



公益財団法人
環境科学技術研究所

2024 調査研究ハイライト

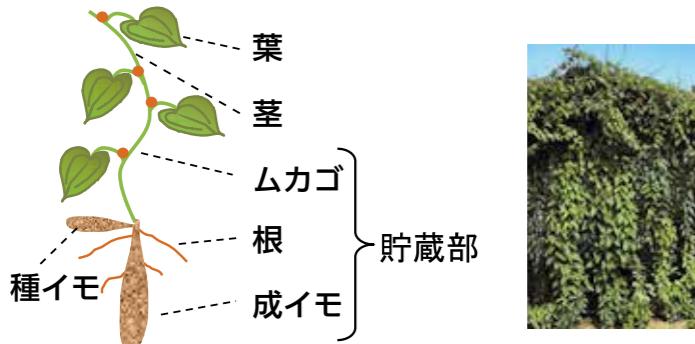
排出放射性物質による環境影響に関する調査研究



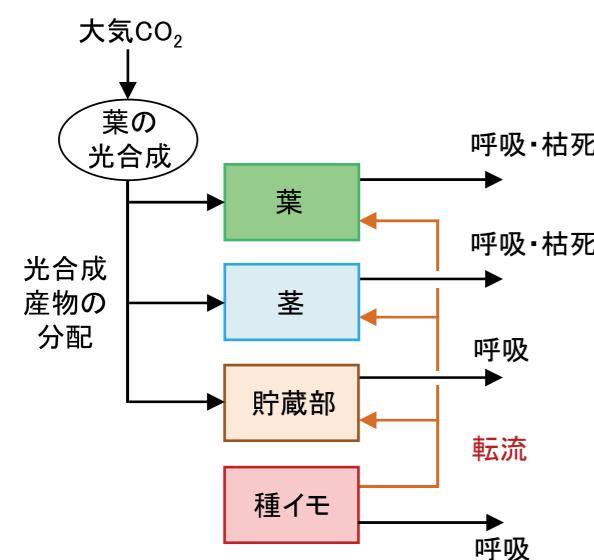
ナガイモの成長を気象から予測したい

再処理工場からは大気中に放射性炭素 (^{14}C) が排出される計画です。大気中 ^{14}C のナガイモへの移行を明らかにするためには、大気中の炭素を光合成で固定することによりナガイモ各部位がどのように成長するのかを予測するモデルが必要です。圃場で種イモから育てることで得られた部位別の成長データを基に、気象データからナガイモ各部位の成長を予測するモデルを作成しました。

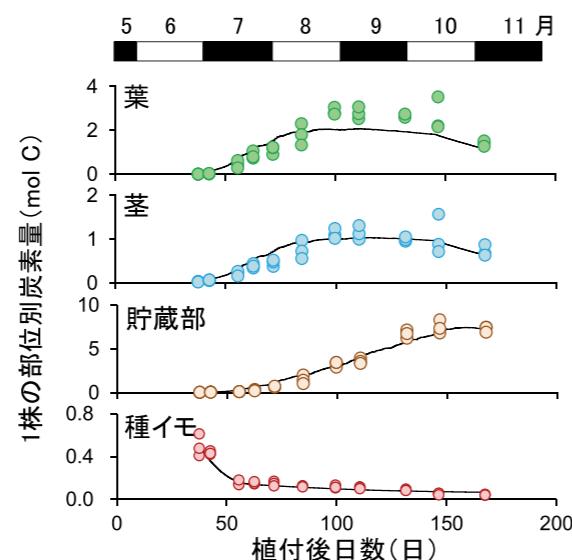
実験の概要



- 令和6年5月22日に圃場に種イモを植え付け、11月5日にナガイモ（成イモ）を収穫しました。
- 収穫までの期間に11回、3株ずつ採取しました。
- 採取した植物体を部位別に乾燥し、炭素量を測定しました。



ナガイモの炭素移行モデルの概要
(葉の光合成及び各部位の呼吸の計算に
圃場の気象データを使用)



