

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)
総括研究報告書

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

研究代表者 明石 真言 (茨城県竜ヶ崎保健所)

研究要旨

東京電力福島第一原子力発電所事故(FDNPS)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)およびプルトニウム(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うことを目的とした。福島県内、周辺地域と比較対象地域における農作物中、特にジャガイモ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、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。農作物摂取のみによる年間内部被ばく線量推定値は、最も高い南相馬市の19歳以上の男子でも、年間0.00059 mSvであった。本評価では、測定したジャガイモから推定される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0.00001 mSvのオーダーであり、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、南相馬市7～12歳男子であり、年間0.000000069 mSvであるが、この線量は、放射性Csによる被ばく線量よりも5桁程度低く、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と ^{40}K 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0.08-1.12 Bq/kg-生重量であった。魚類中の放射性Csと ^{90}Sr 濃度の推定では、 ^{137}Cs 濃度は環境水を

反映しているが、 ^{90}Sr 濃度は環境放射能分析法では検出下限値であることが推定された。魚類アブラ部中の ^{90}Sr 濃度を測定し、魚類(全身)中の ^{90}Sr 濃度を推定したが、海産魚類(全体)中の ^{137}Cs 濃度に対する ^{90}Sr 濃度の割合は、0.2-1%程度であった。さらに魚類では内臓部に濃縮されやすいPuについては、魚類内臓部中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の測定を行ない、魚類全身中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度は、検出下限値以下であった。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 の 1/1000 程度であり、現行の基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
長谷川 慎 量子科学技術研究開発機構

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」および「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 (^{90}Sr)、ルテニウム-106 (^{106}Ru)、プルトニウム-238 (^{238}Pu)、プルトニウム-239

(^{239}Pu)、プルトニウム-240 (^{240}Pu) およびプルトニウム-241 (^{241}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 およ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、食品について測定および評価を行い、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およ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およ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(ジャガイモ)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)に詰め、Ge 半導体検出器を用いてセシウム-134 (^{134}Cs)、セシウム-137 (^{137}Cs) およびカリウム-40 (^{40}K) 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)を用いて作物中の ^{90}Sr 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 (^{129}I)濃度を求めた。

2. 食品中の放射性核種濃度に関する研究

福島県海洋水産研究センターの協力を得て、2019 年度に福島沖で採取され、市場に流通する魚介類 4 種(スズキ、マダラ、マコガレイおよびバシカレイ)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。また海水や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. 食品中放射性セシウム濃度基準値の妥当性検証及び被ばく線量評価

食品中放射性 Cs、 ^{90}Sr および ^{129}I による内部被ばく線量をそれぞれ推定し、比較検討することを目的と

している。今回の研究では、食品の種類を同一種類(ジャガイモ)に限定して福島県内外で採取し、それぞれの同一試料中放射性 Cs、 ^{90}Sr および ^{129}I 濃度を測定することにより、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.72²⁾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の知見に関する評価検討

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基準値等に関する基礎的な資料を作成する作業の一環として、中国、台湾および韓国における食品中の放射性物質の濃度レベルや規制の設定変更の根拠に関する資料を収集し、とりまとめを行った。

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、土壌中の ^{134}Cs 濃度は、 ^{137}Cs 濃度の約 10%まで減少した。福島県会津(猪苗代町)の土壌中 ^{137}Cs 濃度は、宮城県や栃木県と同程度であった。福島県中通り及び浜通りの土壌中 ^{137}Cs 濃度は、除染などの低減化により作物中濃度が基準値を超えないように十分な低減化が確認できた。愛知県の土壌では 2018 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 濃度は愛知県に比べ 20 倍であるが、 ^{137}Cs 濃度に比べ一万分の一以下の 0.84 mBq/kg であった。しかし、他の地点より明らかに高く、2011 年の事故由来であると考えられる。愛知県を除き他地点の土壌

