

RI イメージング技術で可視化する植物炭素利用の賢い戦略

Real-Time RI Imaging Method for Revealing the Clever Strategies

for Carbon Utilization in Plants

量研高崎研 ○尹 永根

QST Takasaki Institute for Advanced Quantum Science ○Yong-Gen Yin

E-mail: yin.yonggen@qst.go.jp

作物生産の本質は、葉の光合成によって生成された同化産物（炭素）を効率的に収穫部位へ集積させることである。同化産物は植物体内に広がる師部組織を経由して輸送されるため、この輸送プロセスを解明し、制御することが生産効率向上の鍵となる。そのためには、植物全体に張り巡らされた師部組織の物理的構造や、そこを流れる炭素動態という時間的・空間的に変化する生理的メカニズムを正確に把握する必要がある。

我々は、炭素の放射性同位体（RI、Radioisotope）である ^{11}C （ポジトロン放出核種、半減期約 20 分）で標識した二酸化炭素 ($^{11}\text{CO}_2$) と PETIS（Positron-emitting tracer imaging system）を用いた RI イメージング技術を開発している（図 1）。この技術により、葉の光合成で生成された ^{11}C 標識同化産物が地上部から地下部に至るまでの動態をリアルタイムで追跡し、画像化することが可能となっている。

地上部を対象とした研究では、イチゴやトマトをモデル作物として、葉から果実への炭素輸送ネットワークの規則性について解析を進めている（図 1 上）。得られた師部輸送の構造情報（anatomy）と動態情報（dynamics）を統合した「転流アナトミクス」を構築し、これを基に炭素の流れを収穫部位へ意図的に誘導する画期的な栽培技術の開発を目指している。

一方、地下部に運ばれた同化産物は、根から

分泌物として放出され、その働きによって土壌や微生物と相互作用しながら根圏（rhizosphere）を形成している。この根圏領域は根の養分吸収を促進する重要な役割を果たしているが、地中における微量な分泌物の動態を直接観察することが難しいため、どこが根圏なのか特定することが困難であった。そこで、RI イメージングを活用し、根から土壌へ放出される ^{11}C 標識分泌物を可視化することで「根圏イメージング技術」を開発した（図 1 下）。

本発表では、これらの技術を活用した植物の炭素を利用した生存戦略の解明に向けた取り組みについて紹介するとともに、作物生産の効率化や持続可能な農業技術への応用可能性について議論する。

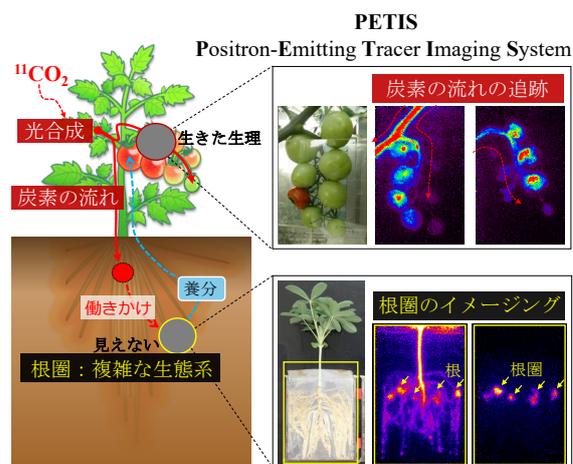


図 1 $^{11}\text{CO}_2$ と PETIS を用いた植物体内の炭素の流れと根が形成する根圏の可視化例