

疑似微小重力下での根の水分屈性におけるオーキシン動態制御の重要性

東北大・院・生命科学 宮沢 豊, 諸橋 恵太, 柿本 洋子, 藤井 伸治, 高橋 秀幸

A ground-based experiments for demonstration of root hydrotropism in space.

Yutaka Miyazawa, Keita Morohashi, Yoko Kakimoto, Nobuharu Fujii, and Hideyuki Takahashi
Graduate School of Life Sciences, Tohoku University, Katahira 2-1-1, Aoba-ku, Sendai 980-8577
E-Mail: miyazawa@ige.tohoku.ac.jp

Abstract: Hydrotropism is a response of root to a moisture gradient. Because of the necessity of water acquisition, root hydrotropism has been suggested as an important tropism. Despite the difficulty of separating hydrotropism from gravitropism on Earth, our previous results suggested that root gravitropism interferes hydrotropism and that auxin plays pivotal role in both tropisms. Furthermore, both hydrotropism and gravitropism are found to be accompanied with asymmetric expressions of auxin-inducible genes. Based on these evidences, we proposed to use the microgravity environment to separate hydrotropism from gravitropism and dissect respective mechanisms in cucumber roots, which has been approved as a forthcoming spaceflight experiment by International Space Life Science Working Group in 2004. In this presentation, we describe recent ground-based experiments for demonstration of cucumber root hydrotropism in space.

Key words; Auxin, Cucumber (*Cucumis sativus*), Hydrotropism, Root

固着性生物である植物は、様々な環境刺激に応答し、生存に有利な形態形成をおこなう。このような植物の環境への適応能力の一つとして、屈性があげられる。植物の根も、重力、光、水分、接触などの刺激に応答して、自身の成長に有利になるよう屈性を発現する。とりわけ水は植物にとって光合成をはじめとする物質代謝、膨圧の維持による体制維持などにも必要であり、水分獲得は自身の生存を左右する重要な要素である。これに対し、植物は水分屈性を発現する。しかし、重力の存在する地球上では水分は重力方向と同じ方向に分布し、また根は重力屈性も発現するために、水分屈性と重力屈性の分離は困難であったため、水分屈性に関しては、古くからその存在が示唆されていたものの、その存在の有無は長らく議論の的であった。近年になり、重力屈性突然変異体の利用やクリノスタットによって重力刺激方向を攪乱することで、重力屈性の影響を排除した実験系が開発され、その存在が証明された。すなわち、重力屈性を欠損したエンドウ突然変異体や、3Dクリノスタット上で回転させた野生型エンドウの根は、水分勾配存在下で顕著な水分屈性を示す一方で、地上重力下では野生型エンドウの根は、水分勾配存在下でも重力屈性を示した。この結果は、根の水分屈性の存在を証明しただけでなく、地球上では、根の重力屈性が水分屈性に干渉すること、宇宙の微小重力下では、重力屈性と水分屈性を分離できる可能性を示すものである。

一般に屈性に対しては植物ホルモンの一つであるオーキシンが本質的な役割を果たすと考えられている。特に重力屈性発現時のオーキシン動態変化については、シロイヌナズナを用いた解析を中心に詳細に調べ

られている。また、我々も、キュウリを用いた実験から、水分屈性において水分勾配に応じたオーキシン誘導性遺伝子(*CsLAAL1*)の偏差的発現が生じることを明らかにしてきた。さらに、我々はキュウリ根の水分屈性におけるオーキシンの寄与および、その動態制御を明らかにするために、種々のオーキシン関連阻害剤を用いた解析をおこなった。その結果、水分屈性はオーキシン作用阻害剤 PCIB の処理により約 35%にまで低下した。さらに、キュウリ根の水分屈性は、オーキシン排出キャリア阻害剤である TIBA の処理により約 15%にまで低下し、同じく排出キャリア阻害剤である HFCA 処理によっても約 19%にまで低下した。これらの結果より、キュウリの水分屈性において、オーキシン応答は必須であり、そのオーキシンの偏差的応答が引き起こされるまでの経路には、オーキシン排出キャリアタンパク質を介したオーキシン輸送が関与することが示唆された。

しかしながら、オーキシンの偏差的な分布が生じるメカニズムの重力屈性との異同は未だ解明されていない。重力は地球上では排除することのできない力であるために、重力屈性と水分屈性の本質的な差異を見出すためには恒常的な微小重力を得られる宇宙環境を利用することが必要であると考えられる。そこで、我々は、国際宇宙ステーションを利用した研究課題として、根の水分屈性と重力屈性を宇宙ステーションでの実験により分離し、それぞれの屈性の発現におけるオーキシンの役割と屈性の分子機構の解明の実験を提案し、採択された。本発表では、上記の成果に加え、現在行っている宇宙実験装置のレプリカを用いた解析について報告する。