

AE

— aomori energy —

エネルギー情報誌

原子力だよりAE

【特集】

(公財)環境科学技術研究所の取組

- 正しく知ろう「放射線」
- これからのエネルギーを支えていく 若き力
- 青い森の美味しい! 楽しい! レシピ

vol. **147**

Summer **2021**



原子燃料サイクル施設や東通原子力発電所など、原子力施設が立地している青森県。これら原子力施設から排出される放射性物質は、自然にある放射線よりも十分低い線量となるよう、厳しく管理されています。

今回の特集では、原子燃料サイクル施設から排出される放射性物質の影響等を調査研究している環境科学技術研究所をご紹介します。

1 公益財団法人環境科学技術研究所とは？



低線量生物影響実験棟

生態系実験施設

本館

全天候型人工気象実験施設

青森県六ヶ所村
(公財)環境科学技術研究所



先端分子生物科学研究センター

環境科学技術研究所は、六ヶ所村の原子燃料サイクル施設からの「環境」や「生物」への影響を詳細に把握するため、施設のすぐそばに立地しています。

これまで詳しくは分かっていない、微量の放射性物質が六ヶ所村の環境中でどのように移行するのか、また、低線量率の放射線を中長期にわたって浴びた場合の生物への影響などについて詳しく調査研究しています。

「環境」と「生物」の2本柱の調査研究について、次ページから詳しく見てみよう！



ナビゲーター紹介

エナじい
エネルギーひとすじ60余年。エネルギーのことなら何でも、分かりやすく解説。



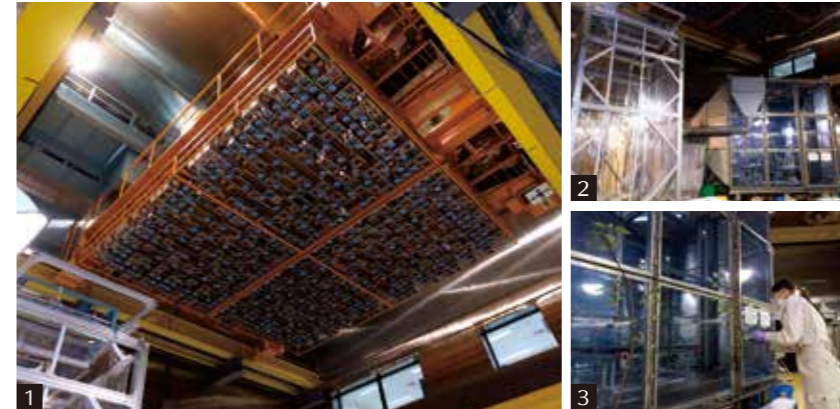
電次(でんじ)
エネルギーを勉強中の電球の坊や。根は真面目だがおっちょこちょいが玉にキズ。



球子(たまこ)
電球のお嬢。エネルギーに関する細かい解説が得意。電次のボケにすぐ突っ込む切れ者。



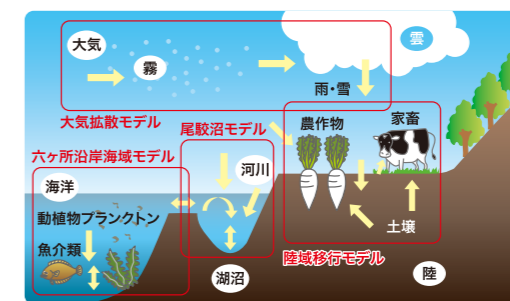
2 環境への影響を調査する



1.大型人工気象室内の日射装置 2.大型人工気象室内の植物物質移行実験装置
3.植物への物質移行実験の作業

【被ばく線量評価モデル】

環境中に排出される放射性物質は、大気や海洋での拡散や土壌への蓄積、家畜や農作物、海産物への移行などにより、一部が人体へ到達します。その動きを模擬し、放射性物質による被ばく線量を予測する線量評価モデルを開発しました。



環境中に排出される放射性物質の動きをモデル化

全天候型人工気象実験施設

日射、降雨、降雪、霧、湿度などさまざまな気象条件を再現し、気象条件により、放射性物質の動きがどのように変わるのを知ることができます。

被ばく線量評価モデルを開発し、環境中に排出される放射性物質がどのような動きをして、環境にどのような影響を与えるかを調査しています。六ヶ所村特有の環境に則した放射性物質の移行パラメータを、室内実験と野外観測から求めています。



