

# 厚生労働行政推進調査事業費補助金

## 食品の安全確保推進研究事業

### 食品中の放射性物質等検査システムの 評価手法の開発に関する研究

令和元年度 総括・分担研究報告書

#### 研究代表者

国立医薬品食品衛生研究所 蜂須賀暁子

#### 研究分担者

近畿大学 山田 崇裕

国立医薬品食品衛生研究所 鍋師 裕美

国立医薬品食品衛生研究所 曾我 慶介

国立医薬品食品衛生研究所 畝山智香子

国立医薬品食品衛生研究所 蜂須賀暁子



## 目 次

### I. 総括研究報告

- 食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の開発に関する研究  
蜂須賀暁子・・・1

### II. 分担研究報告

1. 食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の検討  
山田 崇裕・・・17
2. 食品中放射性物質濃度データ解析  
鍋師 裕美・・・43
3. 食品中放射性物質等有害物質濃度データ調査  
曾我 慶介・・・67
4. 消費者への食品検査及び安全性情報伝達方法に関する検討  
畝山智香子・・・87
5. 緊急時検査法に関する検討  
蜂須賀暁子・・・129

- III. 研究成果の刊行に関する一覧表  
・・・151

# I. 総括研究報告

食品中の放射性物質等検査システムの  
評価手法の開発に関する研究

蜂須賀 暁子

厚生労働行政推進調査事業費補助金（食品の安全確保推進研究事業）  
食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の開発に関する研究  
令和元年度研究総括報告書

研究代表者 蜂須賀暁子 国立医薬品食品衛生研究所生化学部第一室長

研究要旨

平成 23 年 3 月の東京電力福島第一原子力発電所事故により、放射性物質が環境に放出されて食品に移行したことは食品衛生上の大きな問題となっている。食品中の放射性物質検査は、原子力災害対策本部で決定したガイドラインに従い、地方自治体において検査計画に基づくモニタリング検査を実施しており、基準値を超過した食品については回収・廃棄等の対応を行っている。当該検査ガイドラインは、平成 29 年度に、自治体等の要望を受け、検査対象品目・自治体等の大幅な緩和を行ったことから、ガイドラインの改定による影響を、基準値超過率や超過品目の変動だけでなく、消費者意識等も含め総合的に評価し、安全確保体制が維持できていることの確認が必要となる。また、復興とともに変化する最新の状況を反映した社会的に合理的な検査体制を保つために、今後もガイドラインの改定が想定されることから、その改定に伴う影響の評価手法の開発も必要となっている。これらのことから、以下の研究を行った。

**（1）食品中放射性物質の検査体制の評価手法の検討**

効率的な食品中の放射性物質検査を行うには試料選定等検査計画が重要であり、合理的な検査計画の策定には放射性セシウムの濃度分布を把握する必要があるため、食品中放射性セシウムを簡便に評価する手法が望まれる。そこで、本研究では検査計画立案に有用と考えられる非破壊式測定機器を用いた方法に着目した。非破壊式放射能測定装置による測定は、設計上想定した試料の配置や放射性物質の分布のばらつきの範囲において測定を行うことが重要となる。本研究では、同一の実試料を用いて 3 つの異なる機種 of 非破壊式装置による測定と Ge 検出器を用いた公定法による測定結果との比較検討を主に進めた。本研究では野生キノコ約 170 検体を用いて測定値を比較した。この結果、平成 30 年度までに得られた結果と同様にいずれの機種についても両者間で良好な相関が得られたものの、非破壊測定でのばらつきや、Ge 検出器による測定結果とのずれについてもこれまでとほぼ同様の傾向が見られた。ただし、3 機種 of いずれも Ge 検出器の測定結果よりも低めに評価された。ついで 100 Bq/kg に対するスクリーニング検査への適用性について回帰直線の予測区間による方法を用いて検討し、予測区間の上限値が 100 Bq/kg の場合の予想される試料の放射能濃度を評価した。その結果、前処理を想定した食品中の放射性セシウムスクリーニング法における適用条件であるスクリーニングレベル下限 50 Bq/kg を満足したものの、本結果は暫定的にそれぞれ回帰直線の傾きを考慮して補正の上評価して得たものであり、このような評価手法の妥当性の観点からは各装置の放射能濃度への換算係数評価手法の信頼性検証に関して課題を残した。スクリーニング法の準用にあたっては、換算係数（校正定数）にあたる傾きの真度に与える影響評価、試料中の放射性セシウム不均一分布が測定に及ぼす影響の評価を、具体的に適用する試料種を選別し、測

定範囲の詳細な決定を行い、科学的根拠に基づく評価を行う必要があると考えられた。

## (2) 食品中放射性物質濃度データ解析

令和元年度に厚生労働省に報告された、非流通品/牛肉を除く食品中の放射性セシウム検査データを解析し、放射性セシウム検出率、基準値超過率、濃度の統計量を求め、食品分類、産地別の集計を行った。流通品の基準値超過率は0.046%で非常に低かったが、非流通品では0.61%であり、高濃度の放射性セシウムを含む試料も見られた。このことから、流通前の検査により、高濃度の放射性セシウムを含む食品が、効果的に流通から排除されていると考えられた。乾燥過程を伴う果実加工品である農産物を除くと、複数の基準値超過が見られた食品分類は、山菜、きのこ、淡水魚、野生鳥獣肉であり、いずれも山林にその起源をもつことが特徴である。現在有効に機能している、基準値を超える食品を流通させないための監視において、山菜、きのこ、淡水魚、野生鳥獣肉のような栽培/飼養管理が困難な品目の検査を維持していくことが重要と考えられる。

## (3) 食品中放射性物質等有害物質調査

本課題では、福島原発事故後に基準値として考慮された放射性セシウム等に加え、内部被ばくにおいて考慮すべき核種についての調査を行った。平成29年度の調査結果より、天然放射性核種であるポロニウム210の内部被ばく線量が、福島原発事故等に由来する人工放射性核種からの影響に比して大きいことが認められた。しかし、一般的にポロニウム210分析法が煩雑な事もあり、文献データは測定試料数が少なく、線量範囲も大きな開きが見られた。そこで前年度までに、食品中ポロニウム210分析法の簡便化および精度評価を行い、食品に適用可能な方法を開発した。令和元年度は、開発した方法を用いて流通している魚介類のポロニウム210放射能を測定した。分析したすべての試料でポロニウム210は検出され、イワシ、マアジ、アサリ、カキ、シラスでは比較的高い放射能(>10 Bq/kg)が認められた。また、魚類(サンマ、マイワシ、マアジ、ニシン)の筋肉と内臓を分離し、それぞれのポロニウム210濃度を測定したところ、筋肉部位(0.60~45 Bq/kg)に比べて内臓部位(14~1050 Bq/kg)では10倍以上の高い放射能濃度が認められ、魚介類では筋肉より内臓部位に多くのポロニウム210が蓄積されていることが示唆された。また、近年の食品に関連したポロニウム210に関する諸外国の文献を調べたところ、魚介類では同様の傾向が確認された。魚介類の内臓を偏って摂取した場合、内部被ばく線量が増加する可能性があるため注意が必要である。

## (4) 消費者への食品検査及び安全性情報伝達方法に関する検討

福島第一原子力発電所事故から数年経ち、これまでのデータからは現在市場に流通している食品からはほとんど放射性物質は検出されていないことが示されていて、適切なリスク管理の視点から検査体制の見直しが検討課題となっている。しかし一般の消費者に食品検査の状況が周知されているとは言い難く、いまだに被災地への風評被害が問題となる場合がある。この課題ではこれまで「食品の基準値」に関する一般的認識を調査し、放射性物質の基準以前に食品の基準値の意味が理解されていないことを明らかにしてきた。そして今回さらに放射性物

質検査の内容についてもほとんど知られていないことを再確認した。食品の安全性確保と風評被害対策のためには広報やリスクコミュニケーションにより多くの資源を配分する必要がある。

#### (5) 緊急時検査法に関する検討

原子力施設の事故等により放射性核種による環境汚染が引き起こされた場合、食品からの内部被曝を防止するために食品中放射性物質の規制が行われることから、食品中放射性物質の測定対象核種及び測定手法について検討する。平成30度は、測定対象核種について、我が国の原子力災害対策指針及びIAEA等の国際文書について比較検討した。令和元年度は、前年度に国際文書により抽出された200余核種の測定法について、平成30年改訂の「緊急時におけるゲルマニウム半導体検出器による $\gamma$ 線スペクトル解析法（原子力規制庁）」を参考とし、核種の特性に基づき検討した。食品衛生上は、半減期が数時間以内の核種は考慮する必要性は低いと考えられるが、壊変系列をなし、経過時間に伴い上昇する核種もあるため、注意が必要である。また、検査の効率面から $\gamma$ 線スペクトル解析法が有用であるが、事故直後には多核種の存在による複数ピークの出現が予想されることから、核種同定には平常時とは異なる注意が必要である。

研究分担者	山田 崇裕	近畿大学原子力研究所准教授
研究分担者	鍋師 裕美	国立医薬品食品衛生研究所食品部主任研究官
研究分担者	曾我 慶介	国立医薬品食品衛生研究所生化学部研究員
研究分担者	畝山智香子	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部第一室長

#### A. 研究目的

平成23年3月の東京電力福島第一原子力発電所（1F）の事故により、食品の放射性物質による汚染が危惧されたため、食品衛生法上の暫定規制値が設定された。続いて、平成24年4月には放射性セシウムの基準値が全ての食品に設定された。食品中の放射性物質検査は、原子力災害対策本部で決定したガイドラインに従い、地方自治体において検査計画に基づくモニタリング検査を実施しており、基準値を超過した食品については回収・廃棄等の対応を行っている。当該検査ガイドラインは、平成29年度に、自治体等の要望

を受け、検査対象品目・自治体等の大幅な緩和を行ったことから、ガイドラインの改定による影響を、基準値超過率や超過品目の変動を注視するだけでなく、消費者意識等も含め総合的に評価し、安全確保体制が維持できていることの確認が必要となる。また、復興とともに変化する最新の状況を反映した社会的に合理的な検査体制を保つために、ガイドラインの改定は、今後も毎年度変更することが想定されることから、単に各年度の影響を評価するのみにとどまらず、影響評価手法の開発が必要である。

そこで、本研究では、震災に起因する

食品中の放射性物質等に関し、相互に関連する下記5課題について検討を行った。これらの研究課題を遂行することにより、検査ガイドラインの改定に伴う影響を評価することが可能となり、効果的な改定案提出に貢献し、結果として、適切な食品の流通を保証する監視体制が構築・維持され、食品の安全・安心が高まることが期待される。

#### **(1) 食品中放射性物質の検査体制の評価手法の検討**

食品中の放射性物質濃度分布の推定手法を示すことにより、効率的・効果的なモニタリング検査計画の提案が可能となることから、令和元年度も引き続き検査のサンプリング精度の重要因子である濃度分布の評価手法について、非破壊測定機器を用いた方法について検討した。

#### **(2) 食品中放射性物質濃度データ解析**

厚生労働省に報告される食品中の放射性セシウム検査データを年度ごとに解析し、放射性セシウム濃度の経時的変化、食品群間の放射性セシウム濃度の変動等についての情報を得た。基準値超過食品が流通していないことの確認は、検査と出荷制限の体制が適切に機能していることの根拠となる。また、今後の重大災害時における施策立案の基礎となる知見となる。

#### **(3) 食品中放射性物質等有害物質調査**

過去の放射性物質汚染データの集計及び解析を行い、新たに検討すべき核種等を探索する。平成29年度の調査により、日本は天然放射性核種であるポロニウム210の内部被ばく線量が、福島原発事故等に由来する

人工放射性核種からの影響に比して大きいことが認められたため、昨年度は食品中ポロニウム210分析法の簡便化の検討を行った。本年度はその分析法を用いて、食品中の濃度を調査する。

#### **(4) 消費者への食品検査及び安全性情報伝達方法に関する検討**

国内流通する食品の検査結果からは基準値超過率が極めて低いことが確認されている。それにもかかわらず、依然として国内外に風評被害が存在し、消費者の食品検査についての理解と納得が得られていない。そのためこの研究課題では「震災に起因する食品中の放射性物質ならびに有害化学物質の実態に関する研究」で明らかにしてきた消費者への適切な情報提供の重要性を踏まえ、引き続き食品の安全性情報の伝え方と消費者意識調査を継続的に行い、安全から安心に繋げる方法の検討を行う。

#### **(5) 緊急時検査法に関する検討**

放射性核種による環境汚染が引き起こされた場合、食品からの内部被曝を防止するために食品の規制が行われる。1F事故後に国内外で検討が行われていることから、それらの情報を踏まえ、令和元年度は、昨年度抽出した測定対象核種の特性とそれらの測定法について検討する。

### **B. 方法**

#### **(1) 食品中放射性物質の検査体制の評価手法の検討**

非破壊式装置の特徴や測定原理を念頭に、3機種の子非破壊式装置を用いて福島県内で採取した実試料を用いて、破碎等の前



処理をしない非破壊式装置による測定と Ge 検出器を用いた公定法による測定結果との比較検討を行った。また、本研究では非破壊式装置を用いた測定に影響を及ぼすと考えられる試料中の放射性セシウム不均一分布について、試料固体中の分布状況を把握するためのイメージングプレート (IP) を用いた手法についても検討した。

## (2) 食品中放射性物質濃度データ解析

厚生労働省ホームページに公表された平成 31 年 4 月から令和 2 年 3 月までの食品中の放射性セシウムの検査データを、産地、食品分類別、栽培/飼養管理の能否別に集計し、放射性セシウムの検出率、濃度等を求めた。

集計は、公表されたデータから、まず屠畜場における牛肉の全頭検査データが主と思われる非流通品の牛肉のデータと、それらを除いた検査データに分けてから、それぞれについて解析した。

## (3) 食品中放射性物質等有害物質調査

### 1) 食品試料と放射能標準溶液

分析試料はスーパーマーケットで購入した。一部魚類試料に関しては筋肉および内臓部位を包丁で細切・分離し、それぞれ別の分析試料とした。ポロニウム 209 (半減期: 102 年) 標準硝酸溶液は Eckert & Ziegler 社から購入した。

### 2) 流通食品中のポロニウム 210 放射能分析

食品生試料 5-25 g を 1L 容ビーカーに入

れ、内部標準物質としてポロニウム 209 硝酸標準溶液を加え、硝酸で湿式分解し、塩酸にてポロニウム塩化物フォームとし、0.45 nm メンブレンフィルターで吸引ろ過を行った。ポロニウム塩化物フォームをステンレス板に電着し、金属板上のポロニウム測定試料を、シリコン半導体検出器 PIPS によって 86,400 秒間測定し、 $\alpha$  線スペクトロメトリーを行った。

### 3) 文献調査

文献検索エンジン PubMed、Google Scholar を用いて、食品または環境中のポロニウム 210 に関する直近 10 年間分の学術論文を探索した。原子力規制庁「環境放射線データベース」も利用した。

## (4) 消費者への食品検査及び安全性情報伝達方法に関する検討

食品中放射能の検査ガイドラインの見直しに関連して、食品に設定されている各種汚染物質の「基準値」についての意識調査を行った。食品の安全に関する講義を行った際に食品中汚染物質の基準値についてアンケートを行った。対象にしたのは主に大学生で、一部社会人が含まれる。講義内容は全く同じではないが、本研究での知見である、①食品への全体的不安は食品に関する専門知識があるほうが小さい、②放射線以外の食品のリスクについての情報を提供されることで放射線への不安やリスク受容の程度が変わる場合もある、ことを踏まえて、食品リスクを全体的に提示する内容である。放射線リスクや食品の放射性物質基準に特化した内容は含まれない。

