

(公 A01) 宇宙・重力環境変動下で植物根の成長を制御する新奇メカニズムの解明

招聘研究者：Scot Christopher Wolverton 教授

招聘研究者の所属：Ohio Wesleyan University

受け入れ研究者：高橋秀幸（研究代表者）、小林啓恵（協力研究者）

受け入れ研究者の所属：東北大学大学院生命科学研究科

招聘期間：2018年9月16日～9月24日

この度、新学術領域「宇宙に生きる」の国際共同研究加速基金により、2018年9月16日から9月24日まで、Ohio Wesleyan University（アメリカ合衆国オハイオ州）の Scot Christopher Wolverton 教授を東北大学大学院生命科学研究科に招聘し、「根の水分屈性」に関する共同研究を進めるための準備を行ったので報告する。尚、Wolverton 教授の招聘旅程は以下の通りであった。Wolverton 教授は、2018年9月16日にオハイオ州コロンバスを出発し、デトロイト経由で9月17日に成田国際空港に到着し、仙台に移動した。Wolverton 教授は、9月17日から9月24日までの間、東北大学の高橋研究室にて共同研究を実施するとともに、今後の共同研究の進め方を検討・決定した。また、この滞在期間中に、Wolverton 教授は、A03 班の日出間純班員との共同研究の可能性を探るとともに、東北大学大学院生命科学研究科を会場として開催された「第 15 回宇宙環境利用科学日韓合同セミナー」および「第 32 回一般社団法人日本宇宙生物科学学会学術大会」にて、「Fractional gravity application reveals the gravity perception threshold in roots」と題して講演を行った。Wolverton 教授は、2018年9月24日に仙台を出発し、成田国際空港から帰国した。

共同研究の内容：

当該研究で根の重力屈性と水分屈性の分子機構を比較解析し、水分屈性を制御する新奇メカニズムを明らかにするために、招聘者の Wolverton 教授が独自に開発した根の屈性反応様式（特性）解析システム（通称、ROTATO）を用いて、水分屈性の屈曲様式を重力屈性と比較解析するための準備を行った。シロイヌナズナの根の重力屈性では根冠における重力感受がオーキシンの伸長領域での不均等分布を誘導するが、水分屈性では伸長領域での水分勾配感受が MIZ1 およびアブジジン酸シグナル経路を制御することがわかっている。したがって、重力屈性と水分屈性では屈曲様式に違いのみられる可能性が大きい。

Wolverton 教授がシロイヌナズナの根の水分屈性を ROTATO で解析するためには、まず根の水分屈性の実験法を理解・習得する必要がある。そこで Wolverton 教授の到着に合わせてシロイヌナズナの種子吸水を開始し、滞在期間中、二種類の方法で根に水分勾配刺激処理を行い、根の成長・屈曲を経時的に記録・解析した。対照区としては水分勾配のない条件を設定し、野生型（Columbia）および水分屈性欠損突然変異体 *miz1-1* を用い、根が水分勾配のないときに重力方向に伸長する応答、水分勾配を感受して高水分側へ屈曲伸長する応答を比較した。その過程で、この実験系を光学顕微鏡下において ROTATO 解析を行うにあたっての課題について議論し、顕微鏡下で根の水分屈性を解析できるように開発したスライドガラスサイズの改良型実験系の検討を行った（図 I）。その結果、この改良型実験系であれば ROTAO による解析が可能であると判断されたので、実際に、Wolverton 教授が帰国後に実験系をセットアップして、共同研究を続行することで合意した。また、Wolverton 教授は滞在中、日出間純班員（A03 班）が開発中のクリノスタット（図 II）を利用した植物の重力感受性に関する共同研究の可能性についても、日出間班員と実物を視察しながら議論を深めた。

今回は短期間の招聘で、極めてハードなスケジュールになったが、Wolverton 教授に水分屈性解析法を伝授し、ROTATO システムによる解析の具体的な方法論を確立できた。本共同研究は、根の水分屈性の特異性（新奇メカニズム）を理解するための重要な知見を与えるものと期待される。また、滞在期間中、2回の講演を通して日本および韓国の重力宇宙生物学の専門家ならびに新学術領域研究「宇宙に生きる」の多くの班員との交流・親交

を深めることができ、大変意義深い招聘となった（図 III）。ご支援に深謝します。

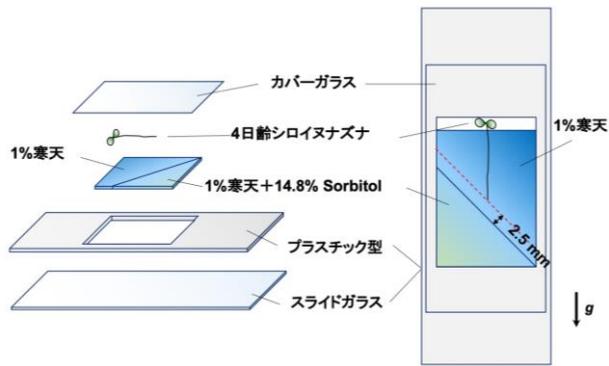


図 I スライドガラス、プラスチック板、カバーガラスを組み合わせて閉鎖系を作成し、その内部に水分勾配条件を形成し、シロイヌナズナの根の水分屈性を誘導した。

図 II 3DR-clinostat : 試料を搭載した回転盤を直交 2 軸まわりに回転させながら、回転盤を 3 軸回転させることで、擬似的に微小重力~1G 環境を作り出すことができる装置。東北大と

松尾製作所の共同開発。

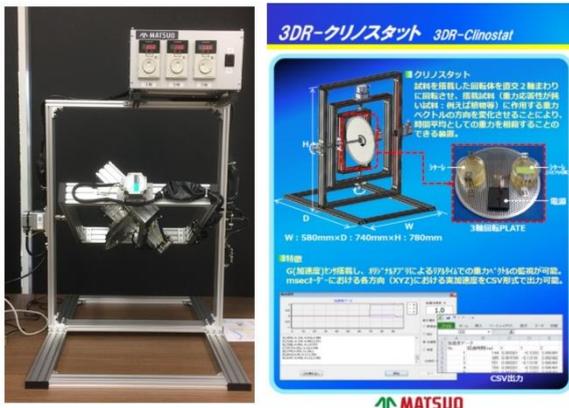


図 III 第 32 回一般社団法人日本宇宙生物科学会学術大会での集合写真。最前列、左から三人目が Scot Christopher Wolverton 教授。

