

氏 名	伊 藤 大 雄
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論 農 博 第 1999 号
学位授与の日付	平 成 7 年 5 月 23 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	桑 個 体 群 の 受 光 態 勢 と 光 合 成 に 関 す る 生 産 生 態 学 的 研 究

(主 査)
論文調査委員 教 授 堀 江 武 教 授 池 橋 宏 教 授 杉 浦 明

論 文 内 容 の 要 旨

桑の収穫方法は、摘葉収穫から枝条の伐採収穫へと変化し、収穫の時期や回数も多様化・多回化した。そのため桑樹は年に幾度も生長点の全てを奪われるという過酷な収穫環境にさらされることとなり、樹勢の低下が問題となっている。また、水稻収穫機による桑収穫をめざし、樹体を小型化した桑園（密植桑園）が普及しつつあるが、その生態学的特徴には不明な点が多く、収穫体系も確定していない。本研究では、従来型の桑園（普通植桑園）と密植桑園の受光態勢と CO₂ 同化機能を実験とシミュレーションによって解析し、受光態勢の最適化の視点より桑園の栽植様式や収穫の時期・回数を明らかにしようとした。

1. 普通植及び密植の各桑个体群の伐採後の再生長過程における受光態勢の変化を圃場で調査した。密植个体群は、生長初期には葉群が速やかに畦間に展開して多くの光を捕捉できるため普通植个体群より受光態勢が優れていたが、生長後期には過繁茂状態となって下層の葉が光不足によって激しく落葉した。そのために生長後期の受光態勢は、広い畦間を通して光が下層葉に供給できる普通植个体群の方が優れていた。

2. 桑个体群の受光態勢に関与する枝葉の諸形態を計測し、これらの品種間差異や生長に伴う変化を明らかにした。そして、株、枝、葉をそれぞれ円柱、円錐台、楕円形平面で近似する桑樹の幾何学的構造モデルを構築した。本モデルにより、1 個体の全枝葉の位置と形状を、生長段階に応じた方程式で定義することが可能になった。

3. 个体群の CO₂ 同化機能を規定する重要な要因である個葉の光合成能と維持呼吸速度について、桑个体群内で広汎な測定を行い、特に加齢変化に着目して検討を加えた。個葉の光合成能は葉齢15日目に最大に達し、その後は加齢と共に減少した。その最大値は草本作物より低いものの15日目以降の減少率は小さく、光合成能が長期間維持される特徴が明らかにされた。一方、維持呼吸速度は葉齢に関係なく一定であり、その値は草本作物と同程度であった。

4. 上述の桑樹幾何学モデルと光合成・呼吸パターンを結合させることにより桑个体群の受光状態と CO₂ 同化を評価するシミュレーションモデルを開発し、それをを用いた数値実験によって以下のことを明

らかにした。

- ① 桑個体群の CO₂ 同化量は、曇天日には1日の日射量に比例して増大するが、晴天・快晴日には光飽和する。
- ② 普通植、密植両個体群とも CO₂ 同化量は生長とともに増大する。この場合生長初期には密植個体群の、後期には普通植個体群の同化量が勝る。
- ③ 枝条長が120~210 cm の個体群を適当な高さで伐採すると個体群の CO₂ 同化量は伐採前より増大する。この現象は密植個体群で顕著であり、また最適伐採高は伐採前枝条長の約1/2である。
- ④ 普通植個体群の CO₂ 同化量は、畦方位が南北のときに最大となり、東西のとき最小となって、両者の差は最大で9%に達する。一方、密植個体群では畦方位による同化量の差は最大で5%と小さい。

5. 受光態勢改善の試みとして、基部伐採を3月に行う個体と5月に行う個体を1畦おきに配置し、隔畦の収穫を年4回行う畦交互収穫法を考案した。普通植及び密植個体群での2カ年にわたる生産性試験の結果、この収穫法によれば従来より10%程度増収することが実証された。

6. 以上の結果を踏まえつつ、密植桑園の生態学的特徴や収穫体系について総合的に考察し、中間伐採や畦交互収穫など具体的な管理法を提示するとともに、育種目標として伐採後の再萌芽能の重要性を指摘した。

論文審査の結果の要旨

かつての主力輸出産業であったわが国の養蚕業は、極めて労働集約的であるが故に、発展途上国からの格安な絹製品に抗し切れず大きく衰退したが、今日なお全国に約5万 ha の桑園を有し、特に中山間地域での重要度の高い産業である。現在の桑園管理は省力化の必要性から、従来の摘葉収穫から機械利用による枝条の伐採収穫へと移行しつつあり、このため桑園は密植条件下で年に数回、生長点を含む同化器官を失うという極めて過酷な環境にさらされている。本研究は、従来型の桑園（普通植桑園）と機械化を前提とする密植桑園の受光態勢と CO₂ 同化機能をシミュレーションによって解析し、受光態勢の最適化の視点から桑園の栽植様式と収穫管理方法を提示しようとして行った研究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とおりである。

1. 普通植、密植両桑個体群の伐採後の再生長過程の調査から、密植個体群は生長初期には葉群が速やかに畦間に展開し、太陽エネルギーを効率的に捕捉するものの、生長後期には下層葉が光不足となって落葉を招くなど、受光態勢が著しく悪化することを明らかにした。

2. 桑個体群の受光態勢に関与する枝葉の幾何学的形質の生育に伴う変化とその品種間差異を計測し、これに基づいて桑個体群の枝葉の空間分布を生育段階に応じた方程式で記述する桑樹の幾何学的構造モデルを構築した。

3. 個体群の CO₂ 同化機能を支配する重要な要因である個葉の光合成能と維持呼吸速度の葉齢に伴う変化パターンを圃場での測定に基づいて明らかにした。次に、この光合成・呼吸の変化パターンと桑樹幾何学モデルを結合させることにより、桑個体群の受光状態と CO₂ 同化量を評価するシミュレーションモデルを開発した。このモデルは多くの植物群落の CO₂ 同化量の評価モデルが葉群の空間的ランダム分布

を仮定しているのに対し、より実態に近い非ランダム分布をも包含するものとして高く評価できる。

4. 上記の桑個体群 CO₂ 同化モデルを用いたシミュレーションによって、① 桑個体群の CO₂ 同化速度は快晴日に光飽和すること、② 生長初期の CO₂ 同化量は密植個体群が普通植個体群に勝るものの後期には両者の関係は逆転すること、③ 枝条長が120 cm 以上の個体群をその1/2の高さで伐採すると個体群 CO₂ 同化量は伐採前より高まり、そしてその傾向は密植個体群で顕著であること、及び、④ 南北畦は東西畦よりも CO₂ 同化量が最大9%高いこと、などを明らかにした。

5. 以上の結果を踏まえて、密植桑園の受光態勢からみた生態的特徴を明らかにするとともに、その有効な管理法として中間伐採と畦交互収穫法を提示し、さらに密植栽培向き品種の育種目標形質として、伐採後の再萌芽能の重要性を指摘している。

以上のように本論文は、桑個体群の幾何学的構造と個葉の光合成・呼吸特性の測定データを一般化して、桑個体群の受光態勢と CO₂ 同化機能を評価するモデルを構築し、モデルによるシミュレーションと圃場での実証試験をもとに、桑園の適正な栽植様式と管理方法並びに桑品種の育種目標を提示したものであり、作物学、栽培学及び桑園管理の実際場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7年2月17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。