

# 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)

## 営農再開地域における農作物中の放射性物質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、平成 24 年4月以降の長期的な状況に対応して設定された飲食物中放射性核種濃度の基準値は、放射性セシウム(Cs)について「一般食品」については 100 Bq/kg、「乳児用食品」および「牛乳」については、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、放射性 Cs 以外の核種の寄与も考慮されている。FDNPS 周辺環境では、営農を再開した地域、および営農再開に向けた準備を進めている地域があるが、作物中放射性 Cs の他に、特に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(<sup>90</sup>Sr)についての不安の声が大きい。そこで、FDNPS から北西に位置する中通りおよび浜通り、営農再開が予定されている地域を対象に、農作物中の放射性 Cs 濃度と <sup>90</sup>Sr 濃度を求め、これまでに求めたデータと比較すると共に、全国のモニタリング結果と比較・検証した。

その結果、市場流通品および営農再開前の作物中放射性 Cs 濃度は、全て基準値を下回り、福島県を除く日本全国調査によって得られた作物中放射性 Cs 濃度の範囲内にあった。また、作物中 <sup>90</sup>Sr 濃度も、日本全国調査で得られた範囲内にあり、今回の調査で採取した試験圃場から採取した作物中放射性 Cs と <sup>90</sup>Sr 濃度は、市場流通で採取した作物中濃度と同様であった。

#### A. 研究目的

薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会は、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、平成 24 年4月以降の長期的な状況に適用する食品中の放射性物質の基準値について、合理的に達成できる限り線量を低く保つという考えに立ち、より一層、国民の安全・安心を確保する観点から、介入線量レベルを年間1 mSv に引き下げた。この線量

に相当する食品中放射性核種について、放射性セシウム(Cs)、ストロンチウム-90 (<sup>90</sup>Sr)、ルテニウム-106(<sup>106</sup>Ru) およびプルトニウム-238(<sup>238</sup>Pu)、プルトニウム-239(<sup>239</sup>Pu)、プルトニウム-240(<sup>240</sup>Pu)およびプルトニウム-241(<sup>241</sup>Pu) を考慮した放射性 Cs の限度値を導出することにより、基準値を設定した。その際、農畜産物等への放射性核種の移行評価を行うことにより、食品の摂取に起因する内部被ばく線量評価を実施した。その結果、事故後1年目における限度値が最も小さくなるのは

13-18 歳(男)であり、想定外の食品摂取をしても安全が確保できるよう、介入線量に一定の余裕を持たすため、基準値は、この値を安全側に切り下げて 100 Bq/kg と設定した。また、「乳児用食品」および「牛乳」については、流通する全ての食品が基準値上限の放射性物質が含まれるとしても影響がないよう、より安全側に 50 Bq/kg の基準値を設定した。

基準値の設定にあたっては、最も内部被ばく線量に対する影響が大きいと推定され、迅速にかつ比較的容易に多数の食品について測定可能な放射性 Cs を対象とした。放射性 Cs 以外の核種の影響については、検査の実効性を確保する観点から、放射性 Cs による被ばく線量に対する当該放射性核種の被ばく線量の比を推定することにより管理し、放射性 Cs 濃度で規制を行うこととした。

福島県においては全ての圃場において低減化対策が取られている。これまでの成果からも明らかのように、事故からの時間経過と共に、福島県内で市場流通している作物中放射性 Cs 濃度は減少している<sup>1)</sup>。しかしながら、FDNPS から北西地域の放射性 Cs 沈着量が比較的高い地域や居住制限区域、避難指示解除準備区域等では、未だに一部の作物では基準値を超え出荷停止されているものがあり、住民の不安の声は大きい。更に、帰還困難区域内で営農再開に向けた準備を進めている地域では、住民の不安は解消されていない。特に、これらの地域では、<sup>90</sup>Sr のデータが十分に示されていないため、風評被害の払拭には至っていない。

そのため本研究は、放射性 Cs 沈着量が高かった FDNPS から北西地域、FDNPS の北と南に広がる浜通りで栽培され市場流通している福島県

内産農産物、および居住制限区域、避難指示解除準備区域で試験作付されている福島県内産農産物を採取し、作物中の放射性 Cs および <sup>90</sup>Sr 濃度等を測定し、その測定結果を検証した。また、福島県以外の日本全国の放射性 Cs および <sup>90</sup>Sr 濃度調査結果と比較した。

## B. 研究方法

### 1. 市場流通および試験圃場からの農作物採取

平成 27 年度には FDNPS から北西に位置する福島市、平成 23 年度に栽培したイネの一部が 500 Bq/kg を超えた伊達市、および川俣町で市場流通作物 14 試料を購入し、分析試料とした(表 1-1)。また、営農再開を計画している飯舘村、川俣町、および浪江町で実施している試験圃場から作物 11 試料を採取した(表 1-1)。平成 28 年度には、浜通りの南相馬市から市場流通作物(27 試料)を採取した。また、平成 29 年度から帰還の規制を解除した浪江町で試験栽培された作物(4 試料)を採取し、分析試料とした(表 1-2)。平成 29 年度には、南相馬市・いわき市・広野町から市場流通作物を(33 試料)を採取し、分析試料とした(表 1-3)。放射性 Cs は採取した全ての試料について、<sup>90</sup>Sr については一部の試料について分析を行った。<sup>90</sup>Sr の分析結果を得るには、作物を灰化・減容し、大量の試料を用いる必要から、原則 5 kg 以上を採取(放射性 Cs のみの分析対象試料は原則 1 kg)した。

### 2. 試料の前処理

採取した作物は実験室に持ち帰った後、速やかに洗浄し土壌を除去し、皮むき、根、腐敗部の非可食部の除去等を行い可食部とした後、70℃で 3 日間以上乾燥した。新鮮重量に対する乾燥

重量の割合を表 1-1～表 1-3 に示した。放射性 Cs 分析試料は、ステンレススチール製カッターブレンダーで粉碎し、均一な粉碎試料を作成した。<sup>90</sup>Sr の分析対象試料は、乾燥後 450℃以下で灰化、粉碎し均一な試料を作製した。

### 3. 放射性 Cs 濃度の測定

乾燥粉末試料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 および GC4020)で、放射性 Cs 濃度を測定した。セシウム-134 (<sup>134</sup>Cs)およびセシウム-137 (<sup>137</sup>Cs)の定量には、それぞれ 604.7 keV および 661.7 keV の  $\gamma$  線を用い、25,000～1,550,000 秒測定した。また、同時にカリウム-40 (<sup>40</sup>K) (1460 keV)の測定も実施した。なお、日本アイソトープ協会製の 5 種類(5～50 mm、9.5～95.0 g)の標準試料で効率曲線を作成した。なお、試料によっては Ge 検出器による測定時間は、18 日間もの長時間を要した。

### 4. <sup>90</sup>Sr 濃度の測定

灰化した作物試料 5.5～100 g(1,600～8,100 g 生重量)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する。沈殿を灰化後、塩酸に溶解し、陽イオン交換樹脂で Ca を除去した。更に、ラジウム(Ra)を除去しイットリウム-90 (<sup>90</sup>Y)をミルクングし、低バックグラウンドガスフローカウンター100～1300 分測定した。<sup>90</sup>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)<sup>2-4)</sup>に拠った。

### C. 研究結果

平成 27 年度に福島市、伊達市および川俣町から採取した市場流通作物中放射性 Cs 平均濃度は、 $1.9 \pm 2.1$  (0.12～7.3、n=14) Bq/kg-生重量であり、基準値を大きく下回った(表 2-1)。この中で、タマネギが最も低く、ダイコンが最も高い値を示した。また、<sup>90</sup>Sr 濃度は、 $0.0092 \pm 0.0066$  (0.0019～0.018、n=4) Bq/kg-生重量であった。

