



令和 6 年 度

# 環境科学技術研究所 活動記録集

公益財団法人 環境科学技術研究所

# 目次

頁

## 第I部 概況

はじめに .....	1
事業の内容 .....	2

## 第II部 調査研究及び研究支援

第1章 調査研究課題 .....	10
第2章 分析装置維持管理 .....	13
第3章 低線量生物影響実験棟の管理・運転 .....	15
第4章 生態系実験施設の管理・運転 .....	16
第5章 全天候型人工気象実験施設の管理・運転 .....	17
第6章 先端分子生物科学研究センターの管理・運転 .....	18
第7章 安全衛生管理 .....	19
第8章 動物実験の実施 .....	22

## 第III部 研究交流・情報交換

第1章 研究協力 .....	23
----------------	----

## 第IV部 研究成果の発表

第1章 外部発表 .....	25
----------------	----

## 第V部 広報・普及活動

第1章 広報・普及活動 .....	31
第2章 人材育成 .....	35

## 付 表

第1表 令和6年度日誌 .....	37
第2表 外国出張 .....	38
第3表 組織 .....	39
第4表 役員 .....	40
第5表 評議員・顧問 .....	41
第6表 外部委員会 .....	42
第7表 賛助会員 .....	45
構内配置図 .....	46

## 第 I 部 概況

## はじめに

大型再処理施設放射能影響調査交付金を活用した事業として、青森県からの委託を受け、県内全域を対象に放射性物質の環境動態や人の線量評価、低線量放射線の生物影響を調べるとともに、青森県六ヶ所村の大型再処理施設の本格稼働を見据え、更なるデータの蓄積と当該施設の異常放出時等の事後対応の調査や、社会的に関心の高いトリチウムの生体影響に関する調査研究を進めた。また、調査研究で得られた成果の活用策等について、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わかりやすく提供し、双方向のコミュニケーションを通して理解醸成活動の強化に努めた。学術的な研究業績としては、当該年度における論文掲載は環境影響に関しては9件、生物影響に関しては13件、トリチウム影響に関しては2件の実績であった。

さらに、競争的資金等による調査研究で得られた成果や専門知識・技術を活用し、この分野の研究機関との連携とネットワーク化を強化し、成果の最大化を図った。また、専門家派遣や学生の受け入れ等による人材育成支援、各種委員会等への参画、講演、一般からの問合せへの対応を行った。

令和6年度は、以下の事業を効率的に進めた。

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、大型再処理施設の操業を想定し、環境試料のサンプリング及び観測体制の増強を図り、当該施設周辺における排出放射性核種( $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 及び $^{129}\text{I}$ 等)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データを取得した。また、野外実験により放射性核種の移行実態及び周辺地域における主要な農水産物中放射性核種の移行及び残留性を評価するためのトレーサを用いた室内実験を行った。取得した食品・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・検討した。加えて、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データを取得した。

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つの調査は、個々の目標に向け、前者においては、被ばく時期が異なる個体、特に子どもの被ばくの影響及び生活環境や生活習慣による被ばく影響の現れ方の違いを調査した。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調査した。

さらにトリチウムの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、トリチウム摂取からの内部被ばくとガンマ線外部被ばくによる影響の違いや、摂取形態(HTO及びOBT)による影響の違いを調べるため、トリチウム投与マウスから採取した試料の解析を進めた。また、幼若期(胎児期から人の成年に相当する年齢に達するまでの期間)での摂取と成体期での摂取とで体内分布がどのように異なるかを調べるため、マウスへのトリチウム投与実験を行い、線量評価に必要な各臓器組織における残留量データを経時的に取得した。

放射性物質等の環境影響等環境安全に関する普及啓発については、受託事業である理解醸成活動においては、これまでに蓄積した調査の成果や関連する技術・知見、人材を活かすとともに国内外の知見等も活用して、県民の理解を醸成するための活動を実施した。また、調査研究で蓄積されたデータ等を整備・可視化し、それらに国内外の知見等も合わせたコンテンツの整備を進めた。

その他の普及啓発活動については、地域住民、県民、国民を対象とした原子力と環境のかかわりについての理解増進を図る活動を実施した。

以上の青森県からの受託事業に加え、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、放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点（ERAN）による研究を実施した。

人材育成支援については専門家派遣や学生の受け入れ、文部科学省や原子力規制庁の原子力人材育成事業への協力等を行った。また、地域等からの要請に対し、人材、施設・技術・知識等を活用しつつ所内外との研究協力体制の強化に努めた。

## 事業の内容

### 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

大型再処理施設の稼働状態（健全性）、すなわち「通常運転時」と「異常事象発生時」それぞれの状態における放射性物質の挙動等の評価を行った。通常運転時においては、引き続き施設周辺の気・陸・水圏環境における排出放射性物質の時空間的な分布及び移行特性、並びに調理済み食事(日常食)及び農畜水産物中の排出放射性物質濃度を求め、実測値を用いて実態に即した被ばく線量の評価を行った。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、周辺地域の主要農水産物における移行性及び残留性等を評価した。

一方、異常事象発生時においては、大気放出される可能性のある放射性物質について、周辺地域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、放射性物質の作物へ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放射性物質に関する土壌中の挙動特性を明らかにするための調査を実施した。

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。

#### 1.1 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

##### 1.1.1 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 $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{129}\text{I}$ 及び $^{85}\text{Kr}$ 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した。

令和6年度は、①大気については $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 及び $^{129}\text{I}$ 等を対象として六ヶ所村及び弘前市において連続観測を行い、大気中濃度、降水量変化及び濃度分布等のデータを取得するとともに、施設東側の本研究所構内で地上気象及び高度別風況を連続測定した結果、施設由来の排出放射性核種濃度の上昇は認められなかった。②陸域については、施設周辺における土壌・植物中の $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 及び $^{129}\text{I}$ 濃度等を取得するとともに、本研究所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結果から、土壌・大気－作物間の放射性核種の移行実態について評価した。また、施設周辺の森林上流域における調査サイトの林内雨中の $^3\text{H}$ 濃度は春季に高く、その後低下する傾向を示したが、土壌浸透水及び森林表面水（渓流水）中の濃度に春季に高くなる傾向は認められなかった。 $^{129}\text{I}$ は土壌の表層付近に多く蓄積していることが確認できた。③大型再処理施設周辺における河川水、湖沼水、漁港水及び尾駱沼産水生生物試料中の $^3\text{H}$ 及び $^{129}\text{I}$ 濃度並びに $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 原子数比はいずれもバックグラウンドの水準で推移した。また、尾駱沼産水生生物及び堆積物試料における $^{14}\text{C}$ 比放射能もバックグラウンドの水準で推移した。一方、尾駱沼の堆積物中の $^{129}\text{I}$ 蓄

積量(0~25 cm)は、平成20年度に上昇したレベルと比較して減少したが、昨年度に引き続きバックグラウンドの水準と比較して若干高く、当該施設のせん断・溶解処理試験時に排出された<sup>129</sup>Iの痕跡が確認された。④沿岸海域については、六ヶ所沿岸海域の海水、堆積物及び水生生物試料を採取し、<sup>3</sup>H、<sup>14</sup>C及び<sup>129</sup>I濃度等を測定した結果、バックグラウンドの水準であった。⑤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、周辺住民から提供を受けた日常食中の<sup>3</sup>H、<sup>14</sup>C及び<sup>129</sup>I濃度等測定した結果、施設由来の排出放射性核種等の濃度上昇は認められなかった。なお、日常食に含まれる排出放射性核種の中で内部被ばく線量に最も寄与する<sup>14</sup>C摂取による被ばく線量を推定した結果、一般公衆の年間被ばく線量限度(1.0 mSv)と比較して低かった。

### 1.1.2 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った。農産物については<sup>14</sup>C、水産物に関しては<sup>3</sup>H及び<sup>129</sup>Iを想定し、それぞれ安定同位体である<sup>13</sup>C及び重水素、並びに放射性同位体である<sup>129</sup>Iを用いたトレーサ実験を行った。

令和6年度は、①圃場において1年子を種イモとしてナガイモを栽培し、新規に成長した葉、茎及び貯蔵部(新イモ、ムカゴ及び根)に加えて、1年子中の炭素量の時間変化を明らかにした。加えて、ムカゴを種イモとして栽培したナガイモを<sup>13</sup>CO<sub>2</sub>にばく露し、生育段階別に光合成で固定された<sup>13</sup>Cの収穫時残存濃度データを取得するとともに、各部位の<sup>13</sup>C濃度を推定するモデルを作成した。②堆積物から底生生物を介したヒラメ等底生魚への放射性ヨウ素の移行を明らかにするための実験系の構築として、人工堆積物を用いた飼育条件の検討及び底生生物の予備的な<sup>129</sup>I等移行実験を実施し、実験条件を決定した。海水中<sup>3</sup>Hのメバルへの移行及び残留性を水温別に明らかにするため、重水添加海水にメバルをばく露し、筋肉中の非交換型有機結合型重水素濃度の推移を10、15及び20℃の水温別に実験を行った結果、メバルに関しては温度の違いによる取り込みへの影響は認められなかった。

## 1.2 放射性物質の異常放出事後対応に関する調査研究

### 1.2.1 放出核種の作物地上部表面沈着後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、作物の地上部表面に沈着したセシウムのウェザリング並びに地上部表面からの吸収及び可食部における存在割合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した。

令和6年度は、ナガイモを対象に、液状セシウムを負荷したナガイモ地上部表面を、降雨強度と時間を変えて雨にばく露し、地上部表面からのウェザリング除去率を求めた結果、いずれの降雨強度においても、ウェザリング除去率は雨の降り始めで急激に増大し、その後ゆっくり増大する傾向が見られた。また、異なる成長段階の地上部表面に粒子状セシウムを負荷し、部位別存在割合の経時変化を求めた結果、地上部に沈着した粒子状セシウムの吸収されやすい期間は1週間程度であり、その後ほとんど吸収されなかった。また負荷した成長段階による差異ほとんど見られなかった。

### 1.2.2 放出核種の土壌等から作物へ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した。

令和6年度は、①転流抑制については牧草への蒸散抑制剤等の散布が、セシウムの牧草等の収穫部位へ

の転流に与える影響を調べた結果、地上部中安定セシウム濃度は1番草より2番草及び3番草において比較的高い傾向が見られたが、蒸散抑制剤散布による顕著な濃度減少は認められなかった。また、この現象に関する生理・生化学的特性の調査を行った。②収穫時期別移行抑制については青森県内のカリウム供給力が異なる牧草地土壌を用いて、収穫時期別のセシウム濃度の低減に有効な施肥による増強法を調査した結果、カリ肥料を3倍かつゼオライト施肥は2番草及び3番草の放射性セシウム濃度を低減でき、牧草の品質に与える影響が小さいことが示された。③試験圃場において造成後3年目の牧草中セシウム濃度及び土壌特性を調査した結果、1番草に対する2番草及び3番草の牧草のセシウム濃度は増加傾向を示したが、土壌の違いにより異なる変動傾向を示した。カリウム施肥区の1番草において育成牛の飼養管理推奨値を上回るテタニー比を示す区が存在した。④ルテニウムの分配挙動については水田土壌に安定ルテニウムを添加し、ルテニウムの土壌固相-液相間の分配挙動及び添加後の化学形態の変化を求めた結果、還元環境を作るためのグルコース添加により安定ルテニウムの分配係数が大きく減少したことから、土壌の還元条件下ではルテニウムでの移動が促進されることが示唆された。更に、安定ルテニウムを $\text{Ru}(\text{NO})(\text{NO}_3)_3$ または $\text{RuCl}_3$ を土壌に添加し低酸素雰囲気下で培養した土壌では、添加直後とは異なるRu K端XANESスペクトル形状を示したことから、還元条件下ではルテニウムの化学形態が影響を受けることが示唆された。

## 2. 低線量率放射線による生物影響に関する調査研究

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ため、「低線量率放射線被ばく影響の実証調査」と「低線量率放射線被ばく影響の機序調査」を二つの柱に調査を実施した。

### 2.1 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を明らかにすることを目的として、マウスを用いて、生まれてから人の成人に相当する年齢に達するまでの期間(以下「幼若期」という。)における低線量率放射線照射実験を実施するとともに、低線量率放射線被ばく影響を生活習慣や生活環境が修飾する作用を調査するための実験を実施した。

#### 2.1.1 幼若期被ばく影響の解析

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の調査を進めている。

令和6年度は、幼若期マウスに低線量率放射線を照射終了後、比較的短期間に観察可能な影響について検索する「短期影響解析」と、照射終了後終生飼育し死亡後に検索を行う「長期影響解析」を行った。①短期影響解析については、これまでに20及び100mGy/日照射群、高線量率放射線急照射群において生殖腺に顕著な重量の変化が認められたことから、免疫組織学的解析を前年度に引き続き進めた。また、染色体解析においては、高線量率(700 mGy/分)照射群(総線量1120 mGy)では、照射から20週間後に大きく異常頻度が減少することが前年度の解析で判明していたが、本年度の照射2週間後の解析により、転座型染色体異常、二動原体染色体異常ともにこの時期にはすでに半数以下に減少していることが分かった。②長期影響解析については、全7回の交配・飼育スケジュールのうち、計画通り第3及び4回目の実験群の飼育を開始した。第1群から第4群全体の体重の推移に関しては、性差が見られ、メスにおいて20 mGy/日以上

の線量率照射群で非照射群と比較し増加傾向がみられている。

### 2.1.2 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った。

令和6年度は、①飼育環境要因解析のうち、環境エンリッチメントの解析では、低線量率（20 mGy/日）放射線の400日間連続照射下マウスの免疫細胞数を調べた結果、放射線照射による移植腫瘍細胞排除能の抑制には好中球の関与が、エンリッチメント飼育による移植腫瘍排除能の回復にはNK細胞の関与がそれぞれ示唆された。また、免疫細胞数の変化をB6C3F1マウスとC57BL/6マウスで比較したところC57BL/6マウスでは免疫細胞組成の変化が小さいことが見出された。一方、マウス単体飼育（一匹飼い）の実験に関しては、腫瘍細胞移植実験条件の至適化を進めた。②食餌要因解析では、新たな栄養補助成分の解析を行うためSPF環境での実験系を確立した。腫瘍発生を調べる適切な時期の決定を行うため、高線量率放射線急照射（生後7日、700 mGy/分で総線量4.2 Gy照射）後の腫瘍発生を経時的に調べた結果、非照射群では、小腸、大腸ともに腫瘍は84日齢でピークとなり、プラトーに達することが分かった。また、照射群では非照射群と比較して42日早く腫瘍の発生が見られ、56日齢で腫瘍数はピークに達することが分かった。さらに、腫瘍発生の様子を詳細に調べるツールとしての腸オルガノイドの培養法の検討と腫瘍細胞の微小環境を調べるため免疫組織化学的検討を進め、データの蓄積を行った。

