

I. 総括研究報告

食品衛生基準行政推進調査事業費補助金
(食品の安全確保推進研究事業)

食品中の放射性物質の基準値に伴う内部被ばく線量への検証と知見の収集に関する研究 (24KA2002)
総括研究報告書

研究代表者 青野 辰雄 (福島国際研究教育機構 ユニットサブリーダー)

研究要旨

東京電力福島第一原子力発電所事故(福島原発事故)により食品の摂取による内部被ばくの影響が懸念され、厚生労働省は平成 24 年 4 月以降、食品からの内部被ばく線量(食品の安全性に十分に配慮した放射線量の目安)を年間 1 mSv として、導出された基準値を適用している。この基準値は、放射性セシウム(Cs)濃度と、放射性 Cs 以外の核種(ストロンチウム-90(^{90}Sr)、ルテニウム-106(^{106}Ru)およびプルトニウム(Pu)同位体)は、セシウム-137 (^{137}Cs)との放射能濃度比から、これらの核種の濃度を推定し、設定された。当該事業では、食品中の放射性物質の基準値に対して、国民が安心・安全を得ることができ、そして国内の食品の安全に関する根拠を示すことを目的に、食品中の放射性物質の基準値の妥当性について検証を行った。

国際機関や諸外国等における食品中の放射性物質の規制値や食品摂取に伴う内部被ばく線量の評価等に関する基礎的な資料を作成する作業の一環として、食品中の放射性物質の規制値の変遷や規制値設定の際に用いられたパラメータ、特に汚染率や摂取量の少ない食品(少量消費食品)についての取扱い等について調査を実施した。令和 6 年度は、チェルノブイリ原発事故の影響を強く受けた国(旧ソ連、ロシア、ウクライナ、ベラルーシおよびノルウェー)および 2024 年 4 月時点において日本産食品の輸入規制を継続している国・地域(韓国、台湾、マカオおよび仏領ポリネシア)の状況を調査し情報を整理した。チェルノブイリ原発事故以降、福島原発事故を経た現在までの食品中の放射性物質の規制の変遷を調査した結果、チェルノブイリ原発事故の当事国および周辺国では、規制値の導出に用いられた計算式や汚染率等が明確に示された資料が見つからず、詳細が不明な部分も多かったが、当時の各国の状況を踏まえて独自の考え方で規制値の設定や改正が実施されており、汚染率や少量消費食品に対する規制値設定の考え方についても、各国一律ではなかった。一方で、韓国、台湾、マカオおよび仏領ポリネシアについては、チェルノブイリ原発事故後、Codex ガイドラインや米国食品医薬局(FDA)および EU 等の規制に準じた規制値の設定がなされ、その後、各国・地域の状況や考え方に基づいて改正等が行われていた。また、福島原発事故を受けて規制値を保守的に改正した国もあれば、変更していない国・地域もあり、対応はさまざまであったことが明らかとなった。

令和 6 年度は福島市周辺地域で栽培、販売している様々な作物を網羅的に採取し、平成 23 年の福島原発事故から 14 年以上を経過した作物中放射性 Cs 濃度を測定した結果、全て基準値以下(^{137}Cs の平均濃度:1.01 Bq/kg-生重量、 $n=59$)であり、平成 24 年度からこれまでに得られた作物中放射性 Cs 濃度と比較し、 ^{137}Cs 濃度の下げ止まりの傾向を確認した。また、安定 Sr 濃度から予測した ^{90}Sr 平均濃度は、0.07 Bq/kg-生重量($n=15$)で、 ^{137}Cs 平均濃度に対して 10%以下で、放射性物質の基準値に影響を与えないことも確認した。

令和 6 年 10 月に福島相双海域で採取され、市場流通する水産物食品として魚類 2 種を入手し、個体ごとに部位別の測定を行った。魚類可食部中の ^{134}Cs 濃度は検出下限値 (0.01 Bq/kg-生重量) 以下、 ^{137}Cs 濃度範囲は 0.19 - 0.50 Bq/kg-生重量であった。魚類の生息環境の海水中放射性物質濃度とその濃縮比を用いて魚類中の ^{90}Sr 濃度や $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度を推定したところ、いずれも検出下限値以下の濃度であり、魚類中の放射性物質濃度はその生息環境の海水濃度を反映していることが明らかとなった。魚類中の ^{137}Cs 濃度に対する ^{90}Sr および $^{239+240}\text{Pu}$ の総濃度の割合は、5% 以下であり、食品の放射性物質の基準値の算出基準の考え方に対して ^{90}Sr および $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度が放射性物質の基準値に影響を与えないことが確認できた。

