

Oral presentation | VII. Health Physics and Environmental Science : Health Physics and Environmental Science

📅 Fri. Sep 13, 2024 9:30 AM - 11:55 AM JST | Fri. Sep 13, 2024 12:30 AM - 2:55 AM UTC 🏠 Room C(Recture RoomsA 1FA105)

[3C01-09] Environmental Radiation Monitoring

Chair:Takeyoshi Sunagawa(FUT)

9:30 AM - 9:45 AM JST | 12:30 AM - 12:45 AM UTC

[3C01]

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring by Japan Atomic Energy Agency

(1) Large-Scale Environmental Monitoring Experience and Remaining Challenges

*Yukihisa Sanada¹, Kazuya Yoshimura¹, Hironori Funaki¹ (1. Japan Atomic Energy Agency)

9:45 AM - 10:00 AM JST | 12:45 AM - 1:00 AM UTC

[3C02]

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring by Japan Atomic Energy Agency

(2) Advances in Airborne Radiation Monitoring

*Miyuki Sasaki Sasaki¹, Kotaro Ochi¹, Yukihisa Sanada¹ (1. JAEA)

10:00 AM - 10:15 AM JST | 1:00 AM - 1:15 AM UTC

[3C03]

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring by Japan Atomic Energy Agency

(3) Development of new 3-dimensions radioactivity mapping technology

*Yuki Abe^{1,2}, Miyuki Sasaki², Tatsuo Torii^{3,4}, Shinji Tokonami¹, Yukihisa Sanada² (1. Hiroasaki Univ., 2. JAEA, 3. Fukushima Univ., 4. Univ. of Fukui)

10:15 AM - 10:30 AM JST | 1:15 AM - 1:30 AM UTC

[3C04]

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring by Japan Atomic Energy Agency

(4) Advances in Underwater Monitoring

*Kotaro Ochi¹, Kazuya Yoshimura¹, Yukihisa Sanada¹ (1. JAEA)

10:30 AM - 10:45 AM JST | 1:30 AM - 1:45 AM UTC

[3C05]

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring by Japan Atomic Energy Agency

(5) Characteristics of air dose rate distributions and temporal changes on ground monitoring

*Shigeo Nakama¹, Kazuya Yoshimura¹, Masaki Andoh¹, Satoshi Mikami¹, Yukihisa Sanada¹ (1. JAEA)

10:45 AM - 11:00 AM JST | 1:45 AM - 2:00 AM UTC

[3C06]

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring by Japan Atomic Energy Agency

(6)Database of Marine Monitoring Data and Development of Unmanned Measurement Technology

*Toshiharu Misonou¹, Yukihisa Sanada¹, Takahiro Nakanishi¹, Yoshimi Urabe², Takehiko Shiribiki³, Madoka Saitou⁴, Hironori Funaki¹ (1. JAEA, 2. NESI, 3. SANYO TECHNO MARINE, 4.

Inspection Development)

11:00 AM - 11:15 AM JST | 2:00 AM - 2:15 AM UTC

[3C07]

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring by Japan Atomic Energy Agency

(7) Aerosol monitoring and assessment of internal dose rates in the difficult-to-return zone

*Tomohisa Abe¹, Kazuya Yoshimura², Hironori Funaki¹, Yukihiisa Sanada¹, Shinya Ochiai², Seiya Nagao² (1. JAEA, 2. Kanazawa Univ.)

11:15 AM - 11:30 AM JST | 2:15 AM - 2:30 AM UTC

[3C08]

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring by Japan Atomic Energy Agency

(8) Assessment of external exposure doses using monitoring data and its application to local society

*Kazuya Yoshimura¹, Tomohisa Abe¹, Yukihiisa Sanada¹ (1. JAEA)

11:30 AM - 11:45 AM JST | 2:30 AM - 2:45 AM UTC

[3C09]

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring by Japan Atomic Energy Agency

(9) Development of Support System for Emergency Monitorin

*Hironori Funaki¹, Yukihiisa Sanada¹, Kazuya Yoshimura¹ (1. Japan Atomic Energy Agency)

