

排出放射性物質影響調査の 概要について

令和5年3月
青森県

は じ め に

青森県六ヶ所村には、原子力発電所から発生する使用済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。

放射性物質や放射線については、例えば、環境生態系における挙動など、詳細には解明されていないことも多くあります。

このため、県では、周辺住民の方々、ひいては県民の皆さんの安全・安心のため、再処理工場から排出される放射性物質による影響について継続的・体系的な調査（排出放射性物質影響調査）を行っています。

なお、再処理工場から排出される放射性物質から工場の周辺住民が受ける放射線量は、事業者による評価において、多く見積もっても1年間あたり0.022mSv（自然放射線量の100分の1程度）であり、健康に影響はないと評価されています。

Sv（シーベルト）：放射線の強さを表す単位で、放射線の人体への影響度合いを表すときに使われます。

Gy（グレイ）：放射線のエネルギーが物や人に吸収された量を表す単位。

Bq（ベクレル）：放射性物質の放射線を出す能力（放射能）の強さを表す単位で、土や食品、水道水などに含まれる放射性物質の量を表すときに使われます。

排出放射性物質影響調査について

排出放射性物質影響調査では、5つの調査とその調査結果等についての情報発信やコミュニケーション活動を行っています。次ページからは、それぞれの調査・活動の最新の結果についてお知らせします。

排出放射性物質影響調査

- 1 環境影響に関する調査（海域部分を除く）
- 2 環境影響に関する調査（海域部分）
- 3 生物影響に関する調査
- 4 小児がん等に関する調査
- 5 トリチウムの影響に関する調査
- 6 理解醸成活動

環境影響に関する調査（海域部分を除く）

1

再処理工場から排出された放射性物質は大気、陸域、海洋の環境中を移行・拡散し、その一部は人体へ到達します。本調査では、再処理工場の稼働状態、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や現実的な被ばく線量の評価を行っています。

●大気・海洋排出放射性物質影響調査

再処理工場周辺の環境試料における排出放射性物質の濃度変動及び蓄積を解明するとともに、食品・日常食中の放射性物質濃度データから地域の実態に即した線量を評価します。さらに、周辺地域の主要な農水産物中の放射性核種の移行及び残留性をトレーサ実験により明らかにします。

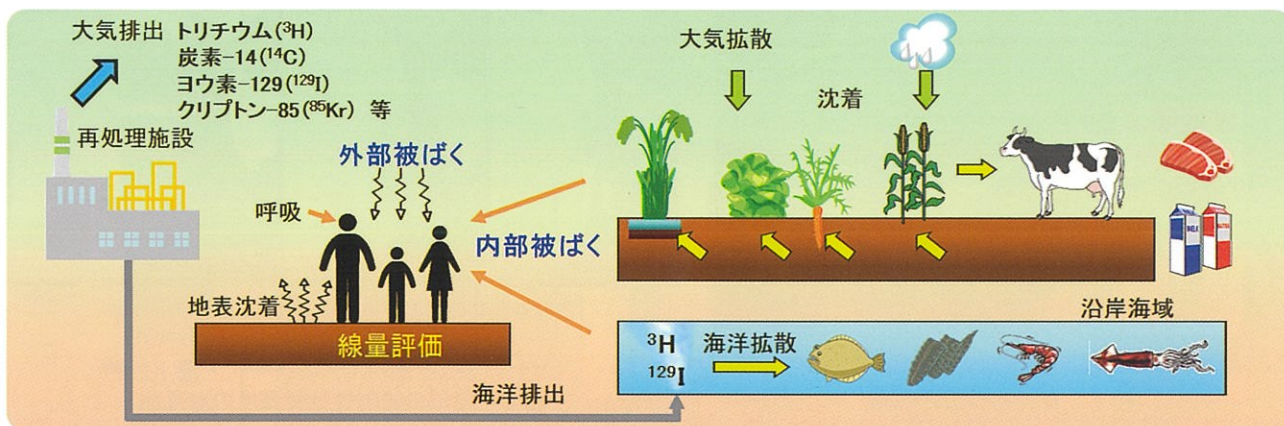


図1 環境中における放射性物質の移行と人への被ばく経路

青森県の県魚であるヒラメを用いて飼育実験を行い、トリチウムの影響を評価するために、性質が近い重水素を用いたトレーサ実験により魚体への移行性と残留性を調べています。