令和 6 年度に福島県内で栽培された農作物中の ^{137}Cs 濃度から、農作物摂取に伴う放射性 Cs による内部被ばく線量の評価を行った。食品 (農作物) の摂取量は、令和 5 年国民健康・栄養調査結果の概要に掲載された食品群別摂取量の値を用いた。評価には分担研究 2 において測定された農作物中 ^{137}Cs 濃度から、食品群毎に含まれる作物中で最大となる濃度を代表 ^{137}Cs 濃度として用いた。 ^{134}Cs による線量は、 ^{134}Cs と ^{137}Cs の放射能濃度比および線量係数比を勘案して評価した。推定線量の最大値は、年齢性別区分が【15-17 歳男性】および【18-19 歳男性】の場合に 0.0093 mSv/年であり、介入線量レベルである 1 mSv/年を大幅に下回る値となった。

研究分担者

鍋師 裕美 国立医薬品食品衛生研究所 室長
高田 兵衛 福島大学環境放射能研究所 教授
矢島 千秋 量子科学技術研究開発機構 主任研究員
明石 真言 東京医療保健大学 教授

研究協力者

堤 智昭 国立医薬品食品衛生研究所 部長

A. 研究目的

東京電力福島第一原子力発電所事故(福島原発事故)により食品の摂取による内部被ばくの影響が懸念された。厚生労働省は平成 24 年 4 月以降、介入線量レベル(食品の安全性に十分に配慮した放射線量の目安)を年間 1 mSv として導出された新たな基準値を適用した。この基準値の導出においては、放射性セシウム(Cs)濃度について基準値(「一般食品」では 100 Bq/kg、「乳児用食品」および「牛乳」では 50 Bq/kg、飲料水では 10 Bq/kg)を設定し、その他の核種については、原子力安全・保安院(平成 23 年)が平成 23 年 6 月に公表した放出量試算値のリストに掲載された核種のうち、半減期が1年以上であるストロンチウム-90 (^{90}Sr)、ルテニウム-106 (^{106}Ru)、プルトニウム(Pu)を規制対象核種として、放射性 Cs との濃度比を推定することにより、その線量を考慮している。また、これらの規制対象核種以外は、モニタリング結果や核分裂収率、物理的半減期等から、放射性 Cs に比べて線量の寄与が無視し得る程十分に小さいと考えられ、規制対象核種には含まれていない。

内部被ばく線量に対する放射性 Cs およびその他の放射性物質濃度の割合は、当時の環境モニタリングによる土壤中放射性物質濃度と、土壌、環境水や牧草を通して農林水畜産物へのこれまでの環境移行パラメータによって推定されており、その評価は十分安全側と考えられるが、実際に食品中濃度を測定した結果に基づくものではない。そのため、食品について測定および評価を行い、内部被ばくに対する主要放射性物質の割合の状況を把握する必要がある。

福島原発事故から 14 年が経過するが、福島県内で栽培された農産物や福島沖で水揚げされた水産物等の流通食品中の放射性 Cs 濃度は全て基準値以下で、Cs 以外の放射性物質濃度(主に ^{90}Sr)は検出下限値以下あるい

は大気圏核実験由来と考えられるもので、流通する様々な食品から原発事故の影響は見られなかった。さらに、調査結果を用いて食品摂取に伴う内部被ばく線量率を推定したところ、保守的な条件であっても十分に年間 1 mSv を下回る結果が得られた。福島県内では徐々に営農再開や出荷制限の解除が行われているが、すべての避難指示区域が解除された状況ではなく、食品摂取による内部被ばくに対する不安は未だに大きい。そこで、食品中の放射性物質の基準値に対して、国内の食品の安全に関する根拠を示し、国民が安心・安全を得ることができることを目的に、食品中の放射性物質の基準値施行後の検証を行いつつ、関係する知見の収集や食品摂取に伴う内部被ばく線量の推定などを実施し、国内外へ食品中放射性物質に関する安全性について理解を広められる資料を作成することを目的とする。