【主な結果】

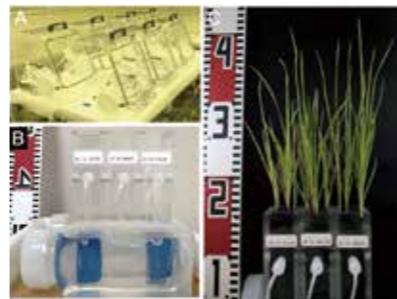
- ナガイモの成長を、炭素移行モデルで概ね再現できることが明らかになりました。
- 植え付けた種イモ中の炭素量は萌芽した6月下旬から7月中旬にかけて急激に減少することが明らかになりました。
- 種イモ中炭素の各部位への転流については、炭素の安定同位体である ^{13}C で標識した種イモを用いた圃場栽培実験を令和8年度に実施する計画です。

土壌から牧草への放射性物質の移行を少なくしたい

再処理工場に異常事態が発生した場合、放射性セシウム (^{137}Cs) が放出され得ることが指摘されています。食品の安全を守るために、土壌から農作物への ^{137}Cs の移行を少なくすることは重要です。令和6年度は六ヶ所村周辺の主要作物である牧草を対象とし、施肥により土壌のカリウム供給力を高めたり、カリウム供給力の高いゼオライトを加えることで、土壌から牧草への ^{137}Cs の移行を少なくする手法を開発しました。

実験の概要

栽培システム(放射線管理区域内)



- A. 飛散防止のため、人工気象室内にアクリル製グローブボックスを設置して栽培
B. 作業者の被ばく防止のため、毛細管現象により土壌へ水を自動的に供給する容器
C. 栽培の様子

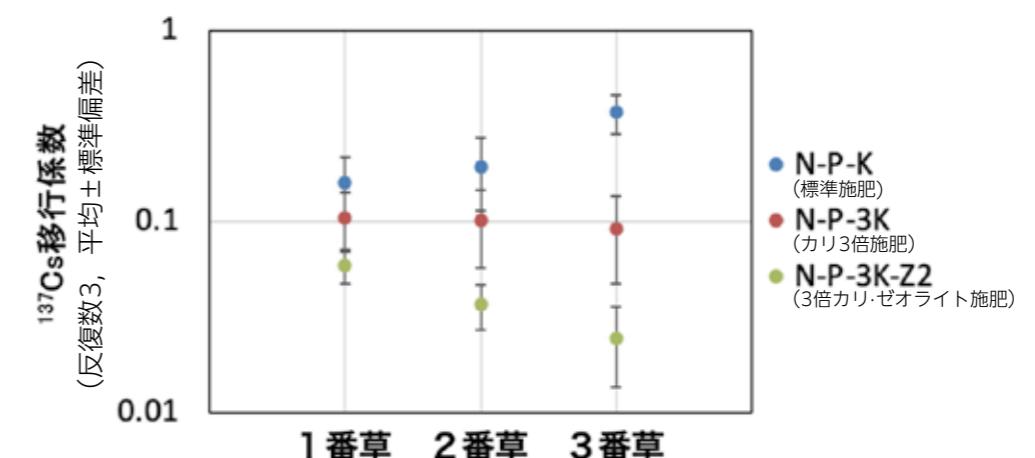
肥料の成分 (標準施肥 [N-P-K], カリ3倍施肥 [N-P-3K], 3倍カリ・ゼオライト施肥 [N-P-3K-Z2])

	基肥 (kg/10a)			
	N	P ₂ O ₅ ^{*1}	K ₂ O	
N-P-K	5	5	5	
N-P-3K	5	5	15	
N-P-3K-Z2	5	5	15	Z2

	表層施肥 (kg/10a)			
	N	P ₂ O ₅ ^{*2}	K ₂ O	施肥配分
N-P-K	15	10	10	5:3:2
N-P-3K	15	10	30	5:3:2
N-P-3K-Z2	15	10	30	5:3:2

- N: 硝酸 (硫安), P: リン, K: カリウム
P₂O₅: ^{*1}リリン酸水素カルシウム (CaHPO₄)
*2リリン酸二水素カルシウム (Ca(H₂PO₄)₂)
K₂O: 塩化カリ
Z2: ゼオライト (秋田産)

