

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

📅 Thu. Sep 12, 2024 4:40 PM - 6:30 PM JST | Thu. Sep 12, 2024 7:40 AM - 9:30 AM UTC 🏠 Room C(Reecture RoomsA 1FA105)

[2C17-23] Fukushima 3

Chair:Jun Hirouchi(JAEA)

4:40 PM - 4:55 PM JST | 7:40 AM - 7:55 AM UTC

[2C17]

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(12) Current Status of Radiation Monitoring based on KURAMA-II

*Minoru Tanigaki¹ (1. Kyoto Univ.)

4:55 PM - 5:10 PM JST | 7:55 AM - 8:10 AM UTC

[2C18]

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(13) Enhancing sensitivity for measuring radioactive cesium deposition in the car-borne survey system, ASURA

*Jun Goto¹ (1. Niigata Univ.)

5:10 PM - 5:25 PM JST | 8:10 AM - 8:25 AM UTC

[2C19]

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(14) Modeling on the integrated radiation air dose rate maps during 2011–2022

*Kazuyuki Sakuma¹, Hiroshi Kurikami¹, Haruko Murakami Wainwright², Soichiro Tanimori³, Fumiya Nagao¹, Kotaro Ochi¹, Yukihisa Sanada¹, Kimiaki Saito¹ (1. JAEA, 2. MIT, 3. AdvanceSoft)

5:25 PM - 5:40 PM JST | 8:25 AM - 8:40 AM UTC

[2C20]

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(15) Analysis of time series using integrated map data developed after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident; statistical evaluation of decontamination in agricultural land

*Minsik Kim¹, Kazuyuki Sakuma¹, Yoshiaki Shikaze¹, Hiroshi Kurikami¹, Satoshi Mikami¹, Fumiya Nagao¹, Machida Masahiko¹, Kimiaki Saito¹ (1. JAEA)

5:40 PM - 5:55 PM JST | 8:40 AM - 8:55 AM UTC

[2C21]

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(16) Development of a prediction model for ambient dose equivalent rate distribution based on environmental half-life profiles using LASSO

*Yoshiaki Shikaze¹, Kimiaki Saito¹, Satoshi Mikami¹, Masahiko Machida¹, Kazuya Yoshimura¹ (1. JAEA)

5:55 PM - 6:10 PM JST | 8:55 AM - 9:10 AM UTC

[2C22]

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(17) Characteristics of radiation detection device for sawmill line

*Norihiro MATSUDA¹, Kimiaki SAITO¹, Akihiro KAIMORI², Masayuki GOTO³ (1. JAEA, 2. Wood structure prom. Inc., 3. G-tech Co., Ltd.)

6:10 PM - 6:25 PM JST | 9:10 AM - 9:25 AM UTC

[2C23]

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(18) Setting Discharge Limits using Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Members of the Public

*Sakae Kinase^{1,2}, Satoshi Mikami¹, Masaki Andoh¹, Yoshiaki Shikaze¹, Masanori Takeyasu¹, Tomonori Hokama¹, Shun Sato¹, Kimiaki Saito¹ (1. JAEA, 2. Ibaraki Univ.)

6:25 PM - 6:30 PM JST | 9:25 AM - 9:30 AM UTC

Time reserved for Chair

福島における放射性物質分布調査

(12) KURAMA-IIを活用した放射線モニタリング展開の現状

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(12) Current Status of Radiation Monitoring Based on KURAMA-II

*谷垣 実

京都大学

走行サーベイシステムKURAMA-IIを活用したモニタリング技術の開発動向を紹介する。特定復興拠点における放射性物質分布可視化技術の展開の現状のほか、固定・可搬モニタリングポストへの応用、シングルボードコンピュータを利用した小型化、モニタリングネットワークへのLPWAの活用に向けた試験などの状況を紹介する。