平成 28 年度に南相馬市で採取した作物中放射性 Cs 平均濃度は、 $2.2 \pm 4.9$  (0.03～22、n=27) Bq/kg-生重量であり、基準値を下回った(表 2-2)。この中で、キュウリが最も低い値(0.03 Bq/kg-生重量)、サツマイモが最も高い値(22 Bq/kg-生重量)を示した。福島県を除く全国農作物中放射性 Cs 濃度モニタリング結果(2015 年)は、検出限界値以下～2.3 Bq/kg-生重量の範囲(茶を除く、n=413)<sup>5)</sup>にあった。<sup>90</sup>Sr の平均濃度は、 $0.08 \pm 0.13$  (0.01～0.45、n=11) Bq/kg-生重量であった。ナスビが最も低く、カブ(葉)が最も高い値であった(表 2-2)。福島県を除く全国農作物中<sup>90</sup>Sr 濃度モニタリング結果(2015 年)は、検出限界値以下～0.56 Bq/kg 生重量の範囲(茶を除く、n=213)<sup>5)</sup>にあり、本課題での測定結果はその範囲内であった。

平成 29 年度に南相馬市およびいわき市の圃場で栽培され、市場流通していた作物中放射性 Cs 平均濃度は、それぞれ  $0.23 \pm 0.21$  (0.032～0.58、n=5) および  $0.78 \pm 1.69$  (検出限界値以下～6.6、n=27) Bq/kg-生重量、広野町から採取した玄米の放射性 Cs 濃度は 1.1 Bq/kg-生重量であり、基準値を下回った(表 2-3)。福島県を除く全国農作物中<sup>137</sup>Cs 濃度モニタリング結果(2016 年)は、検出限界値以下～2.0 Bq/kg 生重量の範囲(茶を除く、n=405)<sup>5)</sup>にあった。南相馬市およ

びいわき市で採水した作物中  $^{90}\text{Sr}$  の平均濃度は、それぞれ  $0.053 \pm 0.053$  ( $0.006 \sim 0.11$ ,  $n=5$ ) および  $0.019 \pm 0.017$  ( $0.005 \sim 0.059$ ,  $n=10$ )  $\text{Bq/kg}$ -生重量、広野町から採取した玄米の  $^{90}\text{Sr}$  濃度は  $0.012 \text{Bq/kg}$ -生重量であった。福島県を除く全国農作物中  $^{90}\text{Sr}$  濃度モニタリング結果(2016年)は、検出限界値以下  $\sim 0.38 \text{ Bq/kg}$  生重量の範囲(茶を除く,  $n=209$ )<sup>5)</sup>にあり、本課題での測定結果はその範囲内にあった。

営農再開を計画している飯舘村、浪江町および川俣町の試験圃場から平成 27 年度に採取した農作物中放射性 Cs 濃度は  $0.44 \pm 0.43$  ( $0.11 \sim 1.6$ ,  $n=11$ )  $\text{Bq/kg}$ -生重量であり、基準値を大きく下回った(表 2-1)。この中で、玄米(浪江町)で最も高く、ナガネギで最も低い値であった。また、 $^{90}\text{Sr}$  濃度は  $0.0026 \pm 0.0066$  ( $0.0036 \sim 0.10$ ,  $n=11$ )  $\text{Bq/kg}$ -生重量であり、玄米(川俣町)で最も低く、ニンジンで高い値を示した。平成 28 年度に浪江町の試験圃場から採取した 4 試料の農作物中放射性 Cs 濃度は  $0.77 \pm 0.43$  ( $0.37 \sim 1.3$ ,  $n=4$ )  $\text{Bq/kg}$ -生重量であり、基準値を下回った(表 2-2)。この中で、玄米が最も高い値( $1.3 \text{ Bq/kg}$  生重量)、バレイショで最も低い値( $0.37 \text{ Bq/kg}$  生重量)であった。また、 $^{90}\text{Sr}$  濃度は  $0.04 \pm 0.04$  ( $0.008 \sim 0.099$ ,  $n=4$ )  $\text{Bq/kg}$ -生重量であり、バレイショで最も低い値( $0.008 \text{ Bq/kg}$  生重量)、サツマイモ最も高い値( $0.099 \text{ Bq/kg}$  生重量)を示した。

#### D. 考察

FDNPS から北西の地域と、FDNPS から南北に広がる浜通り、更に営農再開を予定している試験圃場から採取した作物中放射性 Cs 濃度は、基準値を大きく下回り、同様な濃度範囲にあった。FDNPS 周辺および北西地域の居住制限区域お

よび避難指示解除準備区域等土壤中放射性 Cs 濃度が比較的高い地域であっても、カリウム施用などの土壌管理によって作物中放射性 Cs 濃度を基準値以下に低減できていることを示唆する結果である。これらの値は、福島県を除く日本全国の放射性 Cs 濃度(検出限界値以下  $\sim 15 \text{ Bq/kg}$ -生重量)の範囲にあった。また、平成 24 年度に調査した作物中放射性 Cs 濃度に比べ、平成 25 年度に調査した作物中放射性 Cs 濃度は減少したが、平成 25 年度と平成 27 年度の調査結果を比較すると明らかな減少は見られなかった。営農再開に向け準備を進めている地域の試験圃場で栽培された作物中放射性 Cs 濃度は、適正な低減対策が実施され基準値より十分に低い値であった。

市場流通と試験圃場から採取した作物中  $^{90}\text{Sr}$  濃度を比較すると、両地域から採取された作物中  $^{90}\text{Sr}$  濃度は同様な濃度範囲あり、更に福島県を除く全国調査の作物中濃度範囲にあり、本研究で検出された  $^{90}\text{Sr}$  濃度は大気圏核実験に由来する濃度と同程度であると考えられる。

#### E. 結論

本研究では、FDNPS から北西に位置する比較的放射性 Cs 沈着量が高い地域、および浜通りにおいて、市場流通作物を福島市、伊達市、川俣町、南相馬市、いわき市等から採取し、放射性 Cs と  $^{90}\text{Sr}$  濃度を測定した。また、営農再開を予定している飯舘村、川俣町および浪江町において試験圃場から作物を採取し、放射性 Cs と  $^{90}\text{Sr}$  濃度を測定した。作物中放射性 Cs 濃度は全て基準値を大きく下回った。これは、カリウム施用の土壌管理、放射性 Cs の減衰、エイジングなどによって作物中放射性 Cs 濃度を基準値以下に低減で

きていることを示唆する結果である。また、作物中<sup>90</sup>Sr濃度も福島県を除く全国調査の範囲内にあり、事故由来による作物中<sup>90</sup>Sr濃度の明らかな増加は認められなかった。以上から、福島県における作物中放射性核種濃度は十分に低い値にあり、FDNPS事故による内部被ばく線量の増加はきわめて限られており、安心・安全の醸成に繋がることが期待される。

#### 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) 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)
- 3) H. Tsukada, A. Takeda, T. Takahashi, H. Hasegawa, S. Hisamatsu and J. Inaba: Uptake and distribution of <sup>90</sup>Sr and stable Sr in rice plants. *Journal of Environmental Radioactivity* 81, 221-231, 2005.
- 4) H. Tsukada, A. Takeda and H. Hasegawa: Uptake and distributions of <sup>90</sup>Sr and <sup>137</sup>Cs in rice plants, 16th Pacific Basin Nuclear Conference, Aomori, Japan, P16 P1121, 2008.
- 5) 環境放射線データベース, <http://search.kankyo-hoshano.go.jp/>

#### G. 研究業績 (論文・書籍)

1. A. Takeda, H. Tsukada, M. Takahashi, Y. Takaku and S. Hisamatsu (2015) Changes in the chemical form of exogenous iodine in forest soils and their extracts. *Radiat. Prot. Dosim.*, 167, 181-186.
2. F. Carini, M. Brambilla, N. G. Mitchell and H.

Tsukada (2016) *Radionuclides Behavior in Fruit Plants on Radiological Issues for Fukushima's Revitalized Future*, Springer, pp 159-172.

