

I. 総括研究報告

厚生労働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濃度の基準値に対する放射性核種濃度比の検証と
その影響評価に関する研究 主任研究報告書

研究代表者 明石 真言 (東京医療保健大学)

研究要旨

東京電力福島第一原子力発電所(FDNPS)事故により食品の摂取による内部被ばくが懸念され、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を1 mSv/年として、導出された基準値を適用している。この基準値は、対象となる放射性セシウム(Cs)以外の核種(ストロンチウム-90 (^{90}Sr)、ルテニウム-106 (^{106}Ru)及びプルトニウム(Pu)については、 ^{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ること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なうことを目的とした。令和3年度は福島市周辺地域を対象に、令和4年度にはいわき市周辺で栽培されているさまざまな作物を網羅的に採取し、平成23年のFDNPS事故から10年以上を経過した作物中放射性Csレベルを測定した結果、これまでに得られた作物中放射性Cs濃度と比較し、葉菜類と果菜類で近年の濃度の減少傾向を確認した。また、安定Sr濃度から予測した ^{90}Sr 濃度は、全て0.3 Bq/kg-生重量を下回る値であった。本評価において設定した年齢性別区分の中で、農作物摂取による放射性セシウム(^{134}Cs と ^{137}Cs の合計値)による被ばく線量の推定結果が最も高かった年齢性別区分は【13-18歳男子】で、その推定値は0.0010 mSv/年であった。本研究では、測定結果から得られた放射性核種濃度の食品を、摂取する食品全体の1/2と仮定しており、実際に摂取される食品はより広範囲から購入されること、また調理加工に伴う放射性Cs濃度の減少は考慮していないなど安全側に評価しており、実際に摂取する放射性Cs濃度は本評価より減少すると考えられる。また、 ^{90}Sr による被ばく線量の推定結果が最も高かった年齢性別区分は【13-18歳男子】で、その推定値は0.00082 mSv/年であった。なお、この線量の大部分が大気圏核実験由来の ^{90}Sr によるものと考えられる。令和4年12月に福島相双海域で採取され、市場流通する魚類2種を入手し、個体ごとに部位別の測定を行った。魚類2種の可食部位中のセシウム-134 (^{134}Cs)濃度は検出下限値以下で、セシウム-137 (^{137}Cs)濃度は、福島県が実施しているモニタリングの検出下限値の10 Bq/kg-生重量よりも1桁小さい濃度であった。個体間による大きな濃度のばらつきも認められなかった。海水魚中の ^{90}Sr や $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度は検出下限値以下であった。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 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実測できない濃度であり、海水魚中の放射性物質濃度はその生息環境を反映していることが明らかとなった。海産魚類(全体)中の ^{137}Cs 濃度に対する ^{90}Sr 及び $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の割合は、1%程度であり、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 及び $^{239+240}\text{Pu}$ 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。さらに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資料や論文等の文献を調査し、放射性Csに対する基準値・規制値のみを抜粋し、基準値設定の基礎となった線量基準や汚染率、さらに消費量の少ない食品の設定等についてまとめた。

研究分担者

塚田 祥文 福島大学環境放射能研究所
青野 辰雄 量子科学技術研究開発機構
福谷 哲 京都大学複合原子力科学研究所
研究協力者
鍋師 裕美 国立医薬品食品衛生研究所

A. 研究目的

東京電力福島第一原子力発電所 (FDNPS) 事故により食品の摂取による内部被ばくが懸念された。厚生労働省は平成24年4月以降、介入線量レベルを1 mSv/年として導出された新たな基準値を適用した。新たな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」及び「牛乳」では、50 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(当時)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(⁹⁰Sr)、ルテニウム-106(¹⁰⁶Ru)、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、その線量への寄与を考慮している。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及びその他の核種の寄与率は、環境モニタリングによる土壤中放射性核種濃度や、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、食品について測定及び評価を行い、内部被ばくに対する主要核種の寄与率の状況を把握する必要がある。

