



核の移動メカニズムを解明

概要

植物の核は光に応答して細胞内を移動しますが、これは光環境を効率よく利用するためと考えられています。九州大学大学院理学研究院の和田正三特任教授の研究グループは、核の移動は核自体の運動ではなく、葉緑体の移動に伴う従属的な運動であることを発見しました。核—葉緑体間のコミュニケーションは細胞の機能に必須であるため、核と葉緑体は常に結合し、行動を伴っていると思われま

す。本研究成果は、2014年3月3日(月)午後3時(米国東部時間)に米国科学アカデミー紀要「Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America : PNAS」にオンライン掲載されました。

背景

大地に根を張り、移動のできない植物は、効率よい光合成を行うために光環境に応じた様々な生理反応を示します。葉緑体光定位運動はその代表的な例です。光の強さが光合成には不十分なとき、葉緑体は細胞内の明るい場所に移動します。逆に光が強すぎるとき、光による傷害を避けるため、葉緑体は光を回避できる場所に移動します。このように葉緑体光定位運動は植物の生存に必須な生理現象です。

本研究グループは葉緑体運動の研究分野では世界の第一線で活躍しており、光の強弱はフォトトロピン(※1)と呼ばれるタンパク質(光受容体)が感知していること、また葉緑体の移動には葉緑体運動に特異的なアクチン繊維(※2)が関与していることなどを明らかにしてきました。

また、本研究グループは、葉緑体だけでなく核も光により細胞内を移動すること発見しました(核光定位運動)。葉緑体が発達した葉肉細胞だけでなく、未発達の葉緑体(「プラスチド」と呼ぶ)しか存在しない表皮細胞でも核光定位運動は誘導されます。核光定位運動は光情報を効率よく利用するためや、紫外線による傷害を回避するためと考えられています。核光定位運動は葉緑体運動と同様にフォトトロピンによって制御されており、またアクチン繊維を利用していることが知られていました。しかしながら葉緑体に比べて遥かに大きい核がアクチン繊維をどのように利用して細胞内を移動するかは明らかではありませんでした。

内容

葉緑体光定位運動ができない変異体で核光定位運動を調べたところ、葉肉細胞でも表皮細胞でも核光定位運動は起こりませんでした。このことは、核光定位運動は葉緑体光定位運動と同じメカニズムを使っていることを示唆しています。葉緑体光定位運動は葉緑体上の細かいアクチン繊維が光によって再構成されることにより運動の方向やスピードが決定されますが、核には同じようなアクチン繊維の構造は観察されませんでした。そこで、観察の容易な表皮細胞を使い、さらに詳細な観察をした結果、表皮細胞には必ずプラスチドが存在し、その内の数個のプラスチドが核に密着していました。さらに、プラスチドは葉緑体運動に使われるものと同じアクチン繊維により光定位運動を示し、その運動は核の光定位運動と完全に一致しました。またプラスチドの分裂が異常になった変異体では、核にプラスチドが結合していない場合がみられ、プラスチドが結合していない核は光定位運動を示さないことがわかりました。

以上の結果は、核自体には光に反応して運動する能力はなく、核は葉緑体やプラスチドの運動に付随して動かされていることを示しています。

効果・今後の展開

核は遺伝子発現の場ですが、ストレス環境下においては葉緑体によって遺伝子発現が制御されることが知られています。本研究の成果によって核と葉緑体の密接な関係の一端が明らかになりました。この発見は今後、ストレス環境下において起こる迅速な核—葉緑体間のコミュニケーションのメカニズムの研究に貢献することが期待されます。