11:45 AM - 11:55 AM JST | 2:45 AM - 2:55 AM UTC

Time reserved for Chair

原子力機構による環境放射能モニタリングの歩みと今後の展望

(1) 大規模環境モニタリングの経験と残された課題

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring

by Japan Atomic Energy Agency

(1) Large-Scale Environmental Monitoring Experience and Remaining Challenges

*眞田 幸尚¹, 舟木 泰智¹, 吉村 和也¹

¹ 日本原子力研究開発機構

東京電力福島第一原子力発電所事故により周辺環境の大規模な放射線モニタリングが必要となった。原子力機構では、事故直後より原子力規制庁の受託事業としてヘリコプター、無人機及び車両などを利用した広域モニタリングをはじめとして、様々な環境放射線モニタリングを実行してきた。これらの広域モニタリングの経験を原子力防災ツールとしてレガシー化する取り組みを進めている。本シリーズ発表では、これらの環境モニタリングの経験や機器の開発経験及び原子力防砂ツールとしての適用などを紹介する。

キーワード：福島第一原子力発電所事故、空間線量率分布、放射性セシウム分布、無人機

1. 緒言

2023 年に市街地を中心に設定されていた特定復興再生拠点が解除され、避難指示区域は、福島県内約 2%までに縮小した。原子力規制庁を中心として 1F 周辺地域を中心とした陸域の各種放射線モニタリングが継続的に実施されてきた。また、2023 年 8 月から始まった処理水の放出に伴い、海域のサンプル採取によるモニタリングが再編され、きめの細かいモニタリングが実施されている。本発表では、シリーズ発表の移管として環境放射線モニタリングの現況や原子力防災ツール開発の取組の概観を紹介する。

2. 環境放射線モニタリングの現況

原子力規制庁を中心に、有人ヘリや無人ヘリを用いた航空機サーベイ、車両を用いた走行サーベイ、作業員による歩行サーベイ、サーベイメータを用いた定点サーベイが 1F を中心とした 80km 圏内を中心に継続的に実施されている。空間線量率は事故後正確に測定された 2011 年 4 月と比べると 10%程度に低減している。これらの異なったツールでの放射線計測情報は、統計的な手法を用いて”統合マップ”に変換され、被ばく評価の推定に利用されている。

3. 事故後に開発した放射線計測ツール

事故直後に課題となった、ため池などの水底の測定にはファイバー型の検出器や ROV などのツールが適用された。現在、残された帰還困難区域の森林の測定については、3 次元放射線計測する装置と 4 足歩行ロボットを組み合わせた測定ツールの開発を進めている。

4. 原子力防災ツール開発の取組

実用化された無人ヘリによる放射線計測技術をベースとして 10 時間以上のフライトが可能な無人飛行機を用いた放射線測定システムの実用化が進められている。このツールは、上空で取得したデータを準リアルタイムで地上の線量率分布を再構築し、web ベースのソフトウェアでインターネットにつながる環境であれば情報の共有が可能である。また、能登沖地震でのモニタリングポストの被害経験をベースにドローン型のモニタリングポストの開発を進めている。

* Yukihiisa Sanada¹, Hironori Funaki¹ and Kazuya Yoshimura¹

¹Japan Atomic Energy Agency

原子力機構による環境放射能モニタリングの歩みと今後の展望 (2) 航空機モニタリングの進展

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring

by Japan Atomic Energy Agency

(2) Advances in Airborne Radiation Monitoring

*佐々木 美雪¹, 越智 康太郎¹, 眞田 幸尚¹

¹原子力機構

2011年の福島第一原子力発電所（1F）事故以降、原子力機構では各種モニタリングを実施してきた。本発表では、これまで原子力機構で実施してきた航空機モニタリングの結果及び、将来の原子力防災に向けて開発を進めている無人機を用いた放射線モニタリングシステムの紹介を行う。

