

令和6年度

野生動植物への放射線影響に関する
調査研究報告会

要旨集

主催：環境省(事務局 一般財団法人自然環境研究センター)
日時：2025(令和7)年1月31日(金曜日) 13:30~16:30

令和6年度野生動植物への放射線影響調査研究報告会
プログラム

日時：令和7年1月31日（金）13:30～16:30

場所：WebEXによるオンライン開催

- 13:30～13:35 開会の挨拶
- 1 13:35～13:45 「野生動植物への放射線影響調査モニタリング」……………1
環境省自然環境局自然環境計画課
- 2 13:45～14:05 「福島県内におけるキジの行動特性と放射性核種のモニタリング」……………3
小松 仁（福島県環境創造センター）
- 3 14:05～14:35 「福島大学環境放射能研究所の放射生態学研究 2024 年度」……………4
難波 謙二（国立大学法人福島大学環境放射能研究所）
- 4 14:35～15:05 「帰還困難区域および周辺地域に生息する野生動物における薬剤
耐性菌保有状況」……………6
生島 詩織（国立研究開発法人国立環境研究所）
- 15:05～15:15 <休憩>
- 5 15:15～15:45 「樹木に対する放射線照射実験」……………7
渡辺 嘉人（国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構）
- 6 15:45～16:15 「福島県の河川に生息する生物の放射線影響」……………9
三浦 富智（国立大学法人弘前大学）
- 16:15～16:25 全体質疑応答
- 16:25～16:30 閉会

野生動植物への放射線影響調査モニタリング

MOE's study of radiation effects for wild animals and plants

環境省自然環境局自然環境計画課
 Biodiversity Policy Division, Nature Conservation Bureau, Ministry of the Environment, Japan

1. はじめに

環境省では、東京電力福島第一原子力発電所（以下、福島第一原発という）の事故により放出された放射性物質による野生動植物への影響を長期的に把握するため、福島第一原発周辺で調査を実施しています。本報告会では調査の終了した令和5（2023）年度の結果を報告しますが、令和6（2024）年度も調査を継続しており、令和7（2025）年度以降も調査を実施する予定です。

2. 環境省で実施した調査結果のまとめ

環境省では、平成24（2012）年度から平成27（2015）年度にかけて、福島第一原子力発電所周辺において、約80種の野生動植物を対象に、試料採取及び外部形態の観察、放射能濃度の測定、被ばく線量率の推定、繁殖にかかる調査（発芽試験、ツバメの繁殖状況調査）、定点カメラの撮影による環境変化の記録等を行ってきました。平成28（2016）年度からは、専門家の意見等を踏まえて必要な調査の絞り込みを行い、調査を継続しています（表1）。

令和5（2022）年度の調査では、採取した試料から測定した放射能濃度から、既存のツール（ERICA assessment tool）を用いて被ばく線量率を推定し、生じうる放射線影響の評価を行ったところ、令和4年度までの調査結果と変わらず、一部の地域・動植物種で影響が生じている可能性を否定できないことが示されました（表2）。ただしこれは、被ばく線量率の推定の際に、より大きな影響が生じうる条件を設定して計算した保守的なものであり、実際にこのような影響が生じていることを示すものではありません。

表1 平成28（2016）年度から令和6（2024）年度までの試料採取状況（令和7年度は予定）

分類群	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
ほ乳類（ネズミ類）	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
鳥類（ツバメ）		○			○		○		○	
両生類（アカハライモリ、カエル類）		○			○		○		○	
魚類（メダカ）		○			○		○		○	
無脊椎動物（ミミズ類）	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
植物（草本）（キンエノコロ、チカラシバ）	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
植物（木本）		○			○		○		○	
環境試料（土壌、水等）	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

※「長寿命である」、「生息域が限られ、採取によって個体数が減少するおそれがある」、「ICRPの定める標準動植物に該当しない」等の理由からそれぞれ判断し、鳥類、両生類、魚類、木本類は5箇年に2度程度の調査対象としている。

