

## 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)

## 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、福島県で最も人口が多く浜通りに位置するいわき市で栽培され市場流通している農作物中の放射性 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・検証した。その結果、FDNPS から南に位置するいわき市で栽培され流通している作物中放射性 Cs 濃度は、全て基準値を十分に下回り、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 濃度の範囲内にあり、一部の作物を除き一般的なモニタリングでは検出が困難なまでに低下していることが明らかになった。また、作物中<sup>90</sup>Sr 濃度も、日本全国調査で得られた結果の範囲内にあり、明らかな FDNPS 事故由来とは認められなかった。

### 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。

そのため本研究では、福島県で最も人口が多い浜通りいわき市を中心に栽培され市場流通している農作物採取し、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. 市場流通農作物採取

FDNPS 周辺で営農が再開されている浜通りの南相馬市(5 試料)・いわき市(27 試料)・広野町(1 試料)から市場流通作物(合計 33 試料)を購入し、分析試料とした(表 1)。また、<sup>90</sup>Sr については、市場流通作物を 16 試料(平成 28 年度に実施した南相馬市との比較のための 5 試料を含む)について分析対象とした(表 2)。<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(放射性 Cs のみの分析対象試料は原則 1 kg)を採取した。

### 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 に示した。放射性 Cs 分析用試料は、ステンレススチール製カッターブレンダーで粉碎し、均一な試料を作成した。<sup>90</sup>Sr の分析試料は、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、C 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、25,000～1,040,000 秒測定した。また、同時にカリウム-40 ( $^{40}\text{K}$ ) (1,460 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) の標準試料を用いて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、12 日間もの長時間を要した。

#### 4. $^{90}\text{Sr}$ 濃度の測定

灰化した作物試料 5.5～64 g (1,600～4,700 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 ( $^{90}\text{Y}$ ) 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 100～580 分間の計測をした。 $^{90}\text{Sr}$  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) 等<sup>2-4)</sup> に拠った。

#### C. 研究結果

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、南相馬市  $0.23 \pm 0.21$  (0.032～0.58、n=5) Bq/kg-生重量およびいわき市  $0.78 \pm 1.69$  (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 および表 3)。この中で、ブルーベリーが最も高い値 (6.6 Bq/kg-生重量) を示した。これまでもチェルノブイリ事故以降に主にヨーロッパでベリー類中放

射性 Cs 濃度の高いことが示されている。これは、ベリー類は有機質に富んだ土壌で生育するため、植物にとって移行しやすい可給性に富んでいる放射性 Cs の割合が高いためとされている。福島県を除く全国農作物中  $^{137}\text{Cs}$  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の圃場で栽培され、市場流通していた作物中  $^{90}\text{Sr}$  の平均濃度は、南相馬市  $0.053 \pm 0.053$  (0.006～0.11、n=5) Bq/kg-生重量およびいわき市  $0.019 \pm 0.017$  (0.005～0.059、n=10) 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 Bq/kg-生重量であった。平成 28 年度と同様に、カブ (葉) が最も高い値であった (表 2)。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～0.38 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。参考までに乾燥重量当たりで示した放射性 Cs および  $^{90}\text{Sr}$  濃度を表 4 に示した (表 4)。

#### D. 考察

浜通りの南相馬市・いわき市・広野町で栽培され市場流通している作物中放射性 Cs 濃度は、一部の作物を除き基準値を大きく下回り、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。これまでに調査してきた中通りでも作物中放射性セシウム濃度が十分に低下しており、平成 29 年度に調査を行った福島県で最も人口の多いいわき市においても作物中放射性 Cs 濃度が基準値より十分に低い値で

あったことは、安心・安全の醸成に繋がる。更に、FDNPS 周辺で心配の声が大きい作物中  $^{90}\text{Sr}$  濃度についても、福島県以外での報告値と同様であり、南相馬市・いわき市・広野町で採取した農作物から検出された  $^{90}\text{Sr}$  濃度は大気圏核実験に由来する全国レベルと同様であった。

#### E. 結論

本研究では、浜通りのいわき市・広野町・南相馬市で栽培され市場流通している作物を採取し、放射性 Cs と  $^{90}\text{Sr}$  濃度を測定した。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った。特に、FDNPS から南に位置するいわき市で採取した作物中放射性 Cs 濃度は、一般的なモニタリングでは検出が困難な程低い濃度であった。また、作物中  $^{90}\text{Sr}$  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  $^{90}\text{Sr}$  濃度の明らかな増加は認められなかった。

