

植物体内のセシウム動態を可視化するポジトロン放出核種 ^{127}Cs トレーサの開発

Development of positron-emitting nuclide ^{127}Cs tracer to visualize cesium dynamics in living plants

量研高崎研¹, 応物中研² °鈴木 伸郎¹

TARRI, QST.¹, °Nobuo Suzui¹

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

1. はじめに

量研高崎研では、ポジトロン放出核種で標識されたトレーサ ($^{11}\text{CO}_2$, $^{13}\text{N}_2$ 等) を製造・精製し、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、生きた植物体内における栄養・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。2000 年代初頭にカドミウム (Cd) の農作物への汚染が問題となっていたが、ポジトロン放出核種 ^{107}Cd を用いたイメージングにより、様々な植物における Cd の輸送メカニズムの解明に貢献してきた。2011 年 3 月の東京電力福島第一原子力発電所事故以降は、植物体内のセシウム (Cs) のポジトロンイメージング技術の開発に取り組んできた。ヘリウムイオン ($^4\text{He}^{2+}$) ビームをヨウ化ナトリウム (NaI) ターゲットに照射することで、Cs のポジトロン放出核種である ^{127}Cs (半減期: 6.25 時間、核反応: $^{127}\text{I}(\alpha, 4n)^{127}\text{Cs}$) が生成されることを確認していた。しかしながら、製造した ^{127}Cs にはターゲット由来の Na^+ が高濃度で含まれており、植物体内における Cs の動態解析に用いるためには、 ^{127}Cs トレーサから Na^+ を除去する必要がある。そこで、放射線グラフト重合技術を活用して開発した Cs 捕集材を用いることで、 Na^+ を含まない ^{127}Cs トレーサの精製を試みた。

2. 方法

NaI ターゲット (0.8 mmol) に AVF サイクロトロンで加速した 55 MeV の $^4\text{He}^{2+}$ ビームを 0.5 μA の電流値で 2 時間照射し、 ^{127}Cs を製造した。照射後の NaI ターゲットを 1 ml の純水に溶解させ、陰イオン交換カラムに通液させることで I を除去した。得られた溶液を 100 ml の純水に希釈し (Na^+ 濃度: 8 mM)、 Cs^+ のみを特異的に吸着するグラフト捕集材を充填したカラム (Cs 捕集カラム) に通液させた。Cs 捕集カラムを 100 ml の水で洗浄した後、10 ml の 1 mM $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ を通液させることで、 ^{127}Cs を溶出した。

3. 結果

陰イオン交換カラムで I を除去した ^{127}Cs トレーサ溶液 (約 80 MBq) を Cs 捕集カラムに通液させたところ、ほぼ全量の ^{127}Cs が Cs 捕集カラムに吸着していた。また、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液の通液により、Cs 捕集カラムに吸着された ^{127}Cs を約 50% の収率で回収した。得られた ^{127}Cs トレーサを 4 週令のイネに経根投与し、PETIS で撮像したところ、生きたイネ体内における ^{127}Cs の動態を 36 時間に渡り可視化することに成功した。