## (5) 緊急時検査法に関する検討

主に以下の資料を参考に測定対象となる核種の特性を検討した。

- ・放射能測定法シリーズ（文部科学省及び原子力規制庁）
- ・ IAEA nuclear data services (<https://www.nds.iaea.org/>)
- ・ National Nuclear Data Center (<https://www.nndc.bnl.gov/>)
- ・ 世界保健機構 WHO／飲料水水質ガイドライン（WHO 飲料水 GL）
- ・ 国際原子力機関 IAEA／General Safety Guides No. GSG-2（GSG-2）

## C. 結果・考察

### (1) 食品中放射性物質の検査体制の評価手法の検討

#### 1) 非破壊式装置による測定と Ge 検出器を用いた公定法による比較検討

今回用いた検体のうち、10 Bq/kg を超える試料の種別数は 39 種、総数 129 であった。3 種類の各非破壊式装置と Ge 検出器による測定結果の比較をした。

非破壊式装置 2 機種については、平成 30 年度までに得られた結果と同様に Ge 検出器と非破壊式との結果は高い精度 ( $R^2=97\sim 98\%$ ) で回帰直線が得られた。今回の検証によって 3 機種目についても他の 2 機種と同様に良好な相関関係を示すことが確認できた。一方で、これまでと同様に適合値との比較的大きなずれを示す測定結果も観測され、99% 予測区間を超えるものも見られた。また、全体として濃度が 3000 Bq/kg

を超える比較的高い領域で相対的なずれのばらつきの程度が大きい傾向が見られた。これは試料全体中の各個体の濃度差がより大きいことが 1 つの要因と考えられる。しかしながら、本検討では個々の試料内の放射性セシウム分布は調査していないため、実際のずれの定量的な検証は困難である。

非破壊式装置における複数回測定の変動係数と試料の放射能濃度との関係も調べた。測定のはらつきは濃度にほぼ依存し、低濃度領域では濃度が上昇するに従いばらつきが小さくなっていることは、そのばらつきの要因は放射性壊変の統計変動が支配的であることによることを示唆するものであった。一方で全範囲にわたって変動係数の大きい結果が散見され、このばらつきは試料に起因する不確かさが支配的であることが見込まれた。観測された適合値とのずれの要因は、試料の不定形性による検出効率の見積もりの誤差の他に、このような試料に起因する大きなばらつきもその要因の一つであることが本結果から明らかになった。

また、今回の結果では 3 機種それぞれの回帰直線の傾きは、いずれの非破壊式装置の結果も Ge 検出器の結果よりも低めの評価となる傾向が見られた。それぞれの装置では、換算係数は試料の種別や形状の選択及びその質量から見積もられることとなる。高精度な品目別の個別的検証には、実際に各装置で評価された換算係数の把握と、試料種別毎により多くの試料を用いた検証による必要があると考えられた。

さらに 100 Bq/kg に対するスクリーニン

グ検査への適用性について回帰直線の予測区間による方法を用いて検討し、予測区間の上限値が 100 Bq/kg の場合の予想される試料の放射能濃度を評価した。前述したように 3 機種とも非破壊式装置の結果が、Ge 検出器の結果よりも低めの評価となる傾向が見られ、かつ 100 Bq/kg 以下の試料で得た回帰直線は全試料で得た回帰直線より緩やかになる傾向がより顕著であったことから、暫定的にそれぞれ回帰直線の傾きを考慮して補正の上評価した。その結果、前処理を想定した食品中の放射性セシウムスクリーニング法における適用条件であるスクリーニングレベル下限 50 Bq/kg を 3 機種とも満足した。このような測定解析条件が測定対象とする試料と合致するものであれば、本試料で得られたスクリーニングレベルでの検査が、信頼性が確保された上で成立させることが出来ることが期待されることが見込まれるものであった。

## 2) 試料固体中の放射性セシウム分布の把握のためのイメージングプレート (IP) を用いた手法の検討

乾燥シイタケ 7 試料を検討したところ、すべての試料内の放射能の分布は均一ではなく、シイタケの笠部の端により高く局在し、個々のシイタケの端部と中央部の放射能差は約 2.8~27 倍の差が見られた。これらの結果から乾燥したシイタケのそれぞれの放射性セシウムの内部分布パターンが異なる可能性があることが示唆された。

### (2) 食品中放射性物質濃度データ解析

#### 1) 非流通品/牛肉以外のデータ

#### 試料数、検出率、基準値超過率

総試料数は 37,058 であり、その内 26,188 が流通前の段階で収集された食品（非流通品）、10,870 が流通段階で採取された食品（流通品）であった。試料全体に対する流通品の割合はおよそ 30%であった。

放射性セシウム濃度が 25 Bq/kg を超えた試料数を検出試料数、全体に対する検出試料数の割合を検出率とした。ただし、牛乳・乳児用食品は基準値の 1/5 である 10 Bq/kg、同様に飲料水も 2 Bq/kg を超えた場合を検出とした。このように計算したときの検出試料数は 1,124、検出率は 3.0%となった。非流通品の検出率は 4.1%、流通品の検出率は 0.42%であった。

基準値を超過した試料数は 166 であり、全試料中の基準値超過試料の割合は 0.45%、非流通品においては 0.61%、流通品では 0.046%であった。

#### 食品分類別試料数、検出率、基準値超過率

食品を、農産物（きのこ、山菜を除く。以下同じ。）、きのこ、山菜、畜産物、野生鳥獣肉、魚介類、くじら、海藻、加工食品、食事試料、ハチミツ、牛乳、乳児用食品、飲料水に分類した。非流通品で検出率が高い食品分類は、野生鳥獣肉（17%）、山菜（9.6%）、きのこ（7.1%）であった。流通品では、山菜（9.3%）、きのこ（4.8%）であった。基準値を超過した食品分類は、非流通品では農産物、きのこ、山菜、野生鳥獣肉、魚介類であり、超過率はそれぞれ 0.04%、0.82%、2.5%、3.3%、0.03%であった。流通品で基準値を超過した食品分類は

きのこ、山菜のみで、超過率はそれぞれ0.50%、1.1%であった。

#### 産地

放射性セシウムが検出された食品の産地は15県であり、それらは全て令和元年度において検査対象自治体となっている17都県に含まれる。農産物においては、検出された試料は非流通品および流通品合わせて15試料であり、そのすべてが福島県産であった。基準値超過は非流通品の干し柿2試料であった。きのこは、農産物より広域で検出が認められた。非流通食品では、11県で検出され、そのうち3県で基準値超過が認められた。流通品で検出が見られた地域は、非流通品よりも範囲が狭いものの、非流通品で検出されていない地域も含む9県であった。基準値超過は2県であった。山菜、野生鳥獣肉もきのこと同様に農産物より広域で検出が認められた。魚介類で検出された試料の産地は、6県と狭い範囲であり、ほぼ福島近接県であった。

非流通品/牛肉を除外した試料において、検出率、基準値超過率共に、流通品が非流通品を大きく下回っていた。また、非流通品には高濃度の試料が見られたが、流通品においては高濃度試料は少ないことから、緊急時モニタリングをはじめとする非流通品の検査により、高濃度の放射性セシウムを含む食品が、効果的に流通から排除されていると考えられた。

検出率には食品分類ごとに差が見られ、検出された食品は、きのこ、山菜、野生鳥獣が主であった。環境中の放射性セシウム

の食品への影響と、基準値を超える食品の監視のためには、淡水魚、野生きのこ、山菜、野生鳥獣肉のような食品の測定を継続していくことが重要と考えられる。

平成29年度より「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」において、検査対象品目に「栽培/飼養管理が困難な品目群」「栽培/飼養管理が可能な品目群」の区分が示された。環境に放出された放射性物質は、新たな汚染が起こらない限り、核種ごとの物理的半減期を含めた環境的半減期によって減衰する。食品中放射性物質の検査では、これまでの測定データに基づき、品目、地域ごとにきめ細やかに濃度予測をし、そのリスクの大きさに適した規模の検査体制を整えて行くことが合理的かつ効率的に検査を進めていく上では重要と考えられる。

#### 2) 非流通品/牛肉のデータ

非流通品の牛肉に分類されるデータは247,872件であり、令和元年度に報告された検査の87%にあたる。検査の結果、25 Bq/kg以上の検出は19試料あった。それらの放射性セシウム濃度は、いずれもスクリーニング検査による参考値ではあるものの、検出濃度範囲は25~48 Bq/kgと基準値を超過した試料はなかった。食肉用の牛においては飼料管理が適切になされていることが示唆された。

### **(3) 食品中放射性物質等有害物質調査**

#### 1) 流通食品中のポロニウム 210 放射能分析

食品中では、ポロニウム 210 は特に魚介

類で多いことが認められているが、その放射能濃度は0.01~100 Bq/kgと開きがある。本研究では、流通食品の中でも魚介類に注目し、その実態を調査した。魚介類は0.24~1048.3 Bq/kgと広範囲の値を示した。一方で、陸生のブタは0.15 Bq/kg、海藻類は0.28~0.73 Bq/kgと魚介類より低濃度域であった。サンマ、マアジ、ニシン、マイワシに関しては、筋肉と内臓を切り分けて分析を行ったところ、筋肉部位(0.60~44.5 Bq/kg)に対して内臓部位(14.2~1048 Bq/kg)は10倍以上の高い放射能濃度が認められた。全体が食用に相当するカキ、シラス、アサリ、ホタテ等では4.5~41.4 Bq/kgの濃度で検出された。以上より、国内で流通している魚介類の中でも特に内臓を含む食品において、ポロニウム210量が多いことが認められた。今年度サンプリングを行ったシラス、マアジ、マイワシの筋肉部位の放射能濃度は、過去に測定していたものと比べて数倍の差がみられた。同じ魚種でも産地やサンプリング時期が違う場合は含有量が大きく異なることが示唆された。

## 2) 文献調査

近年の食品および環境試料中のポロニウム210に関する科学論文の直近10年分を検索したところ、60報に達した。試料は、海産物(35報)が最も多く、特に二枚貝については頻りに報告されている。日本ではアサリなどが主な食材であるが、ヨーロッパではムール貝は食用に頻りに用いられていることが、報告数が多い主要因と考えられる。その他に陸生動植物(18報)、プ

ランクトン等の水生微生物(6報)、河川、海洋等の環境水(11報)などの報告がみられた。

海産物の調査では、ほとんどの報告で1 Bq/kgを超過しているが、その濃度範囲は広く、高い値では数千Bq/kgまで見られる。食品として摂取する可能性のある生物で放射能濃度が100 Bq/kgを越えた試料は、主に二枚貝、エスカルゴ、エビ、アンチョビ、アワビ、マサバ、マアジ、イワシ等であった。多くの報告で算出されたポロニウム210推定摂取量は年間預託実効線量で1 mSvを下回っており、大きな問題はないとしているが、場合によっては1 mSvに匹敵または超過する可能性があるという警笛を鳴らす報告もある。

そのほか、河川、湖、海水中のポロニウム210濃度、同じウラン系列に属する鉛210とポロニウム210の関係等についても調査した。

## (4) 消費者への食品検査及び安全性情報伝達方法に関する検討

全体としては、食品に定められている各種汚染物質の「基準」についてはよくわかっていないという意見が多かった。これまで同様、食品中に望ましくない物質が天然に含まれていることを知らなかったという感想も多く、食品安全についての基礎知識はたとえ食品関係の資格が取得できる教育課程であってもそれほど多くは学んでいないようだ。その一方でなんとなく日本の食品は安全、日本は世界でも食品安全の水準が高いほうである、といった意見があるこ

ともこれまでと同様である。

今年度は比較的まとまった数の履修生がいる大学での調査機会が多かったので、大学での専攻による違いがあるかどうかをみるために別々に集計した。専攻による極端な違いはないが、女子大が放射性セシウムに関しては他の共学の場合より厳しい数字を選ぶ人が多く、意見でも基準は厳しいほうが良いと書いている人が多いにもかかわらず、コメのカドミウムとヒ素に関して現状維持を強く望むようであることが目についた。理由として食生活にとって日本のコメが大事だから基準が厳しすぎて食べられなくなるのは困るという意見が多いようであった。放射性セシウムについては食品関係専攻の許容度が高い傾向があった。自分が生産者になる可能性があるという視点が含まれているせいかもしれない。今年度の調査では大学や学部に関係なくご飯が好きだからコメの基準をあまり厳しくしないでいいという意見が多いことが印象的である。

基準値に関する意見を全体的にまとめると、現状維持と国際基準の採用、の二つの方針が支持されているようだ。現状維持の理由としては現在の食生活で特に問題があるとは考えていない、好きなものが食べられなくなってしまうのは困る、といったものが多い。国際基準の採用、はそのほうが合理的という理由のようである。一方で基準は厳しければ厳しい方が良く、あるいは世界の中でも最も厳しい値を採用すべきだという意見は声としてはよく聞くものの実際にはあまり支持されていないようであ

る。これは女子大のアンケート結果に特に顕著に現れていて、放射性セシウムの基準のようなおそらく日常的にはほとんど聞くことがなく問題になることもないものについて意見を聞かれたら基準は厳しければ厳しい方が良くと答える人はそれなりにいるものの、身近な食品であるコメのように供給に影響するかもしれないと考えることができるものだとそこまで厳しくしないでいいという考えが多くなる。おそらく先入観のない状態できちんと説明すれば合理的な判断に基づく意見が多数を占めるであろう。「基準は厳しければ厳しい方が良く」という意見は特定の活動をしている人達のマイナーなものであり、メディアがしばしば取り上げるものの消費者の声を代表するものではないだろう。

食品の放射能検査については、行われていること自体はそこそこ知られているものの、その内容についてまでは関心がないのかあまり知られていない。今回のアンケートでは単純にグラフ一枚を示しただけで内容や背景の説明はしていない。短時間で回答しているので真剣に考えているわけではないにもかかわらず相当数の人が検査を見直すべきと回答している。牛肉に関しては既に 2020 年 4 月以降は多くの自治体で全数検査から抽出検査に移行し検査数の減少が見込まれている。このアンケート調査結果からはその変更に対して抵抗はほとんどないだろうと予想される。むしろより合理的で説明しやすい検査計画が望まれているようだ。

## (5) 緊急時検査法に関する検討

### 1) 核種の発生由来による分類

緊急時においては、前処理が簡易で迅速に核種同定・測定ができるゲルマニウム半導体検出器を用いたγ線測定が有用である。放射能測定法シリーズ 29 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法（以下、「緊急時γ線解析法」）では、核種ライブラリとして平常時のほか、原子炉施設等事故時として福島第一原発事故・チェルノブイリ事故、JCO 事故において検出された人工放射性核種計 148 核種を例として挙げている。γ線測定においては、天然核種等のバックグラウンドスペクトルを与える核種も存在する。多種類の核種が環境に放出される緊急時の核種同定においては平常とは異なり測定が困難になることが想定されるが、事故の種類により核種を推定し、既存の知識及び情報を活用することが、核種同定の精度を上げることに繋がると考えられる。

### 2) 核種の存在時期による分類

核分裂生成核種は、核分裂後の経過時間により核種の存在度が変わることから、「緊急時γ線解析法」では核分裂後の経過時間と核種の存在度が試算されている。それらの情報も含め「緊急時γ線解析法」記載核種と昨年度抽出した 207 核種を比較した。

「緊急時γ線解析法」には、昨年度抽出されなかった核種も 57 核種ある。しかしそれらは、食品衛生上影響が小さいと考えられる希ガスや半減期 1 日以下のもの、あるいは、壊変系列中の比較的長い半減期のものが抽出核種に含まれているものがほとんどであることから、緊急時に考慮すべき

対象核種としては、昨年度抽出した核種で網羅できているものと考えられる。

### 3) 測定

#### γ線測定

昨年度抽出した 207 核種について、緊急時に測定上有用と考えられるγ線により分類を行った。測定エネルギー領域として妨害が多いと考えられる 100 keV 以下を避け、放出γ線エネルギーが 100 keV 以上であること、また、その放出率が 10%以上であるものを選択したところ、108 核種となった。これらは、妨害ピークがなければγ線スペクトロメトリーによる測定が可能と考えられるものである。その分類から外れたものについて再分類したところ、エネルギーは 100 keV 以上であるが、放出率が 1-10%であるものが 18 核種、放出率が 0.1-1%であるものが 5 核種、エネルギーが 100keV 以下かつ放出率が 2%以上のものが 8 核種となった。これらは、他核種との存在比など測定条件によっては測定が可能かもしれないものであるが、先のグループの測定を妨害する可能性のある核種群とも見ることができる。