#### 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/nous-an-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. Takahasi, H. Hasegawa, S. Hisamatsu and J. Inaba: Uptake and distribution of  $^{90}\text{Sr}$  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  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  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

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. A. M. Jagonoy and H. Tsukada (2017) Characterization of radiocesium levels and fractions of  $^{137}\text{Cs}$  in soil collected from Oguni, Date using manual and instrument software calculation based on Covell method. *Philippine J. Sci.* 146, 193-199.
5. H. Tsukada, S. Nihira, T. Watanabe and S. Takeda (2017) The  $^{137}\text{Cs}$  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.
6. M. Murakamia, 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.
  7. H. Tsukada, T. Takahashi, S. Fukutani and M. Akashi (2017) Concentrations of radiocesium and  $^{90}\text{Sr}$  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.
  8. 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).
  9. H. Tsukada, A. Takeda, K. Okamoto and S. Takeda (2017) Qualitative change of  $^{137}\text{Cs}$  activity concentration in settling particles collected from Oogaki dam in Fukushima, Japan (ICOBTE2017, Zurich, Switzerland).
  10. S. Ogasawara, T. Eguchi, A. Nakao, S. Fujimura, Y. Takahashi, H. Matsunami, H. Tsukada, T. Shinano and J. Yanai (2017) Mobility of  $^{137}\text{Cs}$  and stable Cs in soil-plant systems in contaminated soils in Fukushima, Japan (ICOBTE2017, Zurich, Switzerland).
  11. H. Tsukada, S. Nihira, T. Watanabe and S. Takeda (2017) The  $^{137}\text{Cs}$  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).
  12. H. Kawasaki, H. Tsukada, S. Yamasaki, M. Yuasa, T. Iki, A. Kihara, C. Kuginaka, 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).
  13. 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).
  14. 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).
  15. 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).
  16. 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).
  17. 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及び懸濁態  $^{137}\text{Cs}$  濃度の経時変化(第50回日本保健物

- 理学会, 大分).
18. 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).
  19. 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) oral and poster presentations.
  20. 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) poster presentation.
  21. 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).
  22. 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).
  23. 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(溶解態濃縮)(第54回分析化学講習会、愛媛).
  24. 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"と福島の状態」(2017. 11.25,東京).
  25. 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).
  26. 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).
  27. 平尾茂一、塚田祥文、イスマイル MM ラハマン、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).
  28. 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).
  29. Ismail M. M. RAHMAN, Zinnat Ara BEGUM, Bashir AHMMAD, Suman 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).
  30. 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).
  31. 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).

32. 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).
33. 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).
34. 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).
35. 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).
36. 2nd International symposium of quantum Beam Science” Physicochemical fraction of radiocaesium and its behavior in the terrestrial environment”(2017.12.8-10, 水戸).