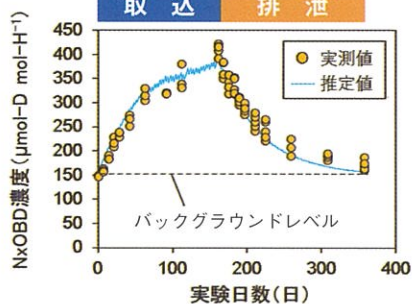
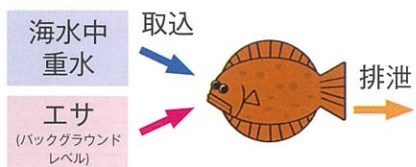


図2 ヒラメ筋肉中のNxOBD濃度の推移

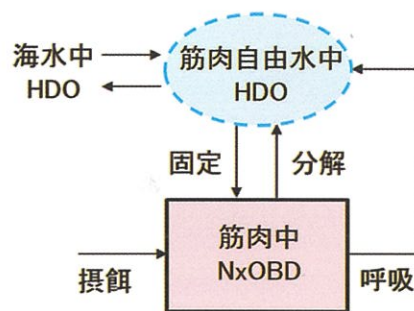


図3 ヒラメ筋肉中NxOBDの移行・残留性を評価するモデルの概要

●放射性物質異常放出事後対応調査

万が一の異常事象発生時に再処理工場から大気中に放出される可能性のある放射性核種について、地域主要作物への移行を支配する要因を解明し、移行低減化手法を開発しています。



図4 青森県の主要農産物のナガイモを対象に、地上部表面に沈着したセシウムのウェザリング除去、吸収及び移行について、人工気象施設を用いて調査しています。



図5 研究所構内に牧草の試験圃場を整備し、カリウム及びリン酸等の施肥が、牧草中セシウム濃度に与える影響を調査しています。

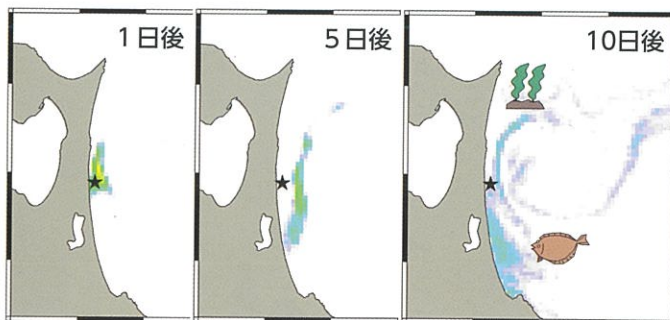
環境影響に関する調査（海域部分）

再処理工場から排出される放射性物質の影響を評価するため、海洋における放射性物質の動きを再現・予測するシミュレーションシステムの開発と改良を行っています。

シミュレーションシステムでは、海流の季節変動や潮流や気象などによって複雑に変化する海の流れ（図1）を計算し、その流れを使って海に排出された放射性物質の拡散状況（図2）と海域に生息する生物への移行を計算します。計算結果の信頼性を向上させるため、周辺海域での流れや放射性物質などの調査を行い、システムの改良に反映しています。



図1 青森県周辺の海流



放射性物質の濃度 ※排水濃度を1とした相対値

1/10億 1/1億 1/1000万 1/100万 1/10万 1/1万 1/1000

図2 海域の放射性物質濃度の計算例

●六ヶ所村沖での海洋観測



図3 六ヶ所村沖の観測ブイ

流れ、水温・塩分、風、
水中ガンマ線を計測

本調査では、計算結果の信頼性を向上させるために平成15年から六ヶ所村沖の海洋放出口付近（岸から約2km）に観測ブイを設置して、様々な海況変動を観測しています（図3）。ほとんどの観測期間において六ヶ所村沿岸は津軽暖流に覆われていますが、冬から春にかけて親潮系の水が接近して水温が数度急低下する現象が時折観測されています（図4 緑丸）。最近はこのような現象が見られない状況が続いていましたが、令和4年3月には5年ぶりに水温低下が観測されました。このような親潮系の水の接近は、周辺海域の流れ場に影響を与え、さらには排出される放射性物質の拡散にも影響すると考えられます。