キーワード：航空機モニタリング、福島第一原子力発電所、無人航空機、緊急時モニタリング

1. 緒言

緊急時モニタリングに関する詳細な事項について記載された「緊急時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）」^[1]に対して、緊急時モニタリングの実施事項として、これまでの航空機モニタリングに関する記載へ新たに「無人機を用いた航空機モニタリング」についての記載が加えられた。原子力機構では、2011年の1F事故以降、無人ヘリコプターを用いた1F周辺の放射線モニタリングや、固定翼型の無人航空機、またマルチコプター等を用いた無人航空機による放射線測定技術の開発を進めており、現在、緊急時モニタリングを想定した各種機器及びシステムの構築を進めている。

2. 緊急時モニタリングシステムの構築

緊急時の放射線モニタリングを想定した場合、放射線検出器や放射線検出器を搭載する無人航空機ツール、それに加えてその運用体制や、取得データの解析共有方法等、緊急時対応の流れを意識した測定/解析システムを構築することが重要になってくる。原子力機構では緊急時モニタリング用に、機体汚染と周辺環境からのガンマ線影響、また地上からのガンマ線影響を弁別できる、無人機航空機用の放射線測定システムの開発の他、測定データをサーバに送信しリアルタイムに測定情報を監視できるシステムや、自動解析システム等を構築してきた。令和5年度原子力総合防災訓練では、これらのツールを用いて無人機を用いた飛行訓練等を行っている。

3. 今後の展望

今後は、今ある放射線測定システムや自動解析システム、通信システムの最適化や、緊急時の各種運用方法確立等を進め、福島の実験を生かした緊急時モニタリングシステムを構築していきたいと考えている。

※本研究は、原子力規制庁からの受託事業である「原子力施設等防災対策等委託費及び放射性物質測定調査委託費（80km圏内外における航空機モニタリング）事業」の一環として実施されたものである。

参考文献

[1] 原子力規制庁監視情報課, 緊急時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）, 令和6年3月21日一部改訂

*Miyuki Sasaki¹, Kotaro Ochi¹ and Yukihiisa Sanada¹

¹Japan Atomic Energy Agency

原子力機構による環境放射能モニタリングの歩みと今後の展望

(3) 新たな 3 次元放射能マッピング技術の開発

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring
by Japan Atomic Energy Agency

(3) Development of new three-dimensions radioactivity mapping technology

*阿部 裕稀^{1,2}, 佐々木 美雪², 鳥居 建男^{3,4}, 床次 眞司¹, 眞田 幸尚²

¹ 弘前大, ² 原子力機構, ³ 福島大, ⁴ 福井大,

東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、放射性汚染分布を 3 次元で可視化するために全方位指向性放射線検出器 (FRIE) の開発を進めてきた。本発表では、新たに高ガンマ線量下用に開発した FRIE について、システムの放射能分布推定精度評価結果及びフィールド試験結果について報告する。

キーワード：放射線イメージング、東京電力福島第一原子力発電所事故、フラクタル形状、逆問題解析

1. 緒言

福島第一原子力発電所の廃炉を円滑に進行させるためには、建屋内の放射性汚染分布を把握し、効率的に除染を行う必要がある。建屋内には、放射性汚染物が床面や壁、天井など 3 次元的に存在しているため、汚染分布を 3 次元的に把握する必要がある。私たちは、フラクタル形状である Sierpinski の四面体型を模擬した、小型かつ持ち運びが可能な放射線検出器 FRIE (Fractal Radiation Imaging Element)¹⁾を開発した。FRIE は個々のセンサーの方向特性を利用し、三次元的に放射能分布を推定することが可能である。本発表では、新たに高ガンマ線量下用に開発した FRIE の基礎特性を評価した結果について報告する。

