

「きぼう」船内実験室 第2期利用前半期間 生命科学分野候補テーマ概要

1. 課題名

植物の重力依存的成長制御を担うオーキシン排出キャリア動態の解析

2. 研究代表者

東北大学・大学院生命科学研究科
教授・高橋秀幸

3. 実験概要

本実験の目的は、植物の重力形態形成および根の水分屈性に枢要な役割を果たすオーキシン^{*1}動態制御機構を解明することである。

植物は重力をシグナルとして利用し形態、姿勢、伸長方向を制御している。提案者らは、オーキシン排出キャリア^{*2}が重力によるオーキシン動態の制御に重要な役割を果たし、植物の重力形態形成に機能することを明らかにした。また、根は重力屈性のみでなく水分屈性を示すが、地上では重力屈性が水分屈性を遮蔽するように作用することから、これまで水分屈性のメカニズムはほとんど研究されてこなかった。提案者らは、この重力屈性と水分屈性間の干渉がオーキシン排出キャリアを介したオーキシン輸送の競合による可能性を見出した。本実験では微小重力環境を利用することにより、重力がオーキシン排出キャリアの発現に及ぼす影響を検証して重力形態形成の仕組みを明らかにするとともに、水分屈性を重力屈性から分離し、それぞれにおけるオーキシン排出キャリアの発現解析から両屈性の相互作用を明らかにする。

実験にはキュウリ芽生えを用いる。実験は、提案者らの考案した実験系を観察・測定型供試体(V-MEU)に収納し、これを細胞培養装置に設置して実施される。実験後の試料は化学固定・冷凍保存し、回収後に、形態および屈曲角度を計測するとともに、タンパク質および遺伝子の発現を解析する。軌道上1G対照実験を実施する。

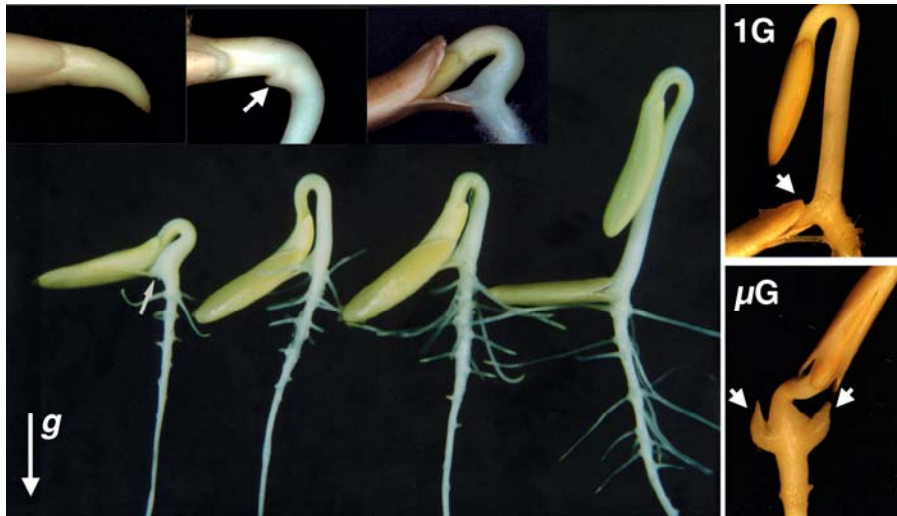
得られる成果は、植物の重力依存的成長制御機構の解明のみならず、宇宙環境における植物栽培の基礎的研究の発展や地上でのさまざまな応用分野に貢献すると期待される。

