

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 農 学 )	氏名	森 本 拓 也
論文題目	Insights into the evolution and establishment of the <i>Prunus</i> -specific self-incompatibility recognition mechanism (サクラ属に特異な自家不和合性認識機構の進化成立過程に関する研究)		
(論文内容の要旨)			
<p>自家不和合性はバラ科果樹の果実生産と育種の大きな障壁となっている。バラ科，ナス科，オオバコ科植物が有するS-RNase依存性自家不和合性の反応特異性は，S遺伝子座にコードされる雌ずいS因子 (S-ribonuclease; S-RNase) と花粉S因子 (F-boxタンパク質) によって決定されている。同じ分子種により不和合性反応の特異性が決定されているにも関わらず，その自他認識機構には多様性があることが知られている。本研究は，自家不和合性の人為制御や自家和合性品種の育成に利用可能な基礎的知見を得ることを目的として，バラ科サクラ属に特異な自家不和合性認識機構の成立過程を進化化学的解析によって明らかにしたものである。</p> <p>第1章では，31種の被子植物の全ゲノム配列情報より，サクラ属の花粉S遺伝子と相同性を示す408種類のF-box遺伝子を同定し，進化系統解析を行った。サクラ属の花粉S遺伝子と他植物種の花粉S遺伝子の分岐は双子葉植物の成立初期にまで遡り，サクラ属は他植物種とは由来の異なるF-box遺伝子を自他認識反応に用いていることが示された。また，サクラ属に特異な遺伝子重複や進化選抜圧が，サクラ属における新規花粉S因子の獲得に関与した可能性が示された。さらにサクラ属の花粉管内で発現し，全てのS-RNaseの不活化に関わることが想定されている自家不和合性共通因子であるジェネラルインヒビターの有力候補となるF-box遺伝子を同定した。</p> <p>第2章では，サクラ属のジェネラルインヒビター候補のF-box遺伝子の機能解析をナス科植物における形質転換実験により試みた。しかしながら，このF-box遺伝子を導入した自家不和合性ペチュニアにおいて，自家不和合性表現型の変化はみられなかった。この原因として，バラ科サクラ属とナス科植物が遺伝的に遠縁であるため，S-RNaseと花粉F-boxタンパク質間の自他認識特異性が変化し，サクラ属のジェネラルインヒビターがナス科植物のS-RNaseを認識・分解できない可能性が考えられた。</p> <p>第3章では，バラ科植物におけるS遺伝子座の成立過程を詳細に解析した。7種の被子植物のゲノム情報から，サクラ属のS-RNaseに対して相同性を示す38種類の遺伝子を同定し，進化系統解析を行った。その結果，バラ科の祖先ゲノムにはS-RNaseが複数種類存在しており，バラ科の種分岐以前にS-RNaseの遺伝子重複が生じたことが示唆された。さらに，花粉F-box遺伝子も同様の進化パターンを示すと考えられたことから，バラ科の祖先種においてS-RNaseとF-box遺伝子を含むS遺伝子座全体が重複したと推察された。このことから，第2章においてサクラ属のジェネラルインヒビター候補がナス科植物で機能しなかった原因として，S遺伝子座の重複進化による自他認識特異性の変化が関与している可能性が示唆された。</p> <p>本研究の結果から，サクラ属における自家不和合性遺伝子の進化過程が明確となり，自他認識機構および自他認識特異性の多様性がバラ科内に存在する進化学的な根拠が示された。本研究の成果は，自家和合性品種の育成や自家不和合性の人為制御法の開発などに有効に活用できる重要な知見となり得る。</p>			

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。  
論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

自家不和合性はバラ科果樹の果実生産と育種の大きな障壁となっており、自家不和合性の人為制御法の確立や自家和合性品種の育種が強く望まれている。バラ科、ナス科、オオバコ科植物はS-RNase依存性自家不和合性を有し、S遺伝子座にコードされる雌ずいS因子 (S-RNase) と花粉S因子 (F-boxタンパク質) が自他認識機能を担っている。これらの植物では、同じ分子種により不和合性反応の特異性が決定されているにも関わらず、その自他認識機構は異なることが知られている。本研究は、バラ科サクラ属に特異な自家不和合性認識機構の進化成立過程を明らかにしたものである。評価すべき点は以下のとおりである。

1. 31種の被子植物のゲノム情報を用いたF-box遺伝子の系統解析から、サクラ属の花粉F-box遺伝子と他植物種の花粉F-box遺伝子は双子葉植物の成立初期に分岐したことを示した。さらに、サクラ属の花粉F-box遺伝子は、サクラ属に特異な遺伝子重複を経て、他植物種の花粉F-box遺伝子とは異なる進化選抜圧を受けながら、独自に進化してきたことも明らかにした。これら一連の進化系統解析から、サクラ属の花粉管内で全てのS-RNaseを分解すると想定されている自家不和合性共通因子であるジェネラルインヒビターをコードすると考えられるF-box遺伝子を同定した。

2. サクラ属のジェネラルインヒビター候補のF-box遺伝子をナス科ペチュニア属植物に導入したが、その自家不和合性形質に変化は見られず、サクラ属のジェネラルインヒビター候補のF-box遺伝子はナス科のS-RNaseを分解誘導しなかった。この結果は、S-RNaseと花粉F-boxタンパク質間の自他認識特異性の変化がナス科植物とバラ科植物で生じた可能性を示唆するものである。

3. ゲノムワイドなS-RNaseの系統解析から、バラ科の祖先ゲノムにはS-RNaseが複数存在し、バラ科の種分岐以前にS-RNaseの遺伝子重複が生じたことを明らかにした。さらに、花粉F-box遺伝子も同様の進化パターンを経ていることを示し、バラ科の祖先種においてS-RNaseとF-box遺伝子を含むS遺伝子座全体が重複した可能性を示した。これらの結果は、バラ科植物のS遺伝子座は、重複後に種特異的に独立して自他認識特異性を進化させた可能性を示すものであり、ペチュニアを用いた形質転換実験において、サクラ属のジェネラルインヒビター候補のF-box遺伝子が機能しなかった原因を示唆するものである。

以上のように、本研究は、バラ科サクラ属に特異な自家不和合性認識機構の進化成立過程を明確にし、将来の自家和合性品種の育成や自家不和合性の人為制御法の開発に向けた重要な基礎的知見を与えたものであり、果樹園芸学、育種学、植物遺伝学、植物生理学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成29年1月19日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降 (学位授与日から3ヶ月以内)