

令和4年度

事業計画書

〔 自 令和4年4月 1日
至 令和5年3月31日 〕

公益財団法人 環境科学技術研究所

目 次

基本方針	1
事業内容	2
I. 放射性物質等の環境影響等環境安全に関する調査研究	2
1. トリチウムの生体影響に関する調査研究	2
2. 排出放射性物質の環境影響に関する調査研究	3
2.1 大気・海洋への排出放射性物質の環境影響に関する調査研究	3
2.1.1 排出放射能の環境影響に関する調査研究	3
2.1.2 地域主要農水産物への移行・残留性に関する調査研究	3
2.2 放射性物質の異常放出事後対応に関する調査研究	4
2.2.1 作物地上部表面の放射性物質の挙動に関する調査研究	4
2.2.2 放射性物質の移行低減化に関する調査研究	4
3. 低線量率放射線による生物影響に関する調査研究	4
3.1 低線量率放射線による被ばく影響の実証調査研究	5
3.1.1 幼若期被ばく影響解析	5
3.1.2 修飾要因の解析	5
3.2 低線量率放射線被ばく影響の機序調査研究	5
3.2.1 細胞・分子・遺伝子への影響の解析	5
3.2.2 生理機能への影響の解析	6
4. その他の調査研究	6
5. 環境科学技術研究所自主研究	6
6. 競争的研究資金等による研究	6
II. 放射性物質等の環境影響等環境安全に関する普及啓発	6
1. 排出放射性物質影響調査理解醸成活動	7
III. 原子力開発利用の発展に寄与する人材育成への支援	7
IV. その他本財団の目的を達成するために必要な事業	7

基本方針

本研究所は、「原子力と環境のかかわり」の解明を目的とし、平成2年12月3日、青森県六ヶ所村に設立された。以来、原子力開発利用に伴う環境安全の確保に資するため、青森県等からの委託を受け、青森県全域を対象に環境放射線の線量率分布や放射性物質の分布・移行及びこの移行に及ぼす地域特性の影響を調べるとともに、低線量放射線の生物影響に関する調査研究を進めている。それら取り組みをより一層進めるとともに、令和4年度に予定されている青森県六ヶ所村の大型再処理施設（以下、「大型再処理施設」という）の本格稼働に向けて、更なるデータの蓄積と当該施設の異常放出等の事後対応の調査を開始する。また、調査研究で得られた成果を含めて、原子力開発利用に伴う環境安全に関する正確な知識と情報を地域の人々に提供し、併せて、それらの普及啓発にも努めていく。さらに、専門家派遣や学生の受け入れ等による人材育成支援を進めるとともに、大型再処理施設や東京電力福島第一原子力発電所事故に関連する放射性物質に関して、これまでの調査研究で得られた成果や専門知識・技術を活用し、放射能測定や線量評価、各種委員会等への参画、講演、一般からの問合せへの対応等に貢献していく。今後この基本方針のもとにさらに発展させ、所期の目的を達成する。

令和4年度は、以下の事業を効率的に進める。

青森県からの受託調査研究事業であるトリチウムの生体影響に関する調査研究については、トリチウム摂取による内部被ばくへの社会的な関心の高まりに対応し、その影響への不安を軽減して地域の理解の醸成に資することを目的とした研究を行う。トリチウムの内部被ばくの不安に応えるために計画しているマウスを用いたトリチウム投与実験では、重水素トレーサを用いたマウスの内部被ばく線量評価を行う。

また、排出放射性物質の環境影響に関する調査研究については、大型再処理施設の本格稼働が開始されると、環境中に ^{85}Kr 、 ^3H 、 ^{14}C 及び ^{129}I 等が大气及び海洋に管理排出され、わずかであるとはいえ周辺住民の被ばく線量を増加させることが予想される。これに対する周辺住民の不安を払拭し、安心を醸成するためには、排出された放射性核種がどのように移行し、どのように分布・蓄積していくかを、実データをもとに科学的に評価する必要がある。そこで、大型再処理施設の本格稼働を想定し、当該施設周辺における環境試料中の排出放射性核種の濃度変動、蓄積及び食品・日常食中の放射性核種濃度に関する実態を明らかにするとともに、野外実験により放射性核種の移行実態及び環境要因が土壌中放射性核種の化学形態に与える影響を調査する。さらに、周辺地域における主要な農水産物中の放射性核種の移行及び残留性を室内でトレーサを用いて評価するための実験を開始する。加えて、取得した周辺環境及び食品・日常食における放射性核種濃度データから地域の実態に即した線量評価を行い、線量規制値やバックグラウンド線量と比較して、十分に低