キーワード：KURAMA-II, 特定復興再生拠点, モニタリングポスト, シングルボードコンピュータ, LPWA

1. はじめに

東電福島第一事故に対応すべく開発されたGPS連動型放射線自動計測システムKURAMA[1]の発展形であるKURAMA-II[2]は多彩な知見[3]と運用実績がある。将来の原子力災害も見据えたKURAMA-IIの研究開発の現状について紹介する。

2. KURAMA-IIに基づく特定復興再生拠点の農地の土壌汚染への対応

福島第一原発周辺の放射性物質で汚染された農地の回復のため、KURAMA-IIベースのシステムであるKURAMA-Xによる土壌汚染密度と分光的手法による土壌化学性の可視化が可能なロボットの開発が完了した [4][5]。令和3年度からは特定復興再生拠点等の高度な汚染が想定される地域への適用拡大とそのための研究開発が進行中である。大熊町内の除染後圃場の保全管理作業中に自動的に土壌汚染密度の測定が行われ、除染後圃場における放射性物質の面的・経時的な動態のデータが営農者に負担のない形で蓄積できることを実証した。特定復興再生拠点での営農再開に向けた社会実装の取り組みも進んでいる。圃場における放射性物質の分布の調査の現状や、圃場でKURAMA-Xにより発見されたホットスポットの詳細調査の結果を紹介する。

3. KURAMA-IIのシングルボードコンピュータ移行と自律ネットワーク対応の試み

既存のKURAMA-IIの機動性や汎用性を高めるため開発中の浜ホトC12137シリーズを利用可能なシングルボードベースのKURAMA-IIについての現状を紹介する。ドローン搭載といった社会実装に向けた取り組みの事例を紹介する。

令和6年能登半島地震では通信不具合による能登半島北部のモニタリングポスト最大18局の欠測が発生した[7]。機動的に展開可能なメッシュ型LPWAはこのような際の代替通信手段として活用が期待される局面である[8]。先に報告したWi-SUN FAN[9]の適用可能性試験[10]をさらに拡大し、Wi-SUN FAN対応超小型KURAMA-IIによる機動的なモニタリングネットワークの構築試験をおこなったので報告する。

参考文献：

- [1] M. Tanigaki, R. Okumura, K. Takamiya et al., Nucl. Instr. Meth. **A726**(2013)162-168.
- [2] M. Tanigaki, R. Okumura, K. Takamiya et al., Nucl. Instr. Meth. **A781** (2015)57-64.
- [3] 原子力規制委員会 https://www.nsr.go.jp/news_only/20171226_01.html
- [4] 農林水産技術会議 <http://www.affrc.maff.go.jp/docs/fukushima/h30kettei.htm>
- [5] M. Tanigaki, Y. Inoue, S. Momota et al., Radiat. Prot. Dosim. **198**(2022)964-970.
- [6] 青森県原子力センター, 青森県原子力センター所報 **17**(2022)39-48.
- [7] 原子力規制庁, 令和6年能登半島地震における原子力施設等への影響および対応, 2024年1月10日.
- [8] 谷垣実他, 日本原子力学会和文論文誌, **22**(2023)38-49.
- [9] Wi-SUN Alliance, <https://wi-sun.org/ja/fan/>
- [10] 谷垣実, 日本原子力学会 2023年度秋の大会, 2023年9月8日.

*Minoru Tanigaki
Kyoto University

福島における放射性物質分布調査 (13) 自動車走行サーベイシステム ASURA における 放射性セシウム沈着量測定の高感度化

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima
(13) Enhancing sensitivity for measuring radioactive cesium deposition
in the car-borne survey system, ASURA

*後藤 淳¹

¹新潟大学

指向性がある自動車走行サーベイシステム ASURA を開発し、福島第一原発事故被災地での自動車走行サーベイを継続的に実施している。本研究では、ASURA の沈着量測定用検出器の高感度化について報告する。

