

令和2年度

事業計画書

〔 自 令和2年4月 1日
至 令和3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. 排出放射性物質の環境影響に関する調査研究	2
1.1 排出放射能の環境移行に関する調査研究	2
1.2 青森県産物への放射性物質移行に関する調査研究	3
1.3 HT型トリチウム移行調査	3
1.4 樹木の被ばく線量評価法の開発に関する調査研究	4
1.5 放射性物質の移行低減化に関する調査研究	4
2. 低線量率放射線による生物影響に関する調査研究	4
2.1 低線量放射線生物影響実験調査（継世代影響・線量率効果解析）	4
2.2 低線量率放射線に対する分子細胞応答影響実験調査（第2期）	5
2.3 低線量率放射線に対する生理応答影響実験調査（第2期）	5
2.4 低線量率放射線影響に対する修飾要因実験調査	5
3. その他の調査研究	6
4. 環境科学技術研究所自主研究	6
5. 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
III. 原子力開発利用の発展に寄与する人材育成への支援	6
IV. その他本財団の目的を達成するために必要な事業	6

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きた。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しい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きた。さらに、大学生の放射線実習を受け入れること等により、人材育成を支援してきた。加えて、東京電力福島第一原子力発電所の事故により放出された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、線量評価、各種委員会等への参画、講演、一般の人からの問合せへの対応等に貢献してきた。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2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、これまでに開発した気圏、陸圏、水圏における放射性核種の移行及び被ばく線量を評価する総合的環境移行・線量評価モデルの検証、高度化及び運用体制の構築を行う。現実的な線量評価を行うため、トリチウム (T)、放射性炭素 (^{14}C) 及び放射性ヨウ素 (^{129}I) 等の環境からリンゴ等の青森県産物への移行サブモデルの構築を目的として、それぞれの移行パラメータの取得手法を確立する。加えて、大型再処理施設から大気中に排出されるトリチウムの被ばく線量評価の精密化に資するため、大気排出されるトリチウムのうち、HT が土壤中で HTO に酸化される速度の測定手法を確立する。さらに、大型再処理施設周辺に分布するクロマツの被ばく線量評価法の開発や土壌から作物への放射性セシウムの移行低減化手法の開発を行うため、室内実験及び野外調査を実施する。

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、マウスを用いて低線量率放射線長期連続照射の子孫への影響(継世代影響)を高線量率放射線照射と比較する研究を行う。また、低線量率放射線が引き起こす細胞レベル・分子レベルの変化に関する研究、低線量率放射線が個体レベルの生理学的調節・統合機能に与える影響に関する研究、並びに放射線影響の大きさや現れ方を変化させる「修飾要因」に関する研究を行う。

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。

普及啓発については、調査研究の成果等を県民等に対して発信するとともに、人材育成支援については、大学生の放射線実習の受け入れ等を行う。その他、地域からの要請に対し、施設・技術・

知識等を提供することにより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. 排出放射性物質の環境影響に関する調査研究

大型再処理施設から排出される放射性物質の環境中での動き及び周辺住民と生物の現実的な被ばく線量を推定するため、以下の研究を実施する。

1.1 排出放射能の環境移行に関する調査研究

平成 27 年度までに開発した大型再処理施設から排出される放射性核種の環境における移行及び被ばく線量を評価する総合的環境移行・線量評価モデル（以下、総合モデル）を高度化し、実測データによる検証を行うため、以下の調査研究を行う。

1.1.1 総合モデルの高度化と運用体制の構築

総合モデルの高度化を行うため、大気中放射性核種濃度等の実測値をデータ同化する機能、被ばく線量の確率論的評価機能及びこれまでの調査で得られた知見をモデルに導入する。また、気象データをオンラインで入手し、使用する運用体制を整えとともに、水圏関連サブモデルへの機能追加等を行う。

令和 2 年度は、総合モデルに導入した被ばく線量の確率論的評価機能の評価を行う。さらに、土壌-牧草間の Cs 移行係数の経時変化を取り入れた陸域移行モデルへの導入を進め、加えて、データ同化機能を含めた総合モデルの全体的な性能を評価する。

1.1.2 大型再処理施設周辺等データの取得とモデル検証

大型再処理施設の本格稼働に備えて、気圏、陸圏及び水圏環境における排出放射性核種の濃度及び動態に関するフィールド調査を実施し、モデル検証用の基礎データとする。また、青森県内で得られにくい、 ^{137}Cs 等の環境移行パラメータを福島県において取得する。

