

土壌-植物系における セシウム動態解析のためのガンマカメラの開発

原子力科学研究部門 量子ビーム応用研究センター RIイメージング研究グループ
栗田圭輔、河地有木、尹 永根、鈴木伸郎、石井里美、藤巻 秀

共同研究：東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター 渡部浩司、名古屋大学大学院医学系研究科 山本誠一

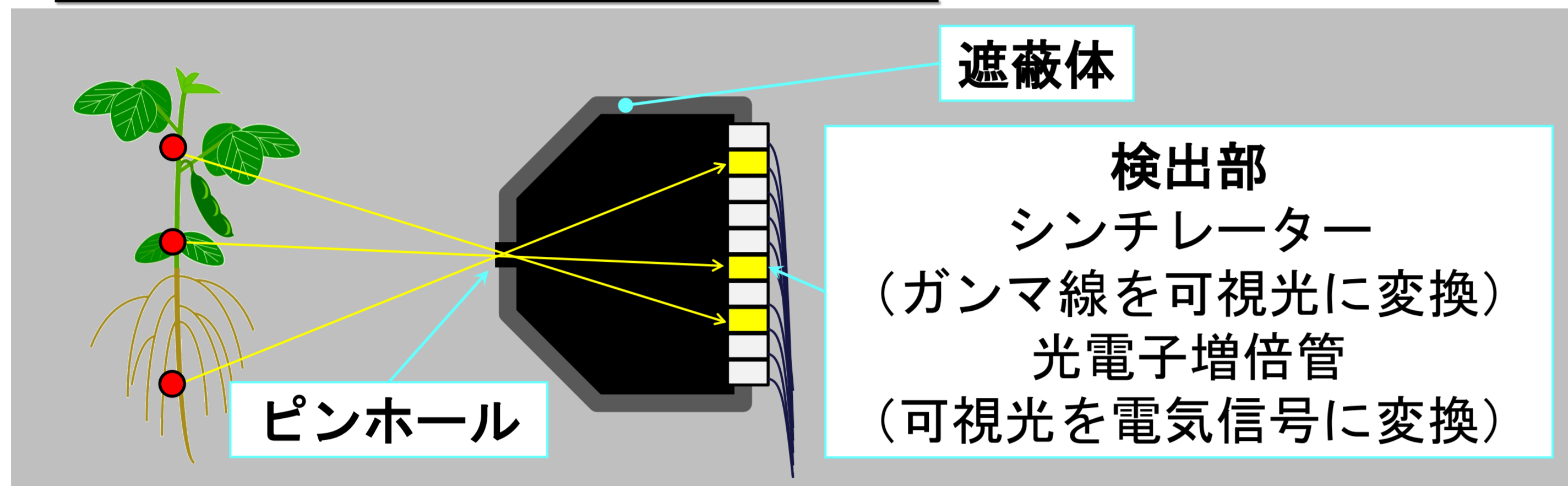
研究背景

農作物において、半減期の長い ^{137}Cs の収穫部位への蓄積や人体への摂取のリスクを低減させるためには土壌から吸収された ^{137}Cs の植物体内での動き（動態）を精確に撮像し、そのメカニズムを解明することが必要です。このため、当研究グループでは植物体内の ^{137}Cs 動態を定量的にイメージングする技術の開発を行っています。

方法 - ガンマカメラ

植物体内の ^{137}Cs 動態をイメージングするためにガンマカメラに着目しました。しかし、汚染現場や医療検査で使われている従来のガンマカメラは、植物研究に適していません。そのため、新たに『動態撮像が可能』であり、『 ^{137}Cs 由来のガンマ線撮像に最適』で、さらに『植物研究に十分な画素数』を持つ植物・セシウム専用のガンマカメラを開発しました。