本研究では食品(農水産物等)中の放射性Cs及びその他の長半減期放射性核種の濃度変化について調査を行い、基準値作成に用いられた濃度比との比較や食品の摂取に起因する内部被ばく線量に対する放射性Csの寄与率の推定から、介入線量を1 mSv/年とした食品中の放射性Cs濃度基準値の妥当性の検証及び食品に含まれる放射性物質の濃度等に関する科学的知見の集約を行うことを目的とした。

B. 研究方法

1. 農作物中Csと長半減期核種の濃度測定に関する研究

いわき市内の産地直売場において111試料の作物を、令和4年4月26日から令和4年11月22日に採取した。穀類、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、皮などの非可食部を取り除いた。その後、賽の目状にカットし、玄米、葉菜類、豆類などは70°Cで1週間ほど熱乾燥、比較的糖分の多い果実類、果菜類などは2週間ほど凍結乾燥した後、粉碎・混合した。ハチミツは、前処理せずそのままの状態にて測定した。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、2Lマリネリ容器に詰めて測定した。Ge半導体検出器を用いてセシウム-134(¹³⁴Cs)、セシウム-137(¹³⁷Cs)及びカリウム-40(⁴⁰K)濃度を求めた。また、一部試料の⁹⁰Sr濃度は、安定Sr濃度を測定した後、平成27年から令和元年までに本課題で得られている浜通りで採取された作物中⁹⁰Sr/Sr比から類推した。

2. 水産物食品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4年12月14日に福島相双海域で採取し、市場に流通する魚類2種(スズキ及びブリ(小型))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(GX2019)を用いて、 γ 核種の測定を行った。またこれまでに採取した魚類試料を用いて、⁹⁰Srや²³⁹⁺²⁴⁰Puの定量を行い、放射性Csに対する濃度比について調査を行った。

3. 食品中放射性Cs濃度基準値の妥当性検証及び被ばく線量評価

農作物の摂取に起因する放射性Cs及び⁹⁰Srによる内部被ばく線量をそれぞれ推定し、比較検討するところを目的としている。今回の研究では、農作物中⁹⁰Sr濃度の推定のために安定Sr濃度を測定するとともに、分担研究1.において測定された放射性Cs濃度及び推定された⁹⁰Sr濃度を用いて、農作物の種類ごとの被ばく線量を推定した。なお、内部被ばく線量評価のための線量係数は、ICRP Publication No.72に記載されている経口摂取に係る内部被ばく線量係数を用いた。

4. 食品中放射性物質濃度と食品摂取に伴う内部被ばく線量の評価等に関する知見の評価検討

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資料や論文等の文献を調査し、放射性Csに対する基準値・規制値のみを抜粋し、基準値設

定の基礎となった線量基準や汚染率、さらに消費量の少ない食品の設定等についてまとめた。

C. 研究成果

1. 農作物中 Cs と長半減期核種の濃度測定に関する研究
一部試料について、 ^{137}Cs と ^{40}K 濃度を外部機関による測定値とクロスチェックした結果、両者の値はよく一致していた。玄米、芋類、葉菜類、根菜類、豆類、果菜類(果実類を含む)、穀類、種実類及びその他作物 ^{137}Cs 濃度は、 0.41 ± 0.29 (n=4)、 0.13 ± 0.05 (n=7)、 0.59 ± 2.08 (n=44)、 0.05 ± 0.03 (n=7)、 0.54 ± 0.34 (n=4)、 0.12 ± 0.14 (n=33)、 0.32 (n=1)、 1.43 (n=1) 及び 3.03 ± 6.59 (n=10) Bq/kg-生重量であった。基準値を超える作物はなかったが、原木で栽培したシイタケ(2022-P60)の ^{137}Cs 濃度が、21 Bq/kg-生重量と最も高い値であった。

作物中 Sr 濃度から類推した ^{90}Sr 濃度は、全て 0.3 Bq/kg-生重量以下(n=16)ときわめて低い濃度であった。

2. 水産物食品中の放射性物質濃度等に関する研究

令和4年12月に入手した水産物中の放射性 Cs 濃度測定の結果、 ^{134}Cs は検出下限値(2 mBq/kg-生重量)以下であった。スズキ及びブリの可食部の ^{137}Cs 濃度平均(濃度範囲)は、それぞれ 0.74 Bq/kg-生重量(0.56-0.96 Bq/kg-生重量)及び 0.37 Bq/kg-生重量(0.22-0.63 Bq/kg-生重量)であった。海水中の ^{134}Cs 濃度は検出下限値以下であった。 ^{137}Cs 濃度範囲は、1-4 mBq/L であった。