移行研究グループ
川端 一史さん

調査研究の一例

海産生物への放射性物質移行調査

海水と海産生物間におけるトリチウムの移行や、トリチウムを含む生物を餌とした場合の影響などを、トリチウムの代わりに重水素を使ってヒラメやメバルに実際に取り込ませることにより調査しています。



研究で使用する海産生物

環境研究グループ
石川 義朗さん

重水素は、トリチウムと化学的性質が同じで非放射性だから、安全に調査研究ができるんだよ。



農作物への放射性物質移行調査

大根やキャベツといった村内で栽培されている作物を敷地内のほ場で実際に栽培しています。原子燃料サイクル施設の稼働後にも同じ条件で栽培を行い、作物中の放射性物質濃度データを比較してその影響を調査します。



敷地内ほ場

環境研究グループ
佐藤 雄飛さん

原子燃料サイクル施設の稼働前と稼働後のデータをとることで、住民の安全・安心につながるんだね。



3 生物への影響を調査する

先端分子生物科学研究センター・低線量生物影響実験棟

マウスを対象に、低線量率放射線を長期間にわたって照射することにより、その影響を解明する世界でも珍しい研究施設の一つです。



先端分子生物科学研究センター



低線量生物影響実験棟

この施設では、マウスや培養細胞などを用いて低線量率の放射線が生物に及ぼす影響を調査し、人への健康影響を推定しています。

特定の病原体を持たないマウスを飼育しながら、低線量率の放射線を長期連続照射することができる施設です。

国内外でも知見が少ない「低線量率の放射線の長期被ばくが人体に与える影響」を、大量のマウスを用いて調査しています。放射線の影響については、臓器、細胞レベルだけでなく、DNAレベルまで広範囲に調査することで、人への健康影響を推定しています。



放射線照射室（低線量生物影響実験棟内）



病理学グループ 高井 大策さん

病原菌に関する基準をクリアしたクリーンな環境でのマウス飼育ができ、かつ、低線量率放射線の長期照射ができる施設は、世界的に見てもココだけなんじゃよ。

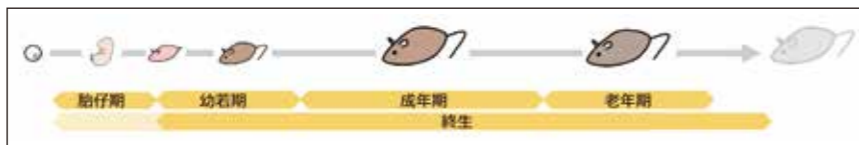


生物影響研究部長
小村 潤一郎さん

調査研究の一例

年齢依存性被ばく影響実験調査

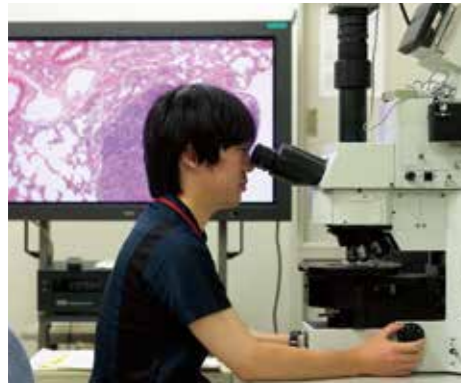
高線量率被ばくの場合、同じ線量であっても成人と子どもでは影響の大きさや、がんや白血病などが発生する確率に違いがある一方、低線量率被ばくではどのような違いがあるのか、マウスの年齢（胎仔期・幼若期・成年期・老年期）ごとに影響を調査しています。