表2 令和5（2023）年度推定被ばく線量率に基づいて評価した生じる可能性のある放射線影響（※ICRP（2014）標準動植物の線量率－影響評価表参照）

種類	1日当たり被ばく線量率（mGy/日）と影響の程度の目安					
	<0.01	0.01～	0.1～	1～	10～	100～
ほ乳類	自然放射線レベル	観察される影響なし	影響は非常に小さい	雌雄の不妊による繁殖成功率低下の可能性	罹患率の上昇、寿命短縮の可能性、繁殖成功率の低下	種々の原因による寿命短縮
アカネズミ				●————●	●	
ヒメネズミ				●————●		
無脊椎動物	自然放射線レベル	情報なし	情報なし	情報なし	影響は見込まれない	若干の罹患率の上昇と繁殖成功率の低下
ミミズ類				●————●	●	
イネ科草本	自然放射線レベル	情報なし	情報なし	情報なし	繁殖能力の低下	繁殖能力の低下
キンエノコロ				●————●		
チカラシバ				●————●		

[凡例] ●：1日当たり被ばく線量率の同一種における測定の最大値、最小値

——：同一種で複数の試料が得られた場合、その1日当たり被ばく線量率の値の分布範囲

※環境試料と生物試料の放射能濃度から ERICA ツールを用いて被ばく線量率を推定。被ばく線量率の推定にあたっては、同一地点で同一種の試料が複数得られた場合や同一個体でも部位によって異なる濃度が得られた場合には、最も高い濃度を用いる等、より大きな影響が生じる条件を設定して保守的な推定を実施。さらに、平均的な被ばく線量率に安全係数として3を乗じた被ばく線量率を算出。

福島県内におけるキジの行動特性と放射性核種のモニタリング

小松仁、神田幸亮、村上貴恵美
福島県環境創造センター

1. はじめに

東京電力(株)福島第一原子力発電所事故の影響により、福島県では現在でもイノシン等の狩猟対象鳥獣において放射性セシウムが検出されており出荷制限等がかけられている。一方、近年キジの放射性セシウム濃度は減衰し、食品基準値である 100 Bq/kg を大きく下回っているものの出荷制限がかけられたままである。国が示す出荷制限解除の条件では、動物の移動性を考慮することとされているため、今後出荷制限解除を検討するためには移動性を明らかにする必要がある。そこで、本研究ではキジの行動圏を明らかにし、出荷制限解除の検討に資する知見を得ることを目的とした。

2. 調査方法

キジの捕獲数とモニタリング数が多い福島県二本松市にて、令和3年および令和4年の11月にカモ網等を用いてメスキジ2羽を捕獲した。これらにGPS発信器を装着して放鳥した。データの収集期間は、狩猟期間である11月から2月までの4ヶ月間とした。行動圏サイズを最外郭法及び固定カーネル法を用いて算出した。

3. 結果と考察

最外郭法により推定した捕獲個体の行動圏サイズは0.06から0.31 km²であった。キジは主に阿武隈川の河川敷内の高茎草地、竹林等がモザイク状に分布している地域及び堤内地の畑地と畑地に隣接する低木が疎らに生育する高茎草地を包括する地域を利用していた。また、カーネル法により推定した捕獲個体の行動圏サイズは、50%行動圏で0.009から0.006 km²、95%行動圏で0.04から0.03 km²であった。利用頻度の高い地域は高茎草地、竹林等がモザイク状に分布している阿武隈川の堤内地であった。

今回調査をおこなったメスキジ2羽の行動圏サイズは、最大でも0.3 km²程度であり、少なくとも調査を行った11月から2月の4ヶ月間は捕獲場所の周辺のみで暮らしていたことが明らかとなった。このことからキジについては、放射性核種により高濃度に汚染された原発周辺地域から汚染が少ない会津地域等へ移入する可能性は低いと考えられる。今後は個体数を増やすと共に性差についても調査を行う必要があると考えられる。

福島大学環境放射能研究所の放射生態学研究 2024 年度
Radioecological Researches in the Institute of
Environmental Radioactivity at Fukushima University in FY 2024

難波謙二
福島大学環境放射能研究所
NANBA Kenji

Institute of Environmental Radioactivity at Fukushima University

1. はじめに

福島大学環境放射能研究所(IER)は水文学的あるいは生態学的な視点で放射能の環境動態の研究を行っている。また、生態学的な放射能の移行研究とともに、野生動植物への放射線影響の研究を発足当初から守備範囲としており、2014 年度より、本ワークショップで放射線影響研究を中心に IER の研究活動等を紹介してきた。今年度も引き続き現在の IER での研究活動状況を紹介する。