3. 食品中放射性 Cs 濃度基準値の妥当性検証及び被ばく線量評価

本評価において設定した年齢性別区分の中で、農作物摂取による ^{134}Cs による被ばく線量の推定結果が最も高かったのは【13-18 歳男子】で、その推定値は 0.000038 mSv/年であった。 ^{137}Cs による被ばく線量の推定結果が最も高かった年齢性別区分は【13-18 歳男子】で、その推定値は 0.00096 mSv/年であった。放射性 Cs による被ばく線量(^{134}Cs と ^{137}Cs の合計値)の推定結果が最も高かった年齢性別区分は【13-18 歳男子】で、その推定値は 0.0010 mSv/年であった。また、 ^{90}Sr による被ばく線量の推定結果が最も高かった年齢性別区分は【13-18 歳男子】で、その推定値は 0.00082 mSv/年であった。いずれについても、介入線量レベルである 1 mSv/年を大幅に下回っていた。

4. 食品中放射性物質濃度と食品摂取に伴う内部被ばく線量の評価等に関する知見の評価検討

汚染率は、調査した国際機関および諸外国のうち、Codex、IAEA、EU では、一般的な食品に対する値として 0.1 が採用されていた。0.1 の根拠として、Codex では FAO の統計データから算出された世界各国の主食の平均輸入率 10%を挙げており、EU では、チェルノブイリ事故の経験を踏まえた値としていた。米国、カナダについては、一般的な汚染率 0.1 に追加係数(米国:3、カナダ:2)をかけることにより、特定地域の食糧供給により依存している集団を考慮するという方法がとられていた。追加係数がどのように決定されたかについては、情報を得ることができなかった。少量消費食品への対応では、EU、米国、カナダ、ベラルーシで、一般的な食品の基準値の 10 倍の値が少量消費食品の基準値として適用されていた。これは、Codex や IAEA、EU の勧告を参考にしたものであった。EU については少量消費食品のリストが示されており、少量消費食品の基準値が適用される食品が明確になっていたが、それ以外の国際機関および国については、香辛料などが例示してあるのみで、具体的な適用食品は示されていない。一方、ロシアやウクライナにおいては、少量消費食品に対して希釈係数を用いるというような対応はとられておらず、食品を細かく区分し、食品区分ごとに異なる基準値が設定されていた。ノルウェーにおいては、チェルノブイリ事故後の対応として、事故後に設定された基準値をトナカイ生産者の生活や民族の文化を守る観点から見直し、トナカイ肉等の基準値の引き上げが行われた。一般的なノルウェー人のトナカイ肉消費量は少ないことから、この基準値引き上げは正当化されている。なお、トナカイ肉等の消費が多い集団に対しては、食事への助言や被ばく状況把握の機会が与えられるなど、特別な配慮がなされていた。

D. 考察

1. 農作物中 Cs と長半減期核種の濃度測定に関する研究
本課題において、平成 24 年から令和 3 年に測定したデータと令和 4 年に測定したデータを比較すると、芋類で令和 3 年(福島市周辺)の値より有意に低く、果実で平成 24 年(福島市周辺)及び令和 3 年(福島市周辺)より有意に低い値であった。現在シイタケ栽培用のほだ木は福島県外産を用いているが、原木栽培のシイタケ(2022-P60)については、若干高い値(^{137}Cs 濃度: 23 Bq/kg-乾燥重量)にあった。また、自生と思われるシドケ(2022-P18)の ^{137}Cs 濃度も

12 Bq/kg・生重量と他の葉菜類より高い値にあった。圃場においては表土の剥ぎ取り除染や、K 施用による低減化対策が十分に実施されているため、作物中放射性 Cs 濃度は基準値を十分に下回っている。一方で、表土剥ぎ取りなどの十分な除染が実施されていない地点から採取される山菜などの自生植物中放射性 Cs 濃度については今後も注視していく必要がある。また、作物中 ^{90}Sr 濃度は極めて低い濃度であることが確認された。