#### β線測定

核種の特徴から効率的なγ線測定が期待できず、β線による測定が考慮されるものは 26 核種となった。γ線は線スペクトルであることから、エネルギー弁別により核種同定を行えるのに対し、β線は連続スペクトルであるため、測定前に他核種との分離操作が必要となり、迅速な測定を行うことは一般に困難である。検出は、β線による電離作用を利用するほか、液体シンチレー

ションのように放射線を蛍光信号に変換して検出することもできる。また、Y-90など放出β線が強い場合はチェレンコフ光による検出も可能である。逆にH-3などエネルギーが弱い核種の低濃度のβ線測定を行う場合は低バックグラウンドの検出器が必要となる。

#### α線測定

核種の特徴から効率的なγ線測定が期待できず、α線による測定が考慮されるものは24核種となった。α線の透過性は極めて低く、自己吸収を避けるために測定前の核種の精製が必要であることから、迅速な測定を行うのは困難である。分析法としては、α線核種を単離精製し、金属板上に薄く電着し、シリコン半導体検出器で測定するほか、液体シンチレーション検出器などが用いられる。

#### D. 結論

##### (1) 食品中放射性物質の検査体制の評価手法の検討

本研究では、3種の異なる機種種の非破壊式放射能測定装置による測定とGe検出器を用いた公定法による比較検討を、野生キノコ試料を用いて行った。その結果、いずれの機種もGe検出器による測定結果と良好な相関が得られた。ただ、それぞれの回帰直線の傾きは、検討した3機種とも非破壊式装置の結果が、Ge検出器の結果よりも低めの評価となる傾向が見られた。試料の前処理を前提としたスクリーニング法においては、負のバイアスは回避する必要がある。従って本結果のように回帰曲線の傾き

が1を下回ることは原則許容されない。このことは放射能濃度への換算係数の適正化等により対処が必要となる。また、回帰式のy切片が負の値をとることも同様に負のバイアスを意味する。この影響は、放射能濃度が低いほど相対的に影響が大きくなることに注意しなければならない。本結果ではいずれの装置でもスクリーニング法の性能要件は満足する結果であったが、本法は適切な校正による換算係数が得られていることが前提条件となっており、今回得られた回帰直線による換算が同法で必ずしも許容されているわけではない。今後、本データなどを基に実際に各装置で評価されている換算係数が検証され適正化されることが望まれる。

従前の結果より、非破壊式の測定では、試料の不定形性、試料中の放射性セシウム不均一分布に起因する比較的大きなずれやばらつきが観測され、本結果でも同様の傾向がみられる。検査の信頼性を確保するには、このような例について個別的な詳細検討を行い、測定により起こりうるばらつきの範囲を評価する必要があると考えられる。実際の検査への適応にあたっては、対象試料の範囲を決め、実試料の実測を基本としつつ、試料種別固有の放射性セシウム分布特性を本研究で示したイメージングプレートを用いた手法などにより把握し、大きさ、形状の違いの幅を決め、その想定する範囲が装置の検出効率に及ぼす影響を計算や放射能が既知のファントム試料によって評価するなどの手法を取り入れることで実試料測定データの不足を補い、検査で起



こりうる測定のみならず範囲を科学的根拠として適用基準を決定することが有用と考えられた。

## (2) 食品中放射性物質濃度データ解析

産地での出荷前検査が機能を果たし、流通食品での検出率は低く抑えられていると考えられるが、放射性セシウム濃度が高くなりやすい天然きのこ、山菜、野生鳥獣肉のような、いまだ検出率が高い食品、すなわち栽培/飼養管理が困難な品目に該当する食品を重点的に検査する体制を整備し、維持することが重要と考えられる。

## (3) 食品中放射性物質等有害物質調査

今年度は、本研究で開発したポロニウム210分析法を用いた魚介類の放射能分析を行った。イワシ、マアジ、アサリ、カキ、シラスでは比較的高い放射能 (>10 Bq/kg) が認められた。特にイワシの内臓の分析値は極めて高く、1,000 Bq/kg を超過した。本研究で得られた分析結果と近年の諸外国の分析結果とを比較したところ、魚介類の内臓にポロニウム210が蓄積していることが認められた。国内の一般的な食生活であれば、実効線量1 mSv/年を超過する可能性は低いが、内臓等の偏食等による過度な内部被ばくには注意が必要である。

## (4) 消費者への食品検査及び安全性情報伝達方法に関する検討

本課題ではこれまで「食品の基準値」に関する一般的認識を調査し、放射性物質の基準以前に食品の基準値の意味が理解され

ていないことを明らかにしてきた。そして今回さらに放射性物質検査の内容についてもほとんど知られていないことを再確認した。食品の安全性確保と風評被害対策のためには広報やリスクコミュニケーションにより多くの資源を配分する必要がある。

## (5) 緊急時検査法に関する検討

原子力施設の事故等により放射性核種による環境汚染が引き起こされた場合、食品からの内部被曝を防止するために食品の規制が行われることから、測定対象核種及び測定法について検討した。前年度に国際文書等により抽出された200余核種の測定法について、核種の特性にに基づき検討した。その際に、平成30年改訂の「緊急時におけるゲルマニウム半導体検出器による $\gamma$ 線スペクトル解析法(原子力規制庁)」と比較し、測定対象核種は昨年度抽出した核種で網羅できていることを確認した。測定法としては、前処理が簡易で迅速に測定ができる $\gamma$ 線測定が有用であることから、 $\gamma$ 線スペクトロメトリーによる手法を念頭に、 $\gamma$ 線のエネルギーと放出率を中心に核種を分類した。

環境放射能汚染が引き起こされる原子力施設事故等においては、極めて多様な核種が放出されることが予想される。検査の効率面から $\gamma$ 線スペクトル解析法が有用であるが、事故直後には多核種の存在による複数ピークの出現が予想されることから、核種同定には平常時とは異なる注意が必要である。

## E. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) T. Yamada, K. Soga, M. Hachinohe, A. Hachisuka: Performance evaluation of the equipment for measuring radioactivity in whole foodstuffs without destructive sample preparation developed after the Fukushima NPP accident. *Radiation Protection Dosimetry*, 184(3-4), 355-358(2019)

### 2. 学会発表

- 1) 山田崇裕, 蜂須賀暁子, 曾我慶介: 非破壊式食品放射能測定装置を用いた食品中の放射性物質測定手法の評価. 第 56 回アイソトープ・放射線研究発表会 (2019.7) 東京
- 2) T. Yamada, A. Hachisuka, K. Soga and Hachinohe: Adaptability evaluation of the food screening without destructive sample preparation to ISO 19581. *ENVIRA 2019*, (2019.9) Prague
- 3) M. Hachinohe, T. Yamada, A. Hachisuka, K. Soga, S. Horii, T. Miura: Localization of radioactivity in dried shiitake mushrooms (*Lentinula edodes*). *ENVIRA 2019*, (2019.9) Prague
- 4) 友岡弓乃, 山田崇裕, 山西弘城, 稲垣昌代: イメージングプレートを用いたきのこ中の放射性セシウム分布測定とその定量解析に関する検討. 日本保健物理学会第 52 回研究発表会、(2019.12)

仙台

- 5) 鍋師裕美、松田りえ子、今村正隆、曾我慶介、堤 智昭、穂山 浩、蜂須賀暁子: 2018 年度公表の食品中放射性物質濃度検査データの解析. 第 56 回全国衛生化学技術協議会年会、(2019.12) 広島
- 6) 曾我慶介、近藤一成、蜂須賀暁子: 食品中の天然放射性核種ポロニウム 210 分析法の評価. フォーラム 2019 衛生薬学・環境トキシコロジー、(2019.8.31) 京都
- 7) 畝山智香子、蜂須賀暁子、登田美桜、與那覇ひとみ: 福島第一原子力発電所事故後の食品中放射能についてのリスク認知は食品リスク情報の提供によって影響されるか. 日本薬学会第 140 年会、(2020.3) 京都

### 3. その他

・市民向け説明会

- 1) 蜂須賀暁子: 食品の安全性について一緒に考えてみませんか. 令和元年度食と放射能に関する説明会、(2019.8.7)二本松市福祉センター
- 2) 蜂須賀暁子: 食品の安全性について一緒に考えてみませんか. 令和元年度食と放射能に関する説明会、(2019.8.21)福島市市民会館
- 3) 蜂須賀暁子: 食品の安全性について一緒に考えてみませんか. 令和元年度食と放射能に関する説明会、(2019.11.12)福島市市民会館
- 4) 畝山智香子: 安全な食べものって何だろう～食を巡る科学と非科学. 科学的

に消費者問題を考えるため『科学』と『法学』を学ぶ会、(2019.8.2) 国民生活センター（相模原市）

- 5) 畝山智香子：食品の安全性について、長野県栄養士会地域活動事業部令和元年度研修会、(2019.11.9) 松本市松南地区公民館
- 6) 畝山智香子：食の安全を考える～ゼロリスクという幻想～. 食文化セミナー、(2019.11.25)、コンセーレ栃木県青年会館

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得  
なし.
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし



## Ⅱ. 分 担 研 究 報 告

食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の検討

山田 崇裕

令和元年度厚生労働行政推進調査事業費補助金（食品の安全確保推進研究事業）

食品中の放射性物質検査システムの評価手法の開発に関する研究  
研究分担報告書

食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の検討

研究代表者 蜂須賀暁子 国立医薬品食品衛生研究所代謝生化学部第一室長

研究分担者 山田崇裕 近畿大学原子力研究所准教授

研究要旨

福島第一原子力発電所事故の影響による食品中の放射性セシウム測定について、近年生産サイドによる出荷前自主検査や住民が自家消費を目的として自家栽培した作物や採取した野生の動植物の測定に試料を破壊せずそのまま測定する非破壊式放射能測定装置が開発され利用されている。このような装置による測定は、設計上想定した試料の配置や放射性物質の分布のばらつきの範囲において測定を行うことが重要となる。本研究では、同一の実試料を用いて3つの異なる機種の新式装置による測定とGe検出器を用いた公定法による測定結果との比較検討を主に進めた。本研究では野生キノコ約170検体を用いて測定値を比較した。この結果、平成30年度までに得られた結果と同様にいずれの機種についても両者間で良好な相関が得られたものの、非破壊測定でのばらつきや、Ge検出器による測定結果とのずれについてもこれまでとほぼ同様の傾向が見られた。ただし、3機種のいずれもGe検出器の測定結果よりも低めに評価（回帰直線の傾き（Ge/非破壊） $\approx 0.68\sim 0.78$ ）された。さらに100 Bq/kgに対するスクリーニング検査への適用性について回帰直線の予測区間による方法を用いて検討し、予測区間の上限値が100 Bq/kgの場合の予想される試料の放射能濃度を評価した。その結果、前処理を想定した食品中の放射性セシウムスクリーニング法における適用条件であるスクリーニングレベル下限50 Bq/kgを満足したものの、本結果は暫定的にそれぞれ回帰直線の傾きを考慮して補正の上評価して得たものであり、このような評価手法の妥当性の観点からは各装置の放射能濃度への換算係数評価手法の信頼性検証に関して課題を残した。スクリーニング法の準用にあたっては、換算係数（校正定数）にあたるこの傾きの真度に与える影響評価、試料中の放射性セシウム不均一分布が測定に及ぼす影響の評価を、具体的に適用する試料種を選別し、測定範囲の詳細な決定を行い、科学的根拠に基づく評価を行う必要があると考えられた。

研究協力者 八戸真弓 農業・食品産業技術総合研究機構 食品研究部門食品安全研究領域  
食品安全性解析ユニット長

熊田 淳 福島県林業研究所 副所長

山田 寿彦 福島県林業研究所 主任研究員

## A. 研究の背景と目的

食品中の放射性物質の測定は、従来 Ge 検出器を用いた  $\gamma$  線スペクトロメトリーによる方法が一般に用いられている。環境中に存在する放射性核種を効率よく、そして正確に分離・定量するための方法として、環境試料等の放射能分析・測定方法の基準となる「放射能測定法シリーズ」[1]が国（文部科学省及び原子力規制庁）により制定され、公定法として我が国において広く用いられている。また、食品の試験法としては、「食品中の放射性物質の試験法について」[2]が発出され、ここには食品衛生法に基づく食品検査のための測定に関する要件が規定されている。いずれの公定法においても、従来の  $\gamma$  線スペクトロメトリーによる方法においては、測定試料中の放射性物質が適切な前処理により均一化[3]されていることが、その正確性及び信頼性の確保のために重要となる。また、食品の測定では、可食部の放射能濃度を評価する必要がある。さらに、福島第一原子力発電所事故以降、食品検査の迅速化に対応するため、スクリーニング検査として必要とされる性能を規定した「食品中の放射性セシウムスクリーニング法の一部改正について」[4]が発出され、シンチレーション式スペクトロメータも検査に広く用いられるようになった。このスクリーニング法においても測定試料中において放射性物質が均一に分布していることが前提であり、その均一性の程度が測定に及ぼすばらつきを考慮した設計となっている。国際標準化機構が食品などに含まれる放射性物質の迅速スクリーニング法を定めた規格 ISO19581[5]も同様である。一方で、生産サイドによる自主検査においては、スクリー

ニングを目的に玄米のように比較的均質化を図りやすい特定の試料を対象として、試料を破壊せずそのまま測定するための装置を用いた出荷前検査が行われるようになった。また、このような非破壊式放射能測定装置（以下、非破壊式装置という。）は、様々な試料の特性に応じた測定器が開発され利用されている。さらに、住民が自家消費を目的として自家栽培した作物や採取した野生の動植物の測定に対応した測定器も開発され、試料を破碎せずそのまま測定できることから広く利用されている。このような試料を破碎して均質化せずそのまま測定する場合には、検出器の複数化、大型化などにより試料の不均質性の影響の低減化が図られているものの、設計上想定した試料の配置や放射性物質の分布のばらつきの範囲において測定を行うことが重要となる。そこで本研究では、平成 29 年度よりこのような非破壊式測定における試料中の放射性物質分布の影響を評価することを目的に、非破壊式装置の測定室内における検出効率分布の評価及び実際に放射性セシウム濃度 50 Bq/kg 超の食品試料を用いて、破碎等の前処理をしない非破壊式装置による測定と Ge 検出器を用いた公定法による測定結果との比較検証を行ってきた。その結果、非破壊式装置の検出効率の空間分布はほぼ理論通りであることを確認し、非破壊式装置と Ge 検出器との両者の比較測定結果は良好な相関が得られることが明らかとなった。一方で、非破壊測定では真度の低下傾向が観測され、さらに有意にばらつきが大きい試料や、Ge 検出器による測定結果と大きなずれがあるものが見られた。これらは試料の特徴に起因するものであることが示唆さ

れた。このような結果から、装置の検出効率の形状依存の特徴を十分に把握し、変化の影響を受けにくい状況で測定を行えば、食品の汚染状況の大まかな把握には、非破壊式装置による測定は十分有効である可能性があることが示唆された。平成 30 年度は、キノコと同様にニーズの高い山菜類を対象とした検証を行い、キノコ類と同様に Ge 検出器との両者の比較測定結果は良好な相関が得られた。また、キノコ類について実際に基準値への適合性の確認への適用性を検証するため、放射性セシウム濃度 100 Bq/kg 未満の試料を測定した結果を用いた食品衛生法に定められた基準値 100 Bq/kg に対するスクリーニング検査への適用性について回帰直線の子測区間による方法を用いて検討した。その結果、現在の試料の前処理を想定した食品中の放射性セシウムスクリーニング法におけるスクリーニングレベル 50 Bq/kg 以上をやや下回るものの、ほぼ適用条件を満足する結果となった。ただし、この結果は容器に試料を詰めて測定した結果に基づくものであった。非破壊式装置のスクリーニング法の準用にあたっては、実際の測定条件と同一の条件下でこれらの評価をするとともに、これまでの結果からも試料中の放射性セシウム不均一分布など、試料の特性を把握し適用試料種の選別、測定範囲などの詳細な適用条件及び運用基準をより多数のサンプルを用いた実測データや科学的根拠に基づき定めることが検査の信頼性確保の観点で必須であることが見込まれた。このような背景から、令和元年度は実際に検査の対象候補である野生キノコ類を中心に試料収集を進め、想定する実際の検査と同じ条件での測定の比較検証を行った。ま