3. H. Tsukada, T. Takahashi, S. Fukutani, K. Ohse, K. Kitayama and M. Akashi (2016) Concentrations of <sup>134</sup>, <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr in Agricultural Products Collected in Fukushima Prefecture on Radiological Issues for Fukushima's Revitalized Future, Springer, pp 179-187.
4. A. Takeda, H. Tsukada, M. Takahashi, Y. Takaku and S. Hisamatsu (2015) Changes in the chemical form of exogenous iodine in forest soils and their extracts. *Radiat. Prot. Dosim.*, 167, 181-186.
5. F. Bréchnignac1, D. Oughton, C. Mays, L. Barnhouse, J. C. Beasley, A. Bonisoli-Alquati, C. Bradshaw, J. Brown, S. Dray, S. Geras'kin, T. Glenn, K. Higley, K. Ishida, L. Kapustka, U. Kautsky, W. Kuhne, M. Lynch, T. Mappes, S. Mihok, A. Møller, C. Mothersill, T. Mousseau, J. Otaki, E. Pryakhin, O. E. Rhodes, Jr, B. Salbu, P. Strand, H. Tsukada (2016) Addressing ecological effects of radiation on populations and ecosystems to improve protection of the environment against radiation: Agreed statements from a Consensus Symposium. *J. Environ. Radioactivity* 158-159, 21-29.
6. L. Cao, J. Zheng, H. Tsukada, S. Pan, Z. Wang, K. Tagami1 and S. Uchida (2016) Simultaneous determination of radiocesium (<sup>135</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs) and plutonium (<sup>239</sup>Pu, <sup>240</sup>Pu) isotopes in river suspended particles by ICP-MS/MS and SF-ICP-MS. *Talanta* 159, 55-63.

7. K Kitayama, K. Ohse, N. Shima, K. Kawatsu and H. Tsukada (2016) Regression model analysis of the decreasing trend of cesium-137 concentration in the atmosphere since the Fukushima accident. *J. Environ. Radioactivity* 164, 151-157.
8. A. Takeda, H. Tsukada, Y. Takaku, N. Satta, M. Baba, T. Shibata, H. Hasegawa, Y. Unno, and S. Hisamatsu (2016) Measurement of iodide, iodate and total iodine concentration in environmental water samples by HPLC with electrochemical detection and post-column reaction method. *Anal. Sci.* 32, 839-845.
9. N. Akata, H. Tsukada, H. Kakiuchi, T. Takahashi and S. Fukutani (2016) A simple method for sampling and analysis of particulate, inorganic gaseous and organic gaseous halogens in the atmosphere. *Radiat. Environ. Med.* 5, 29-32.
10. H. Tsukada and K. Ohse (2016) Concentration of radiocaesium in rice and irrigation water, and soil management practices in Oguni, Date, Fukushima. *Int. Environ. Assess. Manage.* 12, 659-661.
11. 三上剛史, 眞家永光, 嶋田浩, 塚田祥文, 柿崎竹彦, 馬場光久, 高松利恵子, 丹治肇 (2016) 阿武隈川支流の堤外地における<sup>137</sup>Cs蓄積量の経時的変化. *水環境学会誌* 39, 171-179.
12. A. Nakao, S. Sugihara, Y. Maejima, H. Tsukada and S. Funakawa (2017) Ferralsols in the Cameroon plateaus, with a focus on the mineralogical control on their cation exchange capacities, *Geoderma* 285, 206-216.
13. Y. Unno, H. Tsukada, A. Takeda, Y. Takaku and S. Hisamatsu (2017) Soil-soil solution distribution coefficient of soil organic matter is a key factor for that of radioiodide in surface and subsurface soils. *J. Environ. Radioactivity* 169-170, 131-138
14. 保高徹生, 申文浩, 恩田裕一, 信濃卓郎, 林誠二, 塚田祥文, 青野辰雄, 飯島和毅, 江口定夫, 大野浩一, 吉田幸弘, 北村清司, 久保田富次郎, 野川憲夫, 吉川夏樹, 山口裕顕, 末木啓介, 辻英樹, 宮津進, 岡田住子, 栗原モモ, Sandor Tarjan (2017) 陸水中における微量溶存態放射性セシウム濃縮法の比較. *分析化学* 66, 299-307.
15. N. Yamaguchi, H. Tsukada, K. Kohyama, Y. Takata, A. Takeda, S. Isono and I. Taniyama (2017) Radiocesium interception potential of agricultural soils in northeast Japan. *Soil Sci. Plant Nutr.* 63, 119-126.
16. A. M. Jagonoy and H. Tsukada (2017) Characterization of radiocesium levels and fractions of <sup>137</sup>Cs in soil collected from Oguni, Date using manual and instrument software calculation based on Covell method. *Philippine J. Sci.* 146, 193-199.
17. H. Tsukada, S. Nihira, T. Watanabe and S. Takeda (2017) The <sup>137</sup>Cs activity concentration of suspended and dissolved fractions in irrigation waters collected from the 80 km zone around TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station. *J. Environ. Radioactivity* 178-179, 354-359.
18. M. Murakami, M. Saha, Y. Iwasaki, R. Yamashita, Y. Koibuchi, H. Tsukada, H. Takada, K. Sueki and T. Yasutaka (2017) Source analysis of radiocesium in river waters using road dust

tracers, Chemosphere 187, 212-220.

(プロシーディングス)

1. 山口紀子, 江口定夫, 林健太郎, 藤原英司, 塚田祥文 (2015) 農業環境技術研究所畑圃場における農作業に伴い巻き上がる土壌粒子に含まれる放射性物質, 農環研報 34, pp 33-41.
2. 大瀬健嗣, 北山響, 末永清一, 松本清之, 鈴木千佳, 菅野章, 河津賢澄, 塚田祥文 (2015) 福島県大熊町の警戒区域で栽培された玄米、野菜、および果実中の放射性セシウム濃度, FURE 福島大学うつくしま未来支援センター平成 25 年度年報, pp181-185.
3. 北山響, 塚田祥文, 大瀬健嗣, 河津賢澄 (2015) 福島市および伊達市における大気中放射性セシウム濃度, FURE 福島大学うつくしま未来支援センター平成 25 年度年報, pp186-188.
4. 大瀬健嗣, 武内佳之, 河津賢澄, 島長義, 北山響, 塚田祥文 (2016) 大熊町における試験栽培作物中放射性セシウムの部位別濃度と経時変化, FURE 福島大学うつくしま未来支援センター平成 27 年度年報, pp147-150.
5. 塚田祥文, 大瀬健嗣, 北山響, 河津賢澄 (2016) 水田に流入する形態別放射性セシウムの動態モニタリング、農地等の放射性物質の除去・低減技術の開発ー農地土壌における放射性セシウム動態予測技術および拡散防止技術の開発ー、農林水産技術会議事務局(農林水産省)、研究成果 553, 35-40.

6. H. Tsukada, T. Takahashi, S. Fukutani and M. Akashi (2017) Concentrations of radiocesium and <sup>90</sup>Sr in agricultural plants collected from local markets and experimental fields before resuming agriculture in Fukushima Prefecture, Proceeding of the 14th International Congress of the International Radiation Protection Association (IRPA14), Cape Town, South Africa, pp 37-42.

(招待講演)

1. F. Carini, M. Brambilla, N. Mitchell, H. Tsukada (2015) Radionuclides behavior in fruit plant, Radiological Issues for Fukushima's Revitalized Future (福島の復興に向けての放射線対策に関するこれからの課題) (2015.5.31, 福島)
2. 第 4 回京都大学原子炉実験所原子力安全基盤科学研究シンポジウム、福島復興に向けての放射線対策に関するこれからの課題「福島県産農作物の放射性核種濃度 (Concentrations of Radionuclides in Agricultural Products Collected in Fukushima Prefecture)」(2015.5.30, 福島)
3. 第 4 回京都大学原子炉実験所原子力安全基盤科学研究シンポジウム、福島復興に向けての放射線対策に関するこれからの課題、パネルディスカッション 1「福島における食・農のこれから」(2015.5.31, 福島)
4. 環境放射能除染学会からの依頼講演(放射能除染のための国際シンポジウム)「陸域環境における放射性セシウムの挙動と存在形態」(2015.7.10, 東京)
5. 水中の放射性セシウムのモニタリング技術を

