

パネル討論

■ 2026年7月9日(木) 13:45 ~ 15:45 | ⅡA(未来館ホール)

パネル討論「福島第一原発事故から15年：ERAN ネットワークが拓く環境動態研究と将来展望」

座長:吉村 和也(日本原子力研究開発機構)

13:45 ~ 14:10

[2A07] ERANと筑波大学の研究成果と将来展望

○恩田 裕一¹ (1. 筑波大学 放射線・アイソトープ地球システム研究センター)

14:10 ~ 14:25

[2A08] 福島大学の研究成果と将来展望

○難波 謙二¹ (1. 福島大学 環境放射能研究所)

14:25 ~ 14:40

[2A09] 弘前大学の研究成果と将来展望

○三浦 富智¹ (1. 弘前大学 被ばく医療総合研究所)

14:40 ~ 14:55

[2A10] 環境科学技術研究所の研究成果と将来展望

○島田 義也¹ (1. 環境科学技術研究所)

14:55 ~ 15:10

[2A11] 福島国際研究教育機構 (F-REI)の研究成果と将来展望

○林 誠二¹ (1. 福島国際研究教育機構 地域環境共創ユニット)

15:10 ~ 15:45

パネル討論

福島第一原発事故から 15 年:ERAN ネットワークが拓く環境動態研究と将来展望

Fifteen Years after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident: Environmental Dynamics Research and Future Outlook through the ERAN Network

筑波大学放射線アイソトープ地球システム研究センター*1

○恩田裕一*13

(ONDA, Yuichi*1)

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日の東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故から 15 年が経過し、環境中の放射線線量率は徐々に低下し、避難地域では住民帰還と復興が進められている。一方、放射性物質による環境汚染は、広島・長崎への原爆投下、ビキニ事件、大気圏内核実験、スリーマイル島事故、チェルノブイリ事故、JCO 事故、福島事故など、社会に大きな影響を与える事象として繰り返されてきた。

近年では六ヶ所村再処理施設の稼働も見込まれ、放射性物質の環境動態を科学的に解明し、長期影響を評価する研究の重要性は一層高まっている。

2. ERAN の活動

放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点 (ERAN) は、文部科学大臣の認定を受け、2019 年 4 月に活動を開始した。筑波大学 CRiES、福島大学 IER、弘前大学 IREM を中核拠点とし、JAEA、国立環境研究所福島地域協働研究拠点、環境科学技術研究所等と連携して、陸域・海域・生態系における放射性物質の拡散、輸送、沈着、移行メカニズムの解明、長期汚染予測、被ばく線量評価、移行モデリングに取り組んできた。令和 7 年 4 月以降は、JAEA および NIES の関連機能が福島国際研究教育機構 (F-REI) 第 5 分野地域環境共創ユニットに集約され、引き続き ERAN の参画機関として活動を担っている。

ERAN では、幅広い共同研究に加え、データアーカイブ、サンプルアーカイブ、環境試料測定、人材育成を統合的に推進した。事故初期からの環境試料について、ERAN 全体で 28,486 サンプルの情報を公開し、うち 14,767 サンプル (58 データセット) を DOI 付きで公開している。さらに研究設備の有効活用の一環として、令和 6 年 3 月末時点で 383 万件を超えるデータに DOI を付与して公開した。さらに、これまでの連携機関からのデータに加え、林野庁、TEPCO、IAEA など国内外機関の環境放射能関連データも収集・出版可能となり、今後はモデル計算データの DOI 出版も視野に入れている。連携 6 機関およびネットワークにより収集・解析されたデータは、研究者のみならず行政機関、政策決定者、社会一般に対して正確な環境放射能情報を提供し、科学の進歩と社会貢献に資するものである。