キーワード：福島第一原子力発電所事故，自動車走行サーベイ，放射性セシウム

1. 緒言 原発事故被災地の効率的な除染及び汚染状況の把握と記録に資する事を目的として、ASURA を開発し、被災地での調査を継続して実施してきた。本発表では、下向きに向けた大型の遮蔽体付検出器を ASURA に追加することによる道路表面の放射性セシウム沈着量測定の高感度化について報告する。

2. ASURA について ASURA は、鉛遮蔽で囲う事で一方向のみに感度を持たせた 6 台の CsI 検出器(自動車の進行方向に対して前後左右上下の 6 方向に向けて設置)で構成され、各方向の計数率(散乱線排除のためエネルギー弁別し、車体による遮蔽を各方向別に定めた補正係数で補正した値)から、それぞれの検出器が向けられた方向にある汚染からの寄与を分けて検出できる。従来、ASURA では検出器として浜松ホトニクス製放射線検出モジュール C12137-01 (シンチレータサイズ 38×38×25mm) を用いていたが、本研究ではこれらに加えて新たに下向き検出器としてより大型の検出器 C12137-10 (シンチレータサイズφ110×25mm) を 7 台目の検出器として追加した。

3. 調査結果 大型の下向き検出器を追加した ASURA の測定結果の一例として国道 6 号線での測定結果を図 1 に示す。従来の検出器で得られた測定値(青線)と今回追加した大型検出器の測定値(赤線)の変化はとても良く一致しており、従来検出器と同様に沈着量測定に使用可能であることが分かった。

4. まとめと考察 大型検出器は高計数率のため統計誤差を小さくすることが可能となり、従来の検出器と比較して定量下限の大幅な改善が見込まれる。帰還困難区域内の特定帰還居住区域の除染などで今後、高汚染地域との往来が増えることが予想されるが、そうした往来による汚染の広がりやの有無などの確認・監視のために今回の沈着量測定高感度化は有用であると考えている。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 22K04983 及び福島復興支援会内藤賞の助成により実施した。

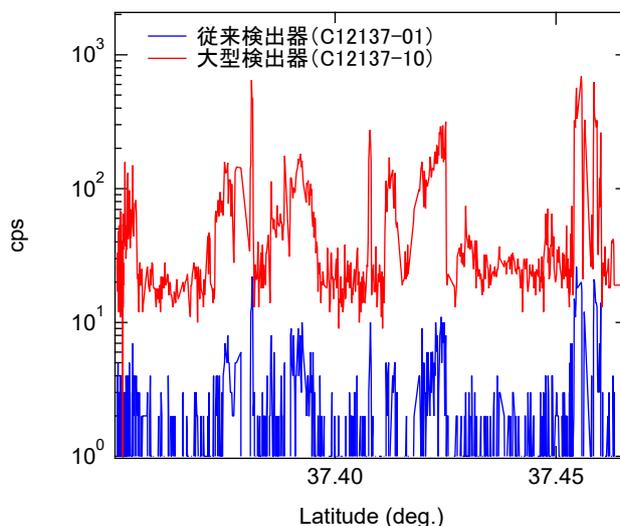


図 1. ASURA の下向き従来検出器及び追加した大型検出器による測定結果の比較。

*Jun Goto¹

¹Niigata Univ.

福島における放射性物質分布調査 (14) 2011～2022 年における空間線量率統合マップ解析

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(14) Modeling on the integrated radiation air dose rate maps during 2011–2022

*佐久間 一幸¹, 操上 広志¹, Haruko Wainwright², 谷森 奏一郎³, 長尾 郁弥¹,
越智 康太郎¹, 眞田 幸尚¹, 斎藤 公明¹

¹日本原子力研究開発機構, ²マサチューセッツ工科大学, ³アドバンスソフト

東京電力福島第一原子力発電所事故後、測定されてきた種々の空間線量率データ(歩行サーベイ、定点サーベイ、走行サーベイ、航空機サーベイ)に対し階層ベイズモデルを用いて空間線量率分布を統合したマップを2011年から2022年にかけて作成した。