2. 水産物食品中の放射性物質濃度等に関する研究

令和4年12月に福島相双海域で採取したスズキ及びブリから ^{134}Cs は検出されなかった。FDNPS 事故時に環境へ放出された ^{134}Cs と ^{137}Cs の放射能比は概ね 1:1 であったことから、 ^{137}Cs 濃度から理論上の ^{134}Cs 濃度(減衰補正した濃度)に換算すると ^{134}Cs 濃度は検出下限値以下となった。つまり対象とした水産物試料を減容しても測定が出来ないほど ^{134}Cs 濃度が低いことが明らかとなった。魚類生息環境の海水中の ^{137}Cs 濃度と Cs の魚類の濃縮比から推定した魚類中の ^{137}Cs 濃度範囲に、実測した魚類中の放射性 Cs 濃度があり、これは環境水濃度を反映していたことが明らかとなった。アラ部中の ^{90}Sr 濃度の分析を行ったが、検出下限値(0.02 Bq/kg・生重量)以下であった。海産魚類の Sr 濃縮比(CR)3 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、0.0025-0.0005 Bq/kg・生重量で、これは実測できる検出下限値の 0.02 mBq/kg・生重量以下となることを示しており、概ね魚類中の ^{90}Sr 濃度も環境水濃度を反映していたことが考えられる。内蔵部中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度は、検出下限値(0.0008 Bq/kg・生重量)以下であった。同様に、海水中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度と海産魚類の Pu 濃縮比(CR)40 を用いて、魚類可食部中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度を推定すると、0.002 Bq/kg・生重量となる。この値は $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の検出下限値以下である。魚類中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度も環境水濃度を反映していたことが考えられる。

3. 食品中放射性 Cs 濃度基準値の妥当性検証及び被ばく線量評価

^{134}Cs による被ばく線量は、 ^{137}Cs に比べて 1/10 以下であり、十分に低いレベルになっている。

^{137}Cs による被ばく線量は、「穀類」と「コメ」の合計が全般的に高くなっているが、「穀類」と「コメ」について、「穀類」の多くは輸入された小麦と考えられ、また国内産の麦類に占める福島県産の割合は極めて小さい。このため事故に起

因する穀類の摂取による被ばく線量は極めて低いと考えられる。また、本評価では玄米中濃度を使用しているが、精米により放射性 Cs 濃度は減少するため、白米を摂取した場合には被ばく線量は本評価よりも低くなる。したがって、「穀類」と「コメ」による実際の線量は本推計値よりも低いことが考えられる。また、実際に消費される食品はより広範囲の産地から購入されるため、被ばく線量は本評価値より低くなっていると考えられる。

本評価では調理加工に伴う放射性 Cs 濃度の減少は考慮していないが、調理加工によって実際に摂取する放射性 Cs 濃度は減少する影響も考えられる。

^{90}Sr による被ばく線量について、今回検出された ^{90}Sr の多くは大気圏核実験由来と考えられる。よって、事故由来の ^{90}Sr による被ばく線量はこの評価結果よりも十分に低いと考えられる。

4. 食品中放射性物質濃度と食品摂取に伴う内部被ばく線量の評価等に関する知見の評価検討

汚染率が示されていた Codex、IAEA、EU、米国、カナダのうち、Codex、IAEA、米国では、すべての食品に対して一律の汚染率を適用していた。一方、EU およびカナダについては、乳児用食品(EU)、生乳(カナダ)に対しては、一般的な食品より高い汚染率が適用されていた。これは、日本の基準値策定時に考慮されたのと同様に、乳幼児に対して放射性物質の影響が成人よりも大きい可能性があることを考慮した対応であると考えられた。一般的な汚染率は 0.1 とされていたが、米国やカナダにおいては、自国の状況や考え方を反映して、独自に追加係数を設定して、基準値を導出していた。Codex ガイドラインでは、汚染率 0.1 という仮定が適用できないような状況においては、自国の領土内で使用するために異なる値を採用することを認めるとされており、米国やカナダの対応は妥当であると考えられた。少量消費食品に対する対応では、一般的な食品の基準値の 10 倍の基準値とする対応をしている国と、食品区分を細かく設定し、区分ごとに異なる基準値を設定する対応を取っている国があった。少量消費食品に該当する具体的な食品が示されているのは EU のみであり、その他の国においては、具体的にどのような食品に対して少量消費食品の基準が適用されているか不明であった。基準値や汚染率の値、少量消費食品への対応等は、国際機関および国によって異なっており、国際機関の勧告等に準拠しつ

