

氏 名	つち や ひで お 土 屋 英 男
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論農博第1834号
学位授与の日付	平成5年3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	水稻の葉群構造と収量性に関する生産生態学的研究

論文調査委員 (主査) 教授 堀江 武 教授 山縣弘忠 教授 行永壽二郎

論 文 内 容 の 要 旨

米の需要は世界的に見て増大傾向にあり、水稻の生産性の向上は依然として重要な課題である。水稻の収量に及ぼす葉群構造の影響については多くの研究がなされてきたが、様々な栽培条件を同時に考慮して分析した例は少なく、生産性が最大となる水稻の草姿を提示した例はない。本論文は、水稻の収量に及ぼす葉群構造の影響を栽培条件との関係において明らかにする目的で、種々に異なる条件下に栽培された水稻の葉層分布と収量との関係の解析、圃場における葉身傾斜角の物理的改変処理の効果の調査、および数学モデルによる葉群構造と収量性の一般的关系の解析を行い、その結果を6章にまとめたものである。

第1章では、作期、栽培様式および栽植密度を変えて栽培された草型の異なる水稻品種についての層別刈取法による葉重の垂直分布データを因子分析し、葉重分布と収量との関係を検討した。分けつ盛期以降、葉量の多い群落では上層の葉重割合が大きいほど、そして葉量の少ない群落では葉重分布に関係なく地上部重が大きいほど収量が高くなることを認めた。

第2章では、稈長の異なる水稻2品種を作期、栽植密度を変えて単植および混植栽培して得られたデータについて、前章と同様の手法で葉重分布と収量との関係を検討し、上、下層の葉重割合の大小を表す第1因子と、中層のそれを表す第2因子を得た。品種、栽培条件にかかわらず葉重割合は生育に伴って上層で大きくなった。また普通植、晩植で混植した場合の収量は、出穂期の第1因子、および成熟期の第1、第2因子の各得点が2品種の単植平均値と等しいときに最大となることを見いだした。

第3章では、基肥窒素量と苗立の密度を変えて乾田直播栽培された水稻について、前章と同様の手法で葉重分布と収量との関係を調査し、葉重分布は苗立の密度に影響されないことを明らかにした。基肥窒素無施用下では幼穂形成期に上層の葉重割合が大きいほど、そして窒素施用下では幼穂形成期と黄熟期に上層の葉重割合が小さいほど多収となることを認めた。

第4章では、草型の異なる水稻品種を慣行栽培し、登熟期に上位4葉の葉身を物理的に直立または水平化して葉身傾斜角および群落内光環境と収量との関係を検討した。葉の直立化により葉重分布は上層集中型となり、群落内の光の透過も良好となった。直立葉群落の収量における有利性は少げつ型品種よりも多

げつ型品種で大きく、葉群構造と収量の関係は品種の特性により異なることを明らかにした。

第5章では、水稻の個々の葉身傾斜角が群落光合成に及ぼす影響を評価する数学モデルを導き、それを用いて群落光合成を最大（理想型草姿）もしくは最小（逆理想型草姿）にする葉身傾斜角分布を、葉の光合成特性との関係において解析した。理想型草姿は中位葉から上位葉に向かって葉が次第に直立化する葉身傾斜角分布を示し、逆理想型草姿は下位葉から上位葉に向かって次第に葉が水平化する角度分布を示した。個葉の光合成速度の光飽和点が低くなるほど群落光合成に及ぼす葉身傾斜角の影響が大きくなり、理想型草姿では中位の葉身がより直立化し、逆理想型草姿ではより水平化することを明らかにした。

第6章では、前章のモデルを用いて理想型および逆理想型草姿に及ぼす葉面積指数、稈長、葉長、穂長、日射強度および日照時間の影響について解析を行った。葉面積指数と日射強度の理想型および逆理想型草姿に与える影響は他の要因に比較して特に大きく、それらの増加によって理想型草姿では葉身がより垂直化し、逆理想型草姿ではより水平化することを示した。以上の理論的解析より葉群構造と収量性に関する圃場実験の妥当性が示唆された。さらに、未来型水稻の生理的特性を想定し、モデルシュミレーションによってその生産性を最大化する草姿の提示を行った。

論文審査の結果の要旨

水稻群落の葉身の空間配置と傾斜角分布すなわち葉群構造は生産性を支配する重要な要因であり、その最適な構造を水稻の生理特性や栽培条件と関連づけて明らかにすることは、多収品種の育成並びに多収栽培法の構築に重要である。本論文は、水稻群落の葉群構造と収量性との関係を品種・栽培法を異にする圃場実験で得られたデータの解析、圃場での葉身傾斜角の物理的改変実験および数学モデルによるシュミレーションに基づいて解明しようとして行った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とおりである。

1. 作期、栽植様式および栽植密度を異にして栽培された、草型の異なる水稻品種についての葉重の垂直分布データの主成分分析から、これら群落の葉の垂直分布パターンが2つの因子によって表現できることを示した。次に、それらの因子と収量との関係を解析し、分けつ盛期以降の葉量の多い群落では上層に葉が集中する群落ほど、そして葉量の少ない群落では葉重分布とは無関係に全体の葉量が大きいものほど、多収になることを示している。

2. 稈長の異なる2品種を作期と栽植密度を変えて混植した群落について、葉重の垂直分布の主成分分析を行い、混植群落の葉重分布が単植した2品種の平均値と等しいときに、混植群落の生産性が最大なることを指摘している。

3. 草型の異なる水稻品種を対象に、圃場において登熟期に葉身傾斜角を物理的に直立化あるいは水平化し、それらが収量に与える影響を群落内光環境との関係において調査し、直立葉群落の収量における有利性は少げつ型品種よりも多げつ型品種で大きいことを明らかにし、葉群構造と収量との関係は品種特性に支配されることを示している。

4. 水稻群落の個々の葉身傾斜角が群落光合成に及ぼす影響を評価する数学モデルを導き、次に、それを用いて種々の条件下で群落光合成を最大（理想型草姿）および最小（逆理想型草姿）にする葉身傾斜角

分布を求める方法を開発した。この方法によって、中位葉から上位葉に向かって次第に葉が垂直化する葉身傾斜角分布が理想型草姿であり、逆に下位葉から上位葉に向かって次第に葉が水平化する群落が逆理想型草姿であることを示している。

5. 上のモデルを用いて理想型および逆理想型草姿に及ぼす環境と葉の生理的要因の影響を解析し、個葉の光合成速度の光飽和点が低いほど、葉面積指数が大きいほど、そして日射が強いほど、理想型草姿の葉身はより直立化することを明らかにしている。

以上のように本論文は、水稻生産性に及ぼす葉群構造の影響を圃場実験および数学モデルによる解析に基づいて明らかにし、種々の条件下における理想型草姿の提示を行ったもので、作物学および水稻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5年2月18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。