## 2.2 低線量率放射線被ばく影響の発現機序調査研究

低線量率放射線被ばくの影響が発生する機序、及びこれと高線量率放射線被ばく影響の発生機序との違いを明らかにするため、細胞・分子・遺伝子への影響と生理機能への影響の解析を行った。

### 2.2.1 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調査を進めた。

令和6年度は、DNAメチル化の解析、ヒストン化学修飾の解析、細胞分化能等の変化の解析を実施した。DNAメチル化の解析では、次世代シーケンス法を用いて加齢に伴う変化と低線量率放射線照射による変化を比較検討したところ、照射によりDNAメチル化が変化する部位（CpG配列）の数は、加齢に伴う変化を示す部位の数に比べ著しく少ないことが明らかになった。また、これまで用いてきた方法よりもゲノムのより広い領域を解析可能な方法を導入した。さらに、エピジェネティックな変化の解析の一環として、今年度新たに次世代シーケンス法によるヒストン化学修飾の網羅的解析を開始し、非照射マウス臓器の細胞及びマウス由来培養細胞のゲノム全域にわたるヒストン修飾分布データを取得することが出来た。細胞分化能等の変化の解析では、前年度までに確立したマウス肝臓からオルガノイドを樹立する技術を用いて、超高脂肪飼料摂取マウス（脂肪肝のモデルマウス）から肝臓オルガノイドを得て、これをオレイン酸添加培地、低線量率照射（20 mGy/日×10日間）することにより、細胞内に脂肪滴を形成させることが可能となった。

### 2.2.2 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ため、内分泌系影響伝播解析、日周性解析及び血管内皮細胞応答解析により調査を進めた。

令和6年度は、①内分泌影響伝播解析では血清中のステロイドホルモンにおけるオス様変化を明らかにし、昨年度に確認された被ばく閉経マウスの顎下腺組織のオス様変化の裏付けを行った。さらに、摂餌時間制限実験の結果から、被ばく閉経後の健康影響の発症経路は、卵母細胞枯渇→卵巣萎縮→早期閉経→肥満→脂肪組織変性→脂肪肝→肝腫瘍発生と推定され、このうち、非活動期の摂餌の影響で脂肪組織変性が重篤化するマウスにおいて、肝疾患あるいは全身性の代謝疾患が発生することが明らかになった。②神経系影響解析ではマウスに対する低線量率放射線照射を行った際の日周リズムへの影響についての行動解析・遺伝子発現解析を行うとともに、明暗サイクルの異なる時期の影響の違いについて調査した。今年度はまず暗期の低線量率放射線照射（20mGy/10時間/日）を行ったが、これがマウスの行動等に何らかの影響を与えることを示すデータは得られなかった。次年度に予定している明期照射の実験データと合わせ解析を進める。③血管系影響解析では低線量率放射線を照射された血管内皮細胞が発出する分子シグナルの動態変化、低・中・高線量照射の影響の違い、及びこれが間接的に周辺の他の細胞に及ぼす影響の違いについて解析を進めた。マウス血管内皮細胞に高線量率放射線（700 mGy/分、総線量200 mGy）を照射後、10日間非照射条件で培養、もしくは低線量率放射線（20 mGy/日×10日＝200 mGy）を照射しながら10日間培養を行った。それらの細胞の遺伝子発現変化を次世代シーケンス法で解析したところ、いずれの照射条件の場合も多く遺伝子発現変動を検出する実験系が確立されたことから、次年度以降、高線量率と低線量率の放射線影響の比較解析を進める。また、造血幹細胞ニッチを構成する細胞の放射線影響、特に血管内皮細胞を中心に調べているが、骨髄と脾臓の細動脈内皮細胞、洞様毛細血管内皮細胞等、単離法と解析法の開発を進めた。

### 3. トリチウムの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であるトリチウムについて、マウスにトリチウムを投与する実験等により、トリチウムからの内部被ばくの生体への影響をガンマ線による外部被ばくからの影響との違いや、トリチウムの化学形の中でも極めて知見が乏しい有機結合型トリチウム（OBT）からの影響とトリチウム水（HTO）からの影響の違いを明らかにするための調査を実施した。これに加え、子供への放射線の影響に対する関心の高さに鑑み、幼若期マウス及び成体期マウスへのトリチウム投与実験を行って摂取時期による体内分布の違いを調査した。

#### 3.1 トリチウム臓器レベル線量評価に関する調査研究

トリチウム経口投与後の各臓器間における線量評価を行った。

令和6年度は、幼若期（胎児期、授乳期、及び成長期）のマウスにOBTを経口投与し、トリチウム化合物（リシン）摂取後の体内への残留量がどのように変化するかを経時的な解剖により調べる実験を行った。その結果、摂取時期特異的かつ臓器組織特異的にトリチウムが長期間高濃度に保たれる現象を見出した。また、これまでに行った臓器・組織レベルでの線量評価に加え、細胞内小器官レベルでの線量評価を行うため、培養細胞を用いて細胞内小器官の分画法を確立した。

#### 3.2 トリチウム生物影響評価に関する調査研究

成体期マウスにトリチウムをHTOもしくはOBTの形態で経口投与する実験を実施するとともに、対象としてガンマ線を照射する実験を行い、トリチウム摂取からの内部被ばくとガンマ線外部被ばくによる影響の違いを明らかにするための調査を実施した。

令和6年度は、前年度に開始したマウスへのトリチウム投与実験の試料採取を完了し、染色体異常の解析を進めた。また、免疫応答に関する解析を行ったところ、トリチウムによる総線量1.0 Gyの内部被ばくでは、同線量のガンマ線照射とは異なり免疫細胞数が減少する傾向が観察された。そこで免疫への影響の違いをより明瞭に示すため、総線量1.6 Gyでのトリチウム投与実験を開始した。さらに、トリチウムからのベータ線による誘発突然変異に線量率の閾値があるかを、培養細胞を用いて調べる実験を進め、比較対象とするガンマ線で50 mGy/日でのデータを取得した。

#### 4. その他の受託研究

京都大学から環境省再委託として「低線量率放射線照射下でのマウス飼育・繁殖およびマウス、ヒト細胞の培養」に関する調査研究を行った。

#### 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下記のとおり行った。

令和5年度に採択し、令和6年度へ継続した研究課題

- ・強熱減量法を利用した土壤有機物の炭素保持能力の評価

令和6年度に採択した研究課題

- ・低線量率放射線被ばくマウスにおける臓器グルコース代謝の評価
- ・植物における放射性セシウムの短期的な移行に影響する陽イオン輸送体遺伝子破壊系統のイメージング解析
- ・飼育温度がヒラメ可食部中アミノ酸組成に与える影響の調査～「プロテインヒラメ」や「安眠ヒラメ」の開発は可能か～

#### 6. 競争的研究資金等による研究

科学研究費助成事業として、以下の11課題を実施した。

研究代表者である研究

- ・RIイメージング技術を活用した植物低リンストレス応答が「根圏」に与える影響の評価（基盤研究C）
- ・胎児期影響環境が惹起するエピゲノムプログラミング依存的低線量率放射線影響の解明（基盤研究C）
- ・新規DNA修復機構である対向型DNA損傷修復機構とそのゲノム安定性への寄与の解明（基盤研究C）
- ・大腸腫瘍可視化マウスを用いた放射線に起因した初期病変から腫瘍までの形成過程の追跡（基盤研究C）
- ・DNA再結合による発がん機構：放射線発がんリスク評価の高度化（基盤研究A）

研究分担者である研究

- ・卵子が持つ精子DNA損傷を修復する能力の分子機構解明と次世代ゲノム影響の解析（基盤研究B）
- ・高精度かつ簡易な環境トリチウム計測手法の確立と日本のバックグラウンド濃度測定（基盤研究B）

- ・アポプラスト障壁形成の環境応答機構と栄養循環における機能の理解（基盤研究B）
- ・海洋酸性化が沿岸生態系の炭素隔離能(ブルーカーボン)に及ぼす影響（基盤研究A）
- ・大型液体キセノン検出器を用いた宇宙暗黒物質及び新現象の研究（基盤研究A）
- ・極長鎖脂肪酸をターゲットとした新規抗癌治療戦略（基盤研究C）

その他、競争的資金等による事業として、以下の課題を実施した。

- ・陸・水圏植物における有機結合型トリチウム(OBT)生産速度の網羅的把握（環境省放射線の健康影響に係る研究調査事業）

## 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

調査研究で得られた客観的データ等の情報を地域住民、県民を中心とした幅広い層に対して丁寧に発信するとともに、双方向のコミュニケーションにより理解醸成に努めた。

### 1. 理解醸成活動

調査研究で得られた成果や関連する技術・人材、国内外の知見等を活用するとともに、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、排出放射性物質に対する住民の疑問等に積極的に対応した。また、これまでに培った研究資産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んだ。インターネットや印刷物等を通じて、それらの情報を県内外の住民に発信し双方向のコミュニケーションにより理解醸成を図った。

令和6年度は、地域住民向けの対話集会・講演会の開催として、地域の行政（六ヶ所村、むつ市他）や地域団体と放射線や地域の環境に係わるセミナーやワークショップの開催・共催、セクター別対話活動、サイエンスフェアの開催や村内イベント出展などの地域交流・理解醸成イベントを実施した。また、六ヶ所村及び青森・八戸市において当調査事業の研究成果報告会やパネル展示等を併せた参加型講演会の開催、その他周辺地域においても、行政・研究機関と協働して地域に密着したテーマでの報告会を開催した。教育機関や地域団体が進める教育関連活動の取り組みについては、実習形式による学習活動を中心に、「学ぶ楽しさ」「科学知識の向上」「社会と科学の関わり」に関するテーマで協働実施した。加えて、地域への知見の還元を基盤を強化するため、地域の様々な業種（行政、農業、漁業、防災、商業関連等）に従事する方々とともに地域共創委員会を開催し、対話による情報共有や課題の掘り起こしに努めた。文部科学省の放射能環境動態・評価ネットワーク共同研究拠点（ERAN）への参画により連携強化を進めるとともに、「Ⅲ.原子力開発利用の発展に寄与する人材育成への支援」に後述する地域の人材育成に協力した。

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説明するためのコンテンツの整備を進め、Webサイトを作成した。マウス実験病理サンプル・データの整備・運用については、スライドスキャナによる病理組織学的検査標本の高精細デジタル化を進めるとともに、マウス実験病理サンプル・データの公開・共有のための公開方法を検討した。ホームページ及び印刷物資料のコンテンツの整備と強化については、調査研究成果や理解醸成活動の実施状況等についてホームページを介した情報発信を行うとともに、地域共創委員会や八戸工業大学との共創により食物に関するパンフレットを新たに制作し、加えて、既存のパンフレットやリーフレット等の更新・増刷を行った。

### 2. その他の普及啓発に関する活動

六ヶ所村からの教育研修に関する業務委託として「親子対象放射線講座」を行った。また、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、印刷物の発行等を行った。

### Ⅲ. 原子力開発利用の発展に寄与する人材育成の支援

青森大学薬学部の放射線実習や八戸工業大学、弘前大学、北里大学獣医学部などの講義に講師を派遣した。また、茨城大学、弘前大学、北海道大学、Fryeburg Academy（米国メイン州）が進める原子力人材育成に関する取り組みについて協力、支援を行った。さらに、六ヶ所村内中学生の職場研修の受入など教育機関との連携による人材育成を行った。

### Ⅳ. その他本財団の目的を達成するために必要な事業

地域からの要請に応え、六ヶ所村次世代エネルギーパーク事業への参加や青森県原子力施設放射線等監視評価会議、六ヶ所村原子力安全管理委員会等に職員が委員として参画した。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た。

## 第Ⅱ部 調査研究及び研究支援

## 第1章 調査研究課題

令和6年度においては、青森県から受託している排出放射性物質影響調査、その他の受託調査として六ヶ所村から受託している調査委託事業、競争的研究資金等による研究及び環境科学技術研究所自主研究を実施した。また、調査研究以外に、排出放射性物質影響調査理解醸成活動を青森県から受託し実施した。以下にその一覧を示す。

### 排出放射性物質影響調査（青森県委託調査事業）

No.	受託研究名	担当研究部・センター
1	排出放射性物質による環境影響に関する調査 ・ 大気・海洋排出放射性物質影響調査(サブテーマ1) ・ 放射性物質異常放出事後対応調査(サブテーマ2)	環境影響研究部
2	低線量率放射線による生物影響に関する調査 ・ 低線量率放射線被ばく影響の実証調査(サブテーマ1) ・ 低線量率放射線被ばく影響の発現機序調査(サブテーマ2)	生物影響研究部
3	トリチウムの影響に関する調査	トリチウム研究センター
4	理解醸成活動	共創センター

### 六ヶ所村委託調査事業

No.	受託研究名	委託者	担当研究部・センター
1	親子対象放射線講座	六ヶ所村	共創センター

科学研究費助成事業(科研費)

	調査研究名	研究種目	担当者 所属	研究代表者 所属
1	RIイメージング技術を活用した植物低ストレス応答が「根圏」に与える影響の評価	基盤研究 (C)	海野 佑介 環境影響研究部	左同
2	胎児期影響環境が惹起するエピゲノムプログラミング依存的低線量率放射線影響の解明	基盤研究 (C)	杉原 崇 生物影響研究部	左同
3	新規 DNA 修復機構である対向型 DNA 損傷修復機構とそのゲノム安定性への寄与の解明	基盤研究 (C)	森脇 隆仁 トリチウム研究センター	左同
4	大腸腫瘍可視化マウスを用いた放射線に起因した初期病変から腫瘍までの形成過程の追跡	基盤研究 (C)	山内 一己 生物影響研究部	左同
5	DNA 再結合による発がん機構：放射線発がんリスク評価の高度化	基盤研究 (A)	柿沼 志津子 生物影響研究部	左同
6	アポプラスト障壁形成の環境応答機構と栄養循環における機能の理解	基盤研究 (B)	分担研究者 山上 睦 環境影響研究部	神谷 岳洋 東京大学
7	高精度かつ簡易な環境トリチウム計測手法の確立と日本のバックグラウンド濃度調査	基盤研究 (B)	分担研究者 柿内 秀樹 トリチウム研究センター	赤田 尚史 弘前大学
8	大型液体セル検出器を用いた宇宙暗黒物質及び新現象の研究	基盤研究 (A)	分担研究者 柿内 秀樹 トリチウム研究センター	山下 雅樹 東大国際高等研究所
9	海洋酸性化が沿岸生態系の炭素隔離能(ブルーカーボン)に及ぼす影響	基盤研究 (A)	分担研究者 佐藤 雄飛 環境影響研究部	和田 茂樹 筑波大学
10	極長鎖脂肪酸をターゲットとした新規抗癌治療戦略	基盤研究 (C)	分担研究者 小林 敏之 生物影響研究部	折原 創 順天堂大学
11	卵子が持つ精子 DNA 損傷を修復する能力の分子機構解明と次世代ゲノム影響の解析	基盤研究 (B)	分担研究者 山内 一己 生物影響研究部	野口 みずき 九州大学