- 土壌に放射性 ^{137}Cs を施用しました。
- 3種類の異なる施肥をしました。
- 牧草を移植して人工気象室内で栽培しました。
- 4週間ごとに牧草地土部を収穫し、牧草中の ^{137}Cs 濃度を測定しました。



牧草の収穫時期による ^{137}Cs 移行係数 (牧草中濃度 / 土壌中濃度) の変化

【主な結果】

- 土壌から牧草へ ^{137}Cs が移行しやすい土壌でも、施肥やゼオライトによりカリウム供給力を増強すると、 ^{137}Cs の移行を効果的に低減できることが分かりました。
- 同一年度後半の収穫時期 (2番草、3番草) でもゼオライトの効果が有効であることが確認されました。
- 引き続き、野外圃場を用いてゼオライトの実証試験を行なっています。

放射線による生物影響に関する調査研究



子どもの時期に放射線を浴びると生殖器・生殖細胞に影響があるのか？

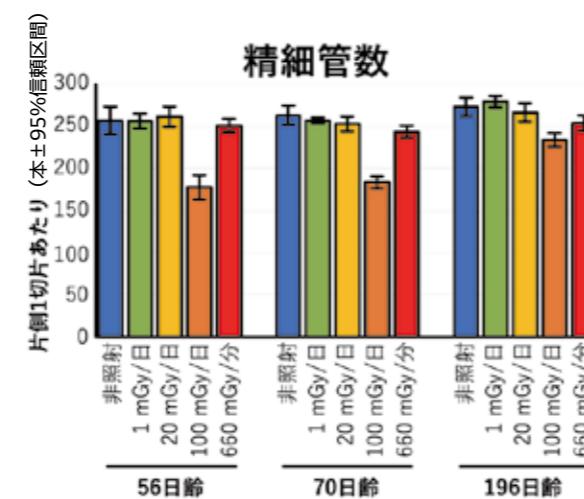
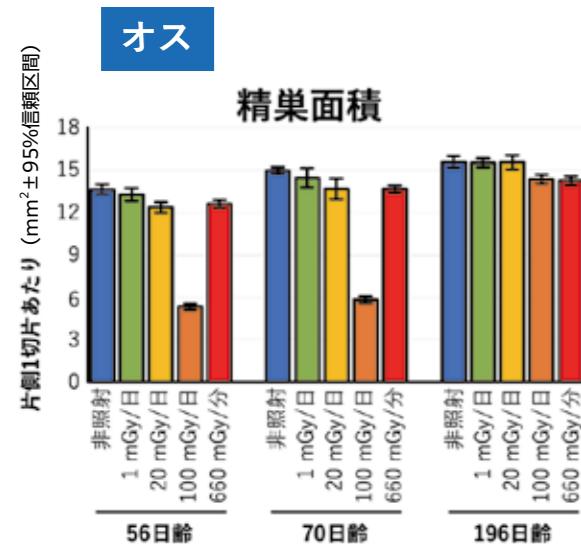
「子どもの時期の被ばく」に対する社会的な関心に応えるため、子ども（幼若期）のマウスに低線量率または高線量率放射線を照射し、それらの影響を大人（成体期）と比較することで、子どもの時期の被ばくの特徴を調べています。照射中から照射終了後比較的短期間にみられる影響を調べる「短期飼育実験」の結果、幼若期照射群の生殖器・生殖細胞の変化についての特徴が明らかになりました。

実験の概要

出生直後から 56 日間低線量率ガンマ線を連続照射したマウス、並びに生後 7 日で高線量率ガンマ線を 1 回照射したマウスについて、それぞれ 56 日齢、70 日齢、196 日齢で生殖器（精巣および卵巣）を採材し、その組織を形態学的に解析しました。用いたガンマ線の線量率と総線量は右図の通りです。寿命や病気の発生など照射後時間が経ってからの影響を調べる「長期飼育実験」も実施しています。

