

農業に役立つ放射線イメージング

Application of Radioisotope Imaging to Agriculture

○鈴木 伸郎 (原子力機構)

○Nobuo Suzui (JAEA)

E-mail: suzui.nobuo@jaea.go.jp

1. はじめに

東京電力福島第一原発事故由来の放射性セシウムによる農地汚染により、農業にとって放射線は負のイメージを持ってしまった。一方で、農学の研究分野において、放射線を用いた化学分析技術は、強力な研究ツールとして利用されていることから、農業にとって放射線は不可欠な存在と言える。我々の研究グループでは、ポジトロン放出 (β^+ 崩壊) 核種と positron-emitting tracer imaging system (PETIS) と呼ぶ プラナー型のポジトロンイメージング装置を用いて、生きた植物体における栄養・有害元素の動態を非破壊的に可視化する研究を行っている。本発表では、有害元素カドミウム (Cd) を PETIS で可視化した研究を中心に、放射線イメージングの農学への応用例について紹介したい。

2. PETIS の原理

PETIS によるポジトロン放出核種のイメージングでは、 β^+ 崩壊に伴って 180° 方向に放出される 511 keV の消滅ガンマ線を、対向配置した検出器 (BGO シンチレータ+位置検出型光電子増倍管) で検出し、それぞれの検出器上の入射地点を直線で結んだ中点をポジトロン放出核種の存在場所として画像を構築する。がん検診に用いられる PET (positron emission tomography) も同様の原理でポジトロン放出核種の分布を画像化しているが、PETIS は PET と異なり、3 次元の断層像ではなく 2 次元の RI 分布画像を取得する、植物研究に特化したイメージング装置である。

3. Cd の非破壊イメージング技術の開発

1990 年代後半に PETIS が開発されて以来、我々のグループでは主に炭素 (^{11}C) や窒素 (^{13}N)、鉄 (^{52}Fe) などの栄養元素の非破壊イメージングを行っていたが、有害元素 Cd の農作物への汚染問題の解決に貢献すべく、2003 年から Cd の輸送メカニズムの解明に向けた研究を開始した。まず、植物における Cd の非破壊イメージングに適しているポジトロン放出核種として、 ^{107}Cd (半減期:6.5 時間) を選択した。サイクロトロンで発生させた H^+ ビームを銀箔に照射し、核反応 ($^{107}\text{Ag}(\text{p}, \text{n})^{107}\text{Cd}$) により ^{107}Cd を製造した。照射後の銀箔を塩化銀沈殿法で化学精製することで、植物の生理実験に適した ^{107}Cd トレーサ溶液を製造する方法を開発し、生きた植物における Cd の動態を可視化することに世界で初めて成功した¹⁾。

現在、本技術を用いて、国内外の農学研究者と様々な共同研究を実施している。具体的には、高 Cd 蓄積イネ品種における Cd 輸送メカニズムの解明²⁾、農作物の Cd 低減を目的とした Cd 動態を変化させる化合物の探索³⁾、Cd 汚染土壌の浄化に用いられる高 Cd 蓄積植物の最適な施肥条件の検討⁴⁾の成果について紹介する。

参考文献

- [1] S. Fujimaki et al., *Plant Physiol.* **152**: 1796-1806 (2010).
- [2] S. Ishikawa, N. Suzui et al., *BMC Plant Biol.* **11**: 172 (2011)
- [3] S. Nakamura et al., *J. Exp. Bot.* **64**: 1073-1081 (2013)
- [4] P. Hu, Y.-G. Yin et al., *Environ. Sci. Pollut. Res.* **20**: 6306-6316 (2013)