中 ^{129}I 濃度は、同様であった。作物中放射性 Cs 濃度は、福島県内で採取した作物でも 1 Bq/kg 生重量以下で、基準値の百分の一以下まで低減した。福島県内で採取した作物中 ^{90}Sr 濃度は、0.1 Bq/kg 生重量以下であった。 ^{129}I 濃度は、全ての地点で 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に関する研究

スズキ、マダラ、マコガレイとババカレイから ^{134}Cs は検出下限値(2 mBq/kg-生重量)以下であった。スズキ、マダラ、マコガレイと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 0.64 Bq/kg-生重量、0.24 Bq/kg-生重量、0.75 Bq/kg-生重量および 0.25 Bq/kg-生重量であった。またスズキ、マダラ、マコガレイとババカレイの可食部の ^{40}K 濃度の加重平均(n=5)は、それぞれ 117 Bq/kg-生重量、113 Bq/kg-生重量、92 Bq/kg-生重量および 88 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モニタリング結果と近似していた。魚類アラ部中の ^{90}Sr 濃度は、海水魚の場合は 0.018-0.026 Bq/kg-生重量に対して、淡水魚の場合は 0.26-0.62 Bq/kg-生重量であった。

3. 食品中放射性セシウム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、南相馬市の「19歳以上【男子】」であり、年間 0.00059 mSv であった。 ^{90}Sr による被ばく線量推定値が最も高かったのは、南相馬市の「13-18歳【男子】」であり、年間 0.000082 mSv 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、南相馬市の「7~12歳【男子】」であり、年間 0.0000000061 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た。また、 ^{129}I による被ばく線量は、放射性 Cs による被ばく線量よりも 5 桁程度低く、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。

4. 食品中放射性物質濃度の知見に関する評価検討

調査対象資料を整理・解析し、放射性物質濃度の制限値に関する資料をまとめた。規制の設定根拠に関する詳細な解説は見当たらなかった。

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。福島県内の浜通りと中通りで採取したジャガイモ中 ^{137}Cs 濃度は他の地点より高いものの、1 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。福島県内におけるジャガイモ中 ^{90}Sr 濃度に違いは見られず、また、福島県外で採取された根菜類と比較しても低い値にあり、大気圏核実験由来と考えられる。

土壌中 ^{129}I 濃度とジャガイモ中 ^{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。ジャガイモ中 ^{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、0.001 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に関する研究

2019年に福島相双海域で採取したスズキ、マダラ、マコガレイとババカレイから ^{134}Cs は検出されなかった。試料中の検出された ^{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。魚の部位ごとの重量と ^{137}Cs 濃度の比較を行った。魚全身に対する部位ごとの重量割合は、可食部が40-50%、アラ部が30-40%で、内臓部が約10%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。 ^{40}K はもともと体内の体液(細胞外液)中に存在し、セシウムと同様の体内動態を示すため、 ^{40}K があるということは、部位中に体液が存在しその量が影響していることが考えられる。つまり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 濃度の定量を行い、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0.3-1.5 Bq/Kg-生重量と2.7-3.0 mBq/Kg-生重量であった。魚類中の ^{137}Cs 濃度は生息環境の海水中濃度を反映していたが、 ^{90}Sr 濃度は検出下限値以下であることが明らかとなった。福島事故前から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. 食品中放射性セシウム濃度基準値の妥当性検証及び被ばく線量評価

2018年9月～10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¹²⁾は、福島(浜通り)で0.0009 mSv、福島(中通り)で0.0011 mSv、福島(会津)で0.0010 mSvであり、また福島県以外では0.0006～0.0010 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、農作物摂取のみによるもので、マーケットバスケット法による値の1/2～1/10程度の評価結果となっていた。また ^{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0.00001 mSvのオーダーであったが、この線量のほとんどが大気圏核実験由来と考えられた。 ^{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。

CsとKは体内では似た動態を示すため、安定Kの摂取量から放射性Cs摂取量の推定が可能である。また ^{90}Sr による内部被ばく線量評価では、同様に安定カルシウム(Ca)濃度を用いることができる。 ^{129}I においては、安定ヨウ素や ^{127}I を用いることができる。この安定元素濃度を用いた内部被ばく線量の試算では、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推定結果が得られたが、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、本手法においても、 ^{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の知見に関する評価検討