た、これまでは機器毎に評価に用いる試料が異なっていたが、比較性を考慮して、本年度は同一の試料を異なる 3 機種で測定を行った。

## B. 非破壊式放射能測定装置の概要

本研究に用いた非破壊式装置は、自家消費費用の自家栽培作物や採取した野生の動植物の測定などに用いられている。この装置は、住民から持ち込まれるあらゆる種類の食品の種類、形状、量などを想定した設計であることが特徴である[6][7][8]。本装置では試料の前処理を行わず、比較的大量の試料を一度に測定できる、試料を出荷形態のまま測定できる、といった利点から、検査の効率化・合理化、出荷前の全数検査を目的とした装置の利用も試みられている。

$\gamma$ 線スペクトロメトリーにより食品中の放射能の測定を行うには測定対象となる核種の $\gamma$ 線のエネルギーに対する検出効率を標準線源によって予め得る必要がある。検出効率は $\gamma$ 線のエネルギーに依存する他、試料と検出器の幾何学的条件によっても変化する。即ち、検出効率は試料の形状や測定位置に依存するため、標準線源と同じ形状の容器に、標準線源と同じ容量の試料を充填し、標準線源で校正した位置と同じ位置で測定する必要がある。また、体積状の試料は、体積中の線源位置によって検出効率が異なり、体積状の標準線源によって得られる見かけの検出効率はいわば各点の検出効率の平均値であることから、体積中の放射能の分布は均一であることが前提となる。非破壊式装置であっても測定の基本原理に変わりはないが、一般に非破壊式装置では複数の検出器配置、大型化や複数検出器の



利用による高効率化が図られている。このことは非破壊式装置による測定の信頼性を確保する上で極めて重要となる。つまり、測定試料に対して、検出器が十分に大きい場合、線源と検出器との立体角はほぼ  $2\pi$  となり、線源の位置による検出効率の変化が少なくなる。先にも述べたように  $\gamma$  線スペクトロメトリーによる放射能測定の場合は、標準線源と同じ形状の容器に同じ容量の試料を詰めて測定することで、標準線源により得た検出効率が適用でき、標準線源—検出器間の幾何学的条件と異なる測定条件になることが誤差となる。しかしながら、大型検出器を用いることで幾何学的効率を高め、線源位置による検出効率の変化を少なくすることが出来れば、試料の形状の違いや試料中の放射性物質の不均質性による検出効率の変化は小さく出来、ある程度のばらつきの幅の範囲内での測定が可能になると考えられる。測定対象とする試料の種類は様々であり、たとえ試料の形状の違いや試料中の放射性物質の不均質性による検出効率の変化を小さく出来たととしても、測定試料の検出効率を如何に正確に決定できるかが測定の信頼性の上で重要となる。これを達成するために、様々な形状の標準試料によって検出効率を求める、試料の種類によって、試料質量から試料の嵩を推定し、試料の種別に決められた検出効率—試料嵩（質量）関数から近似的に検出効率を求める方法などがとられている。ただ、依然として試料中の放射性物質の不均質分布に対しては、その程度に幅はあるにせよ誤差を生む要因となる。例えば大きな誤差要因となりうる極端な放射性セシウム分布の偏在に対して、多数の検出器を組み合わせた装置により、そ

のうちの一つの検出器での計数率が他の検出器の倍以上計数があった場合に異常判定を出すように措置される装置もある[6]。

以上のように、非破壊式装置では、装置のハード面においては、検出器の大型化、複数検出器の使用による試料—検出器間の大立体角化によって幾何学的効率を高めることが装置の想定する試料形態及び形状と実際の試料形態及び形状の差に起因する測定誤差の軽減につながる。ソフト面では、解析手法は装置によって様々であるが、いずれの手法もいわば近似的に試料の検出効率を求めることとなり、如何に設計上想定する範囲内で実際の測定が行われるようにするか、ユーザインターフェースの設計も含めて重要となる。

なお、各装置に備わったこのような放射能測定のアプローチはそれぞれ異なり、原則その詳細は公開されていないことから、本研究では各装置の取扱説明書に従った操作と得られる出力値による評価を行った。

### C. 実験方法

本研究においては、非破壊式装置の特徴や測定原理を念頭に、表 1 に示す 3 機種の子非破壊式装置を用いて福島県内で採取した実試料を用いて、破碎等の前処理をしない非破壊式装置による測定と Ge 検出器を用いた公定法による測定結果との比較検討を行った。また、本研究では非破壊式装置を用いた測定に影響を及ぼすと考えられる試料中の放射性セシウム不均一分布について、試料固体中の分布状況を把握するためのイメージングプレート (IP) を用いた手法についても検討した。

非破壊式装置を用いた研究では、福島県

内で採取された野生キノコ類 43 種類を測定対象とした。図 1 に本研究に用いたキノコ試料の種別と検体数を示す。表 1 に用いた非破壊式装置(形式:FF1、AFT-NDA2 及び Hitz)を示す。測定に用いた検体数は FF1、AFT-NDA2 及び Hitz それぞれについて 171、155 及び 162 であった。装置はすべて福島県林業研究所内の一室に設置した。測定は 5 回、その都度試料を混合、配置換えを行って実施した。ただし、この作業は通常の測定作業で起こりうる範囲で林業研究所の測定員が実施した。試料はその全体形状を把握するため写真に記録した。平成 30 年度は装置の測定室内に配置した様子を上面から撮影したが、この場合、検出器と水平な面における試料の広がりには把握できるものの、垂直方向の試料の積み上げ高さの把握は困難であったため、今回は卓上で試料上面及び側面から撮影した。非破壊式装置による測定を行った試料は、福島県農業総合センターに依頼し、校正済みの Ge 検出器を用いて、文献[2]に準拠して放射能分析を行った。本研究においては、食品中の放射能測定のための試料前処理は、文献[3]に準じて実施することとした。

試料中の放射性セシウム分布の把握イメージングプレート (IP) を用いた手法の検討では、福島県内で採取されたしいたけ 7 個を用いた。本研究では試料を乾燥させ個々の試料を、毛様体表面から垂直に約 5 ~7.5 mm の厚さにスライスし、試料を IP 上に配置し露光させ、読み取り装置で放射線画像を取得、画像解析ソフトにより放射性セシウム分布の定量化を試みた。

#### D. 実験結果及び考察

(1) 非破壊式装置による測定と Ge 検出器を用いた公定法による比較検討

図 2 に図 1 に示した各試料の Ge 検出器による測定値(放射能濃度)の分布図を示す。200 Bq/kg 以下の濃度範囲の拡大図も併せて示した。前項で本検討に用いた試料の種類と検体数を示したが、図 2 の通り各試料の放射能濃度分布は様々でこれらの中には実際に Ge 検出器の測定によって検出限界以下のものも含まれていた。また、検出されても非破壊式装置の検出限界を下回るものも見られた。図 3 に今回用いた検体のうち、10 Bq/kg を超える試料の種別とその数を示す。試料種別数は 39 種、総数 129 であった。各非破壊式装置と Ge 検出器による測定結果の比較を図 4-1, -2, -3 に示す。ここで非破壊式装置の結果は 5 回平均値とした。ただし、5 回の測定のうち、検出限界以下の結果であったものは除いて処理した。AFT-NDA2 及び Hitz 装置については、これまで平成 30 年度までに得られた結果と同様に Ge 検出器と非破壊式との結果は高い精度 ( $R^2 = 97 \sim 98\%$ ) で回帰直線が得られた。FF1 は昨年度までも検証対象の装置としていたが、検証のための十分な試料数が得られていなかった。今回の検証によって FF1 についても他の 2 機種と同様に良好な相関関係を示すことが確認できた。一方で、これまでと同様に適合値との比較的大きなずれを示す測定結果も観測され、99% 予測区間を超えるものも見られた。また、全体として濃度が 3000 Bq/kg を超える比較的高い領域で相対的なずれのばらつきの程度が大きい傾向が見られた。これは試料全体中の各個体の濃度差がより大きいことが 1 つの要因と考えられる。しかしながら、本

検討では個々の試料内の放射性セシウム分布は調査していないため、実際のずれの定量的な検証は困難である。図 5-1, -2, -3 に非破壊式装置における複数回測定の変動係数と試料の放射能濃度との関係を示す。放射性壊変のランダム性に伴うばらつきは放射能濃度ではなく個別の試料の重量と濃度から得られる放射能に依存するため、本来、濃度ではなく放射能に対する評価が正しいが、ここでは試料重量の範囲が一定の範囲内にあることなどを前提に濃度との比較を行った。これらの図に示されたように測定のばらつきは濃度にほぼ依存し、低濃度領域では濃度が上昇するに従いばらつきが小さくなっていることは、そのばらつきの要因は放射性壊変の統計変動が支配的であることによることを示唆するものであった。一方で全範囲にわたって変動係数の大きい結果が散見された。特に放射性壊変の統計変動による変動係数が小さくなる濃度の高い領域では、その逸脱が視覚的に図から確認できる。このような場合にはこのばらつきは試料に起因する不確かさが支配的であることが見込まれた。図 4 により観測された適合値とのずれの要因は試料の不定形性による検出効率の見積り誤差の他に、このような試料に起因する大きなばらつきもその要因の一つであると本結果から明らかになった。また、今回の結果では 3 機種それぞれの回帰直線の傾きは、FF1、AFT-NDA2 及び Hitz それぞれに対して、0.78, 0.68 及び 0.76 といずれの非破壊式装置の結果も Ge 検出器の結果よりも低めの評価となる傾向が見られた。特に AFT-NDA2 は平成 30 年度までの測定で得られた結果(傾き 0.92 [9])と大きく異なる結果となった。

それぞれの装置では、換算係数は試料の種別や形状の選択及びその質量から見積もられることとなる。従って、個々の測定データで検査者により選択された換算係数に関連するパラメータが適切、かつ各装置のパラメータ設定が適正であれば、本結果の傾きは試料の種別には依存せず一定となることが見込まれる。図 6-1, -2, -3 は各装置の試料品目種別に回帰直線を得た結果を示す。品目は有効なデータ数が比較的多いコウタケ、サクラシメジ及びカワムラフウセンタケとした。図に示す通りコウタケ、サクラシメジはほぼ傾きは一致した。カワムラフウセンタケについては測定値のばらつきが他と比較し大きく、傾きが異なって見えるが、これらの傾きへの影響はいずれも P 値が 0.4~0.9 であり統計的な有意差はなかった。換算係数は試料の形状や密度に依存するため、品目による違いが見込まれるが、より高精度な品目別の個別的検証には、実際に各装置で評価された換算係数の把握と、試料種別毎により多くの試料を用いた検証による必要があると考えられた。

本研究では 100 Bq/kg 以下の試料のデータによって、食品衛生法に定められた基準値 100 Bq/kg に対するスクリーニング検査への適用性についても回帰直線の予測区間による方法を用いて検討した。図 7 に測定に用いた試料のうち 10 Bq/kg を超え 100 Bq/kg 以下の試料を示す。評価に用いた試料種別数は 22、検体数は 53 であった。検討結果を図 8-1, -2, -3 に示す。各図中の垂直赤線はスクリーニングレベル (50 Bq/kg) を示し、水平赤線はそれぞれスクリーニングレベル相当の非破壊装置指示値(下)と予測区間上限相当の指示値(上)を示す。予測

区間の上限値は通常の試料の前処理を行う手法に適用するスクリーニング法の例示に従い99%とした。50 Bq/kg 相当の各装置におけるスクリーニングレベルと99%予測区間の上限値の非破壊装置の指示値を表2に示す。ただし、先に示したとおりすべての試料の測定結果より得た回帰直線は0.60, 0.49, 0.77といずれも非破壊式装置の結果が、Ge検出器の結果よりも低めの評価となる傾向が見られ、かつ100 Bq/kg以下の試料で得た回帰直線は全試料で得た回帰直線より緩やかになる傾向がより顕著であった。従って非破壊式の指示値相当のクリーニングレベルの99%予測区間の上限値は、このことを考慮し、非破壊式で得られる測定値を回帰式によりGe検出器による測定値相当に換算して評価した。その結果、換算したスクリーニングレベル50 Bq/kgに相当するクリーニングレベルの99%予測区間の上限値は、FF1、AFT-NDA2及びHitzに対して、90、98及び84 Bq/kgといずれも100 Bq/kgを下回る結果となり、現在の試料の前処理を想定した食品中の放射性セシウムスクリーニング法におけるスクリーニングレベルの適用条件を満足する結果となった。また試料毎の検証としてデータ数が7で最多であったマツタケについて解析した結果を図8-4に示す。この結果得られた99%予測区間上限の換算値は89 Bq/kgで図8-1に示した結果とほぼ同じ結果が得られた。この7試料の検体質量は248 g~800 gの範囲にあった。また、非破壊式測定の数回測定における変動係数(C.V.)は0.10~0.23であった。本結果は、このような条件が測定対象とする試料と合致するものであれば、本試料で得られたスクリーニングレベルでの検

査が、信頼性が確保された上で成立させることが出来ることが期待されることが見込まれるものであった。また、図9-1,-2,-3に各装置による濃度200 Bq/kg以下の検体の測定結果と50 Bq/kgに相当するスクリーニングレベルを示す。本結果では、いずれの装置においても100 Bq/kg超の検体についてスクリーニングレベル以下となるケースは確認出来なかった。このような検証は今回の測定により得た条件での偽陰性の発生が十分に抑制されていることを示す重要なデータとなりうるとともに、評価の手法として有効であると考えられる。

なお、図8は5回測定の結果による結果を示したが、2回目~5回目の4回測定の平均、3回目~5回目の3回測定の平均、4回目~5回目の2回測定の平均、5回目の1回測定値を用いた同様の解析結果を参考図1-1,-2,-3に示した。

## (2) 試料固体中の放射性セシウム分布の把のためのイメージングプレート(IP)を用いた手法の検討

本検討で得られたIP画像を図10に示す。図に示す通り7つのサンプルすべてで、乾燥しいたけ内の放射能の分布は均一ではなかった。本結果ではしいたけの笠部の端により高く局在することが分かった。画像解析ソフト(ImageQuant TL、GEヘルスケア)を用いて、放射能が多く局在している端と中央部の強度を分析した結果、個々の椎茸の端部と中央部の放射能差は約2.8~27倍の差が見られた。また、試料1(DM1)と5(DM5)の試料内全体の分布状況の解析結果を図11に示す。これらの結果から乾燥したシイタケのそれぞれの放射性セシウ

ムの内部分布パターンが異なる可能性があること示唆した。

## E. 結論

本研究では、3種の異なる機種の新破壊式放射能測定装置による測定とGe検出器を用いた公定法による比較検討を、野生キノコ試料を用いて行った。その結果、いずれの機種もGe検出器による測定結果と良好な相関が得られた。ただ、それぞれの回帰直線の傾きは、FF1、AFT-NDA2及びHitzそれぞれに対して、いずれも新破壊式装置の結果が、Ge検出器の結果よりも低めの評価となる傾向が見られた。試料の前処理を前提としたスクリーニング法においては、負のバイアスは回避する必要がある。従って本結果のように回帰曲線の傾きが1を下回ることは原則許容されない。このことは放射能濃度への換算係数の適正化等により対処が必要となる。また、回帰式のy切片が負の値をとることも同様に負のバイアスを意味する。この影響は、放射能濃度が低いほど相対的に影響が大きくなることに注意しなければならない。本結果ではいずれの装置でもスクリーニング法の性能要件は満足する結果であったが、本法は適切な校正による換算係数が得られていることが前提条件となっており、今回得られた回帰直線による換算が同法で必ずしも許容されているわけではない。今後、本データなどを基に実際に各装置で評価されている換算係数が検証され適正化されることが望まれる。