環境科学技術研究所自主研究

No.	調査研究名	研究種目	担当者 所属
1	強熱減量法を利用した土壌有機物の炭素保持能力の評価	環境生物融合 ・外部交流研究	佐藤 雄飛 環境影響研究部
2	低線量率放射線被ばくマウスにおける臓器グルコース代謝の評価	若手研究	藤原 健太郎 生物影響研究部
3	植物における放射性セシウムの短期的な移行に影響する陽イオン輸送体遺伝子破壊系統のイメージング解析	若手研究	木花 将 環境影響研究部
4	飼育温度がヒラメ可食部中アミノ酸組成に与える影響の調査～「プロテインヒラメ」や「安眠ヒラメ」の開発は可能か～	萌芽的研究	佐藤 雄飛 環境影響研究部

その他委託調査事業

No.	受託研究名	委託者	担当研究部
1	陸・水圏植物における有機結合型トリチウム(OBT)生産速度の網羅的把握	環境省公募研究	佐藤 雄飛 環境影響研究部
2	低線量率放射線照射下でのマウス飼育・繁殖およびマウス、ヒト細胞の培養	京都大学再委託	小村 潤一郎 生物影響研究部

## 第2章 分析装置維持管理

### 1. 概要

環境影響研究部では表1に示す各種分析装置を運用管理しており、主に、再処理施設から通常運転時に排出されたり、異常時に放出される放射性物質の環境影響や環境中移行に係る、青森県からの受託調査のための試料分析に活用している。

### 2. 装置の維持管理

令和6年度は、装置の維持管理作業として、日常的な運転管理及び定期的な保守点検を実施した。導入から10年以上が経過している一部の装置には、軽微な故障が頻発したが、全体としては概ね健全に稼働させることができた。令和7年2月には全天候施設のクリーンルームに設置していた四重極型ICP質量分析装置を更新した。また、全天候施設の管理区域内に設置している四重極型ICP質量分析装置のアルゴンガスの自動切り替え装置が設置後24年経過しており、誤作動や故障が懸念されることから、装置の一部を交換した。希ガス測定用質量分析装置については、試料を封入するための前処理装置の真空ポンプの不具合により測定用試料が作製できず、有機結合型トリチウム(OBT)の分析ができなかった。

### 3. 装置の使用状況

これらの分析装置は、環境影響研究部において実施した排出放射性物質による環境影響に関する調査(海域部分を除く)の各課題で得られた試料分析に活用した。

排出放射能環境影響調査においては、大気・降下物、土壌・植物、日常食・農畜水産物に加えて、陸水、海水、堆積物、魚介類中のトリチウム(T)、放射性セシウム( $^{137}\text{Cs}$ )及びヨウ素等濃度の分析に用いた。さらに、令和6年度から開始した周辺水源林における浸透・蓄積調査では、六ヶ所村村内の森林環境において採取した各種環境試料中T及び安定元素等を分析した。

地域主要農水産物への移行・残留性調査では、ナ

ガイモの放射性炭素( $^{14}\text{C}$ )の移行及び残留性調査を行った。炭素13( $^{13}\text{C}$ )をトレーサとして光合成産物のナガイモ各部位への移行を調査し、得られた試料中の $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 同位体比等を分析した。さらに、魚類を対象とした放射性ヨウ素( $^{129}\text{I}$ )や重水素(D)を用いた取り込み実験を行い、飼育に使用した海水や得られた魚試料中の $^{129}\text{I}$ やD濃度等を測定した。

放射性物質異常放出事後対応調査で実施した放出核種の作物地上部表面沈着後の挙動評価調査において、ナガイモ葉面に沈着した粒子状 $^{137}\text{Cs}$ の葉面からの吸収及びイモ部への移行に関する実験及び降雨による液状 $^{137}\text{Cs}$ 除去に関する実験を、安定セシウム(Cs)を用いて室内で行い、得られたナガイモ地上部の各部位や洗浄液中Cs濃度を分析した。さらに、放出核種の土壌等から作物への移行低減手法開発調査で、蒸散抑制剤散布による牧草の $^{137}\text{Cs}$ の吸収及び転流抑制に関する調査において、Csを用いた実験を行い、得られた牧草試料中Csを分析した。収穫時期別移行抑制調査・移行抑制経年変化調査では、牧草及び土壌抽出液中のCsを含む安定元素の測定及び牧草中 $^{137}\text{Cs}$ 濃度の測定を行った。ルテニウム(Ru)の土壌固液間分配に関する調査では、令和4年度までに確立した実験及び測定条件を元に、六ヶ所村で採取した水田土壌のRuの固液分配比を求めため、ICP質量分析装置を用いて液中及び土壌中のRu濃度を測定した。

以上の調査で得られた分析結果は各々の調査報告書に反映されている。

表1 環境影響研究部所有の主な分析装置

装置名	設置場所	主な使用目的	検体数 <sup>1)</sup>
四重極型ICP質量分析装置	本館 3F クリーンルーム	微量元素分析	403 (4,393)
高分解能型ICP質量分析装置	本館 3F クリーンルーム	精密同位体比分析	6 (151)
ICP発光分光分析装置	本館 2F	元素分析	1,293 (19,310)
窒素・炭素同位体比質量分析装置	本館 2F	D/H (水素同位体比) 測定 <sup>18</sup> O/ <sup>16</sup> O (酸素同位体比) 測定	16 (72)
Ge半導体検出装置	本館 1F	γ線放出核種分析	132 (144)
四重極型ICP質量分析装置 <sup>2)</sup>	全天候 3F クリーンルーム	微量元素分析	4,010 (18,377)
蛍光X線分析装置	全天候 2F	元素分析	136
ガスクロマトグラフ質量分析装置	全天候 2F	微量有機化合物分析	54 (236)
元素分析装置	全天候 2F	水素、炭素、窒素分析	1,035 (5,277)
安定同位体比質量分析装置	全天候 2F	D/H (水素同位体比) 測定 <sup>18</sup> O/ <sup>16</sup> O (酸素同位体比) 測定 δ <sup>15</sup> N及びδ <sup>13</sup> C測定	48 (160)
イオンクロマトグラフ	全天候 2F 生態系研究施設 1F	陽イオン、陰イオン分析	465 (2,659) 2,476 (6,688)
TOC計	全天候 2F 生態系研究施設 1F	炭素分析	680 (9,683) 11,696
四重極型ICP質量分析装置	全天候 RI区域	微量元素分析	2,000 (8,562)
希ガス測定用質量分析装置	全天候 RI区域	OBT分析	0 <sup>3)</sup>
Ge半導体検出装置	全天候 RI区域	γ線放出核種分析	149 (180)
液体シンチレーションカウンター	全天候 RI区域	β線放出核種分析	452 (988)
α線スペクトル分析装置	全天候 RI区域	α線放出核種分析	96
元素分析装置	生態系研究施設 1F	水素、炭素、水素分析	945 (4,070)
炭素同位体比分析装置	生態系研究施設 1F	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C (炭素同位体比) 測定	1,191 (4,161)
安定同位体比分析装置	生態系研究施設 1F	D/H (水素同位体比) 測定	1,343 (7,090)

1) 括弧内の数値は、希釈倍率を変えた測定及び繰り返し測定を含む測定試料の総数であり、機器調整、検量線作成、ブランクチェック、再測定、予備検討、標準物質等の試料測定数も含む。

2) 令和6年度に更新し、検体数は更新前と更新後の両方の合計である。

3) 前処理装置不具合のため測定用試料が作製できなかった。

## 第3章 低線量生物影響実験棟の管理・運転

### 1. 概要

低線量生物影響実験棟は、低線量率放射線の生物に与える影響を動物実験により実証的に明らかにするための研究施設として、平成7年度に運用を開始した。

本施設では、令和5年度に引き続き実験動物管理区域においてSPF (Specific Pathogen Free : 特定の病原体が存在しない環境下での飼育) マウスを用いたガンマ線照射実験等が行われ、令和6年度も継続して順調に稼働している。

### 2. 施設の運転・維持管理

本施設は動物実験施設でありマウス飼育条件 (温度 23°C±2°C、湿度50%±10%等) 及びバリア構築条件 (当該区域を外部より高い圧力で常時維持すること (陽圧管理)) を保持しつつ、当該施設を24時間連続運転している。

令和5年度に引き続き、令和6年度も空調設備、衛生設備、火災報知設備、電気工作物、照射装置、高圧蒸気滅菌器、塩素添加装置、動物給水装置、ケージワッシャー、排水薬注処理装置、屋外タンク貯蔵所及び非常用発電機等について日常点検及び定期点検を行い、その性能を維持した。

各種関係法令を遵守するとともに不具合等を未然防止することによって、本動物実験施設は正常かつ安全に運転・維持管理できた。

### 3. 施設の利用

本施設において、生物影響研究部が青森県からの委託事業である「低線量率放射線による生物影響に関する調査」を行った。

### 4. 実験動物管理区域の衛生管理

令和5年度に引き続き、清浄区域で飼育しているマウスの衛生状態を確認する目的で微生物汚染モニター用マウス (6週齢の自家繁殖マウスを各照射室及び各SPF動物室に配置し、それぞれ実験マウスと同様に飼育) を毎月定期的に、更に購入マウスの一定数を入荷毎に、それぞれ解剖検査及びSPF指定病原体検査を実施した。

その結果、いずれの検査においても、異常は認められず、本施設内で実験・繁殖しているマウスはSPF状態を維持していることが確認された。

なお、SPF指定病原体検査は以下のとおりである。

1) 肉眼検査、2) 細菌培養検査 : *Pseudomonas aeruginosa*、*Salmonella* spp.、*Pasteurella pneumotropica*、*Citrobacter rodentium*、*Corynebacterium kutscheri*、*Mycoplasma* spp.、3) 血清検査 : Sendai virus、Mouse hepatitis virus、*Clostridium piliforme*、*Mycoplasma pulmonis*、*Corynebacterium kutscheri*、4) 顕微鏡検査 : *Hexamita muris*、*Giardia muris*。

この他、施設の微生物検査として実験動物管理区域床の拭取り検査 (緑膿菌の有無 : 33箇所) 及び同区域の落下菌検査 (70箇所) を毎月定期的に行い、それぞれ異常は認められなかった。さらにマウス飲料水の検査を週2回定期的に実施し、飲料水中の残留塩素濃度が設定範囲内 (8~12 ppm) であること及び珪素が低濃度 (2 ppm以下) であることを確認した。

これらの検査結果を、月例報告として利用者に定期的に報告した。

## 第4章 生態系実験施設等の管理・運転

### 1. 概要

大気に排出された放射性核種の農作物への移行、並びに海洋に排出された放射性核種の海産物への移行を研究するため、安定同位体または放射性同位体をトレーサとして用いた実験が可能な生態系研究施設、並びに生態系実験施設の一部を運用した。

これらの施設には、ナガイモ等の青森県の重要農作物を対象とした実験のため、 $^{13}\text{CO}_2$ ばく露チャンパーが整備され、その他に、ナガイモの種芋・ムカゴ試料等及び水源林調査で発生する植物・土壌試料等の貯蔵に用いる大型保冷庫、並びに海産物の飼育水槽・実験水槽に加えて、試料の前処理用装置及び分析装置（同位体比質量分析装置、有機元素測定装置等）が設置されている。

### 2. 施設の運転・維持管理等

令和6年度は、生態系研究施設の実験設備、生態系実験施設の大型保冷庫（2台）及び海産物の群れ飼いを行った水槽群、並びに両建屋設備（防火設備を含む）の運転及び点検を行った。その結果、設備は健全に維持され、これらの施設を用いた実験調査は滞りなく遂行された。

### 3. 施設の利用

令和6年度は、再処理施設の安全審査で住民の被ばく線量への寄与が大きいと評価されている放射性炭素（ $^{14}\text{C}$ ）、トリチウム（ $^3\text{H}$ ）及び放射性ヨウ素の移行研究において、六ヶ所村の主要な農作物であるナガイモを対象として、 $^{14}\text{C}$ に代わり安定同位体 $^{13}\text{C}$ をトレーサとした実験を、生態系研究施設内の $^{13}\text{CO}_2$ ばく露チャンパー（写真1）を用いて行った。

また、生態系研究施設では、海底堆積物から底生魚への放射性ヨウ素 $^{129}\text{I}$ の移行研究のための実験系（写真2）を構築するとともに、トリチウムに代わり安定同位体（重水素）の海水からメバルへの移行を調べる飼育実験（写真3）を実施した。

さらに、上記の実験で得られた試料の炭素及び水素濃度定量のため、生態系研究施設の有機元素測定

装置を用い、同位体分析のため、試料前処理装置及び同位体比質量分析装置等を用いた。



写真1 鉢植えナガイモ用 $^{13}\text{CO}_2$ ばく露チャンパー



写真2 放射性ヨウ素 $^{129}\text{I}$ の移行研究に用いる水槽



写真3 メバルへの重水素移行を研究するための水槽

## 第5章 全天候型人工気象実験施設の管理・運転

### 1. 概要

当研究所では、再処理施設の通常運転により環境中に排出される放射性核種及び異常時に放出が想定される放射性核種の環境中での挙動を研究するため、全天候型人工気象実験施設を運用している。本施設は、大型人工気象室1室、小型人工気象チャンバー5基及び植物予備栽培チャンバー1基、並びに、試料を前処理・分析するための各種装置を有している。また、非密封放射性同位元素を使用した調査研究のため放射線管理区域を設定しており、区域内には上記の小型人工気象チャンバー5基のうちの2基をはじめとして種々の分析機器を設置している。

### 2. 施設の運転・維持管理

令和6年度において、日常的な運転管理並びに施設維持管理のための定期的な保守点検、部品交換及び法定検査等を実施し、全体として健全に稼働させた。また、温水ヒーターからの排気を行うための煙突が経年劣化により煙道の肉厚が薄くなってきたため、煙突を更新した。さらに、低濃度PCBが含まれる電気工作物の一部（進相コンデンサ）をPCB特別措置法に基づき更新した。放射線管理区域の放射線管理に関しては、第7章の安全衛生管理に記載した。

### 3. 施設の利用

大型人工気象室は、ナガイモ地上部表面に沈着したセシウムの挙動解明のため、ナガイモ地上部表面へ沈着させた液状セシウムの降雨による除去に関する実験を行うために用いられた（写真1）。

一般小型人工気象チャンバーは、ナガイモ葉面に粒子状で負荷したセシウムの葉面からの吸収及びイモへの移行に関する実験を行うとともに、降雨による粒子状セシウムの除去に関する実験で使用するナガイモのポット栽培を行った。また、放射性セシウ