- 考えるシンポジウム「固定ディスク抽出法」  
(2015.9.14, 東京)
6. Biological Workshop on Cs Bioremediation, Embassy of France in Japan. “Concentrations of radiocesium and  $^{90}\text{Sr}$  in agricultural environment and plants” (2015.10.15, 東京)
  7. ISTC/STCU Invited lecture, Joint Review of Projects ‘On the environmental assessment for long term monitoring and remediation in and around Fukushima’ “Transfer of radionuclides in soil-plant system” (2015.11.6, 東京)
  8. FURE 東京シンポジウム「農業環境における放射性物質の変遷と作物中濃度」  
(2015.11.8, 東京)
  9. 超学際的研究機構からの依頼講演「食と放射能に関する説明会」(2015.11.15, 福島)
  10. 福島県環境創造センターからの依頼講演放射性物質の農業環境への影響に関する国内専門家(福島県とIAEAの協力プロジェクト)「農業環境における放射性Csの変遷と作物中濃度: 上小国を主なフィールドとして」  
(2015.12.14, 福島)
  11. 中部原子力懇談会からの依頼講演「作物への放射性Csの移行と飲食物に関する新基準の考え方」—科学的に解釈するために—  
(第51回 RI・放射線利用促進セミナー)  
(2016.2.12, 名古屋)
  12. 第2回福島大学環境放射能研究所成果報告会「放射性核種の存在形態研究—土壌および農業用水における $^{137}\text{Cs}$ の存在形態とイネへの移行—」(2016.3.7, 福島)
  13. 福島県環境創造センターからの依頼講演「放射性核種の存在形態研究」(2016.3.15, 三春)
  14. H. Tsukada, SPERA Keynote Lecture, “Research Activities of the Institute of Environmental Radioactivity at Fukushima University, Five Years after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident”  
(2016.9.5-9, Bali)
  15. H. Tsukada, SPERA Trends in Environmental Sample Preparation, Lecture, “Soil and suspended matter sampling and processing following Fukushima accident” (2016.9.5-9, Bali)
  16. 塚田祥文, 日本影響学会第59回大会特別シンポジウム招待講演「陸域環境における放射性セシウムの濃度および存在形態と作物への移行」(2016.10.26-28, 広島)
  17. 塚田祥文, 環境創造センター環境動態部門セミナー: 陸水環境における放射性セシウムの動態について「東電福島第一原発から80 km 圏内における農業用水中懸濁態および溶存態 $^{137}\text{Cs}$ 」(2017.1.23, 三春)
  18. 塚田祥文, 食糧庁からの依頼講演「食と放射能に関する説明会」(2017.2.5, 本宮)
  19. H. Tsukada, Invited Seminar, “Radiocaesium in the agricultural environment and internal radiation dose from foods in Fukushima after the nuclear accident of 2011” (2017.3.20, KU Leuven)
  20. The Side Event of the 64 Session of UNSCEAR, “Radiocaesium in agricultural environment and internal radiation dose from foods in Fukushima after the nuclear accident of 2011”  
(2017.5.29-30, Vienna)
  21. 環境水等の放射性セシウムモニタリングコンソーシアム 第3回研究会講演「陸域環境水



- 中放射性セシウム分析法と測定結果」  
(2017.6.22, 東京)
22. 日本女子大:いま、あらためて福島の放射能を考える「2011 年原発事故後の農業環境における放射性セシウムと作物への移行」  
(2017.8.7, 東京)
23. 中部原子力懇談会情勢講演会「福島県の農業環境における放射性セシウムと作物への移行～福島県農産品の安全性を科学的に考える～」(2017.11.2, 名古屋)
24. 2nd International symposium of quantum Beam Science” Physicochemical fraction of radiocaesium and its behavior in the terrestrial environment”(2017.12.8-10, 水戸)
- (発表)
1. 武田晃、塚田祥文、海野佑介、高久雄一、久松俊一 (2015) 青森と福島の農地土壌における放射性セシウム捕捉ポテンシャルと土壌特性 (福島の復興に向けての放射線対策に関するこれからの課題)(2015.5.31, 福島)
2. N. Yamaguchi, H. Tsukada, K. Kohyama, Y. Takata, and I. Taniyama (2015) Radiocaesium behaviors in Japanese soils (13th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements, Fukuoka, Japan).
3. Y. Suzuki, H. Tsukada, Y. Sakuma, T. Yabuki, K. Yoshioka, and K. Inubushi (2015) Effect of Radiocaesium Fractions in Irrigation Water on Radiocaesium Uptake in Brown Rice (13th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements, Fukuoka, Japan).
4. A. Takeda, H. Tsukada, H. Kakiuchi, Y. Unno, Y. Takaku and S. Hisamatsu (2015) Soluble Form of Iodine Isotopes,  $^{127}\text{I}$ ,  $^{129}\text{I}$  and spiked  $^{125}\text{I}$ , in a grassland soil in Rokkasho, Japan (13th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements, Fukuoka, Japan).
5. H. Tsukada, A. Takeda, M. Sato, T. Saito and N. Yamaguchi (2015) Relationship between Soil-to-plant Transfer Factor of  $^{137}\text{Cs}$  in Agricultural Plants and Radiocaesium Interception Potential (13th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements, Fukuoka, Japan).
6. H. Tsukada (2015) Time series and spatial distribution of  $^{137}\text{Cs}$  in dissolved and suspended fractions in irrigation water collected within 80 km zone around TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Stations (Fukushima COMET Workshop, Fukushima, Japan)
7. A. Takeda, H. Tsukada, H. Kakiuchi, Y. Takaku and S. Hisamatsu (2015) Soil-to-grass transfer and water-extractability of I-129 in grassland soils collected in Aomori Prefecture (XIX International Union for Quaternary Research, Nagoya, Japan).
8. H. Tsukada, K. Ohse, N. Shima and T. Saito (2015) Physicochemical fractions of  $^{137}\text{Cs}$  and its distribution coefficient in suspended solid in land water collected from Fukushima, Japan (XIX International Union for Quaternary Research, Nagoya, Japan).
9. 北山響、大瀬健嗣、河津賢澄、島長義、塚田祥文 (2015) 非線形回帰分析による大気

- 中放射性セシウム濃度の変動傾向解析(第56回大気環境学会年会、東京)
10. 山口紀子、中尾淳、武田晃、塚田祥文、江口定夫、平舘俊太郎 (2015) 放射性セシウム捕捉ポテンシャル(RIP)のセシウム濃度依存性(日本土壌肥料学会, 京都)
  11. 塚田祥文、鈴木安和、矢吹隆夫 (2015) 玄米に移行する農業用水中放射性 Cs と K の影響(日本土壌肥料学会, 京都)
  12. 武田晃、塚田祥文、山田大吾、海野佑介、原田久富美 (2015) 土壌中に選択的に保持された放射性 Cs の酢酸アンモニウム溶液による抽出性(日本土壌肥料学会, 京都)
  13. 大瀬健嗣、加藤美紀、北山響、塚田祥文 (2015) 土壌および懸濁物質中の「有機態」放射性セシウムの存在形態(日本土壌肥料学会, 京都)
  14. K. Nanba, M. Zheleznyak, A. Konoplev, Y. Wakiyama, V. Golosov, T. Wada and H. Tsukada (2015) Field and Laboratory Studies of Radiocesium Transfers in Soil-Water Environment at Fukushima Prefecture (AGU Fall meeting, San Francisco)
  15. L. Cao, J. Zheng, H. Tsukada, K. Tagami, S. Uchida and Z. Wang (2016) Simultaneous determination of radiocesium and Pu isotopes in river suspended particles by ICP-MS/MS and SF-ICP-MS(第17回「環境放射能」研究会, つくば)
  16. T. Uuno, H. Tsukada, A. Takeda, Y. Takaku and S. Hisamatsu (2016) Vertical variations of partition coefficient of  $^{125}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{85}\text{Sr}$  in pasture and forest soils in Rokkasho, Japan (International Conference on Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Budapest, Hungary).
  17. 難波謙二、ヴァシル ヨシエンコ、和田敏裕、塚田祥文、トーマス ヒントン、奥田圭、オレナ パレニューク (2016) 福島大学環境放射能研究所の放射生態学研究(環境省、平成26年度野生動植物への放射線影響ワークショップ, 東京)
  18. H. Tsukada, T. Takahashi, S. Fukutani and M. Akashi (2016) Concentrations of radiocesium and  $^{90}\text{Sr}$ , and the concentration ratio of  $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$  in agricultural plants collected in Fukushima Prefecture (14<sup>th</sup> International Congress of the International Radiation Protection Association, IRPA 14, Cape Town, South Africa).
  19. 塚田祥文、高橋知之、福谷哲、明石真言 (2016) 福島県産農作物中放射性 Cs および  $^{90}\text{Sr}$  濃度とそれら摂取による被ばく線量評価(第49回日本保健物理学会, 弘前)
  20. 塚田祥文、山口裕顕、太田誠一、梅原孝之 (2016) 固相ディスクを用いた陸水中放射性 Cs 濃縮分離法(アイソトープ・放射線研究発表会, 東京)
  21. H. Tsukada, S. Nihira, T. Watanabe, S. Takeda (2016) Concentration of  $^{137}\text{Cs}$  in dissolved and suspended fractions in agricultural waters collected from 80-km zone around TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station (The 14th Biennial Conference of the South Pacific Environmental Radioactivity Association, SPERA2016, Bali, Indonesia).
  22. F. Carini, M. Sato, D. Takata, K. Tagami, H. Tsukada, B. J. Howard (2016) The transfer of radiocaesium to fruit trees after the Fukushima Daiichi accident (II International Conference on