キーワード: 統合マップ、空間線量率、階層ベイズモデル、地球統計学、領域分割法

1. 緒言

事故初期から現在に至る詳細な空間線量率分布をより広範囲に長期にわたり整備することは、被ばく量のより確からしい推定の為に重要である。本研究では、Wainwright et al[1-2]により開発されたベイズ地球統計学手法を、避難指示区域解除の変遷を考慮しつつ、東京電力福島第一原子力発電所から80 km 圏内及び福島県全域を対象に適用した結果を報告する。

2. 方法

歩行サーベイ及び定点サーベイの空間線量率の値を正として、地球統計学モデリングの一つであるクリギングを用いた空間線量率の空間分布を作成した。より広範囲で測定されている走行サーベイ及び航空機サーベイのデータを用いて階層ベイズモデルにより、空間線量率分布の推定を行った。対象地域は福島第一原子力発電所から80 km 圏内及び福島県全域を対象としたため、領域分割法により並列計算処理、平均化を行った。2011年及び2012年は歩行サーベイが存在しないため、定点サーベイのみを用いた。Wainwright et al では使用していなかった森林内における定点サーベイを追加した。

3. 結果

クリギングを行う際に算出するバリオグラムの変遷から除染に伴う空間線量率の不均一化、ウェザリング効果による均一化が示唆された。既往の研究では過小評価傾向であった森林域の空間線量率は、森林内の定点サーベイを用いることで再現性が向上した。作成された統合マップは50m 解像度であり、異なる測定手法の空間線量率の変動を捉え、高精度かつ空間分解能の高い詳細な空間線量率マップを作成できた。今後、事故初期から近年にわたる被ばく量のより確からしい推定等への利用が期待される。

参考文献

[1] Wainwright et al (2017). Journal of Environmental Radioactivity, 167, 62-69.

[2] Wainwright et al (2019). Journal of Environmental Radioactivity, 210, 105808.

* Kazuyuki Sakuma¹, Hiroshi Kurikami¹, Haruko Wainwright², Soichiro Tanimori³, Fumiya Nagao¹, Kotaro Ochi¹, Yukihisa Sanada¹,
Kimiaki Saito¹,

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Massachusetts Institute of Technology, ³AdvanceSoft Corporation

福島における放射性物質分布調査

(15) 福島第一原子力発電所事故後に整備された統合マップデータを用いた 時系列の解析; 農地における除染の統計的な評価

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(15) Analysis of time series using integrated map data developed after the Fukushima Daiichi
Nuclear Power Plant accident; statistical evaluation of decontamination in agricultural land

*金 敏植¹, 佐久間 一幸¹, 志風 義明¹, 操上 広志¹,
三上 智¹, 長尾 郁弥¹, 町田 昌彦¹, 斎藤 公明¹

¹JAEA

福島第一原子力発電所事故後に異なる手法により測定されたモニタリングデータに対し階層ベイズモデルを用いて空間線量率分布を統合した統合マップデータが整備された。本研究では整備された統合マップを用いて、農地における空間線量率経時変化をもとに面的な除染効果の統計的な評価を目的にデータの解析を行った。その結果、典型的な経時変化傾向や面的な除染による定量的な効果が確認された。

キーワード: 統合マップ、放射性セシウム、環境動態、空間線量率、除染

1. はじめに 福島第一原子力発電所事故 (1F 事故) 以降、放射線量等分布状況調査の一環として平成 23 年度から 80 km 圏内を中心に様々な測定方法を用いた大規模な空間線量率の分布調査が実施された。その一つの大きな成果として、異なる測定方法によるモニタリングデータに対し階層ベイズモデルを用いて、各測定方法によるデータ固有の特性を補正し、精度および空間分解能の高い空間線量率統合マップが整備された。一方で、1F 事故後、国・自治会では追加被ばくを抑えるため、汚染地域の 36 市町村において除染実施計画に基づく面的な除染を行った。そこで、本研究では飯舘村を対象として、前述の整備された統合マップデータを用いて、農地における空間線量率の経時変化を解析することで、面的な除染効果について統計的な評価を行ったので報告する。