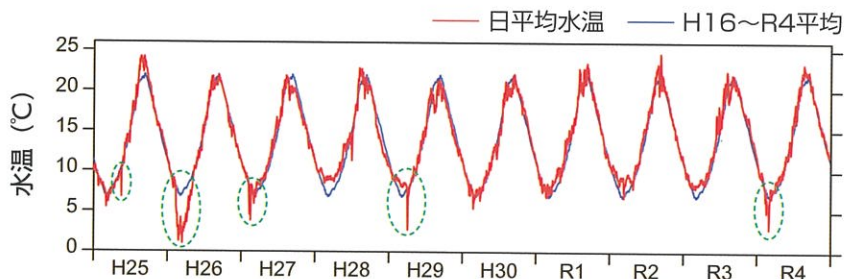


図4 六ヶ所村沖の表層水温（日平均値）

六ヶ所村沖の流れには、図5の黒線（ブイ観測データ）に示すように、1日の間に北向き、南向きと変わる潮汐による変動に加え、平均的に北向きの流れが多い時期、南向きの流れが多い時期が数日続くなど、色々な周期の変動が見られます。図5の赤線はシミュレーションによる流れの計算結果です。流れの変動が概ね再現できていることが確認できます。

このような流れの変動は再処理工場から排出される放射性物質の分布に影響します。今後も観測ブイなどの観測結果から海況を把握するとともに、その状況を再現するシミュレーションの検証改良を進めていきます。

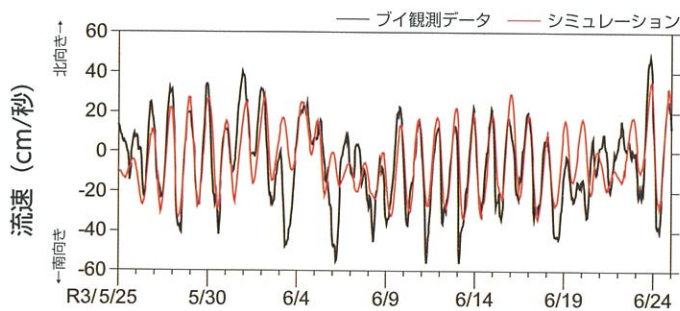


図5 ブイで観測した流速とシミュレーション結果の比較

生物影響に関する調査

強い放射線に短時間で被ばく（高線量率放射線急性被ばく）したときの生物影響については、原爆被ばく者のデータなどからかなりよくわかっています。

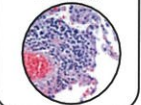
しかし、弱い放射線に長期にわたって被ばく（低線量率放射線長期被ばく）したときの影響については、よくわかっていないため、主にマウスを用いてさまざまな調査を行っています。

