

各位

2026 年 5 月 12 日

奈良女子大学・高塚大知准教授が、「細胞の司令塔『核』が、植物細胞内を長距離移動する仕組み」を解明

奈良女子大学研究院自然科学系の高塚大知准教授らの研究グループは、植物の根毛形成に先立って起こる細胞核の長距離移動が、「下方向への移動」と「横方向への移動」からなる二段階過程を経る現象であり、それぞれ異なるアクチン繊維ネットワークによって制御されていることを明らかにしました。

細胞がその機能を果たすには、司令塔として細胞の活動を司る「核」を、TPOに応じて細胞内の適切な場所に配置することが必要不可欠です。一般に、植物の細胞は、動物の細胞に比べて大きいため、核を長距離移動させるための特に精緻な仕組みを有すると考えられてきました。しかし、その詳細な仕組みはこれまで不明でした。この疑問を解決するため、高塚准教授の研究グループは、水や栄養分を土壌から効率よく吸収するために必須の細胞である「根毛」に着目した研究に取り組んできました。根毛が作られる直前には、核が約 50 マイクロメートルという、平均的な動物細胞の 5 個分にも相当する長距離を移動し、根毛が作られる部位に確実に到達します。このユニークな現象に着目し、高塚准教授の研究グループは、核が植物細胞内を精確に長距離移動する仕組みを解明しました。

本研究では、モデル植物シロイヌナズナを用いた解析により、核移動がまず細胞内を下方向へ進み、その後、根毛形成位置へ向かって横方向へ移動する「二段階過程」を経ることで、確実に核が目的地に到達することを発見しました（図1）。また、そのような二段階移動を駆動する分子の実体として、各段階で異なるアクチン繊維が機能していること（図2）、また、横方向移動に必要なアクチン繊維形成を制御する因子として、ROP 低分子 GTPase を同定しました。

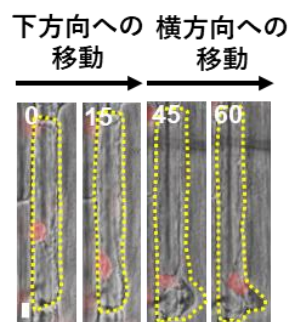


図1. 根毛前駆細胞で起こる二段階の核移動
黄色の破線は細胞の輪郭、赤は核を示す。
数字は移動を開始してから時間(分)。

PRESS RELEASE

本成果は、植物細胞における核配置制御機構の理解を大きく前進させるものであり、植物の成長制御や環境応答機構の解明につながることで期待されます。

本研究成果は、英国 Oxford University Press が刊行する学術誌 PNAS Nexus に2026年5月7日付で正式に掲載されました。

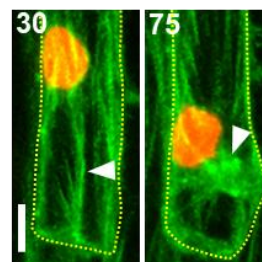


図2. 核移動時のアクチン繊維の様子
黄色の破線は細胞の輪郭、赤は核、緑はアクチンを示す。移動方向にアクチン繊維が形成される(白い矢尻)。

研究成果のポイント

植物根毛形成前の核移動が「二段階」で進行することを発見
二段階それぞれで異なるアクチン繊維ネットワークが機能
横方向移動には ROP 低分子 GTPase による制御が重要
植物細胞内での高精度な核配置制御機構の一端を解明

研究成果のポイント

植物の根には、「根毛」と呼ばれる細長い突起が形成されます。根毛は土壌中から水や栄養分を吸収する役割を担っており、植物の生育にとって必須の細胞です。根毛形成に先立ち、細胞の中心付近に存在する「核」は、根毛が形成される位置へ向かって移動します。この核移動は、根毛の正常な成長に必要不可欠であることが知られていました。しかし、どのような仕組みで核が長距離かつ精確に移動するのかについては、十分には理解されていませんでした。

研究内容

研究グループは、シロイヌナズナの根毛前駆細胞を対象に、生細胞イメージングおよび遺伝学的解析を行いました。その結果、核移動は以下の二段階からなることを明らかにしました(図3)。

(1) 下方向移動

核が細胞中央から細胞基部方向へ移動する段階

(2) 横方向移動

その後、根毛形成位置 (Root Hair

Initiation Site: RHIS) へ向かって横方向へ移動する段階、さらに、この二段階の移動

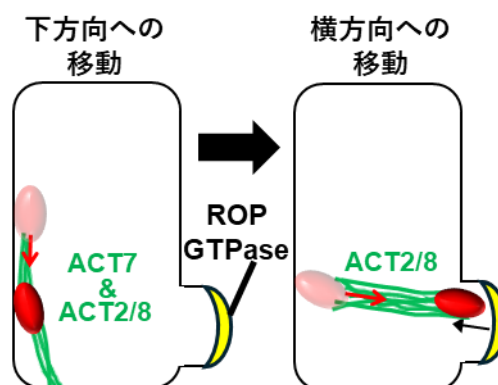


図3. 本研究から明らかになった
根毛細胞内での二段階の核移動様式

PRESS RELEASE

では、それぞれ異なるアクチン繊維ネットワークが利用されていることを発見しました。下方向移動では、ACT7 および ACT2/ACT8 を含むアクチン繊維が機能していました。一方、横方向移動では、主に ACT2/ACT8 を含むアクチン繊維が重要な役割を担っていました。また、根毛形成位置に局在する ROP 低分子 GTPase が、横方向移動に必要なアクチン繊維形成を促進することも明らかとなりました。

今後の展開

本研究は、植物細胞内で核が長距離かつ高精度に目的地へ移動する仕組みを示した成果です。

今後は、アクチン繊維がどのように物理的な力を生み出して核を移動させているのか、また環境ストレス条件下で核移動がどのように変化するのかについて研究を進めることで、植物の成長制御や環境適応機構のさらなる理解につながることを期待されます。

論文情報

【論文タイトル】Two-step, long-distance nuclear migration guided by distinct actin networks prior to plant root hair formation

【著書】Hiroto Tomo Takatsuka, Toshiki Amari, Takumi Higaki, Yoshihisa Oda

【掲載誌】PNAS Nexus

【DOI】10.1093/pnasnexus/pgag141

【掲載日】2026 年 5 月 7 日(オンラインでは 4 月 27 日に先行公開)

(機関窓口)

奈良女子大学 総務課 広報・基金係

Tel: 0742-20-3220

e-mail: somu02@jimu.nara-wu.ac.jp

※お問い合わせは、なるべく E-mail にてお願いいたします

以上