

令和3年度

事業計画書

〔 自 令和3年4月 1日
至 令和4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. 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 排出放射能の環境影響に関する調査研究	3
2.2 地域主要農水産物への移行・残留性に関する調査研究	3
3. 放射性物質の異常放出事後対応に関する調査研究	4
3.1 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
3.2 放射性物質の移行低減化に関する調査研究	4
4. 低線量率放射線による被ばく影響の実証調査研究	4
4.1 幼若期被ばく影響解析	5
4.2 修飾要因解析	5
5. 低線量率放射線被ばく影響の発現機序調査研究	5
5.1 細胞・分子・遺伝子への影響の解析	6
5.2 生理機能への影響の解析	6
6. その他の調査研究	6
7. 環境科学技術研究所自主研究	6
8. 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・立地地域共創活動	7
2. その他の普及啓発に関する活動	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六ヶ所村の大型再処理施設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や、本格稼働が予定されている六ヶ所村の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3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。特に、幼若期における摂取に対する不安に応えるため、成人の代謝モデルを拡張することにより幼若期のヒトにおける代謝モデルを作成し、現実的な線量評価を行う。また、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のフィージビリティ・スタディとして、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、六ヶ所村の大型再処理施設が令和4年度に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、大気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、六ヶ所村の大型再処理施設の本格稼働を見据えて、当該施設周辺環境における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壤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、周辺地域における重要な農水産物中の放射性核種の移行及び残留性を室内における

トレーサ実験により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、六ヶ所村の大型再処理施設の方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。

地域共創事業として、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、人材を生かすとともに、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活動を実施する。

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るとともに、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るとともに、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

六ヶ所村の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。なお、初年度においては内部被ばく線量評価

を行い、生物影響研究に関しては次年度以降に実施する。

令和3年度は、これまで環境研で構築した成人でのトリチウム代謝モデルをベースとして、国際放射線防護委員会(ICRP)による年齢別の成長に関する文献値等を用いて年齢別に拡張することにより、幼若期を含む年齢別での線量評価を可能とする。また、実験で用いるマウスの内部被ばく線量評価を行うため、投与化合物の検討やそれぞれの体内分布及び体内での化学形の分析方法について調査を行う。

2. 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

六ヶ所村の大型再処理施設の本格稼働に向けて環境試料のサンプリング及び観測体制の増強を図り、周辺環境における排出放射性核種の動態及び蓄積、並びに食品・日常食中の濃度変動に関する実態や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実施する。また、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ほか、周辺地域における重要な農水産物中の放射性核種の移行及び残留性を室内におけるトレーサ実験により評価する。これら調査は以下の2つの調査から成る。

2.1 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、六ヶ所村の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3年度は、 ^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、降水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、施設周辺の ^3H 、 ^{14}C 及び ^{129}I 濃度を取得するとともに、環境研構内において農作物を栽培し、大気環境中の排出放射性核種濃度の測定結果と併せて、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。また、畑地及び播種後一年目の牧草地において、HT型トリチウムの酸化速度データを取得する。陸水及び沿岸海域では、施設周辺の河川水や地下水、湖沼水、沿岸海域の海水、堆積物及び水生生物の ^3H 、 ^{14}C 及び ^{129}I 濃度等データを取得する。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。

2.2 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、六ヶ所村の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、 ^3H 、 ^{14}C 、水産物に関しては ^{14}C 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3年度は、ナガイモについては圃場での生長調査、植物栽培室内においてムカゴを種イモとして栽培する際の施肥や灌水等の管理方法について検討する。また、ヒラメのトリチウムに関する調査については、異なる飼育条件下における重水素海水ばく露実験を実施する。放射性ヨウ素については長期移行データを求めるため、 ^{129}I 等をトレーサとして用いた海水ばく露実験を実施する。

3. 放射性物質の異常放出事後対応に関する調査研究

六ヶ所村の大型再処理施設の方が一異常事象時に環境中への放出が想定される放射性核種について、周辺地域の主要な作物への移行及びその低減に関する調査を行う。本調査は以下の2つの調査から成る。

3.1 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ゴボウ及びナガイモを対象に、これら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、並びに、リンゴ果実及び葉面に沈着した放射性セシウムのウェザリングに関する実証的データを取得し、異常放出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3年度は、リンゴのふじ幼木を対象に、粒子状セシウムを負荷した果実表面又は葉面を雨にばく露し、ウェザリング除去率を雨ばく露時間及び降雨強度別に求める。