つ、それぞれの国の状況や考え方を反映した対応がとられているようであった。

E. 結論

1. 農作物中 Cs と長半減期核種の濃度測定に関する研究
いわき市周辺で栽培されている作物(111 試料)を直売場で採取し、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。作物種毎の ^{137}Cs 平均濃度は、 1 Bq/kg -生重量以下であり、沈着量が比較的高かった浜通りであっても、表土剥ぎ取り除染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。

2. 水産物食品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、市場流通する魚類の可食部の ^{134}Cs 濃度は検出下限値以下で、 ^{137}Cs 濃度範囲は $1.8\text{-}3.3 \text{ Bq/kg}$ -生重量であった。魚介類が生息する福島沿岸における海水中の放射性 Cs、 ^{90}Sr 及び $^{239+240}\text{Pu}$ 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 及び $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の推定を行った。放射性 Cs は概ね同じ濃度範囲で、 ^{90}Sr 及び $^{239+240}\text{Pu}$ は実測できない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環境水を反映していることが確認された。海産魚類(全体)中の ^{137}Cs 濃度に対する ^{90}Sr 及び $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の割合は、1% 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した。

3. 食品中放射性 Cs 濃度基準値の妥当性検証及び被ばく線量評価

農作物の摂取に起因する放射性 Cs 及び ^{90}Sr による内部被ばく線量をそれぞれ推定し、比較検討を実施した。いずれについても、介入線量レベルである 1 mSv/年 を大幅に下回っており、また、事故に起因する ^{90}Sr の寄与は極めて小さく、放射性 Cs 以外の放射性核種の寄与を安全側に考慮して算出した放射性 Cs に対する基準値は、妥当であったと考えられる。

なお、採取される山菜などの自生植物中放射性 Cs 濃度については、 ^{137}Cs 濃度が比較的高い可能性があるが、このような食品については、濃度の平均化や摂取量の取り扱いによって被ばく線量評価結果が大きく変動することに留意する必要がある。

4. 食品中放射性物質濃度と食品摂取に伴う内部被ばく線量の評価等に関する知見の評価検討

今年度の文献調査では、主要な国際機関と欧米を中心とした諸外国における汚染率の設定および少量消費食品に対する対応を調査した。汚染率や少量消費食品については、機関や国ごとに考え方が異なり、基準値の設定は一律でなかった。欧米以外の諸外国についても調査し、情報を整理することが、日本の基準値の妥当性を考えるうえで有用であると考えられる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究業績

(論文)

1. N. P. Thoa, T. Kurosawa, M. Kikuchi, V. Yoschenko and H. Tsukada (2022) Estimation of rooting depth of ^{137}Cs uptake by plants, *Journal of Environmental Radioactivity* 246, 106847.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2022.106847>.

2. 菊池美保子, 西康一, 高村昇, 塚田祥文 (2022) 2019 年～2020 年に採取した福島県浪江町における自家消費作物中放射性 Cs 濃度と内部被ばく線量, *Radioisotopes* 71, 185-193.

3. A. Takeda, Y. Unno, H. Tsukada, Y. Takaku and S. Hisamatsu (2022) Soil-soil solution distribution coefficient of radioiodine in surface soils around spent nuclear fuel reprocessing plant in Rokkasho, Japan, *Radiation Protection Dosimetry* 198, 1047-1051.

4. H. Tsukada, T. Takahashi and S. Fukutani (2022) Activity concentrations of radiocaesium, ^{90}Sr and ^{129}I in agricultural crops collected from Fukushima and reference areas, and internal radiation dose, *Radiation Protection Dosimetry* 198, 1104-1108.