2. 解析概要 本研究で評価する対象とした農地領域を図 1 に示す。飯舘村においては居住制限区域と避難指示解除準備区域における生活圏及び林縁部から森林側に概ね 20m 入った部分に対して 2012 年 8 月から 2016 年 12 月にかけて面的な除染作業が行われた。農地などの土壌面においては、表土の剥ぎ取り (3cm ~ 5cm) 及び客土が実施されている。図 1 の対象領域における統合マップデータから特異データを除外した標準的な地点に対して空間線量率を規格化し解析を行った。

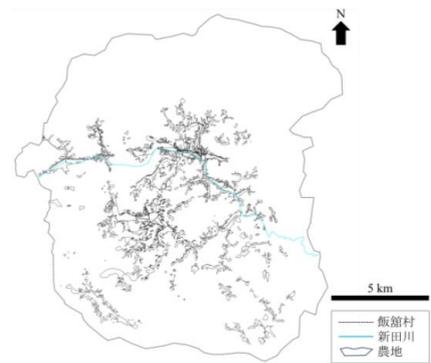


図 1. 対象領域

3. 結果 整備された統合マップを用いて統計的な評価を行った結果、この地域においては 2013 年と 2015 年に特に集中して除染が行われたことを示唆する結果が得られ、除染による効果が定量的に確認された。

謝辞 統合マップ整備の関係者に多大なご協力を頂きました。また、この地域の除染情報を筑波大学恩田先生のグループから提供いただきました。ここに、深く感謝の意を表します。

* Minsik Kim¹, Kazuyuki Sakuma¹, Yoshiaki Shikaze¹, Hiroshi Kurikami¹, Satoshi Mikami¹, Fumiya Nagao¹, Masahiko Machida¹ and Kimiaki Saito¹

¹JAEA.

福島における放射性物質分布調査

(16) LASSO を用いた環境半減期プロファイルを基にした 空間線量率分布の予測モデルの開発

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(16) Development of a prediction model for ambient dose equivalent rate distribution
based on environmental half-life profiles using LASSO

*志風 義明¹, 斎藤 公明¹, 三上 智¹, 町田 昌彦¹, 吉村 和也¹

¹ 日本原子力研究開発機構

環境中空間線量率の将来予測のため、多成分の環境半減期を持つモデルを開発する。各成分の構成割合は KURAMA データを基に機械学習の一種 LASSO 解析により得た。規格化した各環境半減期の構成割合の条件別平均値を適用して空間線量率分布を予測し、その精度を統合マップとの比較で評価した。

キーワード：予測モデル、環境半減期、機械学習、LASSO、空間線量率、土地利用、KURAMA、統合マップ

1. 緒言 福島第一原子力発電所事故後、空間線量率の分布が様々な方法で測定され、異なる手法で測定された結果をベイズ統計手法で統合したマップ（統合マップ[1]）等により公開されてきた。原子力機構では、環境回復を含む将来計画の策定や見通しに役立てるため、空間線量率の実際的な減少傾向を予測するモデルの開発・改良を進めている。従来、2成分の環境半減期を持つ予測モデルが検討されていたが、最近では3成分以上の環境半減期の可能性が指摘されている。そこで、筆者らは多成分の環境半減期を持つ予測モデルの開発を進めている。