2. 教育機能

環境放射能学専攻博士前期課程の今年度修了予定者は2名であり、修士論文題目は「福島県の土地取引データからみた原発事故の影響」および「請戸川水系の河川・ダム貯水池における魚類の ^{137}Cs 濃度と生息環境の季節変化」である。なお、理工学専攻で IER 兼任教員が担当する修論のテーマには「放射性医薬中間体のフロー合成システムの開発」、「誘導結合プラズマ質量分析による金属イオンの価数分離に関する研究」、「放射線測定データを用いた機械学習による線源分布推定」などがある。また環境放射能学専攻博士後期課程は2名が終了予定で、博士論文題目は「福島第一原子力発電所事故により汚染されたため池における ^{137}Cs 動態に関する研究」および「Development and application of a new macrocyclic ligand-functionalized mesoporous silica sorbent for selective separation of radiocesium and radiostrontium from environmental wastewater」である。

福島大学は2024年5月の現員数で学士課程4,111名、博士前期(修士)過程296名、博士後期課程18名である。近い規模の宇都宮大学は、2023年5月の現員数で、学士課程4,069名、博士前期(修士)課程826名、博士後期課程112名である。福島大学では大学院の規模が極めて小さい。このようなことを背景に少数の学生定員の大学院しか持たない IER は研究所運営の中で苦慮することもある。このような事情を始めとした研究所内外の事情から学士課程教育にも関与の度合いを高めることにした。IER は2020年度より学士課程の文理問わないあらゆる分野の学生が選択できる基盤科目の「環境放射能学入門」を毎年開講してきた。さらに、2025年度4月入学以降の共生システム理工学類生を対象に3年次に「環境放射能学概論」を開講する予定である。3年生後期には研究室に配属され卒業研究の準備が始まる。この卒業研究も IER 教員が研究指導する制度を創出することになっている。IER では外国人教員の割合も高い中、学生がどのような選択をするのかは不透明であるが、この制度により大学院環境放射能学専攻への進学にもつながることも期待される。

3. 研究

3.1 F-REI の公募研究

令和5年度、IER では2件のF-REIの公募型研究に参画している。令和5年度事業は、予算上の事情があつて令和6年7月まで実施された。

ひとつは長崎大学代表の「原子力災害医療科学」の研究課題で、リスク認知研究、線量研究、複合災害時教訓研究というこの課題が含む3つの研究手法のうち、線量研究をIERが担っている。現在までに帰還困難区域で採集されるきのこのCs-137濃度の傾向、アカネズミのCs-137濃度、またアカネズミの精巣を対象に酸化ストレスの強さの比較を行ってきた。令和6年度はこれらに加えて、帰還困難区域の中で特定帰還居住区域に指定された住宅周辺の森林調査に併せて、解体を決めた住宅の野生動物被害などについて所有者住民から聞き取りを行った。また、環境放射能動態研究の社会実装について海外の研究者と意見交換

を実施するなど、F-REI の完成を目指した活動も IER では実施してきた。長崎大学が代表の課題とは別に、IER 教員が代表で放射性物質の取込・排出のメカニズム研究では、海産魚の回遊生態、淡水魚の食物網を通じた放射性物質の取込、飼育試験による魚類の Cs-137 と H-3 の取込・排出の研究を実施している。

なお、令和 5 年度のこれらの研究は第五分野「原子力災害からの復興に向けた課題の解決に資する施策立案研究」の5件に含まれている。あとの3件は、メンタルヘルス、データサイエンス、甲状腺検査法、に取組む研究が採択され実施された。

3.2 魚類に含まれる ^{90}Sr の低減化 (Pavlenko et al., 2024)

2023年度 IER に一年間滞在して研究を継続したウクライナ生命環境科学大学大学院博士課程の学生が 2024 年度学位を取得した。滞在中には、次のような研究をまとめ公表した。Sr-90 で汚染されたチョルノーピリの淡水湖グルボコエ湖で飼育し、Sr-90 を蓄積したコイ科魚テンチをきれいな湖に移して飼育して、Sr-90 の濃度低下を調べた。その結果 45 日の飼育期間には Sr-90 の減少は見られないこと、大部分が骨に存在しており、茹でる調理によっても、溶出せず骨に残ることを示した。

