

植物の体づくりにおける幹細胞の形成と維持メカニズム

Regulation of shoot stem cell formation and maintenance in plants

熊本大学 相田光宏

多くの植物は、一生にわたって成長を続ける。種子から発芽したばかりの幼植物は小さく、形も単純であるが、その後の持続的な成長により多数の器官からなる成熟した植物体が形成される。植物体を構成する器官のうち葉・茎・花など地上部のものは、からだの先端部にある茎頂分裂組織から形成される。茎頂分裂組織はドーム状の形をした直径 100 μm ほどの組織で、その中央部に幹細胞と呼ばれる細胞群が存在する。幹細胞は自分自身を維持しながら分裂を繰り返し、地上部の器官を構成する細胞を周囲に供給するはたらきをもつ。幹細胞の活性が長期にわたって維持されることで、植物の持続的な成長能が保証される。私たちは、幹細胞の形成と維持メカニズムを明らかにする目的で、シロイヌナズナにおいて茎頂分裂組織の形成に必須なタンパク質である CUC1・CUC2・CUC3（以下、CUC タンパク質）に着目し、その詳しい機能解析を行った。

茎頂分裂組織は、胚と呼ばれる未熟な植物体の中で形成される。CUC タンパク質は、その構造から茎頂分裂組織の機能に必要な様々な遺伝子群の発現を調節する働きをもつことが予想された。そこで CUC のはたらきによって発現が変動する遺伝子群を多数同定して解析を進めたところ、茎頂分裂組織の維持に関わる遺伝子を 5 つ同定し、これらの遺伝子の協調した作用が、発芽後の幹細胞の維持と地上部器官の持続的な形成に重要であることがわかった。

私たちはまた、CUC タンパク質の制御下で働く因子として、上記の遺伝子群とは別に植物ホルモンの一種であるオーキシンにも着目した。オーキシンは植物体内の様々な部位で局所的に合成される小分子で、極性輸送とよばれる輸送システムによって組織内を移動し、新しく器官が形成される場所に蓄積して作用する。分子マーカーを用いてオーキシンに応答する細胞を可視化したところ、CUC タンパク質の機能の欠損によりオーキシン応答の時空間的な分布が乱れ、それにとまって器官形成のパターンにも乱れが生じることがわかった。このことは、オーキシンが合成されてから作用するまでの一連の経路のどこかに CUC タンパク質が影響することを意味する。そこでオーキシンと CUC の関係についてさらに詳しく調べたところ、CUC タンパク質はオーキシンの生合成に関わる遺伝子群の発現を制御することがわかった。また、胚に対してオーキシンを投与する実験から、CUC がオーキシンの生合成だけでなく、オーキシンに対する細胞の応答能も調節することが示唆された。

以上の結果から、胚における茎頂分裂組織の形成過程では、幹細胞の維持に関わる遺伝子の発現と器官形成に関わる植物ホルモンの作用経路の両方を統合して調節する因子の働きが重要であることがわかった。現在は、CUC および本研究で同定された関連因子群が、茎頂分裂組織において細胞成長の方向を制御することで幹細胞群の維持に寄与しているという可能性を考えており、この仮説について検討中である。

【参考文献】

- Sablowski, R. (2010). Stem Cells in Plants and Animals. *Nature Education* 3(9):4.
- Burian A, Barbier de Reuille P, Kuhlemeier C (2016). Patterns of Stem Cell Divisions Contribute to Plant Longevity. *Curr Biol.* 26(11):1385-94. doi: 10.1016/j.cub.2016.03.067.