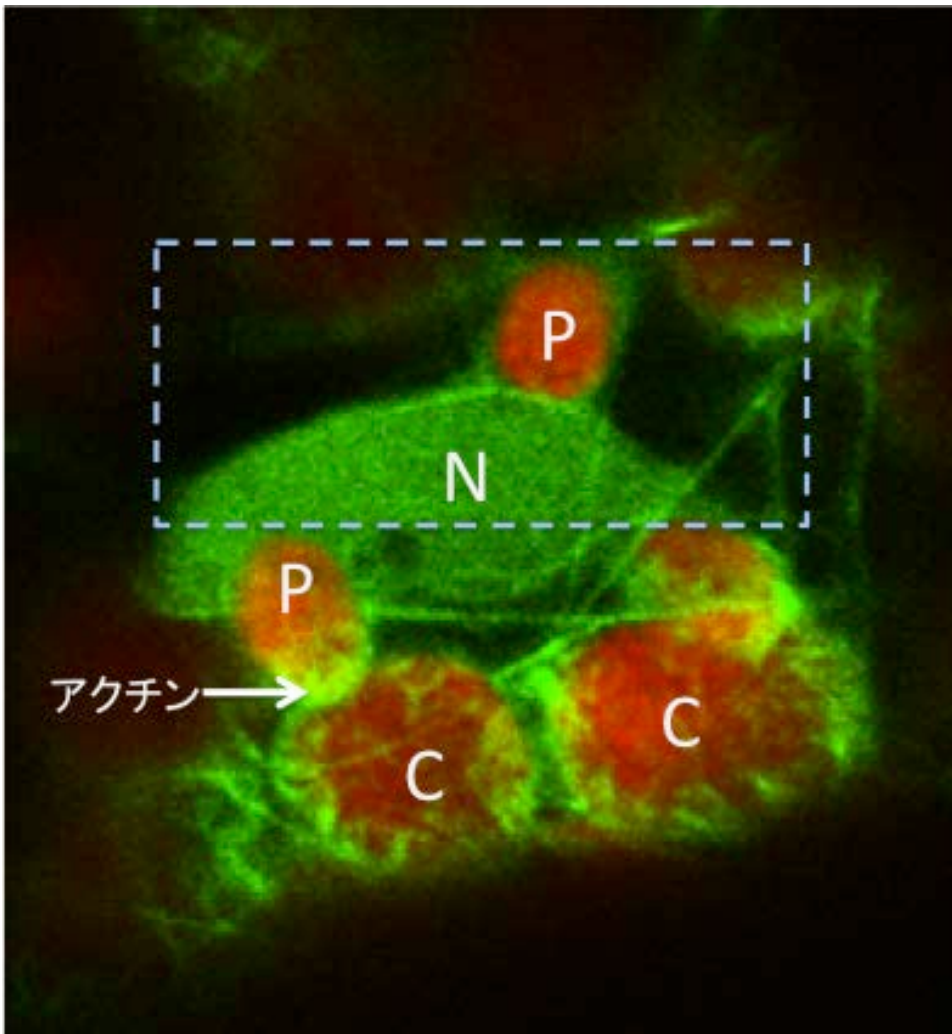


図1 強い光により誘導される核光定位運動（シロイヌナズナ表皮細胞）

核(N)の半分（破線長方形部分）に強い光を照射すると、プラスチド（P）上には特別なアクチン繊維（矢印で示した緑色部分）がプラスチドの移動方向（この写真では下方）に出現する。このアクチン繊維によりプラスチドは光から逃避し、プラスチドに結合した核も付随的に移動する。Cは葉肉細胞内の葉緑体。

【用語解説】

※ 1：フォトトロピン

光屈性、葉緑体光定位運動、気孔開口など光合成の促進に関わる反応を制御する植物特有な色素タンパク質。

※ 2：アクチン繊維

アクチン分子が結合して繊維状になったもの。すべての真核生物に見られ、細胞骨格の形成や細胞・細胞小器官の運動に関わる。

【お問い合わせ】

大学院理学研究院特任教授 和田 正三
（わだ まさみつ）
 電話：092-642-7252
 FAX：092-642-7258
 Mail：wadascb@kyushu-u.org