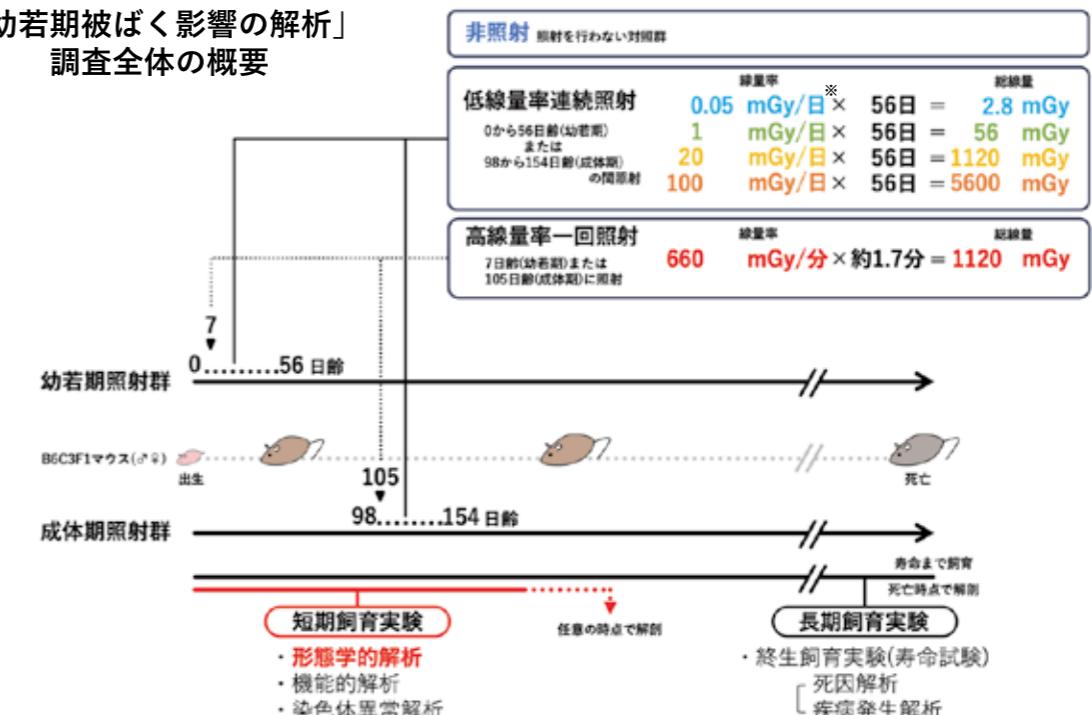
【主な結果】

- オスでは、比較的高い線量率においても長期的には精巣の形態的な回復が見られており、機能的な影響も一過性である可能性が示唆されました。
- メスでは、比較的低い線量率（1 mGy/日^{*}）においても影響が観察され、長期的にも回復が見られませんでした。機能的な影響も大きいと考えられます。
- これらの子どもの時期の照射（幼若期照射群）で見られた影響と大人の時期の照射（成体期照射群）で見られる影響の違いについて現在解析を進めています。