3. 今後の展望

ERAN および筑波大学 CRiES は、福島事故直後から国内外の研究機関と連携し、放射性物質の環境動態解明、データ・試料アーカイブ、分析標準化、人材育成を一体的に進めてきた。今後は、地球環境科学に放射化学、放射線影響学、原子力学を融合させ、放射性物質を物質循環のトレーサとして用いる「アイソトープ環境動態研究」をさらに発展させたい。加えて、アイソトープを用いた環境動態研究を気候変動研究等へ展開し、国内外の共同研究と社会実装を推進する国際的拠点形成を目指したい。

*1 Center for Research in Radiation, Isotopes and Earth System Sciences



ERAN・原発事故後の環境研究・復興便乗

Title of presentation in English

福島大学環境放射能研究所*1

○難波 謙二*1

(NANBA, Kenji*1)

ERAN は 2019 年に始まった。2019 年は大熊町の大河原地区の避難指示が解除された年であり、米の全袋検査で基準値超えが続けて現れなかった 5 年目の年でもある。翌 2020 年は双葉町中野地区の避難指示解除があり、常磐線富岡-浪江間が復旧し、全線で運転が再開された。原発事故後の影響を毎日生々しく感じる中で、ERAN は開始されたのである。当然、ERAN は環境放射能研究を通じて福島復興に資することをうたって設立されたと認識している。私自身はこの頃は環境放射線能研究所の職から離れていたということがあり、正確なことは分からないが、当時のメンバーを構成していた原子力機構、放医研、国環研がいずれも福島に組織を設けて活動にあたっていたという背景もそのような認識の根拠になるだろう。当時は、一般の人にとっても原発事故後の放射能について、米の検査、避難指示解除、除去土壌の中間貯蔵施設への輸送で、意識に上ることが多かったと思う。

もちろん現在でも、特定帰還居住区域の避難指示解除、福島第一原発の廃炉、アルプス処理水放出、中間貯蔵の最終処分、除染が行われない森林の管理や林産物の利用など、原発事故に由来する課題はまだ継続している。この 15 年の間、そしておそらくこれから先も、福島での原発事故後の研究成果は、復興に資するということだけでなく、その経験や成果を、共通の課題を想定する必要がある世界中の他所に共有もするという目的も持っている。福島で得られた経験や知見や培われた技術などが福島発のものとして発信される機会は今までにも数多く存在し、活用される場面もあるだろう。さらにいうと、現在の ERAN が専ら守備範囲とする研究分野以外の原発事故後の福島について寄せられる関心も小さくはない。

現在 ERAN に枠組みによる研究は ERAN 運営委員メンバーの中では高く評価されている。多くの優れた研究が論文として出版されているということは間違いないであろう。出版される論文の数などは研究拠点を評価する上では重要な要素だ。とはいえ、現在 ERAN において福島の研究は縮小しているという印象が拭えない。これは、原発事故後の放射線量上昇に対する社会的な不安が小さくなってきて、問題が解決に向かっていることの反映と考えるなら喜ぶべきことかもしれないが。

しかし、効率良い生産のために、現実存在する問題に向き合う態度を忘れていないだろうかということは反省してみたい。「学が栄えて業が廃る」という批判を受ける分野もあるが、同様に環境放射能の分野も当初うたったミッションから遠ざかってはいはしないだろうか。ERAN 内で寄せられるお互いの論文を引用しあって、さまざまな指標値を上げましょう、などという号令に気持ちの悪さを感じるのは私だけなのだろうか。そもそも原発事故後の環境放射能研究の必要性から設立された ERAN の幹事を筑波大学が務めることで、力点が分散し、福島の原発事故後の研究が希薄になりつつある一方で、ERAN が高く評価されるのは、震災復興への便乗が成功した例として位置づけられるのではないだろうか。さらに福島大学環境放射能研究所が ERAN の一角を占めているのは、福島にありながら復興便乗に加担しているのではないかと、という批判に甘んじなくてはならない状況と言えるのではないだろうか。もう少し大きな目で原発事故後の状況を観察し、新たな長期的展望を考える場面が必要なのではないだろうか。

