

# 植物の活動を見る様々な放射線イメージングを取りまとめた書籍『Novel Plant Imaging and Analysis』

杉田 亮平  
Sugita Ryohei

放射線イメージングといえば、おそらく皆さんは健康診断でお馴染みのレントゲン写真や、あるいはCT検査装置を思い浮かべるのではないのでしょうか。これらのイメージングでは、人体に放射線を照射して体の内部を可視化しています。PET検査も放射線が活躍する医療技術です。こちらは、癌細胞に特異的に溜まる薬剤を放射性物質（RI）で標識し、そのRIを追いかけることで体内にある癌細胞を探します。このような放射線やRIを使って体内の構造や物質の動きを調べる技術は、植物研究にも利用されてきました。植物分野におけるイメージングといえば近年では蛍光イメージングがほとんどですが、放射線やRIを利用すると蛍光では見られない植物の活動が見えてきます。

今回は、植物の謎を明らかにするため、東京大学大学院農学生命科学研究科の中西友子博士が長年行ってきた様々な放射線イメージング解析がまとめられた書籍『Novel Plant Imaging and Analysis』Springer社（2021）を紹介します。本書籍では、植物が水、養分や二酸化炭素を吸収、蓄積していく様子が数多く掲載されており、その一部をここで取り上げようと思います。

はじめに中性子線を使ったイメージングを紹介します。中性子線の特徴は透過性が非常に強い一方で水に良く吸収されます。植物に照射された中性子線は、水が存在する部分は吸収され、植物組織等の部分は透過して体外に出てきます。そのため、透過と吸収の度合いが濃淡により表される中性子線画像ができます。図1はバラの花やナタネのさやによる中性子線画像です。更には、本書籍では土壌中の根や

樹木等も紹介しています。水がたくさんあるほど白く映るため、経過時間による植物体内の水分量を解析していくことで、鮮度が長持ちする切り花の開発等に 응용ができそうです。

なお、X線によるレントゲン写真は、X線が骨に吸収されやすいことを利用した撮影手法です。そのため、同じ被写体でも、中性子線画像とX線画像ではまったく異なる画像ができあがります。

