

| | |
|---------|----------------------------|
| 氏名 | 大森 伸之介 |
| 学位の種類 | 博 士 (農 学) |
| 学位記番号 | 博 甲 第 9072 号 |
| 学位授与年月日 | 平成 31年 3月 25日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 |
| 審査研究科 | 生命環境科学研究科 |
| 学位論文題目 | イネの鱗被形成関連遺伝子と閉花受粉性突然変異体の解析 |

| | | | |
|----|----------------|-------------|-------|
| 主査 | 筑波大学教授 | 博士 (農学) | 丸山 幸夫 |
| 副査 | 筑波大学教授 | 農学博士 | 大澤 良 |
| 副査 | 筑波大学教授 (連係大学院) | 博士 (農学) | 田中 淳一 |
| 副査 | 筑波大学助教 | 博士 (生物資源工学) | 王 寧 |

論 文 の 要 旨

審査対象論文で著者は、農業形質への悪影響が無いことと自然交雑を抑制する効果があることを両立した実用的なイネの閉花受粉性突然変異を見出すことを目的とし、開花に重要な花器官である鱗被の形成に関与する二つの遺伝子の突然変異体を解析して遺伝子の機能や変異の特性を明らかにするとともに、これらの遺伝子や突然変異を利用した閉花受粉性イネ作出の可能性について検討している。

第1章で著者は、遺伝子組換えイネの開発が進められる中で、既存品種や近縁野生種との自然交雑による導入遺伝子拡散等の問題が懸念されることを指摘したうえで、自然交雑の抑制には開花を伴わずに受粉・受精を行う性質である閉花受粉性の利用が有効であるが、これまでに報告されたイネの閉花受粉性突然変異は収量性等にも変異の影響が及ぶため、栽培品種に導入可能なものはなかったと述べている。

第2章で著者は、イネの鱗被で発現する *MOSAIC FLORAL ORGANS1* (*MFO1*) の機能解析と同遺伝子を利用した閉花受粉性イネ作出の可能性について検討している。*mfo1* 変異体の解析と *MFO1* の発現パターン解析を行うことにより、この遺伝子が分裂組織の転換制御および花器官のアイデンティティ決定に関与していることを明らかにしている。一方で *mfo1* 変異体は鱗被の形成が異常となり開花しなかったが、変異の影響が他の花器官にも及び、稔実性の著しい低下なども観察され、この遺伝子の変異による実用的な閉花受粉性イネ作出は困難であると考察している。

第3章で著者は、イネ閉花受粉性突然変異体 *superwoman1-cleistogamy1* (*spw1-clsl*) の閉花受粉性が農業形質に与える影響とその交雑抑制能力を検証している。5年間の栽培試験により *spw1-clsl* 変異による閉花受粉性が出穂期や草型、玄米品質等に影響を与えないことを明らかにするとともに、収量性についても大きな影響はないことを示している。また、この変異はDNAマーカー選抜と連続戻し交配によって既存品種に導入可能であることも確認している。2年間行った自然交雑試験では、*spw1-clsl* からの花粉飛散による交雑が全く検出されず、*spw1-clsl* 変異による閉花受粉性には十分な交雑抑制能力があることを明らかにしている。以上のことから、*spw1-clsl* の閉花受粉性は実用的であり、非常に有望であると判断している。

第4章で著者は、*spw1-clsl1* 変異による閉花受粉性の温度感受性を解析している。*spw1-clsl1* の閉花受粉性を引き起こすタンパク質の変化は、温度に対して感受性であることが報告されていることから、閉花受粉性が温度の影響を受けるか確認するために国内各地で*spw1-clsl1* の栽培を行ったところ、平均気温が低い試験地では閉花受粉性が失われ、開花することを明らかにしている。また、人工気象室で*spw1-clsl1* に様々なパターンの温度処理を行い、出穂前の気温によって*spw1-clsl1* の鱗被の形態や内部組織の構成が変化すること、温度の影響は鱗被が形成する時期に最も強くなること、日中の気温の変化パターンも閉花受粉性の安定性に影響を与えることを明らかにしている。以上のことから、*spw1-clsl1* 変異による閉花受粉性には温度感受性があり、冷涼な地域で自然交雑抑制に利用する場合には注意が必要であることを明らかにするとともに、温度変化に対する閉花受粉性の反応についての知見は*spw1-clsl1* 変異をもつイネの開花／閉花を予測できる可能性があると考えられている。

以上の結果に基づき、第5章で著者は、実用的な閉花受粉性突然変異を得るために*MF01*の変異を利用することは、現時点では困難であると結論している。一方、*spw1-clsl1* 変異による閉花受粉性は、その温度感受性により利用できる地域に制限が予想されるものの、これまでに報告されたものの中では最も実用的であると述べている。イネの交雑抑制は、遺伝子組換えイネと非遺伝子組換えイネの間だけでなく、非遺伝子組換えイネ間の遺伝子拡散や品種の純度維持にも有効であることから、イネの閉花受粉性もその重要性が増しつつあるとし、今後、シミュレーションモデルによる*spw1-clsl1* 変異を持つイネの栽培適地の予測など、*spw1-clsl1* 変異を活用していくための研究が必要であり、併せてより実用的な閉花受粉性突然変異を見出す研究も継続していく必要があると考察している。

審 査 の 要 旨

遺伝子組換え技術により、従来の交配育種では作出が難しかった画期的な新形質を持つ遺伝子組換え作物の開発が可能となり、今後の人口増加や気候変動に伴う食糧・環境・エネルギー問題の解決策の一つとして期待されている。一方、遺伝子組換え作物に導入した遺伝子が同種または近縁の野生種に伝播する遺伝子拡散は生物多様性に悪影響を及ぼす懸念があり、遺伝子組換え作物の栽培に当たり遺伝子拡散の防止が必要になっている。著者は、イネの花器官である鱗皮の形態形成の異常や機能喪失により、開花を伴わずに受粉・受精する閉花受粉性となった突然変異体を詳細に解析し、自然交雑を抑制しつつ収量性等の農業形質に悪影響を及ぼさない突然変異を探索した。その結果、*spw1-clsl1* 変異による閉花受粉性は、温度感受性により利用できる地域に制限はあるものの、実用的な突然変異であることを明らかにした。本研究は、植物の花器官の形態形成の遺伝子制御に関する基礎研究に寄与すると同時に、イネの閉花受粉性品種の育成に道を拓くもので、応用面においても有用かつ貴重な成果であり、今後の遺伝子組換えイネの開発および普及に貢献するものと判断する。

平成31年1月25日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。