B. 研究方法

1. 食品摂取に伴う内部被ばく線量等に関する知見の収集とその評価検討

放射線防護や食品安全等に関連する国際機関および諸外国から公表されている公的文書や行政機関のウェブサイト、論文等の資料を調査した。令和 6 年度は旧ソ連、ロシア、ウクライナ、ベラルーシ、ノルウェー、韓国、台湾、マカオおよび仏領ポリネシアについて食品中の放射性物質に係わる規制および規制値設定の際に用いられたパラメータ、汚染率や摂取量の少ない食品の取扱い等について調査し、その変遷を国別にまとめた。また、韓国、台湾、マカオおよび仏領ポリネシアについては、福島原発事故以降の日本産食品に対する輸入規制の状況についても調査し、その変遷をまとめた。EU および米国における放射性物質の規制に関する情報についても、EU および米国から公開されている過去の公的文書等を調査し、情報の収集を試みた。

2. 食品(農産物類)中の放射性物質濃度等に関する研究

福島市内等の産地直売場において、周辺地域で栽培された 53 試料の作物を、令和 6 年 10 月 3 日から令和 6 年 12 月 4 日に購入した。穀類および豆類などを除く作物は、原則水洗いした後、傷んでいる部分、皮やヘタなどの非可食部を取り除いた。その後、細かくカットし、生重量を

計測後に、70℃で、1週間ほど恒量になるまで温風乾燥を行った。ポポーは、凍結乾燥した後、粉碎・混合した。乾燥粉碎試料をプラスチック容器(U-8)に詰め測定した。玄米は、2 L マリネリ容器に詰めて測定した。Ge 半導体検出器(Canberra 社製 GX4018, GC4018, EGPC-292-21)を用いてセシウム-134(^{134}Cs)、セシウム-137 (^{137}Cs)およびカリウム-40(^{40}K)濃度を求めた。また、一部試料は、安定 Sr 濃度を測定した後、平成 27 年から令和元年までの研究で得られている浜通りで採取された作物中 $^{90}\text{Sr}/\text{Sr}$ 濃度比から ^{90}Sr 濃度を推定した。

3. 食品(水産物)中の放射性物質濃度等に関する研究

福島県水産海洋研究センターと相馬双葉漁業協同組合の協力を得て、令和 6 年 10 月に福島相双海域で採取し、市場に流通する魚類 2 種(スズキおよびヒラメ)を本研究の対象とした。魚類の灰試料を作成し、Ge 半導体検出器(Canberra 社製 GC3018)を用いて、 γ 線放出核種の測定を行った。また海水中の ^{90}Sr や $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度と海産魚類への濃縮比を用いて魚類中の ^{90}Sr や $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の推定を行い、魚類中の放射性 Cs に対する濃度比について調査を行った。トリチウムは食品中放射性物質の基準値の対象核種ではないが、東京電力ホールディングス ALPS 処理水の海洋放出を受けて、魚類中のトリチウムの定量も行った。

4. 食品摂取に伴う内部被ばく線量の推定とその評価のまとめ

令和 6 年度に福島県内で栽培された農作物中の ^{137}Cs 濃度から、農作物摂取に伴う放射性 Cs による内部被ばく線量の評価を行った。食品(農作物)の摂取量は、令和 5 年国民健康・栄養調査結果の概要に掲載された食品群別摂取量の値を用いた。評価には分担研究 2 において測定された農作物中 ^{137}Cs 濃度から、食品群毎に含まれる作物中で最大となる濃度を代表 ^{137}Cs 濃度として用いた。 ^{134}Cs による線量は、 ^{134}Cs と ^{137}Cs の放射能濃度比および線量係数比を勘案して評価した。

C. 研究成果

1. 食品摂取に伴う内部被ばく線量等に関する知見の収集とその評価検討

旧ソ連、ロシア、ウクライナ、ベラルーシ、ノルウェー、韓国、台湾、マカオおよび仏領ポリネシアにおける食品中の放射性物質の規制および関する調査結果をまとめた資料を作成した。韓国、台湾、マカオおよび仏領ポリネシアについては、福島原発事故後の日本産食品に対する輸入規制の状況についても調査し、その結果をまとめた資料を作成した。