個体のレベルから分子のレベルまで

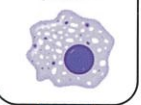
個体



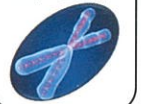
組織



細胞



染色体



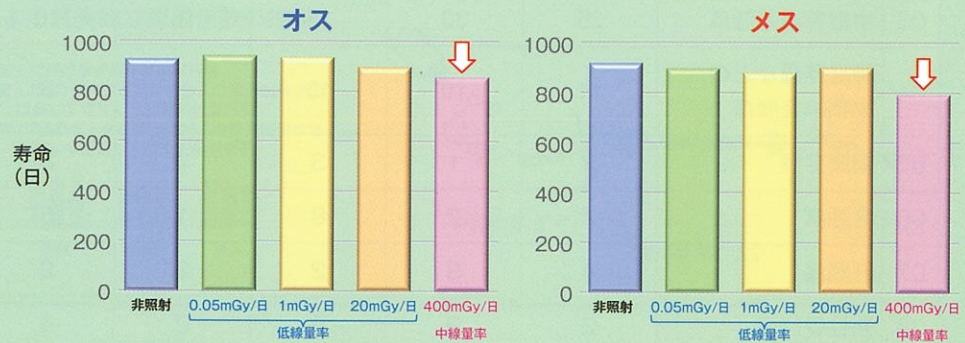
DNA



■ 低線量率被ばくによる寿命、がんなどの疾病発生への影響を調べています

低線量率の放射線を被ばくしたマウス、もしくはその次の世代のマウスの寿命やがんなどの疾病への影響を調べています。被ばく世代のマウスへの影響については、おとな（成年期）や出生前（胎児期）の被ばくの影響の調査に引き続き、令和3年度からは、こども（幼若期）の被ばくの影響の調査を開始しました。

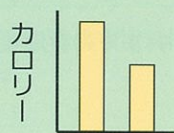
胎児期被ばくによる寿命の変化



マウスの胎児に、**低線量率**(0.05mGy/日※、1mGy/日、20mGy/日)または**中線量率**(400mGy/日)の放射線を胎児期全ての期間(18日間)照射すると、オス、メスともに、**中線量率**を照射した場合だけ有意な寿命短縮が見られ(矢印)、**低線量率**の照射では有意な影響は見られませんでした。

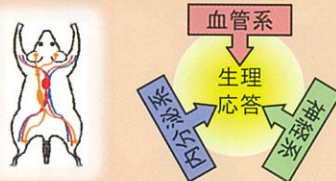
※0.05mGy/日を被ばくし続けると、1年間でおおよそ20mSvとなり(この場合GyとSvは同じと考える)、職業人の線量限度に相当する値となります。

■ 生活の改善によって被ばくの影響を軽減できるかを調べています



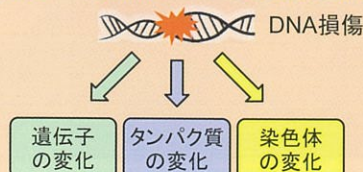
食べ物や居住環境の改善によって、放射線被ばくの影響を軽減できるかどうかを調べています。

■ 組織・個体レベルの変化を調べています



組織や個体の生理学的調節機能に対して低線量率の放射線が引き起こす変化(例えば、内分泌系、血管系、神経系などの働きの変化)を調べています。

■ 分子・細胞レベルの変化を調べています



低線量率の放射線が引き起こす分子や細胞レベルの変化(例えば、遺伝子の働きの変化、タンパク質の変化、染色体の異常の誘発など)を調べています。

小児がん等に関する調査

再処理工場操業開始前から小児がん等に関するデータを継続的に収集・蓄積し、再処理工場操業開始後のデータと比較し評価するものです。成人よりも放射線の影響を受けやすいと考えられる18歳未満の県民を対象として、平成12年1月から令和5年1月までに医療機関から提出された調査票を集計した結果は次のとおりです。

●発症部位別の小児がん等患者数

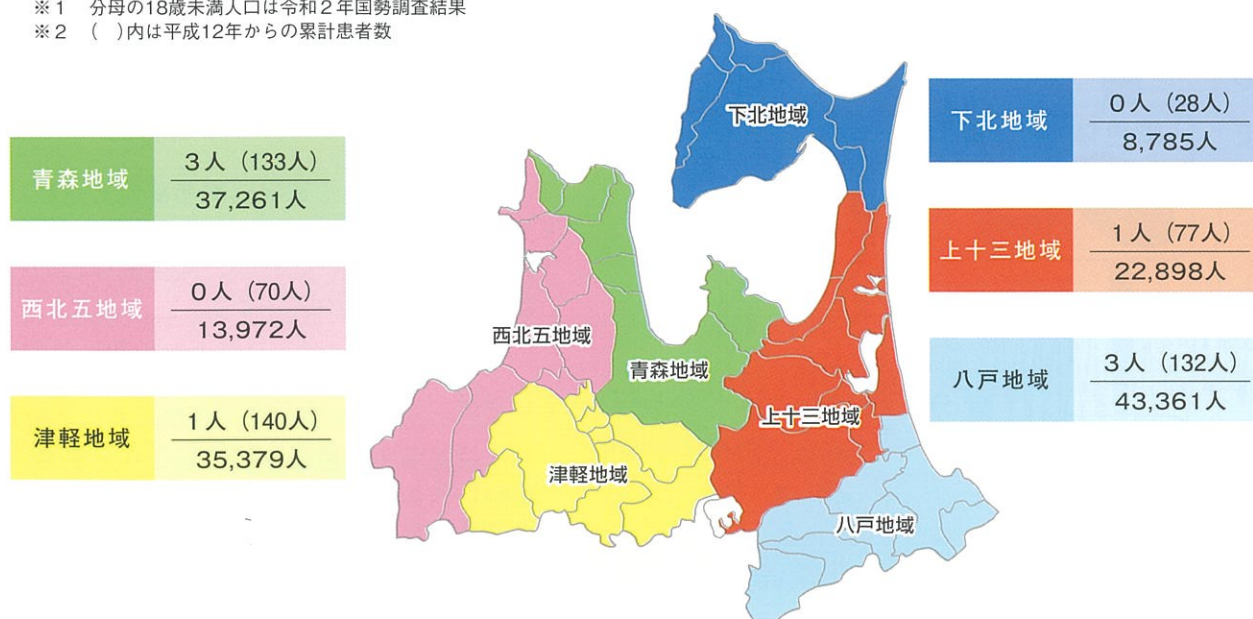
(単位=人)