今回の調査において、外国や地域の食品中の放射性核種濃度の制限値や規制値は、日本の食品中の放射性物質の基準値に変更されていた。一方で

制限値や規制値の考え方や計算方法等に関する情報や制限値や規制値の運用後の検証(マーケットバスケット法等)に関する情報は見当たらなかった。

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

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、⁹⁰Sr 及び ¹²⁹I 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、一般的なモニタリングでは測定も困難なレベルになってきている。作物中 ⁹⁰Sr 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 ⁹⁰Sr 濃度の増加は認められなかった。作物中 ¹²⁹I 濃度は、浜通りで他の地点より高い傾向にあるが、¹³⁷Cs 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放射性 Cs と ⁴⁰K を定量した結果、魚類可食部で ¹³⁴Cs は検出下限値以下で、¹³⁷Cs 濃度は 0.08-1.12 Bq/kg-生重量であった。魚介類が生息する海水中の放射性 Cs と ⁹⁰Sr 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 ⁹⁰Sr 濃度の推定を行ったところ、¹³⁷Cs 濃度は環境水を反映しているが、⁹⁰Sr 濃度は環境放射能分析法では検出下限値になることが推定された。魚類アラ部中の ⁹⁰Sr 濃度を測定し、魚類(全身)中の ⁹⁰Sr 濃度を推定した結果、海産魚類(全体)中の ¹³⁷Cs 濃度に対する ⁹⁰Sr 濃度の割合は、0.2-1%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した。さらに魚類では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⁺²⁴⁰Pu 濃度の測定を行い、その結果より魚類全身中の ²³⁹⁺²⁴⁰Pu

濃度は、検出下限値以下であることが明らかにした。

3. 食品中放射性セシウム濃度基準値の妥当性検証及び被ばく線量評価

FDNPS 事故由来に起因する年間内部被ばく線量は、⁹⁰Sr 及び ¹²⁹I の寄与を考慮しても、年間 1 mSv の 1/1000 程度であり、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の知見に関する評価検討

食品中の放射性核種濃度の制限値については、値が低いという理由で日本の食品中の放射性物質の基準値に下げたことが考えられる。今後、新たな値の運用による検証作業について、国内の取り組みを国外にアピールする必要があると考えられる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究業績

(論文)

1. G. Yang, H. Tazoe, H. Tsukada, J. Hu, Y. Shao and M. Yamada (2019) Vertical distribution of I-129 in forest soil collected near the Fukushima Daiichi Nuclear Power