2. 方法 予測モデルでは0.1年から50年までの50種類設定した環境半減期の各成分に各構成割合を乗じた値の総和に物理減衰を考慮し、最後に定数を加えた式で空間線量率の予測値は計算される。まず、2011～2016年における計13回のKURAMAシステム（自動車サーベイ）による測定結果に対し、機械学習の一種であるLASSO解析[2-4]を行い、環境半減期の各成分の構成割合を得た。次に、規格化したその構成割合の条件別（初期の空間線量率区分及び土地利用）平均値からなる環境半減期プロファイル(図1)を基に、事故初期を基準とした空間線量率の減衰割合の時間変化を計算した。続いて、2016年の統合マップデータを起点に予測モデルによる上述の減衰割合の比(2022年/2016年等)を利用して、2017～2022年の予測値を計算し同期間の実測に基づいて作成された統合マップデータと比較した。

3. 結果 統合マップとの比較により、本モデルは2016年を起点として予測した場合、2022年までの空間線量率を平均数10%以内の不確かさで予測できることを確認した。全体的に予測モデルの方が統合マップよりも低めに出る傾向があった。これは本モデルが空間線量率の減少が速い道路上で測定された走行サーベイ(KURAMA)データの解析結果に基づいている理由による。他に、純粋な森林では空間線量率の減少が遅くなり、都市環境での放射性セシウムの動態が複雑になる等を示唆する結果を本モデルは与えている。

参考文献

- [1] Wainwright et al. (2018): Characterizing regional-scale temporal evolution of air dose rate after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident, JER.189,213-220
- [2] Liu et al., (2019): Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima (4) Study on the ecological half-lives of ambient dose rates using car-borne survey data with fused LASSO algorithm, 日本原子力学会 2019年秋の大会
- [3] 斎藤 他, (2022): 福島における放射性物質分布調査 (16) 機械学習を利用した空間線量率経時変化モデルの開発, 日本原子力学会 2022年秋の大会
- [4] Liu et al., (2019): A Study of KURAMA measurement data by sparse modeling, International Topical Workshop on Fukushima Decommissioning Research (FDR 2019), Naraha, Japan

*Yoshiaki Shikaze¹, Kimiaki Saito¹, Satoshi Mikami¹, Masahiko Machida¹ and Kazuya Yoshimura¹

¹Japan Atomic Energy Agency

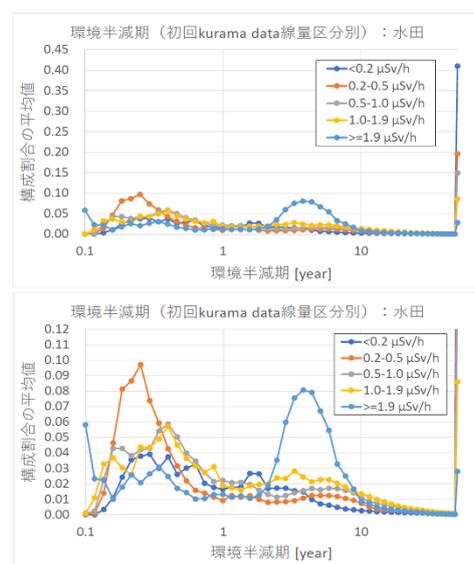


図1 環境半減期プロファイル
【水田の例；下図は上図の縦軸を拡大】

福島における放射性物質分布調査

(17) 製材品ライン用放射線検知装置の性能評価

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(17) Characteristics of radiation detection device for sawmill line

*松田 規宏¹, 斎藤 公明¹, 貝守 昭弘², 後藤 昌幸³

¹原子力機構, ²木構造振興(株), ³(株)ジーテック

木材中の放射性セシウムの放射能を検知するための装置「製材品ライン用放射線検知装置（以下、「放射線検知装置」という。）」の性能評価をモンテカルロ法計算コード PHITS により実施した。

キーワード：放射性セシウム，放射線検知装置，製材，PHITS

1. 緒言

本放射線検知装置は、福島県から出荷される木材製品等の流通等に係る正確な放射線量のデータ等情報を提供し、また風評被害を未然に防ぐために開発されたもので、福島県内の製材工場等に設置・導入されている。