5. Y. Wakiyama, A. Konoplev, N. Thoa, T. Niida, H. Tsukada, T. Takase, K. Nanba, V. Golosov, and M. Zheleznyak (2022) Temporal variations in particulate and dissolved ^{137}Cs concentration in the Abukuma river water during two high-flow events in 2018, *Behavior of radionuclides in the Environment. Volume III – Fukushima, Chapter 8*, 153-175.

6. D. Anderson, H. Tsukada and T. G. Hinton (2022) Transfer parameters for wild boar in radiocaesium in wild boar, *Behavior*

of radionuclides in the Environment. Volume III – Fukushima, Chapter 16, 473-480.

7. R. Saito and H. Tsukada (2022) Physicochemical fractions of radiocaesium in the stomach contents of wild boar and its transfer to muscle tissue in radiocaesium in wild boar, Behavior of radionuclides in the Environment. Volume III – Fukushima, Chapter 16, 495-505.

8. H. Tsukada (2022) Spatial distribution and temporal change of ^{137}Cs activity concentration in dissolved and suspended fractions of irrigation waters collected from Fukushima in Behavior of radiocaesium in agricultural environment, Behavior of radionuclides in the Environment. Volume III – Fukushima, Chapter 13, 355-364.

(解説)

9. 塚田祥文、高田祐介、前島勇治、神山和則、齋藤隆、山口紀子、中尾淳、藤村恵人、二瓶直登、古川純、信濃卓也 (2022) 原発事故から10年—これまで・今・これからの農業現場を考える, 日本土壤肥料学雑誌 93, 46-61.

(学会発表)

10. H. Tsukada, M. Kikuchi, K. Nishi, N. Takamura (2022) Activity concentrations of radiocaesium in self-consumed crops collected in Namie, Fukushima from 2019 to 2020 with associated internal radiation doses to humans (South Pacific Environmental Radioactivity Association, SPERA2022, Christchurch)

11. 塚田祥文 (2022) 農耕地土壌および作物における ^{129}I 濃度について(日本土壤肥料学会 2022 年度東京大会、東京)

12. 菊池美保子、西康一、高村昇、塚田祥文 (2022) 福島県浪江町における自家消費作物中放射性 Cs 濃度と内部被ばく線量(2022 年度日本土壤肥料学会東北支部会(山形大会))

13. 山口紀子、塚田祥文、山田大吾 (2022) 草地土壌における放射性セシウム蓄積への有機物の役割(日本放射化学会第 66 回討論会)

14. 塚田祥文、菊池美保子、西康一、高村昇 (2023) 福島県浪江町で採取した自家消費作物中 ^{137}Cs とヒトの内部被ばく線量について(第 9 回福島大学環境放射能研究所成果報告会、福島)

15. 柳川賢斗、辰野宇大、塚田祥文 (2023) 2011 年に福島県から採取した土壌アーカイブ試料の ^{137}Cs 存在形態に関

する研究(第 9 回福島大学環境放射能研究所成果報告会、福島)

(招待講演)

16. 塚田祥文(2022) はじまりは地震と共に: 成果を繋ぐ研究の進展(日本土壤肥料学会主催シンポジウム「原発事故から 10 年—これまで・今・これからの農業現場を考える」YouTube)

17. 塚田祥文(2022) 食と放射能に関する説明会(一般社団法人福島県環境測定・放射能計測協会「農業環境における放射性セシウムと被ばく線量」浪江町 2 回)招待講演

18. 塚田祥文(2022) IAEA Technical Meeting on The importance of communicating scientific facts: addressing radiation concerns in societies – the role of science technology and society, Joint investigation of ^{137}Cs activity concentration in self-consumed crops produced by returnees in Namie, Fukushima (MOL&リモート)招待講演

19. 塚田祥文(2022) Summary Workshop of IAEA-FP Cooperative Projects, 日本における市場流通および自家消費作物中の ^{129}I および ^{137}Cs 濃度(福島県環境創造センター)基調講演

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし