

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 総括研究報告書

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2012年4月以降、食品からの内部被ばくを年間線量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、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)同位体)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った。福島県内、周辺地域と比較対象地域における農作物中、特に玄米を中心とした放射性 Cs、 ^{90}Sr 及び ^{129}I 濃度調査では、採取した作物中放射性 Cs 濃度は全て基準値を大きく下回り、一般的なモニタリングでは測定も困難なレベルであった。 ^{90}Sr 濃度は、事故由来による ^{90}Sr 濃度の増加は認められず、 ^{129}I 濃度は、福島県浜通りで他の地点より高い傾向にあるが、 ^{137}Cs 濃度に比べ6桁以上低い値であった。本年度測定した玄米と、これまでに測定したハウレンソウ及びジャガイモ中放射性核種濃度を用いて、農作物摂取に起因する ^{137}Cs による年間内部被ばく線量推定した結果、最も高い福島県浜通りの13-18歳の男子でも、年間0.0029 mSvであった。本評価では、測定した農作物から推定される放射性核種濃度の食品を、摂取する農作物全体の1/2と仮定しており、実際に摂取される農作物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セシウム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セシウム濃度は減少すると考えられる。 ^{90}Sr による被ばく線量は、性別年齢区分によって異なるが、年間0.0001mSv前後であり、この線量のほとんどが大気圏核実験由来と考えられる。 ^{129}I による被ばく線量推定値が最も高かったのは、福島県浜通りの7~12歳女子であり、年間0.00000077 mSvであった。なお、年間内部被ばく線量推定値の $^{129}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ 比の最大値は0.00060であり、農作物摂取に起因する ^{129}I による被ばく線量は、放射性Csによる被ばく線量に比べ十分に低いことが示唆された。福島相双海域で採取し、市場流通する魚介類中の放射性Csの結果では、魚類可食部で ^{134}Cs は検出下限値以下で、 ^{137}Cs

濃度は 1 Bq/kg-生重量で以下であった。魚類アラ部中の ^{90}Sr 濃度を測定し、結果より推定した魚類(全身)中の ^{90}Sr 濃度は 0.03 mBq/kg-生重量で、海産魚類(全体)中の ^{137}Cs 濃度に対する ^{90}Sr 濃度の割合は、5%以下であった。さらに Pu は魚類の内臓部に濃縮されやすいため、魚類内臓部中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度から推定した魚類全身中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度は 0.2-1.2 mBq/kg-生重量であった。さらに魚類中 ^{137}Cs 濃度に対する $^{239-240}\text{Pu}$ 濃度割合は最大で 0.5%であった。以上の結果から、FDNPS 事故由来に起因する年間内部被ばく線量は、 ^{90}Sr 及び ^{129}I の寄与を考慮しても、年間 1 mSv を十分に下回っており、現行の規準値によって食品中の放射性物質について安全性が十分に確保されていることを確認した。なお、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た放射性 Cs に対する基準値の算定値は、妥当であり、 ^{129}I による被ばく線量も年間 1 mSv に比べて十分に小さく、また、放射性 Cs による被ばく線量に比べても十分低いことが確認された。

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
高橋 知之 京都大学複合原子力科学研究所

研究協力者

福谷 哲 京都大学複合原子力科学研究所

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2012年4月以降、介入線量レベルを年間1 mSv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2011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-238(²³⁸Pu)、プルトニウム-239(²³⁹Pu)、プルトニウム-240(²⁴⁰Pu)及びプルトニウム-241(²⁴¹Pu)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、介入線量を年間1 mSv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中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

土壌及び作物(玄米)は、福島県の浜通り、中通り(2地点)、会津の4地点、福島周辺地域として宮城県と栃木県、並びにFDNPS事故の影響が限定されている愛知県の計7地点で採取した。採取した作物や土壌は乾燥や灰化を行い、放射性核種測定用試料を作成した。試料をプラスチック容器(U-8)または2Lマリネリ容器に詰め、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)の定量を行った。文部科学省放射能測定シリーズ2「放射性ストロンチウム分析法」(平成15年改定)を用いて福島県で採取した作物中の⁹⁰Sr濃度測定を行った。さらに、加速器質量分析装置(AMS)を用いて作物と土壌中のヨウ素-129(¹²⁹I)濃度を求めた。

2. 食品中の放射性核種濃度等に関する研究

福島県海洋水産研究センターの協力を得て、2020年度に福島沖で採取され、市場に流通する魚介類4種(マダラ、スズキ、ババカレイ及びキアンコウ)を研究対象とした。魚の灰試料を作成し、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介類灰試料を用いて、 ^{90}Sr や $^{239+240}\text{Pu}$ 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. 内部被ばく線量の推計に関する研究

食品中放射性 Cs、 ^{90}Sr 及び ^{129}I 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、食品の種類を同一種類(玄米)に限定して福島県内外で採取して、それぞれの同一試料中放射性 Cs、 ^{90}Sr 及び ^{129}I 濃度を測定し、これまでに測定したハウレンソウ及びジャガイモ中放射性核種濃度とあわせて、それぞれの核種による内部被ばく線量を推定することを試みた。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等に関する知見の評価検討

基準値導出時における汚染食品の割合について、EU における食品中の放射性物質に係る規制や CODEX における誘導レベルの計算方法と、トリチウムに関する情報はインターネット等を利用して、収集を行った。

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

2011 年の事故からの経過時間に伴い、土壤中の ^{134}Cs 濃度は、物理半減期によって ^{137}Cs 濃度の 10% 以下まで減少した。福島県内の浜通り及び中通りでは表土剥ぎ取りによる除染が行われ、放射性 Cs 濃度の低減が進んだ。愛知県の土壌では、2018 年及び 2019 年の調査に続き ^{134}Cs が検出されず、主に核実験由来による ^{137}Cs であることが明らかになった。南相馬市の圃

場土壌中 ^{129}I 濃度は福島県の他地域と比較しても高い値にあるが、 ^{137}Cs 濃度に比べ十万分の一以下の 1.1 mBq/kg であった。また、伊達市の土壌中 ^{129}I 濃度も他の地点に比べ若干高い値であり、2011 年の事故由来であると考えられる。他の 5 地点の土壌中 ^{129}I 濃度は、同様であった。作物中放射性 Cs 濃度は、南相馬市で採取した作物で 1 Bq/kg-生重量を超え 2.0 Bq/kg 生重量となったが、基準値を大幅に下回る値にまで低減した。福島県内で採取した作物中 ^{90}Sr 濃度は、0.004~0.014 Bq/kg-生重量と 0.1 Bq/kg-生重量以下であった。作物中の ^{129}I 濃度は、土壌中濃度が高かった南相馬市で 0.005 mBq/kg-生重量と地点でより高い値であったが、他は 0.001 mBq/kg-生重量を下回るきわめて低い値であった。

2. 食品中の放射性核種濃度等に関する研究

マダラ、スズキ、ババカレイおよびキアンコウから ^{134}Cs は検出下限値(2 mBq/kg-生重量)以下であった。マダラ、スズキおよびババカレイの可食部の ^{137}Cs 濃度の加重平均(n=5)は、それぞれ 0.27 Bq/kg-生重量、0.24 Bq/kg-生重量、0.40 Bq/kg-生重量および 0.25 Bq/kg-生重量であった。これらの値は、福島沖で採取された魚類の ^{137}Cs モニタリング結果と近似していた。またマダラ、スズキ、ババカレイおよびキアンコウの可食部の ^{40}K 濃度の加重平均(n=5)は、それぞれ 118 Bq/kg-生重量、115 Bq/kg-生重量、98 Bq/kg-生重量及び 82 Bq/kg-生重量であった。魚類アラ部中の ^{90}Sr 濃度は、検出下限値(0.015 Bq/kg-生重量)以下と 0.081 Bq/kg-生重量であった。 $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度は魚類可食部からは検出下限値以下で、スズキ、ババカレイおよびマガレイの内臓部では検出下限値以下から 1.2 mBq/kg-生重量の範囲であった。

3. 内部被ばく線量の推計に関する研究

農作物の摂取による各核種による内部被ばく線量を推定したところ、最も高い ^{137}Cs による被ばく線量推定値は、福島県浜通りの 13-18 歳男子の年間 0.0029 mSv であった。 ^{90}Sr による被ばく線量は、性別年齢区分によって異なるが、年間 0.0001mSv 前後であった。 ^{129}I による被ばく線量推定値が最も高かったのは、福島県浜通りの 7-12 歳女子で、年間 0.00000077 mSv であった。いずれについても、介入線量レベルである年間 1 mSv を大幅に下回っている。また、農作物摂取による年間内部被ばく線量推定値の $^{129}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ 比の最大値は福島県中通り北部の 7-12 歳の女子の 0.00060 であり、 ^{129}I による被ばく線量は、放射性 Cs による被ばく線量に比べ十分に低いことが示唆された。

4. 食品中放射性物質濃度等に関する知見の評価検討

EUにおける食品中の放射性物質に係る規制や CODEXにおける誘導レベルの計算方法と、トリチウムに関する知見を、資料にまとめた。

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

土壌中 ^{137}Cs 濃度と作物中 ^{137}Cs 濃度は正の相関を示し、FDNPS から放出された放射性セシウムの作物への移行は、作物種が同様であれば、土壌中濃度に対する作物中濃度の比で示される「移行係数」で類推できることがあらためて示された。福島県内の浜通りで採取した玄米中 ^{137}Cs 濃度は他の地点より高いものの、2 Bq/kg 生重量を下回り、基準値を十分に下回っていることを確認した。福島県内における玄米中 ^{90}Sr 濃度は 0.1 Bq/kg-生重量を下回り、また、福島県外で採取された玄米と比較しても同程度にあり、大気圏核実験由来と考えられる。

土壌中 ^{129}I 濃度と玄米中 ^{129}I 濃度は正の相関を示し、移行係数による類推が可能であることが明らかになった。玄米中 ^{129}I 濃度は、南相馬市で採取した試料で他の地点より若干高いものの、0.01 mBq/kg-生重量以下と、 ^{137}Cs 濃度より 6 桁低い濃度であった。

2. 食品中の放射性核種濃度等に関する研究

2021 年 1 月に福島相双海域で採取したマダラ、スズキ、バンバカレイおよびキアンコウから検出された ^{137}Cs 濃度に対して、 $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比から計算した魚類中の ^{134}Cs の推定濃度は検出下限値に相当し、さらに大量の試料の前処理を行わない限り ^{134}Cs を検出することは難しいことが考えられる。個体重量に対する部位ごとの重量割合は、キアンコウを除き可食部が 40-50%、アラ部が 30-40%で、内臓部が 10-30%であった。魚全体に対する部位ごとの ^{137}Cs 存在量比は、可食部が 50-60%、アラ部が 20-30%で、内臓部が 15-25%であった。魚全身中の ^{137}Cs 濃度は、可食部中の濃度に比べて同等または 2 割ほど低い値であった。これらの傾向は ^{40}K の場合も同じであった。部位中の体液の存在量が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海水中の放射性 Cs 濃度と ^{90}Sr 濃度と、濃縮比(CR)から魚類中の ^{137}Cs 濃度と ^{90}Sr 濃度を推定すると、それぞれ 0.5-0.9 Bq/Kg-生重量と 1.8-2.7 mBq/Kg-生重量であった。魚類中のこれら放射性核種濃度は生息環境の海水中濃度を反映していた。福島事故前からも日本沿岸におけるモニタリング調査結果でも、魚類可食部中の放射性 Cs 濃度に比べて放射性 Sr やプルトニウム同位体の濃度は検出下限値以下の報告が多いため、濃縮されやすい部位中の定量を行ない、その結果より、魚類全身あたりの放射性核種の濃度比を計算した結果、いずれの放射性核種共に放射性 Cs に比べて濃度割合が極めて低いことを明らかにした。

3. 内部被ばく線量の推計に関する研究

2020年2月～3月に調査されたマーケットバスケット法による、放射性セシウムから受ける年間被ばく線量は、福島(浜通り)で0.0007 mSv、福島(中通り)で0.0008 mSv、福島(会津)で0.0009 mSvであり、また福島県以外では0.0005～0.0014 mSvであることから、地域による差異はほぼ見られなくなっている。本評価における線量は、福島県浜通り以外ではほとんど0.0001 mSvのオーダーであり、この線量評価が農作物摂取を対象としていることを考えると、妥当な評価であると考えられる。また、福島県浜通りではマーケットバスケット法による評価よりも高い推定値となっているが、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、実際の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。なお、本評価では調理加工に伴う放射性セシウム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セシウム濃度が減少する影響も考えられる。

