

課題番号	GS007
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成 23 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	アイソトープイメージング技術基盤による作物の油脂生産システム向上に向けての基礎研究
研究機関・ 部局・職名	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授
氏名	中西友子

1. 当該年度の研究目的

(1) マクロ RI イメージング

マクロ RI イメージングシステムについて、光環境下における観察を可能とする系を開発する。これまでのマクロ RI イメージングシステムは強いベータ線を放出する ³²P を対象としたものであった。よって、薄いアルミニウムで植物と植物にあてる光を囲い、外側の暗箱部にシンチレーターを設置することで光環境下でも測定できるような改良が可能であった。本研究では、より弱いベータ線を放出する核種である、¹⁴C や ³⁵S 等を対象とする。弱いベータ線はアルミ箔を通過することができない。そこで、アルミ箔で植物と光を囲う方法ではなく、植物に必要な光を撮影時に一時的に消灯して、シンチレーター光を取得する方法を採用し、切り替えを制御する系を実施する。これまでの方法では 3 分から 5 分に一度の撮影が可能であったが、本法では植物への影響を考慮し、1 時間に 1 度程度の撮影間隔を想定して条件検討を行う。また消灯した直後の植物体から放射される電磁波がある可能性もあるので、消灯後どの程度の残光があるかも調べるこれらの改良により、来年度行う ¹⁴C のイメージング解析が可能となる。

(2) ミクロ RI イメージング手法の開発

ミクロ RI イメージングシステムの高解像度化、高感度化を行う。また、解像度を上げるために、テーパードアイバープレートやレンズを使用した場合の検討を行う。最終的にはサブ mm の解像度をを目指す。

2. 研究の実施状況

マクロ RRIS を改良し、弱いβ線を放出する放射性トレーサー(¹⁴C、³⁵S、⁴⁵Ca 等)を検出可能とした。

当初計画に基づき、シンチレーター光取得と植物育成用照明の切換を制御する装置を開発し、植物が葉面あるいは根から吸収した ¹⁴C、³⁵S 等の放射性核種が植物体中を移動する様子を連続撮影することに成功した(図1)。また、植物を格納する暗箱内に遠隔操作可能なデジタルカメラを追加し、植物の外観の変化も連続撮影できるように改良した。この改良により、長期間の実験中に植物が生長した場合でも、放射性核種の分布を植物の実像に重ねて表示することが可能となった。

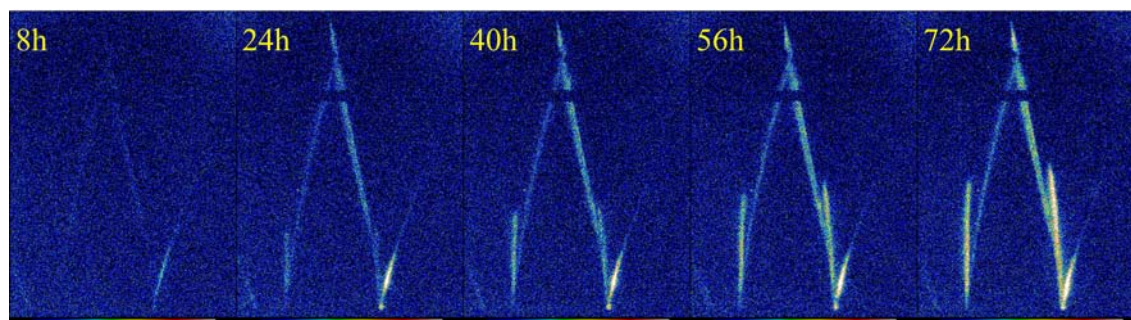


図1:イネの幼植物が吸収した硫黄が葉に分配される様子を、³⁵Sをトレーサーとして撮影した像。

マイクロ RRIS を改良し、解像力と時間分解能を向上させた。

当初計画であった空間分解能だけではなく、時間分解能、位置精度なども含めた総合的性能を向上させるべく改良を行った。光学系の変更、迷光ノイズ低減の工夫、透光性シンチレーターの採用といった変更により、1)光学的解像力の増加、2)S/N 比の向上、3)放射性トレーサー添加から撮影開始までに必要な時間の短縮、4)実像と放射性トレーサー分布像の照合時の位置精度の向上、等の性能向上を達成した。