3.3 河口沿岸海域の微粒子の放射性セシウム (Takata et al., 2024)

河川から運搬されてきた懸濁態の放射性セシウムが生物に移行し易いのかどうかを、懸濁物に含まれる放射性セシウムのうちイオン交換態と有機態の割合の経年変化を 2019 年から測定したところ、これらの合計が最大でも 7%であり、生物に移行しにくい形態であることが示されている。

3.4 河川水中の I-129 (Wakiyama et al., 2024)

河川水中に含まれる I-129 の濃度について増水時を含めて測定した。その結果、放射性セシウムと異なり、I-129 は溶存態の寄与の方が大きいことが示された。

4. 共同利用共同研究拠点

6 年目となった「放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点(ERAN)」では、2024 年度は 125 件の公募型研究課題が採択されている。これらのうち、福島大学が受入機関となっているのは 29 課題であり、そのうち 9 件が生物影響研究となっている。対象生物としては、昆虫、ラット、ニホンウナギ、アカネズミ、アズマモグラ、スズメバチ、土壌生物、アマガエル、野生げっ歯類である。

なお、ERAN のメンバーであった JAEA と NIES の福島環境研究のユニットが F-REI に移ることから、ERAN を脱退し、F-REI としては ERAN に参加しないこととなった。これにより ERAN は縮小した。

海外との共同で生物影響の研究は継続している。ミツバチの研究は、ERAN に申請しなかったが、2024 年は 2 シーズン目をフランス IRSN の研究チームと共同で昨シーズンと同様規模で実施した。蜂蜜への Cs-137 蓄積については、2024 年度も実施し、蜂蜜中の Cs-137 濃度が高くなる条件を特定する分析が進行中である一方、女王蜂の精子嚢への影響等について現在フランスで分析中となっている。記憶や学習能力に対する放射線については、訪花時の最適経路の探索やその記憶の定量的評価を、セイウミツバチ、キロスズメバチおよびオオスズメバチについて実験養蜂場を活用した研究が進行中である。

5. 広報など

2024 年度は3回の「研究活動懇談会」を行った。まず 10 月に郡山市で開催した。郡山市市街地のため池の除染前後の、池水、池の堆積物、流入水、流出水の分析からわかったことと水質浄化に関する吸着剤の研究について郡山市役所の職員およびコイ養殖業者に研究成果を中心に話題提供した。12 月には沿岸域の放射性セシウムの動態に関心を寄せる相馬市の元ホッキガイ漁師らのグループに IER に来ていただいて、河口域の放射性セシウムの動態についての今までの知見を話題に懇談会を実施した。1 月には相馬市で、近年漁獲が増加したトラフグについて、県の研究機関および IER の資源学的調査、漁業者の意気込み、市観光課の取組、海洋環境中の放射性セシウムとトリチウムの現状など情報共有をもとに意見交換を行った。

IER で毎年年度末に開催する「成果報告会」は本年度第 11 回となる。2025 年 3 月 10 日と 11 日に開催する。今年度は「環境放射能から見えるエコシステム」をテーマとした。環境放射能研究を通じて明らかになってきた物質の流れやその速度から、被曝防護という観点以外に、何を読み取ることができるのかを提示できればと考えている。

帰還困難区域および周辺地域に生息する野生動物における薬剤 耐性菌保有状況

生島詩織

国立環境研究所福島地域協働研究拠点

1. 目的

福島第一原発事故後帰還困難区域に指定され避難を要した地域(無居住化地域)では、現在、徐々に避難指示解除が進められる中で、増加した野生動物個体群のコントロールが生活再建の上での課題の一つとなっている。これらの野生動物は家屋侵入など元々の生活圏への出没がみられることから、当該地域においては野生動物による公衆衛生影響の評価は住民帰還のための急務の課題である。サイレント・パンデミックと称される薬剤耐性菌の問題は、世界的に深刻な疾病や経済負荷を引き起こしている。野生動物においても、人の生活圏から獲得した耐性菌を自然環境中に拡散させる可能性が指摘されているが、無居住化地域における挙動や、野生動物の生息密度等の生態学的指標との関連性は未解明である。本研究では、帰還困難区域および周辺市町村で捕獲された野生動物での耐性菌の分布状況と保有に関わる要因を明らかにすることで、再居住に向けた公衆衛生影響評価を行うと同時に野生動物における薬剤耐性菌モニタリング体制構築に寄与することを目的とする。