2. 高ガンマ線量下用 FRIE の開発

高ガンマ線量下用 FRIE は、 $\text{Gd}_3\text{Ga}_3\text{Al}_2\text{O}_{12}$ (GFAG) シンチレータ 16 個を保持し、シンチレータ間には銅タングステン遮蔽体が充填されている。個々のセンサーの感度は放射線の入射方向によって異なり、各シンチレータの応答関数と逆問題解析を組み合わせることで、放射能分布を 3 次元的に推定可能なシステムとなっている。 ^{137}Cs 点線源を用いたベンチマークテストを行い算出した各シンチレータの応答関数を使用し、球状のモデル及び平面状のモデルでのシミュレーションを行い、放射能分布推定精度評価を行った。いずれのモデルにおいても、約 30° の分解能で放射能分布推定が可能であることが分かった。合わせて実測による評価試験も行い、球状モデルと同様の体系で ^{137}Cs 線源の照射実験を行った結果、シミュレーションの結果と同等となることを確認した。フィールド試験では、FRIE で得られる計数と測定エリアの三次元空間点群座標を組み合わせることで、三次元的な放射能分布を取得することができた。

3. 今後の展望

今後、FRIE システムの結晶配置等の最適化、また様々な放射性核種に対する応答関数の評価、散乱線の影響を考慮した解析手法を検討することで、本システムによる放射能分布推定精度を向上させる予定である。

※本研究は、「廃炉・汚染水・処理水対策事業費補助金（原子炉建屋内の環境改善のための技術開発（被ばく低減のための環境・線源分布のデジタル化技術の高機能化開発）の一環として実施されたものである。

参考文献

[1] T. Torii, M. Sasaki, Y. Sanada. Development of an omnidirectional detector for beta and gamma-ray imaging with fractal geometry, IEEE Xplore, (2023) DOI: 10.1109/NSSMICRTSD49126.2023.10337827.

*Yuki Abe^{1,2}, Miyuki Sasaki², Tatsuo Torii^{3,4}, Shinji Tokonami¹ and Yukihisa Sanada²

¹Hirosaki University, ²Japan Atomic Energy Agency, ³Fukushima University, ⁴University of Fukui

原子力機構による環境放射能モニタリングの歩みと今後の展望

(4) 水底モニタリングの進展

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring

by Japan Atomic Energy Agency

(4) Advances in Underwater Monitoring

*越智 康太郎¹, 吉村 和也¹, 眞田 幸尚¹

¹原子力機構

原子力機構は、湖沼の底質中放射性セシウム分布の迅速かつ簡便な評価を目的とし、耐水性放射線検出器を用いた水底での in-situ 測定技術の開発を進めてきた。本発表では、原子力機構が実施している水底 in-situ 測定の概要及び、測定技術を実際に社会実装した例について報告する。

キーワード：水底モニタリング、福島第一原子力発電所、in-situ 測定、放射性セシウム分布

1. 緒言

2011 年の東京電力福島第一原子力発電所（1F）事故後、放射性セシウムを吸着した底質が、ため池やダム湖へ蓄積していることが報告されている。底質中の放射性セシウム分布を把握するためには、底質試料を採取し、前処理を行った後に放射能分析を行う必要があり煩雑である。原子力機構は、底質中の放射性セシウム分布を迅速かつ簡便に評価することを目的とし、耐水性放射線検出器による水底 in-situ 測定技術の開発を進めてきた。本発表では、これまでに開発してきたため池及びダム湖での水底 in-situ 測定技術の概要に加え、測定技術を実際のため池での除染計画立案等に活用した例について報告する。

2. in-situ 測定技術の開発

ため池でのモニタリングの場合、水底の複雑な地形に適応した上で、浚渫などの除染をした後の迅速な除染効果の評価が求められる。原子力機構は、形状を柔軟に変更可能なプラスチックシンチレーションファイバー（PSF）を水底の地形に沿って静置し、得られた放射線計数率を基に、表層底質中放射性セシウム濃度を推定し、その分布を評価する手法を開発した。また、除染の際の深度を検討する上で必要な底質中放射性セシウムの鉛直分布を、NaI(Tl)シンチレーション検出器を水底に静置し、得られたγ線スペクトル上のコンプトン散乱と放射性セシウム由来の直接γ線の計数率比から推定する手法も開発した。ため池全体を網羅的に in-situ 測定することで、広域の底質中放射性セシウム濃度分布の迅速かつ簡便な評価が可能になったため、民間団体に技術移転されたこれら in-situ 測定技術は、実際のため池での除染計画の立案や効果の評価に活用されている。ダム湖でのモニタリングの場合、ため池よりも広域かつ水深の大きい環境に対応するために、測定位置を上下左右に簡便にコントロール可能な無人潜水艦に、LaBr₃(Ce)シンチレーション検出器を搭載することで、効率的かつ水底の地形に応じて表層底質中放射性セシウム濃度分布を評価することができた。