男 女 計			現 住 所 (二次保健医療圏)						合 計
			青森地域	津軽地域	八戸地域	西北五地域	上十三地域	下北地域	
ICCCコード	01	白血病など	45	43	40	21	23	11	183
	02	リンパ腫など	19	15	18	8	12	4	76
	03	中枢神経系腫瘍	25	30	18	18	19	6	116
	04	神経芽腫などの末梢神経腫瘍	11	10	13	5	3	2	44
	05	網膜芽腫	2	1	3	2	3	—	11
	06	腎腫瘍	7	2	8	1	6	1	25
	07	肝腫瘍	4	3	2	2	2	1	14
	08	悪性骨肉腫	2	9	8	2	4	—	25
	09	軟部肉腫など	5	6	9	4	3	1	28
	10	胚細胞性腫瘍など	8	16	11	5	1	1	42
	11	上皮性腫瘍および悪性黒色腫	5	3	—	1	1	1	11
	12	分類不能ながん	—	2	2	1	—	—	5
合 計			133	140	132	70	77	28	580

※ICCCコードとは、世界共通で使用されている小児がんの分類基準であり、小児がん登録や小児がん疫学調査の標準となるよう定められたものです。
令和4年度は、8件の患者情報を新規登録しています。

●居住地域別の小児がん等患者数(R4年2月～R5年1月までの新規報告分)

※1 分母の18歳未満人口は令和2年国勢調査結果
※2 ()内は平成12年からの累計患者数



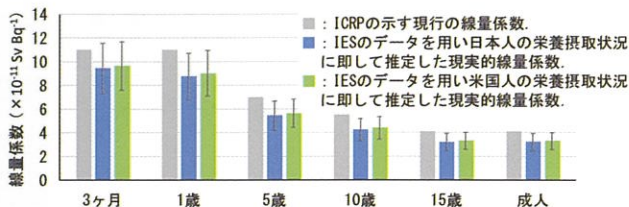
トリチウムの影響に関する調査

トリチウムの環境中の移行からヒトへの影響まで、包括的に調査研究を行っています。
実験研究に加え、研究ネットワークを通してトリチウムに関する情報収集を行い、国内外の研究結果を分かりやすく整理・提示することにより、理解醸成につなげていきます。

●年齢別の人体内代謝モデルの作成

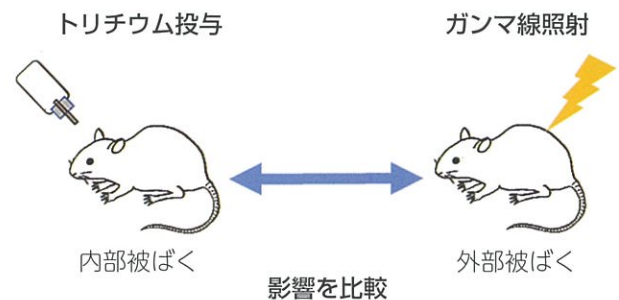
これまでの調査のデータ等を用い、幼若期を含めた年齢別の人体内代謝モデルを作成しました。国際的に用いられているICRP（国際放射線防護委員会）が示す現行の線量係数が安全側に立ちつつ適切であることを裏付ける結果となりました。