2. 材料および方法

2023年6月～2024年10月に、帰還困難区域を含む市町村および周辺市町村(二本松市、田村市、相馬市、南相馬市)において、環境省の捕獲事業または市の有害鳥獣捕獲事業により捕獲されたイノシシ(N=288)、アライグマ(N=158)、ハクビシン(N=47)から直腸糞サンプルを採取し、ナリジクス酸(NAL)およびセフトキサシム(CTX)添加培地を用い大腸菌を分離した。分離された大腸菌は微量液体気積法によりNAL、シプロフロキサシン(CIP)、CTXに対する薬剤感受性試験を実施し、各薬剤に対する耐性が確認された株については、NovaSeq X Plusにより150bpペアエンドリードを取得し全ゲノム配列を決定した。全ゲノム配列を決定した株については、MLST、薬剤耐性遺伝子および病原遺伝子等を決定した後、SNPを検出し、近隣結合法により系統樹を構築した。統計解析としては、帰還困難区域内外の各薬剤に対する耐性菌の保有率について、フィッシャーの正確確率検定により比較した。また、帰還困難区域内外それぞれで、自動撮影カメラ調査で得られた野生動物の分布密度(Relative Abundance Index:RAI)、近似行動圏内の土地利用、畜種別家畜経営体数(帰還困難区域外のみ)、動物種、雌雄、成熟区分(成獣・幼獣)を説明変数(量的変数は標準化)、各個体の耐性菌分離の有無を目的変数とし、ベイズロジスティック回帰分析を行った。

3. 結果と考察

NAL耐性大腸菌の保有率は、イノシシにおいては帰還困難区域内(29/208)の方が帰還困難区域外(4/80)より高く($p=0.038$)、アライグマにおいては帰還困難区域外(4/9)が帰還困難区域内(10/149)より高かった($p=0.031$)。ベイズロジスティック回帰分析の結果、帰還困難区域内においてはイノシシのRAIはNAL耐性とCTX耐性大腸菌の保有に正の影響を及ぼすことが明らかとなった(NAL, OR:1.74, CI:1.18-2.74, $p<0.01$; CTX, OR:3.47, CI:1.46-8.20, $p<0.01$)。さらに、全ゲノム解析に供した菌株における系統解析の結果、異なる時期に異なる地域で捕獲された複数のイノシシにおいてST162等の系統がクローナルに拡散していることが明らかとなった。このことから、イノシシの高密度地域においては個体間での耐性菌伝播が促進され、保有率の上昇に寄与している可能性が考えられた。帰還困難区域外では、近似行動圏内の市街地面積率(%)はCIP耐性大腸菌の保有率に正の影響を及ぼすことが明らかとなった(OR:3.24, CI:1.04-10.06, $p<0.05$)。これは、帰還困難区域外では人の生活圏から排出された耐性菌を野生動物が獲得している可能性を示している。本研究により、無居住化して13年が経過した地域においても、動物種および薬剤耐性の種類によっては人が居住する地域よりも高率で耐性菌を保有する状況が明らかとなった。本研究結果により、人の不在化による野生動物管理の消失が野生動物における耐性菌の伝播を促すという仮説が生じ、今後は河川や土壌における耐性菌分布についても調査することで、無居住化地域における環境中の薬剤耐性菌の動態を明らかにする。

樹木に対する放射線照射実験 Radiation irradiation experiments on trees

渡辺 嘉人・丸山 耕一

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 放射線医学研究所共創推進部福島再生支援課

Yoshito Watanabe, Koichi Maruyama

Fukushima Project Headquarters, National Institute of Radiological Sciences, National Institute for Quantum and Radiological Science and Technology, 4-9-1 Anagawa, Inage-ku, Chiba 263-8555, Japan