従前の結果より、新破壊式の測定では、試料の不定形性、試料中の放射性セシウムの不均一分布に起因する比較的大きなずれやばらつきが観測され、本結果でも同様の傾向がみられる。検査の信頼性を確保するに

は、このような例について個別的な詳細検討を行い、測定により起こりうるばらつきの範囲を評価する必要があると考えられる。そのためにより多くの試料の測定が求められる一方で、種別毎に多数の試料を取集するのは実際に容易ではない。また、高い優先度で検査対象の候補とされることが想定される試料は、そもそも試料の放射能濃度が低い(検出限界以下を含む)ものが多い実態もあることがわかり、十分な数の実測データ収集を阻害する要因となりうる。従って、実際の検査への適応にあたっては、対象試料の範囲を決め、実試料の実測を基本としつつ、試料種別固有の放射性セシウム分布特性を本研究で示したイメージングプレートを用いた手法などにより把握し、大きさ、形状の違いの幅を決め、その想定する範囲が装置の検出効率に及ぼす影響を計算や放射能が既知のファントム試料によって評価するなどの手法を取り入れることで実試料測定データの不足を補い、検査で起こりうる測定のばらつき範囲を科学的根拠として適用基準を決定することが有用と考えられた。

## 参考文献

- [1] 文部科学省・原子力規制庁 放射能測定法シリーズ  
<https://www.jcac.or.jp/site/library/series.html> (2020/3/31 現在)
- [2] 厚生労働省, 食品中の放射性物質の試験法について, 食安発 0315 第 4 号 (2012)
- [3] 文科省編放射能測定法シリーズ 24 緊急時におけるガンマ線スペクトロメトリのための試料前処理法
- [4] 厚生労働省, 「食品中の放射性セシウムスクリーニング法の一部改正について」

(2012)

[5] International Organization for Standardization, ISO19581 : 2017, Measurement of radioactivity -- Gamma emitting radionuclides -- Rapid screening method using scintillation detector gamma-ray spectrometry (2017)

[6]石井慶造, 食品中の汚染検査のための放射能非破壊検査装置, Isotope News No.729, 21-27 (2015)

[7] アドフューテック株式会社, 「そのままはかるNDA」の特徴・性能について, [http://www.adfutech.com/image/pdf/Catalog\\_160108-2\\_AFTNDA2.pdf](http://www.adfutech.com/image/pdf/Catalog_160108-2_AFTNDA2.pdf)

[8] 科学技術振興機構, 先端計測分析技術・機器開発プログラム 放射線計測領域成果集 2015, 複雑形状食品の放射能検査装置の開発, 4-5 (2015)

[https://www.jst.go.jp/sentan/result/pdf/Contributing\\_through\\_Innovation\\_2015.pdf](https://www.jst.go.jp/sentan/result/pdf/Contributing_through_Innovation_2015.pdf)

[9] T. Yamada, Keisuke Soga, Mayumi Hachinohe and Akiko Hachisuka, PERFORMANCE EVALUATION OF THE EQUIPMENT FOR MEASURING RADIOACTIVITY IN WHOLE FOODSTUFFS WITHOUT DESTRUCTIVE SAMPLE PREPARATION DEVELOPED AFTER THE FUKUSHIMA NPP ACCIDENT. *Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 184, Issue 3-4, October 2019, Pages 355–358

F. 研究発表

1. 論文発表

T. Yamada, Keisuke Soga, Mayumi

Hachinohe and Akiko Hachisuka, PERFORMANCE EVALUATION OF THE EQUIPMENT FOR MEASURING RADIOACTIVITY IN WHOLE FOODSTUFFS WITHOUT DESTRUCTIVE SAMPLE PREPARATION DEVELOPED AFTER THE FUKUSHIMA NPP ACCIDENT. *Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 184, Issue 3-4, October 2019, Pages 355–358  
2. 学会発表

[1] 山田 崇裕, 蜂須賀 暁子, 曾我 慶介, 非破壊式食品放射能測定装置を食品中の放射性物質測定手法の評価 第56回アイソトープ・放射線研究発表会, 2019/7 東京

[2] T. Yamada, A. Hachisuka, K. Soga and Hachinohe, Adaptability evaluation of the food screening without destructive sample preparation to ISO 19581. 5th International Conference on Environmental Radioactivity, 2019/9

[3] M. Hachinohe, T. Yamada, A. Hachisuka, K. Soga, S. Horii, T. Miura Localization of radioactivity in dried shiitake mushrooms (*Lentinula edodes*). 5th International Conference on Environmental Radioactivity, 2019/9

[4] 友岡 弓乃, 山田 崇裕, 山西 弘城, 稲垣 昌代, イメージングプレートを用いたきのこ中の放射性セシウム分布測定とその定量解析に関する検討, 日本保健物理学会第52回研究発表会, 2019/12 仙台

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

- なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

表1 本研究に用いた市販の非破壊式放射能測定装置

装置名	形式	検出器の種類 及びサイズ	しゃへい 体	製造元
非破壊式放射能 測定装置	FF1	NaI(Tl) φ 5.08x5.08cm 7本	鉛 50mm	日栄工業(株)
そのままはかる NDA2	AFT- NDA2	NaI(Tl) φ 12.7x12.7cm	鉛 35~ 50mm	(株)アドフューテック
簡易検査装置	Hitz	CsI(Tl) φ 11.0 x 2.5cm	鉛 50mm	日立造船(株)

表2 非破壊式装置のスクリーニングレベル及び99%予測区間上限評価結果

	FF1	AFT-NDA2	Hitz
スクリーニングレベル 50Bq/kg 相当の指示値 Bq/kg	46	41	44
99%予測区間の上限 Bq/kg	70	65	70
スクリーニングレベル 50Bq/kg 相当の換算値 Bq/kg	50	50	50
99%予測区間の上限の換算値 Bq/kg	90	98	84

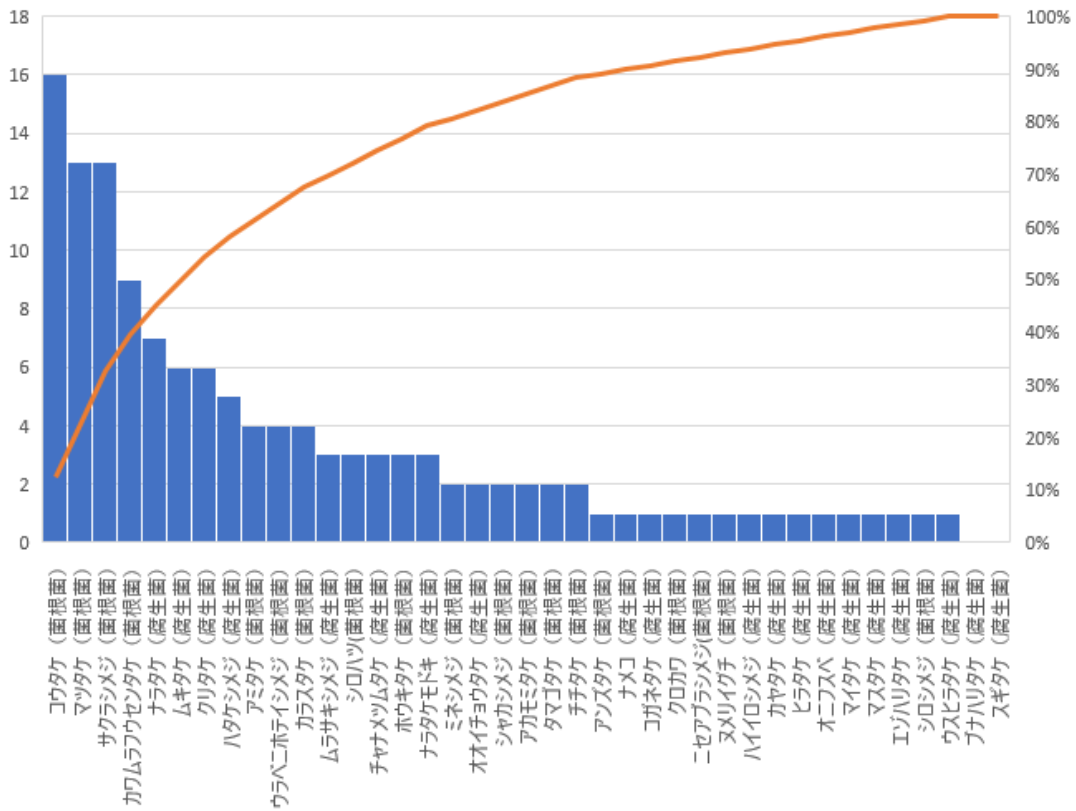


図 1 測定に用いた野生キノコの種別と各検体数

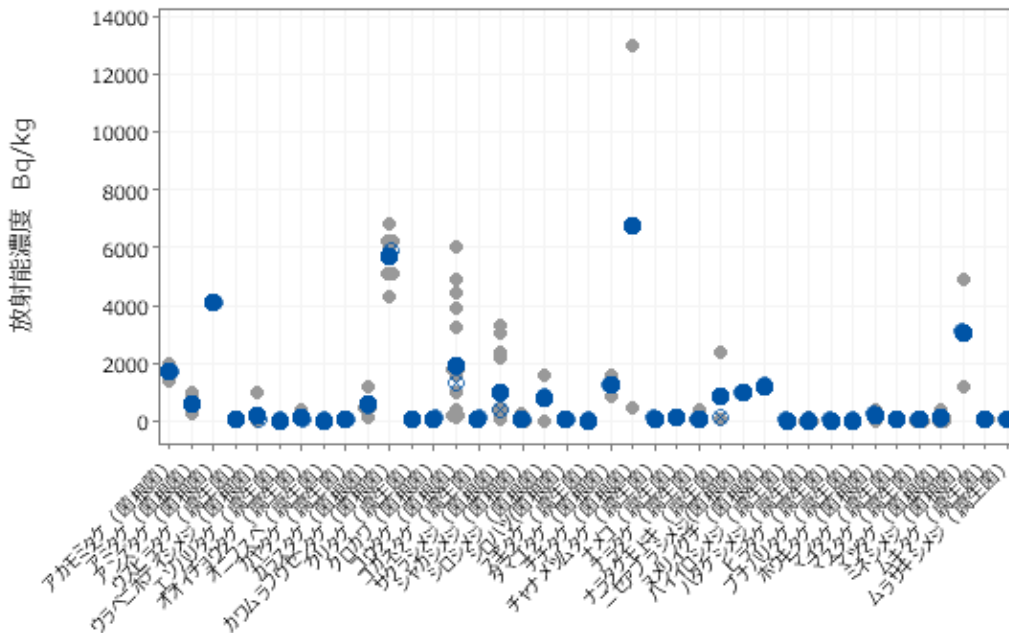


図 2-1 測定に用いたキノコの種別毎の濃度分布(個別値のプロット) ●中央値 ⊗平均値



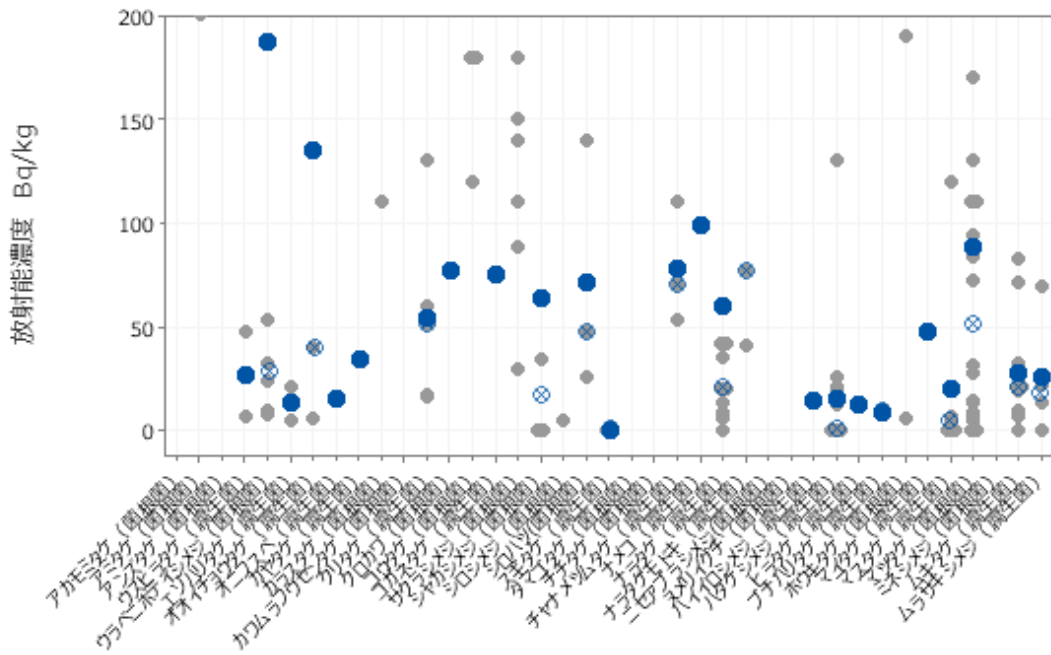


図 2-2 測定に用いたキノコの種別毎の濃度分布(個別値のプロット) ●中央値 ⊗平均 (濃度< 200Bq/kg の拡大表示)

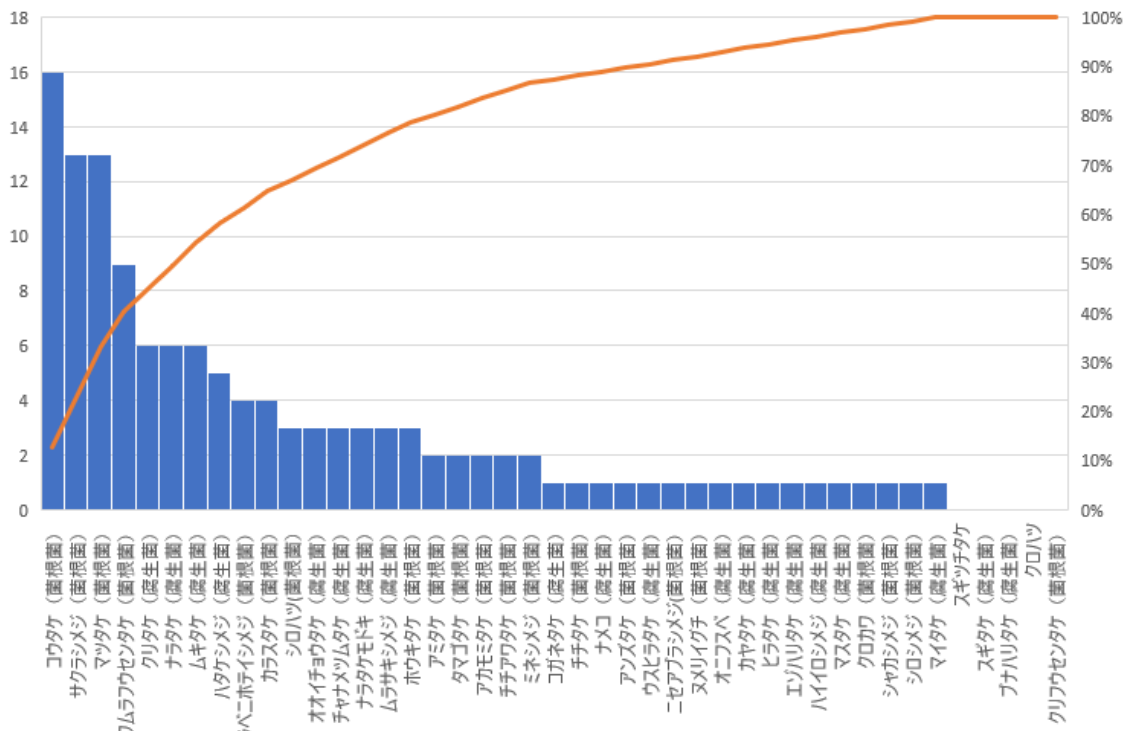


図 3 測定に用いたキノコの種別と各検体数 (≥10 Bq/kg)

