

II. 分担研究報告

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)

農作物中 Cs と長半減期核種の濃度測定に関する研究 分担研究報告

分担研究者 塚田 祥文 (福島大学 環境放射能研究所)

研究要旨

東京電力福島第一原子力発電所(FDNPS)事故直後に設定された暫定規制値に代わり、2012 年4月以降の長期的な状況に対応するために新しい食品中の放射性物質の基準値が設けられた。その基準値は、放射性セシウム(Cs)について「一般食品」では 100 Bq/kg、「乳児用食品」及び「牛乳」では、より安全側に 50 Bq/kg とすることが妥当であると示された。この基準値の導出には、食品への移行経路毎に放射性核種移行評価を実施して食品中の放射性核種濃度比を推定することにより、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)の寄与も考慮されているが、ガンマ線測定によるモニタリングでは測定が困難なストロンチウム-90 (^{90}Sr)について FDNPS 周辺地域では不安の声が大きい。また、ヨウ素-131 (^{131}I)については放出量も多く、暫定基準値として設定されたが、半減期 8 日と短半減期であるため、現行基準値において規制対象核種となっていない。一方、2011 年の事故時に放出が認められているヨウ素-129 (^{129}I)については、放出量がきわめて限定されていたため、規制対象外の放射性物質ではあるが、「食品の基準値の導出について」にもあるように、今後の測定によって確認する必要があるとされている。本研究では、2020 年度に福島県で採取した作物(玄米)中の放射性 Cs 濃度及びストロンチウム-90 (^{90}Sr)濃度、並びに基準値の設定において影響が小さいとして規制対象核種に含まれなかった ^{129}I 濃度を測定し、周辺地域や 2011 年の事故による影響が限定的と考えられる対象地域においても作物を採取し、それぞれの濃度を求めた。低減化対策により福島県内で採取された作物中放射性 Cs 濃度は基準値を大幅に下回る値まで減少していた。また、福島県内で採取した作物中 ^{90}Sr 濃度についても、0.1 Bq/kg 以下と極めて低い水準にあった。福島県内で採取した作物中 ^{129}I 濃度は、0.1 mBq/kg 以下と放射性 Cs 濃度より 4 桁低い値にあった。

A. 研究目的

2011 年 3 月に発生した東日本大震災に起因する東京電力福島第一原子力発電所(FDNPS)事故により、大量の放射性物質が大気及び海洋に放出された。この事故により放出された放射性核種による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 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。

また、基準値の設定の際、規制対象核種以外の核種の影響に関しては、いずれも影響は小さいと結論づけられているが、このうちヨウ素-129 (^{129}I 、半減期 1570 万年)、テクネチウム-99 (^{99}Tc 、半減期 21 万年)等の長半減期核種については、「長期的には、今後の測定によって確認することが必要であるが、寄与は十分小さいと考えられる」としている。

これまでに、営農再開を予定している地域を含め福島県内で栽培された作物の放射性 Cs や ^{90}Sr 濃度を測定してきた。その結果、放射性 Cs 濃度は、避難指示解除準備区域、居住制限区域等での試験栽培によって得られた作物も含め福島県内の流通作物は全て基準値以下であった¹⁾。また、これまでに実施した本課題や全国モニタリング調査²⁾によっても作物中 ^{90}Sr 濃度は、福島県以外で生産されている作物中濃度の範囲にあり、大気圏核実験由来と考えられ、作物から放射性 Cs 以外には事故の影響は見られなかった。また、測定結果を用いて内部被ばくに対する寄与率の状況を確認し、食品摂取に伴う内部被ばくを計算したところ、保守的な条件であっても十分に 1 mSv/年を下回る結果が得られた。福島県内では徐々に営農再開する地域は拡大している。しかしながら、帰還した地域であってもすべての地域で営農再開を果たしたわけではなく、試験作付けによる作物中放射性核種濃度の検査を継続している地域も多く、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¹⁾。

現在環境中に存在する ^{129}I の起源は、主に大気圏核実験、核燃料再処理施設、チェルノブイリ原子力発電所事故などであるが、自然界でも大気中で宇宙線とキセノンの反応、ウランの自発核分裂などでも生成されている³⁾。2011 年の事故でも FDNPS から放出されたことが明らかになっている⁴⁻⁶⁾。そこで、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ため、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うことを目的とし、福島県内と周辺地域、並びに比較対象地域から作物を採取し、放射性 Cs、 ^{90}Sr 及び ^{129}I 濃度を測定し、2011 年の事故由来による作物中濃度への寄与を明らかにした。