いことを示すことによって、青森県民の安心の醸成に資する知見を得る。また、大型再処理施設における万が一の異常放出時に環境中への放出が想定される放射性セシウム及び放射性ルテニウム等を対象として、作物地上部における挙動、及び作物への移行低減に関する調査を開始する。

同様の受託研究である低線量率放射線による生物影響に関する調査研究については、低線量率放射線被ばく影響の実証調査研究（低線量率被ばく影響がどのようなものでどのような大きさか、実験動物に実際に低線量率照射を行い明らかにする）及び低線量率放射線被ばく影響の発現機序調査研究（低線量率放射線の影響発現の機序を高線量率放射線の場合と対比して明らかにし、高線量率データからの低線量率リスクの推測・外挿に資する）の2調査を実施する。具体的には、前者においては、子どもの被ばくの影響及び生活環境による被ばく影響の現れ方の違いを対象とする。後者においては、細胞の遺伝子発現制御システムへの影響及び個体の生理学的恒常性維持システムへの影響を対象とする。

理解醸成活動として、これまでに培ってきた排出放射性物質影響調査の成果や関連する技術・知見、人材を活かすとともに、排出放射性物質の現実的な被ばく線量を評価できる総合モデルの可視化等を進め、国内外の知見等も活用して、県民への調査研究の成果や排出放射性物質に関する理解醸成を進め、地域との共創を図る。

上記の受託研究に加え、社会的あるいは科学的に重要な事項に関する調査研究事業の委託に積極的に応えとともに、研究領域の拡大や新たな調査研究の展開のために自主研究及び競争的研究資金による研究を行う。

人材育成支援については専門家派遣や学生の受け入れ等を行う他、地域等からの要請に対し、人材、施設・技術・知識等を提供するなど積極的に応えとともに、所内外との研究協力体制を整備し、事業の円滑・効率的な推進に努める。

事業内容

I. 放射性物質等の環境影響等環境安全に関する調査研究

1. トリチウムの生体影響に関する調査研究

大型再処理施設から排出される主要な放射性物質であるトリチウムについて、全世代に適用できる内部被ばく線量評価、及び内部被ばく線量とその生物影響との関係について実証的な知見を得るため調査研究を行う。

令和4年度は、重水素標識化合物をマウスに経口投与し、接種後の体内への蓄積及び残留量を調べ、重水素に代えてトリチウム化合物を摂取した場合の体内各部位のトリチウム濃度を推定し、線量を評価する。

2. 排出放射性物質の環境影響に関する調査研究

大型再処理施設が本格稼働することを想定し、施設の状態、すなわち「通常時」と「異常時」それぞれにおける放射性物質の挙動、及び現実的な被ばく線量の評価を行うことを目的とする。通常運転時には、引き続き施設周辺の気・陸・水圏環境の排出放射性物質の時空間的な特性及び移行特性を求め、実測値を用いて実態に即した被ばく線量を評価する。加えて、内部被ばくに影響を与える放射性炭素、トリチウム及び放射性ヨウ素を対象に、周辺地域の主要作物における移行性及び残留性等を評価する。一方、異常時は、大気放出される可能性のある放射性セシウムについて、周辺の主要作物に沈着した後の移行挙動を明らかにし、安全性に関する科学的な説明につなげる。さらに、放射性セシウムの移行低減化手法について、中長期的な効果を明らかにするとともに、環境中の挙動に関する知見が乏しいルテニウムについて、存在形態に着目し、土壌の固液分配挙動を明らかにする。これら調査は以下の2つの調査で、研究項目4つのテーマから成る。

2.1 大気・海洋への排出放射性物質の環境影響に関する調査研究

2.1.1 排出放射能の環境影響に関する調査研究

大気、陸域、陸水、沿岸海域、及び食品・日常食の5項目に分類し、大型再処理施設周辺における ^3H 、 ^{14}C 、 ^{129}I 及び ^{85}Kr 等を対象として、施設由来の排出放射性物質の影響について調査研究を行う。

令和4年度は、大気については ^3H 、 ^{14}C 、 ^{129}I 及び ^{85}Kr 等を対象として六ヶ所村及び弘前市における大気中濃度、降下量変化及び濃度分布のデータ取得を行う。陸域については、施設周辺における土壌・植物中の ^3H 、 ^{14}C 及び ^{129}I 濃度を取得するとともに、環境研構内の圃場において栽培した農作物中及び大気環境中の排出放射性核種濃度の測定結果を併せて、土壌・大気－作物間の放射性核種の移行実態を明らかにする。陸水については、施設周辺の河川水、地下水及び湖沼水、湖底堆積物及び沼産水生生物中の ^3H 、 ^{14}C 及び ^{129}I 濃度等のデータを取得する。沿岸海域については、六ヶ所沿岸海域の海水、海底堆積物及び魚中の ^3H 、 ^{14}C 及び ^{129}I 濃度等のデータを取得する。食品・日常食については、施設周辺において生産・漁獲された農畜水産物及び周辺住民及び青森市民から陰膳法により得た日常食中の ^3H 、 ^{14}C 及び ^{129}I 濃度等の実態を調査し、実測値に基づく線量評価を行う。

