

ポジトロン放射性セシウム-127 を用いた 植物体内イメージング

SATテクノロジー・ショーケース2023

■ はじめに

2011年3月に発生した東日本大震災に起因する東京電力福島第一原子力発電所事故(東電原発事故)後、農作物の放射性セシウム吸収挙動および吸収抑制方法(カリウム施肥)について多くの研究が行われてきたが、植物体内における詳細な動態については明らかにされていない。また、農作物のうちダイズはセシウム吸収量が比較的多い傾向にあり、根系からの元素吸収において根粒等の共生菌の関与が示唆されている。ダイズ根系におけるセシウムと共存元素の吸収機構を解明することは、ダイズのセシウム移行低減技術の開発に不可欠である。本研究では、ポジトロン放出核種である ^{127}Cs (半減期:6.25 h)を用いたリアルタイムイメージング技術(PETIS)¹⁾を用いて、ダイズ根系における根および根粒部分のセシウムの局在と共存元素の存在下における吸収動態を明らかにすることを目的とした。

■ 実験

1. 植物(ダイズ)試料の調製

播種時に根粒菌を接種したダイズ(エンレイ)を水耕栽培により約1ヶ月栽培し ^{127}Cs を用いたリアルタイムイメージング解析に用いた(Fig.1)。作物のセシウム吸収量は共存するカリウム濃度の影響を強く受けるため、実験開始前72時間の水耕溶液中カリウム濃度を無添加(-K条件)および通常濃度(+K条件)とし、各カリウム濃度条件への順化を行った。

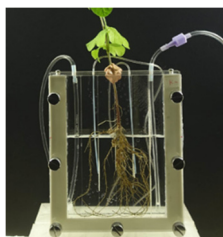


Fig.1. 実験容器内に設置したダイズの様子

2. ポジトロンイメージング解析

ダイズ根系から ^{127}Cs を12時間吸収(パルス実験)させ、その後に ^{127}Cs を含まない水耕液に交換(チェイス実験)するパルス-チェイスイメージングを実施し、根系のセシウム吸収と地上部へのセシウム移行について解析を実施した(Fig.2)。



Fig.2. ポジトロンイメージング装置内での実験の様子

■ 結果と考察

1. セシウム吸収におけるカリウム共存の影響

^{127}Cs を用いたリアルタイムイメージング解析において、-K条件ではダイズ根全域および根粒部分に ^{127}Cs が急速に

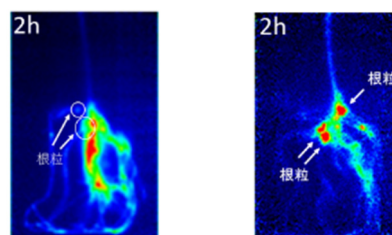
吸収され(Fig.3 (a))、根粒部分へ集積の様子が確認された。一方、+K条件では、根全域への顕著な ^{127}Cs 吸収は見られなかったが、特に根粒部分への集積が確認された(Fig.3 (b))。-Kおよび+K条件で根および根粒部位に取り込まれる ^{127}Cs 量が大きく異なり、カリウム添加により根および根粒の ^{127}Cs シグナルが数倍から10倍程度低くなり、セシウム吸収量が大きく制限されたことが確認された。

2. 大豆根系におけるセシウム輸送挙動

チェイス実験における時間経過とともに、-K条件で根粒部位における ^{127}Cs シグナルが徐々に増加傾向を示し、根からの内部輸送に由来するセシウム蓄積であると考えられた²⁾。また、シグナル解析から根粒表面を経由する ^{127}Cs 吸収も確認され、根粒は表面および根からの内部輸送により、 ^{127}Cs を蓄積していると考えられた。これまでの解析により、根粒組織はセシウムを蓄積しやすい組織である³⁾とともに、根と根粒間でのセシウム移動が確認され、根粒組織も地上部へのセシウム供給に関与していることが示唆された。

■ 参考文献

- 1) N. Suzui et al. (2020) Non-invasive imaging of radiocesium dynamics in a living animal using a positron-emitting ^{127}Cs tracer", Scientific Reports, 10, 1-9
- 2) 井倉将人, 鈴木伸郎, 尹永根, 三好悠太, 榎本一之, 江夏昌志, 山田尚人, 山縣諒平, 佐藤隆博, 河地有木, ダイズ根系内におけるセシウム輸送と共存元素の影響, 2020年度連携重点研究成果報告書, 2021
- 3) M.Igura, N. Suzui, Y.-G. Yin, Y. Miyoshi, K. Enomoto, T. Satoh and N. Kawachi "Elucidation of Cesium Transport Behavior in Soybean Root System", QST Takasaki Annual Report 2019 QST-M-29, 109, 2020



(a) カリウム無添加条件 (-K 条件) (b) カリウム添加条件 (+K 条件)

Fig.3. PETIS を用いた大豆根系の ^{127}Cs リアルタイムイメージング (チェイス実験(2 時間後))

代表発表者 井倉 将人(いぐら まさと)
所 属 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
農業環境研究部門 化学物質リスク研究領域
無機化学物質グループ
問合せ先 〒305-8604 茨城県つくば市観音台 3-1-3
TEL:029-838-8313 FAX:029-838-8313
E-Mail : migura@affrc.go.jp

■キーワード: (1) ポジトロンイメージング
(2) 放射性セシウム
(3) 作物根

■共同研究者: 鈴木伸郎(量研 高崎研)
尹永根(量研 高崎研)
三好悠太(量研 高崎研)
榎本一之(量研 高崎研)
河地有木(量研 高崎研)