



## 種の混じり合いを防ぐ仕組みの進化モデルを解明

### 概要

九州大学大学院農学研究院の山形悦透(やまがた よしゆき)特任助教と吉村 淳(よしむら あつし)教授らの研究グループは、名古屋大学、農業生物資源研究所と共同で、異なる種の間での遺伝子の混じり合いを防ぐF1花粉不稔と呼ばれる現象が遺伝子の重複と喪失によって起こることを初めて解明しました。この研究成果は2010年1月4日の米国科学アカデミー紀要(PNAS)のオンライン版に掲載されました。

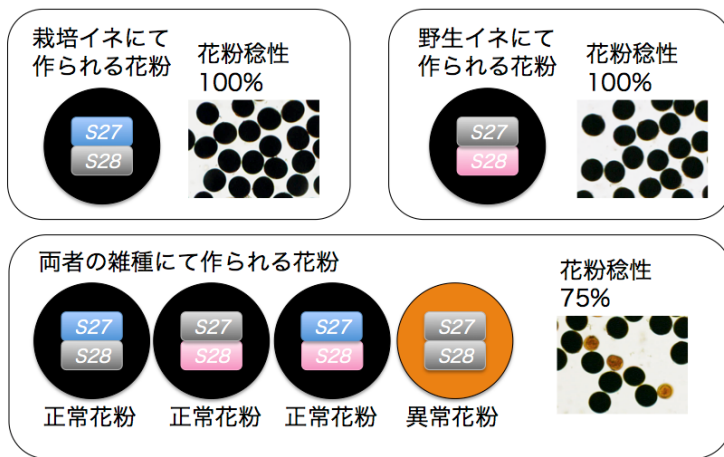
### 背景

昨年はダーウィン生誕200周年、「種の起源」を発表してから150周年という記念的な年でした。ダーウィンは、生存に有利な性質をもつ個体が生き残る「自然選択」により、種が枝分かれしながら進化していくと考えました。しかし、自然選択だけでは単純に説明できない現象がいくつか知られていました。その一つが「雑種不和合」と呼ばれる現象です。雑種不和合とは、枝分かれした種同士を交配したときに、その子孫である雑種にしばしば不妊(不稔)や生育不良などがおこる現象です。この有害な性質は自然選択によって除去されやすそうですが、自然選択をかいくぐりながら進化すると考えられます。雑種不和合が自然選択を避けながら進化する仕組みを研究することは、「種の起源」を解明する上で重要なテーマです。

イネは大きく分けて二種類あり、普段私たちが食べている栽培イネと、野外に自生する野生イネに分けられます。これらはもともとと同じ種だったものが枝分かれしてできた種です。野生イネ「オリザ・グルメパチュラ」は南アメリカのアマゾンに自生する野生イネの一種です。これと栽培イネを交配すると、雑種第1代(F1)ができますが、そのF1は花粉を作ることができません。この現象は雑種不和合の一種であり、「F1花粉不稔」と呼ばれる現象です。このF1花粉不稔という種の混じり合いを防ぐ仕組みがどのように進化するのは長年の疑問でした。

### 内容

山形特任助教らのグループは、栽培イネと野生イネの間のF1花粉不稔には染色体8に存在するS27遺伝子と染色体4に存在するS28遺伝子が関わっており、両方ともにイネ花粉のミトコンドリアにおいて、タンパク質合成に必須のタンパク質(mtRPL27)をコードしていることを突き止めました(図1)。このタンパク質が正常に合成されない場合、花粉は異常となります。栽培イネではS28遺伝子が機能を失っていますが、S27遺伝子は正常なので花粉を作ることができます。一方、グルメパチュラではS27遺伝子が失われていますが、S28遺伝子は正常なので花粉は正常です。しかし雑種ではS27遺伝子とS28遺伝子の両方が機能を持たないタイプの花粉が出現し、花粉は異常となります。生物の生存に必要な遺伝子が突然変異によって破壊されると、その様な遺伝子を持つ個体は生存できないので、突然変異した遺伝子は自然選択によって除去されてしまうのですが、今回のケースのように、遺伝子が複数ある、すなわち重複している場合、片方の遺伝子が破壊されても、もう片方の遺伝子が今までと同じ役割を果たすので、個体は生存することが可能です。しかも突然変異した遺伝子は自然選択のターゲットにならないので、集団から除去されず、雑種不和合の原因としてひっそりと集団中に存在し続けることができます。この遺伝子重複が、自然選択をかいくぐる仕組みとして働いていることが分かりました。F1花粉不稔において重複遺伝子が関与していることを実証したのは本研究が初めてです。



S27 と S28 は正常遺伝子を示す。  
 S27 と S28 は異常遺伝子を示す。

図 1. S27 遺伝子と S28 遺伝子による F1 花粉不稔の仕組み.

### ■効果

地球規模で起こる環境汚染や気象変動に対応する生産を持続的に行うためには、病気や虫に強い、あるいは乾燥や寒さなどのストレスに耐える品種を作ることが動植物ともに重要です。栽培作物の起源となった近縁野生種は、その様な性質を司る遺伝子を豊富に持っており、栽培作物にその遺伝子を交雑育種によって取り込むことが世界各地で行われています。しかし、異なる種の間における交配では、頻繁に雑種不和合がおこり、栽培種への遺伝子を取り込むことを困難なものにしています。本研究の成果によって、種の壁を越えて野生種の持つ有用な遺伝子を栽培作物に導入することが容易になり、より不良環境に適応し、収量を安定的に供給できる栽培作物の開発を推進できます。

### ■今後の展開

F1 花粉不稔をはじめとする雑種不和合は、分化した「後」の種の混じり合いを防ぐ仕組みとして働いていますが、種の分化そのものを促進する仕組みとして働いているのか、という点はまだ決着がつかない問題です。イネの F1 花粉不稔の原因となる遺伝子座はいくつも知られており、種の組み合わせによって関与する遺伝子座は多種多様です。種間の F1 花粉不稔と生殖システムの多様性は同じコインの裏表であり、F1 花粉不稔の研究は有性生殖システム、特に雄性配偶子形成、が多様性を獲得し進化していく仕組みを明らかにしておくことに他なりません。多種多様な進化の仕組みを解明していくことで、種とはなにか、種の分化とはどのように起こるのかという、疑問の答えを見つけていくことが我々の目標の一つです。

#### 【お問い合わせ】

農学研究院教授 吉村 淳 (よしむら あつし)  
 電話：092-642-2820、2800  
 FAX：092-642-2822  
 Mail：ayoshi@agr.kyushu-u.ac.jp