B. 研究方法

1. 土壌及び作物採取

土壌及び作物(ホウレンソウ・ジャガイモ・玄米)は、福島県の浜通り、中通り(2 地点)、会津の 4 地点、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 地点から 2018 年～2020 年に採取した。作物はそれぞれ約 5 kg を採取した。土壌は、5 点法によって ϕ 50 mm のコアサンプラーで表層 0～20cm を 2018 年～2020 年に採取した。

2. 試料の前処理

作物(モミを除く)は水洗いした後、非可食部を除去した。その後、70℃で 3 日間以上乾燥した後、450℃で灰化した。乾燥または灰化した試料を放射性 Cs 測定試料とした。

可食部とした生試料の一部(500 g)は、1 週間凍結乾燥した後、ステンレススチール製カッターブレンダーで粉碎混合し、 ^{129}I 分析用玄米試料とした。

土壌は、50℃で約 1 週間乾燥後、2 mm のふるいを通し、5 地点から採取した土壌を混合し試料とした。

3. 放射性 Cs 濃度の測定

土壌及び作物試料(乾燥または灰)をプラスチック容器(U-8)に詰め、Canberra 社製の Ge 半導体検出器(GC2020、GC3020 及び GC4020)で、放射性 Cs

濃度を測定した。乾燥した玄米試料は 2L マリネリ容器に詰め、測定した。セシウム-134 (^{134}Cs) 及びセシウム-137 (^{137}Cs) の定量には、それぞれ 604.7 keV 及び 661.7 keV の γ 線を用いた。また、同時にカリウム-40 (^{40}K) (1,460 keV) も定量した。日本アイソトープ協会製の 5 種類 (5~50 mm, 9.5~95.0 g) の標準試料を用いて効率曲線を作成した。なお、作物試料の一部は、7 日間以上測定したが、放射性 Cs を検出できなかった。

4. ^{90}Sr 濃度の測定

福島県内で採取し灰化した作物試料に安定 Sr キャリアを添加し、硝酸、過酸化水素水で溶液に分解後、水酸化ナトリウム溶液で pH 10 以上とし、炭酸 Sr 沈殿を作製し、分離した。炭酸 Sr 沈殿を塩酸で溶解し、シュウ酸塩沈殿を生成させた。沈殿を灰化後、塩酸に溶解し、陽イオン交換樹脂でカルシウム (Ca) を除去した。更に、ラジウム (Ra) を除去するためイットリウム-90 (^{90}Y) をミルキングし、低バックグラウンドガスフローカウンターで 100 分間の計測をした。Fe-Y 共沈法で検出下限値を下回った試料 (2020P-7) は、炭酸塩の形態で低バックグラウンド 2π ガスフローカウンタにより長時間の β 線計測を行った。 ^{90}Sr 濃度の測定方法は、原則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)⁷⁾等に拠った。

5. ^{129}I 濃度の測定

5.1 土壌試料

土壌試料 5 g と五酸化バナジウムを同量秤量後に混合した。この混合試料を乗せた石膏ボートを石英管内に設置し、石英管内に水蒸気を含んだ酸素気流下にて 1000°C で加熱し試料からヨウ素を揮発させた。揮発したヨウ素は、アルカリ吸収溶液 (TMAH 25%

(TAMAPURE-AA, 多摩化学) 0.4 mL、5000 ppm の亜硫酸ナトリウム 0.2 mL 及び超純水 7 mL) 30 mL を使用した。 ^{129}I 測定試料と ^{127}I 測定試料にそれぞれ分取し、 ^{129}I 測定試料にはキャリア 2 mg を添加した。

トルエン 20 mL とアルカリ吸収溶液試料を分液ロート内で混合し、濃硝酸を滴下し pH を 1 に調整、10%亜硝酸ナトリウム水溶液 1 mL を入れ 2 分間振とう、ヨウ素イオンをヨウ素としてトルエンに抽出した。分離した水相をトルエン 10mL が入った別の分液ロートに分取し再度 2 分間振とうした。2 つの有機相を分液ロート内で混合、超純水 10 mL を加え 2 分間振とうし、有機相の洗浄を行った。洗浄した水相を除き、超純水 20 mL、5000 ppm 亜硫酸ナトリウム 0.8 mL を添加し 2 分間振とう、ヨウ素をヨウ素イオンとして水相側に逆抽出した。水相を回収、残った有機相に超純水 10 mL を加え 2 分間振とうし、先に回収した水相と混合しヨウ素イオン水溶液 30 mL を得た。

