

宇宙で根を曲がらせる「影の物質」を探る 微小重力下における根の水分屈性とオーキシン制御遺伝子の発現

Hydro Tropi

背景

1998年10月末から11月頭にかけてスペースシャトル(STS-95ミッション)で飛行した向井千秋宇宙飛行士は、宇宙でキュウリの種を使った、高橋秀幸先生が提案した実験を行いました。キュウリの芽生えを観察するのがその実験の目的でした。ところが実験中、本来の目的以外にもある興味深い事実が観察されたのです(図1)。

キュウリの種からは宇宙でも芽と根が出てきました。それぞれが最初に出る方向は、宇宙であろうが地上であろうがあらかじめ決まっています。しばらくすると、最初の主根(しゅこん)からさらに側根(そっこん)と呼ばれる根が出てきました。地上では横方向に伸びるこの側根たちが、実験の途中から、それまで伸びていた方向でなく、水分のある方向に伸びるようになったのです(図2)。

地上では、根は主に重力によって伸びる方向を決めていると考えられています。ところが、微小重力のスペースシャトルで水分のみによって伸びる方向が決まったと言うことは、重力によって地上では見えにくくなっていたことが、宇宙ではよくわかるということでしょうか？

これを確かめることは地上ではできません。なぜなら地上では重力が強くはたらいいて、重力の影響を完全に取り去ることができないからです。そこで微小重力の宇宙ステーションで、水分と根の関係を調べてみることにしました。



図1 STS-95で植物実験中の向井飛行士

目的

キュウリの芽生えを使って、微小重力の宇宙ステーションで、根が伸びるときに、水分のある方向に曲がっていくかどうかを調べることが、まずは大きな目的です。

もう一つ、実験のポイントがあります。それは「根が曲がる」という現象がどうやって起きるのか、そのしくみを突き止めることです。根が曲がるのは、根の両側で伸び方が違うために起こります。つまり、一方では伸び方が大きく、一方で小さくなるために、結果として曲がってってしまうのです。

ここに登場するのが「オーキシン」と呼ばれる植物のホルモンです。オーキシンは植物体内における濃度によって、成長を促したり抑えたりします。つまり、根ではオーキシンのより多くはたらいた側が伸びなくなり、両側の伸び方に違いがでて、根が曲がります。では、オーキシンはなぜ、根の両側で違うようにはたらくのでしょうか？オーキシンののはたらきを支配する影の物質があるのではないかと…。その影の物質、つまりオーキシンののはたらきを支配する遺伝子を調べようというのが、この実験のもう一つの大きな目的です(図3)。

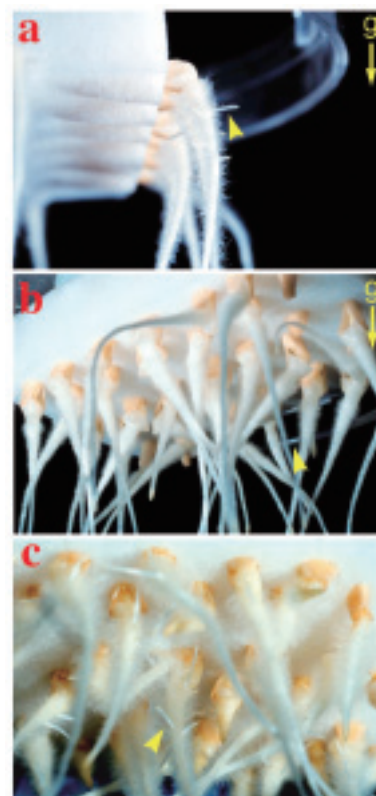


図2 宇宙と地上での根の伸び方

a, bは地上で観察した側根の伸び方。
cは宇宙(STS-95ミッション)で水分の多い方に伸びた側根。

実験内容

実験期間は約二日間です。

まず、乾燥したキュウリの種を、ペルイータ(発泡スチロールのように穴のたくさんあいた水を含みやすい物質)にさした状態で、容器に入れて打ち上げます。

宇宙でこのペルイータに水を注ぐことで実験が始まります。最初は根の伸びる方向をそろえるために、回転するローター上の重力がある環境で成長させます。

24時間後に、食塩水を含んだ濾紙を容器中の種と反対側に貼り付けます。すると、食塩水は周りの水分をどんどん吸い込んでいきます。この吸湿性によって、水を含んだ支持体と食塩水の間に湿度勾配ができます。もし食塩水を含んだ濾紙を貼らなければ、水分が一樣に容器内に広がってしまい、どこも水分が高い状態になってしまい、根がどこに反応して伸びているのか、水分と根の伸び方の関係をつかむことができません。

食塩水を含ませた濾紙を貼ってから3時間後と24時間後に根のサンプルをとって、その状態を保つように処理をして冷凍保存します。また、実験中、画像の撮影も行います(図4)。

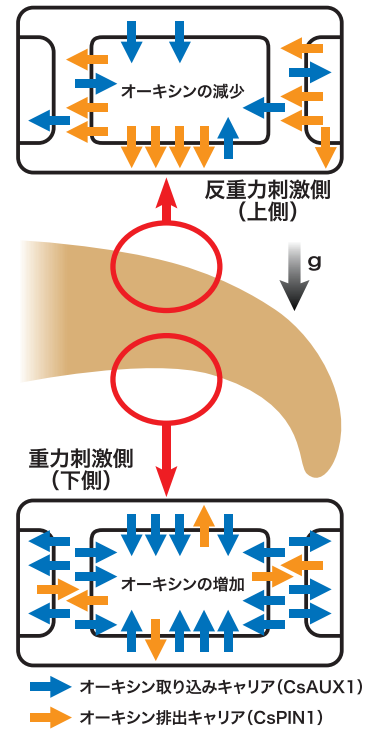


図3 オーキシンのはたらきと根の曲がり方
根の両側でオーキシンのはたらき量が異なり、伸び方に違いが出て根が曲がる。

ココがポイント!

地上では重力の影響を完全に取り去ることができないため、この実験を地上では確かめることはできません。微小重力の宇宙ステーションであるからこそ、根の伸び方に対する水分の影響が見えてくる実験です。

もし、根が水分に反応するしくみがわかれば、その性質を利用して根が伸びる方向を水分でコントロールすることができ、将来の植物工場に利用できます。

プロフィール



高橋 秀幸

東北大学大学院 生命科学研究科
教授

専門：植物生理学

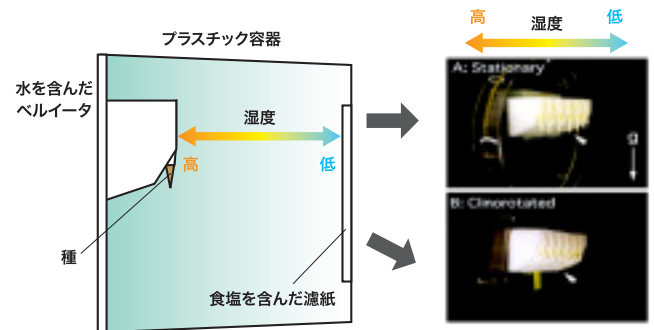


図4 実験のしくみ

プラスチック容器の中で、種のある場所と反対側に食塩水を含ませた濾紙を貼っておくと、容器内に湿度の高い場所と低い場所ができる。根は静置状態では重力方向を向くが、回転させると水分の高い方に曲がっていく。