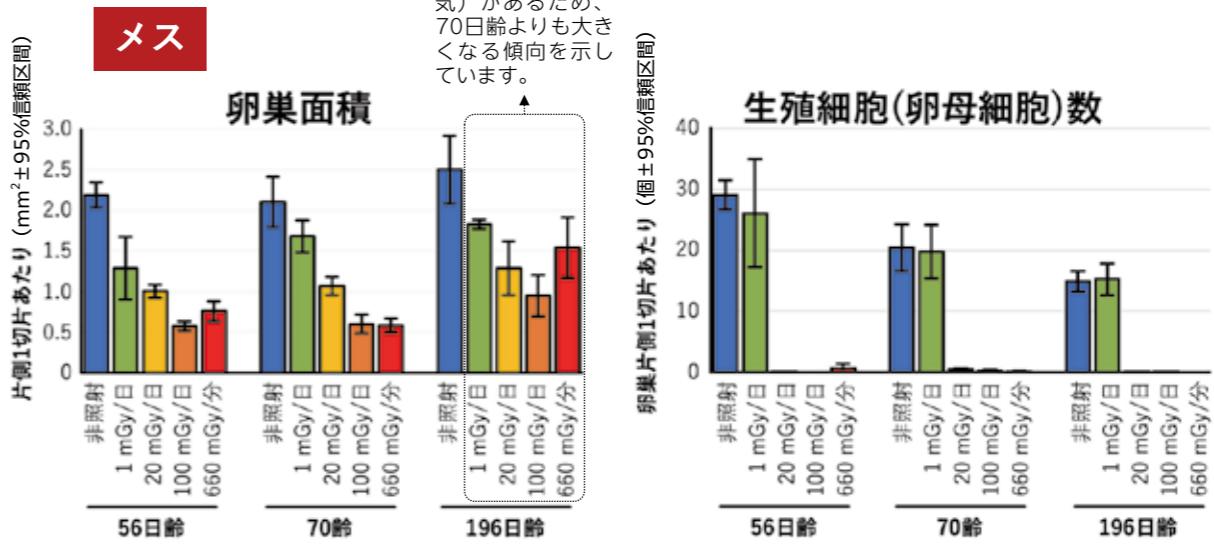
オスでは、照射終了直後（56 日齢）の 100 mGy/ 日照射群で、精巣の面積および精細管数が有意に低下しました。照射終了後 14 日目（70 日齢）において明らかな回復は見られませんでしたが、時間が経つと（照射終了後 140 日目（196 日齢））回復する傾向がありました。

「幼若期被ばく影響の解析」 調査全体の概要



* mGy (ミリグレイ)：放射線の量を表す単位

本稿執筆時点では、実験の照射条件には0.05 mGy/日を含めておらず、実験に用いた最も低い線量率は1 mGy/日です。これは、国際放射線防護委員会が勧告する一般公衆の年間被ばく線量限度の放射線を1日であびる程度に相当します。



メスでは、線量率または総線量が増えるにつれて卵巣が小さくなる傾向が見られました。また、卵母細胞は 20 mGy/ 日以上の照射群では照射終了直後（56 日齢）にはほぼ消失していました。これらは、哺乳類の中でも特にマウスの卵巣および卵母細胞が放射線の影響を受けやすいことに起因していると考えられます。