3.2 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、環境試料等からの溶出特性を調査する。

令和3年度については、イネの栄養成長期におけるカルシウム散布が、葉から玄米への放射性セシウム転流に与える影響を調査する。また、牧草中放射性セシウムの収穫時期別濃度変動及び経年的変化を調査するための実験手法を確立する。加えて、環境試料中安定ルテニウム濃度の存在形態分析のための分析手法及び定量分析のための前処理法を確立する。

4. 低線量率放射線による被ばく影響の実証調査研究

人の被ばく影響のデータのほとんどは、高線量率急性被ばくに関する知見（原爆被爆者のデータ）であり、低線量率長期被ばくに関する知見は極めて少ないことから、これらの知見

を得ることは重要である。そこで、本調査では、制御された条件下で多数のマウスに低線量率長期照射を行い、各種影響に関するデータを取得することを目的とする。既に、成体期における低線量率被ばくによる影響に関しては多くの知見を蓄積してきているが、現在、放射線リスク評価において最も重要な課題の一つとされているのが、年齢や生活環境などによる放射線感受性の個体差である。そこで、本調査では、特に子供の被ばくによる影響（幼若期被ばく影響解析）、及び食べ物などの生活環境などによる放射線影響の修飾作用（修飾要因解析）に焦点を当て調査を行う。

4.1 幼若期被ばく影響解析

幼若期（出生から56日齢）における低線量率放射線連続被ばく影響の全体像を、出生前に照射した場合、成体を照射した場合と対比しつつ明らかにする。照射後短期間で現れる影響（生殖能力、行動異常や染色体異常など）を検索する「短期影響解析」と、終生飼育し体重、寿命、死因、発がんなどを検索する「長期影響解析」を行う。

令和3年度は、短期影響解析及び長期影響解析に用いる至適放射線照射線量および実験手法を決定するための予備的検討を行う。

4.2 修飾要因解析

マウスに異なる餌や飼育環境を与え、低線量率放射線長期照射の影響の大きさや現れ方の変化を、腫瘍発生率や移植腫瘍生着率及び免疫能等の様々な生体機能に関する分子細胞生物学的解析、遺伝的背景が異なるマウスを用いた解析等により調べ、放射線被ばく影響の修飾要因およびその作用を明らかにする。

令和3年度は、これまでに確立した条件を用い、食餌を制限した条件下、あるいは飼育環境を変更した条件（エンリッチメント飼育）下での、低線量率放射線影響への修飾効果を観察する実験を開始する。

5. 低線量率放射線被ばく影響の発現機序調査研究

人の低線量率被ばくに関するデータがほとんどないため、高線量率被ばく時（原爆被爆者）のデータを用いて、低線量率被ばく時のリスク評価を行っている。しかしながら、これらを行うために必要な低線量率と高線量率の放射線影響の発現機序の違いに関する知見は非常に不十分である。そこで、本調査では低線量率放射線影響の発現機序に関する知見を得ることを目的とする。特に、これまでの調査で変化が見られた、細胞の遺伝子発現等への影響（細胞・分子・遺伝子への影響の解析）及び個体の恒常性維持機能等への影響（生理機能への影響の解析）に着目し、高線量率放射線の場合と対比しつつ解明する。

5.1 細胞・分子・遺伝子への影響の解析

低線量率放射線照射されたマウス組織・細胞における遺伝子発現変化の原因となっているエピジェネティックな変化（遺伝子発現制御機構の変化）を解析する。また、低線量率放射線照射されたマウスの細胞（特に幹細胞）の性質（増殖・分化）への影響を解析する。

令和3年度には、これまでに確立した解析手法を用い、低線量率放射線照射マウスの肝臓組織におけるDNAメチル化の変化や、肝臓から分離した幹細胞の性質等の解析を開始する。

5.2 生理機能への影響の解析

これまでの調査により放射線の影響が顕著であることが明らかとなった内分泌系に関して、卵巣機能障害の影響の他臓器への伝播機構を調査する。また近年そのリスク評価が強く求められている神経系及び血管系についても、放射線影響のシグナルの発生や伝播の観点から調査を行い、低線量率放射線照射による生理的影響について全体像を得る。

令和3年度は、これまでの予備的検討の結果等を踏まえ、内分泌系を介して低線量率放射線影響が生物個体内を伝播していく機構、マウスの日周行動に対する低線量率放射線の影響、および低線量率放射線照射された血管内皮細胞におけるシグナルの発生等について、解析を開始する。

6. 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。

7. 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。

8. 競争的研究資金等による研究

令和2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・立地地域共創活動

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り県民に紹介し理解醸成を図る。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る。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広く発信し、理解醸成を図る。

2. その他の普及啓発に関する活動

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。