H. 知的財産権の出願・登録状況  
なし

表1 福島県浜通りで採取した市場流通作物

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
ハウレンソウ	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 福島県浜通りにおける市場流通および試験圃場農作物中放射性セシウムおよび<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>134</sup> Cs/ <sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr/ <sup>137</sup> Cs
		Bq/kg 生		Bq/kg 生		Bq/kg 生			
カブ 根)	2017AP-1	< 0.03	0.03 ± 0.01	0.021 ± 0.002	89 ± 1	0.03 ± 0.03	-	0.656 ± 0.222	
カブ 葉)	2017AP-2	< 0.07	0.15 ± 0.01	0.11 ± 0.007	170 ± 1	0.15 ± 0.07	-	0.752 ± 0.084	
キャベツ	2017AP-3	0.06 ± 0.01	0.52 ± 0.02	0.11 ± 0.004	69 ± 1	0.58 ± 0.02	0.11 ± 0.02	0.202 ± 0.010	
カボチャ	2017AP-4	< 0.19	0.16 ± 0.03	0.016 ± 0.002	150 ± 1	0.16 ± 0.19	-	0.101 ± 0.022	
ジャガイモ	2017AP-5	< 0.28	0.22 ± 0.03	0.006 ± 0.001	130 ± 1	0.22 ± 0.28	-	0.026 ± 0.007	
トマト	2017AP-6	< 0.05	< 0.04	0.006 ± 0.001	82 ± 1	-	-	-	
タマネギ	2017AP-7	< 0.08	0.10 ± 0.01	0.011 ± 0.002	51 ± 1	0.10 ± 0.08	-	0.1148 ± 0.0242	
ナガネギ	2017AP-8	< 0.11	0.46 ± 0.03	0.059 ± 0.004	62 ± 1	0.46 ± 0.12	-	0.129 ± 0.013	
ナシ	2017AP-9	< 0.11	< 0.12	0.005 ± 0.001	46 ± 1	-	-	-	
ジャガイモ	2017AP-10	< 0.11	0.08 ± 0.02	0.006 ± 0.001	120 ± 1	0.08 ± 0.11	-	0.08 ± 0.02	
トウガン	2017AP-11	< 0.03	< 0.02	0.010 ± 0.003	45 ± 0	-	-	-	
スイカ	2017AP-12	< 0.08	< 0.06	0.020 ± 0.003	44 ± 1	-	-	-	
ホウレンソウ	2017AP-13	< 0.08	0.15 ± 0.02	0.034 ± 0.003	270 ± 1	0.15 ± 0.08	-	0.231 ± 0.038	
玄米	2017AP-14	0.12 ± 0.02	1.0 ± 0.03	0.012 ± 0.002	73 ± 1	1.13 ± 0.04	0.12 ± 0.02	0.01 ± 0.00	
玄米	2017AP-15	< 0.05	0.42 ± 0.02	0.022 ± 0.002	51 ± 1	0.42 ± 0.05	-	0.0512 ± 0.0064	
玄米	2017P-18	< 0.04	0.11 ± 0.009	0.020 ± 0.003	61 ± 1	0.11 ± 0.04	-	0.1906 ± 0.0296	

表3 福島県浜通りにおける市場流通農作物中放射性セシウム濃度（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 $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$				
		$^{134}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{40}\text{K}$	$^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$						
		Bq/kg 生			Bq/kg 生						
ブルーベリー	2017P-1	0.88 ±	0.11	5.7 ±	0.23	21 ±	2	6.62 ±	0.26	0.15 ±	0.02
オクラ	2017P-2	<	0.05	<	0.05	102 ±	1	-	-	-	-
ズッキーニ	2017P-3	<	0.01	<	0.02	64 ±	0	-	-	-	-
ピワ	2017P-4	0.37 ±	0.06	2.5 ±	0.08	61 ±	2	2.84 ±	0.10	0.15 ±	0.03
ニンニク	2017P-5	<	0.12	<	0.10	108 ±	1	-	-	-	-
エゴマ(葉)	2017P-6	<	0.14	0.16 ±	0.03	160 ±	1	0.16 ±	0.14	-	-
トウモロコシ	2017P-7	<	0.11	<	0.12	102 ±	1	-	-	-	-
ピーマン	2017P-8	<	0.02	0.04 ±	0.01	71 ±	0	0.04 ±	0.02	-	-
ナス	2017P-9	<	0.03	0.03 ±	0.01	72 ±	0	0.03 ±	0.04	-	-
ゴーヤ	2017P-10	<	0.02	0.03 ±	0.00	79 ±	0	0.03 ±	0.02	-	-
ミュウガ	2017P-11	0.37 ±	0.04	2.9 ±	0.08	100 ±	2	3.28 ±	0.09	0.13 ±	0.01
キュウリ	2017P-12	<	0.02	0.06 ±	0.01	78 ±	0	0.06 ±	0.02	-	-
シヨウガ	2017P-13	<	0.03	0.04 ±	0.01	72 ±	0	0.04 ±	0.03	-	-
インゲン	2017P-14	<	0.03	0.03 ±	0.01	77 ±	0	0.03 ±	0.04	-	-
ニンジン	2017P-15	<	0.03	0.04 ±	0.01	128 ±	1	0.04 ±	0.04	-	-
サツマイモ	2017P-16	<	0.10	0.25 ±	0.02	130 ±	1	0.25 ±	0.10	-	-
サトモ	2017P-17	<	0.08	0.06 ±	0.02	205 ±	1	0.06 ±	0.08	-	-
最小値		0.37		0.03		21		0.03		0.1	
最大値		0.88		5.74		205		6.6		0.2	
算術平均値		0.54		0.91		96		1.04 ±	2.08	0.14	