3. 今後の展望

1F 事故後に開発されたこれら水底 in-situ 測定手法について、今後は海外研究機関との合同クロスチェックサーベイを通じて、手法の妥当性確認や標準化をしていきたいと考えている。

謝辞

本研究の一部は、福島県土地改良事業団体連合会からの受託事業である「水底の放射線分布測定手法に関する技術指導」において実施したものです。

*Kotaro Ochi¹, Kazuya Yoshimura¹ and Yukihiisa Sanada¹

¹Japan Atomic Energy Agency

原子力機構による環境放射能モニタリングの歩みと今後の展望

(5) 陸域モニタリングによる空間線量率分布および経時変化の特徴

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring

by Japan Atomic Energy Agency

(5) Characteristics of air dose rate distributions and temporal changes on ground monitoring

*中間 茂雄¹, 吉村 和也¹, 安藤 真樹¹, 三上 智¹, 眞田 幸尚¹

¹JAEA

東京電力福島第一原子力発電所（1F）事故による放射性物質の分布状況を 2011 年 6 月より現在まで調査している。本報告では陸域モニタリングとして実施した空間線量率測定結果から作成した空間線量率マップとともに、空間線量率の経時変化を分析した結果およびその特徴について示す。

キーワード：福島第一原子力発電所事故，空間線量率分布，経時変化

1. 緒言

2011 年 3 月の 1F 事故の発生により 1F から環境中に大量の放射性物質が放出された。事故状況の全体像を把握して影響評価や対策に資するため、JAEA は文部科学省からの委託を受け、多くの大学や研究機関と協力し、2011 年 6 月から放射性物質の分布状況調査を開始した。2013 年からは原子力規制庁からの委託を受け、1F 事故から 13 年が経過した現在に至るまで、本調査を継続実施している。

2. 陸域における空間線量率測定

放射性物質の分布状況調査では、1F 事故により放出された放射性物質の分布状況を詳細に調査し、その変化傾向を把握するため、多角的な空間線量率測定を実施してきた。具体的には、有人ヘリや無人ヘリを用いた航空機サーベイ、車両を用いた走行サーベイ、人による歩行サーベイおよびサーベイメータを用いた定点サーベイを継続的に実施している。

有人ヘリサーベイは福島県およびその周辺県（宮城県、栃木県、茨城県等）の広範囲を対象とし、上空からの空間線量率を測定している。一方、無人ヘリサーベイは 1F から 5km 圏内を中心に詳細な測定を実施している。定点サーベイ、走行サーベイ、歩行サーベイについては、1F から 80km 圏内を中心に、走行サーベイは舗装道路上において連続的な空間線量率を、歩行サーベイは生活圏において連続的に空間線量率を、定点サーベイは人為的なく乱のない平坦な開かれた土地における空間線量率を測定している。これらの測定によって得られた結果により、測定時期ごとの空間線量率分布をマップ化するとともに、時間の経過に伴う空間線量率の変化傾向を評価した。これらの調査結果は、政府や自治体などに広く利用され、避難指示区域の解除など、住民の帰還に資するデータとして活用されている。

3. 今後の展望

今後は、昨年度から 1F 周辺自治体に設定された特定帰還居住区域について、2020 年代の避難指示解除に資する調査を実施するとともに、空間線量率の経時変化について継続的に調査、評価していく。

※本研究は、原子力規制庁からの受託事業である「放射性物質測定調査委託費及び原子力施設等防災対策等委託費（東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約）事業」の一環として実施されたものである。

*Shigeo Nakama¹, Kazuya Yoshimura¹, Masaki Andoh¹, Satoshi Mikami¹ and Yukihsa Sanada¹

¹Japan Atomic Energy Agency.

