

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 長田健二

イネ (*Oryza Sativa* L.) は世界の重要な禾穀類作物の一つであり、特に米を主食とするアジア地域において、その果たす役割は大きい。今後のイネの収量性向上のためには、現存品種の収量性を制御する要因を解明し、さらなる多収化のための改善方向を明確にすることが重要である。半矮性インド型水稻はアジア各地で高い収量性を発揮しており、半矮性インド型水稻の多収性に関わる遺伝および生理生態的特性を明らかにすることが今後の多収化の方向を探る上で重要と考えられる。

本研究では、半矮性インド型多収水稻の高い収量性に関与する形質の遺伝的背景や生育環境条件による変動要因を特に登熟性に注目して解析した。まず半矮性インド型多収水稻の生育・収量・登熟特性を日本型品種と比較する形で調査し、多収性や登熟性において注目すべき形質を再整理した。それをもとに、半矮性インド型多収水稻の収量・登熟特性に関わる遺伝的背景を、半矮性インド型品種と日本型品種の交配後代を用いた遺伝解析により検討した。また、半矮性インド型多収水稻の登熟性の変動に関わる乾物生産特性を検討するとともに、半矮性インド型多収水稻の生育および登熟・収量形成過程のモデル化を試みた。本論文は4つの章から構成されている。

1. 半矮性インド型多収水稻の生育・収量・登熟特性

- (1) 日本で育成された半矮性インド型水稻品種は日本型品種と比較して sink (養分蓄積) 容量が大きいこと、通常条件では sink 容量当たりの登熟歩合が日本型品種と比較して優れていることにより多収を示した。また、半矮性インド型品種のなかでも出穂期以降の乾物生産に優れる品種ほど多収になる傾向が強かった。したがって、これらの特性を司る遺伝的要因とその生理生態的機能を明らかにすることが重要であると判断された。
- (2) 半矮性インド型品種の収量性は環境条件による変動が大きく、特に登熟歩合と並行して変動した。したがって、収量性の安定化を図るために、登熟歩合の変動に関与する生理生態特性を調査するとともに、環境条件や栽培条件による収量・登熟の反応を定量的に把握することが重要であると判断された。

2. 半矮性インド型多収水稻の登熟特性に関する遺伝解析

- (1) 密陽 23 号 (半矮性インド型) /アキヒカリ (日本型) RILs およびササニシキ (日本型) /ハバタキ (半矮性インド型) //ササニシキ ///ササニシキ BCILs を用いた形質遺伝子座 (QTL) 解析により、第 1 染色体短腕および第 6 染色体上に sink 容量の構成要素である一穂初数に関する QTL が両系統群で共通して検出された。
- (2) このうち、第 1 染色体の QTL は二次枝梗数に強く作用することで、多収要因の一つである、sink 容量を極めて大きくすることを可能にしていた。一方、第 6 染色体上の QTL は一次枝梗数に加えて穂首大維管束数や乾物生産にも作用することで、初数の増加に対する登熟歩

合の低下を抑えていることが推察された。

- (3)RILs で認められた第 11 および第 12 染色体上の登熟性（不完全登熟歩合）に関する QTL は籾数への作用は認められず、半矮性インド型多収水稻で sink 容量当たりの登熟性が優れる特性に関連している可能性が示唆された。
- (4) BCILs を用いた QTL 解析により、乾物生産量に関する第 5、6 および第 12 染色体上の染色体領域や、出穂期における葉鞘+稈の非構造的炭水化物（NSC）蓄積に関する第 5、7、11 および第 12 染色体上の QTL が検出された。これらの QTL が半矮性インド型多収水稻の高い source 供給能力を示す上で重要な働きを示している可能性が示された。
- (5)このうち、第 7 および第 12 染色体上の領域は出穂期との関連が認められ、生育期間の長さが乾物生産量や NSC 蓄積に関係していることが推察された。一方、第 5、6 および第 11 染色体上の QTL は出穂期との関連は認められず、年次間で安定して検出されることが明らかにされた。特に、NSC 蓄積に関する第 5 および第 11 染色体上の QTL は不完全登熟粒の発生を抑制する作用が認められた。

3. 半矮性インド型多収水稻の登熟特性に関わる乾物生産特性

- (1) 半矮性インド型多収品種（タカナリ）の登熟歩合に最も関連が高い時期は出穂後 10～20 日であり、同時期の 1 籾当たりの source（物質供給）量が、不完全登熟歩合とともに、しいな歩合にも密接に関係していた。
- (2)葉鞘+稈の蓄積 NSC は登熟歩合の向上に副次的に寄与し、特に登熟期の不良条件下で重要な役割を果たした。また、NSC 再転流による同化量不足の補償作用に稲体内の窒素が影響している可能性が示唆された。

4. 半矮性インド型多収水稻の生育および登熟・収量形成過程のモデル化

- (1)タカナリの光合成および呼吸特性の実測値をもとにして乾物生産モデルを構築した。得られたモデルは、葉身窒素含量や気象条件の変化にともなう乾物重の推移の変化の実測値を良く説明できた。
- (2)葉身、葉鞘+稈および穂の各器官への炭水化物および窒素分配モデルを構築した。本モデルによる推定値は、日射環境および窒素吸収量の変化にともなう各器官の乾物重および窒素含量の推移の変化の実測値を良く説明できた。
- (3)乾物生産モデルと炭水化物および窒素分配モデルを統合して、窒素吸収量に対する m^2 籾数、登熟歩合および収量の推定を行った結果、一部改良の余地は残されたものの、モデルによる推定により、日射環境や窒素吸収量の変化にともなう m^2 籾数、登熟歩合および収量性の大まかな反応を予測可能であった。

以上のとおり、本研究は、従来までの知見が少なかった半矮性インド型多収水稻の収量・登熟性に関連する遺伝子座とその生理生態機能が明らかにするとともに、登熟性の良否に関与する生育時期と生理生態要因を明らかにし、生育環境条件の変動に対する半矮性インド型多収水稻の生育および収量・登熟反応が解析可能な生育モデルを構築した。これらの研究は学術上および応用上価値が高く、よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。