- Plant boundary, *Environmental Pollution* 250, 578–585.
2. K. Tagami, H. Tsukada and S. Uchida (2019) Quantifying spatial distribution of ^{137}Cs in reference site soil in Asia, *Catena* 180, 341–345.
 3. K. Kurokawa, A. Nakao, H. Tsukada, Y. Mampuku and J. Yanai (2019) Exchangeability of ^{137}Cs and K in agricultural soils after decontamination in the eastern coastal area of Fukushima, *Soil Science and Plant Nutrition* 65, 401–408.
 4. M. Kurihara, T. Yasutaka, T. Aono, N. Ashikawa, H. Ebina, T. Iijima, K. Ishimaru, R. Kanai, Z. Karube, Y. Konnai, T. Kubota, Y. Maehara, T. Maeyama, Y. Okizawa, H. Ota, S. Otosaka, A. Sakaguchi, H. Tagomori, K. Taniguchi, M. Tomita, H. Tsukada, S. Hayashi, S. Lee, S. Miyazu, M. Shin, T. Nakanishi, T. Nishikiori, Y. Onda, T. Shinano, H. Tsuji (2019) Repeatability and reproducibility of measurements of low dissolved radiocesium concentrations in freshwater using different pre-concentration methods, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 322, 477–485.
 5. A. Takeda, Y. Unno, H. Tsukada, Y. Takaku and S. Hisamatsu (2019) Speciation of iodine in soil solution in forest and grassland soils in Rokkasho, Japan, *Radiation Protection Dosimetry* 184, 368–371.
 6. Z. A. Begum, I. M. M. Rahman, K. Ishii, H. Tsukada and H. Hasegawa (2020) Dynamics of Strontium and Geochemically Correlated Elements in Soil during Washing Remediation with Eco-Complaint Chelators, *Journal of Environmental Management* 259, 110018. (学会発表等)
 7. H. Kurikami, A. Malins, T. Niizato, K. Iijima, H. Tsukada (2019) Numerical study on sorption kinetics of radiocesium in forest soil (Migration 2019、京都)
 8. 武田晃、塚田祥文、海野佑介、高久雄一、久松俊一 (2019) 交換性カリ含量が高い牧草地土壤に添加した ^{137}Cs の植物への移行に及ぼす有機物施用の影響(日本土壤肥料学会 2019 年東北支部会、南相馬)
 9. N. P. Thoa, H. Ohira, S. Kaneko, H. Tsukada (2019) Internal and external radiation doses of Japanese cedar in Okuma (第 56 回アイソトープ・放射線研究発表会、東京)
 10. 塚田祥文、齋藤 隆 (2019) 試験水田における灌漑水・間隙水中 ^{137}Cs 濃度と変動要因(日本土壤肥料学会 2019 年度静岡大会、静岡)
 11. 武田晃、海野佑介、塚田祥文、高久雄一、久松俊一 (2019) 青森県六ヶ所村の森林及び草地土壤における土壤溶液中ヨウ素の存在形態(日本土壤肥料学会 2019 年度静岡大会、静岡)
 12. 山田大吾、塚田祥文、山口紀子、渋谷岳、榊村恭子 (2019) 牧草中放射性セシウム濃度の経時変化と土壤の放射性セシウム存在画分からの移行推定(日本土壤肥料学会 2019 年度静岡大会、静岡)
 13. H. Tsukada, N. Yamaguchi, T. Saito (2019) Role of organic matter associated with temporal change of radiocaesium forms in soil (ESAFS2019, Taipei)

14. 塚田祥文 (2019) 福島県大柵ダム灌漑水の溶存態および懸濁態 ^{137}Cs の経時変化 (第 52 回日本保健物理学会, 仙台)
15. Konoplev, Y. Wakiyama, V. Golosov, M. Ivanov, M. Komissarov, V. Kanivets, C. Udy, T. Niida, Sh. Moritaka, M. Usuki, K. Watanabe, A. Goto, H. Tsukada and K. Nanba (2020) Radiocesium wash-off, river transport and redistribution in soil-water environment after the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident (EGU, Vienna)
16. 難波謙二, ヴァシル ヨシエンコ, 石庭寛子, ドノヴァン アンダーソン, 兼子伸吾, 和田敏裕, 金指努, 塚田祥文 (2020) 福島大学環境放射能研究所の放射生態学研究 2019 年度(環境省主催野生動物の放射線影響調査報告、東京)
17. 武田晃、塚田祥文、中尾淳、海野佑介、山崎慎一、土屋範芳、高久雄一、久松俊一 (2020) 六ヶ所村再処理施設周辺土壌における安定ヨウ素の存在形態 (第 21 回「環境放射能」研究会、つくば)
18. 塚田祥文 (2020) 福島県上小国川と大柵ダムにおける ^{137}Cs 濃度の経時変化 (第 6 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
19. 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 6 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
20. 高橋純子、佐々木拓哉、日原大智、恩田裕一、塚田祥文 (2020) ゼロテンションライシメータを用いた土壌中放射性セシウムの方下移行量の評価 (第 6 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
21. 折田真紀子、高村昇、崔力萌、平良文亨、山田裕美子、塚田祥文 (2020) 富岡町におけるイノシシ中の放射性物質濃度評価 (第 6 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
22. 菊池美保子、塚田祥文 (2020) 避難指示解除後の自家消費作物の放射性セシウム濃度 (第 6 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
23. 沖澤悠輔、塚田祥文 (2020) 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 6 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
24. 遠藤佑哉、山口克彦、高瀬つぎ子、植頭康裕、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 (第 6 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
25. 久保田富次郎、塚田祥文 (2020) 帰還困難区域内のため池における形態別放射性 Cs の分画分析 (第 6 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
26. 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 (第 6 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
27. 塚田祥文 (2019) 長崎大学大学院セミナー「福島大学環境放射能研究所における研究紹介・農業環境における放射性セシウムの動態と住民の被ばく線量」(長崎大学)
28. 塚田祥文 (2019) 「農業環境における放射性セシウム等について」(浪江町)
29. 塚田祥文 (2019) 北海道大学大学院水産科学院セミナー「福島大学環境放射能研究所の概要・被ばく線量の考え方について」(北海道大学)