2. 食品(農産物類)中の放射性物質濃度等に関する研究

福島市内等の産地直売場で購入した 53 試料の作物(可食部)全ての ^{134}Cs 濃度は、検出下限値以下(検出下限値の最大値 0.5 Bq/kg-生重量)であった。玄米、いも類、葉菜類、根菜類、豆類、果菜類(果実類を含む)、野菜類、きのこ類、果実・果物および種実類の ^{137}Cs 濃度の平均は、それぞれ 1.17 ± 0.91 (n = 2)、 1.58 ± 1.59 (n = 4)、 0.58 ± 0.70 (n = 10)、 0.18 ± 0.11 (n = 3)、 7.9 ± 10.7 (n = 2)、 0.50 ± 0.50 (n = 18)、 0.86 ± 0.97 (n = 3)、 0.82 ± 0.62 (n = 2)および 0.32 ± 0.24 (n = 5)、 3.52 (n = 1) Bq/kg-生重量であった。食品の基準値を超える作物はなく、ダイズ(2024-P49)の ^{137}Cs 濃度で 15.44 Bq/kg-生重量が最も高い値であった。作物中 Sr 濃度から推定した ^{90}Sr 濃度は、全て 1.0 Bq/kg -生重量以下 (0.01 - 0.12 Bq/kg -生重量、n = 15)と低い濃度にあった。

3. 食品(水産物)中の放射性物質濃度等に関する研究

令和 6 年 10 月に入手した魚類中の放射性 Cs 濃度測定の結果、 ^{134}Cs は検出下限値 (0.3 Bq/kg-生重量) 以下であった。スズキおよびヒラメの可食部の ^{137}Cs 平均濃度は、それぞれ 0.63 Bq/kg-生重量および 0.45 Bq/kg-生重量であった。海水中の ^{134}Cs 濃度は検出下限値 (0.001 Bq/L 以下)で、 ^{137}Cs 濃度範囲は 0.0019 - 0.0034 Bq/L であった。海水中の ^{90}Sr 濃度は 0.002 Bq/L 以下であった。魚類の ^{90}Sr 濃度を推定したところ検出下限値 (0.02 Bq/kg-生重量) 以下であった。同様に、魚類中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度は検出下限値 (0.001 Bq/kg-生重量) 以下であった。また令和 6 年 10 月に採取したスズキとヒラメ中のトリチウム濃度は検出下限値 (0.6 Bq/L) 以下であった。

4. 食品摂取に伴う内部被ばく線量の推定とその評価のまとめ

令和 6 年度に福島県内で栽培された農作物の摂取に伴う放射性 Cs による年間内部被ばく線量推定値は、年齢性別区分が【15-17 歳男性】および【18-19 歳男性】の場合に最大となり、その推定値は 0.0093 mSv/年であった。

D. 考察

1. 食品摂取に伴う内部被ばく線量等に関する知見の収集とその評価検討

旧ソ連、ロシア、ウクライナ等のチェルノブイリ原発事故の当事国については、規制値の導出に用いられた計算式や汚染率等について、明確に示された資料を見つけることができなかったため詳細は不明であったが、前提とする線量基準を段階的に下げることによって規制値が低下したことが確認できた。ロシアにおいては、EUのマイナーフードやCodexの少量消費食品に対する枠組みのように、一般的な食品の10倍の規制値が少量消費食品に適用されていた時期もあったが、現在は、ウクライナと同様に食品を細かく区分して、区分ごとに異なる規制値が設定されているため、少量消費食品のような一括した区分は設けられていなかった。一方でベラルーシでは少量消費食品に対してその他の食品の10倍の規制値とするという考え方が取り入れられており、現行の規制値においては、1人当たりの年間消費量が5 kg以下の食品(スパイス、紅茶およびハチミツなど)に対してこのような対応が取られていた。ノルウェーでは、チェルノブイリ原発事故直後に設定された食品中の放射性物質の規制値のうち、トナカイ、野生の淡水魚および野生鳥獣肉に対しての規制値を一旦引き上げるといった措置が取られていた。これまで調査した国の中で、このような対応をとっていた国はなく、特殊なケースであった。なお、2025年1月にノルウェーの食品中の放射性セシウムの規制値がすべて廃止されたことを確認した。

韓国、台湾、マカオおよび仏領ポリネシアについては、チェルノブイリ原発事故後、Codexガイドライン、米国FDAやEU等の規制に準じた規制値の設定がなされ、その後、各国・地域の状況や考え方に基づいて改正等が行われていた。これらの国・地域は2024年4月時点で日本産食品に対する輸入規制を継続していた国・地域であるが、韓国および台湾については、福島原発事故後、より保守的な方向での規制値の改正が行われ、日本の食品中の放射性