- Radioecological Concentration Processes, Seville, Spain).
23. 塚田祥文、大瀬健嗣、島長義、武田晃 (2016) 福島県農業用水における存在形態別<sup>137</sup>Csの経時変化(日本土壌肥料学会, 佐賀)
  24. 塚田祥文 (2016) 福島県における農作物中放射性セシウムとストロンチウム-90 濃度および作物摂取による被ばく線量評価—福島県農作物の現状—(日本土壌肥料学会「2016年佐賀大会公開シンポジウム」, 佐賀)
  25. A. Takeda, H. Tsukada, Y. Unno Y. Takaku and S. Hisamatsu (2017) Effect of soil amendment on attenuation of radiocesium phytoavailability in grassland soil (ICOBTE2017, Zurich, Switzerland)
  26. H. Tsukada, A. Takeda, K. Okamoto and S. Takeda (2017) Qualitative change of <sup>137</sup>Cs activity concentration in settling particles collected from Oogaki dam in Fukushima, Japan (ICOBTE2017, Zurich, Switzerland)
  27. S. Ogasawara, T. Eguchi, A. Nakao, S. Fujimura, Y. Takahashi, H. Matsunami, H. Tsukada, T. Shinano and J. Yanai (2017) Mobility of <sup>137</sup>Cs and stable Cs in soil-plant systems in contaminated soils in Fukushima, Japan (ICOBTE2017, Zurich, Switzerland)
  28. H. Tsukada, S. Nihira, T. Watanabe and S. Takeda (2017) The <sup>137</sup>Cs activity concentration of dissolved and suspended fractions in irrigation waters collected from the 80-km zone around TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station (第3回福島大学環境放射能研究所成果報告会, 福島)
  29. H. Kawasaki, H. Tsukada, S. Yamasaki, M. Yuasa, T. Iki, A. Kihara, C. Kukinaka, S. Nakagomi and H. Yasuda (2017) Education program for public health nurses to decrease residents' anxiety caused by radiation (第3回福島大学環境放射能研究所成果報告会, 福島)
  30. M. Muramkami, M. Saha, Y. Iwasaki, R. Yamashita, Y. Koibuchi, H. Tsukada, H. Takada, K. Sueki and T. Yasutaka (2017) Source analysis of radiocesium in rivers using a tracer of road dust (第3回福島大学環境放射能研究所成果報告会, 福島)
  31. Ismail M. M. Rahman and H. Tsukada (2017) Application of speciation radiochemistry to understand the distribution and behavior of radionuclides in the environmental systems (第3回福島大学環境放射能研究所成果報告会, 福島)
  32. R. Saito, H. Oomachi, Y. Nemoto, T. Mizoguchi and H. Tsukada (2017) Physicochemical fractions of radiocaesium in the stomach contents of wild animals (第3回福島大学環境放射能研究所成果報告会, 福島)
  33. 青野辰雄、高橋知之、福谷哲、塚田祥文、福田美保、山崎慎之介、明石真言 (2017) 食品中の放射性セシウム濃度と基準値に対する影響(第18回環境放射能研究会, つくば)
  34. 塚田祥文、島長義、北山 響 (2017) 福島県小国における灌漑水中溶存態および懸濁態<sup>137</sup>Cs濃度の経時変化(第50回日本保健物理学会, 大分)
  35. H. Tsukada, R. Saito, H. Omachi, Y. Nemoto

- and T. Mizoguchi (2017) Aggregated transfer factors, concentration ratios, and solubility of  $^{137}\text{Cs}$  in stomach material of wild boar collected from Nihonmatsu, Fukushima Prefecture (ICRER2017, Berlin, Germany)
36. H. Tsukada, K. Nanba, T. Takase, V. Ioshchenko, K. Okuda, T. Hinton, A. Yokoyama and A. Goto (2017) Fukushima radioecological observatory in Yamakiya (COMET final Event, Bruges, Belgium)
37. H. Tsukada, B. J. Howard, H. Vandenhove, T. Takahashi and I. Mizushima (2017) Fukushima COMET Workshop in Iizaka, Fukushima July 18-19, 2015 (COMET final Event, Bruges, Belgium)
38. 黒川耕平、中尾淳、矢内純太、塚田祥文 (2017) 福島県富岡町の除染済み農耕地における放射性セシウムの移行リスク評価(日本土壌肥料学会, 仙台)
39. 田中佑樹、中尾淳、矢内純太、塚田祥文 (2017) エアサンプラーで採取した大気降下物の放射性セシウム吸着能とその関連諸特性の日別変化(日本土壌肥料学会, 仙台)
40. 山口裕顕、申文浩、塚田祥文 (2017) 水中の放射性セシウムの前処理法・分析法加圧ろ過法(懸濁態処理)、固相ディスク抽出法(溶存態濃縮)(第 54 回分析化学講習会、愛媛)
41. 第5回福島大学環境放射能研究所研究活動懇談会「環境中における放射性セシウム(Cs)の "ふるまい" と福島 の状況」(2017. 11.25、東京)
42. 海野佑介、塚田祥文、武田晃、高久雄一、久松俊一(2018) 土壌-土壌溶液系における土壌有機物の分配係数と放射性ヨウ素の分配係数の関連(第19回「環境放射能」研究会、つくば)
43. 新里忠史、佐々木祥人、難波謙二、塚田祥文、ヨシエンコ ヴァシル (2018) オフサイトの核種分布特性に基づくサイト内環境中の核種インベントリの推定(4) 樹木における放射性核種分布の経年変化と樹種との関連性(日本原子力学会, 大阪)
44. 平尾茂一、塚田祥文、イスマイル MM ラハマ、高瀬つぎ子、高橋隆行、柴崎直明、渡邊明 (2018) 環境放射能の挙動解明に向けた取り組み～サンプリング技術から分析方法・技術開発の紹介～(第 4 回福島大学環境放射能研究所成果報告会, 福島)
45. 塚田祥文 (2018) 土壌とため池底質における  $^{137}\text{Cs}$  の経時的な存在形態変化(第 4 回福島大学環境放射能研究所成果報告会, 福島)
46. I. M. M. Rahman, Z. A. Begum, B. Ahmmad, S. Barua, 塚田祥文, 長谷川浩 (2018) キレート剤を用いた土壌洗浄におけるストロンチウムと地球化学的関連元素の挙動(第 4 回福島大学環境放射能研究所成果報告会, 福島)
47. 久保田富次郎、塚田祥文、申文浩、濱松潮香、八戸真弓 (2018) 農業ため池における水および底質中の各態放射性セシウム(第 4 回福島大学環境放射能研究所成果報告会, 福島)
48. 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 (2018) イノシシ体内中の  $^{137}\text{Cs}$  濃度と食性の関係ーDNA 解析を用いた食性解析の試み(第 4

回福島大学環境放射能研究所成果報告会,  
福島)

