

性染色体の進化から見たアスパラガス改良への道

ジョージア大学の植物学者は育種研究者やゲノム科学者らで構成された国際チームと共同で、性染色体進化のモデルとなるアスパラガスの全ゲノム配列を決定した。この研究は性染色体の起源や初期進化についての長年に渡る謎にヒントを与えるとともに、アスパラガスの育種の基盤となる研究である。

この研究、『同一種内で性染色体がどのように生じたかを示すモデルの初の立証』は本日 Nature Communications より発行された。

ほとんどの顕花植物が両性花であるのに対し、アスパラガスは一般的に雄株(XY)、雌株(XX)の両方があり、さらにYYの『超雄株』も温室内で作ることができる。アスパラガスの栽培では株の寿命が長いこと、また自殖しないために落下種子による雑草化が生じないことから全ての株が雄株であることが好まれ、育種家は雌株(XX)と超雄株(YY)を交配して全雄品種(XY)を育成する。現在まで、アスパラガスのX染色体とY染色体の間の違いが明らかになっていなかったため、育種家は時間のかかる交配実験で後代の性を明らかにすることでしか超雄株(YY)と雄株(XY)の区別ができなかった。

『私たちの共同研究の初期に私たちができたことは育種家が効率的に超雄株(YY)と雄株(XY)を識別し、その超雄株(YY)を使って全雄種子を作ることに使うための遺伝子マーカーを作成することだった』と、Jim Leebens-Mack 植物学教授（この研究の責任著者）は述べた。

超雄株(YY)と雄株(XY)の識別を可能にする遺伝的多型解析は、雌雄性を決定する遺伝子の同定によって進められた。性を決定する遺伝子の同定は、様々な品種を用いたハイブリッドアスパラガスの効率的な開発と生産への道を開くものである。

『雌雄性判別が迅速にできるようになったことに加えて、私たちの共同研究者はアスパラガスのY染色体を操作することで、今や雄株を雌株あるいは両性株に転換することができるようになった。育種家はこれまで雌株と雄株が持つそれぞれの形質を考えながら交配する株を選ぶ必要があったが、近い将来どんな系統同士の交配も可能になるだろう』と、Leebens-Mack 教授は述べた。

植物の性システムに見られる多様性が大きいことについての謎は Charles Darwin まで遡り、性染色体の起源を示す"two-gene モデル"は 20 世紀初頭にデンマークの遺伝学者 Mogens

Westergaard によって提唱された。しかしそのモデルは X 染色体と Y 染色体の分岐が何千万年も前に起こったヒトや哺乳類の性染色体を解析しても検証することは不可能であった。

しかしながら、アスパラガスのような顕花植物は、性が分かれた起源が新しいため、農作物の育種プログラムに貢献すると同時に、Westergaard の”two-gene モデル”を検証するための理想的な研究材料となる。

研究者達は、雄器官形成に重要な遺伝子が雌器官の発達抑制に働く遺伝子と Y 染色体上で近い位置に連鎖していることがアスパラガス性染色体の進化のスタートポイントだったことを発見し、Westergaard が予想した通りだったことを示した。

『ここ 100 年にわたり、進化生物学者たちは常染色体のペアが性を決定する X と Y のペアへと進化したといういくつかの仮説を立ててきた。』と Leebens-Mack 教授の研究室で博士号を取得した、この研究の筆頭著者である Alex Harkess 博士は述べた。『私たちの研究は、これらのうちの一つの仮説が正しいことを示しており、性染色体のペアがたった 2 つの遺伝子—花粉（おしべ）の発達に関与する遺伝子とめしべ（雌）の発達に関与する遺伝子—の変異によって生じることを示した。

『育種家は数十年にわたり、アスパラガスの雌雄性を制御することを夢見てきた。』と共著者であるオランダの種苗会社 Limgroup の Ron van der Hulst 氏は述べた。『アスパラガスにおける性決定遺伝子の同定によって、雄花・雌花・両性花を持つ個体を作ることが可能となり、優秀なハイブリッド種子を生産するための inbred line（近交系）を早期に作ることが可能となった。』

共著者でイタリアのアスパラガス育種家である Agostino Falavigna 氏は、アスパラガスのゲノム情報は、耐病性・若茎の質・風味・香り・抗酸化物質含有量を向上させるための遺伝資源として近縁野生種をより効率的に活用することを可能にするだろうと述べた。



雄のアスパラガス(*Asparagus officinalis* L.)の花から花粉を集めているミツバチ(*Apis mellifera* L.)
写真提供者 Piet Beurskens (Limgroup, オランダ).

(日本語訳 青木皓子・菅野明)