ムの土壌から牧草への移行性の調査に関し、青森県内の代表的な牧草地土壌を用いて、安定セシウム及び関連元素を対象とした牧草栽培実験を行った。

放射線管理区域の利用状況として、調査研究及びその補助のために、区域内へ入域した人員は年間で延べ1,472人であり、過去3年間平均（1,466人）と比較してほぼ同数であった。

区域内の小型人工気象チャンバーは、青森県内の代表的な牧草地土壌を対象として放射性セシウムを用いた牧草栽培実験に用い、放射性セシウムの土壌から牧草への移行性を調査する実験を行った。また、植物体中の放射性セシウムの転流に関する生理・生化学的特性を明らかにするための実験を行った。さらに、放射性ヨウ素の堆積物から水生生物への移行実験に関する実験系構築のため放射性ヨウ素（ $^{125}\text{I}$ ）を使用するとともに、放射線管理区域外で同様に実験系構築のために使用した放射性ヨウ素（ $^{129}\text{I}$ ）の測定に誘導結合プラズマ質量分析装置を使用した。

これらの他に、区域内の各種測定器が、青森県内で採取した環境試料中放射性核種（トリチウム、放射性セシウム等）濃度の測定に使用されており、それらの維持管理に関しては第2章に記載した。



写真1 ナガイモ葉面に液状セシウムを負荷した直後の様子

## 第6章 先端分子生物科学研究センターの管理・運転

### 1. 概要

先端分子生物科学研究センターは、低線量放射線影響の発生のメカニズムを分子・細胞などのレベルで詳細に解明し、それに基づいてヒトへの影響を推定するための研究施設として、平成16年度に第1研究棟、平成19年度に第2研究棟の運用を開始した。

本施設では、令和5年度に引き続き実験動物管理区域においてSPF (Specific Pathogen Free : 特定の病原体が存在しない環境下での飼育) マウス、CV (Conventional : 通常環境下での飼育) マウス及び培養細胞を用いたガンマ線照射実験等が、それぞれ行われ、令和6年度も継続して順調に稼働している。

### 2. 施設の運転・維持管理

本施設は動物実験施設でありマウス飼育条件 (温度 23°C±2°C、湿度50%±10%等) 及びバリア構築条件 (当該区域を外部より高い圧力で常時維持すること (陽圧管理)) を保持しつつ、当該施設を24時間連続運転している。

令和5年度に引き続き、令和6年度も空調設備、衛生設備、火災報知設備、電気工作物、照射装置、高圧蒸気滅菌器、全自動酸化エチレンガス滅菌器、塩素添加装置、動物給水装置、ケージワッシャー、屋外簡易専用水道 (受水槽設備)、屋外タンク貯蔵所及び非常用発電機等について、日常点検及び定期点検を行い、その性能を維持した。

各種関係法令を遵守するとともに不具合等を未然防止することによって、本動物実験施設は正常かつ安全に運転・維持管理できた。

### 3. 施設の利用

本施設において、生物影響研究部がCV及びSPF実験動物管理区域、各種γ線照射室、培養室等を、またトリチウム研究センターがCV実験動物管理区域等を使用し、令和6年度は以下の実験を行った。

- 1) 青森県からの委託事業である①「低線量率放射線による生物影響に関する調査」、②「トリチウム

の影響に関する調査」。

- 2) 自主研究として「低線量率放射線被ばくマウスにおける臓器グルコース代謝の評価」。
- 3) 科学研究費助成事業として「胎児期影響環境が惹起するエピゲノムプログラミング依存的低線量率放射線影響の解明」、「新規DNA修復機構である対向型DNA損傷修復機構とそのゲノム安定性への寄与と解明」。

### 4. 実験動物管理区域の衛生管理

令和5年度に引き続き、清浄区域で飼育しているマウスの衛生状態を確認する目的で微生物汚染モニター用マウス (6週齢の自家繁殖マウスを各連続照射室及び各SPF飼育室に配置し、それぞれ実験マウスと同様に飼育) を毎月定期的に、更に清浄区域に導入する購入マウスの一定数を入荷毎に、それぞれ解剖検査及びSPF指定病原体の検査を実施した。

その結果、いずれの検査においても異常は認められず、清浄区域内で飼育・繁殖しているマウスはSPF状態を維持していることが確認された。

なお、SPF指定病原体検査は以下のとおりである。

- 1) 肉眼検査、2) 細菌培養検査 : *Pseudomonas aeruginosa*、*Salmonella* spp.、*Pasteurella pneumotropica*、*Citrobacter rodentium*、*Corynebacterium kutscheri*、*Mycoplasma* spp.、*Staphylococcus aureus* (免疫不全マウスのみ)、3) 血清検査 : Sendai virus、Mouse hepatitis virus、*Clostridium piliforme*、*Mycoplasma pulmonis*、*Corynebacterium kutscheri*、4) 顕微鏡検査 : *Hexamita muris*、*Giardia muris*。

このほか、施設の微生物検査として清浄区域の床の拭取り検査 (緑膿菌の有無 : 61箇所) 及び同区域の落下菌検査 (119箇所) を毎月定期的に行い、それぞれ異常は認められなかった。さらにマウス飲料水の検査を週2回定期的の実施し、飲料水中の残留塩素濃度が設定範囲内 (8~12 ppm) であること及び珪素が低濃度 (2ppm以下) であることを確認した。

これらの検査結果を、利用者に定期的に報告した。

## 第7章 安全衛生管理

### 1. 一般安全衛生管理

#### 1.1 安全衛生活動の実施に関する事

衛生委員会を毎月実施し、各部・センターにおける安全衛生に関する活動状況についての報告を受けるとともに、その後の活動等について確認を行った。

また、野辺地警察署による冬期安全運転講習会を行い、交通安全の意識向上を図った。その他、六ヶ所消防署による普通救命講習を実施し、心肺蘇生法及び止血法等の応急手当並びに自動体外式除細動器（AED）の取扱方法を学び、安全衛生水準の向上を図った。

#### 1.2 安全衛生教育訓練に関する事

安全衛生管理及び放射線安全等に関する関係法令・所内規程等の周知徹底を図るとともに、新規採用職員に対して入所時等の安全衛生教育を実施し、安全衛生水準の向上に努めた。

その他、電気工作物及び高圧ガス設備の保安並びに放射線障害の防止に関し、各業務従事者以外にも教育・訓練を実施し、安全衛生水準の向上を図った。

#### 1.3 健康の保持増進を図るための事項に関する事

産業医による健康相談を毎月実施し、疾病予防及び健康意識の高揚を図った。

また、定期健康診断実施後の結果を基に、生活習慣の改善が必要と判断された職員に対して保健師による特定保健指導を実施し、成人病等の予防に努めた。その他、職員のメンタルヘルスの不調を未然に防止し、健康の保持増進を図るため、ストレスチェック及び医師による面接指導、並びに産業保健相談員によるメンタルヘルスに関する教育研修を実施した。

#### 1.4 健康診断に関する事

一般健康診断として、定期健康診断、特定業務従事者への健康診断及び雇入れ時の健康診断並びに特殊健康診断として、特定化学物質健康診断、有機溶剤等健康診断、電離放射線健康診断及び歯科医師による健康診断を行い、疾病の早期発見等に努めた。

#### 1.5 職場の巡視に関する事

職場環境及び施設等における安全を確保するため、理事長、各部・センター長、産業医及び衛生管理者による職場巡視を行い安全環境等の確保に努めるとともに各規程等に基づく作業環境巡視を実施した。

#### 1.6 災害事故対策に関する事

安全衛生の水準向上を図るために、施設・設備等の整備、改善及び通報体制の見直しを随時行うとともに、緊急時の対応及び防火管理体制の強化を目的に総合防災訓練及び時間外緊急連絡網活用訓練を実施し、防災対策及び防災意識の更なる向上・強化に努めた。

#### 1.7 その他安全衛生に関し、重要な事項

受水槽法定検査、浄化槽法定検査及びエレベータ法定検査を実施し、施設・設備等について健全な機能維持を図った。

その他、安全衛生に関し、関係法令及び規程等に基づき、作業環境測定、電気設備等定期（年次）点検、消火設備定期点検、ばい煙濃度検査及びレジオネラ属菌検査、化学物質に係るリスクアセスメント等を実施した。

## 2. 放射線安全管理

### 2.1 放射線安全管理業務

当研究所において放射性同位元素等を取り扱っている施設は、全天候型人工気象実験施設（以下「全天候施設」という。）、低線量生物影響実験棟（以下「低線量棟」という。）及び先端分子生物科学研究センター（以下「AMBIC」という。）である。

全天候施設では、環境試料中の放射性核種を定量するためトレーサ等（主にセシウム-137、ヨウ素-125）、測定器校正用線源の作成（主にセシウム-137等）に非密封放射性同位元素を使用した。

低線量棟では、マウスへの放射線照射を行うため密封放射性同位元素（セシウム-137）を用いた3台の照射装置を使用した。

AMBICでは、マウス及び細胞等への放射線照射を行うため密封放射性同位元素（セシウム-137）を

用いた照射装置（第1研究棟で $\gamma$ シミュレーター1台、 $\gamma$ セル2台及び連続照射装置2台、第2研究棟で線量率可変型照射装置1台）を使用した。また、マウスを用いたトリチウムの生体影響研究を行うため非密封放射性同位元素（トリチウム）を使用した。

令和6年度の放射線安全管理業務では、令和5年度に引き続き、各施設の放射線管理、個人被ばく管理、汚染管理（低線量棟を除く）、照射装置の運転管理（全天候施設を除く）等の定常管理業務を実施するとともに、放射線安全管理設備及び放射線管理用機器等の定期点検を実施し、性能等の維持管理を行った。また、AMBICにおいて、低エネルギー $\beta$ 線の測定に使用する液体シンチレーションカウンタ等の更新を行った。

その他、各施設の管理区域内、管理区域境界及び事業所境界における放射線量の測定を行うとともに、全天候施設及びAMBIC第1研究棟における空気、排

水及び排気に係る放射性同位元素の濃度並びに表面汚染密度の測定を行い、全ての測定結果について法定限度を下まわっていることを確認した。

また、放射線業務従事者の外部被ばく線量の測定結果及び内部被ばく線量（低線量棟を除く）の算定結果に関しても有意な被ばくはなかった。

令和6年度における放射線業務従事者の施設毎の登録状況は表1のとおりである。

## 2.2 教育訓練

関係法令及び放射線障害予防規程に基づく放射線業務従事者等への教育訓練を令和5年度に引き続き実施した。

## 2.3 放射線安全委員会

放射性同位元素等の使用に係る重要事項について放射線安全委員会を開催し、審議を行った。審議内容は表2のとおりである。

表 1 放射線業務従事者の施設毎の登録状況

低線量生物影響実験棟	
前年度 継続登録者数	46 名（職員 13 名、派遣 11 名、業務委託者 22 名）
令和6年度 新規登録者数	7 名（職員 0 名、派遣 1 名、業務委託者 6 名）
令和6年度 登録者 総数	53 名（職員 13 名、派遣 12 名、業務委託者 28 名）
令和6年度 登録解除者数	6 名（職員 0 名、派遣 1 名、業務委託者 5 名）
次年度 継続登録者数	47 名（職員 13 名、派遣 11 名、業務委託者 23 名）
全天候型人工気象実験施設	
前年度 継続登録者数	60 名（職員 18 名、派遣 19 名、業務委託者 23 名）
令和6年度 新規登録者数	20 名（職員 1 名、派遣 1 名、業務委託者 18 名）
令和6年度 登録者 総数	80 名（職員 19 名、派遣 20 名、業務委託者 41 名）
令和6年度 登録解除者数	23 名（職員 1 名、派遣 2 名、業務委託者 20 名）
次年度 継続登録者数	57 名（職員 18 名、派遣 18 名、業務委託者 21 名）
先端分子生物科学研究センター	
前年度 継続登録者数	64 名（職員 20 名、派遣 22 名、業務委託者 22 名）
令和6年度 新規登録者数	17 名（職員 1 名、派遣 2 名、業務委託者 14 名）
令和6年度 登録者 総数	81 名（職員 21 名、派遣 24 名、業務委託者 36 名）
令和6年度 登録解除者数	17 名（職員 0 名、派遣 2 名、業務委託者 15 名）
次年度 継続登録者数	64 名（職員 21 名、派遣 22 名、業務委託者 21 名）

表 2 放射線安全委員会の開催

開催日		審 議 内 容
第1回	R6.8.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>令和6年度 放射性同位元素等使用計画について（トリチウム研究センター4件、生物影響研究部1件）</li> </ul>
第2回	R7.3.17	<ul style="list-style-type: none"> <li>令和7年度 放射性同位元素等使用計画について（環境影響研究部 12件、生物影響研究部5件、トリチウム研究センター10件、総務部技術・安全課5件）</li> <li>先端分子生物科学研究センターにおける管理区域外使用場所の変更について</li> <li>その他（放射性同位元素及び核燃料物質に係る業務改善等）</li> </ul>

## 第8章 動物実験の実施

当研究所における動物実験は動物実験委員会において適切な動物実験の実施方法及び実験動物の取り扱い並びに安全性等に関して審議し、加えて、遺伝子組換え動物を用いる場合に関しては遺伝子組換え生物等安全委員会において拡散防止及び実験の安全

性等に関して審議し、それぞれ承認を経た上で、動物実験及び実験動物取扱規程、遺伝子組換え生物等実験安全管理規程及び実験動物取扱作業要領等に基づき、適切に実施している。動物実験の実施状況及び動物実験委員会に関する情報を以下に記す。

表 1 実験動物の飼養及び保管の状況

動物種	マウス
飼養数（令和7年3月31日）	4482匹

実験に供されたマウスの多くは外部の業者によって生産されたものであるが、一部については当研究所で生産している（B6C3F1等の系統）。

表 2 飼養保管施設

飼養保管施設数	2施設
飼養保管施設の名称	低線量生物影響実験棟 先端分子生物科学研究センター

各施設の動物管理区域管理の衛生管理状況については第3章、第6章に記載。

表 3 令和6年度の動物実験計画書の申請・承認数

申請数	17件
承認数	15件

表 4 令和6年度の教育訓練の実施状況

実施月日	内容
令和6年5月24日	「動物実験及び実験動物取扱規程」に定める初期教育 ・ 関連法規等（動物の愛護及び管理に関する法律、実験動物の飼養及び保管並びに苦痛の軽減に関する基準） ・ 実験動物取扱作業要領 ・ 実験動物を取扱う際の注意 ・ 実験動物管理区域への入退域訓練
令和7年2月28日 ～令和7年3月28日	「適正な動物実験の実施に関する教育」（eラーニング）

表 5 動物実験委員会の構成

	所属部局	専門分野	区分*
委員長	生物影響研究部	分子病理学	1
委員	生物影響研究部	獣医病理学	2
委員	生物影響研究部	獣医病理学	2
委員	生物影響研究部	放射線生物学	1
委員	生物影響研究部	放射線生物学	1
委員	トリチウム研究センター	放射線防護学	1
委員	生物影響研究部／総務部	実験動物学	2
委員	生物影響研究部／総務部		3
委員	総務部		3