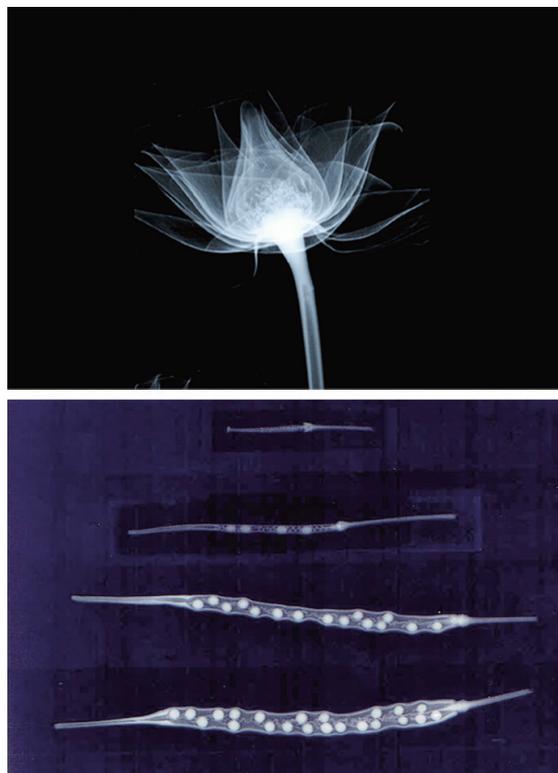


図1 植物内の水分の様子

上：バラ、下：ナタネの生育段階ごとのさやと種子

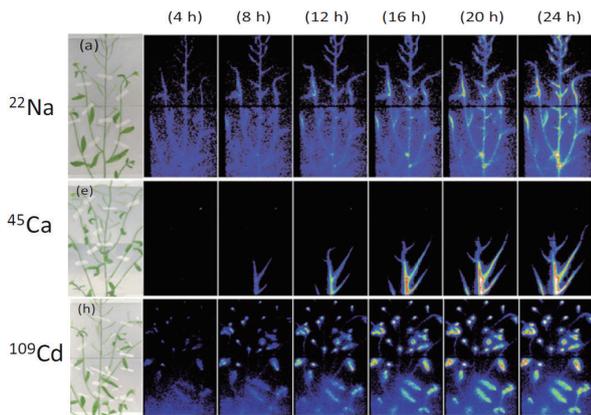


図2 シロイヌナズナの元素の蓄積分布の様子  
 上部の数字は根に RI 添加した後の経過時間を表す

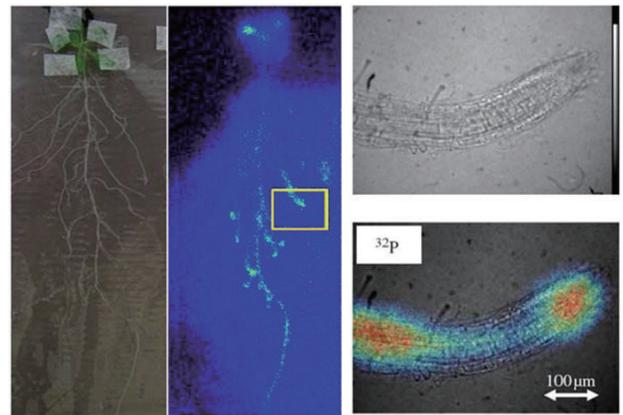


図3 シロイヌナズナの根にリンが蓄積する様子  
 根の先端に多く集まっていることが分かる

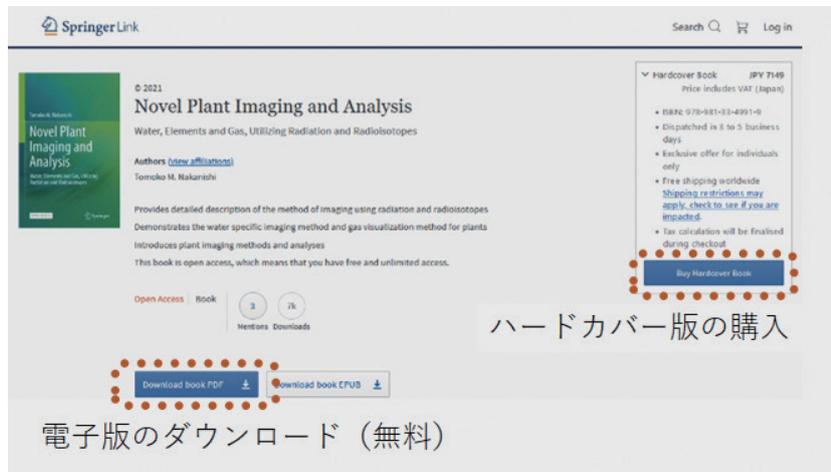
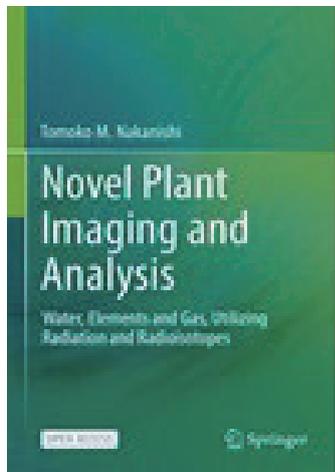


図4 Springer社のwebsiteからハードカバー版(有料), 及び電子版(無料)の入手が可能

Open Accessなので、引用を明記すれば非営利目的に自由に利用できる (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-33-4992-6>)

次はβ線、X線やγ線を利用したイメージングの紹介です。植物に吸収されたRIは植物体内を動きながら放射線を出し、その放射線は植物体の外に飛び出てきます。そのため、放射線を検出すれば植物体内のどこにRIがあるかが分かります。植物が生きのまま放射線を検出できれば、植物体内で養分等の物質が動く様子を見ることができます。この原理を基にしたRIライブイメージング装置を中西博士は開発してきました。植物体から出てくる放射線を特殊な板を使って光に変えてカメラで撮影します。図2はシロイヌナズナに様々なRIを根に添加して撮影を24時間行った画像です。元素によって蓄積の分布が異なる様子が分かります。図3は根に元素が蓄積する様子を撮影した結果です。植物の生長に重要な養分であるリンが根の先端に蓄積している様子が分かります。この装置は変化し続ける植物体内

の養分の分布を解析できるため、果実やイネ玄米など作物の可食部に、より多くのミネラルが蓄積する栽培方法の発見等が期待できます。

本書籍では、その他多数のイメージング手法、及び撮影した画像が掲載されています。言語はすべて英語ですが、図や写真が多いことに加え、各装置の撮影原理等をイラストで紹介しているため、本文を読まずに図のみを見ていても、あるいは、専門知識がなくても放射線イメージングを使ったら植物のどのようなことが見られるのかが分かるでしょう。出版社であるSpringerのwebsiteからハードカバー本の購入、もしくは電子版は本文のすべてを無料でダウンロードできます(図4)。

(名古屋大学アイソトープ総合センター)