*1 Institute of Environmental Radioactivity at Fukushima University

支援から共創へー東日本大震災から 15 年、ERAN 共同研究が育む人材とネットワーク
From Support to Co-Creation: Building People and Partnerships Fifteen Years After
the Great East Japan Earthquake

弘前大学被ばく医療総合研究所^{*1}

○三浦 富智^{*1}, 藤嶋 洋平^{*1}, アンダーソン ドノヴァン^{*1}, 山田 棕平^{*1}, クランロッド チュティマ^{*1},
大森 康孝^{*1}, 田副 博文^{*1}, 赤田 尚史^{*1}, 床次 眞司^{*1}
(MIURA, Tomisato^{*1}; FUJISHIMA Yohei^{*1}; ANDERSON Donovan^{*1}; YAMADA Ryohei^{*1};
KRANROD Chutima^{*1}; OMORI Yasutaka^{*1}; TAZOE Hirofumi^{*1}; AKATA Naofumi^{*1}; TOKONAMI Shinji^{*1})

2011 年 3 月に発生した東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故後、弘前大学は浪江町復興支援ワーキンググループを組織し、被ばく医療総合研究所は震災直後からその中心的な役割を担ってきた。弘前大学は 2011 年 9 月に浪江町と包括連携協定を締結し、さらに、筑波大学を代表校とする「放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点 (ERAN)」に参加し、放射線測定、放射線生物影響解析、放射線リスクコミュニケーション、環境動態解析、住民および職員の健康支援、さらには教育支援を実施してきた。本発表では、これらの活動のうち、放射線生物影響研究と教育支援の取り組みについて紹介する。

(1) 放射線生物影響

弘前大学生物影響調査チームは、東北大学、新潟大学および北海道科学大学と連携し、野生アカネズミを対象として、染色体異常および繁殖能をエンドポイントとした放射線生物影響調査を実施してきた。事故直後には、対象地域における染色体異常頻度は対照地域と比較して高い値を示したものの、2 年後には対照地域である青森県と同程度のレベルまで低下した。また、精巣の組織学的解析では、高線量汚染地域においても精巣内の生殖細胞の増殖が維持されており、繁殖能に対する負の影響は認められなかった。一方で、野生動物を対象とした解析では、適切な対照集団の設定に限界があるという課題が明らかとなった。この経験を踏まえ、我々は青森県六ヶ所村において、再処理施設の本格再稼働前からアカネズミ個体の捕獲を行い、原子力災害に備えたベースラインサンプルのアーカイブ化を進めている。

本パネル討論では、野生動物を対象とした放射線生物影響研究の成果と課題、ならびに六ヶ所村におけるサンプルアーカイブ構築の経緯と意義について紹介する。

(2) 教育支援

福島県浪江町では、震災前の小学校および中学校を統合し、2018 年 4 月になみえ創成小学校・中学校を開校した。弘前大学は、福島イノベーション・コースト構想推進機構が実施する「大学等の『復興知』を活用した人材育成基盤構築事業」に採択され、その一環として、なみえ創成小学校・中学校に対する教育支援を行っている。我々は、児童・生徒が生物とのふれあいを通じて身近な自然への理解を深める機会を提供することを目的として、「昆虫採集体験学習」や「川の生き物ふれあい体験学習」を実施している。

本パネル討論では、自然体験型学習プログラムを提案するに至った背景や、その実践を通じて明らかとなった成果と課題について紹介する。

^{*1} Institute of Radiation Emergency Medicine, Hirosaki University

環境科学技術研究所の研究成果と将来展望

Research Achievements and Future Perspectives of the Institute for Environmental Sciences