\*文科省「研究機関等における動物実験等の実施に関する基本指針」の区分。

1：動物実験等に関して優れた識見を有する者

2：実験動物に関して優れた識見を有する者

3：その他学識経験を有する者

## 第Ⅲ部 研究交流・情報交換

## 第1章 研究協力

当研究所では、研究を遂行するために、外部機関との協力によって研究を推進する「協力研究」、研究成果を相互に利用することを目的とする「共同研究」、研究機関相互の連携・協力によって研究活動

の一層の充実を図ることを目的とする「包括的連携協定」を締結・実施している。

令和6年度は、下記の共同研究等を行った。

No.	研究協力機関	区分	研究テーマ	担当部
1	一般財団法人 電力中央研究所	共同研究	尾駸沼における物質循環把握	環境影響研究部
2	弘前大学被ばく医療総合 研究所	共同研究	大気環境における放射性核種の挙動に関する研究	環境影響研究部
3	国立大学法人 東北大学災害科学国際研究所	共同研究	低線量率放射線による肝臓の酸化ストレス応答の解析	トリチウム 研究センター
4	学校法人 八戸工業大学	共同研究	研究活動とその成果の可視化のための3Dデバイスについての共同研究	共創センター
5	一般財団法人 電力中央研究所	共同研究	「死因の競合」解析モデルの妥当性検証	生物影響研究部
6	国立研究開発法人量子科学技術 研究開発機構	共同研究	放射線に起因した腫瘍の発がん機構解明	生物影響研究部
7	国立研究開発法人量子科学技術 研究開発機構	共同研究	低線量放射線照射実験で得られたマウス組織標本のアーカイブフォーマットの共通化とJ-SHAREへの統合	生物影響研究部
8	一般財団法人 電力中央研究所	包括的 連携協定	低線量放射線の生物影響及び環境放射能の挙動・分布等に関する研究の包括的連携のための協定。低線量（率）放射線の健康影響及び放射性物質の環境動態を科学的に解明することを課題として研究施設・設備の相互利用及び研究者交流を促進させることを目的とする。	
9	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構	包括的 連携協定	低線量放射線の生物影響及び環境放射能の挙動・分布等に関する研究の包括的連携のための協定。低線量（率）放射線の健康影響及び放射性物質の環境動態を科学的に解明することを課題として研究施設・設備の相互利用及び研究者交流を促進させることを目的とする。	

10	国立大学法人 福島大学環境放射能研究所	包括的 連携協定	低線量放射線の生物影響及び環境放射能の挙動・分布等に関する研究の包括的連携のための協定。低線量（率）放射線の健康影響及び放射性物質の環境動態を科学的に解明することを課題として研究施設・設備の相互利用及び研究者交流を促進させることを目的とする。
11	国立大学法人 弘前大学	包括的 連携協定	教育、研究における連携協力に関する包括協定。研究機関相互の理念、特色を基盤に、教育、研究分野で連携協力することにより、相互の研究開発及び人材育成の充実を図ることを目的とする。
12	学校法人 北里研究所	包括的 連携協定	研究、教育における連携協力に関する包括協定。双方の資源を有効に活用し、相互協力が可能な分野における連携を推進することにより、研究成果の普及・社会活用を促進するとともに、先端的な技術かつ広い視野を有する研究者や高度技術者の育成に貢献することを目的とする。
13	公益財団法人 日本海洋科学振興財団	包括的 連携協定	青森県の「大型再処理施設放射能影響調査事業」で得られる客観的データや科学的知見について情報発信を行い、もって、県民の安全・安心が得られるよう努め、ひいては、放射線の影響に関し我が国及び世界に貢献していくことを目的とする。
14	国立大学法人 茨城大学	包括的 連携協定	両機関の理念、特色を基礎に、教育・研究分野で連携協力することにより、相互の研究開発及び人材育成の充実を図ることを目的とする。
15	八戸工業大学	包括的 連携協定	教育、研究における連携協力に関する包括協定。両機関の双方の理念、特色を基盤に、教育、研究分野で連携協力することにより、相互の研究開発及び人材育成の充実を図ることを目的とする。

## 第IV部 研究成果の発表

## 第1章 外部発表

### 1. 環境影響研究部

#### 誌上発表リスト

- 1) Akata, N., Donovan Anderson, H. Kakiuchi, R. Yamada, H. Hasegawa, S. Ueda (2024) Tissue-free water tritium and non-exchangeable organically bound tritium concentrations in fish near Aomori, Japan's Pacific Coastline during and after the test operation of Japan's First Commercial Spent Nuclear Fuel Reprocessing Facility. *Science of the Total Environment*, 947, 174404
- 2) Hasegawa, H., N. Akata, K. Okuyama, S. Ochiai, H. Kakiuchi, S. Ueda (2024) Study of seasonal variation of accident-derived atmospheric radiocesium in Koriyama City, Fukushima Prefecture, Japan during 2011–2014. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1829–1834, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae141>.
- 3) Imada, S, H. Kawabata, M. Yanai (2024) Investigating the association between dry deposition of cesium and different growth stages of aboveground parts of Chinese yam. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1757–1762, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae103>.
- 4) Kawabata, H., M. Yanai, Y. Takaku, S. Hisamatsu (2024) Absorption and translocation to fruit for cesium applied on apple tree leaf surface. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1777–1781, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae069>.
- 5) Kihana, M., M. Yamagami (2024) Effect of calcium application on rice ears for suppressing cesium transfer from roots to brown rice. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1772–1776, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae081>.
- 6) Kitagawa, Y., A. Nakao, R. Tanaka, A. Takeda, D. Yamada, O. Evrard, J. Yana (2024) Relative importance of Asian-dust-derived micas estimated from oxygen isotopic analysis of fine quartz on specific retention of radiocesium in Andosols in Tohoku Region, Japan. *Soil Science and Plant Nutrition*. <https://doi.org/10.1080/00380768.2024.2387732>.
- 7) Nagai, M., H. Kakiuchi, T. Masuda (2024) Measurements of hydrogen deposition velocities by farmland soil using D<sub>2</sub> gas. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1763–1766, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae055>.
- 8) Ohtsuka, Y., S. Hisamatsu (2024) Construction of a realistic voxel phantom of the Japanese red fox (*Vulpes Vulpes Japonica*) based on MRI imaging and estimation of its background external radiation dose rate from environmental radionuclides. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1580–1584, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae038>.
- 9) Satoh, Y., Y. Ohtsuka (2024) Changes in <sup>129</sup>I concentration of soil samples after thermal drying. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1748–1751, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae092>.
- 10) Satoh, Y., Y. Ohtsuka (2024) Comparison of dissolved iodine measurements in seawater between inductively coupled plasma mass spectrometry and voltammetry. *Analytical Sciences*, <https://doi.org/10.1007/s44211-024-00602-x>.
- 11) Satoh, Y., T. Tani (2024) Estimation of accumulation potential for tritium in olive flounder on exposure of treated water derived from Fukushima Daiichi Nuclear Power Station: Tritium transfer from seawater and food chain into organically bound tritium in the targeted fish. *Environmental Research*, 257, 119278.
- 12) Takeda, A, Y. Unno, M.J.B. Swallow, Y. Yagasaki, T. Yasutaka, N. Akata (2024) Development of evaluation method for radiocesium availability in soil by biomimetic approach. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1767–1771, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae129>.
- 13) Tani, T., R. Arai (2024) Carbon accumulation model for simulating <sup>14</sup>C radioactivity in Chinese yam grown from a seed bulbil. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1752–1756, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae026>.

- 14) Ueda, S., H. Hasegawa, H. Kakiuchi (2024) Radiocarbon in aquatic biota samples in a brackish lake adjacent to a reprocessing plant in Rokkasho, Japan, from 2006 to 2022. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1818–1823, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae077>.
- 15) Unno, Y., A. Takeda (2024) Investigation of short-term chemical changes in stable ruthenium added to soil by using X-ray absorption fine-structure analysis. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1744–1747, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae083>.
- 16) Yamada, R., H. Hasegawa, N. Akata, H. Kakiuchi, S. Ochiai, H. Kuwata, K. Kheamsiri, S. Tokonami, S. Ueda (2024) Temporal variation of tritium concentration in monthly precipitation collected at a Difficult-to-Return Zone in Namie Town, Fukushima Prefecture, Japan. *Environmental Science and Pollution Research*, 31, 7818–7827.
- 17) Yanai, M., H. Kawabata, Y. Takaku (2024) Chemical form of volatilized iodine obtained from orchard grass (*Dactylis glomerata* L.). *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1738–1743, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae176>.
- 18) 植田真司, 長谷川英尚, 柿内秀樹, 大塚良仁, 阿部康一, 赤田尚史, 落合伸也 (2024) 六ヶ所再処理工場のアクティブ試験時における環境放射能 —放出された放射性物質の環境への影響について—. *RADIOISOTOPES*, 73, 81–99.
- 19) Imada, S., Y. Tako (2025) Use of stored carbon for new organ development in apple saplings in early spring for two consecutive years after <sup>13</sup>C labelling. *Physiologia Plantarum*, <https://doi.org/10.1111/ppl.70077>.
- 20) 植田真司, 長谷川英尚, 大塚良仁, 落合伸也 (2024) Nuclear accident-derived <sup>129</sup>I in several river water, eastern Fukushima, Japan, 2016–2020. *Journal of Environmental Radioactivity*. <https://doi.org/j.jenvrad.2025.107617>.

#### 口頭発表リスト

- 1) 三上智, 外間智規, 武田晃, 斎藤公明 (2024) Lessons Learned from the Fukushima Accident: Insights into Emergency Monitoring during the Transition and Long-Term Monitoring Phases, *6th International Conference on Radioecology & Environmental Radioactivity - ICRER 2024*, フランス マルセイユ, 11月
- 2) 石川義朗 (2024) キツネメバルの循環式水槽飼育に向けた検討, *2024 年生態工学会年次大会*, 愛媛県松山市, 6月
- 3) 石川義朗 (2024) 魚貝類へのトリチウム移行に関する検討, *第61回アイソトープ・放射線研究発表会*, 東京都港区, 7月
- 4) 海野佑介, 武田晃 (2024) 牧草中放射性 Cs 濃度の変動に影響する草地土壌生物学的要因の探索, *日本土壌肥料学会 2024 年度福岡大会*, 福岡県福岡市, 9月
- 5) 武田晃, 海野佑介, 大塚良仁 (2024) 各収穫時期の牧草中放射性セシウム濃度に及ぼすカリ施肥の影響, *日本土壌肥料学会 2024 年度福岡大会*, 福岡県福岡市, 9月
- 6) 佐藤雄飛, 今田省吾, 永井勝, 山上睦, 谷享 (2024) 炭素/水素比を指標とした植物における有機結合型トリチウムの蓄積効率の評価, *原子力学会 2024 年秋の大会*, 宮城県仙台市, 9月
- 7) 川端一史, 箭内真寿美, 大塚良仁 (2024) ナガイモ葉面に負荷した粒子状セシウムの降雨による除去, *一般社団法人園芸学会令和6年度秋季大会*, 沖縄県中頭郡西原町, 11月
- 8) 海野佑介, 武田晃 (2024) 可給態リン酸含量が異なる草地土壌を用いた細菌群集構造比較解析, *2024 年度日本土壌肥料学会東北支部大会(青森大会)*, 青森県青森市, 7月
- 9) 新井竜司, 谷享 (2024) ナガイモのポット栽培における葉の成長量を基にした新イモの成長量の推定, *一般社団法人園芸学会令和6年度秋季大会*, 沖縄県中頭郡西原町, 11月
- 10) 阿部康一, 長谷川英尚, 川端一史 (2024) 2020年6月16日に青森県六ヶ所村で発生した竜巻の影響, *日本気象学会・2024年度秋季大会*, 茨城県つくば市, 11月

- 11) 植田真司, 長谷川英尚, 落合伸也 (2024) 福島県浜通り河川における  $^{129}\text{I}$  の濃度変動とその分布, *日本陸水学会第88回熊本大会*, 熊本県熊本市, 10月
- 12) 今井祥子, 松下兼作, 古川勝彦, 大塚良仁 (2024) 青森周辺海域で捕獲されたサクラマスにおける安定同位体ヨウ素  $^{127}\text{I}$  の部位別濃度, *令和6年度日本水産学会秋季大会*, 京都府京都市, 9月
- 13) 長谷川英尚, 柿内秀樹, 植田真司, 落合伸也, 赤田尚史, 床次眞司 (2024) 福島県浪江町南津島地区で観測した  $^{137}\text{Cs}$  の大気中濃度と降下量の変化, *大気環境学会北海道・東北支部第31回総会・研究発表会*, 北海道札幌市, 10月
- 14) 天野洋典, 鈴木翔太郎, 榎本昌宏 (2024) 福島県沿岸の魚類, 海底土の放射性物質の動態, *水産海洋学会地域研究集会第11回東北太平洋岸の水産業と海洋研究集会*, 福島県いわき市, 10月
- 15) Khemruthai Kheamsiri, Naofumi Akata, Chutima Kranrod, Hirofumi Tazoe, Tarika Thumwijit, Ilsa Rosianna, Haruka Kuwata, Krit Khetanun, Narit Yimyam, Yusuke Unno, Akira Takeda (2025) Radionuclide Levels in Soil and Coffee Beans: A Comparative Study of Thailand and Japan, *第5回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会*, 大阪府吹田市, 12月
- 16) 永井勝, 柿内秀樹 (2025) 山地溪畔林における土壌間隙水と枝自由水中のトリチウム濃度, *第136回日本森林学会大会*, 北海道札幌市, 3月
- 17) 天野洋典, 長谷川英尚, 柿内秀樹, 赤田尚史 (2025) 2006~2023年における青森県六ヶ所村の大気トリチウム濃度, *第26回「環境放射能」研究会*, 茨城県つくば市, 3月
- 18) 今井祥子, 大塚良仁 (2025) ヒラメを用いた水温別海水ばく露実験における放射性ヨウ素  $^{129}\text{I}$  の水温別移行, *令和7年度日本水産学会春季大会*, 東京都港区, 3月
- 19) 永井勝, 柿内秀樹, 増田毅 (2025) 六ヶ所村内の牧草地におけるHT沈着速度の測定, *第26回「環境放射能」研究会*, 茨城県つくば市, 3月

## 2. 生物影響研究部

### 誌上発表リスト

- 1) Kinugawa, T., I.B. Tanaka, 3rd, S. Tanaka, Y. Manabe, F. Sato, T. Wada (2024) An analysis of the effects of chronic low dose-rate radiation exposure on cancer focusing on the differences among cancer types. *International Journal of Radiation Biology*, 100, 903-911.
- 2) Chauhan, V., D. Beaton, K.E. Tollefsen, J. Preston, J.J. Burt, J. Leblanc, N. Hamada, E.I. Azzam, O. Armant, S. Bouffler, O. Azimzadeh, S. Moertl, Y. Yamada, I.B. Tanaka, 3rd, J.C. Kaiser, K. Applegate, D. Laurier, J. Garnier-Laplace (2024) Radiation adverse outcome pathways (AOPs): examining priority questions from an international horizon-style exercise. *International Journal of Radiation Biology*, 100, 982-995.
- 3) Casciati, A., E. Pasquail, I. De Stefano, I.B. Tanaka, S. Tanaka, M. Mancuso, F. Antonelli, S. Pazzaglia (2024) Role of apolipoprotein E in the hippocampus and its impact following ionizing radiation exposure. *Cells*, 13, 899.
- 4) Yamada, Y., T. Imaoka, T. Iwasaki, J. Kobayashi, M. Misumi, K. Sakai, T. Sugihara, K. Suzuki, H. Tauchi, H. Yasuda, S. Yoshinaga, M. Sasatani, S. Tanaka, K. Doi, M. Tomita, D. Iizuka, S. Kakinuma, M. Sasaki, M. Kai (2024) Establishment and activity of the planning and acting network for low dose radiation

research in Japan (PLANET): 2016-2023. *Journal of Radiation Research*, 65, 561-574.

