

花粉が飛散しない（^{へいか}閉花受粉性）イネの開発状況について

1 研究課題名

閉花受粉性作物の開発

（^{りんび}鱗被形成関連遺伝子の利用による閉花受粉性イネの作出技術の開発）

2 研究の趣旨

遺伝子組換え農作物等の研究開発・実用化を進めるにあたり、消費者の選択権を保障しながら、生産者が安心して栽培できる状況を作ることが何よりも重要である。

このため、本研究では、遺伝子組換え農作物等の花粉が飛散することによる一般農作物との交雑を抑制する技術の一つとして、花粉が飛散しないイネを開発し、遺伝子組換えイネの母本としての利用を図るとともに、閉花受粉性のメカニズムを明らかにする。

3 研究実施機関

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター、
東京大学、九州大学

注）「台中65号」由来の突然変異体集団の作出は九州大学、*spw1-cls* 変異体の発見と形態学的解析は東京大学、農業特性の解析と原因遺伝子の同定は東京大学と中央農研、分子メカニズムの解析は中央農研が中心となって研究を進めました。
一部の新聞等では、農研機構・中央農研が閉花受粉性イネを発見したように報道されておりますが、正確な研究分担は上記のとおりですのでご注意願います。

4 研究の方法

（1）閉花受粉性イネの探索

イネ品種「台中65号」由来の突然変異体集団から、^{えい}穎の外に葯を抽出せずに受粉するものを選抜した。また、選抜した閉花受粉性イネを圃場（中央農業総合研究センター北陸研究センターおよび東京大学）で栽培し、出穂日、草丈、稔実率、粒の形状や外観などの栽培特性を調査した。

（2）閉花受粉性の原因の解析

イネの花には、花びらに相当する「^{りんび}鱗被」という器官があり、鱗被が膨らんで穎（もみがらになる部分）を外側に押し出すことによって、開花が起きる（図1）。そこで、閉花受粉性イネの花、特に鱗被の構造変化の有無を観察した。

（3）閉花受粉性の原因遺伝子の同定

遺伝解析とイネゲノム情報を利用した方法により、閉花受粉性の原因遺伝子を同定した。

4 研究の成果

(1) 閉花受粉性突然変異イネの特性

イネの開花期に穎の外に葯を抽出せず、なおかつ正常に種子が稔実する突然変異体を1系統見出した(図2)[九大、東大]。このイネの出穂日、草丈、穂数、穂長、1穂粒数、稔実率、粒重、粒の形状や外観(図3)について、原品種である「台中65号」と顕著な差は見られなかった[中央農研、東大]。

(2) 閉花受粉性イネの花の形の変化

この閉花受粉性イネでは、鱗被が平らで細長い穎状の器官に変化していた[東大、中央農研]。このため、鱗被が膨らむことができずに、開花することができなくなったと考えられる。一方、おしべやめしべには変化がなく、正常に稔実できる(図4)。

(3) 閉花受粉性の原因遺伝子

閉花受粉性の原因遺伝子は、鱗被とおしべの形作りを決定する *SUPERWOMAN1* (*SPW1*) 遺伝子であることをつきとめ、この閉花受粉性イネを *superwoman1-cleistogamy* (*spw1-cls*) と名付けた(「*cleistogamy*」は「閉花受粉性」の意味)[東大、中央農研]。

通常のイネでは *SPW1* タンパク質は *OsMADS2* や *OsMADS4* というパートナーのタンパク質と二量体を形成し、DNA に結合してさまざまな遺伝子の発現を調節していると考えられているが、*spw1-cls* 変異体の *SPW1* タンパク質では二量体形成に重要な領域のアミノ酸の性質が変化していた。そのため、これらのパートナータンパク質と二量体を形成する能力が低下しており、鱗被を正常に形成することができなくなり、閉花受粉性となったと考えられた(図5)[中央農研、東大]。

5 今後の研究について

今回発見した閉花受粉性イネそのもの、あるいは交配によって *spw1-cls* 遺伝子を導入したイネ品種をさまざまな地域で栽培し、閉花受粉性の安定性を検証していく予定。

さらに、これらと遺伝子組換えイネとの交配や遺伝子組換えの材料としての利用、同定した遺伝子の改変などにより、花粉飛散による外来遺伝子の拡散を抑制する技術の開発にも取り組んでいく予定。

参考資料

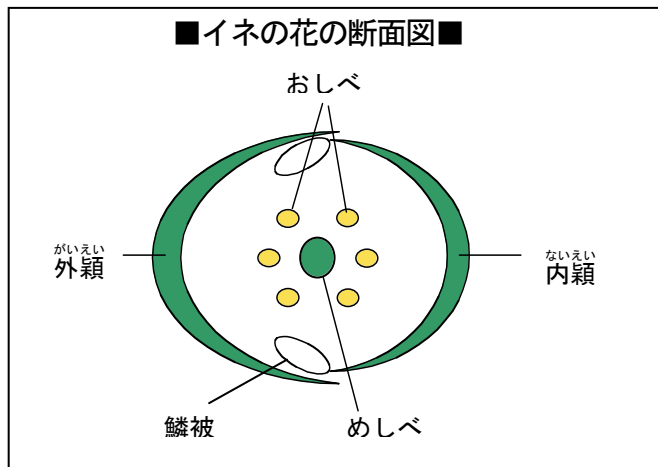


図 1. イネの花の構造と開花
鱗被が膨らむことによって、外穎が外側に押し出され、開花が起きる。これと同調して、おしべが上方に伸び、葯が穎の外に抽出し、花粉が外部に飛散する。