30. 塚田祥文 (2019) Mini-symposium Academia Sinica “ Radiocaesium in agricultural environment and internal radiation dose from foods in Fukushima after the nuclear accident of 2011” (Taipei)
31. 塚田祥文 (2019) 鹿児島県原子力安全・避難計画等防災専門委員会 講演会「放射線被ばくと“いちき串木野市”における緊急時の対応」(いちき串木野市)
32. 塚田祥文 (2019) 農業環境における存在形態別放射性セシウムの動態(日本原子力学会東北支部研究交流会 特別講演, 仙台)
33. 塚田祥文 (2019) 福島 of 森里川海の今～放射能問題からウナギ・カレイの新発見まで～(〈公開シンポジウム〉福島大学創立 70 周年記念事業・福島大学環境放射能研究所研究活動懇談会 IER 研究懇談会)「農業環境における放射性セシウム・ストロンチウムと作物摂取による被ばく線量」(京都)
34. 塚田祥文 (2019) NEA Workshop “Concentrations of radiocaesium, 90Sr and 129I in agricultural crops collected from Fukushima Prefecture and reference areas” (東京)
35. 塚田祥文 (2019) 環境科学技術研究所成果報告会「福島県の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」(基調講演 弘前)
36. 塚田祥文 (2019) 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点と今後の環境放射能研究. NIES レターふくしま 6, 1-5.
37. 塚田祥文 (2019) 福島の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線量, 学術の動向 24, 18-25.
38. 斎藤梨絵, 塚田祥文 (2019) 被災地の野生動物はいま(中)イノシシに蓄積する放射性 Cs, グリーン・パワー 2019 .12, 10-11.
39. Takashi Ishimaru and Tatsuo Aono (2019), 5.8 Pollution of Marine Fish and Shellfish, 5 Ocean Transport of Radioactive Materials, In: Environmental Contamination from the Fukushima Nuclear Disaster, Dispersion, Monitoring, Mitigation and Lessons Learned, p.148-154, Cambridge.
40. Tatsuo Aono (2019), Radionuclide contamination in food and estimation of radiation doses from food intake since the Fukushima Nuclear Power Station Accident, 3rd International Conference “RADON IN THE ENVIRONMENT2019”, Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences, Poland.
41. 立田 穰, 津旨 大輔, 石丸 隆, 神田 穰太, 伊藤 友加里, 内田 圭一, 青山 道夫, 浜島 靖典, 青野 辰雄, 天野 洋典 (2020)、フサカサゴ科魚類における放射性セシウムの濃度低減機構の放射生態学的解明、第 21 回「環境放射能研究会」、高エネルギー加速器研究機構放射線科学センター、筑波
42. 長谷川 慎, 矢島 千秋, 青野 辰雄, 山田 裕 (2019)、日常の食生活から受ける内部被ばく線量の評価システムの検討、放射性物質環境動態調査事業報告会, 福島
43. Tatsuo Aono (2019)、Lessons learned from TEPCO Fukushima NPP accident 2, QST-KIRAMS Training Course on Radiation Emergency Medicine for Korean Medical Professionals (Chiba)
- H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

