

氏 名 吉田 哲也

授与した学位 博士

専攻分野の名称 農 学

学位授与番号 博乙第4377号

学位授与の日付 平成24年 3月23日

学位授与の要件 博士の学位論文提出者

(学位規則第5条第2項該当)

学位論文の題目 Molecular Genetic Study of Earliness-related Genes in Wheat

(コムギ早生化関連遺伝子の分子遺伝学的研究)

論文審査委員 教授 加藤謙司

教授 田原誠

教授 久保康隆

学位論文内容の要旨

コムギ栽培において収量・品質の向上を達成するためには、各地域の環境条件に対応して出穂期関連形質を組合せ、最適時期に出穂させる必要がある。このためには出穂期関連遺伝子の特定が不可欠であり、これまでに播性に関わる *Vrn-1*, *Vrn-2*, *Vrn-3* の3つの同祖遺伝子群がクローニングされ、対立遺伝子間での塩基配列変異も明らかにされている。また、日長反応性については、*Ppd-1* 同祖遺伝子群がクローニングされ、*Ppd-D1* 対立遺伝子が塩基配列レベルで特徴付けられている。しかしながら、第4の春播性遺伝子である *Vrn-4* 同祖遺伝子群は未だにクローニングされておらず、また日長反応性遺伝子 *Ppd-A1*, *Ppd-B1* については対立遺伝子間での塩基配列変異が解明されていない。本研究ではこれらの出穂期関連遺伝子について以下のような分子遺伝学的研究を行った。

Vrn-D4 に関する先行研究により、本遺伝子が5D染色体に座乗すること、ならびに動原体近傍のSSRマーカー *Xgdm3* と密接に連鎖することが明らかにされていた。本研究においてさらに詳細なマッピングを試みた結果、*Vrn-D4* と共分離するSSRマーカー *Xcfd67* およびEST-SNPマーカー *XBG313707* を特定することができた。これらの連鎖マーカーは、コムギ育種において *Vrn-D4* を導入する際に有効な選抜マーカーとして利用可能である。

Vrn-D4 を保有するTDF-Jでは、同時期に播種したCS(5D₅₄₀₂) (*vrn-D4* を保有) と比べて、*Vrn-1* と *Vrn-3* の発現が高く、*Vrn-2* の発現が低かった。この結果より、*Vrn-D4* が *Vrn-1*, *Vrn-2* 及び *Vrn-3* によって形成されているフィードバック制御ループの上流、もしくはその中で働くことが示唆された。

コムギの日長反応性遺伝子 *Ppd-1* については、まず、秋播型アブクマワセとチホクコムギの交雑に由来するDH集団を供試して、*Ppd-1* 遺伝子座の連鎖SSRマーカーを用いてバルク分離分析を行い、秋播型アブクマワセが不感光性対立遺伝子として *Ppd-B1a*, *Ppd-D1a* を、そしてチホクコムギが *Ppd-A1a* を、それぞれ保有することを明らかにした。*Ppd-B1a* については、日本の極早生品種が保有すること、*Ppd-D1a* をもつ中生品種に *Ppd-B1a* が導入されて極早生化したことなどが明らかにされている。一方、*Ppd-A1a* については報告例がなく、本研究において初めて明らかにすることができた。不感光性の新規遺伝子源として期待される。

Ppd-A1a および *Ppd-B1a* のシーケンスを解析した結果、コード領域の塩基配列は感光性および不感光性対立遺伝子間で全く同じであった。一方、遺伝子の発現調節に関わる上流域の配列は対立遺伝子間で異なり、秋播型アブクマワセの *Ppd-B1a* では308 bpの挿入配列が、またチホクコムギの *Ppd-A1a* では1085 bpの欠失が確認された。*Ppd-D1a* では2089 bpの欠失があり、このために *Ppd-D1* 発現の周期性が損なわれることが報告されている。*Ppd-A1a* および *Ppd-B1a* において欠失・挿入が検出された領域は *Ppd-D1a* の欠失領域と部分的に重複しており、しかも4倍性コムギ、オオムギ、イネ、*Brachypodium* などにおいてもよく保存されていることから、これらの欠失・挿入により遺伝子発現が変化している可能性が示された。

論文審査結果の要旨

本論文では、コムギの安定生産に不可欠な出穂期の調節に関わる遺伝子群を解明する目的で、春播性遺伝子の *Vrn-4* 遺伝子および日長反応性遺伝子の *Ppd-1* 遺伝子に関する分子遺伝学的解析が行われている。まず、第2章において、*Vrn-D4* の詳細なマッピングを試みた結果、5D 染色体の SSR マーカー *Xcfd67* および EST-SNP マーカー *XBG313707* が *Vrn-D4* と共分離することを明らかにし、*Vrn-D4* が 5D 染色体の動原体近傍領域に座乗することを明らかにした。また、これらの連鎖マーカーは、コムギ育種において *Vrn-D4* を導入する際に有効な選抜マーカーとして利用可能であり、実用的観点からも高く評価されている。次いで第3章では、日長反応性遺伝子 *Ppd-1* に関する分子遺伝学的研究が展開されている。まず、秋播型アブクマワセとチホクコムギの交雑に由来する DH 集団を供試して、*Ppd-1* 遺伝子座の連鎖 SSR マーカーを用いてバルク分離分析を行い、秋播型アブクマワセが不感光性対立遺伝子として *Ppd-B1a*, *Ppd-D1a* を、そしてチホクコムギが *Ppd-A1a* を、それぞれ保有することを明らかにしている。*Ppd-A1* 座の不感光性対立遺伝子については報告例がなく、本研究において初めて明らかにされており、不感光性の新規遺伝子源として期待されている。また、*Ppd-A1a* および *Ppd-B1a* のシーケンス解析により、コード領域の塩基配列は感光性および不感光性対立遺伝子間で全く同じであるが、遺伝子の発現調節に関わる上流域の配列は対立遺伝子間で異なり、*Ppd-B1a* では 308 bp の挿入配列が、また *Ppd-A1a* では 1085 bp の欠失が存在することを明らかにしている。また、この結果に基づいて、*Ppd-A1a* および *Ppd-B1a* を選抜するための分子マーカーの開発にも成功している。

以上のように、本研究は春播性遺伝子 *Vrn-4* および日長反応性遺伝子 *Ppd-1* に関する分子遺伝学的解析結果に基づいて新たな知見を数多く明らかにしており、学術的に高く評価されるものと考えられる。よって、本論文は博士（農学）学位論文に値するものと判定する。