2.1.2 地域主要農水産物への移行・残留性に関する調査研究

地域の主要農産物であるナガイモ及び水産物であるヒラメやメバル等を対象として、大型再処理施設から排出される放射性物質の移行及び残留性に関する調査を行う。ナガイモについては ^{14}C 、水産物に関しては ^3H 及び ^{129}I を想定し、それぞれ安定同位体である重水素、 ^{13}C 、及び ^{129}I を用いたトレーサ実験を行う。

令和4年度は、ナガイモについては圃場においてムカゴから栽培した際の成長データの取得、ムカゴを種イモとして栽培した個体に $^{13}\text{CO}_2$ をばく露する栽培室内の機能試験を行う。ヒラメについては魚体内に有機物として取り込まれた重水素及び放射性ヨウ素の排泄パラメータを求める。

2.2 放射性物質の異常放出事後対応に関する調査研究

2.2.1 作物地上部表面の放射性物質の挙動に関する調査研究

地域の主要農産物であるナガイモを対象に、作物の葉面に沈着した放射性セシウムの葉面吸収、転流及びウェザリングに関する実証的データを取得し、異常事象発生時の農作物への放射性セシウムの移行に関する信頼性の高い挙動予測手段を提供することを目的とする。

令和4年度は、植物体へのセシウムの負荷方法及び負荷した植物体の前処理方法を検討する。

2.2.2 放射性物質の移行低減化に関する調査研究

放射性セシウムの吸収及び経根転流を制御することにより、牧草及びイネ玄米への放射性セシウムの移行を低減化する手法を確立する。さらに、科学的知見の乏しい放射性ルテニウムについて、地表に沈着した後の挙動に影響する土壌の固相-液相間の分配挙動を調査する。

令和4年度については、イネの登熟期におけるカルシウム散布が、放射性セシウムの葉から玄米への転流に与える影響を調査する。また、青森県内の代表的な牧草地土壌を用いて、放射性セシウムをトレーサとした栽培実験を行い、収穫時期別の移行性を調査するとともに、環境研の圃場内において播種後1年目の牧草中セシウム濃度及び土壌特性の経年変化を調査する。加えて、ルテニウムの土壌-固液分配を調査するための実験条件を決定する。

3. 低線量率放射線による生物影響に関する調査研究

放射性被ばくの生体影響についての知見は、原爆被爆者の調査等により得られた高線量率急性被ばくの影響に関するものが主であり、低線量率放射線による長期被ばくのリスク評価の基礎となる知見は世界的にも限られている。大型再処理施設が本格稼働した後、将来にわたって低線量の放射性物質と共存する施設周辺の住民にとって、低線量率の放射線による長期的な生体影響の実態解明やリスク評価の科学的な根拠の提示が強く求められる。

このため、平成7年度から影響の概要を把握する成体マウスへの低線量率放射線の長期照射による「寿命試験」を行い、平成15年度からは照射成体マウスの子孫への影響調査を行った。その結果、安全規制値程度のレベルでの低線量率被ばくでは、寿命等に対する有意な

影響は一切認められないとの結果を得た。その後平成27年度からは、胎児期被ばくの影響調査を行ってきた。

令和4年度からはリスク評価上の課題である、低線量率放射線の影響と高線量率放射線の影響の違い（線量率効果）を明確化・定量化し、その理由・機序を明らかにする。

3.1 低線量率放射線による被ばく影響の実証調査研究

低線量率放射線被ばく影響がどのようなものか、高線量率放射線被ばく影響とどのように異なるのか、実験動物に実際に低線量率放射線照射を行い明らかにする。

3.1.1 幼若期被ばく影響解析

これまで取り組んできた成体期や胎児期の低線量率放射線被ばく影響の実証試験を、高線量率放射線に対しては特に感受性が高いことが知られている幼若期に拡張して、年齢別での低線量率放射線影響を評価する。このため、低線量率放射線を幼若期マウスに連続照射し、寿命及び発がん等への影響を実証する。

令和4年度は、短期影響解析として、幼若期マウスに低線量率放射線を照射終了後短期間であらわれる影響を、発達、生殖、行動及び染色体異常等を指標として、成体期に被ばくした場合、また高線量率被ばくの場合と比較する。また長期影響解析のため、幼若期に低線量率放射線照射したマウスを照射後終生飼育する実験を開始する。