シロイヌナズナを様々な養分元素濃度条件下で水耕栽培し、種子収量、分枝数等の基礎的知見を収集した。

H24 年度の計画には「養分元素の変動が油脂生産に与える影響の解析方法開発」が含まれる。このため、本年度は次年度を見据えた予備試験に取り組んだ。養分条件変更時の種子収量の変動に加え、分枝数および分枝抽出時期等の形態学的情報も含む基礎データを収集した。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 3 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計3件 Kobayashi, I.N.; Tanoi, K.; Kanno, S. and Nakanishi, T.M., “Analysis of the Iron Movement in the Root Tip Part Using Real-Time Imaging System”, RADIOISOTOPES 61 121-128 (2012). Kanno, S.; Yamawaki, M.; Ishibashi, H.; Kobayashi, N.I.; Hirose, A.; Tanoi, K.; Nussaume, L. and Nakanishi, Tomoko.M., “Development of Real-Time Radioisotope Imaging Systems for Plant Nutrient Uptake Studies”, Phil. Trans. R. Soc. B 367, 1501-1508 (2012) Nussaume, L.; Kanno, S.; Javot, H.; Marin, E.; Pochon, N.; Ayadi, A.; Nakanishi, T.M. and Thibaud, M.-C., “Phosphate Import in Plants: Focus on the PHT1 Transporters”, Frontiers in Plant Science 2,83 1-12 (2011).</p>
<p>会議発表 計 5 件</p>	<p>専門家向け 計 5 件 Ohmae, Y.; Hirose, A.; Sugita, R.; Tanoi, K. and Nakanishi, T.M., “Sucrose Transportation in an Arabidopsis thaliana Using an Imaging Plate and Real Time Imaging System”, MARC IX (9th International Conference on Methods and Applications of Radioanalytical Chemistry) (Kailua-Kona, Hawaii USA) (2012, Mar 25-30). Hirose, A.; Yamawaki, M.; Kanno, S.; Igarashi, S.; Sugita, R.; Ohmae, Y.; Tanoi, K. and Nakanishi, T.M., “The Development of C-14 Detectable Real-Time RI Imaging System For Plant Under Intermittent Light Environment”, MARC IX (9th International Conference on Methods and Applications of Radioanalytical Chemistry) (Kailua-Kona, Hawaii USA) (2012, Mar 25-30). Nakanishi, T.; Kanno, S.; Kobayashi, N.; Hirose, A.; Ishibashi, H. and Tanoi, K., “Real-Time Imaging of Nutrient Uptake Manner in Plants Using Conventional Radioisotopes”, MARC IX (9th International Conference on Methods and Applications of Radioanalytical Chemistry) (Kailua-Kona, Hawaii USA) (2012, Mar 25-30). 廣瀬 農; 田野井 慶太郎; 中西 友子, “リアルタイムラジオアイソトープイメージングシステム測定系内における C-14 が放出するβ線の挙動 - EGS5 コードシステムを用いたモンテカルロシミュレーションによる検討-”, 日本土壌肥料学会 2011 年大会(つくば国際会議場) (2011, Aug 8-10). 五十嵐 伸弥; 広瀬 農; 菅野 里美; 鷗沢 幸子; 田野井 慶太郎; 中西 友子, “リアルタイム RI イメージングシステムの定量性確認”, 第 48 回 アイソトープ・放射線研究発表会(日本科学未</p>