2. 製材品ライン用放射線検知装置と PHITS シミュレーション

放射線検知装置の放射線検出部には、厚さ 75 mm のプラスチックシンチレータ (200 mm×75 mm×650 mm) と光電子増倍管が用いられており、セシウム 137 の崩壊に伴って放出される 662 keV のガンマ線を測定対象としている。外部からの放射線を遮蔽してバックグラウンド計数率を抑制するために、その周囲 5 面は鉄の遮蔽体で囲まれている。木材に沈着した放射性セシウムの濃度分布は様々であるため、モンテカルロ法計算コード PHITS を用いてその検出器出力の再現シミュレーションを実施した。放射線検知装置と製材の断面図を図 1 に示す。また、計算結果の例として、検出器出力（計数率の比）を図 1 下に示す。この計数率の比は、製材の断面に対してセシウム 137 が一様に分布しているときの計数率を 1.0 とし、局在・偏在しているときの計数率との比をとったものである。シミュレーションを通じて、需要の高い製材に関しては、基準となる一様分布の出力結果に対して最大で 10% 程度（図 1 は左下に局在・偏在した場合の 6%）の過小評価となる可能性が示された。

3. 結論

本放射線検知装置に係る PHITS を用いた検出器出力の再現シミュレーションを実施し、単位長さあたりの放射能に対する計数率の変化や、濃度分布と計数率との関係等を明らかにし、木材に沈着した放射性セシウムの検知性能を評価することができた。

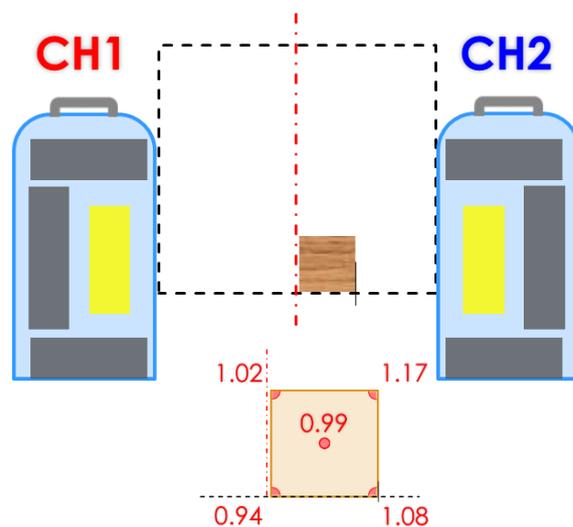


図 1 放射線検知装置の断面図と計算結果の例

*Norihiko MATSUDA¹, Kimiaki SAITO¹, Akihiro KAIMORI² and Masayuki GOTO³

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Wood structure prom. Inc., ³G-tech Co., Ltd.

福島における放射性物質分布調査

(18) 公衆内部被ばく線量係数に基づく排気中・排水中の濃度限度導出

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(18) Setting Discharge Limits using Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Members of the Public

*木名瀬 栄^{1,2}, 三上 智¹, 安藤 真樹¹, 志風 義明¹, 竹安 正則¹, 外間 智規¹, 佐藤 俊¹, 斎藤 公明¹

¹原子力機構, ²茨大院

本研究では、公衆の内部被ばく線量係数を用いてわが国の法令等で規定される排気中・排水中の放射性同位元素の濃度限度を導出し現行法令等の値と比較した。その結果、内部被ばく線量係数の変更はもとより公衆の代表的個人の設定が排気中・排水中の濃度限度に大きく影響することを明らかにした。