マウスに低線量率の放射線を照射したあと、寿命や病気に関する影響を調べるんだね。



発現機序調査

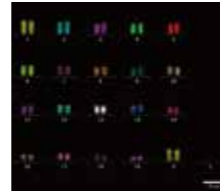


作製したマウスの組織標本を光学顕微鏡で観察する

放射線の長期連続照射で見られた寿命の変化やがん発生の早期化といった影響がどのようにして起こるのか、その仕組みを遺伝子レベルで調査し、明らかにしています。



病理学グループ
中平 嶺さん



正常なマウスの染色体



異常のあるマウスの染色体
※矢印：放射線の影響により正しく修復されなかった染色体

放射線の被ばくにより病気になる仕組みを解明して、影響を軽減するのに役立つ研究も進められているんだって。



4 調査研究の成果を発信する

「顔が見える」情報発信！



講演会

環境科学技術研究所では調査研究で得られた成果について、報告会や講演会などを開催し、定期的に発信しています。

また、村内の児童・生徒を対象にした理科教室や環境自然学習などにも力を入れています。

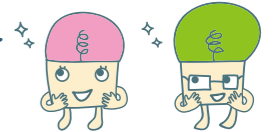


理科教室



環境自然学習

子どもたちも興味津々！将来の科学者が誕生するかも？！



◎新たな取り組み ～地域共創委員会の立ち上げ～

地域共創委員会とは、村民の皆様から様々な意見や助言をもらうための新たな取り組みです。メンバーは農業・商工・行政など各分野で活躍している方々で構成されています。いただいた意見や助言を今後の研究や活動に活かしていきます。



公益財団法人環境科学技術研究所 理事長 鳥田義也さん

設立から30年、これまでの調査・研究により非常に有効なデータを取得してきました。再処理工場が竣工・操業を迎えるにあたり、しっかりとした科学的エビデンスを示すことができるということは、地域住民の皆様の安心感にもつながると考えています。今後は意義ある研究データをグローバルに発信すると同時に、地域交流にもさらに力を入れ、地域に根ざした研究所を目指します。

要望に応じて出前講演会や施設見学も受け付けています。各種情報はホームページをご覧ください。

公益財団法人環境科学技術研究所ホームページ <https://www.ies.or.jp>



正しく知ろう

「放射線」その5

外部被ばくと内部被ばくの違い

正しく知って。



正しく理解!



外部被ばくと内部被ばく

放射線を体に浴びることを「放射線被ばく」といいますが、放射線被ばくには、「外部被ばく」と「内部被ばく」の2種類があることを知っていますか？

「外部被ばく」とは、人の体の外に放射線の発生源があり、例えば地表や空气中に浮遊する放射性物質、あるいは衣服や身体の表面についた放射性物質から出る放射線を身体に受けることを言います。

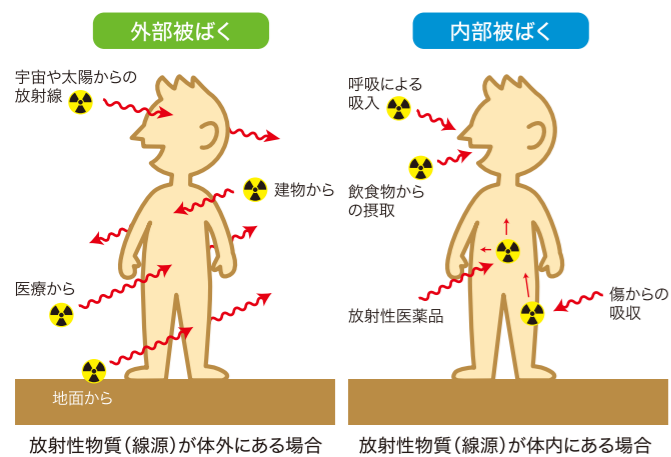
宇宙から降り注いでいる宇宙線や、大地から出ている放射線を受けることも、病院で受けるレントゲン検査なども「放射線」の発生源が身体の外側、外部にあるので「外部被ばく」です。

これに対して「内部被ばく」とは、身体の中に取り込んだ放射性物質から放射線を受けることを指します。例えば、①食事により飲食物の放射性物質を体に取り込む経口摂取、②呼吸により空气中の放射性物質を体内に吸い込む吸入摂取、③皮膚から吸収される経皮吸収、④傷口から放射性物質を体内に取り込む創傷侵入、⑤診療のために放射性物質を含む放射性医薬品を体内に投与することなども内部被ばくです。

食べ物に含まれる放射性カリウムを体内に取り込んだり、呼吸によって空気中に含まれる「ラドン」といった放射性物質を体内に取り込んだ場合などが「内部被ばく」ということになります。