物質の規制値と同じ規制値が適用されるようになっていた。一方で、マカオおよび仏領ポリネシアでは、日本産食品の輸入に対して規制値が別に設定されているものの、食品中の放射性物質の規制値については、CodexガイドラインレベルやEUの規制値に準拠した規制値のままであった。また、少量消費食品に対する特別な対応(その他の食品の規制値の10倍を適用する)は、マカオおよび仏領ポリネシアにおいて採用されていることが確認された。いずれの国・地域においても、汚染率の設定に関する明確な根拠は示されていなかった。なお、仏領ポリネシアにおいては、2024年5月に日本産食品に対する輸入規制が撤廃されている。

2. 食品(農産物類)中の放射性物質濃度等に関する研究

平成 24 年度から実施していた年度別作物種毎の ^{137}Cs 濃度範囲を今年度の結果と比較した。令和3年度は福島県中通りの作物の調査であった。令和6年度のいも類、葉菜類、根菜類および果菜類の濃度範囲や平均値は令和3年度の結果と近似していた。作物中放射性 Cs 濃度が低い要因としては、表土の剥ぎ取り除染やカリウム施肥による低減化対策等が十分に実施され、また放射性 Cs の物理的減衰により、作物中放射性 Cs 濃度は基準値を十分に下回っていると言える。令和6年度の調査では山菜などの自生植物の販売は確認されなかったが、今後も注視していく必要がある。また、作物中の安定 Sr 濃度から推定した ^{90}Sr 濃度は低い濃度(最大:2024-P29 コマツナ 0.27 Bq/kg-生重量)であった。

3. 食品(水産物)中の放射性物質濃度等に関する研究

令和 6 年に福島相双海域のスズキおよびヒラメから ^{134}Cs は検出されなかった。福島原発事故時に環境へ放出された $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比は概ね 1 であったことが報告されているが、令和 5 年 1 月の時点では、理論上の $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比は約 0.012 となる。試料中の放射性 Cs 濃度は低いことが予想されたため、可食部、内蔵部やアラ部の試料を灰に減容した。検出された ^{137}Cs 濃度に、 $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比を用いて計算した福島原発事故由来の ^{134}Cs の推定濃度は検出下限値(0.3 Bq/kg-生重量)よりも低い。つまり、 ^{137}Cs 濃度(1 Bq/kg-生重量以下)の傾向が続く場合、 ^{134}Cs を検出することは難しいことが考えられる。

魚全身に対する部位ごとの ^{137}Cs 存在量比は、可食部が 37-75%、アラ部が 19-59%で、内臓部が 4-20%であった。つまりアラ部は体液など水分量が他の2つの組織に比べて低いために、 ^{137}Cs 濃度が低いことが考えられる。魚全身中の ^{137}Cs 濃度は、可食部中の濃度に比べて 20-30%ほど低い値であった。これらの傾向は ^{40}K の場合も同じで、体液等に影響していることが考えられる。

魚類を採取した海域に近い沿岸における海水中の放射性 Cs 濃度は、 ^{134}Cs 濃度は検出下限値以下、 ^{137}Cs 濃度は 0.0019 - 0.0034 Bq/L であった。海産魚類の Cs の濃縮比 (CR) 10011) を用いて、海水中の ^{137}Cs 濃度から魚類中の ^{137}Cs 濃度を推定すると、平均で 0.22 Bq/kg-生重量と推定される。今回、分析した魚類中の ^{137}Cs 濃度範囲以下であり、概ね魚類中の放射性 Cs 濃度は生息環境の海水濃度を反映していたことが明らかとなった。海水中の ^{90}Sr 濃度は 0.0015 Bq/L であった。海産魚類の Sr 濃縮比 (CR) 511、12) を用いて、海水中の ^{90}Sr 濃度から魚類可食部中の ^{90}Sr 濃度を推定すると、0.0075 Bq/kg-生重量と推定される。この推定値は、検出下限値の 0.02 Bq/kg-生重量以下となり、魚類中の ^{90}Sr が検出されない理由は、魚類の生息環境の海水中の ^{90}Sr 濃度を反映していたことが考えられる。海水中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度 (0.0051 mBq/L) と海産魚類の Pu 濃縮比 (CR) 40 11、13) を用いて、魚類可食部中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度を推定すると、0.0002 Bq/kg-生重量と推定され、検出下限値 (0.0008 Bq/kg-生重量) 以下であることから、概ね魚類中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度も生息環境の海水中の濃度を反映していたことが考えられる。ALPS 処理水の海洋放出に伴う魚類へのトリチウムの影響も認められなかった。