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 1-1 平成 27 年度採取作物

試料名	試料番号	採取地点	試料採取日	採取試料重量	乾物割合	備考
				g		
キュウリ	2015AP-1	飯舘村	2015年8月6日	15000	0.030	試験栽培
カボチャ	2015AP-2	飯舘村	2015年8月7日	6200	0.168	試験栽培
ナスビ	2015AP-3	飯舘村	2015年8月8日	6600	0.049	試験栽培
ミニトマト	2015AP-4	飯舘村	2015年8月9日	3100	0.075	試験栽培
ナスビ	2015AP-5	伊達市	2015年8月10日	6000	0.052	
ジャガイモ	2015AP-6	伊達市	2015年8月11日	5900	0.205	
ナシ	2015AP-7	伊達市	2015年8月12日	6900	0.107	
タマネギ	2015AP-8	伊達市	2015年8月13日	5700	0.083	
ナガネギ	2015AP-9	浪江町	2015年8月14日	6100	0.075	試験栽培
ニンジン	2015AP-10	浪江町	2015年8月15日	14000	0.116	試験栽培
玄米	2015AP-11	浪江町	2015年8月16日	5200	0.891	試験栽培
玄米	2015AP-12	川俣町	2015年8月17日	6000	0.911	試験栽培
バレイショ	2015AP-13	川俣町	2015年8月18日	6000	0.183	試験栽培
サトモ	2015AP-14	川俣町	2015年8月19日	5300	0.166	試験栽培
玄米	2015AP-15	川俣町	2015年8月20日	8400	0.915	試験栽培
ハクサイ	2015P-1	川俣町	2015年11月16日	1100	0.027	
コマツナ	2015P-2	川俣町	2015年11月16日	1000	0.049	
ナガネギ	2015P-3	福島市	2015年11月16日	960	0.093	
サトモ	2015P-4	川俣町	2015年11月16日	1200	0.220	
ダイコン	2015P-5	福島市	2015年11月16日	1100	0.039	
カブ	2015P-6	福島市	2015年11月16日	1500	0.033	
ニンジン	2015P-7	福島市	2015年11月16日	1000	0.069	
サツマイモ	2015P-8	川俣町	2015年11月16日	1500	0.313	
カキ	2015P-9	福島市	2015年11月16日	1400	0.170	
リンゴ	2015P-10	福島市	2015年11月16日	1200	0.158	
試料数	25					

表 1-2 平成 28 年度採取作物

試料名	試料番号	採取地点	試料採取日	採取試料重量	乾物割合	備考
				g		
キャベツ	2016AP-1	南相馬市	2016年6月1日	3200	0.068	
ナガネギ	2016AP-2	南相馬市	2016年6月1日	3600	0.082	
ダイコン	2016AP-3	南相馬市	2016年6月1日	6600	0.055	
カブ	2016AP-4	南相馬市	2016年6月1日	6600	0.067	
カブ 葉)	2016AP-4L	南相馬市	2016年6月1日	-	0.062	
タマネギ	2016AP-5	南相馬市	2016年6月1日	6800	0.096	
カボチャ	2016AP-6	南相馬市	2016年6月15日	4100	0.200	
バレイショ	2016AP-7	南相馬市	2016年6月15日	5000	0.286	
トマト	2016AP-8	南相馬市	2016年7月20日	5300	0.059	
ナスビ	2016AP-9	南相馬市	2016年7月20日	5000	0.061	
イネ	2016AP-10	南相馬市	2016年9月28日	5000	0.891	
バレイショ	2016AP-12	浪江町	2016年7月4日	9700	0.186	試験栽培
カボチャ	2016AP-13	浪江町	2016年8月8日	10000	0.235	試験栽培
サツマイモ	2016AP-14	浪江町	2016年11月6日	6000	0.260	試験栽培
イネ	2016AP-15	浪江町	2016年10月26日	7000	0.877	試験栽培
コマツナ	2016P-1	南相馬市	2016年6月1日	1460	0.064	
アスパラガス	2016P-2	南相馬市	2016年6月1日	1100	0.062	
キュウリ	2016P-3	南相馬市	2016年6月1日	2150	0.045	
インゲン	2016P-4	南相馬市	2016年9月5日	460	0.070	
ニンジン	2016P-5	南相馬市	2016年9月5日	1260	0.100	
トマト	2016P-6	南相馬市	2016年9月5日	1230	0.055	
長ねぎ	2016P-7	南相馬市	2016年9月5日	1290	0.070	
長ねぎ葉	2016P-7L	南相馬市	2016年9月5日	-	0.059	
ニラ	2016P-8	南相馬市	2016年10月11日	840	0.072	
ピーマン	2016P-9	南相馬市	2016年10月11日	950	0.043	
ゴボウ	2016P-10	南相馬市	2016年10月11日	500	0.239	
サトイモ	2016P-11	南相馬市	2016年10月11日	870	0.152	
サツマイモ	2016P-12	南相馬市	2016年10月11日	1000	0.281	
ウリ	2016P-13	南相馬市	2016年10月11日	3800	0.038	
かぼす	2016P-14	南相馬市	2016年10月11日	710	0.145	
落花生(豆)	2016P-15	南相馬市	2016年10月11日	630	0.770	
試料数	31					

表 1-3 平成 29 年度採取作物

試料名	試料番号	採取地点	試料採取日	採取試料重量	乾物割合
				g	
カブ 根)	2017AP-1	南相馬市	2017年6月5日	7374	0.037
カブ 葉)	2017AP-2	南相馬市	2017年6月5日	-	0.055
キャベツ	2017AP-3	南相馬市	2017年6月5日	4653	0.056
カボチャ	2017AP-4	南相馬市	2017年6月5日	4991	0.310
ジャガイモ	2017AP-5	南相馬市	2017年6月5日	5210	0.188
トマト	2017AP-6	いわき市	2017年7月12日	5058	0.052
タマネギ	2017AP-7	いわき市	2017年7月12日	5073	0.107
ナガネギ	2017AP-8	いわき市	2017年9月4日	2856	0.065
ナシ	2017AP-9	いわき市	2017年9月4日	5553	0.107
ジャガイモ	2017AP-10	いわき市	2017年9月4日	4132	0.195
トウガン	2017AP-11	いわき市	2017年9月4日	3445	0.026
スイカ	2017AP-12	いわき市	2017年9月4日	4397	0.086
ホウレンソウ	2017AP-13	いわき市	2017年10月13日	6047	0.071
玄米	2017AP-14	広野町	2017年10月15日	4458	0.982
玄米	2017AP-15	いわき市	2017年10月19日	4900	0.872
玄米	2017P-18	いわき市	2017年11月4日	5000	0.883
ブルーベリー	2017P-1	いわき市	2017年7月12日	900	0.128
オクラ	2017P-2	いわき市	2017年7月12日	800	0.092
ズッキーニ	2017P-3	いわき市	2017年7月12日	2000	0.041
ビワ	2017P-4	いわき市	2017年7月12日	1100	0.125
ニンニク	2017P-5	いわき市	2017年7月12日	600	0.304
エゴマ 葉)	2017P-6	いわき市	2017年7月12日	500	0.166
トウモロコシ	2017P-7	いわき市	2017年7月12日	2000	0.226
ピーマン	2017P-8	いわき市	2017年9月4日	800	0.055
ナス	2017P-9	いわき市	2017年9月4日	850	0.064
ゴーヤ	2017P-10	いわき市	2017年9月4日	2000	0.059
ミュウガ	2017P-11	いわき市	2017年9月4日	900	0.036
キュウリ	2017P-12	いわき市	2017年9月4日	1300	0.032
ショウガ	2017P-13	いわき市	2017年9月4日	900	0.050
インゲン	2017P-14	いわき市	2017年9月4日	1000	0.063
ニンジン	2017P-15	いわき市	2017年9月4日	1500	0.126
サツマイモ	2017P-16	いわき市	2017年10月13日	1000	0.290
サトイモ	2017P-17	いわき市	2017年10月13日	1200	0.191
試料数	33				



表 2-1 平成 27 年度採取農作物中放射性 Cs および <sup>90</sup>Sr 濃度 (生重量)