様式19 別紙1

	来館) (2011, Jul 6-8).
図書 計0件	
産業財産権 出願・取得状 況 計0件	(取得済み) 計0件 (出願中) 計0件
Webページ (URL)	http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/radio-plantphys/
国民との科 学・技術対 話の 実施状況	①平成23年12月1日 「放射線を利用した植物研究」と題して、本プロジェクトの要である、放射線による植物のイメージングについて解説し、意見交換をおこなった。原子力学会支部会の講演会 北海道大学 ②平成24年2月19日 「農作物と放射線」と題して、本プロジェクトの要である、放射線測定による植物のイメージングについて解説した。公開講座(東京大学大学院 理工農医 4研究科合同) 東京大学安田講堂
新聞・一般 雑誌等 掲載 計4件	田野井慶太郎、中西友子、 ²⁸ Mgトレーサーの利用、CYRIC News, 49, 2011.6 中西友子、植物の生命活動を見る一水と養分元素の分布と動態から—J. of The Agriculture, 1542, 19-34 (2011) 中西友子、植物と水、化学と工業、64,534-535 (2011) 菅野 里美、“放射性同位体を利用した植物ミネラル動態のイメージング(研究紹介)”, 東京大学アイソトープ総合センターニュース 41 2-6 (2011, Mar).
その他	

4. その他特記事項

【教育面】

東京大学農学部で放射線についての教育を開始することとなり、食の安全センター内に新しく放射線についてのフォーラムを立ち上げ、授業の中でアイソトープを用いるイメージング研究について説明ならびに紹介を行っている(受講者約400名)。またアグリコクーンの中でも放射線についての教育プログラムを開始することとなり、その中で放射線を用いる研究について説明を行っていく予定である。

【一般の人への説明等】

様式19 別紙1

本研究の主軸となる技術開発はアイソトープを用いたリアルタイムイメージングである。本申請者は、福島第一原発事故以来、各団体からの依頼で放射線や放射能についての講演を行ってきたが、その中で放射線やアイソトープを用いたイメージング技術や応用について入れ込んで説明をしている。

実施状況報告書(平成23年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	123,000,000	83,100,000	0	39,900,000	0
間接経費	36,900,000	24,930,000	0	11,970,000	0
合計	159,900,000	108,030,000	0	51,870,000	0

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	82,341,193	0	0	82,341,193	60,493,662	21,847,531	0
間接経費	24,930,000	0	0	24,930,000	0	24,930,000	0
合計	107,271,193	0	0	107,271,193	60,493,662	46,777,531	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	45,358,520	IC発光分光分析装置、開放型光合成蒸散・クロフィル蛍光測定システム、全自動元素分析システム、実験試薬、ノートPC等
旅費	1,782,660	国際会議参加旅費、放医研(千葉市)への交通費(定期的なRI製造実験)等
謝金・人件費等	10,821,914	博士研究員、特任研究員、技術補佐員人件費等
その他	2,530,568	実験室換気設備工事、電源新設工事、論文英文校正、学会参加費(土壤肥料学会)等
直接経費計	60,493,662	
間接経費計	0	
合計	60,493,662	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
顕微鏡イメージングシステム一式	浜松ホトニクス	1	2,501,730	2,501,730	2011.7.27	東京大学
全自動元素分析システム	パーキンエルマー社 2400II	1	4,987,500	4,987,500	2011.6.28	東京大学
マイクロウェーブ試料前処理システム	パーキンエルマー社 Multiwave3000	1	4,830,000	4,830,000	2011.6.24	東京大学
遠心濃縮システム	サーモフィッシャーサイエ ンティフィック社	1	1,929,690	1,929,690	2011.6.10	東京大学
開放型光合成蒸散・クロフィル蛍光測定システム	メイワフォーシス社製 LI-6400XTR	1	8,846,628	8,846,628	2011.10.25	東京大学
正立顕微鏡	カルツァイス社Axio Imager.A2	1	2,068,815	2,068,815	2011.6.24	東京大学
ICP発光分光分析装置	パーキンエルマー社 Optima 7300DV	1	11,812,500	11,812,500	2011.9.9	東京大学
エアータイトアルミサッシ扉	富岡製作所DT- 50	1	577,500	577,500	2011.6.16	東京大学
ポンパ架台半自動切替調整器	ジーエルサイエンス社	1	840,000	840,000	2011.7.15	東京大学