

植物が感じる、反応する、そのしくみを探る 植物の抗重力反応機構—シグナル変換・伝達から応答まで

Resist Tubule

背景

海で誕生した生命が、最初に陸上に上がったのが5億年前。陸上生物の先駆けとなった植物は、長い時間をかけて陸上環境に適応してきました。中でも重力に打ち勝つために体の構造や機能を変化させたことは、植物の進化にとって大切な意味を持っています。

陸上に適応した植物がどのように重力に反応するかは、2回の宇宙実験により調べられました。1998年のRice実験^(注1)では植物体を支える細胞壁の働きが、また2008年のResist Wall実験^(注2)では細胞の内側から細胞壁を助けている微小管というタンパク質の役割が明らかになりました。本実験では、さらに細胞を構成する様々な成分の働きに着目して、重力を感じてから反応するまでの一連の過程でどのようなことが起きているかを明らかにしていきます。

(注1) 微小重力環境における高等植物の成長調節機構—細胞壁代謝の変化—
(注2) 植物の抗重力反応における微小管—原形質膜—細胞壁連絡の役割

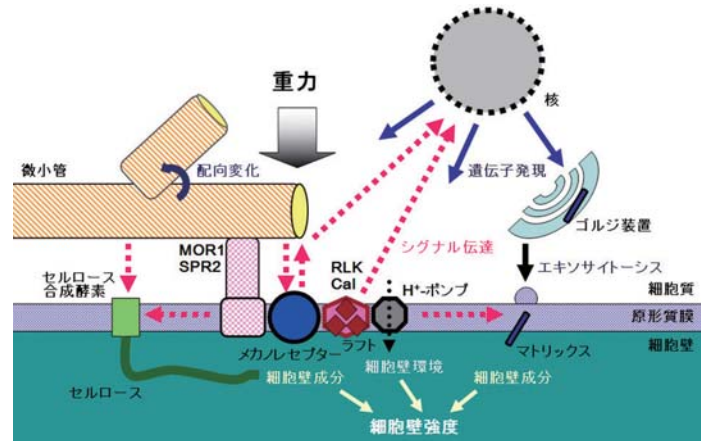


図1 抗重力反応におけるシグナル変換・伝達機構。植物は原形質膜にあるメカノレセプターというタンパク質の働きで重力を感じます。その後、細胞内(図上部)や原形質膜上に信号が送られ、多くの過程を経て最終的に細胞壁(図下部)が強くなります。

目的

植物が重力を感じてそれに対応する。ちょっと複雑なこのように思えますが、その流れは非常にスムーズです。例えば人間が話をするとき、目と耳で情報を得て、頭で考え、口から言葉を発する、という一連の行為が体の中で行われています。それと同じように植物の中では、①重力を感じる、②それを他の部分に伝える信号を送る、③信号を受け取って体を変化させる(細胞壁を強くする)、ということが行われていると考えられます(図1)。

そこで、本実験では、シロイヌナズナの野生型と様々な突然変異体を微小重力下で生育させます。重力がなければ、反応に至るまでのそれぞれの過程がストップするはずで。このように微小重力下で生育させたシロイヌナズナを、地上あるいは宇宙の人工重力下で生育させたものと比較して、その成長のようすから遺伝子の働きや細胞内の変化(図2)に至るまでを詳しく調べます。