試料名	試料番号	放射性核種濃度 (新鮮重量)				放射性Cs濃度合計		放射能比		
		<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>40</sup> K	<sup>134</sup> Cs+ <sup>137</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs/ <sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr/ <sup>137</sup> Cs		
		Bq/kg 生				Bq/kg 生				
キュウリ	2015AP-1	0.06 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0.014 ± 0.001	56 ± 0.4	0.31 ± 0.01	0.27 ± 0.0	0.059 ± 0.004		
カボチャ	2015AP-2	0.16 ± 0.05	0.39 ± 0.03	0.030 ± 0.002	155 ± 2	0.55 ± 0.06	0.41 ± 0.1	0.076 ± 0.008		
ナスビ	2015AP-3	ND	0.12 ± 0.01	0.012 ± 0.001	62 ± 0.5	0.12 ± 0.01	-	0.099 ± 0.013		
ミニトマト	2015AP-4	ND	0.12 ± 0.01	0.0065 ± 0.0005	66 ± 0.6	0.12 ± 0.01	-	0.054 ± 0.007		
ナスビ	2015AP-5	0.13 ± 0.03	0.49 ± 0.03	0.018 ± 0.002	72 ± 1	0.62 ± 0.04	0.27 ± 0.1	0.036 ± 0.004		
ジャガイモ	2015AP-6	0.21 ± 0.04	0.75 ± 0.03	0.0075 ± 0.0013	140 ± 1	0.96 ± 0.05	0.29 ± 0.0	0.010 ± 0.002		
ナシ	2015AP-7	0.40 ± 0.04	1.36 ± 0.05	0.0019 ± 0.0002	41 ± 1	1.76 ± 0.06	0.29 ± 0.0	0.0014 ± 0.0002		
タマネギ	2015AP-8	ND	0.12 ± 0.01	0.0095 ± 0.0014	45 ± 0.5	0.12 ± 0.01	-	0.078 ± 0.014		
ナガネギ	2015AP-9	ND	0.11 ± 0.01	0.055 ± 0.003	74 ± 0.6	0.11 ± 0.01	-	0.48 ± 0.05		
ニンジン	2015AP-10	ND	0.17 ± 0.01	0.10 ± 0.003	110 ± 0.8	0.17 ± 0.01	-	0.62 ± 0.05		
玄米	2015AP-11	ND	1.60 ± 0.13	0.0087 ± 0.0013	65 ± 3	1.60 ± 0.13	-	0.0054 ± 0.0009		
玄米	2015AP-12	ND	0.56 ± 0.05	0.0048 ± 0.0009	63 ± 2	0.56 ± 0.05	-	0.0085 ± 0.0018		
パレイシヨ	2015AP-13	ND	0.34 ± 0.02	0.0084 ± 0.0016	116 ± 1	0.34 ± 0.02	-	0.025 ± 0.005		
サトイモ	2015AP-14	ND	0.26 ± 0.02	0.034 ± 0.003	199 ± 1	0.26 ± 0.02	-	0.13 ± 0.02		
玄米	2015AP-15	ND	0.65 ± 0.06	0.0036 ± 0.0008	69 ± 2	0.65 ± 0.06	-	0.0055 ± 0.0013		
ハクサイ	2015P-1	0.05 ± 0.01	0.20 ± 0.01	-	80 ± 0.4	0.25 ± 0.01	0.24 ± 0.0			
コマツナ	2015P-2	0.09 ± 0.02	0.41 ± 0.02	-	99 ± 1	0.50 ± 0.03	0.23 ± 0.0			
ナガネギ	2015P-3	0.15 ± 0.04	0.47 ± 0.04	-	40 ± 1	0.62 ± 0.06	0.31 ± 0.1			
サトイモ	2015P-4	0.84 ± 0.08	3.13 ± 0.11	-	104 ± 2	3.97 ± 0.13	0.27 ± 0.0			
ダイコン	2015P-5	1.43 ± 0.06	5.90 ± 0.11	-	59 ± 1	7.33 ± 0.13	0.24 ± 0.0			
カブ	2015P-6	0.67 ± 0.02	2.91 ± 0.03	-	64 ± 0.5	3.58 ± 0.03	0.23 ± 0.0			
ニンジン	2015P-7	0.04 ± 0.01	0.16 ± 0.01	-	91 ± 0.6	0.21 ± 0.02	0.28 ± 0.1			
サツマイモ	2015P-8	0.32 ± 0.05	1.23 ± 0.06	-	139 ± 2	1.55 ± 0.08	0.26 ± 0.0			
カキ	2015P-9	0.81 ± 0.05	3.78 ± 0.09	-	40 ± 1	4.60 ± 0.10	0.21 ± 0.0			
リンゴ	2015P-10	0.21 ± 0.03	0.85 ± 0.05	-	39 ± 1	1.07 ± 0.06	0.25 ± 0.0			
最小値		0.04	0.11	0.0019	39	0.11	0.2			
最大値		1.43	5.90	0.10	199	7.3	0.4			
算術平均値		0.37	1.05	0.021 ± 0.003	84	1.28 ± 1.77	0.27			

表 2-2 平成 28 年度採取農作物中放射性 Cs および <sup>90</sup>Sr 濃度 (生重量)

試料名	試料番号	放射性核種濃度 (新鮮重量)				放射性Cs濃度合計		放射能比		
		<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>40</sup> K	<sup>134</sup> Cs+ <sup>137</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs/ <sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr/ <sup>137</sup> Cs		
		Bq/kg 生				Bq/kg 生				
キャベツ	2016AP-1	ND	0.31 ± 0.03	0.117 ± 0.007	71 ± 1	0.31 ± 0.03	0.03	-	0.374 ± 0.039	
ナガネギ	2016AP-2	ND	0.91 ± 0.07	0.065 ± 0.004	73 ± 2	0.91 ± 0.07	0.07	-	0.071 ± 0.007	
ダイコン	2016AP-3	ND	0.22 ± 0.02	0.031 ± 0.002	103 ± 1	0.22 ± 0.02	0.02	-	0.145 ± 0.016	
カブ	2016AP-4	ND	0.21 ± 0.02	0.0563 ± 0.0033	103 ± 0.9	0.21 ± 0.02	0.02	-	0.273 ± 0.028	
カブ(葉)	2016AP-4L	0.15 ± 0.03	0.89 ± 0.03	0.448 ± 0.012	184 ± 1	1.04 ± 0.04	0.04	0.16 ± 0.0	0.501 ± 0.022	
タマネギ	2016AP-5	ND	0.16 ± 0.01	0.0326 ± 0.0020	37 ± 0.2	0.16 ± 0.01	0.01	-	0.203 ± 0.022	
カボチャ	2016AP-6	0.14 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.0203 ± 0.0021	111 ± 0.2	0.40 ± 0.03	0.03	0.54 ± 0.1	0.0776 ± 0.0105	
パレিশヨ	2016AP-7	2.22 ± 0.08	11.34 ± 0.14	0.0172 ± 0.0020	170 ± 2	13.56 ± 0.16	0.16	0.20 ± 0.0	0.002 ± 0.000	
トマト	2016AP-8	0.21 ± 0.03	1.16 ± 0.04	0.012 ± 0.001	86 ± 1	1.37 ± 0.05	0.05	0.18 ± 0.0	0.01 ± 0.00	
ナスビ	2016AP-9	ND	0.28 ± 0.03	0.01 ± 0.002	89 ± 1	0.28 ± 0.03	0.03	-	0.05 ± 0.01	
イネ	2016AP-10	0.65 ± 0.10	2.55 ± 0.17	0.0174 ± 0.0017	87 ± 3	3.19 ± 0.20	0.20	0.26 ± 0.0	0.0068 ± 0.0008	
パレিশヨ	2016AP-12	ND	0.37 ± 0.03	0.008 ± 0.0010	145 ± 1	0.37 ± 0.03	0.03	-	0.0208 ± 0.0032	
カボチャ	2016AP-13	ND	0.82 ± 0.08	0.030 ± 0.0016	170 ± 3	0.82 ± 0.08	0.08	-	0.036 ± 0.004	
サツマイモ	2016AP-14	ND	0.53 ± 0.05	0.099 ± 0.003	153 ± 2	0.53 ± 0.05	0.05	-	0.19 ± 0.02	
イネ	2016AP-15	ND	1.34 ± 0.12	0.012 ± 0.0012	71 ± 2	1.34 ± 0.12	0.12	-	0.0086 ± 0.0012	
コマツナ	2016P-1	0.21 ± 0.03	1.19 ± 0.05	-	165 ± 2	1.40 ± 0.06	0.06	0.18 ± 0.0	-	
アスパラガス	2016P-2	ND	0.14 ± 0.01	-	88 ± 0.7	0.14 ± 0.01	0.01	-	-	
キュウリ	2016P-3	ND	0.03 ± 0.00	-	64 ± 0.2	0.03 ± 0.00	0.00	-	-	
インゲン	2016P-4	ND	0.32 ± 0.03	-	72 ± 1	0.32 ± 0.03	0.03	-	-	
ニンジン	2016P-5	0.14 ± 0.02	0.77 ± 0.03	-	159 ± 2	0.91 ± 0.04	0.04	0.18 ± 0.0	-	
トマト	2016P-6	0.23 ± 0.02	1.16 ± 0.04	-	50 ± 0.9	1.39 ± 0.04	0.04	0.20 ± 0.0	-	
長ねぎ	2016P-7	ND	0.35 ± 0.03	-	51 ± 1	0.35 ± 0.03	0.03	-	-	
長ねぎ(葉)	2016P-7L	0.16 ± 0.02	0.83 ± 0.03	-	47 ± 0.7	0.99 ± 0.03	0.03	0.19 ± 0.0	-	
ニラ	2016P-8	0.11 ± 0.02	0.50 ± 0.02	-	130 ± 1	0.61 ± 0.03	0.03	0.22 ± 0.0	-	
ピーマン	2016P-9	ND	0.23 ± 0.02	-	74 ± 0.8	0.23 ± 0.02	0.02	-	-	
ゴボウ	2016P-10	ND	0.24 ± 0.02	-	93 ± 0.9	0.24 ± 0.02	0.02	-	-	
サトイモ	2016P-11	0.97 ± 0.03	5.43 ± 0.06	-	108 ± 1	6.40 ± 0.07	0.07	0.18 ± 0.0	-	
サツマイモ	2016P-12	3.33 ± 0.07	19.03 ± 0.15	-	113 ± 2	22.36 ± 0.16	0.16	0.17 ± 0.0	-	
ウリ	2016P-13	ND	0.21 ± 0.01	-	48 ± 0.5	0.21 ± 0.01	0.01	-	-	
かぼす	2016P-14	0.80 ± 0.07	4.92 ± 0.13	-	71 ± 2	5.72 ± 0.15	0.15	0.16 ± 0.0	-	
落花生(豆)	2016P-15	ND	0.85 ± 0.07	-	178 ± 3	0.85 ± 0.07	0.07	-	-	

表 2-3 平成 29 年度採取農作物中放射性 Cs および <sup>90</sup>Sr 濃度 (生重量)

試料名	試料番号	放射性核種濃度 (新鮮重量)						放射性Cs濃度合計		放射能比	
		<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>40</sup> K	<sup>134</sup> Cs+ <sup>137</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs/ <sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr/ <sup>137</sup> Cs			
		Bq/kg 生						Bq/kg 生			
カブ (根)	2017AP-1	< 0.03	0.03 ± 0.01	0.021 ± 0.002	89 ± 0.5	0.032 ± 0.03	-	0.656 ± 0.222			
カブ (葉)	2017AP-2	ND	0.15 ± 0.01	0.11 ± 0.007	170 ± 1	0.15 ± 0.01	-	0.752 ± 0.084			
キャベツ	2017AP-3	0.06 ± 0.01	0.52 ± 0.02	0.11 ± 0.004	69 ± 0.6	0.58 ± 0.02	0.11 ± 0.02	0.202 ± 0.010			
カボチャ	2017AP-4	ND	0.16 ± 0.03	0.016 ± 0.002	150 ± 1	0.16 ± 0.03	-	0.101 ± 0.022			
ジャガイモ	2017AP-5	ND	0.22 ± 0.03	0.006 ± 0.001	130 ± 1	0.22 ± 0.03	-	0.026 ± 0.007			
トマト	2017AP-6	ND	ND	0.006 ± 0.001	82 ± 0.6	-	-	-			
タマネギ	2017AP-7	ND	0.10 ± 0.01	0.011 ± 0.002	51 ± 0.5	0.10 ± 0.01	-	0.1148 ± 0.0242			
ナガネギ	2017AP-8	ND	0.46 ± 0.03	0.059 ± 0.004	62 ± 1	0.46 ± 0.03	-	0.129 ± 0.013			
ナシ	2017AP-9	ND	ND	0.005 ± 0.001	46 ± 0.8	-	-	-			
ジャガイモ	2017AP-10	ND	0.08 ± 0.02	0.006 ± 0.001	120 ± 1	0.08 ± 0.02	-	0.08 ± 0.02			
トウガン	2017AP-11	ND	ND	0.010 ± 0.003	45 ± 0.3	-	-	-			
スイカ	2017AP-12	ND	ND	0.020 ± 0.003	44 ± 0.6	-	-	-			
ホウレンソウ	2017AP-13	ND	0.15 ± 0.02	0.034 ± 0.003	270 ± 1	0.15 ± 0.02	-	0.231 ± 0.038			
玄米	2017AP-14	0.12 ± 0.02	1.0 ± 0.03	0.012 ± 0.002	73 ± 0.9	1.13 ± 0.04	0.12 ± 0.02	0.01 ± 0.00			
玄米	2017AP-15	ND	0.42 ± 0.02	0.022 ± 0.002	51 ± 0.7	0.42 ± 0.02	-	0.0512 ± 0.0064			
玄米	2017P-18	ND	0.11 ± 0.009	0.020 ± 0.003	61 ± 0.5	0.11 ± 0.01	-	0.1906 ± 0.0296			
ブルーベリー	2017P-1	0.88 ± 0.11	5.7 ± 0.23	-	21 ± 2	6.62 ± 0.26	0.15 ± 0.0	-			
オクラ	2017P-2	ND	ND	-	102 ± 0.7	-	-	-			
ズッキーニ	2017P-3	ND	ND	-	64 ± 0.2	-	-	-			
ピワ	2017P-4	0.37 ± 0.06	2.5 ± 0.08	-	61 ± 2	2.84 ± 0.10	0.15 ± 0.0	-			
ニンニク	2017P-5	ND	ND	-	108 ± 1	-	-	-			
エゴマ (葉)	2017P-6	ND	0.16 ± 0.03	-	160 ± 1	0.16 ± 0.03	-	-			
トウモロコシ	2017P-7	ND	ND	-	102 ± 1	-	-	-			
ピーマン	2017P-8	ND	0.04 ± 0.01	-	71 ± 0.4	0.04 ± 0.01	-	-			
ナス	2017P-9	ND	0.03 ± 0.01	-	72 ± 0.4	0.03 ± 0.01	-	-			
ゴーヤ	2017P-10	ND	0.03 ± 0.00	-	79 ± 0.3	0.03 ± 0.00	-	-			
ミュウガ	2017P-11	0.37 ± 0.04	2.9 ± 0.08	-	100 ± 2	3.28 ± 0.09	0.13 ± 0.0	-			
キュウリ	2017P-12	ND	0.06 ± 0.01	-	78 ± 0.4	0.06 ± 0.01	-	-			
シヨウガ	2017P-13	ND	0.04 ± 0.01	-	72 ± 0.4	0.04 ± 0.01	-	-			
インゲン	2017P-14	ND	0.03 ± 0.01	-	77 ± 0.5	0.03 ± 0.01	-	-			
ニンジン	2017P-15	ND	0.04 ± 0.01	-	128 ± 0.6	0.04 ± 0.01	-	-			
サツマイモ	2017P-16	ND	0.25 ± 0.02	-	130 ± 1	0.25 ± 0.02	-	-			
サトイモ	2017P-17	ND	0.06 ± 0.02	-	205 ± 1	0.06 ± 0.02	-	-			
最小値		0.06	0.03	0.0050	21	0.03	0.1				
最大値		0.88	5.74	0.11	270	6.6	0.2				
算術平均値		0.36	0.61	0.029 ± 0.03	95	0.68 ± 1.52	0.13				