上記の手法に加え、安定元素の摂取量を用いて内部被ばく線量の試算を実施した。この試算では、農作物の摂取による各核種による内部被ばく線量よりも高い試算結果が得られたが、介入線量レベルである年間1 mSvを大幅に下回っていた。また、本試算においても、 ^{129}I による被ばく線量は、放射性Csによる被ばく線量に比べ十分に低いことが示唆された。

4. 食品中放射性物質濃度等に関する知見の評価検討

食品中の放射性物質の量に係る基準の計算方法に関する考え方については、関係資料から取りまとめることができた。

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

福島県内、周辺地域と比較対象地域における作物中放射性Cs、 ^{90}Sr 及び ^{129}I 濃度を調査した。採取した作物中放射性Cs濃度は全て基準値を大きく下回り、数万秒を超える長時間の測定が必要となり一般的なモニタリングでは検出が困難なレベルに低下している。作物中 ^{90}Sr 濃度は、福島県を除く全国調査の範囲内にあり、事故由来による ^{90}Sr 濃度の増加は認められなかった。作物中 ^{129}I 濃度は、浜通りで他の地点より高い傾向にあるが、 ^{137}Cs 濃度に比べ6桁低い値であった。

2. 食品中の放射性核種濃度等に関する研究

福島相双海域で採取し、市場流通する魚介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 濃度範囲は検出下限値以下から1.0 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と ^{90}Sr 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と ^{90}Sr 濃度の推定を行ったところ、 ^{137}Cs および ^{90}Sr 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 濃度の割合は、5%程度であり、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。さらに魚類で内臓部に濃縮されやすいPuについては、魚類内臓部中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の測定を行い、その結果より魚類全身中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度は、検出下限値以下またはそれに近似した濃度であることを明らかにした。

3. 内部被ばく線量の推計に関する研究

FDNPS 事故由来に起因する年間内部被ばく線量は、 ^{90}Sr 及び ^{129}I の寄与を考慮しても、年間1 mSvを十

分に下回っており、現行の規準値によって食品中の放射性物質について安全性が十分に確保されていることを確認した。なお、事故に起因する⁹⁰Sr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た放射性Csに対する基準値の算定値は、妥当であったと考えられる。¹²⁹Iによる被ばく線量も年間1 mSvに比べて十分に小さく、また、放射性Csによる被ばく線量に比べても十分低いことが確認された。なお、¹²⁹Iによる内部被ばく線量評価については、より広範囲な調査研究が重要である。

4. 食品中放射性物質濃度等に関する知見の評価検討

食品のカテゴリーや消費量に関する情報は食品項目や地域等の要因で差があることから安全側に設定されていたが、汚染食品の割合に関する根拠については明確なものがなかった。

東京電力福島第一原子力発電所事故から10年が経過し、食品の基準値策定時に対象となっていなかった高濃度のトリチウムを含む汚染水問題が生じた。トリチウムは宇宙線により生成されるものでもある。放射線リスクも含め正確に情報を発信する必要がある。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究業績

(論文)

1. R. Saito, Y. Nemoto and H. Tsukada (2020) Relationship between radiocaesium in muscle and physicochemical fractions of radiocaesium in the stomach of wild boar, *Scientific Reports* 10, 6796. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63507-5>