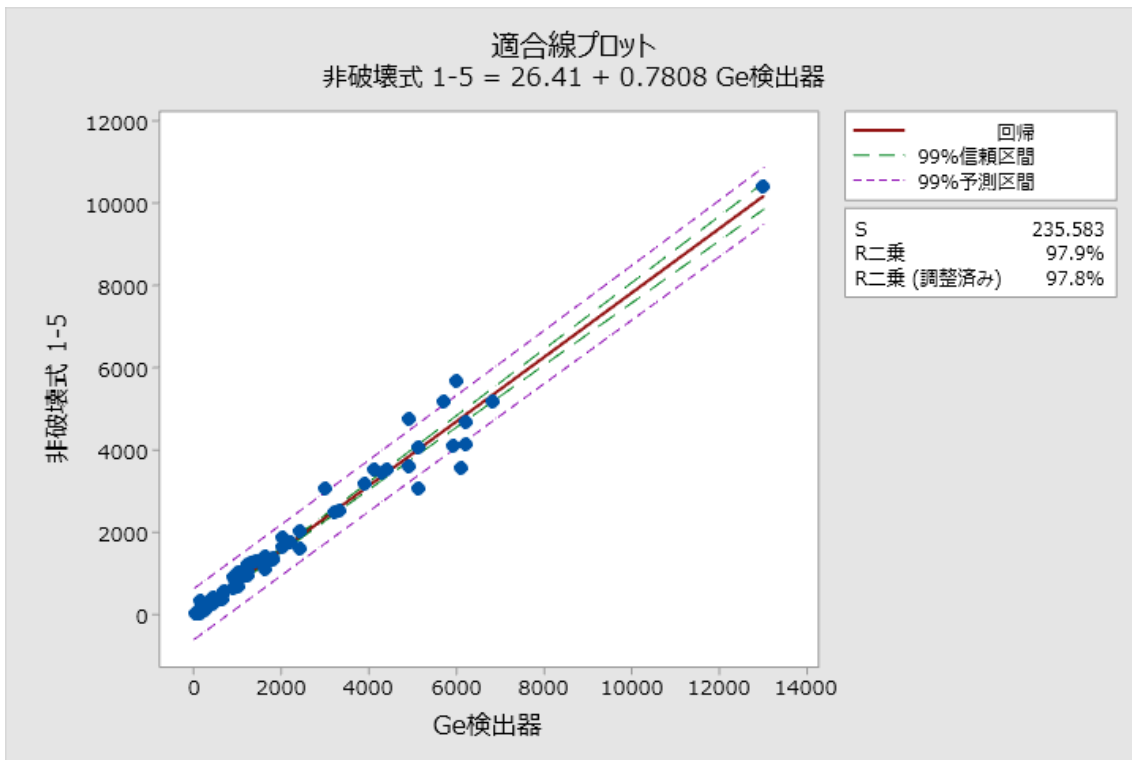


図 4-1 非破壊式装置 (FF1) の Ge 検出器との測定結果比較  
(非破壊式 1-5 : 5 回測定 of 平均)

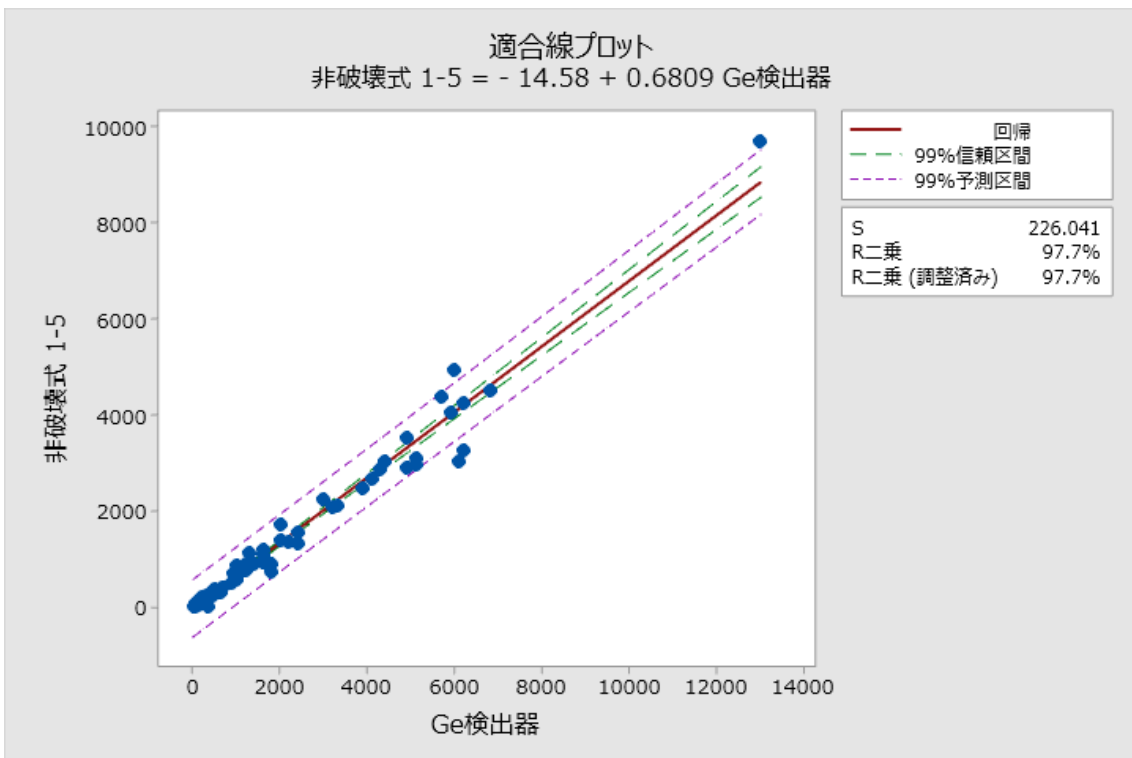


図 4-2 非破壊式装置 (AFT-NDA2) の Ge 検出器との測定結果比較  
(非破壊式 1-5 : 5 回測定 of 平均)

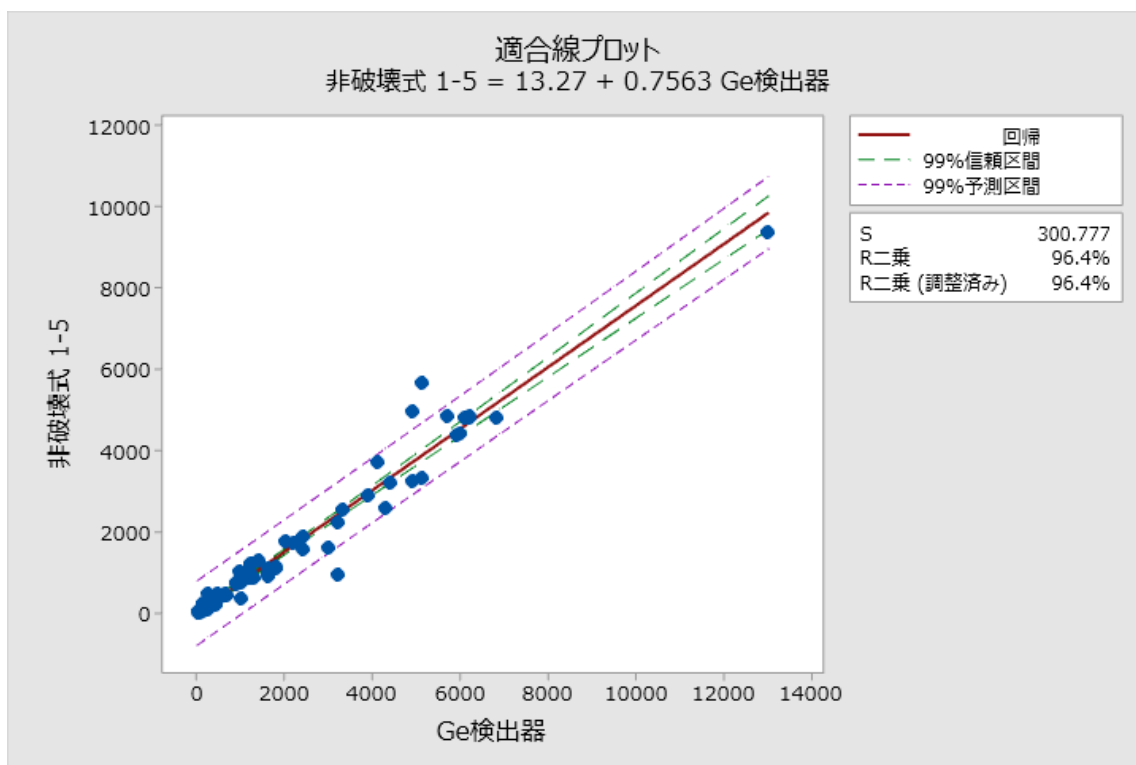


図 4-3 非破壊式装置 (Hitz) の Ge 検出器との測定結果比較  
(非破壊式 1-5 : 5 回測定の平均)

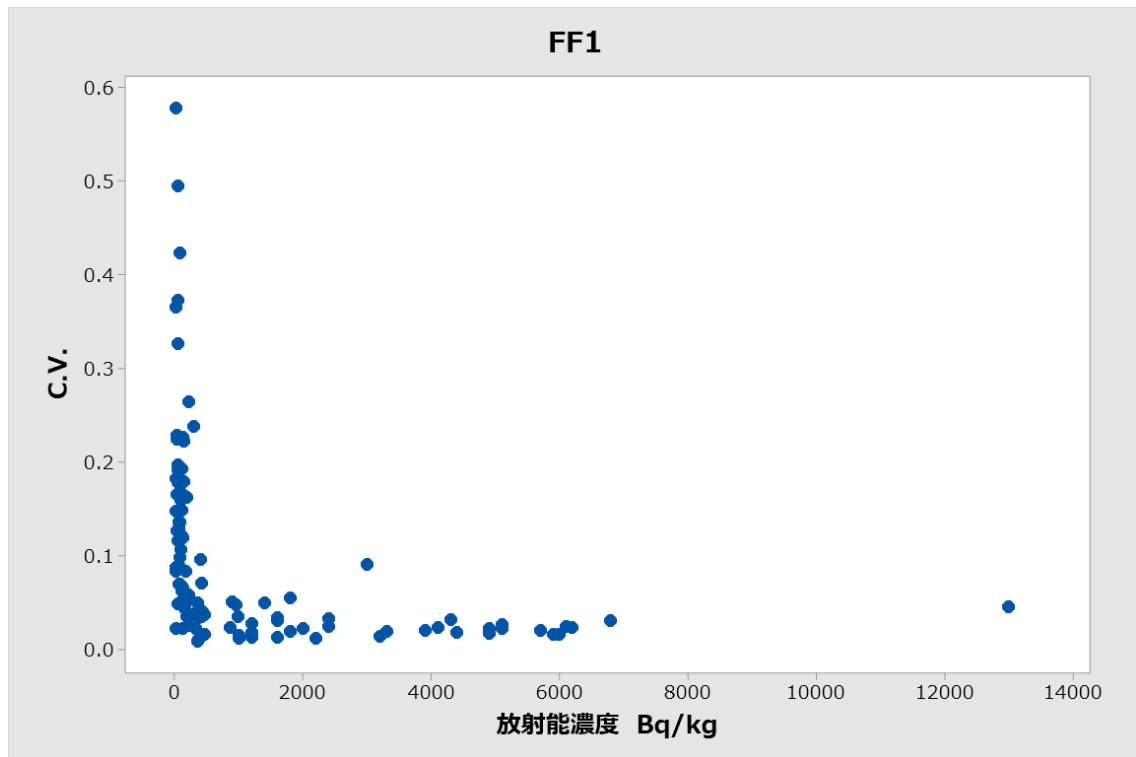


図 5-1 非破壊式装置 (FF1) の複数回測定結果の変動係数 (C.V.)

