

【基盤研究(S)】

大区分F



研究課題名 植物の栄養感知機構の解明と栄養応答統御

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授

ふじわら とおる
藤原 徹

研究課題番号：19H05637 研究者番号：80242163

キーワード：リボソーム、細胞膜、細胞壁、無機栄養、成長制御、モデル解析

【研究の背景・目的】

施肥は歴史的に食料増産に貢献し、現代農業においても十分な収量を得るために不可欠であるが、その一方で環境汚染や資源枯渇が問題となってきた。このような状況となった原因の一つは作物の栄養吸収能に限度があり、施肥により土壌の栄養濃度を高めなければ良好な作物生産が得られないということである。

植物は進化により不良栄養環境に対する高い適応能力を獲得し低栄養条件に耐える様々な能力を持つが、その能力には限界がある。不良栄養環境に対する適応能力を強化することで、低投入の農業を実現する可能性が考えられるが、そのためには低栄養に耐える適応・反応機構の理解が重要である。

栄養条件に応じた反応が起こるためには、植物が栄養濃度を感知することが不可欠である。栄養濃度の感知に基づき栄養輸送、代謝制御、成長制御が協調して起こり、個体全体としての適応反応を示す。これまでの研究から栄養の感知は細胞内（細胞質）、細胞膜、細胞壁で起こりうる事が明らかになってきており、本研究では植物の無機栄養の植物細胞の異なる画分での栄養感知機構の解明と感知後に起こる様々な下流の栄養適応現象を定量的統合的に理解することを目的としている。

【研究の方法】

栄養の感知と応答は栄養濃度を感知する生体物質の化学変化とそれに伴って起こる連鎖反応によって起こる。細胞質における栄養感知は翻訳過程で起こることをホウ素輸送体をコードする *NIP5;1* で見出ししており（図1、Tanaka et al 2016）、本研究では翻訳を担うリボソームの構造解析や栄養との相互作用で影

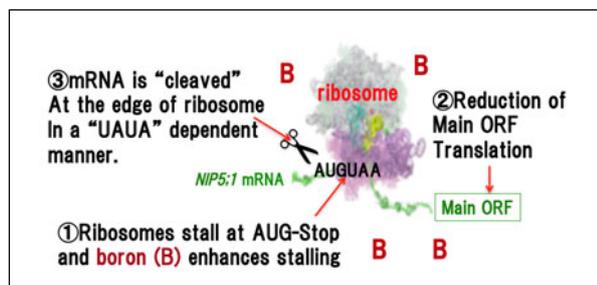


図1 *NIP5;1* のホウ素による制御

響を受ける翻訳段階の解明等を進めていく。また、感知に伴って起こる現象の解析としては、**ribosome profiling** を利用した翻訳制御の網羅解析や成長に及ぼす影響を検討する。

栄養感知の場としては細胞質以外にも細胞膜や細胞壁が考えられ、輸送体タンパク質や細胞壁多糖と栄養との相互作用や、相互作用がもたらす、組織内の栄養分布、輸送体などの遺伝子発現や生育に及ぼす影響を解析し、栄養感知の場の違いによる反応の違いや成長に及ぼす影響をモデル解析なども用いて明らかにしていく。

【期待される成果と意義】

栄養感知については、その重要性が指摘されてきたものの具体例は少なく、本研究は栄養感知機構の構造的解明とその下流の様々な栄養適応現象を細胞質、細胞膜、細胞壁に分けて理解しようとするものであり、世界的に例の無い研究であると考えている。

栄養感知とそれに伴う幅広い現象の理解は、植物の低栄養条件での応答を変化させ、低栄養条件での生育の改善につながる可能性があり、今後の持続的農業の実現のための技術開発に繋がるものであると考えている。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Tanaka, M., Sotta, N., Yamazumi, Y., Yamashita, Y., Miwa, K., Murota, K., Chiba, Y., Hirai, MY., Akiyama, T., Onouchi, H., Naito, S. & Fujiwara, T. "The Minimum Open Reading Frame, AUG-Stop, Induces Boron-Dependent Ribosome Stalling and mRNA Degradation" *Plant Cell* 28: 2830–2849 (2016) doi: org/10.1105/tpc.16.00481.
- Sotta, N., Duncan, S., Tanaka, M., Sato, T., Marée, A. F., Fujiwara, T., & Grieneisen, V. A. "Rapid transporter regulation prevents substrate flow traffic jams in boron transport." *eLife* 6:e27038 (2017) doi: 10.7554/eLife.27038

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
153,900 千円

【ホームページ等】

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/syokuei/>