2. A. Takeda, H. Tsukada, Y. Unno, Y. Takaku and S. Hisamatsu (2020) Effects of organic amendments on the natural attenuation of radiocaesium transferability in grassland soils with high potassium fertility, *Journal of Environmental Radioactivity* 217, 106207. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020>.
3. M. P. Johansen, D. Anderson, D. Child, M. Hotchkis, H. Tsukada, K. Okuda and T. G. Hinton (2021) Differentiating Fukushima and Nagasaki plutonium from global fallout using ²⁴¹Pu/²³⁹Pu atom ratios: Pu vs. Cs uptake and dose to biota, *Science of the Total Environment* 754, 141890. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141890>.
4. N. P. Thoa, S. Kaneko, S. Koya, H. Ohira, H. Tsukada (2021) Radiation dose rate to Japanese cedar and plants collected from Okuma, Fukushima Prefecture, *Science of the Total Environment*, 779 (2021) 146350. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146350>.
5. IAEA (2020) 4. Agricultural System in Environmental Transfer of Radionuclides in Japan following the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, Report of Working Group 4, Transfer Processes and Data for Radiological Impact Assessment, Subgroup 2 on Fukushima Data, IAEA Programme on Modelling and Data for Radiological Impact Assessments (MODARIA II), IAEA-TECDOC-1927, pp31-127.
(学会発表等)
6. 塚田祥文、高橋純子、Mark Zheleznyak, Igor Chizhevskyy, Serhii Keriev, Valery

- Kashparov (2020) チェルノブイリ原子力発電所から 30-km 圏内の試験圃場における土壌からバレイショへの ^{137}Cs および ^{90}Sr の移行 (日本原子力学会, 福岡, オンライン)
7. 沖澤悠輔、塚田祥文 (2020) 2011 年の東京電力福島第一原子力発電所事故による ^{60}Co 飛散の検証 (日本原子力学会, 福岡, オンライン)
 8. 遠藤佑哉、山口克彦、高瀬つぎ子、植頭康裕、塚田祥文 (2020) 2011 年東電福島第一原発事故後の土壌中放射性セシウムによる空間線量率と実効線量の関係 (日本原子力学会, 福岡, オンライン)
 9. 菊池美保子、塚田祥文 (2020) 避難指示解除地域における自家消費作物の放射性セシウム濃度 (日本原子力学会, 福岡, オンライン)
 10. 大槻知恵子、塚田祥文 (2020) 蘚苔類への放射性セシウムの蓄積 (日本原子力学会, 福岡, オンライン)
 11. 塚田祥文 (2020) 大柿ダム底質から溶出する ^{137}Cs の灌漑水への寄与について (日本土壌肥料学会 2020 年度岡山大会、倉敷、オンライン)
 12. 武田晃、塚田祥文、海野佑介、高久雄一、久松俊一 (2020) 黒ボク土草地土壌に添加した放射性セシウム及びヨウ素の牧草への移行性に及ぼす有機物施用の影響 (日本土壌肥料学会 2020 年度岡山大会、倉敷、オンライン)
 13. 塚田祥文、○山口紀子、山田大吾 (2020) 草地土壌の有機物による放射性セシウム固定阻害 (日本地球化学会、リモート)
 14. 遠藤佑哉、植頭康裕、高瀬つぎ子、山口克彦、塚田祥文 (2020) 空間線量率を用いた実効線量推定手法の高精度化 (ICRP-JAEA International Conference、リモート)
 15. 沖澤悠輔、塚田祥文 (2020) 2011 年の東京電力福島第一原子力発電所事故による ^{60}Co 飛散の検証 (第一回 環境研研究交流セミナー 六ヶ所村)
 16. 遠藤佑哉、高瀬つぎ子、山口克彦、塚田祥文 (2020) 2011 年東電福島第一原発事故後の土壌中放射性セシウムによる空間線量率と実効線量の関係 (第一回 環境研研究交流セミナー 六ヶ所村)
 17. 菊池 美保子、塚田祥文 (2020) 避難指示解除地域における自家消費作物の放射性セシウム濃度 (第一回 環境研研究交流セミナー 六ヶ所村)
 18. 大槻知恵子、塚田祥文 (2020) 蘚苔類への放射性セシウムの蓄積 (第一回 環境研研究交流セミナー 六ヶ所村)
 19. Nguyen Phuong Thoa, Shigeo Kaneko, Shishido Koya, Hajime Ohira and Hirofumi Tsukada (2020) Radiation dose rate of Japanese cedar and plants collected in Okuma, Fukushima (第一回 環境研研究交流セミナー 六ヶ所村)
 20. 辰野宇大、塚田祥文 (2021) 土壌アーカイブ試料および土壌アーカイブデータベースシステムの紹介 (第 7 回福島大学環境放射能研究所成果報告会、Online)
 21. 塚田祥文、齋藤隆 (2021) 大熊町試験水田における灌漑水・間隙水中 ^{137}Cs 濃度と変動要因 (第 7 回福島大学環境放射能研究所成果報告会、Online)
 22. Nguyen Phuong Thoa and Hirofumi Tsukada (2021) Uptake of radiocaesium by brown rice from soils and irrigation water (第 7 回福島大