■外部被ばくと内部被ばく

出典：環境省ホームページ「外部被ばくと内部被ばく」を加工して作成



これらの違いは、放射線を出すものが体外にあるか、体内にあるかの違いであり、人の体が放射線を受けるといふ点では同じです。

時間とともに減っていく放射性物質の量

放射性物質が体内に入ると、時間の経過と共に放射能が弱まるまで、人体は放射線を受けることとなりますが、代謝などにより体外に排出されます。この排出によって、体内の放射性物質の量が半分になる時間を「生物学的半減期」といいます。この時間は、内部被ばくした放射能や取り込む体の部位によって異なります。

また、放射性物質は放射線を出して別の原子核に変化し、最終的には放射線を出さない安定した物質に変わるため、自然界に永遠に残るものではありません。

放射能は時間が経つにつれて弱まりますが、この変化の時間は放射性物質の種類ごとに決まっており、元の放射性物質が半分に減少するまでの期間を「物理学的半減期」と呼び、生物学的半減期と並行して進みます。

この並行して進む半減期を「実効半減期」といいますが、例えば物理学的半減期が約30年と長いセシウム137が体内に取り込まれた場合でも成人の場合、約2月半から3ヶ月で体内の放射性物質は約半分になります。

■物理学的半減期と生物学的半減期

出典：放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料「原発事故由来の放射性物質」より作成

	トリチウム	ストロンチウム90	ヨウ素131	セシウム134	セシウム137	プルトニウム239
生物学的半減期	10日	50年	80日	70~100日	70~100日	肝臓・20年
物理学的半減期	12.3年	29年	8日	2.1年	30年	24,000年
実効半減期	10日	18年	7日	64~88日	70~99日	20年

放射線を、漠然と怖いと思っている方もいると思いますが、放射線は私たちの身のまわりにあるものです。

放射線のメリットやリスクを正しく理解し、いたづらに怖がるのではなく、放射線のメリットを最大限活用していきたいものです。



【監修】東京大学大学院医学系研究科 総合放射線腫瘍学講座 特任教授

中川 恵一氏 (なかがわ けいいち)

1960年 東京都生まれ。東京大学医学部医学科を卒業後、同学部放射線医学教室入局。スイス Paul Sherrer Institute へ客員研究員として留学後、東京大学医学部放射線医学教室助手、専任講師、准教授・放射線治療部門長を歴任。2021年度より、現職。日経新聞で「がん社会を診る」連載中。「がんの練習帳」、「がんのみつ」、「最強最高のがん知識」、「コロナとがん」、など、著作多数。

これからの エネルギーを支えていく

若き力 チカラ vol.1

2022年に創立50年を迎える八戸工業大学。機械工学科では、専門分野に関する幅広い知識を有し、地域や社会で活躍できる人材を育成しています。また、学年ごとに原子力関連科目を専攻できるのが特徴で、多くの卒業生をエネルギー業界へ送り出しています。

工学部機械工学科 教授 佐藤 学さん

昨今は人材育成と研究開発の一環として、青森県量子科学センターのサイクロトロン加速器等を利用した量子サイエンスの研究などを行っています。日本はもとより、世界の中でも、特別な施設がある青森でぜひ勉強してほしいと思います。

佐藤研究室の学生たちに聞きました!



佐藤研究室の学生たち



工学部機械工学科 4年 佐々木 陸人さん (弘前市出身)

入学当初、原子力への興味・関心はほとんどなかったとか。けれども、「青森にいる以上、学ぶことは大事。その安全性や重要性を周りの人に説明できるようになった」ことで、間接的に地域に貢献していきたいと考えているそうです。



工学部機械工学科 4年 荒木 琢臣さん (岩手県陸前高田市出身)

東日本大震災で被災し、子どものころから原子力の話題に接することが多かったという。何が起きているかわからない状況の中、食べ物に対する風評被害も目の当たりにした経験から、「自分が納得したかったから」という理由で学びの道へ入ったそうです。



工学部機械工学科 4年 船水 颯太さん(青森市出身)



青森県には原子力関連施設が集積しているということから、もともと原子力に興味がありました。知識がないと、「怖い」というイメージが強い原子力。例えば放射線と放射能の違いとか、知識がなければ報道を見てもわかりづらいし、インターネット上では断片的な情報しか得られません。ここ八戸工業大学は東北では数少ない原子力について学べる大学です。しかも近くに関連する施設が多く、直接見学することができたり研究ができたりと環境にも恵まれています。しっかりと且つ広域的に学ぶことで知識や理解力が上がり、今は「わからないから怖い」ということはありません。また、違う大学の友人との交流の中でエネルギー問題の話になることも多く、きちんと議論できるようになったことは嬉しい成果です。今後は原子力関連の仕事に携われたらと考えています。

