

令和4年度 分担研究報告書

食品中の放射性物質の規制継続による線量低減効果に関する研究
～検証用データ整理と食品摂取量に対する分布の仮定～

研究分担者 工藤 幸清 弘前大学大学院保健学研究科・教授
研究分担者 對馬 恵 弘前大学大学院保健学研究科・講師
研究分担者 細川 翔太 弘前大学大学院保健学研究科・助教

東京電力（株）（当時）福島第一原子力発電所事故（以下「原発事故」という。）を受け、事故直後に設定された暫定規制値に続き、平成24年4月からは食品中の放射性物質に関する現行の基準値（以下「基準値」という。）が適用されている。本基準値を指標として、原子力災害対策本部で定めたガイドラインに基づき17都県を中心に地方自治体においてモニタリング検査が継続して実施されており、基準値を超過した食品が流通しないように回収・廃棄や出荷制限といった厳格な措置が取られている。

本研究課題では、蓄積されたモニタリング検査結果を活用し内部被ばく線量の低減効果を検証する。その予備段階として、分担研究では、膨大なデータの整理方法の構築・解析及び近年公開された放射性核種の半減期の最新データに関する検証を行うことを目的とした。

モニタリング検査結果を用いて内部被ばく線量を算出するには、モニタリング検査結果の品目ごとの食品摂取量が必要となる。本研究では、国民健康・栄養調査における食品の98小分類に飲料水や山菜を加えた100分類の摂取量を利用することとした。モニタリング検査の品目名を100分類に対応させる必要があり、その事前準備としてプログラミング処理等によってそれぞれの検査品目が該当する食品分類の候補を半自動的に抽出した。平成24年度から令和3年度分の10年間を対象として作業を行った。これにより、手作業による分類作業を大きく効率化させることができた。また、これまでの我々の研究では、平均食品摂取量（固定値）を用いて内部被ばく線量を推定してきたが、今年度の研究では、高摂取者の内部被ばく線量を過小評価しないように、食品摂取量に分布を仮定することを試みた。国民健康・栄養調査で示されている各小分類における食品摂取量の平均値と標準偏差を基に正規分布を仮定し、プログラミング処理によってランダムに摂取量を抽出する作業を繰り返し、分布を持つ食品摂取量を求めた。この摂取量の値を本研究課題での内部被ばく線量推定に用いた。

A. 研究目的

東京電力(株)(当時)福島第一原子力発電所事故(以下「原発事故」という。)を受け、事故直後に設定された暫定規制値に続き、平成24年4月からは食品中の放射性物質に関する現行の基準値(以下「基準値」という。)が適用されている。本基準値を指標として、原子力災害対策本部で定めたガイドラインに基づき17都県を中心に地方自治体においてモニタリング検査が継続して実施されており、基準値を超過した食品が流通しないように回収・廃棄や出荷制限といった厳格な措置が取られている。モニタリング検査結果は厚生労働省が取りまとめてウェブサイト上で公開しており、平成24年4月から令和4年3月までで250万件程度に及ぶ。

本研究課題では、蓄積されたモニタリング検査結果を活用し内部被ばく線量の低減効果を検証する。その予備段階として、分担研究では、膨大なデータの整理方法の構築・解析及び近年公開された放射性核種の物理学的半減期(以下「半減期」という。)の最新データに関する検証を行うことを目的とした。

B. 研究方法

1. 検査データの整理方法の構築及び解析

国民健康・栄養調査における食品の98小分類に飲料水および山菜を加えた100分類を対象とした。検査品目の自由度の高さから小分類への仕分けは人の判断による手作業が必要となる。昨年度と同様にnormalization form compatibility composition正規化、改行コード、半角と全角スペースの削除という前処理を行うことによ

って書式の統一を図った。Pythonのpandasモジュールに含まれるunique関数を用いて一意な品目名を取得した。PandasのSeries.str.contains関数を用いて決定した各小分類を代表するキーワード(前々年度の成果)を用いて小分類の推定を行った。