4. 食品摂取に伴う内部被ばく線量の推定とその評価のまとめ

福島原発事故から14年以上が経過し、Ge半導体検出器を用いて農作物中の ^{134}Cs 濃度を測定する場合でもほとんど検出下限以下となってきた。そのため、 ^{134}Cs による線量寄与については、 $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 放射能濃度比および $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 線量係数比から ^{137}Cs による線量推定値の約2%の大きさとして評価した。今後、時間の経過とともに ^{134}Cs による線量寄与割合はさらに減少する。

推定線量の最大値は、0.0093 mSv/年(【15-17歳男性】および【18-19歳男性】)であった。農作物の摂取に伴う放

射性Csによる内部被ばく線量に限定した評価であることに注意する必要があるが、介入線量レベルの1 mSv/年を大幅に下回る値であった。本評価では各食品群に含まれる作物の濃度の最大値を線量推定に用いる代表 ^{137}Cs 濃度として設定した。また、摂取する農作物はすべて放射性Csが含まれると仮定し、調理加工等による放射性物質濃度の低減についても考慮していない。そのため、本評価は保守的な評価となっており、実際の摂取状況(作物とその摂取量、調理など)では、本評価よりも低レベルの内部被ばく線量になると考えられる。

E. 結論

1. 食品摂取に伴う内部被ばく線量等に関する知見の収集とその評価検討

各国・地域の食品中の放射性物質の規制値は、それぞれの国の考え方や状況に応じて決定されていることが確認された。例えば、チェルノブイリ原発事故後の対応を旧ソ連とノルウェーと比較すると、前提とする線量基準の変更の仕方や規制値を定める食品区分の設定などが大きく異なっており、それぞれの国における放射能汚染状況や、食品の管理体制、食糧事情、食習慣等の様々な要因が規制値の設定に影響を及ぼしたと考えられた。一方で、規制値の設定に係わる前提や情報がすべて開示されている訳ではないため、規制値変更に寄与したパラメータや汚染率、少量消費食品の取扱い等については不明な点も多かった。また、福島原発事故後の各国・地域の食品中の放射性物質の規制値の改正や日本産食品に対する輸入規制についても、国・地域によって対応はさまざまであり、福島原発事故をきっかけに自国の規制値を保守的に改正した国もあれば、自国の規制値については変更せず、日本産食品に対してのみ別の規制値を設ける、あるいは自国と日本の規制値の両方に適合することを要求する国もあった。このように、規制値の設定は各国の考え方や、規制値設定時の国内の食料事情等が大きく影響するため、一律に比較することは困難であると考えられるが、諸外国の規制状況や規制値の変遷等の調査し、各国の食品中の放射性物質に対する考え方を整理することは、日本の基準値のあり方を考えるうえで非常に有用であると考えられた。

2. 食品(農産物類)中の放射性物質濃度等に関する研究

令和6年度に福島市内等の産地直売場で購入した 53 試料の作物可食部中の放射性 Cs 濃度を測定した結果、基準値を超える作物はなかった。全作物可食部の ^{137}Cs 濃度の平均は、1.0 Bq/kg-生重量であり、耕作土壌の除染対応やカリウムの施用により、作物中放射性 Cs 濃度は十分に低い値であることが再確認された。また、作物 15 点の安定 Sr 濃度から推定した ^{90}Sr の平均濃度は、0.07 Bq/kg-生重量で、 ^{137}Cs の平均濃度に対して 10%以下で放射性物質の基準値に影響を与えないことも確認した。

3. 食品(水産物)中の放射性物質濃度等に関する研究

福島相双海域で採取し、市場流通する水産物食品として魚類中の部位別の放射性 Cs と ^{40}K を定量した結果、魚類可食部で ^{134}Cs は検出下限値以下で、 ^{137}Cs 濃度範囲は 0.4 - 1.2 Bq/kg-生重量であった。魚類が生息する福島沿岸における海水中の放射性 Cs、 ^{90}Sr および $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度から海洋生物への濃縮比を用いて魚類中の放射性 Cs、 ^{90}Sr および $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の推定を行った。魚類中の放射性 Cs は実測値と概ね同じ濃度範囲で、 ^{90}Sr および $^{239+240}\text{Pu}$ は検出下限値以下であった。つまり魚類中のこれら放射性物質濃度は生息環境の海水中濃度を反映していることが確認された。魚類中の ^{137}Cs 濃度に対する ^{90}Sr および $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の割合は、5%以下であり、食品の基準値の算出基準の考え方に対して影響を与えないものであることが確認できた。