- 5) Imaoka, T., S. Tanaka, M. Tomita, K. Doi, M. Sasatani, K. Suzuki, Y., Yamada, S. Kakinuma, M. Kai (2024) Human-mouse comparison of the multistage nature of radiation carcinogenesis in a mathematical model. *International Journal of Cancer*, 155, 1101-1111.
- 6) Yamauchi, K., Y. Tsutsumi, T. Kobayashi, J.I. Komura (2024) The effects of antioxidant administration in the early stages of radiation-induced tumorigenesis. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1594-1597.
- 7) Yanai, T., S. Kanaiwa-Kudo, A. Abe, M. Saitou, S. Nakamura, S. Tanaka, J.I. Komura, T. Kobayashi (2024) Long-term effects of continuous low dose-rate gamma-ray irradiation on mouse hematopoietic cells. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1603-1607.
- 8) Uemura, I., N. Takahashi-Suzuki, S. Kuroda, K. Kumagai, Y. Tsutsumi, D. Anderson, T. Satoh, H. Yamashiro, T. Miura, K. Yamauchi, A. Nakata (2024) Effects of low-dose rate radiation on immune and epigenetic regulation of the mouse testes. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1620-1624.
- 9) Takai, D. (2024) Does environmental enrichment mitigate the adverse effects of chronic low dose-rate radiation exposure on mice? *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1625-1630.
- 10) Ishikawa, A., Y. Kin, Y. Yamada, T. Morioka, M. Nishimura, T. Imaoka, S. Kakinuma, S. Tanaka, R. Nakahira, E. Kobayashi, K. Fujikawa, J.I. Komura, T. Kobayashi, Y. Shimada (2024) Sharing of data archive of radiation exposure animal experiments in QST/NIRS and IES. *Radiation Protection Dosimetry*, 200, 1651-1655.
- 11) Tanaka, I.B., 3rd, S. Tanaka, R. Nakahira, J.I. Komura (2024) Transgenerational effects on lifespan and pathology of paternal pre-conceptional exposure to continuous low-dose-rate gamma rays in C57BL/6J mice. *Radiation Research*, 202, 870-887.
- 12) Tang, F.R., I.B. Tanaka, S. Tanaka (2024) Effects of continuous pre- and/or post-natal low dose rate irradiation on neurobehavior, hippocampal cellularity, mRNA and miRNA expression on B6C3F1 mice, *Cells*, 13, 1423.
- 13) Wang, H., I.B. Tanaka, S. Lau, S. Tanaka, A. Tang, F.R. Tang (2025) Alterations in blood and hippocampal mRNA and miRNA expression, along with fat deposition in female B6C3F1 mice continuously exposed to prenatal low-dose-rate radiation and their comparison with male mice. *Cells*, 14, 173.

#### 口頭発表リスト

- 1) 衣川哲弘, 田中イグナシヤ, 田中聡 (2024) A mathematical analysis of the effect of chronic low dose rate radiation on cancer and cancer-related death focusing on the age at exposure, 日本放射線影響学会第67回大会 (JRRS67), 福岡県北九州市, 9月
- 2) 田中イグナシヤ (2024) Low dose-rate Research at the Institute for Environmental Sciences (IES), 日本放射線影響学会第67回大会 (JRRS67), 福岡県北九州市, 9月
- 3) 廣内篤久 (2024) 造血組織における細胞間コミュニケーションと放射線応答, 日本放射線影響学会第67回大会 (JRRS67), 福岡県北九州市, 9月
- 4) 衣川哲弘, 田中イグナシヤ, 田中聡 (2024) 放射線によるがん発生と寿命短縮の数理的解析 - 数理モデルによるアプローチ -, 第10回低線量放射線影響研究交流会, 千葉県我孫子市, 7月
- 5) 小倉啓司 (2024) 低線量率ガンマ線に被ばくしたオスマウスの継世代影響. 第10回低線量放射線影響研究交流会, 千葉県柏市, 7月.

- 6) 藤原健太郎 (2024) MRS\*PET/MR (青森県量子科学センター) の使用経験, 第19回小動物インビボイメージング研究会, 千葉県野田市, 9月
- 7) 衣川哲弘 (2024) メスマウスにおける放射線被ばくが寿命・がんに与える影響の数理的解析 ---成体期被ばく・胎児期被ばく影響の違いの評価に向けて---, 第4回若手放射線影響研究会, 千葉県我孫子市, 8月
- 8) 小林敏之 (2024) 低線量率放射線の長期被ばくによる生物影響の理解に向けて-環境科学技術研究所における取組み-, 第37回発癌病理研究会, 鳥取県米子市, 9月
- 9) 田中イグナシヤ, 田中聡, 中平嶺, 小村潤一郎 (2024) Effect of chronic paternal pre-conceptional exposure to low dose-rate gamma-rays on life span and pathology on the F1 progeny of C57BL/6J mice, 第41回日本毒性病理学会学術集会, 静岡県三島市, 1月
- 10) 中平嶺, 田中イグナシヤ, 小林敏之, 他 (2024) 幼若期および成体期における低線量率 $\gamma$ 線連続照射のB6C3F1マウス精巣への影響, 第12回日本獣医病理学専門家協会学術集会, 岩手県盛岡市, 3月

### 3. トリチウム研究センター

#### 誌上発表リスト

- 1) Hirao, S., H. Kakiuchi, N. Akata, T. Tamari, S. Sugihara, N. Shima, et al. (2024) Assessing the variability of tissue-free water tritium and non-exchangeable organically bound tritium in pine needles in Fukushima using atmospheric tritiated water vapor. *Science of the Total Environment*. 907:168173.
- 2) Kuwata, H., R. Yamada, K. Kheamsiri, H. Kakiuchi, T. Tamari, N. Shima, N. Akata. (2024) Evaluation of combustion system for organically bound tritium analysis using dried fish samples. *Radiation Protection Dosimetry*. 200(16-18):1807-12, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae120>.
- 3) Kuwata, H., K. Kheamsiri, R. Yamada, H. Kakiuchi, T. Tamari, N. Shima, N. Akata. (2024) Investigation for Adaptation of Tritium Analysis in Fish Samples Using a New Combustion System. *Radiation Environment and Medicine*. 13(2):97.
- 4) Masuda, T., H. Kakiuchi, H. Y. Ishikawa, T. Tani (2024) Estimation of the ratio of exchangeable organically bound hydrogen to total organically bound hydrogen in flatfish flesh. *Radiation Protection Dosimetry* 200(16-18), 1813-1817, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae049>.
- 5) Nagashima, H., K. Komatsu, H. Tauchi, (2024) Possible existence of dose-rate threshold for mutation induction by chronic low-dose-rate gamma ray. *Radiation Protection Dosimetry* 200(16-18), 1615-1618, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncae059>.
- 6) Masuda, T. and K. Manabe (2024) Validating the application of the revised ICRP's biokinetic models for organic  $^{14}\text{C}$  and organically bound tritium to members of the public, *Journal of Radiological Protection*, <https://doi.org/10.1088/1361-6498/ad7a04>.
- 7) 森脇隆仁, 長島明輝, 柿内秀樹, 増田毅 (2025) 放射線生物学研究におけるトリチウムの測定法. *放射線生物研究*. 60(1) : 1-15.

#### 口頭発表リスト

- 1) 増田毅 (2024) 生体内でのトリチウム挙動, 核融合科学研究所一般共同研究研究会, 岐阜県土岐市, 6月

- 2) 柿内秀樹 (2024) A new method of a simultaneous separation and distillation of water from environmental samples for tritium analysis, *6th ICRER 2024*, フランス マルセイユ, 11 月
- 3) 柿内秀樹 (2024) パッシブサンプラーによる大気水蒸気中トリチウム濃度の評価, *第 15 回核融合エネルギー連合講演会*, 青森県八戸市, 6 月
- 4) 柿内秀樹 (2024) これまでの環境トリチウム研究と現状について, *水素同位体の環境挙動と計測および同位体分離技術に関する研究集会*, 岐阜県土岐市, 6 月
- 5) Takai D., A. Abe, T. Kobayashi (2024) Changes in immune cell composition in mice irradiated with low-dose-rate gamma rays, *第 53 回日本免疫学会学術集会*, 長崎県長崎市, 12 月
- 6) 森脇隆仁 (2024) 放射線によるオートファジーへの影響とその線量率効果の検討, *第 47 回 日本分子生物学会年会*, 福岡県福岡市, 11 月
- 7) 増田毅, 真辺健太郎 (2024) 改訂作業中の公衆のための炭素 14 及びトリチウムの線量係数の妥当性検討, *日本保健物理学会第 57 回研究発表会*, 大阪府吹田市, 12 月
- 8) Moriwaki T. (2025) Evaluation of radiation dose and biological impact of OBT based on intracellular distribution, *Tritium 2025*

#### 4. 共創センター

##### 口頭発表リスト

- 1) 角田英之 (2024) 青森県六ヶ所村のエネルギー産業立地と環境科学技術研究所の取組みについて, *一般社団法人 研究・イノベーション学会 第 39 回年次学術大会*, オンライン開催, 10 月

## 第 V 部 広報・普及活動

## 第1章 広報・普及活動

### 1. 排出放射性物質影響調査理解醸成活動

本活動は、これまでに培ってきた排出放射性物質影響調査（以下、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、国内外の知見等も活用し、県民への排出放射性物質に関する理解醸成活動を実施するものである。特に、県民の理解醸成については不安解消のためには、これまでの情報発信にとどまらず、双方向的なコミュニケーションを実践することが必要不可欠となる。そこで、外部の力も結集し共創活動による新たな展開を図った。

また、本活動をより効果的に実施するため、これまでに蓄積された調査事業に関する知見やデータ等を整備・可視化し、それらに国内外の知見等も合わせたコンテンツの整備を図り、県民の理解及び安心感醸成に資することを目的とした活動も実施した。

#### 1.1 理解醸成活動の展開

##### 1.1.1 周辺住民対話活動

周辺住民対話活動では、主に近隣の行政機関や地域団体、企業等との共同でのセミナーやワークショップ、環境研が主催するイベントやセミナー及び地域の各種団体が開催する住民参加型イベントへの出展等の活動を実施している。

団体等と共同でのセミナーやワークショップとして、六ヶ所村やむつ市などの行政機関と共同して親子放射線教室や職員向けセミナー、六ヶ所村立郷土館と共同してワークショップ、女性団体及び村内企業等と共同してセミナー等を行った。

環境研が主催するイベントとして、六ヶ所村及び六ヶ所村観光協会の後援を頂き、7月28日に「環境研サイエンスフェア」を量子科学技術研究開発機構、青森県量子科学センターと連携して実施した。

周辺住民参加型イベントへの出展として、弘前大学や青森学院大学、青森県立保健大学の学園祭への参加や、むつ下北未来創生キャンパスに出展し、ファミリー層、若年層との交流機会を得た。さらに、毎年恒例の六ヶ所村が主催する「ろっかしよ産業ま

つり」、「楽しむベフェスティバル」への出展も行った。

なお、当該活動の実績として全44回、3262名の参加者を得た。

##### 1.1.2 講演会の開催

再処理工場が立地する六ヶ所村及び県内の主要市である青森市、八戸市において、当調査事業や排出放射性物質に関する理解醸成や関心喚起を図るためパネル展示等を併せた双方向型の講演会を「環境科学セミナー」として開催した。また、その他の周辺地域としてむつ市においても、行政・研究機関と協働し「むつ海洋・環境科学シンポジウム」として開催した。

環境科学セミナーは、第一部で有識者による基調講演、第二部で排出放射性物質影響調査事業に関する成果報告を行った。第一部の基調講演は、六ヶ所村は小林憲正氏（横浜国立大学名誉教授）、青森市は門倉貴史氏（エコノミスト、経済評論家）、八戸市は中川恵一氏（東京大学医学部附属病院放射線科総合放射線腫瘍学講座特任教授）を講師に招いた。第二部の成果報告は、当所の生物影響研究に関する研究内容や成果の紹介として、全会場において「親放射線にあたった後に生まれた子や孫への影響は？」及び日本海洋科学振興財団から「下北東方海域の物質を運ぶ流れ」の報告を行うとともに、事前に受けた関連質問に回答した。

また、むつ海洋・環境科学シンポジウムでは、むつ市、青森県下北地域県民局、（公財）日本海洋科学振興財団、（研）日本原子力研究開発機構、（研）海洋研究開発機構と共同して実施し、当所からは「研究の成果を活かして地域住民と共創する環境の理解・教育活動」について報告を行った。

なお、環境科学セミナーについては六ヶ所村、青森市、八戸市で参加者数はそれぞれ63名、52名、115名、総計230名であり、むつ海洋・環境科学シンポジウムでは204名であった。

### 1.1.3 地域教育機関共創活動

周辺地域の学校や教育関連団体との協働により当調査事業の理解醸成につなげるため、実習形式による学習活動を実施している。

今年度は、小中高等学校等、地域教育機関との協働により、六ヶ所高校を対象としたサイエンスツアー、中学校を対象とした職業体験や学習機会の提供及び村内小学校を対象とした環境自然学習や科学体験を実施した。なお、実施回数は16回、参加者数は計394名であった。