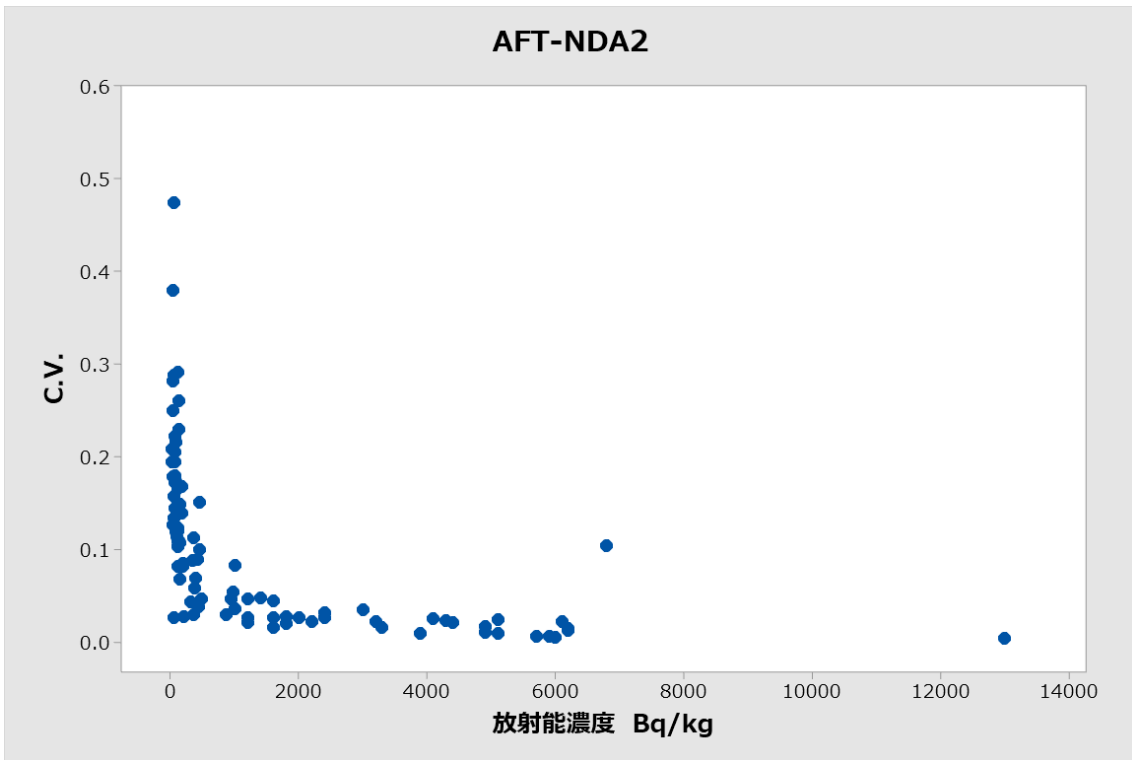


図 5-2 非破壊式装置（AFT-NDA2）の複数回測定結果の変動係数（C.V.）

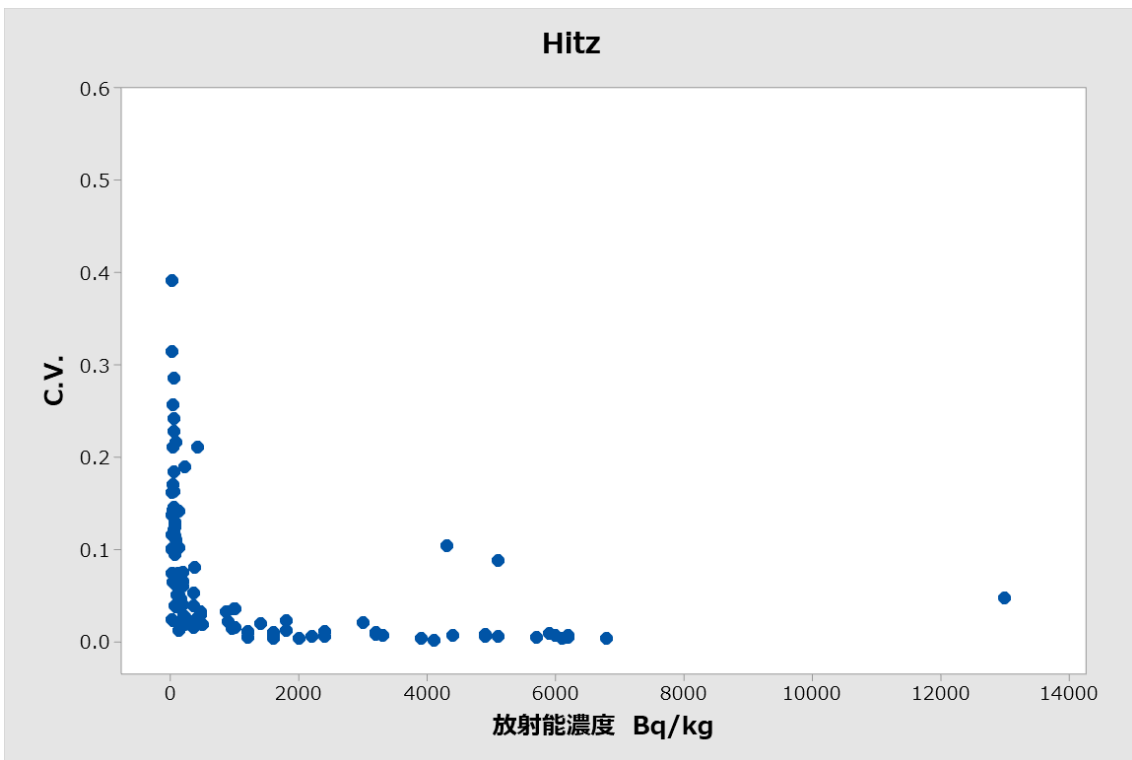


図 5-3 非破壊式装置（Hitz）の複数回測定結果の変動係数（C.V.）

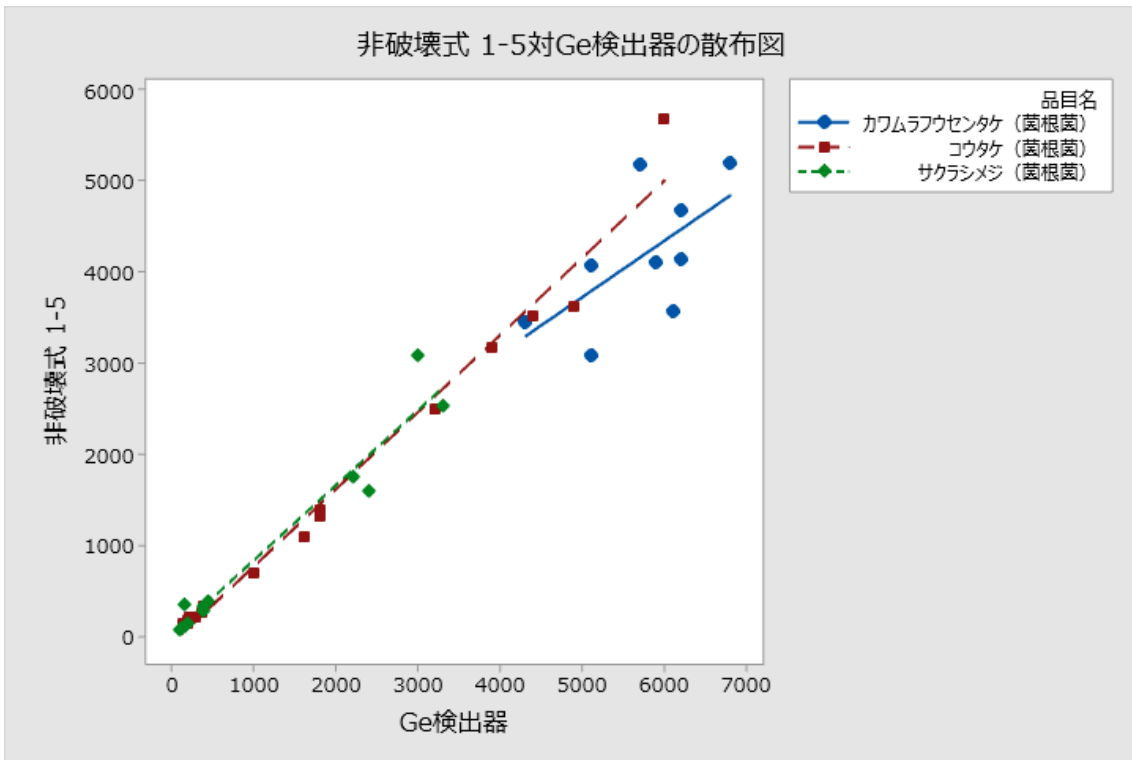


図 6-1 非破壊式装置（FF1）と Ge 検出器の測定結果による品目種別回帰直線  
（非破壊式 1-5：5 回測定 of 平均）

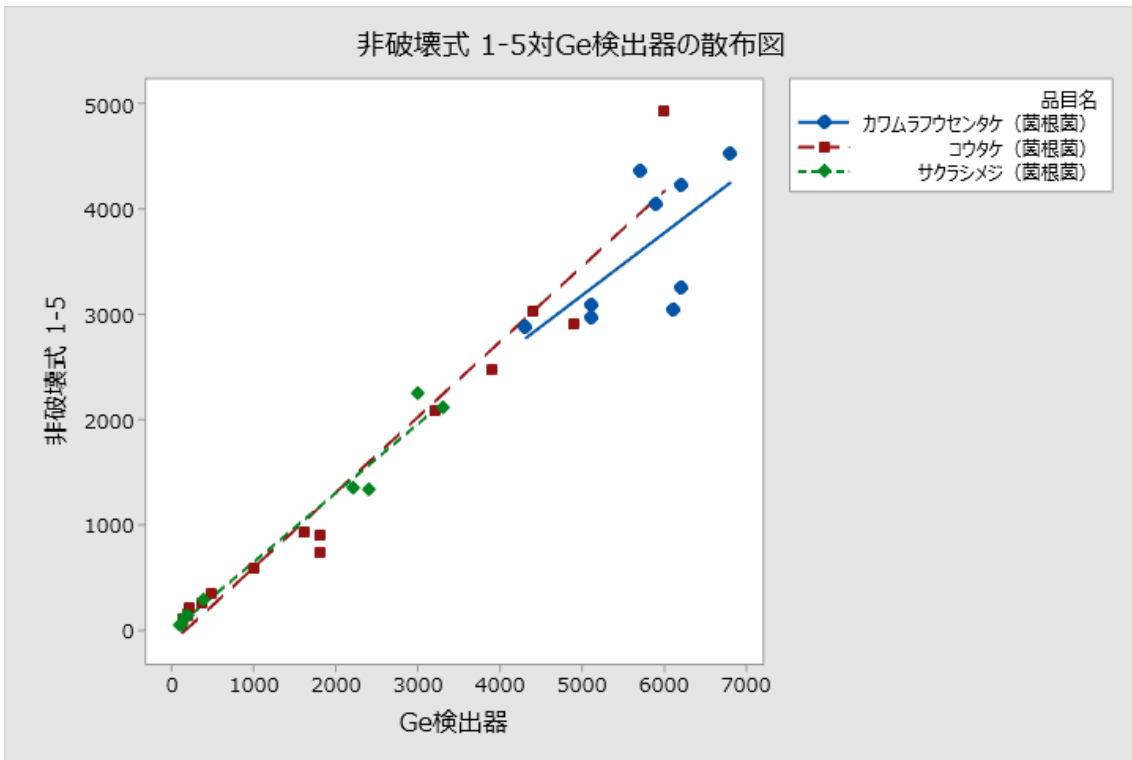


図 6-2 非破壊式装置（AFT-NDA2）と Ge 検出器の測定結果による品目種別回帰直線  
（非破壊式 1-5：5 回測定 of 平均）

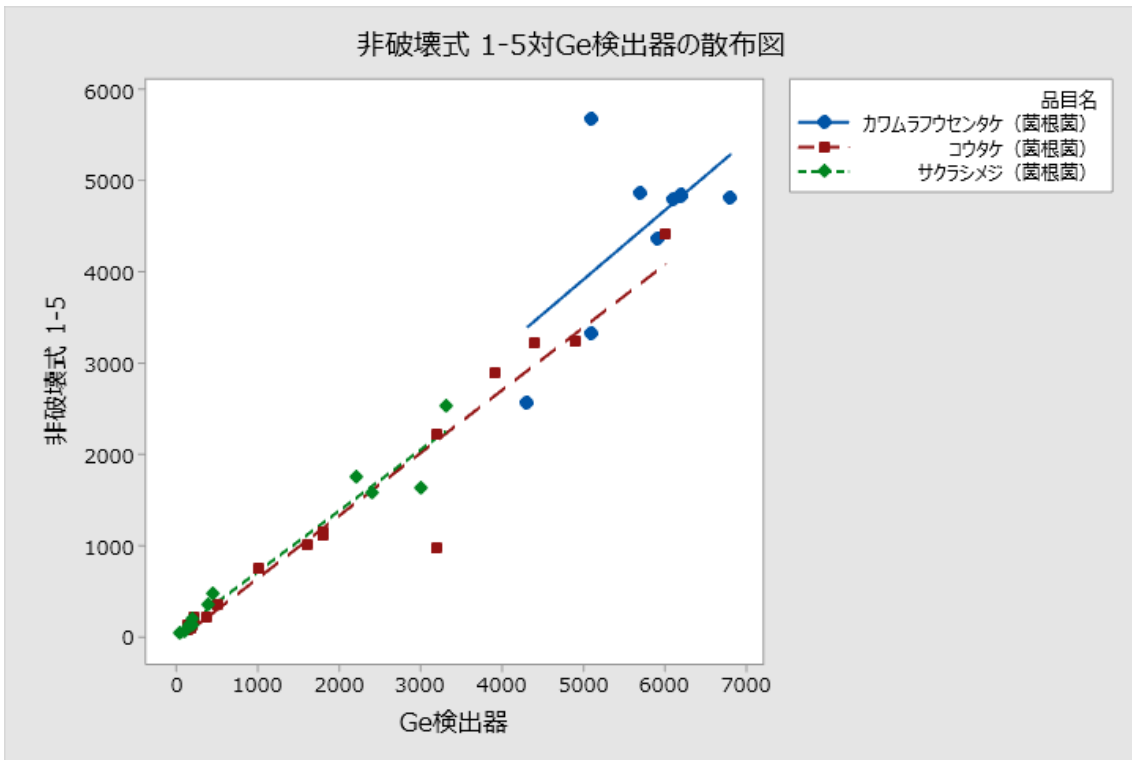


図 6-3 非破壊式装置（Hitz）と Ge 検出器の測定結果による品目種別回帰直線（非破壊式 1-5：5 回測定の平均）

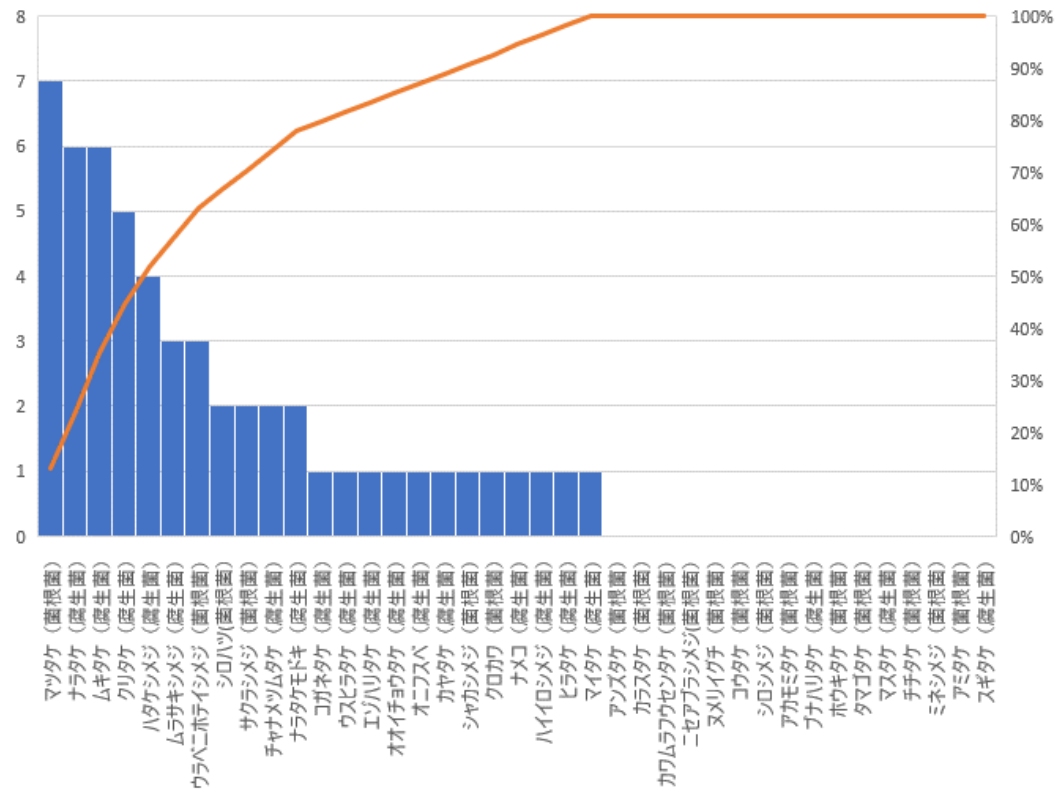


図 7 測定に用いたキノコの種別と各検体数 (≥10 Bq/kg かつ ≤100 Bq/kg)

