

学位論文題名

イネのアイソザイムに関する遺伝育種学的研究

学位論文内容の要旨

イネの19種のアイソザイムについて、まず組織特異性および培養細胞での発現様式を解明した。次いで、これまで見出されたアイソザイム遺伝子の染色体上における位置について、三染色体分析により所属染色体を決め、さらに三点実験によりその位置を推定した。また、イネの系統分類のためにアイソザイム遺伝子を指標とする判別法の改良を行い、日本の水稲および陸稲品種の由来を検討した。さらに、アイソザイム遺伝子と出穂性や、稃毛および配偶体遺伝子との間における連鎖関係を検出した。

(1) アイソザイムの発現様式

17種のアイソザイム遺伝子について種子根、幼芽および成葉での組織特異性を調べ、8種が恒常的に発現し、9種は組織特異性を示すことを明らかにした。また、これらの17遺伝子は遺伝標識として利用可能なことを確認した。さらに、カルスレベルではその内の12種が恒常的に発現し、共優性を示すことがわかり、細胞レベルでの標識としても役立つことがわかった。

(2) 遺伝子分析

まず、三染色体分析により6種のアイソザイム遺伝子を4種類の染色体へ配分した。そのうち、*Pgd-1* および *Sdh-1* について、三染色体上に集積したところ、対立遺伝子の発現量の差がそれぞれの遺伝子数に対応することから、座乗染色体を決定できた。次いで、日本型イネの標識遺伝子系統とインド型品種間あるいは日本型系統と野性イネ間の交雑によるF₂集団を作成して、アイソザイム遺伝子に関する連鎖分析を行い、第3染色体では *Gdh-1* および *Pgd-2*、第11染色体では *Adh-1* および *Pgd-1* の計4種の遺伝子について、それぞれの位置を推定した。また、第12染色体においては3種のアイソザイム遺伝子と既知の遺伝子を交えて、*Acp-1 - rl-3 - Pox-2 - Sdh-1 - spl-1* なる新しい位置関係を明らかにした。

(3) 系統分化および品種分類への応用

イネは元来インド型と日本型品種群に大別されている。今回は2種のアイソザイム遺伝子すなわち *Pgi-3* および *Mal-1* の遺伝子型によって同様な2大別の可能なことを明らかにすると共

に、これまで明らかにされた品種群に特異的な7種のアイソザイム遺伝子と上記の2遺伝子を加えた9種のアイソザイムの遺伝子型から判別値を算出して、形態および生理形質を用いたこれまでの系統分類ときわめてよく一致することを明らかにした。

日本の水稲450品種ならびに陸稲66品種について、17種のアイソザイム遺伝子の多型を調査した結果、水稲では445品種が日本型、5品種がインド型と判定された。さらに、日本の水稲は遺伝的に高い均一性を有することもわかった。一方、陸稲は64品種が日本型、2品種がインド型と判定され、水稲と同様にその主流は日本型であることが判明した。ただし、陸稲53品種は水稲には存在しない *Pgd-1*² を有しており、水稲よりも遺伝的に分化していて、独特の形質組合せを有することが明らかになった。なお、*Pgd-1* 座に群別されるインド型品種、日本型水稲および日本型陸稲の3品種群は形態・生理的形質における分化とも関連がみられた。

(4) アイソザイムと有用遺伝子間の連鎖関係

農業形質である出穂性と第6染色体の *Pgi-2* の間、また、脱穀時の粉塵害を少なくする短稈毛遺伝子と第6染色体の *Amp-3* との間では、それぞれ密な連鎖関係が検出された。さらに、雑種における分離比のゆがみをもたらす配偶体遺伝子とアイソザイム遺伝子間の連鎖関係から、第6染色体の *Est-2* および *Pgi-2*、ならびに第12染色体の *Acp-1* および *Pox-2* の近傍にはそれぞれ異なる配偶体遺伝子があって、日本型品種内に分化のみられることが明らかになった。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 木 下 俊 郎

副 査 教 授 島 本 義 也

副 査 教 授 三 上 哲 夫

イネのアイソザイムは生化学形質の一つとして遺伝や育種研究に活用されている。本研究では19種のアイソザイム遺伝子の発現の組織特異性および培養細胞での発現の有無を調査した。次いで、アイソザイム遺伝子の染色体マッピングを行い、それらを遺伝子指標に用いて、イネ系統分化や育種の効率化の研究に役立つ基礎知見を得た。

本論文は4章よりなり、157頁で、表46と図16を含む。主な内容は下記の如く要約される。

(1) アイソザイムの発現様式

17種のアイソザイム遺伝子について種子根、幼芽および成葉での組織特異性を調べ、8種は各器官を通じて恒常的に発現し、9種は組織特異性を示すことを明らかにした。さらに、カルスレベルではその内の12種が発現し、細胞レベルでの標識として役立つことがわかった。

(2) 遺伝子分析

まず、三染色体分析によりアイソザイムの6遺伝子座を4種類の染色体へ所属せしめ、そのうち、*Pgd-1* および *Sdh-1* については、対立遺伝子の発現量の差からそれぞれ第11および第12染色体上にあることを決めた。次いで、日本型とインド型間の交配や日本型と野性イネ間の交配よりのF₂集団を用いて、連鎖分析を行い、第3染色体上の *Gdh-1*、第6染色体上の *Pgd-2*、第11染色体上の *Adh-1* および *Pgd-1* の位置をそれぞれ決定した。また、第12染色体では *Acp-1* — *rl-3* — *Pox-2* — *Sdh-1* — *spl-1* の順位による新しい連鎖関係を明らかにした。

(3) 系統分化および品種分類への応用

イネは元来インド型と日本型品種群へ大別される。今回は2種のアイソザイム遺伝子すなわち *Pgi-3* および *Mal-1* の遺伝子型によって、同様な2大別の可能なことと、品種群に特異的な9種のアイソザイム遺伝子型から判別値を算出して、形態および生理形質によるこれまでの系統分類ときわめてよく符号することを明らかにした。

また、17種のアイソザイム遺伝子の多型を調べ、水稻では445品種を日本型、5品種をインド型と判定した。一方、日本の陸稲では64品種を日本型、2品種をインド型と判定して、水稻と同様にその主流は日本型であることを示した。ただし、陸稲53品種は水稻には存在しない *Pgd-1*² を有しており、水稻よりも遺伝的に分化していて、独特の形質組合せを有していた。

(4) アイソザイムと有用遺伝子間の連鎖関係

農業形質である出穂性と第6染色体の *Pgi-2* の間、また、脱穀時の粉塵害を少なくする短稈毛遺伝子と第6染色体の *Amp-3* との間には、それぞれ密な連鎖関係が見出された。これらの有用形質の育種に当たっては、アイソザイム遺伝子を標識に用いることにより、それらの選抜を効率化することができる。さらに、雑種における分離比のゆがみをもたらす配偶体遺伝子とアイソザイム遺伝子間の連鎖関係から、新しい配偶体遺伝子が第6染色体の *Est-2* および *Pgi-2*、ならびに第12染色体の *Acp-1* および *Pox-2* の近傍にも存在することを見出し、さらに、日本型品種内における分化を明らかにした。

以上の研究成果は、アイソザイムに関する遺伝育種研究の進展に役立つばかりでなく、生化学形質を標識として育種の実際に用いるためにも有用である。

よって審査員一同は、別に行った学力確認試験の結果と合せて、本論文の提出者石川隆二は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格があるものと認定した。