2. 食品摂取量に対する分布の仮定

我々の過去の報告では、食品摂取量の平均値を用いて内部被ばく線量を評価してきたが、今年度は高摂取であった場合を考慮した内部被ばく線量推定を行った。平成24年国民健康・栄養調査で報告された成人男女(20歳以上)を対象とした。100に小分類された食品摂取量(g/日)の平均値と標準偏差を基に、正規分布を仮定してランダムに抽出する作業を繰り返した。これらの作業はPython ver. 3.11を使用して行った。Pythonに組み込まれているrandomモジュールのgauss関数に小分類の平均値と標準偏差を引数として渡し、返り値を取得する作業を100の小分類に対して、各々10万回行った。ただし、負の値が得られた場合には正の値が得られるまでリトライした。

C. 研究結果と考察

1. 検査データの整理方法の構築及び解析

今年度は平成29年度から令和3年度までを解析対象とした。モニタリング結果はそれぞれ294,399行分、288,167行分、273,201行分、39,186行分および36,075行分であり、令和2年度からモニタリング検査数が大きく減少していた。一意な品目名はそれぞれ1,663品目、1,576品目、1,475品目、1,261品目および1,092品目であった。また、そのうち

平成24年度から前年度までに含まれない一意な品目名は157品目、134品目、240品目、248品目および147品目であり (Fig. 1)、150程度で一定となった。本処理により平成29年度から令和3年度において、それぞれ71.3%、64.9%、43.8%、40.3%および71.3%の品目名に1つ以上かつ6つ以下の小分類番号の候補を提示することができた。これにより分類作業の効率化が図られたと思われる。

2. 食品摂取量に対する分布の仮定

Pythonを用いて求めた仮想10万人分の食品摂取量 (g/日) において、各小分類に含まれる負の値の割合をFig. 2に示した。負の値は平均で34.5%含まれていた。Fig. 3ではその負の値を取り除いたことによる分布の変化を示した。小分類1の米では負の値の割合が小さく、負の値を取り除く処理の影響は小さかった。一方で、小分類2の米加工品、小分類4のパン類 (菓子パンを除く) では影響が大きくなった。このことから各小分類の摂取量を正規分布と仮定することには限界があるものと考えられ、今後、他の分布を検討する余地もあるものと示唆された。一方で、平均値による内部被ばく線量推定では、食品摂取量のばらつき (食習慣の違い) がまったく反映されないため、今回の食品摂取量に分布を仮定した手法の意義は大きいと考える。

D. 結論

平成24年度から令和3年度の10年分のモニタリング検査結果品目を対象とし、プログラミング処理によって、各検査品目を食品の小分類に予備的に仕分ける作業を行った。これにより、分類作業を効率的

に行うことができた。また、内部被ばく線量推定に必要な食品摂取量を平均値 (固定値) として扱うのではなく、食品摂取量に分布を仮定することを試みた。平均値と標準偏差を基に、正規分布を仮定して幅を持つ食品摂取量を求めた。これにより、高摂取者の内部被ばく線量を過小評価せず、より精緻な内部被ばく線量評価が可能となったと考える。

E. 研究発表

1. 論文発表

- Osanai M, Noro T, Kimura S, Kudo K, Hosokawa S, Tsushima M, Tsuchiya R, Iwaoka K, Yamaguchi I, Saito Y. Longitudinal Verification of Post-Nuclear Accident Food Regulations in Japan Focusing on Wild Vegetables. *Foods*. 2022; 11(8): 1151.
- Osanai M, Miura M, Tanaka C, Kudo K, Hosokawa S, Tsushima M, Noro T, Iwaoka K, Hosoda M, Yamaguchi I, Saito Y. Long-Term Analysis of Internal Exposure Dose-Reduction Effects by Food Regulation and Food Item Contribution to Dose after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident. *Foods*. 2023; 12(6): 1305.