抽出を行ったヨウ素イオン水溶液 30 mL に濃アンモニア水 1.5 mL と 1M 硝酸銀水溶液 1 mL を添加し、ヨウ化銀の沈殿を生成した。この沈殿を暗所にて一晩放置後、上澄みを除去し回収した沈殿に対して 3000rpm で 5 分間の遠心分離を行った。遠心分離後の上澄みを除いた試料に超純水を加え、良く攪拌した試料を再び遠心分離した。上澄みを除去し、60°C に設定した乾燥機に 3 時間入れヨウ化銀試料を乾燥させた。乾燥したヨウ化銀試料の重量を測定し、回収量を求めた。

ヨウ化銀試料 (^{129}I 照射試料であるヨウ化銀ターゲット) を米国パデュー大学プライムラボ (Purdue university Purdue Rare Isotope Measurement Laboratory) に送り加速器質量分析装置 (AMS) で ^{129}I と ^{127}I の原子数比の測定を行った。 ^{127}I の定量は、ICP-MS (Agilent7500cx) で行い、 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 原子数比

と¹²⁷I 濃度から試料の¹²⁹I 濃度を求めた。

5.2 作物試料

農作物試料 2 g を秤量し石膏ボードに載せ石英管内に設置した。燃焼によって発生するタール等を完全燃焼させるための酸化銅 10 g を試料よりも下流側の石英管内に設置した。石英管内に酸素を流し 800℃で加熱、試料からヨウ素を揮発した。揮発したヨウ素は、アルカリ吸収溶液 (TMAH 25% (TAMAPUREAA, 多摩化学) 30 mL、5000 ppm の亜硫酸ナトリウム 1.0 mL で調整したアルカリ吸収溶液 31 mL) で回収した。アルカリ吸収溶液は、¹²⁹I 測定試料と¹²⁷I 測定試料にそれぞれ分取し、¹²⁹I 測定試料にはキャリア 2 mg を添加した。化学分離以降の工程は、土壌試料と同様である。

C. 研究結果

1. 土壌

土壌中¹³⁴Cs、¹³⁷Cs 及び¹²⁹I 濃度範囲、並びに¹²⁹I/¹²⁷I 原子数比を表 1 に示す。2011 年の事故からの経過時間に伴い、¹³⁴Cs 濃度は、2011 年の事故当初は¹³⁷Cs と同程度存在したが、10%程度かそれ以下まで減少した。福島県浜通り、中通りの圃場土壌中¹³⁷Cs 濃度は、除染前には数千 Bq/kg 程度^{8,9)}あったが、除染により大きく減少し数百 Bq/kg であった。また、福島県会津の圃場では表土剥ぎ取り除染はされていないものの土壌中¹³⁷Cs 濃度は、中通りや中通りに比べ低い濃度であった。宮城県及び栃木県で採取した土壌からは¹³⁴Cs が検出され FDNPS 由来の放射性 Cs の存在を確認した。一方、愛知県の土壌では¹³⁴Cs が検出されなかったことから、FDNPS からの由来は限定的で、大気圏核実験由来による¹³⁷Cs であることが明らかになった。浜通りの圃場土壌中¹²⁹I 濃度は、¹³⁷Cs 濃度に比べ十万分の一以下であった

が、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。また、中通りの伊達市から採取した土壌も、FDNPS 事故の影響を受けていないと考えられる愛知県の土壌中濃度に比べ 1 桁以上高い試料があり、事故由来であることが推測された。それ以外の地域から採取した土壌中¹²⁹I 濃度は、愛知県土壌中濃度レベルと同程度か若干高い値であった。

2. 作物

ホウレンソウ・ジャガイモ・玄米中放射性核種濃度を表 2 に示す。福島県で採取されたすべての作物種で、放射性 Cs 濃度は基準値を大きく下回った。同一作物種ごとに、地域間で¹³⁷Cs 濃度を比較すると、概ね浜通り>中通り(北部)≥中通り(南部)>会津の順にあった。先刻モニタリング調査の結果と比較しても、宮城県と栃木県の作物中¹³⁷Cs 濃度はすべて検出され、愛知県の値よりも高い傾向にあった。

同一地域で作物種間の¹²⁹I 濃度を比較すると、概ねホウレンソウ>玄米>ジャガイモの順にあった。地域別では浜通りで採取した作物中¹²⁹I 濃度が最も高く、次いで中通り北部であった。

D. 考察

2018 年～2020 年に福島県を除く全国で調査した作物中¹³⁷Cs 及び⁹⁰Sr 濃度²⁾を表 3 に示す。ホウレンソウの¹³⁷Cs 濃度は、南相馬市と福島市で全国の最大値よりも高い値にあった。ジャガイモの¹³⁷Cs 濃度は、会津を除く浜通りと中通りで全国の最大値よりも高い値にあった。玄米の¹³⁷Cs 濃度については、全国の最大値と同様の濃度であった。福島県内のホウレンソウ・ジャガイモ・玄米の⁹⁰Sr 濃度は、全国での調査結果の範囲内にあることから、概ね核実験由来であり、FDNPS 事故由来の⁹⁰Sr は限定的であると言える。

各作物中 ^{137}Cs 濃度と土壌中 ^{137}Cs 濃度は、正の相関を示し、移行係数を用いて作物中濃度の類推が可能であることが示された。

3 種類の作物とも ^{129}I 濃度は、浜通りで他の地点より明らかに高い傾向を示した。また、作物中 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 原子数比も、浜通りで高い値にあった。更に、浜通りのホウレンソウの $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 原子数比は 3.8×10^{-7} であり、栽培された土壌中 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 原子数比 (9.7×10^{-9}) の約 40 倍にあることから、大気など土壌以外の寄与も考えられた。しかしながら、これらの $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 原子数比は、チェルノブイリや核燃料再処理工場周辺土壌 ($10^{-6} \sim 10^{-4}$)¹⁰⁾ に比べると低い値であった。

土壌における ^{129}I の下方浸透は、 ^{137}Cs より早ことが報告¹¹⁾されており、除染前の福島県における圃場土壌中 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 原子数比 ($10^{-10} \sim 10^{-8}$)^{4, 12)} と比較しても同程度あり、表土剥ぎ取り除染による ^{129}I の除去は放射性 Cs より低いと考えられる。

E. 結論

本研究では、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、福島県内であっても一般的なモニタリングでは検出が困難なレベルにまで低下している。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。浜通りの土壌中 ^{129}I 濃度が他の地点よりも高く、作物中 ^{129}I 濃度も同様に高い値にあった。

引用文献

- 1) 福島県農産物等の放射性物質モニタリング Q&A, <http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/nousan-qa.html>
- 2) 環境放射線データベース, <http://search.kankyo->

hoshano.go.jp/

- 3) H. Tsukada, J. Ishida and O. Narita: Particle-size distributions of atmospheric ^{129}I and ^{127}I aerosols. *Atmospheric Environment* 25A 905-908, 1990.
- 4) Y. Miyake, H. Matsuzaki, T. Fujiwara, T. Saito, T. Yamagata, M. Honda and Y. Muramatsu: Isotopic ratio of radioactive iodine ($^{129}\text{I}/^{131}\text{I}$) released from Fukushima Daiichi NPP accident, *Geochemical Journal* 46, 327-333, 2012.
- 5) T. Ohno, Y. Muramatsu, Y. Shikamori, C. Toyama, K. Nakano and H. Matsuzaki: Determination of ^{129}I in Fukushima soil samples by ICP-MS with an Octopole reaction system, *Analytical Sciences* 29, 271-274, 2013.
- 6) Y. Muramatsu, H. Matsuzaki, C. Toyama and T. Ohno: Analysis of ^{129}I in the soils of Fukushima Prefecture: preliminary reconstruction of ^{131}I deposition related to the accident at Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant (FDNPP). *Journal of Environmental Radioactivity* 139, 344-350, 2015.
- 7) 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)
- 8) H. Tsukada, T. Takahashi, S. Fukutani and M. Akashi: Concentrations of radiocesium and ^{90}Sr in agricultural plants collected from local markets and experimental fields before resuming agricultural in Fukushima Prefecture. In *Proceedings of the 14th International Congress of the International Radiation Protection Association*, Volume 1, Cape Town, pp. 37-42, 2016.
- 9) H. Tsukada and K. Ohse: Concentration of radiocaesium in rice and irrigation water, and soil management practices in Oguni, Date, Fukushima. *Int. Environ. Assess. Manage.* 12, 659-661, 2016.

- 10) G. Shaw, E. Bailey, N. Crout, L. Field, S. Freeman, S. Gaschek, X. Hou, M. Izquierdo, C. Wells, S. Xu, and S. Young: Analysis of ^{129}I and ^{127}I in soils of the Chernobyl Exclusion Zone, 29 years after the deposition of ^{129}I , *Science of the Total Environment* 966-974, 2019.
 - 11) G. Yang, J. Hu, H. Tsukada, H. Tazoe, Y. Shao and M. Yamada: Vertical distribution of ^{129}I and radiocesium in forest soil collected near the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant boundary. *Environmental Pollution* 250, 578-585, 2019.
 - 12) M. Honda, H. Matsuzaki, H. Nagai and K. Sueki: Depth profiles and mobility of ^{129}I originating from the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant disaster under different land uses, *Applied Geochemistry* 85, 169-179, 2017.
4. 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.
 5. K. Tagami, H. Tsukada and S. Uchida (2019) Quantifying spatial distribution of ^{137}Cs in reference site soil in Asia, *Catena* 180, 341-345.
 6. 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.

F. 健康危険情報

なし

G. 研究業績

(論文)

1. K. Tagami, H. Tsukada, S. Uchida and B. J. Howard (2018) Changes in the soil to brown rice concentration ratio of radiocaesium before and after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident in 2011, *Environmental Science and Technology* 52, 8339-8345.
2. Y. Ni, Z. Wang, J. Zheng, K. Tagami, Q. Guo, S. Uchida and H. Tsukada (2019) The transfer of fallout plutonium from paddy soil to rice: a field study in Japan, *J. Environ. Radioactivity* 196, 22-28.
3. S. Ogasawara, T. Eguchi, A. Nakao, S. Fujimura, Y. Takahashi, H. Matsunami, H. Tsukada, J. Yanai and T. Shinano (2019) Phytoavailability of ^{137}Cs and stable Cs in soils from different parent materials in Fukushima, Japan, *J. Environ. Radioactivity* 198, 117-125.
7. 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. Otsuka, 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.
8. 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.
 9. 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.
 10. 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>
 11. A. Takeda, H. Tsukada, Y. Unno, Y. Takaku and S. Hisamatsu (2020) Effects of organic amendments on the natural attenuation of radiocesium transferability in grassland soils with high potassium fertility, *Journal of Environmental Radioactivity* 217, 106207. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020.106207>.
 12. 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 $^{241}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 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>.
 13. 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>.
 14. 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. (解説書)
 15. 塚田祥文(2018)福島県の農業環境における放射性セシウムと内部被ばく線量, 第31回環境工学連合講演会講演論文集, pp5-8.
 16. 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.
 17. 塚田祥文(2019)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線量, 学術の動向 24, 18-25.
 18. 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. (学会発表)
 19. A. Takeda, H. Tsukada, D. Yamada, Y. Unno, H. Harada, Y. Takaku and S. Hisamatsu

- (2018) Mobility of radiocesium from specific sorption sites in agricultural soils in northeastern Japan (21st World Congress of Soil Science, Rio de Janeiro, Brazil)
20. H. Tsukada, K. Nanba and T. Hinton (2018) Transfer of ^{137}Cs and stable ^{133}Cs in plants and animals collected from a forest observatory site in Yamakiya, Fukushima, Japan (The 7th International Conference on Radioactivity in the Arctic and other vulnerable areas, Oslo, Norway)
 21. 塚田祥文、高橋知之、福谷哲、青野辰雄、明石 真言 (2018) 福島県浜通りにおける作物中放射性セシウムおよび ^{90}Sr 濃度と作物摂取による内部被ばく線量(第 51 回日本保健物理学会, 札幌)
 22. 塚田祥文、難波謙二、トーマス・ヒントン (2018) 福島県山木屋の森林観測所で採取した植物と動物における ^{137}Cs と安定 ^{133}Cs の移行(第 55 回アイソトープ・放射線研究発表会, 東京)
 23. 塚田祥文、久保田富次郎 (2018) カラム試験による福島県大楯ダム底質からの ^{137}Cs 溶出(日本土壌肥料学会 2018 年度神奈川大会、藤沢)
 24. A. Takeda, Y. Unno, H. Tsukada, Y. Takaku and S. Hisamatsu (2018) Speciation of iodine in soil solution in forest and grassland soils in Rokkasho, Japan (9th International Conference on High Level Environmental Radiation Areas - For Understanding Chronic Low-Dose-Rate Radiation Exposure Health Effects and Social Impacts, ICHLERA 2018, Hirosaki, Japan)
 25. 久保田富次郎、塚田祥文、申文浩、李相潤、万福裕造、濱松潮香、八戸真弓 (2018) ため池の流入／流出における放射性 Cs の存在形態の変化(農業農村工学会 2018 年全国講演会)
 26. M. M. Rahman, Z. A. Begum, B. Ahmmad, H. Tsukada and H. Hasegawa (2018) Effect of extraction variables for the chelator-assisted washing remediation of strontium and geochemically-related elements from soils (日本分析化学会、東京)
 27. G. Yang, H. Tazoe, H. Tsukada and M. Yamada (2018) Distribution of I-129 in forest soil from the boundary of Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant(放射化学会、京都)
 28. H. Tsukada, T. Hayasaka and T. Kubota (2018) Desorption of ^{137}Cs from contaminated sediment collected from irrigated Oogaki-dam in Fukushima by column experiment (The 15th Biennial Conference of the South Pacific Environmental Radioactivity Association, SPERA2018, Perth, Australia).
 29. R. Saito, Y. Nemoto, R. Kumada, H. Oomachi, M. Tamaoki, M. Nakamura and H. Tsukada (2018) Test of food habitat analysis using DNA analysis in wild boar to reveal relations between food habits and Caesium-137 activity concentration in the body (The 15th Biennial Conference of the South Pacific Environmental Radioactivity Association, SPERA2018, Perth, Australia).
 30. Y. Wakiyama, Y. Igarashi, Y. Onda, J. Takahashi, S. Obrizan, G. Lisovy, G. Laptev, A. Konoplev, H. Tsukada and K. Nanba

- (2019) Hydrological response and ^{137}Cs wash-off evaluated by continuous observation with USLE plots in Chernobyl exclusion zone (EGU Spring Meeting 2019, Vienna).
31. G. Yang, H. Tazoe, H. Tsukada and M. Yamada (2019) The I-129 situation in land surface soil and forest soil systems after the FDNPP accident (5th Fukushima University IER Annual Symposium)
32. K. Tagami, H. Tsukada and S. Uchida (2019) Comparison of internationally available soil to rice grain transfer data of radiocaesium -the effect of soil types on the transfer data differences- (5th Fukushima University IER Annual Symposium)
33. R. Saito, Y. Nemoto, R. Kumada, H. Oomachi, M. Tamaoki, M. Nakamura and H. Tsukada (2019) Relations between Wild Boar Food Habits and ^{137}Cs Activity Concentration in the Body and its Seasonal Variation (5th Fukushima University IER Annual Symposium)
34. Y. Wakiyama, A. Konoplev, N. Thoa, H. Tsukada, K. Nanba, V. Golosov, M. Zheleznyak (2019) Variations in dissolved and particulate ^{137}Cs concentrations in the Abukuma river water during a freshet (5th Fukushima University IER Annual Symposium)
35. Y. Wakiyama, Y. Igarashi, Y. Onda, J. Takahashi, D. Samoilov, S. Obrizan, G. Lisovy, G. Laptev, A. Konoplev, H. Tsukada, K. Nanba (2019) Hydrological response and ^{137}Cs wash-off evaluated by continuous observation with USLE plots in Chernobyl exclusion zone (5th Fukushima University IER Annual Symposium)
36. A. Konoplev, Y. Wakiyama, T. Wada, K. Nanba, T. Takase, V. Kanivets, H. Tsukada, T. Takahashi, I. M. Rahman, M. Zheleznyak (2019) Long-term dynamics of radiocesium in aquatic ecosystems of Fukushima and Chernobyl contaminated areas (5th Fukushima University IER Annual Symposium)
37. 塚田祥文 (2019) 被災地域における環境中の放射性セシウム濃度と内部被ばく線量(第5回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
38. 武田晃、向井康太、藤森崇、山崎慎一、土屋範芳、塚田祥文、矢内純太 (2019) XANES および抽出法による土壌中塩素の存在形態の評価手法の検討(第20回「環境放射能」研究会、つくば)
39. 斎藤梨絵、根本唯、大町仁志、玉置雅紀、中村匡聡、白子智康、塚田祥文 (2019) DNA 解析によるイノシシの食性調査および食性と体内のセシウム ^{137}Cs 濃度の関係 (第66回日本生態学会、神戸)
40. 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)
41. 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壌に添加した ^{137}Cs の植物への移行に及ぼす有機物施用の影響(日本土壌肥料学会 2019年東北支部会、南相馬)
42. N. P. Thoa, H. Ohira, S. Kaneko, H. Tsukada