八戸工業大学

〒031-8501 八戸市大字妙字大開88-1
TEL 0178-25-3111 (代)
●ホームページ <https://www.hi-tech.ac.jp/>

【工学部】機械工学科/電気電子工学科/システム情報工学科/生命環境科学科/土木建築工学科 【感性デザイン学部】創生デザイン学科



青い木の

美味しい! 楽しい! レシピ



ねぎ塩だれ 漬けマグロの サラダ



大間といえば大間まぐろ。大間まぐろは「クロマグロ」。別名「本マグロ」とも言われています。秋～冬にかけて水温が低くなりマグロの旬の時期といわれています。今回はマグロを使ったこの時期にもぴったりな美味しい!楽しい!レシピをご紹介します。

マグロの赤と、野菜の緑が夏にぴったりな爽やかなメニュー。お好みで、パプリカやカラートマトも混ぜると見た目も楽しく、カラフルな一品に。お刺身とはひと味違う、「主食サラダ」はいかがですか。

【材料】(2人分)

- マグロ(刺身用赤身) 200g
- リーフレタス 適宜
- ねぎ塩だれ
 - ・長ねぎ 1/2本(みじん切り)
 - ・塩 小さじ1/2
 - ・にんにく 1/2片
 - ・白ごま 大さじ1
 - ・ごま油 大さじ3

【作り方】

- 耐熱容器にみじん切りのねぎと塩を入れ、電子レンジにかけ(600Wで1分)、すりおろしたにんにく、白ごま、ごま油を加えて混ぜる。
- マグロを薄いそぎ切りにし、①をからめる。冷蔵庫に10分程置き、なじませる。
- 器にリーフレタスを盛り、マグロをのせ、残ったねぎ塩だれをかける。

マグロのソテー フレッシュトマトの ソース添え



マグロの表面を少し焼くだけで、香ばしさが引き立つお料理に変身。セロリ入りのフレッシュトマトソースがよい仕事をします。



【材料】(2人分)

- マグロ(刺身用赤身の柵) .. 200g
- 塩こしょう 少々
- サラダ油 小さじ1
- フレッシュトマトソース
 - ・トマト 小1個
 - ・玉ねぎ 小1/8個
 - ・セロリ 10cm
 - ・塩 小さじ1/3
 - ・サラダ油 大さじ1

【作り方】

- トマトは1cm角に切り、旨みのある種も丸ごと使う。ボウルに切ったトマトや細かいみじん切りにした玉ねぎ、セロリ、塩、サラダ油を加えて混ぜ、なじませる。
- まぐろに軽く塩こしょうをし、油をひいたフライパンで四方を焼き、半生の状態に仕上げる。
- マグロを切り、器に盛り付けたら、①を添える。

マグロの からし酢味噌和え



からしのピリッとした辛さと酢のさっぱり感は晩御飯のおかずにも、お酒のお供にもぴったりの一品。



ピリッと
美味

【材料】(2人分)

- マグロ(刺身用赤身) 100g
- ねぎ 5本
- からし酢味噌
 - ・酢 小さじ2
 - ・砂糖 小さじ1
 - ・味噌 小さじ2
 - ・ねりからし 小さじ1/2

【作り方】

- マグロは食べやすい大きさに切る。ねぎはさっと茹で、水気を切って食べやすい大きさに切る。
- ボウルにからし酢味噌の材料を入れて混ぜ、①を加えて和える。
- 高さが出るように小鉢に盛り付けるとマグロの赤色とねぎの緑いろが爽やかに。

レシピ監修 自宅れすとらん「こんみど」(青森市) 主宰 尾崎 優さん

あおもり 空中散歩



vol.5

大間の漁師の守り神

弁天島 (大間町)

大間崎から約600m沖合に位置する弁天島は、赤い社が目立つ弁天様の島として弁財天が祀られ、古くから漁師たちに信仰されており、野鳥の宝庫としても知られています。



●右のQRコードをスキャンすると、動画をご覧いただけます。

