

5.2 β 線による発光現象を使用したシロイヌナズナ輸送体変異系統における 放射性セシウム動態

Analysis of Radioactive Cesium Behavior in the Transporter Mutant Strains of Arabidopsis Using β -ray Emission Phenomenon

山上 睦, 武田 晃, 海野 佑介

環境影響研究部

Mutsumi YAMAGAMI, Akira TAKEDA, Yusuke UNNO

Department of Radioecology

Abstract

Recently, we have clarified the existence of transporter mutant strains whose absorption of cesium and distribution of cesium in plants are different from those of wild strains. The Cs dynamics of these mutant strains were analyzed over time using RI imaging technology for radioactive cesium (^{137}Cs) based on the phenomenon of Cherenkov light emission. The behavior of ^{137}Cs applied to mature leaves was different between transporter mutant lines. With visualization technology using Cherenkov light imaging, we were able to capture slight fluctuations of ^{137}Cs using a CCD camera.

1. 目的

セシウムはカリウム輸送体や非選択的な陽イオン輸送体によって植物体内を移動すると考えられている。環境研では様々な輸送体破壊系統を用いた安定セシウム吸収実験を行い、これら輸送体のなかの一部の輸送体がセシウム吸収や植物体内におけるセシウム分配に関与することを明らかにした。一方、量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所（高崎研）と日本原子力研究開発機構原子力科学研究所では β 線による発光現象を使用した放射性セシウム (^{137}Cs) を対象としたRIイメージング技術を開発した。この両研究を融合し、輸送体破壊系統を対象として、環境研において植物体内の ^{137}Cs の分配を評価し、さらに高崎研内のイオン照射研究施設において植物体内の ^{137}Cs 動態を評価した。この融合された研究によって、輸送体が植物体内の「どの部位」で「どのようなタイミング」で放射性セシウムの動態に関与しているのかについて明らかにすることができると思われる。

本研究は放射性セシウムの植物体内における移行および分配に強く関与する輸送体の空間的・時間的

特性を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

シロイヌナズナが保持する27のカリウム輸送体と25の非選択的な陽イオン輸送体について、SALK研究所より破壊株を導入した。これらの破壊系統のうち放射性セシウムの体内分配挙動が異なる系統を用いて実験を行った。第一段階として、環境研において輸送体破壊系統および野生株の葉に塗布した ^{137}Cs の子実や根への移行をイメージングプレート (IP) によって測定し、高崎研にて行う動態解析の実験条件設定を行った。高崎研での β 線による発光現象の可視化は、暗黒条件で測定されるので実験は暗黒で行った。実験条件設定は、塗布する葉の齢、子実の有無、塗布する ^{137}Cs の濃度と暴露時間等について調査した。第二段階として、環境研で育てたシロイヌナズナを高崎研に運び、高崎研と原子力科学研究所において開発された β 線による発光現象を使用した可視化技術を用いて、 ^{137}Cs のイメージングを行った。本技術は高感度CCDカメラを用いることで ^{137}Cs が放出する β 線が組織中を走る際に発生するチェレ

ンコフ光を撮像する手法であり、本技術を用いることにより生きた植物体内の ^{137}Cs の移行および分布を非破壊的かつ経時的に評価することが可能になると考えた。

3. 成果の概要

IPを用いたイメージングの場合は、 ^{137}Cs の濃度と露光時間等については、100～150Bq程度で、露光時間は1～2日で充分であった。 ^{137}Cs を成熟葉に塗布した場合は他の成熟葉に転流する量は著しく少なく、塗布後1日で ^{137}Cs は展開中の若葉及び茎頂部に転流した。若葉に塗布した場合、 ^{137}Cs はその近辺の若葉及び茎頂部に転流した。植物体が抽苔し蕾や花が形成される時期には、成熟葉及び若葉に ^{137}Cs を塗布して1日後では速やかに蕾および花に ^{137}Cs が転流した。抽苔してない時期の成熟葉に塗布した場合、展開中の若葉及び根に ^{137}Cs は転流するが、その転流のパターンは様々であった。塗布する葉の生理的齢を均一にする手法の開発が必要であった。第七本葉である成熟葉に塗布した ^{137}Cs の動態は輸送体破壊系統の違いによって差異がみられた(Fig.1)。

β 線による発光現象を使用した可視化技術(Fig.2)を用いた ^{137}Cs のイメージングの場合はkBqオーダーの塗布が必要で、微かな ^{137}Cs の変動をCCDカメラでとらえることができた(Fig.3)。成熟葉塗布後約24時間で植物体全体に ^{137}Cs が行きわたりその後減少する動態を示し、IPでも個体は異なるが類似した現象が見られ、新規の現象であるので今後詳細な検討が必要である。

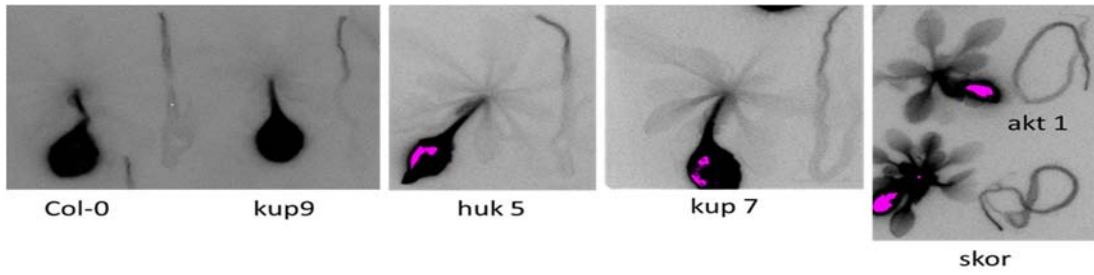


Fig. 1 Behavior of radioactive cesium due to differences in transporter mutant strains after application of ^{137}Cs to mature leaves. Col-0 is wild type, others are mutant strains.



Fig. 2 Photo of the visualization device using β -ray emission phenomenon.

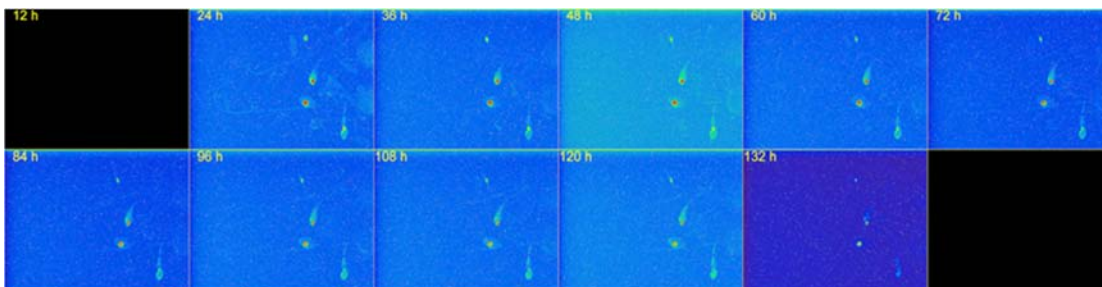


Fig. 3 Real-time imaging using β -ray emission phenomenon