図 2. 閉花受粉性イネの外観
左：通常のイネ、右：閉花受粉性イネ
閉花受粉性イネではおしべが穎の外に抽出しない。



図 3. 閉花受粉性イネの米粒の外観
左：通常のイネ、右：閉花受粉性イネ
閉花受粉性イネの米粒の外観は通常のイネと顕著な差がない。



図 4. 閉花受粉性イネの花の内部の様子
左：通常のイネ、右：閉花受粉性イネ
閉花受粉性イネでは、おしべは正常だが、鱗被（矢印）が細長く伸長している。
（内部が見やすいように、外穎と内穎を取り除いてある）

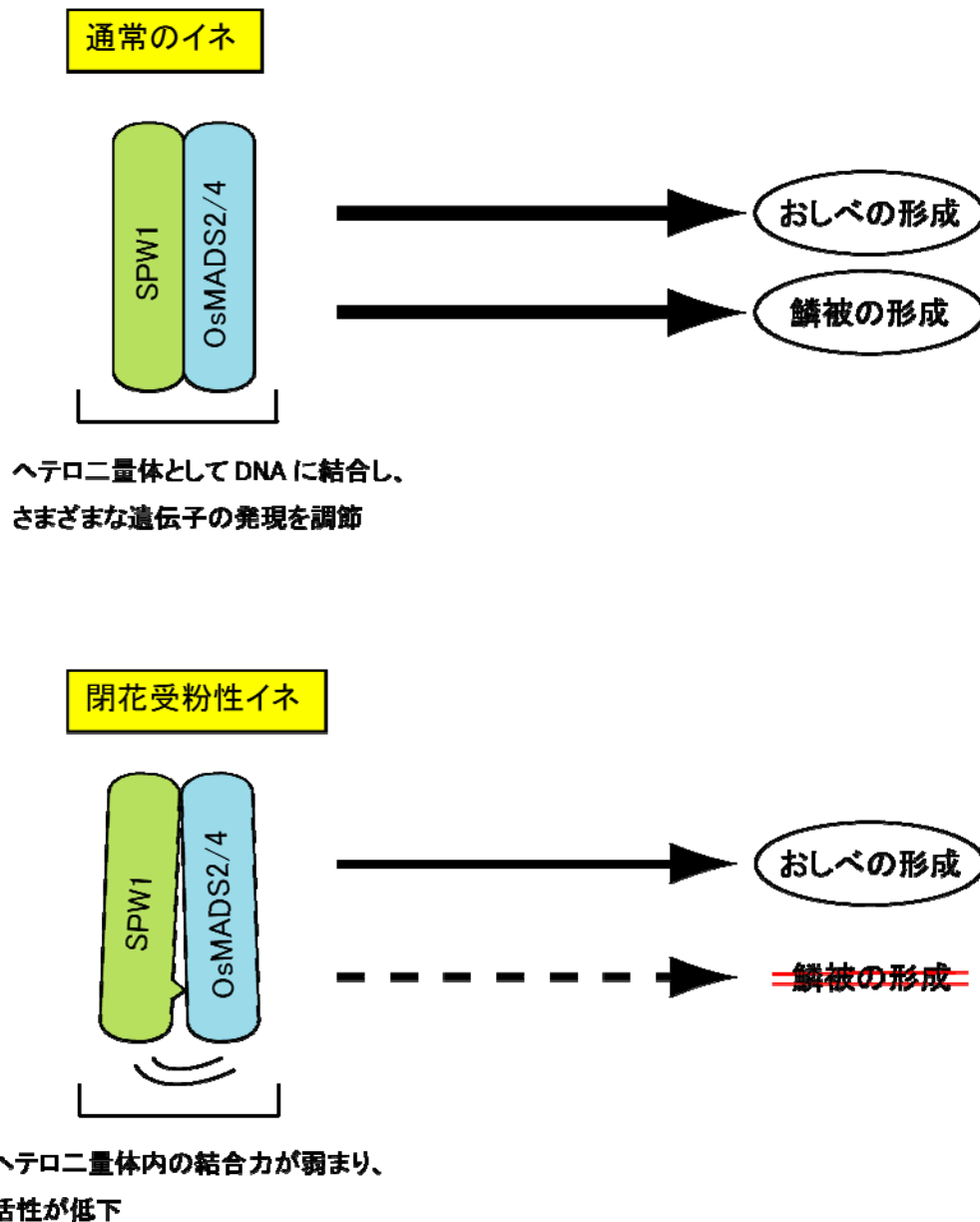


図5. 閉花受粉性イネのできるしくみのモデル

通常のイネでは、SPW1 タンパク質と OsMADS2 または OsMADS4 タンパク質がヘテロ二量体を形成し、鱗被とおしべの形成に必要な遺伝子の発現を活性化する。

閉花受粉性イネでは、アミノ酸置換によって SPW1 タンパク質の構造が変化し、OsMADS2/4 との結合が阻害されて活性が低下するため、鱗被が正常に形成されない。わずかに残ったヘテロ二量体の活性によって、おしべは正常に形成される。