

フロリゲンの新たな機能を世界で初めて発見
— 二酸化炭素削減への応用に期待 —

【ポイント】

— 花を咲かせるだけじゃなかった —

植物の二酸化炭素取り込みを行っている気孔の突然変異体の解析の結果、フロリゲン(花成ホルモン)として知られている FT が、気孔開度制御において重要な働きを担っていることを発見しました。

— 植物を利用した二酸化炭素削減の可能性 —

気孔の FT 量を調節することにより、気孔開度を調節することが可能となり、今後、二酸化炭素吸収能が増大した植物体の作出など、植物を利用した二酸化炭素削減への応用が期待されます。

【背景】

植物は光合成を行うことにより、私たちに農作物を提供するだけでなく、二酸化炭素を吸収し、地球環境を整えています。植物における唯一の二酸化炭素取り込み口となっているのが、植物の表面に存在する気孔と呼ばれる孔(あな)です。気孔は、太陽光下で開口して光合成に必要な二酸化炭素を取り込んでいます(図1)。しかしながら、どのようにして気孔の開き具合が調節されているのか、多く部分が不明のままでした。

多くの植物は日長に応じて花を咲かせます。これまでの長い研究で、日長は葉で計測され、葉で作られた未知の物質が植物の茎頂に移動し、花芽を付けさせることがわかり、約70年前にその物質はフロリゲン(花成ホルモン)と名付けられました。その後2007年に、日本人を含む研究者らによって、FT と呼ばれるタンパク質が日長に応じて葉で作られ、葉脈(維管束)を通過して茎頂に移動し、花芽を付けさせることが明らかになり、FT が長年探し求められてきたフロリゲン(花成ホルモン)の実体であることが証明されました。しかし、花芽誘導は植物にとって栄養成長から生殖成長に切り替わる非常に大きなイベント(人間に例えるなら成人式)であるにも関わらず、FT の花芽誘導以外の機能は知られていませんでした。

【研究の内容】

本研究では、気孔が顕著に開いたシロイヌナズナの突然変異体(*scs1-1*)を単離し、解析を行った結果、FT が気孔を構成する孔辺細胞にも発現しており、*scs1-1* 変異体の孔辺細胞では FT の発現が顕著に高まっていることを発見しました。そこで、FT を人為的に孔辺細胞に過剰に発現させたところ、気孔が大きく開き、一方、FT の変異体を調べた結果、気孔が開きにくくなっていることがわかりました(図2)。

これらの結果から、これまでフロリゲンとして知られていた FT は、気孔の開度調節においても重要な機能を担っていることが明らかとなりました。

【成果の意義】

1、本研究により、FT は花を咲かせるだけでなく、気孔開口を促進していることが明らかとなりました。このことは、植物は花を咲かせる時、気孔開口を促進し、光合成活性を高め、栄養の多い種を数多く作ろうとしていると考えられ、植物の花成時におけるFTの新たな機能の発見となりました。

2、本研究により、気孔での FT 量を調節することによって気孔開度の調節が可能であることが初めて示されました。今後、この技術を利用し、二酸化炭素吸収能が増大した植物体の作出など、植物を利用した二酸化炭素削減への応用が考えられ、昨今問題となっている地球の二酸化炭素増加の問題の解決にも貢献が期待されます。

【用語説明】

気孔：植物の表皮に存在し、一對の孔辺細胞から形成される孔で、植物は気孔を通してのみ大気とのガス交換を行っている。孔辺細胞は様々な環境シグナルに応答して体積を変化させ、気孔開度を調節している。

フロリゲン(花成ホルモン)：日長に応じて花を咲かせる植物の場合、日長は葉で感知され、葉でフロリゲンが作られ、これが茎頂に輸送される結果として花芽形成が始まる。2007年にフロリゲンの実体が FT タンパク質であることが証明された。

FT：FLOWERING LOCUS T の略称。フロリゲンの実体。花を咲かせるのが遅い突然変異体の原因遺伝子として同定。約 20 kDa の可溶性タンパク質。葉の篩部伴細胞で作られ、維管束を通過して茎頂に移動すると考えられている。

茎頂：植物の地上部の頂端にある分裂組織で、栄養成長期には葉を作り、生殖成長期には花芽を作る。

シロイヌナズナ：アブラナ科の一年草で、ゲノムサイズが小さく、世代期間が短く、室内での栽培が可能で、形質転換が容易などモデル生物としての利点を多く備えているため、植物のモデル生物として盛んに研究に用いられている。2000年に植物として初めて全ゲノム解読が終了。

【論文名】

FLOWERING LOCUS T regulates stomatal opening

「*FLOWERING LOCUS T* は気孔開口を調節する」

Kinoshita et al., (2011) *Current Biology*, in press

【図の説明】

図1、ツユクサ表皮の気孔の写真。気孔は光照射によって開口し、乾燥ストレスに曝されると植物ホルモン・アブシジン酸の作用により閉鎖する。気孔は、光合成に必要な二酸化炭素取り込みの唯一の取り込み口となっている。

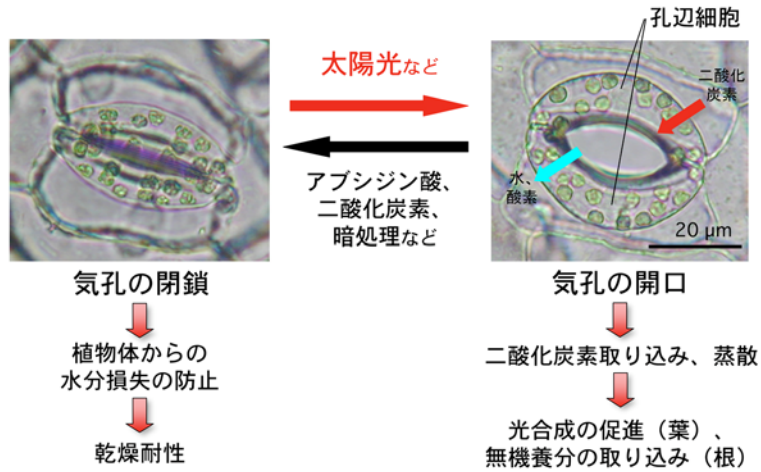


図2、FT を用いた人為的な気孔開口促進。シロイヌナズナの気孔に緑色蛍光タンパク質 (GFP) との融合タンパク質として FT を発現させた形質転換体の気孔の明視野と蛍光像写真 (上) と気孔開度の実測値 (下)。野生型 FT を過剰発現させた気孔は大きく開口するが、変異型 FT は気孔開口を促進しない。N は核を示す。バーは 5 μm。