(公財) 環境科学技術研究所¹○島田 義也, 阿部 康一, 柿内 秀樹, 谷 亨, 石川 義朗, 長島 明輝, 増田 毅, 植田 真司,
小林 敏之(SHIMADA, Yoshiya; ABE Koichi; KAKIUCHI Hideki; TANI Takashi; ISHIKAWA Yoshio;
NAGASHIMA Haruki; MASUDA Tsuyoshi; UEDA Shinji, KOBAYASHI Toshiyuki)

国策として進められてきた使用済核燃料の再処理施設の竣工が間近となってきた。再処理の操業に伴い大気と海洋にクリプトン 85、炭素 14、トリチウム、ヨウ素 129 などが放出される。ヒトの追加被ばく線量は、総線量が年間 0.022mSv。自然の放射線のレベルは年間 2.1mSv (青森県は、1.4mSv) なので、100 分の 1 となる。内訳は、大気由来と海洋由来は 6 : 1、内部被曝と外部被曝が 3 : 2 と推定されている (再処理事業変更許可申請)。環境研では、青森県の委託を受けて、これらの核種の環境動態、線量評価、生物影響を中心に調査を行ってきた。具体的には、大気、陸域、水域、農水畜産物におけるそれぞれの核種のモニタリングと動態調査、気象条件や日本海洋科学振興財団の周辺海域の情報をベースにしたシミュレーションによる濃度マップ、土壌への蓄積の将来予測、そして、人の被ばく線量評価等である。ヒトの被曝は、極低線量放射線の長期被曝になるが、当研究所では世界で有数のマウス照射室を整備し、極わずかの様々な生体影響を実証的に、また機序的に評価し、放出放射線の安全性について発信してきた。その成果は ICRP などの国際機関にも利用されている。また、設立当初より、住民とのコミュニケーションにも力を入れており、研究成果を青森県民の方に定期的に報告するとともに、親子放射線教室や理科実験の開催などを行っている。

2011 年の東京電力福島第一原発事故時には、セシウムの再浮遊率の計算や河川中のセシウム移行調査を行った。トリチウムについては原発事故と六ヶ所村の再処理工場の操業で共通して関心の高いテーマである。原発事故やアルプス処理水の放出に関連して、① 線量評価に関するものとして、事故初期における大気トリチウムによる被ばく線量、ヒラメのトリチウム蓄積、マウスのトリチウム蓄積の年齢依存性、② 生物影響として、トリチウムによる遺伝子変異誘発の閾値の存在、③ 放射線防護関連では、有機結合型 (OBT) の線量係数の再検討、④ 異常時対応として、トリチウムの多サンプル迅速測定法の開発などを報告した。

今後の方向性としては、2006 年から 2008 年まで実際の使用済み核燃料を剪断・溶解試験が行われた時、環境放出された放射性核種の六ヶ所村内での動態のデータをまず確認する。さらに、異常時を想定し、ルテニウム 106 やストロンチウム 90 の環境影響評価に着手する。その他の種々の環境放射能調査を ERAN の課題として進めていきたい。近年、青森県六ヶ所村においても平均気温の上昇や、やませ発生の減少、海流の変化など、気候変動の影響が顕在化しており、放射性核種の環境動態への影響が興味深い。また、操業が始まると環境中で観測されるベクレルの値が高くなるが、公衆の線量限度の 1mSv を超えないことなど、住民の方とのコミュニケーションをさらに深めていきたい。

*本記載事項は、青森県からの受託事業により得られた成果の一部である。

¹Institute for Environmental Sciences

環境動態研究の知見を地域の再生・復興にどのようにつなげていくのか

How can findings from environmental research support regional regeneration?