原子力機構による環境放射能モニタリングの歩みと今後の展望 (6) 海域モニタリングデータのデータベース化と無人測定技術開発

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring

by Japan Atomic Energy Agency

(6) Database of marine monitoring data and development of unmanned measurement technology

*御園生敏治¹, 眞田 幸尚¹, 中西貴宏¹, ト部嘉², 尻引武彦³, 齋藤まどか⁴, 舟木泰智¹

¹原子力機構, ²株式会社 NESI, ³三洋テクノマリン株式会社, ⁴検査開発株式会社

原子力機構が実施してきた、海域モニタリングのデータベース作成及びその評価について発表する。また、環境モニタリングや原子力防災に向けて開発を進めている無人観測船を用いた測定システムの紹介を行う。

キーワード: 東京電力福島第一原子力発電所事故、放射性セシウム、評価ツール、無人観測船

1. 緒言

1F 事故以降、環境放射線モニタリングを計画的に実施するために、総合モニタリング計画が策定された^[1]。事故から 13 年が経過している現在、海域環境中での放射性物質分布は概ね明らかになってきており、今後は効果的・効率的なモニタリングの実施が求められる。その際には、各調査点の重要度が一つの指標となるため、各地点のランク分けを実施することが求められる。一方、無人観測技術が発展しており、そのような技術をモニタリング作業自体の効率化として、進めていくことも重要である。

2. 効率的なモニタリングのための取り組み

総合モニタリング計画内、別紙「海域モニタリングの進め方」^[1]では、海水と海底土の放射性物質データの取得が示されており、各機関のホームページで、結果が公表されている。最新の計画の地点数はそれぞれ、252 地点、202 地点であり、採取頻度、分析方法等は、各地点、各機関で異なる。このようなデータを一元的に管理・評価するには共通フォーマットでデータベースを作成し、それを基に地点の重要度を評価できるツールが必要となる。そこで、原子力機構では、公開データを集め、データベース化し、地点・核種・採取層を選択すると自動的にランク等を評価できるツールを開発した。また、環境モニタリングの効率化のため、2 種類の無人船を運用し、沿岸海域で実証試験を続けている。その取り組みについても報告する。

3. 今後の展望

海洋モニタリングに関する一元化したデータベースは、「放射性物質モニタリングデータの情報公開サイト (EMDB : <https://emdb.jaea.go.jp/emdb/>)」にて公表を進めている。また、無人船の測定技術開発も進めることで、モニタリングの効率化を目指していく。本研究の一部は、原子力規制庁からの受託事業である、平成 31 年度及び令和 2 年度の放射性物質測定調査委託費（福島県近沿岸海域等における放射性物質等の状況調査）事業の一環として実施されたものである。

参考文献

[1] 原子力規制庁, 総合モニタリング計画, 令和 6 年 3 月 21 日一部改訂

*Toshiharu Misonou¹, Yukihsa Sanada¹, Takahiro Nakanishi¹, Yoshimi Urabe², Takehiko Shiribiki³, Madoka Saitou⁴ and Hironori Funaki¹

¹Japan Atomic Energy Agency, ²NESI Ltd, ³Sanyo Techno Marine Ltd, ⁴Inspection Development Company Ltd

原子力機構による環境放射能モニタリングの歩みと今後の展望

(7) 帰還困難区域内における大気放射能濃度モニタリングと内部被ばく線量率評価

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring by Japan Atomic Energy Agency

(7) Aerosol monitoring and assessment of internal dose rates in the difficult-to-return zone.