## 1.2 調査研究ニーズの把握

### 1.2.1 地域の声の収集

地域の様々な層の方々と共に、対話による情報共有や課題の掘り起こしをするため、六ヶ所村内の行政、農業者、漁業者、教育関係、商業関連等の各層の代表者7名及び環境研から4名、日本海洋科学振興財団1名を選定して、地域共創委員会として令和6年度は1回開催した。環境研が進める理解醸成活動に関するイベントや印刷物等での情報発信の進め方や各分野での課題について議論を進めるとともに、環境研が進める日常食調査に関する情報提供や協力依頼を行った。また、それに付随して食物中の放射性物質に関する関心が寄せられ、当該委員会と共同で食べ物と放射線に関する冊子を制作することとした。更に、地域住民各層からの地域の声を集めるため、地域の女性団体や行政機関（むつ市）等との膝詰め会合を実施し、それぞれが持つ疑問や課題などについて幅広く議論・検討を行い、地域の声の収集に努めた。

また、これまで行ってきた田面木沼の水質調査や浄化に関する知見を活用して、六ヶ所村内での自然環境について共に学ぶ活動など、関係者との交流を図りながら地域支援を行った。

### 1.2.2 培われた知見の地域への還元

弘前大学、青森大学、北里大学、八戸工業大学、八戸工業高等専門学校との協働により専門家派遣や学生の受け入れなど、地域の人材育成活動を実施し

た。また、研究情報の相互共有や人材育成などを含む交流活動のため、六ヶ所村及び六ヶ所村地域医療振興協会などの地域の多くの機関と連携し、国内で地域医療やがん医療などについて先進的な取り組みをしている日本メディカルヴィレッジ学会とともに六ヶ所村文化交流プラザ「スワニー」で「みんなで考えよう！六ヶ所村のこれからの医療と健康」と題したシンポジウムの開催や、量子エネルギー工学フォーラム（東北大学主催10月）の後援として協力を行った。

放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点（ERAN）の第2期事業が文部科学省の共同利用共同研究拠点（連携ネットワーク型拠点）として採択され令和4年度から事業が開始されており、令和6年度については、環境研が関連する共同研究として、重点研究課題8件、若手研究1件、拠点間研究3件を受け入れ、これまで調査で培ってきた知見や人材の地域への還元を図っている。

## 1.3 研究成果の整理・可視化

### 1.3.1 総合的環境移行・線量評価モデルの整備・運用

大型再処理施設から排出される放射性物質の移行を計算し、現実的な被ばく線量を評価する総合モデルの成果をグラフィカルに可視化するため、令和6年度は総合モデルを継続して運用するため、気象サブモデルを更新するための検討を行うとともに、令和5年中に大型再処理施設から排出された放射性物質の 대기拡散及び令和4年中に大気・海洋へ排出された放射性物質による被ばく線量を計算した。さらに、一般の方々に対して総合モデルやその計算結果を説明するためのコンテンツとして、総合モデルについて説明するWebサイトを作成した。

### 1.3.2 マウス実験病理サンプル・データの整備・運用

影響調査で得られた病理組織学的検査標本などのデータを広く国内外の放射線研究に携わる研究者に公開し、データの共有を図るため、令和6年度はスライドスキャナによる病理組織学的検査標本の高精細

デジタルデータ化を進めるとともに、マウス実験病理サンプル・データの公開・共有のための他機関と連携したより有効かつ効率的なデータ公開方法の検討を行った。

### 1.3.3 影響調査ホームページ及び印刷物資料の整備と強化

ホームページへのアクセス数は約39万3千ページビューであった。印刷物は放射線の基礎知識パンフレットやリーフレット等の更新及び増刷を行った。地域共創委員会や八戸工業大学との共創によりトリチウムQ&A集を「環境研に聞いてみよう！食べ物と放射線のこと」として発行し、講演会、出展等のイベントで配布した。また、理解醸成活動の情報等をまとめたニュースを新たに2回発行して講演会等で配布した他、六ヶ所村が発行する「広報ろっかしよ」に折り込んで村内全戸配布を行い影響調査及び理解醸成活動に関する理解を深めた。また、成果報告会のチラシ裏面に調査成果を簡潔にまとめ、配布した。

## 2. その他の普及啓発に関する活動

### 2.1 県内外の講演等への専門家派遣

環境研が独自に進める普及啓発活動として、主に県外で行われる講演、セミナー等への専門家派遣を行っている。令和6年度は、東京で行われた第61回アイソトープ・放射線研究発表会、学習院大学、広島大学等に専門家を派遣した。

### 2.2 視察・見学者等の受け入れ

全国の原子力関連自治体職員や住民、企業関係者から個人まで、当所の活動内容の理解を深めるため視察・見学の受け入れを行っている。令和6年度は43件372名の受け入れを行った。視察・見学者の一覧を表1に示す。

### 2.3 ホームページによる発信

環境研の研究活動や地域交流に関する情報について、トピックスとして環境研ホームページを通して情報発信を行った。

表1 視察・見学者一覧

No.	日付	視察・見学者	人数
1	4/16	九州電力（株）玄海原子力総合事務所	10
2	4/17	六ヶ所村内企業 ビジネスマナー・技術支援講座	27
3	4/23	ANA ホールディングス	1
4	4/23	九州電力（株）玄海原子力総合事務所様	10
5	5/13	日本原燃（株）	31
6	5/14	日本原燃（株）	33
7	5/15	日本原燃（株）	30
8	5/29	六ヶ所げんねん企画（株）	4
9	6/3	防衛省 自衛隊青森地方協力本部	2
10	6/8	一般企業	21
11	6/11	八戸工業大学	2
12	6/20	六ヶ所村内機関	3
13	6/25	日本原燃（株）青森地域交流G	2
14	6/27	日本エヌ・ユー・エス株式会社	4
15	7/4	青森県健康医療福祉部	6
16	7/30	個人	3

17	8/9	三重大学	13
18	8/21	原燃分析（株）	3
19	8/21	文部科学省	3
20	9/5	岩手県立博物館	1
21	9/11	個人	1
22	9/17	個人	3
23	9/30	個人	2
24	10/1	福井県原子力発電所準立地市町連絡協議会	10
25	10/7	（公財）高エネルギー加速器科学研究奨励会	28
26	10/7	個人	1
27	10/30	徳島県企業局	2
28	11/1	Taiwan Display Union Association 現地視察会	15
29	11/1	（一財）カーボンフロンティア機構	15
30	11/6	一般企業	2
31	11/6	むつ小川原工業地域立地企業連絡会	18
32	11/13	千代田テクノル	5
33	11/19	愛知県商工会職員協議会	6
34	11/20	青森県	6
35	11/27	個人	2
36	11/29	青森県	7
37	11/29	（公）空気調和衛生工学会	13
38	12/2	企業・団体	9
39	12/16	個人	2
40	12/23	個人	1
41	12/27	愛媛県立新居浜工業高等学校	10
42	2/26	中部電力（株）	4
43	3/6	個人	1
		合計	372

## 第2章 人材育成

### 1. 学生実習生の受け入れ

当研究所では、放射性物質等の環境影響等環境安全研究に関わる研究者や技術者を育成することを目的に、学生実習生受入制度を設けており、大学生又は大学院生を学生実習生として受け入れ、当研究所が行う調査・研究業務に関連する実習テーマに基づいた指導を行っている。

令和6年度の学生実習生受入実績を表1に示す。

### 2. 地域貢献に資する人材育成

当研究所では、青森県や県内教育機関が進める原子力人材育成や、近隣教育機関のキャリア体験学習や環境学習などへの貢献を目的として、学生・生徒の受け入れや職員の派遣を行っている。

令和6年度の実績を表2に示す。

表1 学生実習生受入実績

実習生学校名	受入期間	実習内容	受入担当部
茨城大学 理工学研究科 修士課程 2名 理学部理学科 4年生 2名	R6.7.8～7.12	・海藻類への重水素及びトリチウムの移行に関する実験手法の研修	環境影響研究部
弘前大学 大学院保健学研究科 博士後期課程 2名	R6.9.17～9.20	・土壌中試料に含まれる元素測定手法を習得すること	環境影響研究部
茨城大学 理工学研究科 修士課程1年生 2名 理学部理学科 4年生 1名	R6.12.16～12.20	・重水素及びトリチウムの試料前処理・測定方法に関する研修	環境影響研究部
Fryeburg Academy Grade 10 1名	R6.12.23～12.26	・植物と環境放射線との関係を地域別・種類別に比較する手法と植物の放射線物質の取り込みを実験する手法の習得	環境影響研究部
弘前大学 医学部保健学科 4年生 2名 理工学部自然エネルギー学科 3年生 1名	R7.1.9～1.10	・弘前大学副専攻「放射線総合科学」実習	環境影響研究部 生物影響研究部

表2 地域貢献に資する人材育成実績

学校名	受入・派遣期間	実施内容	受入担当部・者
北里大学獣医学部	R6.4.1 ～R7.3.31	生物環境科学特定講義 I	環境影響研究部 武田 晃 海野 佑介
北里大学獣医学部	R6.4.1 ～R7.3.31	土壌科学概論	環境影響研究部 武田 晃
北里大学獣医学部	R6.4.1 ～R7.3.31	植物生態環境学	共創センター 山上 睦
八戸工業高等専門学校	R6.4.4 ～R7.3.10	原子力工学概論B	環境影響研究部 大塚 良仁
弘前大学	R6.5.16	トリチウム（三重水素）の生物影 響 （副専攻「放射線総合科学」）	トリチウム研究セン ター 増田 毅
弘前大学	R6.5.23	生物学の世界 －被ばく影響学概論－ （副専攻「放射線総合科学」）	生物影響研究部 中平 嶺
弘前大学	R6.5.29	遺伝子発現でみた放射線応答 （副専攻「放射線総合科学」）	生物影響研究部 杉原 崇
弘前大学	R6.7.11 R6.7.18	放射線生物影響に関する疫学研究 （副専攻「放射線総合科学」）	理事長 島田 義也
六ヶ所村立第一中学校 3年生 1名	R6.9.3	・放射線の安全管理に関する業務	総務部技術・安全課 共創センター
六ヶ所村立泊中学校 3年生 2名	R6.9.10 ～9.11	・空調設備、電気設備等の施設管 理に関する業務 ・放射線の安全管理に関する業務 ・実験動物管理域内搬入品消毒作 業等の動物飼育管理に関する業 務 ・マウス病理解析に関する業務	総務部技術・安全課 共創センター

# 付 表

## 第1表 令和6年度日誌

### 令和6年

4月18日	春季理事長安全巡視
4月22日～26日	青森県による令和5年度交付金事業に係る額の確定検査
5月20日～21日	令和5年度決算に係る独立監査人の監査
6月4日	令和6年度第1回理事会
6月19日	令和6年度定時評議員会 令和6年度第2回理事会
7月28日	サイエンスフェア
7月29日	令和6年度第3回理事会（決議の省略）
8月20日	令和6年度臨時評議員会（決議の省略）
9月12日	環境科学セミナー（六ヶ所村）
9月30日	実験動物慰霊式
10月23日	環境研総合防災訓練
11月7日	環境科学セミナー（青森市）
11月25日～27日	文部科学省による令和5年度交付金事業に係る額の確定検査
12月12日	環境科学セミナー（八戸市）
12月18日	環境研セミナー
12月20日	年末理事長安全巡視

### 令和7年

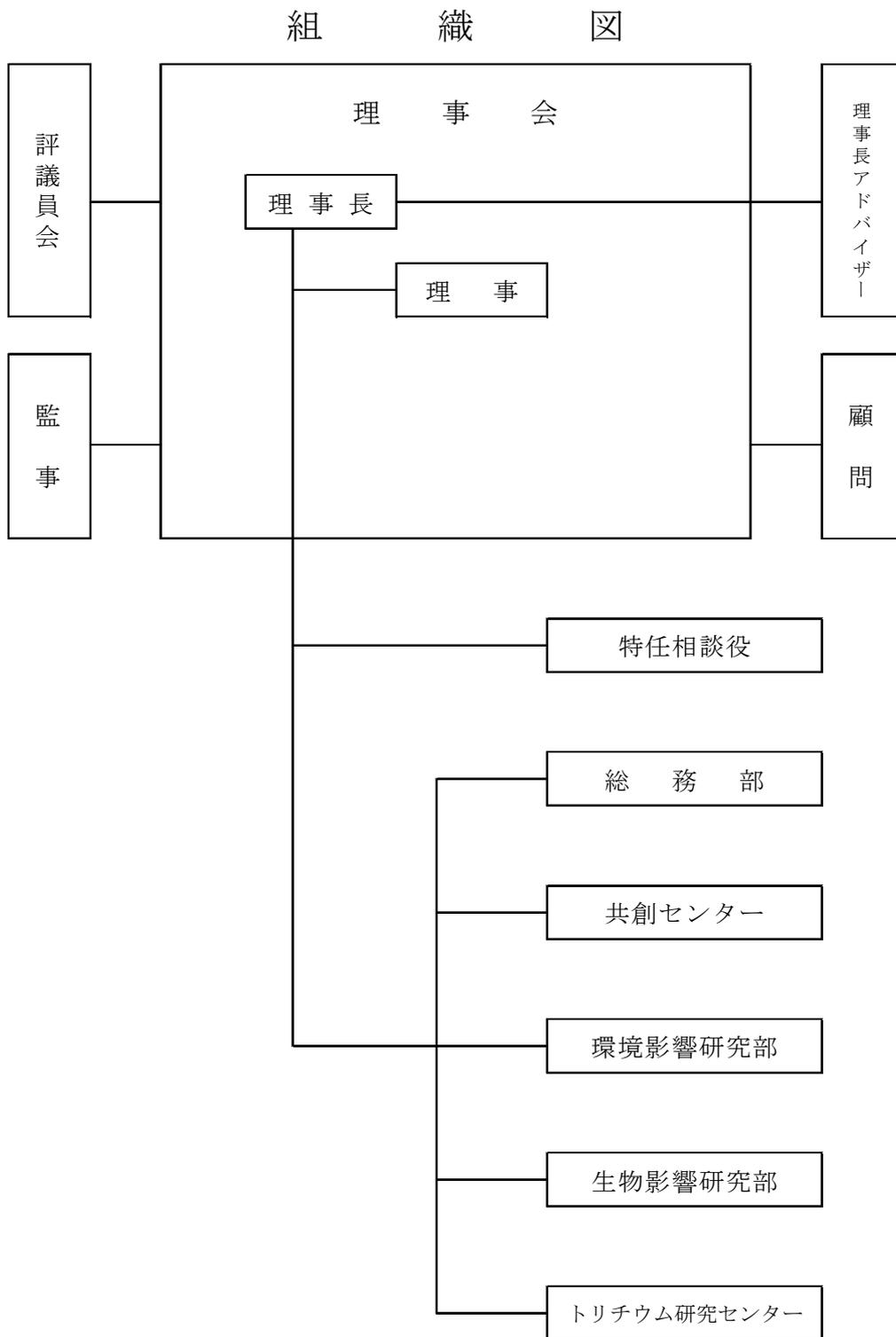
2月4日～18日	冬期理科教室（六ヶ所村内小学校5、6年生を対象に実施）
3月14日	令和6年度第4回理事会
3月27日～28日	令和6年度評議員懇談会