表 4 福島県浜通りにおける市場流通農作物中放射性セシウムおよび<sup>90</sup>Sr濃度（乾燥重量）

試料名	試料番号	Ge測定時間 s	放射性核種濃度 乾燥重量)							
			<sup>134</sup> Cs*		<sup>137</sup> Cs		<sup>90</sup> Sr		<sup>40</sup> K	
			Bq/kg 乾燥							
カブ 根)	2017AP-1	606,425	<	0.9	0.86 ± 0.28	0.56 ± 0.06	2400 ± 14			
カブ 葉)	2017AP-2	518,373	<	1.3	2.8 ± 0.3	2.1 ± 0.1	3000 ± 18			
キャベツ	2017AP-3	259,520	1.0 ±	0.2	9.3 ± 0.3	1.9 ± 0.1	1200 ± 11			
カボチャ	2017AP-4	601,988	<	0.6	0.52 ± 0.10	0.052 ± 0.006	490 ± 5			
ジャガイモ	2017AP-5	600,000	<	1.5	1.1 ± 0.2	0.030 ± 0.007	680 ± 8			
トマト	2017AP-6	600,000	<	1.0	<	0.11 ± 0.02	1600 ± 12			
タマネギ	2017AP-7	1,036,712	<	0.7	0.89 ± 0.13	0.10 ± 0.02	480 ± 5			
ナガネギ	2017AP-8	243,336	<	1.8	7.1 ± 0.5	0.91 ± 0.07	950 ± 16			
ナシ	2017AP-9	507,200	<	1.0	<	0.047 ± 0.012	430 ± 7			
ジャガイモ	2017AP-10	603,349	<	0.6	0.40 ± 0.09	0.030 ± 0.007	610 ± 5			
トウガン	2017AP-11	572,683	<	1.0	<	0.38 ± 0.11	1800 ± 13			
スイカ	2017AP-12	603,143	<	0.9	<	0.23 ± 0.03	520 ± 7			
ホウレンソウ	2017AP-13	606,751	<	1.1	2.1 ± 0.3	0.48 ± 0.05	3700 ± 18			
玄米	2017AP-14	68,707	0.12 ±	0.02	1.0 ± 0.03	0.012 ± 0.002	74 ± 1			
玄米	2017AP-15	69,001	<	0.1	0.48 ± 0.02	0.025 ± 0.003	58 ± 1			
玄米	2017P-18	171,501	<	0.04	0.12 ± 0.01	0.023 ± 0.003	69 ± 1			
ブルーベリー	2017P-1	25,295	6.9 ±	0.9	45 ± 2	-	160 ± 16			
オクラ	2017P-2	606,177	<	0.6	<	0.5	1100 ± 7			
ズッキーニ	2017P-3	775,055	<	0.3	<	0.4	1600 ± 6			
ピワ	2017P-4	85,001	2.9 ±	0.5	20 ± 1	-	480 ± 13			
ニンニク	2017P-5	517,856	<	0.4	<	0.3	360 ± 4			
エゴマ 葉)	2017P-6	718,600	<	0.8	0.99 ± 0.16	-	960 ± 8			
トウモロコシ	2017P-7	517,204	<	0.5	<	0.5	450 ± 5			
ピーマン	2017P-8	605,516	<	0.4	0.66 ± 0.11	-	1300 ± 7			
ナス	2017P-9	605,215	<	0.5	0.44 ± 0.14	-	1100 ± 7			
ゴーヤ	2017P-10	663,000	<	0.4	0.51 ± 0.08	-	1400 ± 6			
ミュウガ	2017P-11	25,414	10 ±	1	80 ± 2	-	2700 ± 49			
キュウリ	2017P-12	663,300	<	0.7	2.0 ± 0.2	-	2500 ± 11			
シヨウガ	2017P-13	518,070	<	0.5	0.84 ± 0.10	-	1400 ± 8			
インゲン	2017P-14	664,000	<	0.6	0.51 ± 0.09	-	1200 ± 7			
ニンジン	2017P-15	517,312	<	0.3	0.35 ± 0.06	-	1000 ± 5			
サツマイモ	2017P-16	277,000	<	0.4	0.87 ± 0.08	-	450 ± 4			
サトイモ	2017P-17	627,000	<	0.4	0.33 ± 0.10	-	1100 ± 6			
試料数	33									
最小値		25,295	0.1		0.12	0.012	58			
最大値		1,036,712	10.2		80	2.1	3700			
算術平均値					7.1	0.43	1131			

\* 604.7 keVの定量結果