- (2019) Internal and external radiation doses of Japanese cedar in Okuma(第 56 回アイトー プ・放射線研究発表会, 東京)
43. 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 (日本土壌肥料学会 2019 年度静岡大会、静岡)
44. 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壌における土壌溶液中ヨウ素の存在形態(日本土壌肥料学会 2019 年度静岡大会、静岡)
45. 山田大吾, 塚田祥文, 山口紀子, 渋谷岳, 梅村恭子 (2019) 牧草中放射性セシウム濃度の経時変化と土壌の放射性セシウム存在画分からの移行推定(日本土壌肥料学会 2019 年度静岡大会、静岡)
46. H. Tsukada, N. Yamaguchi, T. Saito (2019) Role of organic matter associated with temporal change of radiocaesium forms in soil (ESAFS2019, Taipei)
47. 塚田祥文 (2019) 福島県大柿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)
48. 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) Radiocaesium wash-off, river transport and redistribution in soil-water environment after the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident (EGU, Vienna)
49. 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)
50. 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)
51. 塚田祥文 (2020) 福島県上小国川と大柿ダムにおける ^{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)
52. 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)
53. 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下方移行量の評価 (第 6 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
54. 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)
55. 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)
56. 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)
57. 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)
58. 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)
59. 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壤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)
60. 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)
61. 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 (日本原子力学会, 福岡, オンライン)
62. 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)
63. 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)
64. 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 (日本土壤肥料学会 2020 年度岡山大会、倉敷、オンライン)
65. 武田晃、塚田祥文、海野佑介、高久雄一、久松俊一 (2020) 黒ボク土草地土壤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 (日本土壤肥料学会 2020 年度岡山大会、倉敷、オンライン)
66. 塚田祥文、山口紀子、山田大吾 (2020) 草地土壤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)
67. 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)
68. 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)
69. 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 (第一回 環境研研究交流セミナー 六ヶ所村)
70. 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)
71. 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)
72. 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)
73. 辰野宇大、塚田祥文 (2021) 土壤アーカイ

- 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)
74. 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)
75. 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)
76. 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)
77. 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 7 回福島大学環境放射能研究所成果報告会)
78. 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)
79. 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)
80. 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 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)
81. 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) (招待講演)
82. 塚田祥文 (2018) 福島県の農業環境における放射性セシウムと内部被ばく線量の状況, 第 31 回環境工学連合講演会(日本学術会議)(東京)
83. 塚田祥文 (2018) 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, 放射能測定分析技術研究会セミナー講師(一般社団法人 日本環境測定分析協会)(東京)
84. 塚田祥文(2018)2011 年原発事故後の農業環境における放射性セシウム, 藤沢市放射能測定器運営協議会学習会講師(藤沢市)
85. 塚田祥文 (2018) 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, 公開シンポジウム「東日本大震災に係る食料問題フォーラム 2018」(日本学術会議)(東京)
86. 塚田祥文 (2019) 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, 長崎大学・川内村/富岡町復興推進拠点 活動報告会(川内村)
87. 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)
88. 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)
89. 塚田祥文 (2019) 福島の森里川海の今～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)
90. 塚田祥文 (2020) 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)
91. 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)
92. 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)
93. 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)
94. 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)
95. 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)
96. 塚田祥文 (2019) NEA Workshop “Concentrations of radiocaesium, ^{90}Sr and ^{129}I in agricultural crops collected from Fukushima Prefecture and reference areas”(東京)
97. 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)
98. 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)
99. 塚田祥文 (2020) 安積高校「福島の農業環境と作物は“いま”ー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ー」(福島)
100. 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)
101. 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)
102. 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)
103. H. Tsukada (2020) Radiocaesium in the environment (ICRP International Conference、リモート)
104. 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)
105. 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)

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 土壤中 ¹³⁴Cs、¹³⁷Cs、¹²⁹I 濃度範囲及び ¹²⁹I/¹²⁷I 原子数比

採取地点	試料数	放射性核種濃度(乾燥重量)								
		¹³⁴ Cs*		¹³⁷ Cs		¹²⁹ I		¹²⁹ I/ ¹²⁷ I原子数比		
		Bq/kg 乾燥	Bq/kg 乾燥	Bq/kg 乾燥	Bq/kg 乾燥	mBq/kg 乾燥	mBq/kg 乾燥			
宮城県	3	0.5 ~	15.0	6.7 ~	155.1	0.013 ~	0.124	9.1E-10 ~	7.4E-9	
栃木県	3	3.7 ~	22.4	50.9 ~	197.1	0.033 ~	0.251	1.0E-9 ~	5.2E-9	
愛知県	3	-		1.9 ~	2.8	0.012 ~	0.046	4.3E-10 ~	1.0E-9	
福島県浜通り	3	45.3 ~	77.2	645.7 ~	876.9	0.402 ~	1.133	9.7E-9 ~	9.9E-8	
福島県中通り北部	3	31.5 ~	73.5	310.4 ~	981.4	0.062 ~	0.395	2.1E-9 ~	1.5E-8	
福島県中通り南部	3	11.5 ~	50.8	123.2 ~	614.6	0.023 ~	0.172	1.7E-9 ~	3.6E-9	
福島県会津	3	2.2 ~	8.2	24.0 ~	108.1	0.029 ~	0.199	2.6E-10 ~	1.5E-9	
* 604.7 keVの定量結果										