*阿部 智久¹, 吉村 和也¹, 舟木 泰智¹, 眞田 幸尚¹, 落合 伸也², 長尾 誠也²

¹ 原子力機構, ² 金沢大学

原子力機構では帰還困難区域内における吸入による内部被ばく線量率を評価することを目的として、大気浮遊塵モニタリングを継続して実施してきた。本発表では、原子力機構が実施してきた長期的な大気モニタリング結果の解析事例について報告する。

キーワード：福島第一原子力発電所事故、放射性セシウム、大気浮遊じんモニタリング、再浮遊係数、放射能中央粒径、内部被ばく線量率

1. 緒言

大気浮遊じん中の放射性セシウムの再浮遊は、吸入による長期的な内部暴露の経路の一つとなる可能性が報告されている。そのため、大気浮遊じん中の放射性セシウム濃度及び再浮遊係数の変動傾向を把握することは重要である。また、大気浮遊塵中の放射性セシウム濃度と推定内部被ばく線量は、帰還困難区域の立入制限解除のための重要な情報であり、継続的な測定データに基づく被ばく評価が必要である。

2. 大気モニタリングの解析事例

原子力規制庁は緊急時の放射線モニタリングの一環として、福島第一原子力発電所（1F）事故後に大気浮遊塵中の放射性セシウムのモニタリングを実施しており、ホームページでその結果が公表されている。我々は原子力規制庁が実施する大気モニタリングデータを解析することで、大気中放射性セシウム濃度の変動傾向を評価した^[1]。また、原子力機構は内閣府が避難指示区域の解除に向けて実施する放射線防護対策の一環として、避難指示区域内での大気浮遊塵モニタリングを実施している。長期的な大気浮遊塵モニタリングデータを解析するとともに、避難指示区域内での吸入による内部被ばく線量率を推定した。更に、避難指示区域内の大気浮遊塵の粒径分布を調査することで、吸引被ばく線量の評価など放射線防護上において重要なパラメータである放射能中央粒径を評価した。

3. 今後の展望

今後は2020年代の避難指示解除が想定される特定帰還居住区域について調査を実施し、内部被ばく線量率の評価などの住民の帰還に資するデータの取得を目指していきたいと考えている。

謝辞

本研究の一部は、内閣府からの受託事業である「帰還困難区域内における内部及び外部被ばく線量に関する検討事業」及び金沢大学環日本海域環境研究センター共同研究のもとで実施されたものである。

参考文献

[1] Abe, T., Yoshimura, K., Sanada, Y., (2021) Aerosol Air Qual. Res., 21, p.200636.

*Tomohisa Abe¹, Kazuya Yoshimura¹, Hironori Funaki¹, Yukihisa Sanada¹, Shinya Ochiai² and Seiya Nagao².

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Kanazawa University.

原子力機構による環境放射能モニタリングの歩みと今後の展望

(8) モニタリングデータを活用した外部被ばく線量の評価とその社会適用

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring by Japan Atomic Energy Agency

(8) Assessment of external exposure doses using monitoring data and its application to local society

*吉村 和也¹, 阿部 智久¹, 眞田 幸尚¹

¹JAEA

福島第一原子力発電所の事故後、空間線量率の分布状況は国の事業として様々な方法でモニタリングされ、避難指示区域の設定等に活用されてきた。原子力機構では事故後の外部被ばく線量評価方法をレビューすると共に、これらモニタリングデータに基づく外部被ばく線量評価手法を開発し、地域社会に還元してきた。本発表では、外部被ばく線量の評価方法やその地域社会への活用事例について紹介する。

キーワード：福島第一原子力発電所, モニタリング, 空間線量率, 外部被ばく線量

1. 緒言

国は2020年代をかけて、帰還意向のある住民が帰還できるよう、避難指示解除の取組を進めていくこととしている。原子力規制委員会は、避難指示の解除に際しては住民の被ばく線量を把握・管理すると共に、被ばく線量や健康不安を低減することが重要であると示している。外部被ばく線量は事故後、様々な方法で評価がなされてきた。そのため、これら外部被ばく線量の評価方法について特徴を把握し、地域住民や自治体とのリスクコミュニケーションや被ばく線量の低減に資することが重要である。