2. 学会発表

- 三浦茉友, 小山内暢, 田中千尋, 野呂朝夢祐, 工藤幸清, 對馬恵, 細川翔太. 食品中の放射性物質の規制による長

期的な線量低減効果の検証. 第12回東北放射線医療技術学術大会. 2022年11月. 新潟

3. その他

- ・三浦茉友, 田中千尋, 小山内暢 (指導教員). 食品中の放射性物質の規制に関する研究～被ばく線量低減効果と食品別線量寄与割合の長期解析～. 弘前大学医学部保健学科放射線技術科学専攻卒業研究発表会. 2022年11月. 弘前

F. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

図表

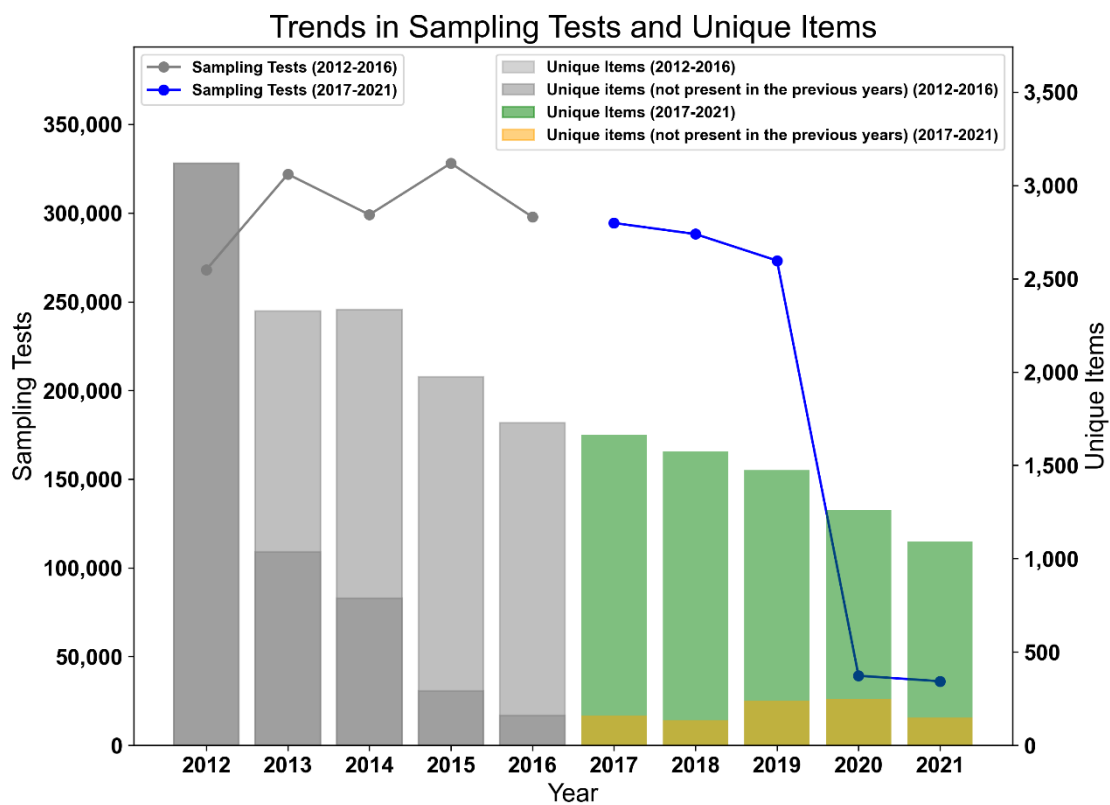


Fig. 1 モリタリング検査数と一意な品目数の推移
 昨年度の成果（平成 24 年度（2012 年度）から平成 28 年度（2016 年度））はグレースケールで表示している。