トリチウムの影響に関する 調査研究

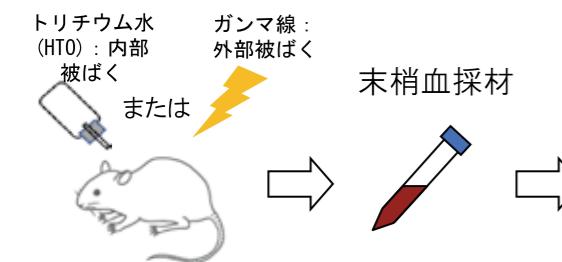


トリチウムは免疫の働きに関わる細胞にどう影響する？

トリチウムが体の中に入ったときに、どのような影響があるのかを調べるために、マウスにトリチウム水を与えて、血液中の免疫細胞の変化を調べました。

実験概要

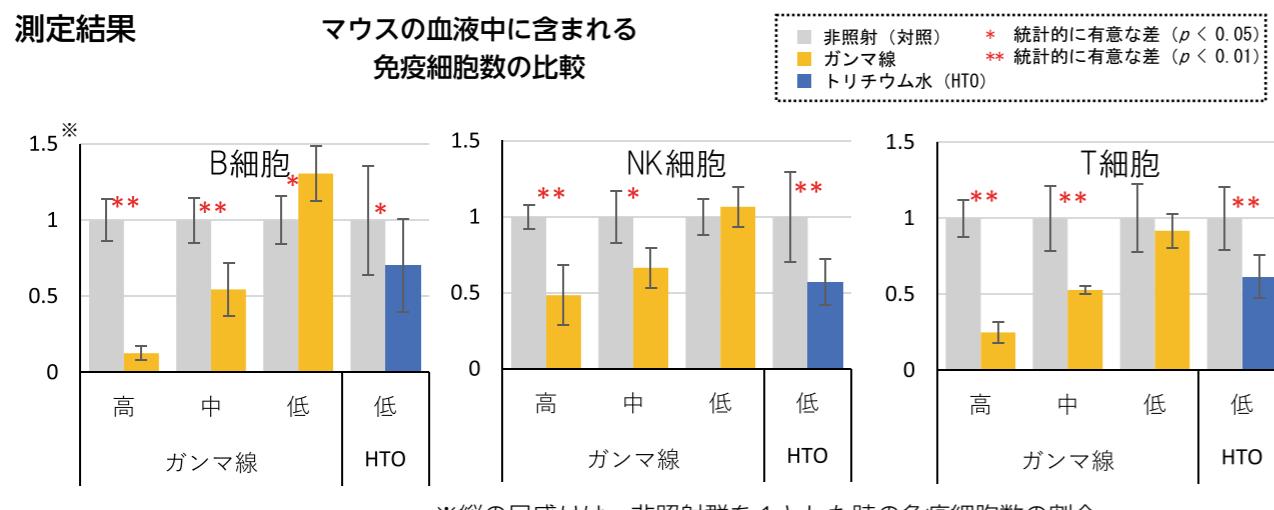
血液中には、体を守るいろいろな種類の「免疫細胞」が存在します。今回の実験では、同じ総線量(1600 mGy)になるように、トリチウム水を与えたり、線量率の異なるガンマ線を当てたりしたあと、血液中の免疫細胞(B 細胞、NK 細胞、T 細胞)数を測り、放射線を当てていないマウスと比べました。



投与・照射	線量率	時間	総線量
トリチウム水(HTO)	20 mGy/日	低	80日間
ガンマ線	20 mGy/日	低	80日間
	100 mGy/日	中	16日間
	640 mGy/分	高	2.5分間
			1600 mGy

測定結果

マウスの血液中に含まれる 免疫細胞数の比較



【主な結果】

- ・高線量率ガンマ線では、すべての免疫細胞数が大きく減りました。
 - ・低線量率ガンマ線では、B細胞が少し増えましたが、他の細胞には目立った変化は見られませんでした。
 - ・同じ線量をトリチウム水(HTO)のかたちで与えた場合には、すべての免疫細胞について減少するという結果になりました。これは、線量が同じでも「放射線の種類」や「被ばくの仕方(外部被ばく・内部被ばく)」によって、体への影響が異なる可能性があることを示しています。
 - ・こうした違いが生き物にどのような影響を及ぼすのか、現在さらに詳しく調べています。

排出放射性物質に関する 理解醸成活動

「総合的環境移行・線量評価モデル」紹介ツール公開

環境中における放射性物質の動きと住民の被ばく線量を評価するための「総合的環境移行・線量評価モデル（総合モデル）」を紹介するためのツールを作成して利用・公開を開始しました。



地域の住民・団体との共創活動

地域との共創により、セミナーや勉強会の開催、施設の公開、地元学校の教育支援などを実施しています。

地域共創委員会の発案と協力等により「食べ物と放射線」に関する新しいパンフレットを作成しました。





公益財団法人環境科学技術研究所

〒 039-3212

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駒字家ノ前 1-7



青森県六ヶ所村には原子力発電所から発生する使用済み燃料を再処理するための再処理工場が立地し、今後操業する予定です。

環境科学技術研究所では、再処理工場から排出される放射性物質による環境影響に係る調査、マウスを用いた低線量率放射線による生物影響に係る調査、トリチウムの影響に係る調査を実施しています。

また、この調査を通し、地域の方々を中心に施設周辺の環境、及び健康への影響について関心、理解を深めて頂くため、情報発信に努めています。

(問合わせ先) 共創センター

Tel: 0175-71-1240

Fax: 0175-71-1270

HP: <https://www.ies.or.jp/>

e-mail: kanken@ies.or.jp



表紙デザイン制作

八戸工業大学 感性デザイン学部 芳賀 永菜

制作協力：八戸工業大学 感性デザイン学部