概要

我々は、東京電力福島第一原子力発電所の事故による野生動植物への放射線影響を明らかにするために環境省の委託する(一財)自然環境研究センターの「放射線影響調査業務」等に協力してきた。また最近では、昨年度に設立された福島国際研究教育機構(F-REI)にも協力して調査活動を進めている。現地での野生動植物の調査だけでなく、研究施設において放射線照射下での飼育・栽培による影響評価実験を行っており、特に高い放射線感受性を示すと考えられる動植物(両生類、小型哺乳類(ネズミ)、小型魚類(メダカ)、樹木)を対象に研究を進めてきた。

福島第一原子力発電所事故後には、発電所の周囲に生息・自生している野生動植物個体で様々な変化が報告され、事故により放出された放射性核種による生物学的な影響が注目された。しかし、野生動植物はもともと個体間の差異が大きく、また気象・捕食者など様々な環境ストレスの影響を局地的に受けていた可能性もあり、観察された動植物個体の変化が放射性核種から放出された放射線の被ばくに起因したのかの検証が重要になる。私たちは放射線高感受性の針葉樹の調査を事故後に行い、高線量地域に自生するモミにおいて高頻度で形態変化が発生していることを報告した。しかし、針葉樹における低線量率放射線(高線量地域で空間線量率: <math>< 100 \mu\text{Sv/h}</math> 程度)の慢性被ばくの影響は未知であり、また形態変化の発生頻度が最も高かったのが原発事故 2 年後であったことなど、放射線被ばくとの関係において不可解な点が残されている。

モミの形態形成に対する放射線の影響を検証するため、自然の季節的な温度・光条件変化を模擬した条件下で、モミの苗木に長期間の人工ガンマ線照射を行った。春から照射を開始したところ、2 年目の春から夏にかけて頂芽が発生しなくなり、5mGy/day 以上の線量率で芽形成の進行が進まなくなることが明らかになった。放射線の影響の時期を絞り込むために放射線照射期間を短くすると、頂芽の欠失は 12 月から 3 月の冬期を含む照射期間でのみ生じた。一方で、5 月から 10 月の夏季に照射した場合は同様の線量率でも頂芽の欠失は起こらなかった。これらのことから、冬期は放射線感受性が高く、5 mGy/day を超える放射線を照射すると頂芽が欠失することが明らかになった。冬期は芽の休眠期であることから、休眠芽が 5 mGy/day 程度以上の線量率の放射線を被ばくすると、翌年の頂芽を作るための頂芽分裂組織の春季の成長が阻害されると考えられた。

本講演では樹木の放射線感受性に関して、そうした季節変化および樹木種による違いについて放射線照射実験の概略を報告し、今後の展望を議論する予定である。

Summary

After the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, various changes were reported in individual wild fauna and flora living in the vicinity of the plant, and the biological effects of the radionuclides released as a result of the accident attracted attention. However, it is important to verify whether the observed changes in individual plants and animals were caused by exposure to radiation emitted from radionuclides, because wild plants and animals originally show large differences between individuals and may have been affected locally by various environmental stresses such as weather and predators. We conducted a survey of radiosensitive conifers after the accident and reported that morphological changes occurred at a high frequency in firs native to high-dose areas. However, the effects of chronic exposure of conifers to low dose rates of radiation (air dose rate: $<100 \mu\text{Sv/h}$) are unknown, and the fact that the highest frequency of morphological changes occurred two years after the nuclear accident leaves some questions unanswered in relation to radiation exposure.

To verify the effects of radiation on fir morphogenesis, fir seedlings were irradiated with artificial gamma rays for a long period of time under conditions that simulated natural seasonal changes in temperature and light conditions. When irradiation was started in spring, it was found that apical buds ceased to develop from spring to summer in the second year, and that the progress of bud formation ceased to progress at dose rates of 5 mGy/day or higher. When the irradiation period was shortened to narrow down the timing of radiation effects, the absence of apical buds only occurred during the irradiation period from December to March, which included the winter season. On the other hand, irradiation during the summer season from May to October did not result in the loss of apical buds at similar dose rates. These results indicate that the winter period is radiosensitive and that irradiation at doses exceeding 5 mGy/day causes apical bud loss. As winter is the dormant period of buds, it is considered that the spring growth of apical meristematic tissue for the production of the following year's apical buds is inhibited when dormant buds are exposed to radiation at dose rates above about 5 mGy/day.

In this talk, we will report on such seasonal changes in tree radiosensitivity and differences between tree species, with a view to future perspectives.