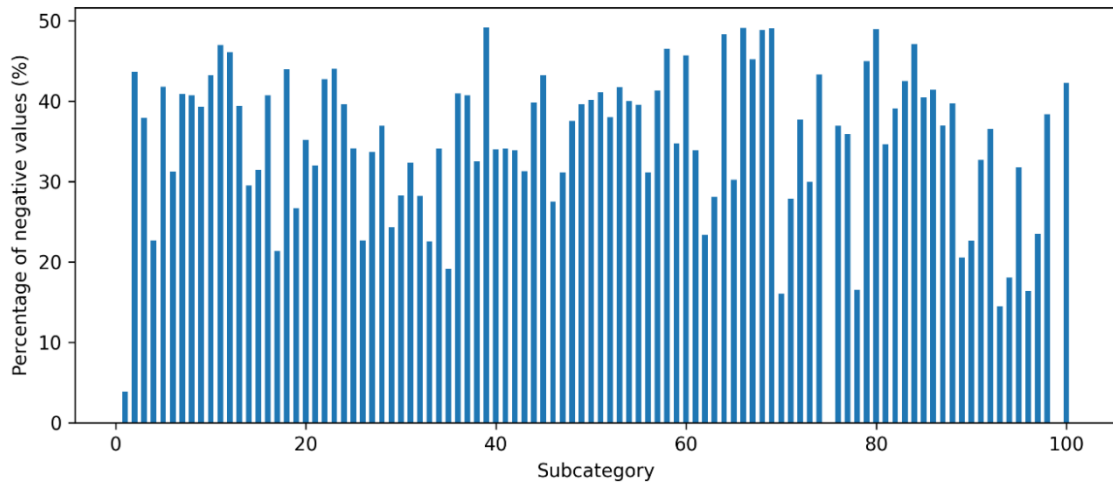
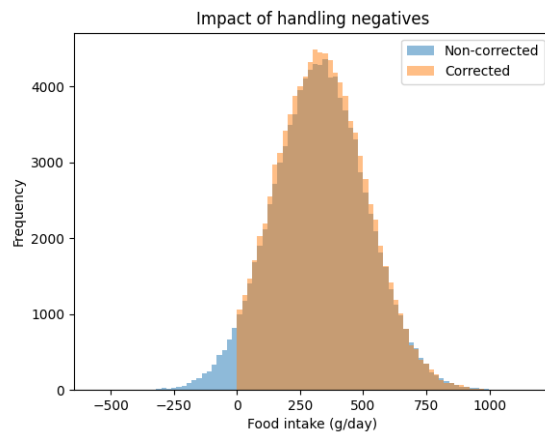
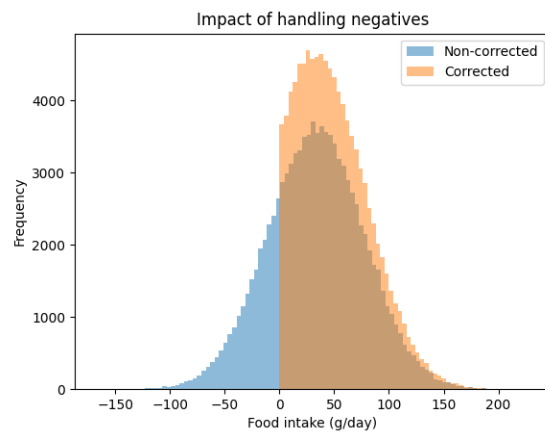


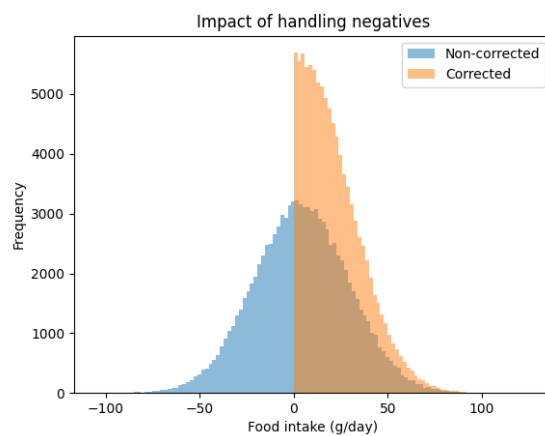
Fig. 2 正規分布を過程した際の各小分類に含まれる負の値の割合



(a)



(b)



(c)

Fig. 3 負の値を取り除いたことによる分布の変化

(a) 小分類1「米」 (b) 小分類2「米加工品」 (c) 小分類4「パン類（菓子パンを除く）」