令和 2 年度は、六ヶ所村等の気圏・陸圏環境における大気、降下物、土壌、植物、日常食及び農畜水産物、並びに水圏環境における水、堆積物、懸濁粒子及び水生生物中の放射

性核種濃度を引き続き測定するとともに、環境研構内に整備した圃場において栽培した農作物中の排出放射性核種 (^3H 、 ^{14}C 及び ^{129}I) 濃度を測定して、総合モデルの検証に資する。さらに、青森県内で得られにくい、 ^{137}Cs 等の土壌からの再浮遊、河川を通じての移動等に関連する環境移行パラメータを福島県において取得する。

1.2 青森県産物への放射性物質移行に関する調査研究

排出放射性核種を対象として、経済的に重要な青森県産の農産物である果樹(リンゴ)、畑作物(ナガイモ)、同様に海産物であるヒラメ、ホタテガイへの移行に関する実験を行い、それぞれの移行サブモデルを構築する。このため、以下の調査研究を行う。

1.2.1 農産物への放射性物質移行調査

本調査では、リンゴ成木を対象として ^{14}C の大気からの移行・蓄積モデルを構築するとともに、ナガイモについての同様のモデルを構築するために室内における栽培手法を確立する。さらに、リンゴ樹に負荷した安定ヨウ素等の移行・蓄積及びウエザリングモデルを構築する。

令和2年度は、リンゴ成木を対象とした $^{13}\text{CO}_2$ ばく露試験を行うための手法及び生長データの取得法を確立するとともに、ナガイモのムカゴからの栽培手法確立に向けた試験を開始する。さらに、ふじ幼木を対象に、粒子状ヨウ素及びセシウムの降雨によるウエザリング実験を行うとともに、姫リンゴ幼木を対象に、液状ヨウ素の葉面への負荷実験を行い、それぞれの移行パラメータを取得する。

1.2.2 海産物への放射性物質移行調査

本調査では、海水からヒラメへの放射性ヨウ素の移行モデル、海水からホタテガイへのトリチウム及び放射性ヨウ素の移行モデル、及び餌料からホタテガイへのトリチウムの移行モデルを構築する。

令和2年度は、ヒラメへの放射性ヨウ素移行調査及びホタテガイのトリチウム移行調査のための、実験系の構築を行う。

1.3 HT型トリチウム移行調査

大型再処理施設から HT として大気排出されるものの一部は土壌中で酸化されて HTO になり、酸化速度は土壌の性質や植生などの環境条件に大きく影響を受ける。そこで、県内の土壌特性の調査を行い、HT 酸化速度に関するマップを作成する。

令和2年度は、HT 酸化速度の測定手法を確立するために圃場を整備して実験を行うとともに、採取してきた土壌の室内での評価手法の確立及び植生依存性に関する実験を

行う圃場整備を行う。

1.4 樹木の被ばく線量評価法の開発に関する調査研究

大型再処理施設周辺には放射線感受性が高いとされるクロマツが広く分布している。そこで、クロマツの被ばく線量率を計算する手法を開発し、その手法を用いて自然被ばく線量率を求めるとともに、大気放出される放射性ヨウ素によるクロマツの被ばく線量評価に必要なパラメータを安定ヨウ素により求める。

令和2年度は、これまでに得られたクロマツファントム基にした群落ファントムを作成し、線量換算係数の計算を行うとともに、クロマツの自然被ばく線量率を求める。また、クロマツ林内外の大気降下物や大気中粒子態及びガス態の安定ヨウ素濃度を測定して、大気中ヨウ素のクロマツへの乾性沈着速度を求める。さらに、大気中¹²⁹Iを利用した大気中ヨウ素のクロマツ林への乾性及び湿性沈着速度測定手法を確立する。

1.5 放射性物質の移行低減化に関する調査研究

大型再処理施設周辺の重要な作物である牧草を対象として、青森県の土壌で栽培した場合の放射性セシウムの移行に影響を及ぼす土壌要因を明らかにし、要因に応じた施肥や資材等による移行低減化手法の検証を行う。さらに、青森県の主要農産物であるイネを対象として、玄米へのセシウムの転流を植物成長調節物質や化学物質によって制御する手法を確立する。