年齢別人体内代謝モデルによる現実的な線量係数の推定



●トリチウムの内部被ばく影響の調査

トリチウムを飲み水や食べ物として摂った場合の影響を調べるため、マウスを用いた実験を行っています。トリチウムを水や栄養素成分として与えた場合の内部被ばくの影響と、体の外から受けるガンマ線外部被ばくの影響の違いを調べます。



理解醸成活動

調査研究で得られた客観的データや科学的知見を県民にわかりやすく説明するとともに、双方向のコミュニケーションによってエネルギー・環境・放射線等に関する県民の理解を醸成するための活動を行っています。最新情報を県民に分かりやすく説明するための「環境科学セミナー」を県内4か所で毎年開催する他、県内の団体や個人などの要望に応じて、放射線の知識や調査研究に関する説明会を開催するなどの活動をしています。

■双方向コミュニケーションを目指しています。

地域の関心や要望に応じて、講演会やワークショップ等の開催による双方向コミュニケーションの場を作ります。また、小中高校等の教育機関には放射線教育や科学体験等を実施しています。

■対話から、研究テーマへのニーズ把握に努めています。

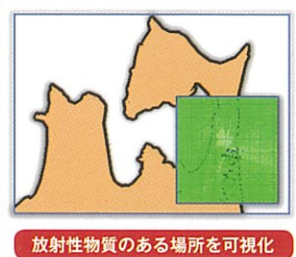
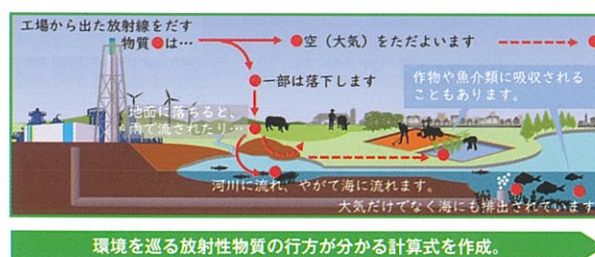
地域の方とのひざ詰め対話活動などから、研究テーマへのニーズを把握することに加え、県内の教育・研究機関とも連携し、研究者の講師派遣による人材育成活動など調査で得られた知見を地域へ還元する活動を進めています。



環境科学セミナー

■調査事業への理解を醸成していくため、成果の整備と可視化を進めています。

調査事業で開発したシミュレーションモデルを視覚的に表現する工夫、及びこれまでに調査事業で取得したマウス病理サンプル等のデジタル化に取り組んでいます。



調査機関の紹介

●公益財団法人 環境科学技術研究所

所在地：青森県上北郡六ヶ所村尾駸字家ノ前1-7

TEL：0175-71-1200 URL：<https://www.ies.or.jp/>



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、県民の方々に施設の周辺環境、及び健康への影響について関心、理解を深めていただくため、調査結果に関する報告会、イベント出展、出前講演等を開催しています。

●公益財団法人 日本海洋科学振興財団(むつ海洋研究所)

所在地：青森県むつ市港町4-24

TEL：0175-22-9111 URL：<http://jmsfmml.or.jp/j/>



再処理工場から排出される放射性物質の海域における分布や移行予測に関する調査、海洋シミュレーションモデルの構築など、海洋に関する調査を実施しています。

また、海洋科学技術の振興・発展に寄与するための事業や、むつ市関根浜港に隣接する「むつ科学技術館」の運営管理等も行っています。

排出放射性物質影響調査ホームページ

URL：<https://www.aomori-hb.jp/>



この冊子に関しては、下記までお問い合わせください。

青森県エネルギー総合対策局

原子力立地対策課 立地調整グループ

TEL：017-734-9735

この冊子は、大型再処理施設放射能影響調査交付金により作成したものです。
なお、この印刷物は2,400部印刷し、印刷経費は1部あたり165円です。