- 学環境放射能研究所成果報告会、Online)
23. 沖澤悠輔、塚田祥文 (2021) 2011 年東京電力福島第一原子力発電所事故による ^{60}Co の放出 (第 7 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
 24. 遠藤佑哉、植頭康裕、高瀬つぎ子、山口克彦、塚田祥文 (2021) 東京電力福島第一原子力発電所事故後の土壤中放射性セシウムによる空間線量率と実効線量の関係(第 7 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
 25. 菊池美保子、塚田祥文 (2021) 避難指示解除区域における自家消費作物の放射性セシウム濃度と内部被ばく線量 (第 7 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
 26. 大槻知恵子、塚田祥文 (2021) 蘚苔類への放射性セシウムの移行と蓄積 (第 7 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
 27. 遠藤佑哉、植頭康裕、高瀬つぎ子、山口克彦、塚田祥文 (2021) 東京電力福島第一原子力発電所事故後の土壤中放射性セシウムによる空間線量率と実効線量の関係(第 6 回次世代イニシアティブ廃炉技術カンファレンス (NDEC-6)JAEA)
 28. 杉浦広幸、塚田祥文 (2021) 福島の高層湿原の植物における放射性セシウム汚染 (放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点報告会)
 29. 塚田祥文 (2020) 福島大学食農学類放射線等学習会「農業環境における放射性セシウムと作物摂取による被ばく線量」(福島)
 30. 塚田祥文 (2020) 令和 2 年度福島県原子力防災研修講師「放射線と放射能の基礎知識」(福島)
 31. 塚田祥文 (2020) 安積高校「福島の農業環境と作物は“いま”—農業環境における放射性セシウムと作物摂取による内部被ばく—」(福島)
 32. H. Tsukada (2020) Internal and external radiation dose rates in organisms collected from a forest observatory site in Yamakiya, Kawamata, Fukushima(日本放射線影響学会第 63 回大会 ワークショップ「福島原発事故による環境への影響」リモート)
 33. N. P. Thoa, S. Koya, H. Ohira, S. Kaneko, and H. Tsukada (2020) Radiation dose rate of Japanese cedar and plants collected from Okuma applying ERICA tool(日本放射線影響学会第 63 回大会 ワークショップ「福島原発事故による環境への影響」リモート)
 34. 塚田祥文(2020)2011 年の事故後の環境放射能(檜葉町立檜葉中学校 放射線教育)(福島)
 35. H. Tsukada (2020) Radiocaesium in the environment(ICRP International Conference、リモート)
 36. 塚田祥文(2020)福島大学環境放射能研究所と福島における環境中 ^{137}Cs の変遷(第一回 環境研研究交流セミナー 六ヶ所村)
 37. I.M.M. Rahman, Z.A. Begum, H. Tsukada and H. Hasegawa (2020) Chelator-assisted washing remediation of radionuclide-contaminated soils, In: 2nd International Conference on Research & Innovation in Civil Engineering (Chittagong, Bangladesh)
 38. Tatsuo Aono, Yutaka Yamada: Estimation of internal exposure dose from diet in daily life, Low-dose Radiation for Patients and Population—Science, Technology and Society Concepts for

Communication and Perception Among Medical Doctors and Stakeholders – (Webinar), IAEA, 2020-10-22.

39. Tateda Yutaka, Tsumune Daisuke, Misumi Kazuhiro, Aoyama Michio, Hamajima Yasunori, Ishimaru Takashi, Kanda Jota, Ito Yukari, Aono Tatsuo: The determining factors of radio-caesium levels in fish off Fukushima derived from dynamic biological transfer model simulation, Fukushima Dai-ichi and the Ocean: 10 years of study and insight, University of Tokyo (Webinar), 2021-03-04.

- H. 知的財産権の出願・登録状況
なし