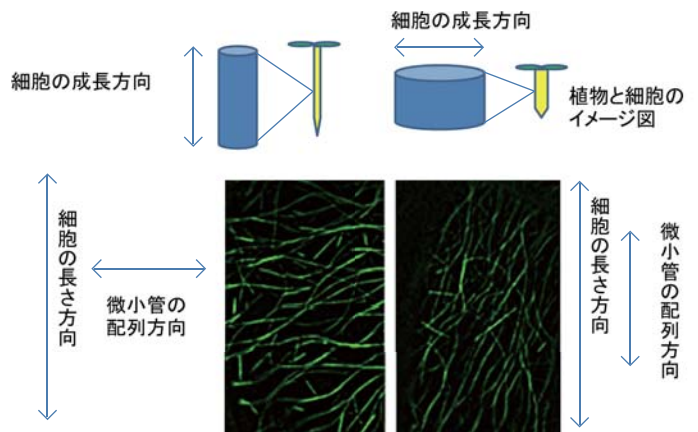


図2 対照(左)及び重力処理後(右)のシロイヌナズナ細胞における微小管のようす。

実験内容

地上で滅菌したシロイヌナズナの種を使って、3つの異なる実験を行います。

最初の実験では、きぼう内で種子に水を与えて4日間冷蔵保存し発芽の準備をさせた後に、細胞培養装置内で3日間生育させます。それをきぼうに備え付けの顕微鏡を使って観察します(図3)。2番目も生育させるまでは同じですが、地上で細胞内のようなをより詳しく調べるために、その後冷蔵して地上に持ち帰ります(図4)。3番目の実験では、微小重力下での突然変異体の成長の変化を調べるために、発芽したシロイヌナズナを30日間生育させ、茎などの成長を観察・撮影した後に、遺伝子保存剤で処理・冷凍して地上に持ち帰ります(図5)。

微小重力下でリアルタイムに観察するとともに、地上でより詳しく調べることで、植物の重力に対する反応メカニズムが明らかになるでしょう。

ココがポイント!

この研究では、植物の重力に対するこうした反応を「抗重力反応」と名付けて、生理学、生化学、分子生物学、形態学、流体力学など、様々な手法を柔軟に組み合わせて解析しています。

植物が重力に応じて、どのように信号を受け取り、全体に伝え、反応するか。このしくみが分かってくれば、地球上で植物の効率的な生産が可能になるでしょう。さらに微小重力下の宇宙空間で植物を育てる際にも大いに役立つと思われます。

プロフィール



保尊 隆享

大阪市立大学 大学院
理学研究科 生物地球系専攻
教授
専門：植物生理学

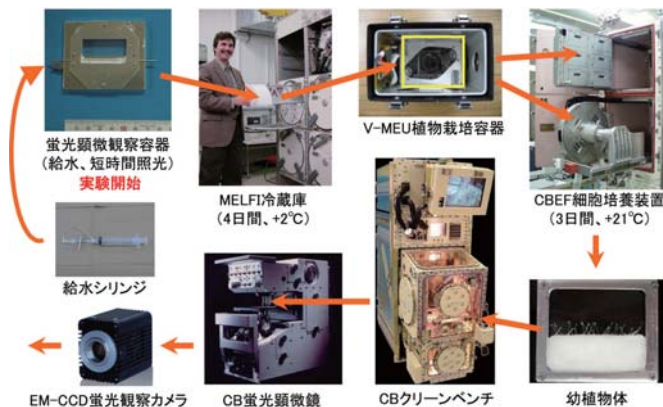


図3 実験1

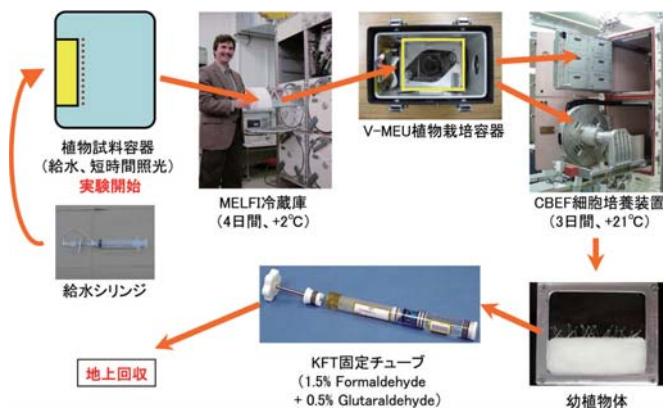


図4 実験2

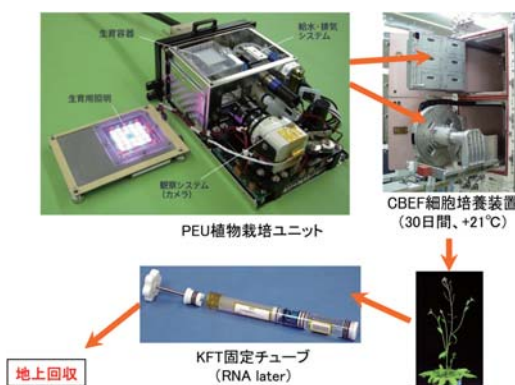


図5 実験3