4. 食品摂取に伴う内部被ばく線量の推定とその評価のまとめ

分担研究2 で測定された福島県内で栽培された農作物中 ^{137}Cs 濃度を用いて農作物摂取に伴う放射性 Cs による内部被ばく線量の評価を行った。推定線量の最大値は、年齢性別区分が【15-17歳男性】および【18-19歳男性】の場合に 0.0093 mSv/年であり、介入線量レベルである 1 mSv/年を大幅に下回る値となった。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究業績

(論文)

1. Tateda Y, Nishikawa J, Aoyama M, Takata H, Hamajima Y, Aono T, 2024. Status of the transfer state of ^{137}Cs in zooplankton and surface water fish off Fukushima during 2018–2021. *Journal of Environmental Radioactivity* 278 107496.
2. Tateda Y, Aoyama M, Hamajima Y, Tsumune D, Ishimaru T, Ito Y, Takata H, 2024. Radioecological behaviour of ^{137}Cs in rockfish of the southern coastal waters off Fukushima during 2017–2021 *Journal of Environmental Radioactivity* 273 107386.

(解説)

1. 高田兵衛, 和田敏裕, 青野辰雄, 井上睦夫. 大型台風による河川氾濫が福島沿岸海水の放射性セシウム濃度を上昇させた『低レベル放射能をトレーサーとした海洋物質動態』, 64-68 頁, 月刊海洋 2025 年 2 月号, 2025 年 1 月, 海洋出版株式会社
2. 高田兵衛. ALPS 処理水放出後の福島第一原発周辺の海のトリチウム『連載／県内大学リレー寄稿「フクシマの未来像」【第 99 回】』, 財界ふくしま8月号, 145-156 頁 2024 年7月, 株式会社財界 21.

(学会発表)

1. Takata H, Wada T, Wakiyama Y, Hirao S, Satoh S, Aono T, Nakanishi T, Misonou T, Shiribiki T (2024) Sorption behavior of ^{137}Cs in a river–sea system boundary. 6th International Conference on Radioecology & Environmental Radioactivity (Marseille, France)
2. Aono T, Kavasi N, Takata H, Akashi M (2024) The radionuclide activity concentrations in marine fishes around off Fukushima in Japan (6th International Conference on Radioecology & Environmental Radioactivity, 11/24-29, 2024, Marseille, France)
3. Takata H, Wada T, Wakiyama Y (2024) Kinetic evaluation for desorption of riverine particulate Cs in estuarine water. 2024 Goldschmidt conference (Chicago, USA)

(招待講演)

1. 鍋師裕美:福島第一原子力発電所事故後の日本における食品中の放射性物質の規制と現状 ～事故後

12 年間の調査研究データを中心に～.(環境変異原
ゲノム学会第 53 回大会, 2024 年 12 月 8 日,岡山)

2. 高田兵衛:ALPS 処理水放出前後の海洋環境のトリチウム.(第 64 回 原子爆弾後障害研究会、2024 年 6 月 2 日、長崎大学医学部記念講堂・良順会館専斎ホール、約 300 名、長崎大学)

(市民向け説明会)

1. 青野辰雄:環境動態評価からまちづくりへ。(浪江町第 2 回セミナー「F-REI のことを知ろう!!」、2024 年 12 月 15 日、福島県浪江町役場、約 20 名、浪江町)
2. 高田兵衛:ALPS 処理水放出前後のトリチウム動態について。(ALPS 処理水とトリチウムの関係について高校生と大学生とおとなたちがみんなで学び、話し合うセミナー&ワークショップ、2025 年 1 月 12 日、南相馬市民情報交流センター、長崎大学)
3. 高田兵衛:ALPS 処理水放出前後の海洋環境のトリチウム.(第 11 回 福島大学環境放射能研究所成果報告会、2025 年 3 月 11 日、コラッセ福島、約 100 名、福島大学環境放射能研究所)

(専門家向け説明会)

1. Tatsuo Aono: Past and future research into environmental dynamics. (F-REI・ICRP 国際ワークショップ「福島復興と放射線防護」、2024 年 11 月 25 日、いわきワシントンホテル)

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

