



本研究成果は、Plant Cell 誌オンライン速報されます。

植物の幹細胞：気孔の幹細胞を特徴つける遺伝子群の発見

鳥居 啓子 (さきがけ研究者)

陸上植物は、表皮に無数に存在する気孔を介して二酸化炭素・酸素のガス交換、および蒸散を行います。気孔を構築する一対の孔辺細胞は、未分化な原表皮細胞から発生しますが、モデル植物シロイヌナズナなど双子葉植物では、気孔の前駆細胞であるメリステモイド細胞が非対称分裂を繰り返すことにより、表皮細胞の数や気孔の密度を調節しています (図 1A)。メリステモイド細胞は、非対称分裂・自己再生という、幹細胞 (Stem Cell) としての興味深い性質を示しますが、メリステモイドを特徴づける遺伝子やタンパク質の存在はよくわかっていません。一番の問題は、メリステモイド細胞は低頻度で一過的であるため、分子プロファイリングに耐えうる十分な量の高純度なメリステモイド細胞を単離回収することは不可能でした。

研究グループは、気孔の分化を制御するマスター転写遺伝子の突然変異体を組み合わせることにより、表皮のほぼ全てがメリステモイド細胞になる植物を作出しました (図 1B, *scrm-D mute*)。この芽生えと、気孔系譜ができない *speechless* 突然変異体 (図 1B, *spch*)、逆に表皮全てが気孔になる *scream-D* 突然変異体 (図 1B, *scrm-D*) の 3 者の全転写産物を比較することにより、メリステモイド細胞に特徴的な遺伝子群を同定しました。

それら遺伝子産物の解析から、非対称分裂直前に極性を示す新奇タンパク質 POLAR を発見しました。POLAR はメリステモイドの細胞表層に均一に局在していますが、非対称分裂直前 (1-2 時間前) に分裂面から遠心端へと移動します (図 2)。タイムラプスムービーによって、POLAR の鮮やかな動態が明らかになりました (動画 1)。非対称分裂が正常に起こらなくなった植物体では、POLAR の極性局在も消失することから、気孔系譜の極性に深く関わっていることが示唆されました。

また、根端・茎頂分裂組織や形成層など、植物の他の幹細胞と同様、植物ホルモンの一種であるサイトカイニンの調節がメリステモイド細胞の維持と分化に関わる可能性が示されました。さらには根端分裂組織の非対称分裂を制御する転写因子 SCZ がメリステモイド細胞にて強く発現することも判明しました。本研究により気孔の幹細胞であるメリステモイド細胞を特徴づける遺伝子の全貌が明らかに

なったと共に、今後、植物における非対称分裂の制御機構の解明への手がかりが得られました。

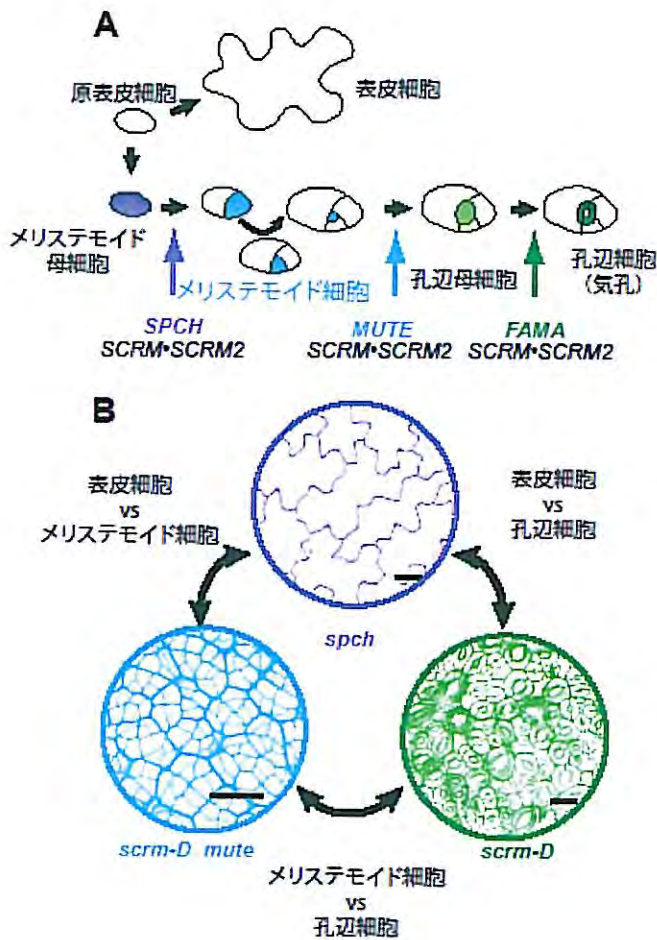


図1： (A)気孔の分化における細胞状態の遷移 (A). メリステモイド細胞 (水色) は、非対称分裂を内巻き螺旋状に繰り返す特徴を持ちます。(B) 突然変異体の組み合わせを利用したメリステモイド細胞の分子プロファイリング戦略の模式図。画像は、各々の突然変異体の芽生え表皮の共焦点レーザー蛍光顕微鏡写真です (false color で色づけ)。

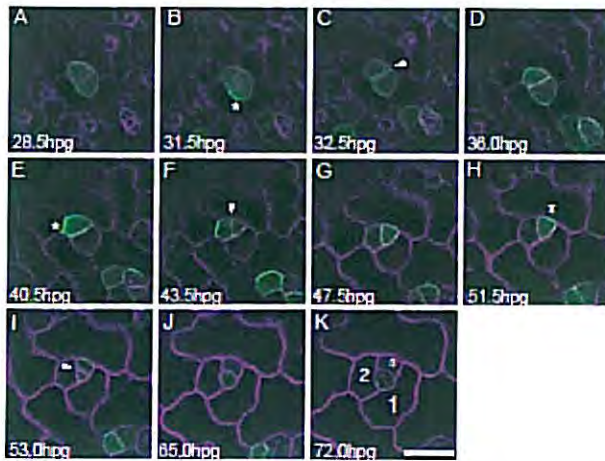


図 2：気孔系譜の非対称分裂時における POLAR-GFP タンパク質のダイナミックな局在。芽生え子葉の発芽後 28.5-72 までを示す。POLAR は非対称分裂直前に分裂面の遠心端（\*）に局在します。詳細は動画 1 を参照。

動画 1：気孔系譜の非対称分裂時における POLAR-GFP タンパク質のダイナミックな局在の動画