令和2年度は、牧草を対象とした調査では、令和元年度に¹³⁷Csを添加した三八・津軽地域牧草地土壌による栽培実験を行い、¹³⁷Csの移行性と土壌特性との関連を調べる。さらに令和元年度に調査した三八・津軽地域の牧草地土壌のうち¹³⁷Cs移行性が高いことが明らかになった土壌を対象に平成29年度に確立した移行低減化手法の有効性を検証する。イネを対象とした調査では、輸送体ブロッカー等の薬剤をイネ植物体に散布し、子実のセシウムの濃度に及ぼす影響を調査すると同時に、その効率的な散布方法を調査する。

2. 低線量率放射線による生物影響に関する調査研究

低線量率・低線量放射線のヒトへの影響を推定するため、異なる線量率と集積線量の放射線をマウスに照射して以下の研究を実施する。

2.1 低線量放射線生物影響実験調査（継世代影響・線量率効果解析）

高線量率（700～800 mGy/分）及び低線量率（20 mGy/日）ガンマ線を同じ集積線量になるまでオスマウスに照射し、照射終了後に非照射メスマウスと交配して得られる仔マウスとオス親マウスを終生飼育し、病理学的に死因やがんの発生率等を調べ、線量率の違

いが異なる継世代影響を及ぼすかどうかを調査する。さらに尾組織から抽出・精製した DNA を用いて遺伝子変異を調べる。

調査最終年度である令和 2 年度は、令和元年度に引き続き終生飼育実験を継続し、死亡マウスの病理学的解析並びに遺伝子変異解析を実施し、総合解析を行う。

2.2 低線量率放射線に対する分子細胞応答影響実験調査（第 2 期）

第 1 期調査において、低線量率放射線長期照射はマウス組織・細胞の遺伝子発現を変化させること、この変化はより高い線量率の照射の場合と異なること、またこの遺伝子レベルでの変化は個体レベルでの肥満や脂肪肝といった健康影響と相関している可能性があることが見出された。そこで、本調査では、この低線量率照射に特有な遺伝子発現変化をもたらしている制御機構の変化（エピジェネティックな変化、具体的には DNA メチル化や非コード RNA の変化）を明らかにするとともに、これらの分子レベルの変化により引き起こされると考えられる細胞の性質（増殖能や分化能等）への影響を明らかにする。

調査初年度にあたる令和 2 年度は、低線量率放射線の遺伝子発現制御機構への影響及び細胞の増殖能や分化能等への影響を解析するために必要な手法を検討し、確立する。

2.3 低線量率放射線に対する生理応答影響実験調査（第 2 期）

マウスへの低線量率放射線長期照射は、個体の生理学的恒常性維持のための様々な調節システムに影響を与え、その結果として個体レベルでがん及び非がん病変の誘発、寿命短縮などの影響を及ぼしていることが明らかになりつつある。第 1 期調査では、低線量率放射線の造血系、免疫系、内分泌系に対する影響に関して解析を行い、内分泌系に関しては、内分泌器官である卵巣の照射の影響が個体内を伝播し他のさまざまな臓器における発がんを引き起こしていることを明らかにした。本調査では、低線量率放射線影響が内分泌系を介して全身に伝播する仕組みをさらに詳細に解析するとともに、新たに神経系及び血管系に関する解析を行う。

調査初年度にあたる令和 2 年度は、内分泌系、神経系、血管系それぞれへの低線量率放射線の影響の解析に関する実験の手法を確立する。

2.4 低線量率放射線影響に対する修飾要因実験調査

ヒトが放射線被ばくしたときの影響の大きさや現れ方については、環境要因、生活習慣などの因子によって異なることが明らかになっている。言い換えると、放射線の影響の大きさや現れ方を、これらの因子の調節によって「修飾」することが可能であると考えられる。本調査では、最終的にはヒトの放射線影響低減化に資する情報を得ることを目的として、マウスの食餌や飼育環境の調節による低線量率放射線長期被ばくの影響の大きさ

や現れ方の変化を明らかにする。

調査初年度に当たる令和2年度は、マウスの食餌制限及び飼育密度調節による放射線照射の影響の大きさや現れ方の変化を評価する実験の条件を検討し確立する。

3. 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の委託に積極的に応える。

4. 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。

5. 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、成果報告会の開催、出前説明会の実施等によって青森県民に直接紹介するほか、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、理解増進に資する。

III. 原子力開発利用の発展に寄与する人材育成への支援

大学生の放射線実習の受け入れ、大学・高専への非常勤講師等の派遣、職場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。