

氏名	つかぐちただし 塚口直史
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	農博第1144号
学位授与の日付	平成12年7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	農学研究科農学専攻
学位論文題目	水稻登熟性の支配機構に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 堀江 武 教授 天野 高久 教授 谷坂 隆俊

論文内容の要旨

世界人口の急増に伴い、水稻多収品種の開発研究が各国で活発に行われてきているものの、現在までのところ単位面積当たりの穎花数を増やすことには成功しているが、それに見合う登熟が得られず、それらの収量増への貢献度は小さい。本論文は、水稻収量ポテンシャル向上の隘路となっている登熟性の支配機構の生理生態的な解明を通じて、多収品種の育成に資することを目的に行った研究の結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. 圃場条件下での水稻登熟性の支配要因を明らかにする目的で、遮光処理を含む種々の環境条件下で水稻を栽培し、出穂後の稲体炭水化物の動態を詳細に調査し、穎花の登熟性との関係を解析した。その結果、登熟歩合の低い品種あるいは環境下でも、登熟後半に茎葉に炭水化物が多量に蓄積する現象が存在することを認め、これより登熟性は登熟全期間の炭水化物供給量のみでは説明できないことを示した。成熟期の全穎花についての炭水化物充填率でみた登熟性は、胚乳細胞数の決定期にあたる登熟初期10日間の利用可能炭水化物量と比例関係にあることを明らかにした。これより、登熟初期の炭水化物供給の多寡が胚乳細胞数の決定を通じて、その後の穎花の物質受容能力を決め、ひいては最終的な登熟性をも支配すると推察した。

2. 登熟初期10日間の利用可能炭水化物量は出穂期における茎葉の貯蔵非構造化炭水化物(NSC)量と同期間の乾物生産の和で与えられるが、穂重増加への後者の寄与率は、品種、環境により、32~68%の範囲で変異した。これより、登熟初期には、その期間の光合成産物のみでは穎花の需要を満たすことができず、それ以前に蓄積されたNSCが重要であること、および光合成は環境に強く支配されることから、出穂までに多量のNSCを蓄積することが良好な登熟に不可欠であることを指摘した。さらに、登熟性が生育初期の炭水化物供給量に支附されることから、その供給量に応じて最適穎花数が存在するとの考えのもとに、出穂時のNSC量と登熟初期10日間の日射量をもとに、最適穎花数を推定するモデルを提示した。

3. 登熟初期10日間の利用可能炭水化物量が同一でも、登熟性には大きな品種間差異のあることを明らかにした。この原因を明らかにするため、登熟性に優れる水稻品種密陽23号とその劣る日本晴の登熟初期に¹³Cを同化させて、その穎花間での分配パターンを種々の環境下で調査した。その結果、登熟性に優れる品種では、穎花間の炭水化物競合が激化する登熟初期に、弱勢穎花への物質供給が遅延し、強勢穎花に優先的にそれが配分されるという、物質競合を緩和させる機構が強く働いていることを明らかにした。

4. 登熟期における強勢・弱勢穎花への炭水化物供給動態は穎花の内生アブシジン酸(ABA)含量のそれと平行的に推移することを明らかにした。遮光処理により、光合成を制限すると、強勢穎花に比較して弱勢穎花のABA蓄積が著しく遅延し、それと平行的に炭水化物の蓄積が遅延することを認めた。これらのことから、登熟期における1穂内の穎花間の炭水化物分配に内生ABAの関与が示唆された。

5. 次世代型多収品種として、国際イネ研究所が育成しつつある少げつ超穂重型水稻系統の登熟不良の原因について調査し、それが登熟初期に弱勢穎花への炭水化物供給が遅延させる機構の働きが弱いことによる、穎花間の強い物質競合に起因

することをつきとめて、その改良すべき形質点を明らかにした。

以上の結果に基づき、登熟性に優れる品種の具備すべき特性として、出穂期に多量の NSC を蓄積すること、登熟期の日射変換効率が高いこと、登熟初期の NSC 量に応じた最適穎花数をもつこと、及び強勢・弱勢穎花間で炭水化物分配に強い序列関係をもつことを指摘した。

論文審査の結果の要旨

地球人口の急速な増加と発展途上国の経済発展に伴い、世界のコメ需要の大幅な増加が予測されている。そのため、「第2の緑の革命」を目指して、多収品種の開発研究が各所で精力的に進められているものの、これまでのところ穎花数を増やすことには成功しているが、登熟過程が隘路になって、収量増加への貢献度は小さい。本論文は、水稻の登熟性を支配する生理生態的機構を明らかにし、多収品種の育成に必要な基礎的知見を得ることを目的に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. 圃場条件下での水稻登熟期の炭水化物動態と登熟性の調査から、登熟の良否は登熟全期間の炭水化物供給量よりも、初期10日間の胚乳細胞が決定される時期のそれにより強く支配されることを明らかにした。すなわち、種々に異なる環境下に生育した水稻の成熟期の全穎花についての炭水化物充填率でみた登熟性は、初期10日間の穎花の利用可能炭水化物量に比例することを示した。これより、登熟初期の炭水化物供給量が胚乳細胞数の決定を通じて、その後の物質受容能力を決め、ひいては最終的な登熟性を支配するとの考えを提示した。

2. 登熟性を支配する、登熟初期10日間の穎花に利用可能な炭水化物量は、出穂時の茎葉に貯蔵された非構造性炭水化物(NSC)量と同期間の乾物生産の和で与えられるが、穂重増加への後者の寄与率は品種、環境により32%~68%の範囲で変異した。これより、登熟初期には、その期間の光合成のみでは穎花の需要を満たすことができず、かつ光合成は環境に強く依存することから、出穂までに多量の NSC を蓄積することが安定して高い登熟性をもつ品種に不可欠なことを指摘した。

3. 登熟初期の利用可能炭水化物量が同一でも、登熟性には大きな品種間差異の存在することを認め、その原因を登熟初期に同化させた¹³Cの各穎花への分配パターンに注目して調査を行った。その結果、登熟性に優れる品種では、穎花間の炭水化物競合が激化する登熟初期に、弱勢穎花への物質供給が遅延し、強勢穎花に優先的にそれが配分されるという、物質競合を緩和させる機構の働きが強いことを明らかにした。さらに、次世代型多収品種として国際イネ研究所が開発を進めている、少げつ超穂重型系統の登熟不良は、その機構の働きが特に弱いことに起因することを示した。

4. 登熟初期の強勢、弱勢穎花への炭水化物供給動態は、内生アブシジン酸(ABA)のそれとパラレルに推移することを示し、穎花間の物質分配にABAが関与していると推察した。

以上のように本論文は、水稻収量性向上の隘路となっている、登熟性の生理生態的な支配機構とその品種間差異を明らかにし、多収品種育成のための重要な知見を提示したものであり、作物学並びに水稻育種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12年5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)学位を授与される学力が十分あるものと認めた。