



青色光に応答して気孔開口を可能にするタンパク質を発見

概要

植物の気孔は、光合成を引き起こすのと同様の青色の光に応答して開口し、光合成を可能にします。九州大学大学院理学研究院の島崎研一郎教授と武宮淳史助教のグループは、青色光に応答して気孔を開口させるタンパク質 **BLUS1** キナーゼを発見しました。このタンパク質は、青色光により活性化され、下流にシグナルを伝えて気孔開口の駆動力を形成させることがわかりました。このタンパク質は、シダ植物より下等な植物種には存在せず、裸子植物や被子植物の生存領域拡大に寄与したと考えられます。

本研究成果は、2013年6月28日(金)に Nature 姉妹紙のオンラインジャーナル『Nature Communications』に掲載されます。

背景

植物の表皮に存在する気孔は、絶えず変動する環境に応じてその開度を変化させ、光合成に必要な二酸化炭素の取り込みや蒸散を介した水の消費を制御することにより、植物の生存領域を大きく拡大しています。このように植物の生存を左右する気孔開閉メカニズムの解明は、植物の生存戦略の理解に留まらず、生産性やストレス耐性が高い植物の分子育種にとっても重要な研究課題です。

気孔は光、特に青色の光に敏感に反応して大きく開口することが知られています。フォトリピン(※1)は植物に特有な青色光受容体であり、光屈性や葉緑体運動、葉の平坦化など植物が光を効率的に集めるために重要な役割を担っています。研究グループらのこれまでの研究から、フォトリピンは気孔開口のための光受容体としても働いていることが明らかになってきました。しかしながら、フォトリピンがどのようにして気孔を開口させるかについては今まで謎に包まれていました。

内容

人間が汗をかくと熱を奪われるのと同様に、植物も気孔が開くと蒸散による気化熱により葉温が低下します。研究グループはこの現象に着目し、赤外線サーモグラフィという温度を可視化する特殊なカメラを用いて、青色光を照射しても気孔が開かず葉温が低下しない突然変異植物を見つけました。DNA 配列解析装置を用いてこの変異体の原因遺伝子がこれまで全く機能の知られていない新規のプロテインキナーゼ(※2)の遺伝子であることを突き止め、**BLUS1** (**BLUE LIGHT SIGNALING1**) と名付けました。さらに、**BLUS1** がフォトリピンによるリン酸化により活性化され、気孔開口の駆動力を形成させることを見出しました。興味深いことに、**BLUS1** はコケ植物やシダ植物には存在せず、植物が種子植物に進化する過程で獲得された遺伝子で、光合成を増大するのに役立っています。

BLUS1 キナーゼの働きにより、植物は太陽光に応答して気孔を大きく開口し、光合成を増大させています。このキナーゼの働きが失われると、光合成が通常の植物の半分にまで低下することがわかりました。つまり、**BLUS1** には、光合成に必要なより多くの二酸化炭素を葉内に取り込ませ、植物の成長を促進させる働きがあります。

効果・今後の展開

地球規模で深刻化する食糧問題やエネルギー問題、環境問題に対し、光合成能力が高く生産性の高い植物の分子育種が望まれています。本研究により、植物が光に応答して気孔を開口させる初期シグナル伝達機構とその鍵因子が解明されました。今後は **BLUS1** 遺伝子の改良により、二酸化炭素吸収能に優れ成長の速い植物の開発への応用が期待されます。

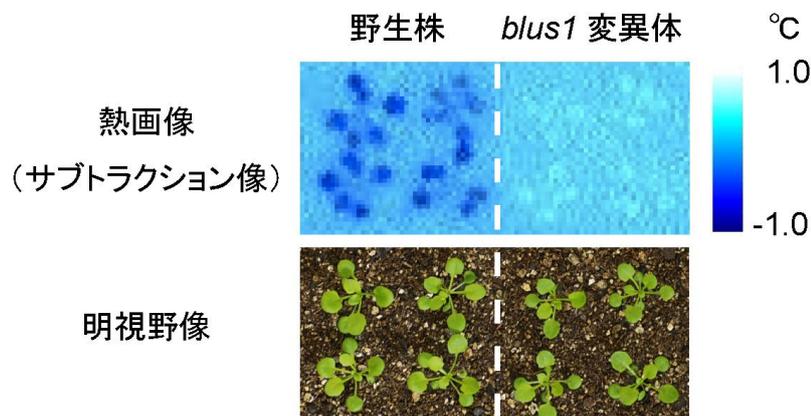


図1 *blus1* 変異体は青色光による気孔開口反応を失っている

上段：青色光による気孔開口を熱画像で画像化したもの。青色光照射後に取得した熱画像から照射前の熱画像を差し引いて作成したサブトラクション像。色が青いほど気孔が開口し葉温が低下していることを示す。

下段：明視野像で植物の配置を示したもの。

用語解説

※1 フォトトロピン：

植物に特有な色素タンパク質。光屈性や葉緑体運動、気孔開口、葉の平滑化など、植物が光や二酸化炭素を効率的に吸収し、光合成を促進させる反応の光受容体。

※2 プロテインキナーゼ：

タンパク質にリン酸基を付加する一群の酵素。リン酸化を受けたタンパク質は酵素活性や細胞内局在、タンパク質相互作用等の諸性質が変化する。タンパク質リン酸化反応は、情報伝達の方法として広く用いられている様式のひとつ。

【お問い合わせ】

大学院理学研究院教授
 島崎 研一郎 (しまざき けんいちろう)
 電話：092-642-3894
 FAX：092-642-3894
 Mail：kenrcb@kyushu-u.org