表2 玄米中 ¹³⁴Cs、¹³⁷Cs、⁴⁰K、¹²⁹I 濃度及び ¹²⁹I/¹²⁷I 原子数比

試料番号	採取地点	放射性核種濃度								
		¹³⁴ Cs*		¹³⁷ Cs		⁹⁰ Sr		¹²⁹ I		¹²⁹ I/ ¹²⁷ I原子数比
		Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	mBq/kg 生	mBq/kg 生			
ホウレンソウ										
2018S-1	宮城県大崎市	< 0.037	0.09 ± 0.008		-		0.00086 ± 0.00003		1.5E-08	
2018S-2	栃木県日光市	< 0.011	0.06 ± 0.002		-		0.00021 ± 0.000009		1.1E-09	
2018S-3	愛知県知多郡武豊町	< 0.013	< 0.012		-		0.00026 ± 0.00001		3.7E-09	
2018S-4	福島県南相馬市	0.076 ± 0.006	0.87 ± 0.013	0.068 ± 0.0038			0.062 ± 0.006		3.8E-07	
2018S-5	福島県二本松市	< 0.017	0.15 ± 0.005	0.060 ± 0.0032			0.0074 ± 0.0007		5.9E-08	
2018S-6	福島県三春町	< 0.014	0.05 ± 0.003	0.019 ± 0.0016			0.0012 ± 0.00006		7.9E-09	
2018S-7	福島県会津下郷町	< 0.013	0.01 ± 0.002	0.018 ± 0.0019			0.00064 ± 0.00002		3.0E-09	
ジャガイモ										
2019P-1	宮城県大崎市	< 0.019	0.07 ± 0.005		-		0.000008 ± 0.000003		7.5E-11	
2019P-2	栃木県鹿沼市	< 0.013	0.07 ± 0.004		-		< 0.00001			
2019P-3	愛知県知多郡武豊町	< 0.015	< 0.015		-		< 0.000009			
2019P-4	福島県南相馬市	< 0.035	0.44 ± 0.015	0.011 ± 0.0017			0.00036 ± 0.00001		6.1E-09	
2019P-5	福島県福島市	< 0.018	0.32 ± 0.012	0.007 ± 0.0014			0.00007 ± 0.000007		4.2E-10	
2019P-6	福島県郡山市	< 0.031	0.40 ± 0.025	0.006 ± 0.0016			0.00007 ± 0.000008		6.2E-10	
2019P-7	福島県猪苗代町	< 0.017	0.05 ± 0.005	0.009 ± 0.0018			< 0.000009			
玄米										
2020P-1	宮城県大崎市	< 0.01	0.08 ± 0.003		-		0.00028 ± 0.00003		1.4E-09	
2020P-2	栃木県宇都宮市	0.01 ± 0.003	0.22 ± 0.004		-		0.00022 ± 0.00002		1.0E-09	
2020P-3	愛知県知多郡武豊町	< 0.02	< 0.02		-		0.00009 ± 0.00002		1.7E-10	
2020P-4	福島県南相馬市	0.12 ± 0.009	1.84 ± 0.02	0.014 ± 0.0016			0.0050 ± 0.0003		1.9E-08	
2020P-5	福島県伊達市	0.04 ± 0.006	0.74 ± 0.01	0.010 ± 0.0015			0.00056 ± 0.00004		1.2E-09	
2020P-6	福島県郡山市	0.03 ± 0.003	0.43 ± 0.004	0.004 ± 0.0012			0.00019 ± 0.00002		6.2E-10	
2020P-7	福島県猪苗代町	0.02 ± 0.005	0.28 ± 0.008	0.004 ± 0.0002			0.00012 ± 0.00002		2.3E-10	
* 604.7 keVの定量結果										

表3 全国の作物中 ^{137}Cs 及び ^{90}Sr 濃度

	^{137}Cs				^{90}Sr			
	Bq/kg 生重量			試料数	Bq/kg 生重量			試料数
ハウレンソウ	ND	～	0.12	108	ND	～	0.13	108
ジャガイモ	ND	～	0.044	24	ND	～	0.024	8
玄米	ND	～	1.6	213	ND	～	0.080	142
ND 検出限界値以下								