を数値解析し、生長点の活性を日長と温度の関数で与えることにより、日々の枝条伸長速度と葉数増加速度を気温と日長条件から求め、それらを時間積分することで、枝条長と葉数の増加過程を予測するモデルを構築した。このモデルは、つくば市で行った5年間の枝条長と葉数の経時変化を高い精度で説明した。さらに、モデルは宮城、福島、茨城および鹿児島各県で栽培されたクワ3品種の3年間の枝条伸長データをよく説明した。このことから、本モデルは広域に適用できると考えられた。
3. 圃場でクワ個体群を種々の伐採強度のもとで栽培し、受光日射量と乾物生産の関係および貯蔵器官への乾物分配を3年間にわたって調査し、合理的な伐採方法について検討した。乾物生産は年度や伐採の高さに強く影響されたが、個体群の受光日射量との関係は、年度・伐採高にかかわらず、一つの直線で表せることが明らかになった。また、慣行の年2回の深切り伐採法よりも、晩秋期に浅切りする年3回伐採の方が晩秋期の受光日射量を高め、貯蔵器官への乾物分配量を増加させ、次年度の収量の増加につながることを示した。
4. 枝条伸長のモデルから予測される最長枝条長をもとに日射受光率を推定し、それに日々の日射量を乗じて得られる受光日射量と温度をもとに、クワ個体群の乾物生長を予測するモデルを構築した。さらに、貯蔵器官への乾物分配を最長枝条の伸長速度の関数で与えることにより、モデルは全乾物重とともにその貯蔵器官への分配をも予測できる構造とした。乾物生長のシミュレーション値と実測値の比較から、モデルは枝条および株・根からなる乾物貯蔵器官の生長動態を高い精度で説明できることがわかった。

以上のように、クワの気象環境に対する生理生態反応を体系的に積上げることにより、枝条伸長、葉数、全乾物重および株・根からなる貯蔵器官の乾物重の動態を気象条件および伐採管理をもとに予測するモデルを開発した。モデルは異なる気象・栽培管理下のクワの生育動態をよく説明したことから、クワ収量の予測および様々な気象環境下で数年にわたり安定して多収となる桑園管理のための、有効なツールとして機能し得ることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

かつては日本の主力輸出産業であった養蚕業は、その高い労働集約性から開発途上国にその地位を奪われ、厳しい局面に立たされている。現在、より高い生産性を求めて蚕の多回育が行われ、クワの収穫期が多様化するなど、クワ樹体への負担の大きい桑園管理が行われている。それゆえ、樹勢を維持しつつ高収量を目指すクワ栽培管理技術が求められ、それにはクワの生育状態とそれに応じた伐採収穫適期と収穫可能量を的確に予測する技術の開発が必要である。本論文は、クワの生育に及ぼす気象と樹体管理の影響についての調査結果、およびその数値解析に基づくクワの生育予測モデルの開発研究の成果をまとめたものであり、評価すべき主要な点は以下の通りである。

1. 自然光型の人工気象を用いて、クワの枝条伸長、葉数増加および乾物生長に及ぼす気温と日長の影響を明らかにした。特に、短日がクワの枝条伸長を停止させる効果をもち、その効果が低温により助長され、高温によって打消されるという、日長と温度の交互作用を定量的に明らかにした。
2. 上に述べた実験結果の数値解析に基づいて、日々の枝条伸長速度および葉数増加速度を気温と日長の関数として与え、それらを時間積分することで、枝条長と葉数の増加過程を予測するモデルを構築した。モデルはつくば市で5年間にわたり測定された枝条長と葉数の経時変化を高い精度で説明した。さらにモデルは、宮城、福島、茨城および鹿児島で栽培されている、異なるクワ品種の3年間の枝条伸長をよく説明したことから、本モデルが広域に適用可能であることが示された。
3. 圃場におけるクワ個体群の乾物生産の調査から、乾物重は伐採の時期と高さおよび年次により大きく異なったが、乾物生産と受光日射量との関係はそれらにかかわらず、1つの直線で表せることを明らかにした。さらに株・根からなる貯蔵器官への乾物蓄積を増やし、次年度の生長を高める上で、晩秋期の受光日射量を高めることの重要性を指摘した。
4. 以上に示した結果を生長過程に則して体系的に積上げることにより、クワ個体群の乾物生長と貯蔵器官への物質分配を気象と樹体管理法をもとに動的に予測するモデルを構築した。乾物重のシミュレーション値と実測値の比較から、モデルは枝条および貯蔵器官の乾物重の数年にわたる動態変化をよく説明できることを明らかにした。

以上のように、本論文は、永年作物であるクワの生育過程に及ぼす気象と樹体管理の影響を実験的に解明し、さらにそれをもとにクワの生育を予測するモデルを構築し、その栽培管理の支援ツールとしての有効性を明らかにしたものであり、作物学、農業気象学、植物生態学の発展並びにクワ栽培の実際面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17年10月19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。