福島県の河川に生息する生物の放射線影響

三浦 富智・藤嶋 洋平

弘前大学被ばく医療総合研究所 リスク解析・生物線量評価部門

1. はじめに

2011年に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故により放射性物質が環境中に放出された。本研究では、採捕したヤマメ筋肉中の放射性 Cs 濃度や赤血球の微小核頻度を解析し、淡水域における放射性 Cs の動態および放射性物質の生物影響を調査した。

2. 方法

2012年から2022年にかけて福島県請戸川、高瀬川および青森県虹貝川で採捕したヤマメを調査対象とした。採捕後直ちに採血を行い、冷蔵条件で一次保存後、血液塗抹標本作成、個体計測、鱗および胃を採取し冷凍または固定して保存した。赤血球における微小核解析を行うと共に、Ge 半導体検出器を用いて筋肉、胃内容物、水生昆虫、および付着藻類中の放射性 Cs 濃度を測定した。

3. 結果と考察

福島県請戸川で採捕されたヤマメ筋肉中の放射性 Cs 濃度は、2012年が他と比較して有意に高く、2013年では著しく減少したが、それ以降は筋肉中の放射性 Cs 濃度はほぼ一定な状態に保たれており、2012年の個体を除くと、筋肉中の放射性 Cs 濃度の生物学的半減期は3.92年と推定された。また、2012年請戸川産ヤマメのみで放射性 Cs 濃度においてサイズ効果が認められた。請戸川におけるヤマメの体内には2013年以降も放射性 Cs が蓄積していたことから、福島県の河川中には現在でも安定して放射性 Cs が存在すると考えられる。そこで、2015年に福島県請戸川で採取した水生昆虫における放射性 Cs 濃度を測定したところ、摂食型が肉食の水生昆虫は濃度が低く、藻類や落ち葉などを餌とする非肉食型の水生生物は放射性 Cs 濃度が有意に高かった。さらに、川底の有機堆積物や付着藻類の放射性 Cs 濃度を測定したところ、胃内容物や水生昆虫、ヤマメ筋肉と比較しても非常に高濃度に放射性 Cs が検出された。非肉食型水生昆虫(チャバネヒゲナガカワトビケラ幼虫)の腸管内容物の放射性 Cs 濃度は肉食型水生昆虫(ヘビトンボの幼虫)に比べ顕著に高かったのに対し、体部の濃度は有意な差は認められなかった。環境中の放射性 Cs は有機堆積物や付着藻類を介して非肉食型水生昆虫へ、そして最終的にこれらの水生昆虫を捕食するヤマメの体内に放射性セシウムが移行するものと考えられた。

ヤマメ赤血球における微小核の出現頻度を比較すると、2012年の請戸川のヤマメでは比較的微小核の出現頻度は高かったものの2013年以降のヤマメでは大きな変化は認められなかった。

事故発生から2012年までは環境中の放射性 Cs 濃度が極めて高かったが、その後は平衡状態にあると推察され、藻類等を餌とする非肉食型の水生昆虫を摂食することによりヤマメの体内に放射性 Cs が蓄積していると考えられる。

東京電力福島第一原子力発電所事故による放射性物質の環境への放出と生物への移行は社会的にも大きな傷跡を残している。淡水魚の放射性 Cs の減少率が少なく、出荷規制値である100Bq/kgを下回らない状況が長年継続していることは、被災地の内水面事業に大きな影響を及ぼしている。また、被災地の子どもたちは長期の避難生活を余儀なくされてきたため、故郷の自然と触れ合う機会がなく、帰還後も屋外の活動が制限されていた。

弘前大学は、2021年に福島イノベーション・コースト構想推進機構の「大学等の『復興知』を活用した人材育成基盤構築事業」事業に採択され、「浪江町の復興をフォローアップする地域人材育成のための保健・環境・防災教育プログラム」を実施している。我々はこのプログラムの中で、放射線生物影響を学ぶ学生のための教育プログラムを企画し、なみえ創成小学校の生徒が身の周りの生き物に触れ合う機会を提供している。2024年度、我々は室原川・高瀬川漁協(福島県浪江町)の協力の下、「川の生き物ふれあい体験プログラム」を実施した。本調査研究報告会では、我々が、なみえ創成小学校と連携した活動についても紹介したい。