3.1.2 修飾要因の解析

高線量率放射線被ばくに対する感受性は、個人の年齢、性別、遺伝的背景のほか、生活環境・生活習慣などの因子によって異なることが知られているが、低線量率放射線被ばくについてはほとんど知見がない。このため、低線量率放射線被ばくに対する感受性を規定する諸要因、特に、生活環境・生活習慣による感受性の変化を明らかにするための調査を行う。

令和4年度は、環境エンリッチメントを利用した飼育環境変化による放射線影響修飾効果を、免疫や炎症に関するパラメータを指標として調べる。また、抗酸化剤の投与による放射線誘発腫瘍発生に対する修飾効果を、高発がんマウス系統における腸の腫瘍発生を指標にして解析する。

3.2 低線量率放射線被ばく影響の機序調査研究

低線量率放射線の影響が発生する機序、及びこれと高線量率放射線影響の発生機序との違いを明らかにする。

3.2.1 細胞・分子・遺伝子への影響の解析

低線量率放射線が、生物個体を構成する細胞、さらにそれを構成する分子、遺伝子に作用し、これが最終的に健康影響として現れてくる機序を、高線量率放射線の場合と対比

して解明する。

令和 4 年度は、低線量率放射線照射されたマウスを継時的に解剖、肝臓等の組織・細胞を採材し、これらサンプルを用いて、分子細胞生物学的変化、具体的にはエピジェネティックな変化（遺伝子発現制御機構の変化 [DNA メチル化や非コード RNA 等の変化] やその結果生じる細胞分化能等の変化）を解析する。

3.2.2 生理機能への影響の解析

生物個体内において、低線量率放射線は、感受性の高い細胞や臓器にまず影響を与え、この影響が、生物個体内の生理学的な調節系あるいはネットワークを介して他の細胞や臓器に伝達され増幅されている可能性がこれまでの調査で示唆されている。このような機序を、高線量率放射線の場合と対比して解明する。

令和 4 年度は、低線量率放射線が生理学的調節系あるいはネットワークに与える影響を解析する。具体的には、内分泌系：照射による卵巣の内分泌機能障害の他臓器への伝播、神経系：照射による行動日周性の変化、血管系：照射された培養血管内皮細胞の分子応答、を対象とする。

4. その他の調査研究

社会的あるいは科学的に重要な事項に関する調査研究事業について積極的に応える。

5. 環境科学技術研究所自主研究

これまでの受託研究を中心とした調査・研究に加え、研究領域の拡大や新たな調査研究の展開を目指し、研究所独自の調査研究を行う。

6. 競争的研究資金等による研究

令和 3 年度に継続する競争的研究資金による研究を実施するとともに、新たに採択されたものについては研究所の調査研究として行う。

II. 放射性物質等の環境影響等環境安全に関する普及啓発

調査研究の内容や得られた成果等を、報告会開催や対話集会の実施等によって青森県民に紹介するほか、県外からの講演依頼にも対応する。また、インターネットホームページや印刷物等を通じて、放射性物質の環境影響、放射線の生体影響についての情報を県内外の住民に広く発信し、理解醸成に資する。

1. 排出放射性物質影響調査理解醸成活動

調査研究の内容や得られた成果等を活用し、報告会の開催や対話集会の実施等を通じ県民

に広く話題を提供し、双方向のコミュニケーションにより理解醸成を図る。特に近隣地域の行政、団体、教育機関と連携し、地域に根差した共創活動の充実を図り、住民の疑問等に積極的に答えて行く。また、これまでに培った研究資産、人材などの活用最大化を図るために成果等の可視化に取り組む。さらに、インターネットや印刷物等を通じて、それら情報を県内外の住民に発信し、理解醸成を図る。

令和４年度は、住民の関心に沿ったテーマの対話集会や定期的なセミナー、六ヶ所村及び県内主要市での調査研究成果の報告会、教育機関との協働による実習形式の学習活動等を行う。また、研究成果の可視化・運用として総合モデルの計算過程や計算結果をグラフィカルに纏めるためのコンテンツの整備、マウス病理サンプルデータのデジタル化の整備を進めるとともに、ホームページ及び紙媒体のコンテンツの整備・強化を図る。

その他、環境研が独自に進める広報活動や調査研究成果の普及活動について、県内外での講演やインターネットによる情報発信、印刷物発行等を行う。

III. 原子力開発利用の発展に寄与する人材育成への支援

教育機関や研究機関等の学生等の受け入れ、大学・高専等の教育機関への専門家派遣、職業体験・見学の受け入れ等により、原子力関連分野の人材育成を支援する。

IV. その他本財団の目的を達成するために必要な事業

地域からの要請に対し、施設・技術・人材等を提供することにより可能な範囲で応えていく。また、所内外との研究協力体制を整備し、調査研究等事業の円滑・効率的な推進に努める。