● ピンホール型ガンマカメラの概要



● 開発したセシウム・植物専用のガンマカメラ

ピンホールコリメータ
カメラヘッド
2 cm厚タングステン合金製

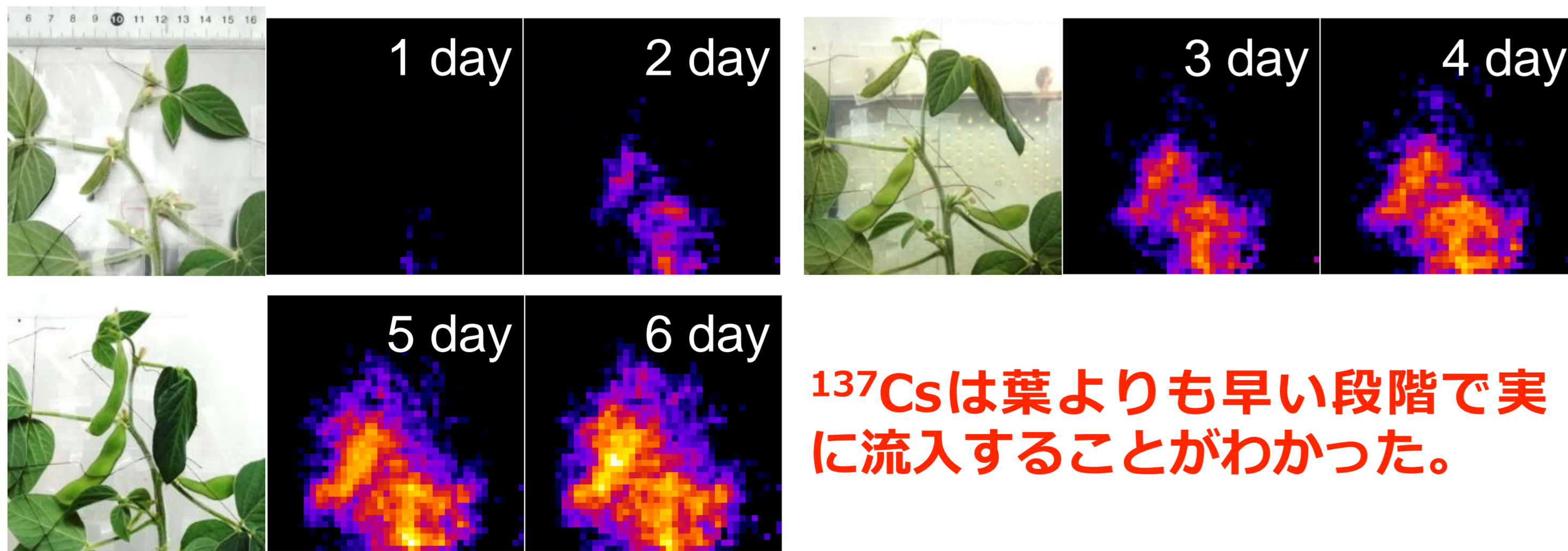
新材料シンチレータ・アレイ
Ce添加GAGG
(ガドリニウム・アルミニウム・ガリウム・ガーネット)
✓ 高いガンマ線検出能を持つ。
✓ 高発光量。
✓ 潮解性がない。
✓ 0.85 mm×0.85 mm×10mmのシンチレータが44×44個並んでいる。