福島国際研究教育機構地域環境共創ユニット^{*1}○林 誠二^{*1}(HAYASHI, Seiji^{*1})

1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所事故から 15 年余りが経過する中で、重篤な放射能汚染を被った阿武隈中山間地域の環境回復や復興は、地域の多くを占める森林に沈着した放射性セシウム (^{137}Cs) の多くが、いまだに土壌表層に保持されていることもあって必ずしも進展していない。特に、林産物や水産物等の自然資源については、土壌からの移行や循環によって ^{137}Cs 濃度の低下速度が非常に鈍いため、地域の経済や食文化に影響をもたらし、森林の利活用を著しく遅滞させている。このような状況を鑑み、F-REI 地域環境共創ユニットでは当該地域の環境再生や振興に貢献するため、放射性物質の環境動態研究による知見を活用した取組を進めている。本稿ではその中から、今後の森林資源の利活用を図るためのゾーニングマップの作成と、キノコの菌床露地栽培の再開支援のための実証研究について紹介する。

2. 方法

森林利活用においては様々な基準値を考慮する必要がある、例えば、スギ・ヒノキ等であれば伐採木の持出基準として樹皮の放射性セシウム濃度 $6,400\text{Bq/kg}$ が設定されている。各基準への適合性を検討するため、まず、森林域を対象に原子力規制委員会の航空機サーベイによる空間線量率分布から沈着量分布を推定した。次いで、沈着量分布を入力データとした数値モデル (Kurikami et al. 2019) によって主な樹種ごとに樹木の部位別の正規化セシウム濃度を算定しマップ化した。

原発事故前に福島県内で幅広く栽培されていたハタケシメジとムラサキシメジの 2 種を対象として、県内の 18 カ所の林地 (地上 1m 空間線量率 $\text{AA}\sim\text{BB}\mu\text{Sv/m}$) で (公社) 福島県森林・林業・緑化協会きのこ振興センターが製造した菌床を用いた栽培試験を実施した。被覆材を含め栽培地の土壌や収穫した子実体については、前処理後に Ge 半導体検出器を用いて ^{134}Cs と ^{137}Cs の放射能濃度を測定した。

3. 結果および考察

ゾーニングマップの一例として、Fig. 1 にスギ樹皮の 2025 年と 2050 年の ^{137}Cs 濃度マップを示す。2025 年と比べて 2050 年時点では樹皮についてはほとんどの地点で搬出基準を満たしていることがわかる。このような視覚化により森林ゾーニングへの活用が期待される。

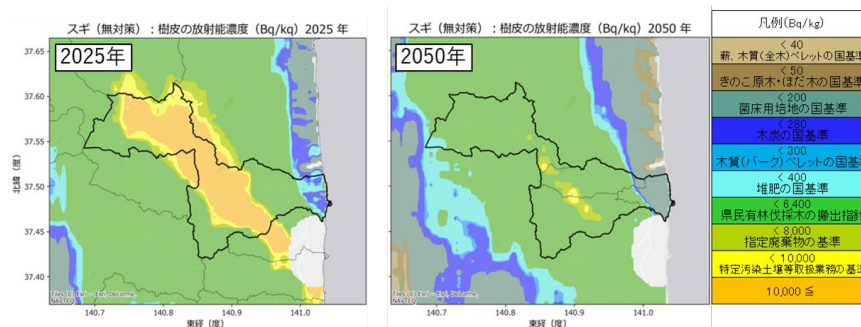


Fig.1 2025 年 (左) と 2050 年 (右) のスギ樹皮の放射性セシウム推定濃度マップ (黒線で囲まれたエリアは浪江町を示す)

栽培試験結果から、地上 1m の空間線量率が $1.0\mu\text{Sv/h}$ 未満であれば 2 種のキノコの放射性セシウム濃度はいずれも 100Bq/kg (出荷規制値) を十分に下回ることが確認された。またハタケシメジについては、移行抑制対策を講じることでより線量の高い林地でも規制値を下回る栽培の可能性が示唆された。さらにこれら成果を踏まえ、今年度からの福島県内での両種の菌床販売が再開された。

参考文献 1) Kurikami et al. (2019): J Environmental Radioactivity, 208-209, 106005.

¹ Regional Environmental Co-Creation unit, Fukushima International Research and Education Institute