2. 事故後に実施されてきた外部被ばく線量評価

従来から行われてきた主な外部被ばく線量の評価方法は、対象（個人／集団）と方法（実測／シミュレーション）という2つの要因で分類できる。個人線量計による実測は、実際に受けた外部被ばく線量を評価すること（遡及的評価）ができ、主に政府や自治体による住民への健康不安対策として行われた。また被ばく線量に影響する要因（空間線量率、屋内・外の滞在時間、屋内低減係数など）のばらつきを、シミュレーションにより被ばく線量実測値に反映することで、集団の被ばく線量評価が可能になる。一方、被ばく線量の予測的評価には、上述の各要因をパラメータとした、空間線量率のモニタリングデータに基づくシミュレーションが必要となる。

3. モニタリングデータに基づく生活行動パターンを考慮した被ばく線量評価と地域社会への活用

我々は個人の外部被ばく線量を推定する方法として、滞在箇所の空間線量率を積算し、実効線量換算係数を乗じて推定するシステムを開発してきた。このシステムにより、事故後から現在まで継続的に取得された空間線量率のモニタリングデータに基づき、外部被ばく線量の遡及的な評価の他、避難指示解除前の地域で想定される外部被ばく線量を予測的に評価することが可能である。本システムは住民のリスクコミュニケーションツールの一環とし自治体に導入されている他、評価結果は自治体の除染検証委員会に提供され、特定復興再生拠点の避難指示解除に活かされており、今後の帰還困難区域における避難指示解除に際しても資することが期待される。

*Kazuya Yoshimura¹, Tomohisa Abe¹ and Yukihiisa Sanada¹

¹JAEA

原子力機構による環境放射能モニタリングの歩みと今後の展望

(9) 緊急時モニタリング支援システムの開発

The Progress and Future Prospects of Environmental Radiological Monitoring

by Japan Atomic Energy Agency

(9) Development of Support System for Emergency Monitoring

*舟木 泰智¹, 眞田 幸尚¹, 吉村 和也¹

¹ 日本原子力研究開発機構

原子力機構は、今後の原子力災害の備えとして、東京電力福島第一原子力発電所（1F）事故対応による環境放射能モニタリングで得られた知見・教訓を反映した包括的なモニタリング支援システムの開発を進めている。本発表では、事故発災後の初期（半年程度）に環境放射能モニタリング結果から判断されるさまざまな意思決定を支援するためのツールの開発状況について報告する。

キーワード：福島第一原子力発電所事故、放射性セシウム、環境モニタリング、意思決定支援

1. 緒言

1F 事故から 13 年が経過し、事故当初に福島県内の約 12%を占めていた避難指示区域は、現在約 2%までに縮小している。この間、公衆の被ばく線量低減を目的として、様々な環境放射能モニタリングが実行されてきた。我々は、今後の原子力災害の備えとして、1F 事故対応による環境放射能モニタリングで得られた知見・教訓を反映した包括的なモニタリング支援システムの開発を進めている。本発表では、事故発災後の初期（半年程度）に環境放射能モニタリング結果から判断されるさまざまな意思決定を支援する様々なツールの開発状況について報告する。

2. 緊急時モニタリング支援システムの概要

原子力災害発災後の初期、環境放射能モニタリングの結果に基づき、防護区域の設定、農林水産物の出荷・摂取制限の設定、放射性物質汚染対策（除染等の措置）の判断等がなされる。我々は、これらの意思決定に必要な環境放射能モニタリングの情報を迅速かつ効果的に提供するため、いつ・どこで・誰が・何をモニタリングすればよいかといったモニタリング計画の作成を支援するための基盤ツールを構築した。また、モニタリングの結果から除染等の措置を行う範囲を決定するために必要な情報（除染効果・費用・廃棄物量・作業人員/資機材等）を網羅的に提供できる支援ツールも併せて構築中である。いずれのツールも上記の事故初期における様々な放射線防護に係る意思決定を支援するために必要なものであり、この意思決定までの時間短縮が公衆の被ばく線量低減に直結する。

3. 今後の展望

開発中のツールは、1F 事故で得られた知見を用いてその有用性に検証作業を行っているところである。今後は、国内全域の原子力防災に備えた標準ツールとなるように適用可能範囲を拡大していく予定である。

*Hironori Funaki¹, Yukihisa Sanada¹ and Kazuya Yoshimura¹

¹Japan Atomic Energy Agency