## 第 2 表 外国出張

年 月 日	出 張 先	用 務	出 張 者
R6.7.13～ 7.16	大韓民国 ・釜山	第 45 回宇宙研究員会(45th Committee on Space Research)にて発表及び情報収集	柿沼 志津子 (生物影響研究部)
R6.11.23～ 12.1	フランス共和国 ・マルセイユ	第 6 回放射線生態学と環境放射能に関する国際会議(6th International Conference on Radioecology & Environmental Radioactivity)にて発表及び情報収集	柿内 秀樹 (トリウム研究センター)
R6.11.23～ 12.1	フランス共和国 ・マルセイユ	第 6 回放射線生態学と環境放射能に関する国際会議(6th International Conference on Radioecology & Environmental Radioactivity)にて発表及び情報収集	木花 将 (環境影響研究部)

### 第3表 組織

(令和7年3月31日現在)



## 第 4 表 役 員

(令和7年3月31日現在)

理 事 長	島 田 義 也	
理 事	角 田 英 之	
	植 竹 明 人 楠 剛	〔非〕 一般社団法人日本原子力産業協会常務理事 〔非〕 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 青森研究開発センター所長総括アドバイザー
	柴 田 実	〔非〕 電気事業連合会原子燃料サイクル事業推進本部長
	野 田 朝 男	〔非〕 公益財団法人 放射線影響研究所 顧問
	森 鐘太郎	〔非〕 日本原燃株式会社専務執行役員安全・品質本部長
	山 澤 弘 実	〔非〕 名古屋大学名誉教授
	渡 邊 修 一	〔非〕 公益財団法人日本海洋科学振興財団むつ海洋研究所長
監 事	阿 部 耕 造 工 藤 雄 之	〔非〕 元むつ小川原原燃興産株式会社代表取締役社長 〔非〕 国立研究開発法人海洋研究開発機構理事

注) 〔非〕は非常勤

## 第5表 評議員・顧問

(令和7年3月31日現在)

<p>評議員</p>	<p>青木 昌彦 阿部 勝憲 大柿 一史 大場 恭子 小澤 俊彦 小谷 知也 下 道國 杉浦 紳之 戸田 衛 中西 友子 日景 弥生 森口 泰孝</p>	<p>弘前大学大学院医学研究科放射線腫瘍学講座教授 東北大学名誉教授／八戸工業大学名誉教授 日本原燃株式会社代表取締役副社長 長岡技術科学大学工学研究院量子原子力系准教授 日本薬科大学客員教授 青森県副知事 元藤田医科大学大学院客員教授 株式会社千代田テクノロ調査室社長付特別顧問 六ヶ所村長 東京大学名誉教授・特任教授／星薬科大学名誉教授 弘前大学名誉教授 公益財団法人科学技術広報財団理事長</p>
<p>顧問</p>	<p>小野 哲也</p>	<p>前公益財団法人環境科学技術研究所理事長</p>

## 第6表 外部委員会

(令和7年3月31日現在)

○大気・海洋排出放射性物質影響調査検討委員会 (順不同)

※は主査

委員名	所属機関
※長尾 誠也	金沢大学 環日本海域環境研究センター
青野 辰雄	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 量子生命・医学部門 放射線医学研究所 福島再生支援研究部 環境動態研究グループ
赤田 尚史	弘前大学 被ばく医療総合研究所
木村 芳伸	青森県原子力センター
乙坂 重嘉	東京大学 大気海洋研究所
幸 進	日本原燃株式会社 環境管理センター 環境安全グループ
今 智穂美	青森県産業技術センター 野菜研究所 栽培部
塚田 祥文	福島大学 環境放射能研究所
寺田 宏明	国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門 原子力科学研究所 原子力基礎工学研究センター 環境・放射線科学ディビジョン 環境動態研究グループ
中山 智治	公益財団法人 日本海洋科学振興財団 むつ海洋研究所 海洋研究部

○放射性物質異常放出事後対応調査検討委員会 (順不同)

※は主査

委員名	所属機関
※木村 和彦	宮城大学 食産業学群
石井 伸昌	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 量子生命・医学部門 放射線医学研究所 計測・線量評価部 生活圏環境移行研究グループ
魚住 信之	東北大学大学院工学研究科 バイオ工学専攻 応用生物物理化学分野
今 智穂美	青森県産業技術センター 野菜研究所 栽培部
信濃 卓郎	国立大学法人 北海道大学 大学院農学研究院
塚田 祥文	福島大学 環境放射能研究所
松倉 祐介	青森県原子力センター 分析課
山田 大吾	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

## ○トリチウムの影響に関する調査検討委員会（順不同）

※は主査

委員名	所属機関
※ 立花 章	茨城大学 名誉教授
工藤 翔	青森県原子力センター 分析課
馬田 敏幸	学校法人 産業医科大学 教育研究支援施設アイソトープ研究センター
鈴木 正敏	東北大学 災害科学国際研究所
武田 洋	元 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所
夏堀 雅宏	北里大学 獣医学部 獣医学科
真辺 健太郎	国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 安全研究センター リスク評価・防災研究グループ

## ○低線量率放射線被ばく影響の発現機序調査の生理機能への影響の解析調査委員会（順不同） ※委員長

委員名	所属機関
※ 今岡 達彦	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学研究所 放射線影響予防研究部
大石 勝隆	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 細胞分子工学研究部門
大津山 彰	株式会社Add Pet
北川 昌伸	新渡戸記念中野総合病院 病理診断科
楠 洋一郎	公益財団法人 放射線影響研究所 分子生物科学部
児玉 靖司	大阪公立大学 大学院理学研究科
志村 勉	国立保健医療科学院 生活環境研究部

## ○低線量率放射線被ばく影響の発現機序調査の細胞分子遺伝子への影響の解析調査委員会（順不同）※委員長

委員名	所属機関
※ 臺野 和広	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学研究所 放射線影響予防研究部
大津山 彰	株式会社Add Pet
田代 聡	広島大学 原爆放射線医科学研究所
筆宝 義隆	千葉県がんセンター研究所
藤通 有希	一般財団法人 電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部

## ○低線量率放射線被ばく影響の実証調査の幼若期被ばく影響解析調査委員会（順不同）

※委員長

委員名	所属機関
※ 今井 俊夫	元 国立研究開発法人 国立がん研究センター研究所
飯塚 大輔	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学研究所 放射線影響予防研究部
大津山 彰	株式会社Add Pet
坂田 律	公益財団法人 放射線影響研究所 疫学部
濱崎 幹也	公益財団法人 放射線影響研究所 分子生物科学部
三浦 富智	弘前大学 被ばく医療総合研究所
横須賀 誠	日本獣医生命科学大学 獣医学部

## ○低線量率放射線被ばく影響の実証調査の修飾要因解析調査委員会（順不同）

※委員長

委員名	所属機関
※ 小林 芳郎	学校法人 東京女子大学
五十嵐 美德	国立研究開発法人 国立がん研究センター研究所
大津山 彰	株式会社Add Pet
鈴木 啓司	長崎大学 原爆後障害医療研究所
中島 徹夫	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 本部経営企画部 第2研究室
武藤 倫弘	京都府立医科大学 大学院医学研究科 分子標的予防医学
森岡 孝満	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学研究所 放射線影響予防研究部

## 第7表 賛助会員

賛助会員各位にはご支援頂き、感謝申し上げます。

本研究所の目的に賛同し、事業にご協力いただく賛助会員を募集しております。

(令和7年3月31日現在)

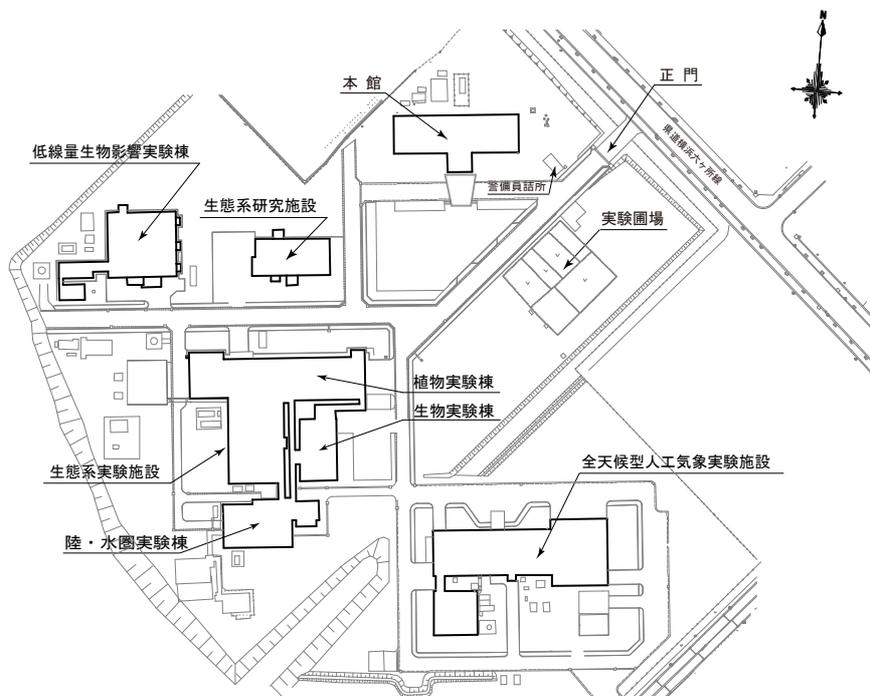
(有)アート印刷	東京ニュークリア・サービス(株)	三菱重工機械システム(株)
(株)青森銀行	(株)東酸	六ヶ所テクノス(株)
(株)エンテックス	東北化学薬品(株)	六ヶ所エンジニアリング(株)
鹿島建設(株)	東北環境科学サービス(株)	六ヶ所原燃警備株式会社
共立医科器械(株)	東北ニュークリア(株)	
(株)原燃環境	(株)南部医理科	
五洋建設(株)	日本エヌ・ユー・エス(株)	
(株)ザックス	(一社)日本原子力産業協会	
(株)シバタ医理科	富士電機(株)	
(株)千代田テクノル	(有)北東ビル管理	

(五十音順)

# 構内配置図

(本所)

(令和7年3月31日現在)



## 【概要】

所在地	青森県上北郡六ヶ所村大字尾駁字家ノ前1番7
敷地面積	77,378.99㎡

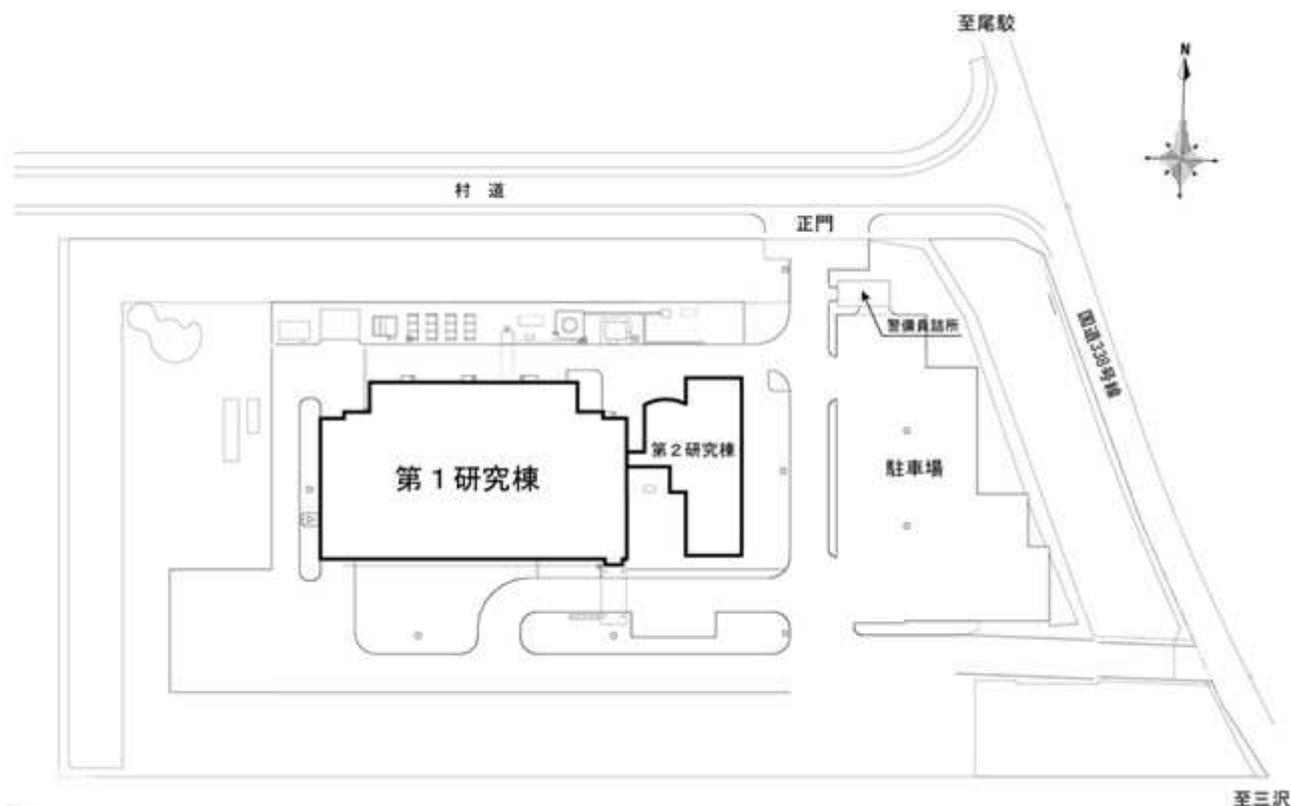
## 【主要施設】

名称	竣工年月日
本館	平成5年3月31日
低線量生物影響実験棟	平成7年3月31日
生態系実験施設	
植物実験棟	平成7年3月31日
生物実験棟	
陸・水圏実験棟	平成12年3月31日
生態系研究施設	平成13年3月31日
全天候型人工気象実験施設	平成13年3月31日

# 構内配置図

(先端分子生物科学研究センター)

(令和7年3月31日現在)



## 【概要】

所在地	青森県上北郡六ヶ所村大字鷹架字発茶沢2番121
敷地面積	32,467.97㎡

## 【主要施設】

名称	竣工年月日
第1研究棟	平成17年3月31日
第2研究棟	平成20年3月31日

本活動記録集の著作権は当研究所に帰属します。

---

令和6年度 環境科学技術研究所 活動記録集

編 集 共創活動推進委員会  
委員長 吉田 聡  
委 員 佐々木 純子 米谷 学  
佐藤 雄飛 柿内 秀樹  
永井 勝 香田 淳

発 行 公益財団法人 環境科学技術研究所  
Institute for Environmental Sciences (IES)

〒039-3212

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駸字家ノ前1番7

TEL 0175-71-1200(代表)

FAX 0175-72-3690(代表)

ホームページ <https://www.ies.or.jp/>

Eメール [kanken@ies.or.jp](mailto:kanken@ies.or.jp)