4. 利用実験装置

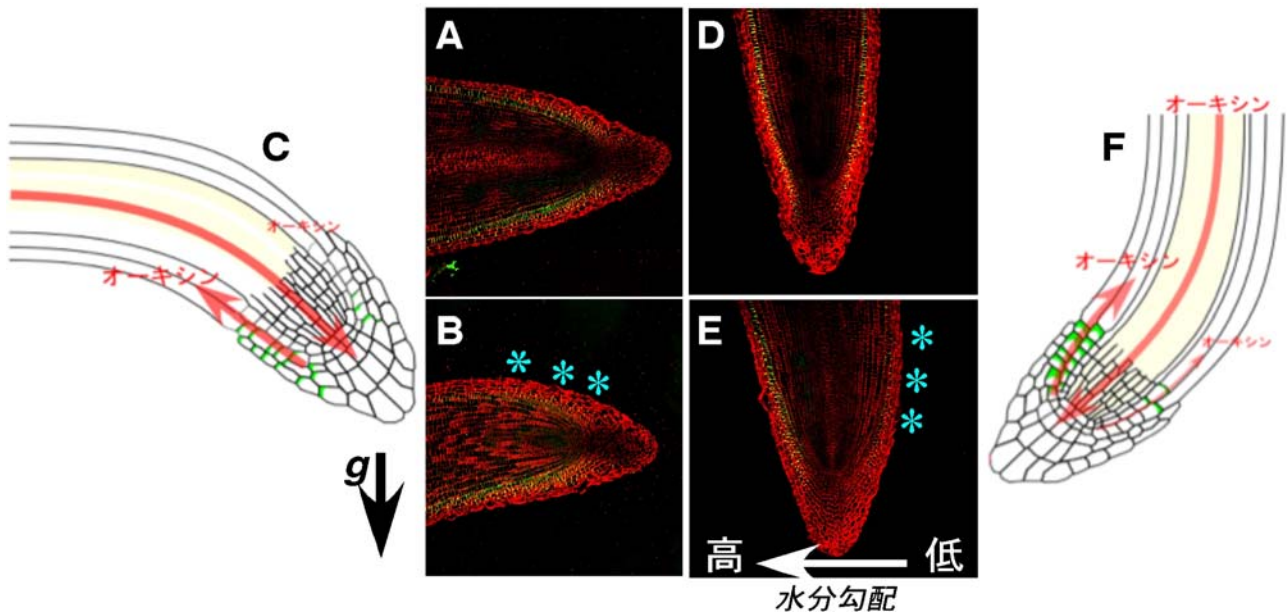
細胞培養装置/クリーンベンチ(CBEF/CB)、計測供試体(V-MEU)
画像取得処理装置(IPU)、軌道上冷凍冷蔵庫(MELFI)

*1:オーキシンは、インドール-3-酢酸 (IAA) と同じ生理作用をもつ物質の総称で、植物が産生する主な天然オーキシンは IAA である。オーキシンは植物の細胞伸長や細胞分裂に必要で、組織や器官の分化と発達に深くかかわっている。

*2:オーキシンは植物の若い芽や葉でつくられ、いろいろな部位に輸送されて作用する。たとえば、頂芽でつくられたオーキシンは維管束系をとって根の方向に運ばれるが、このとき細胞内に取り込まれたオーキシンは膜タンパク質であるオーキシン排出キャリア(輸送担体)によって細胞外に排出され、隣接する細胞に運ばれる。オーキシン排出キャリアが方向性を持って細胞膜に偏在するために、オーキシンの輸送方向が決まると考えられている。



キュウリ芽生えの重力形態形成： キュウリの芽生えは、発芽直後に横になった根と胚軸の境界域の下側にペグといわれる突起をつくり（矢印）、種皮から抜け出す。地上重力下ではペグは1個できるが（1G）、微小重力下では境界域の両側にできる（ μ G）。したがって、地球上では、重力応答によって横になった境界域の上側のペグ形成が抑えられている。これは、上側で植物ホルモンのオーキシシン量が閾値以下に低下するためで、そのオーキシシン動態の制御にオーキシシン排出キャリアの働きが必要である。



キュウリの根の重力屈性と水分屈性の発現に伴うオーキシシン排出キャリアの動態変化
根を横たえて重力屈性を発現させた場合(A-C)または水分勾配刺激を与えて水分屈性を発現させた場合(D-F)、それぞれ上側(*)または低水分側(*)でオーキシシン排出キャリアが減少し、オーキシシンは下側(C)か高水分側(F)に多く運ばれる。