平面型位置弁別型光電子増倍管
浜松ホトニクス製 H10966 A-100

実験 - ガンマカメラ

開発したガンマカメラを用いて、 ^{137}Cs 溶液を吸わせた植物(ダイズ)を撮像し、ダイズ体内の ^{137}Cs 動態を明らかにしました。

● 開発したガンマカメラを用いた評価実験の結果



篩管輸送 節の輸送体がキーポイントではないか

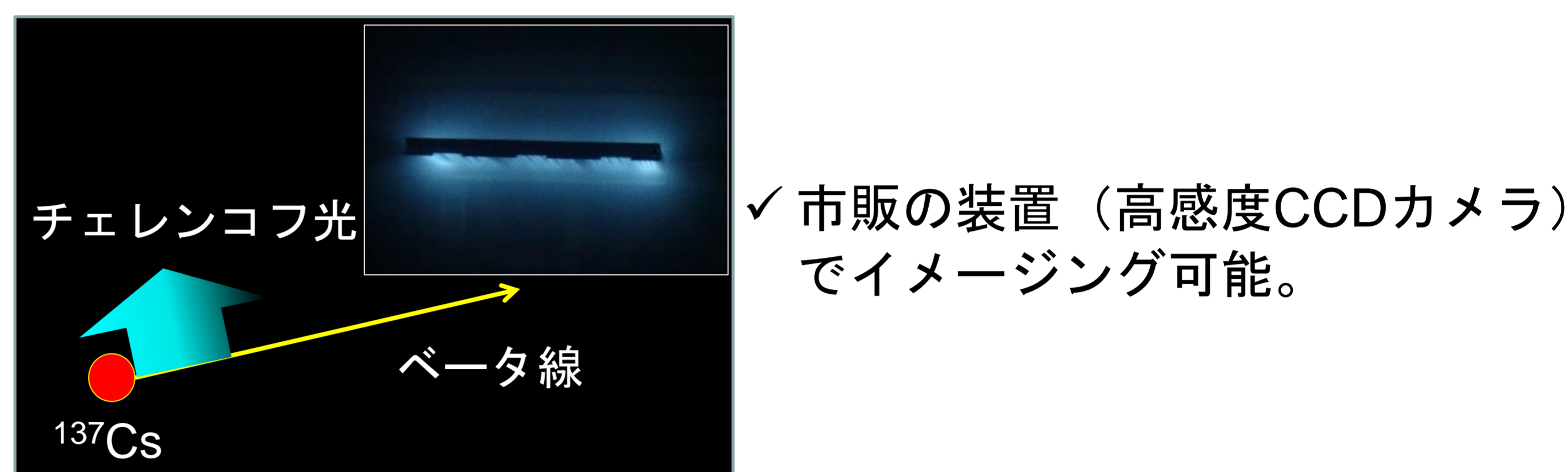
➢ ダイズの節では ^{137}Cs が導管から篩管に積極的に乗り換えているかもしれない。
➢ 節で働く「輸送体遺伝子」を変えれば、収穫する子実には ^{137}Cs が集まりにくく、廃棄する葉には ^{137}Cs が集まるようにできる見込みがあります。

方法 - チェレンコフイメージング

ガンマカメラを用いることで植物体内の ^{137}Cs 動態をイメージングすることに成功しましたが、『より精細なイメージング』を行うために植物チェレンコフイメージング技術の開発も行っています。

● チェレンコフイメージング

^{137}Cs はガンマ線だけでなくベータ線も放出します。このベータ線から発生するチェレンコフ光は微弱な可視光であり、通常の光学レンズによる像の拡大・縮小が可能です。このためガンマカメラよりも精細なイメージングが可能となります。



● 植物チェレンコフイメージングシステム



実験 - チェレンコフイメージング

^{137}Cs 溶液を吸わせたダイズの地上部と地下部の撮像を、植物チェレンコフイメージングシステムを用いて行いました。

● 植物チェレンコフイメージングシステムの評価結果

地上部

葉脈まで精細に画像化できた。

地下部

地下部に含まれる ^{137}Cs を画像化できた。

まとめと今後の展望

- ◆ 植物体内の ^{137}Cs 動態をイメージングするために、植物・セシウム専用のガンマカメラと植物チェレンコフイメージング技術の開発を行いました。
 - 開発したガンマカメラを用いてダイズ体内の ^{137}Cs の動きを明らかにし、その結果から節における ^{137}Cs の導管から篩管への乗り換えが示唆されました。
 - 植物チェレンコフイメージング技術で、ダイズ体内の ^{137}Cs 分布を精細な画像にすることができました。
- 今後はガンマカメラの感度を上げていく一方で、植物チェレンコフイメージング技術を用いて植物体内における ^{137}Cs の動きをイメージングします。そして、本研究を果樹やきのこ等にも応用していくことで、セシウム動態研究という観点から農業生産への貢献を目指します。