キーワード：ICRP, 内部被ばく, 公衆, 線量係数, 代表的個人, 排気中・排水中濃度限度

1. 緒言 計画被ばく状況下における環境への放射性同位元素の排出とその認可は、ガス状、粒子状または液状の放射性物質の計画/管理放出を対象とした国際原子力機関 (IAEA) の GSG-9 [1] などに規定されている。排出の認可上重要な放射線影響評価 (REIA) 結果を考慮しつつ導出する排出限度は、公衆被ばくの Prospektive 評価を踏まえた最適化が望まれ、公衆の線量限度または線量拘束値、公衆の代表的個人の線量評価に基づくのが一般的である。したがって、法令等において排出限度を放射性同位元素の濃度として規定する場合、公衆の代表的個人の線量評価パラメータ、とくに代表的個人の内部被ばく線量係数、換気量などの標準値を適用し、放射性同位元素それぞれに対して導出することになる。近年、わが国の放射線防護関係法令等の規範とする国際放射線防護委員会 (ICRP) の刊行物において公衆の内部被ばく線量係数の改訂が予定されている。新しい防護規準の策定に資するため、本研究では ICRP が算定した公衆の内部被ばく線量係数を用いて排気中・排水中の放射性同位元素の濃度限度を導出し現行法令等の値と比較するとともに、公衆の代表的個人の線量評価パラメータが濃度限度導出に与える影響を定量的に調べた。

2. 方法 次の4ケースについて、ICRP の公衆の内部被ばく線量係数を用いて排気中・排水中の放射性同位元素の濃度限度を導出した。① 0歳から70歳までの期間、年平均1mSvの実効線量の被ばくを受ける同一の代表的個人 (現行法令等で採用した6年齢群)、② 0歳から70歳までの期間、年平均1mSvの実効線量の被ばくを受ける同一の代表的個人 (ICRP の6年齢群)、③ ICRP の6年齢群のうち、年間1mSvの実効線量の被ばくを受ける最もセンシティブな単一の年齢群の代表的個人 (標準人)、④ 年間1mSvの実効線量の被ばくを受ける、国連科学委員会 (UNSCEAR) が定義する3年齢群荷重の代表的個人。代表的個人の換気量、水分摂取量 (代謝水含む) は、ICRP や欧州食品安全機関の標準値 [2] を参照した。

3. 結果 図に ICRP の公衆内部被ばく線量係数を用いて導出した排水中の放射性同位元素の濃度限度を示す。また、比較のため、図には現行法令等の値もプロットした。化学形等の相違があるが、線量係数の変更にとともに、硫黄35のように濃度限度が現行法令等の値に比べ30倍以上大きくなることが明らかになった。また、一般的に3年齢群で構成される代表的個人の変更は濃度限度の設定に大きく影響することがわかった。こうした傾向は、排気中の放射性同位元素の濃度限度も同様であることを確認した。

参考文献 [1] IAEA, GSG-9 (2018). [2] ICRP, Publ. 89 (2002).

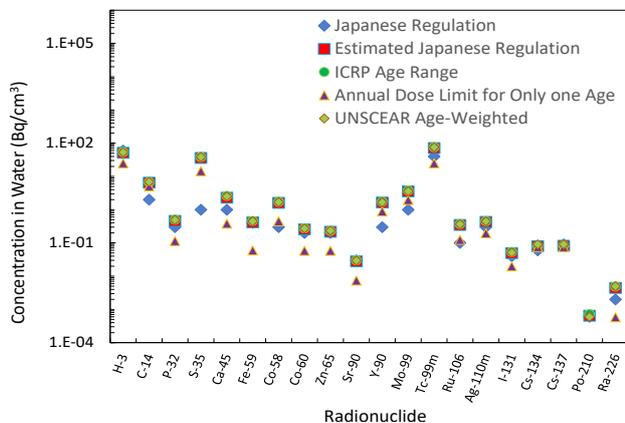


Fig. Comparison of Radioactive Discharge Limits to the Environment.

*Sakae Kinase^{1,2}, Satoshi Mikami¹, Masaki Andoh¹, Yoshiaki Shikaze¹, Masanori Takeyasu¹, Tomonori Hokama¹, Shun Sato¹ and Kimiaki Saito¹

¹JAEA, ²Ibaraki Univ.