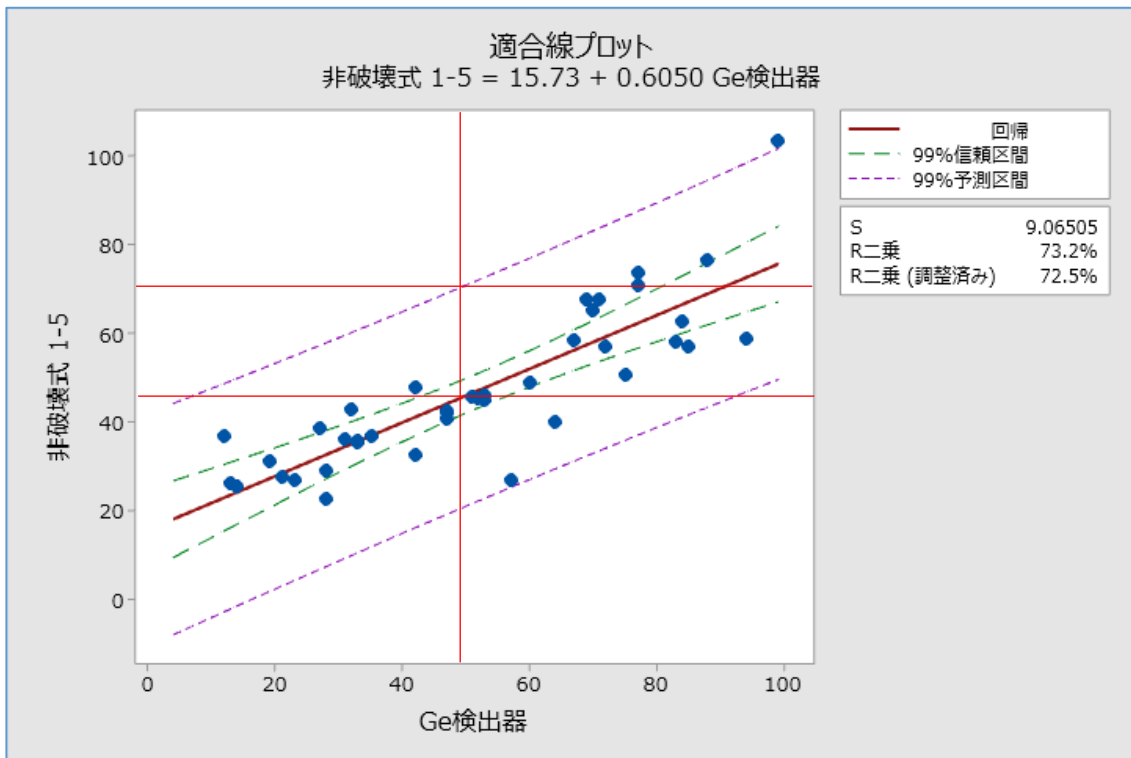


図 8-1 非破壊式装置（FF1）と Ge 検出器の測定結果による 99%予測区間  
（非破壊式 1-5：5 回測定 of 平均）

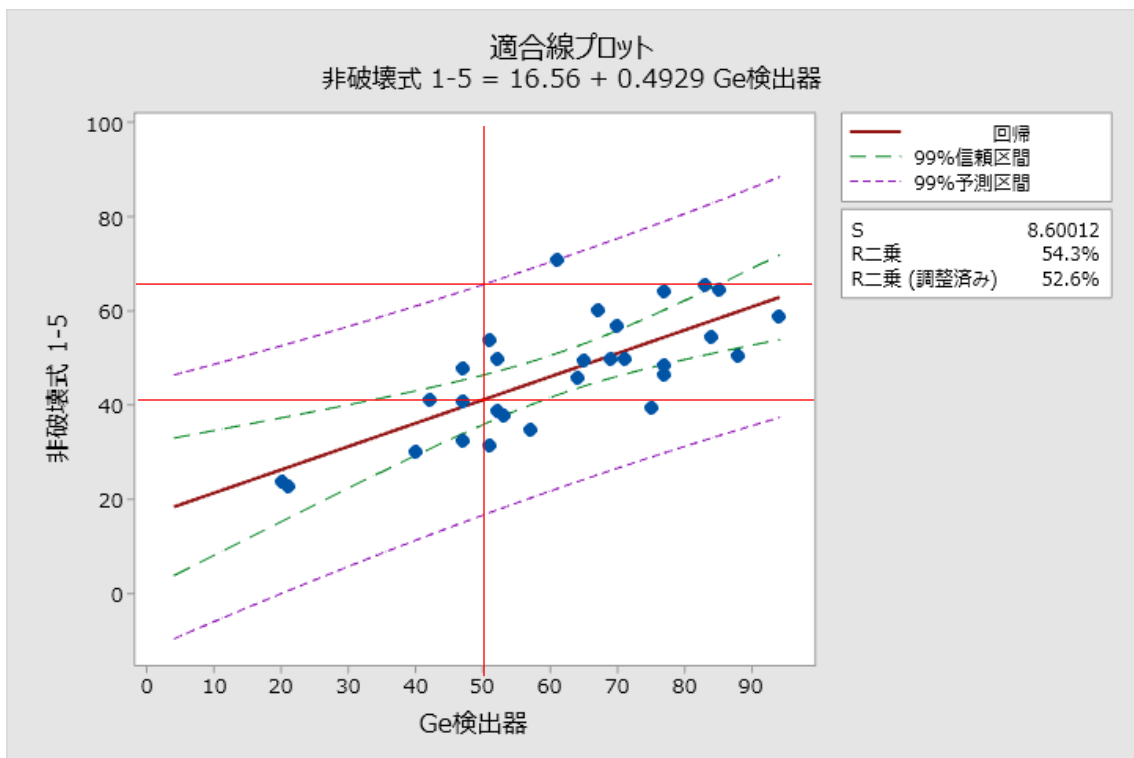


図 8-2 非破壊式装置（AFT-NDA2）と Ge 検出器の測定結果による 99%予測区間  
（非破壊式 1-5：5 回測定 of 平均）

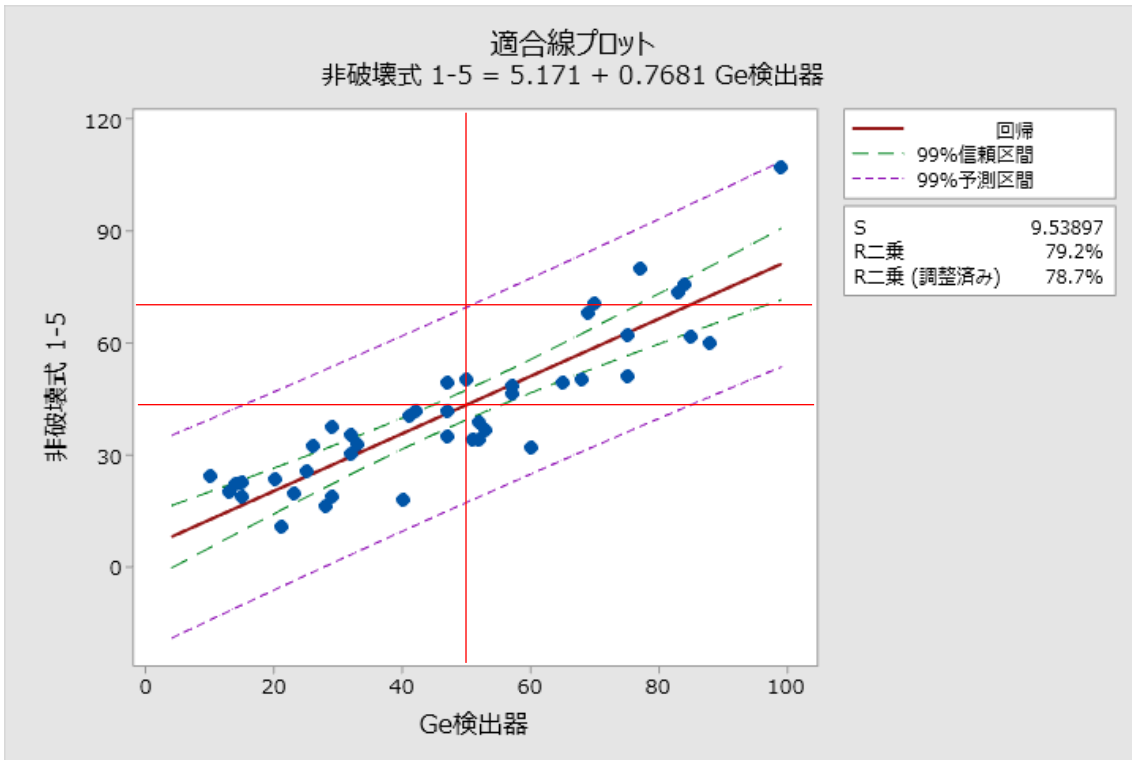


図 8-3 非破壊式装置（Hitz）と Ge 検出器の測定結果による 99%予測区間  
(非破壊式 1-5 : 5 回測定 of 平均)

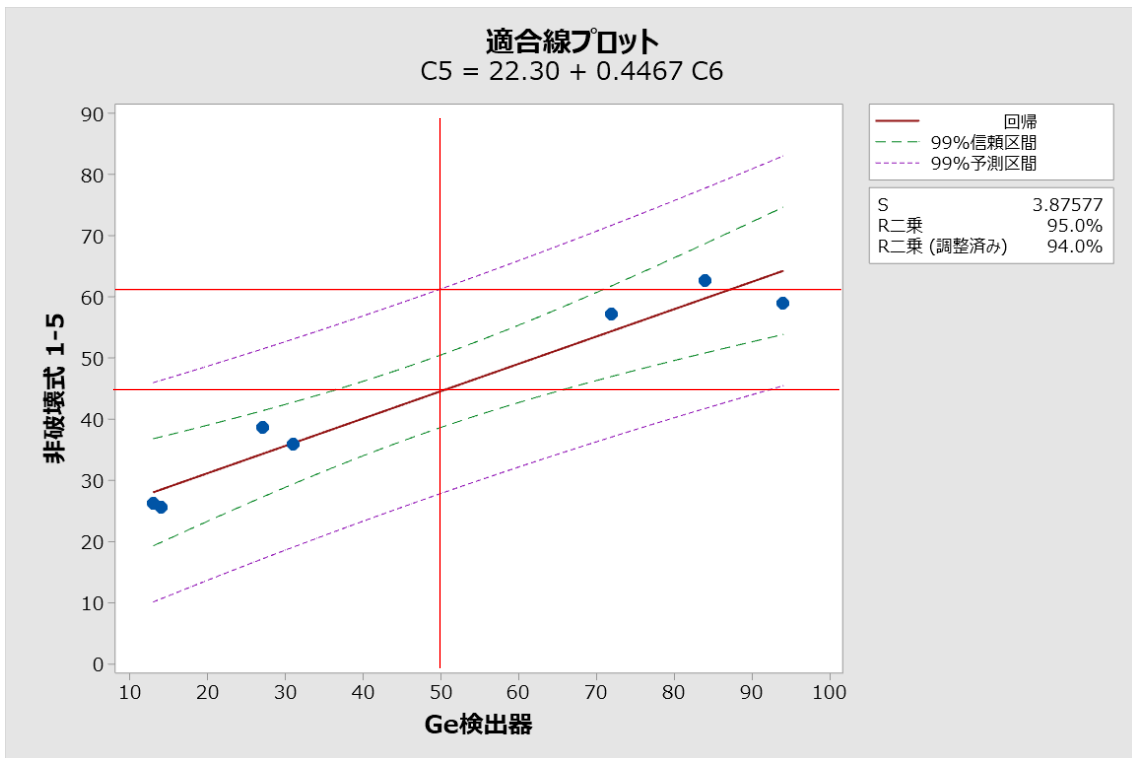


図 8-4 非破壊式装置（FF1）におけるマツタケ (<100 Bq/kg) による 99%予測区間  
(非破壊式 1-5 : 5 回測定 of 平均)



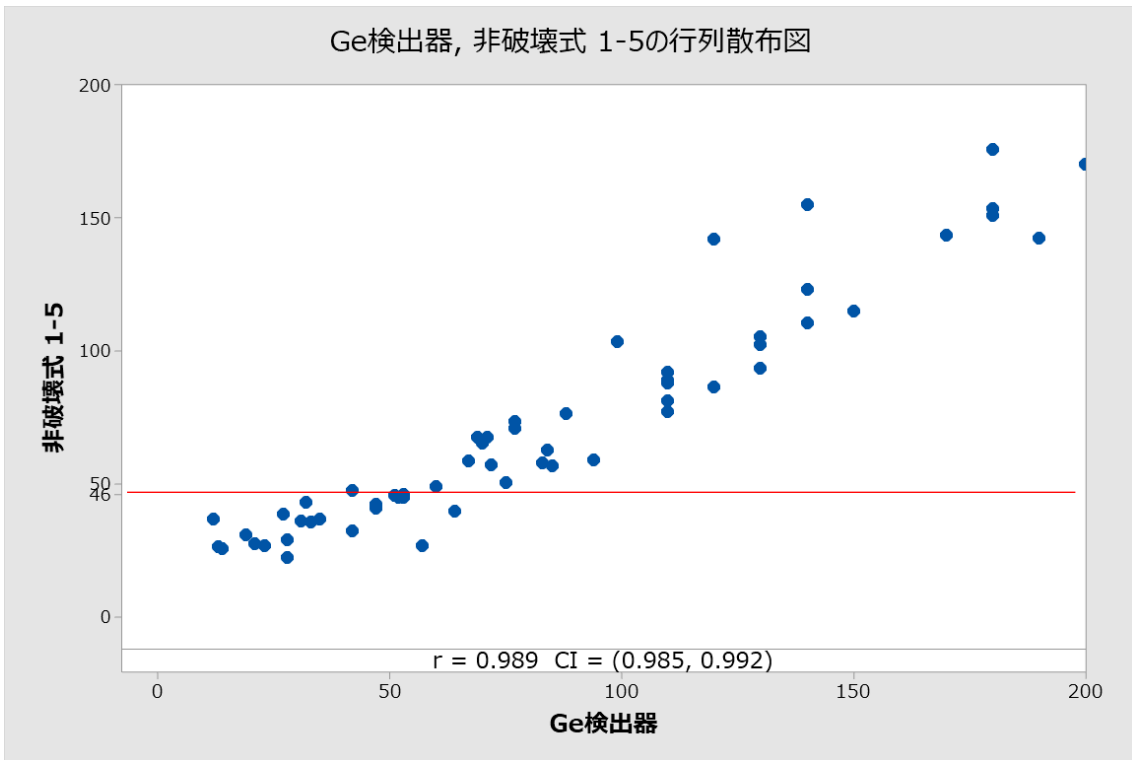


図 9-1 非破壊式装置（FF1）による測定結果とスクリーニングレベルとの比較

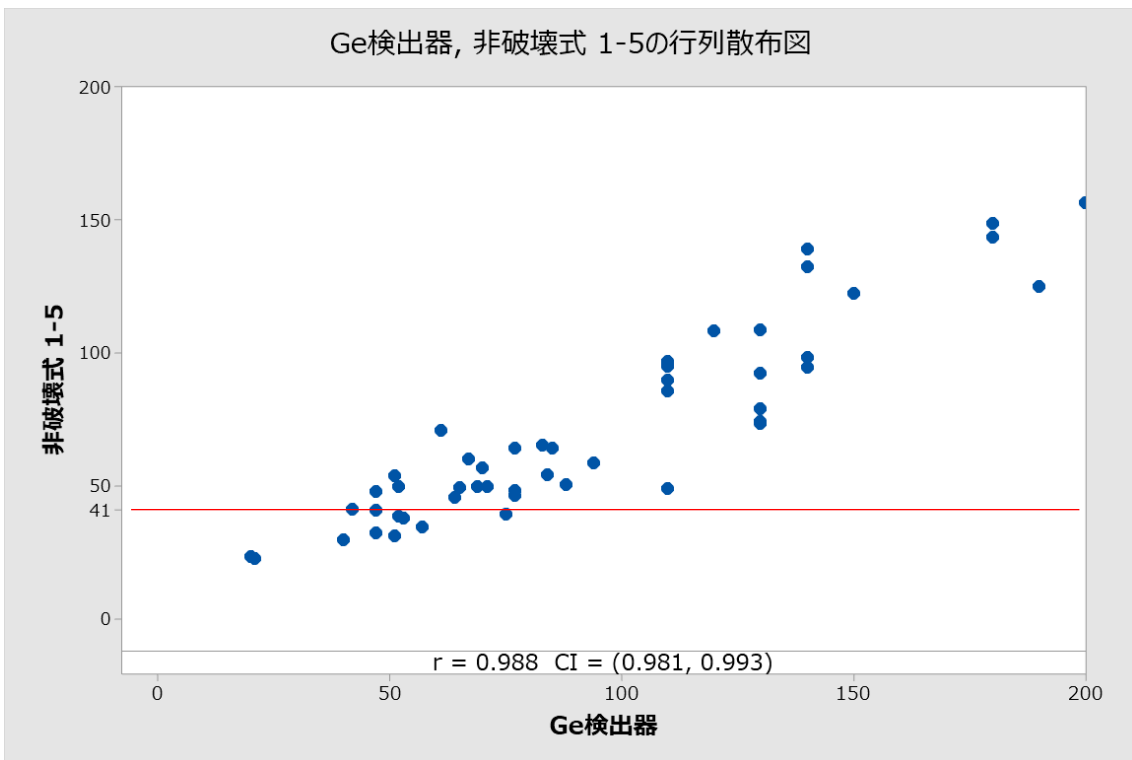


図 9-2 非破壊式装置（AFT-NDA2）による測定結果とスクリーニングレベルとの比較

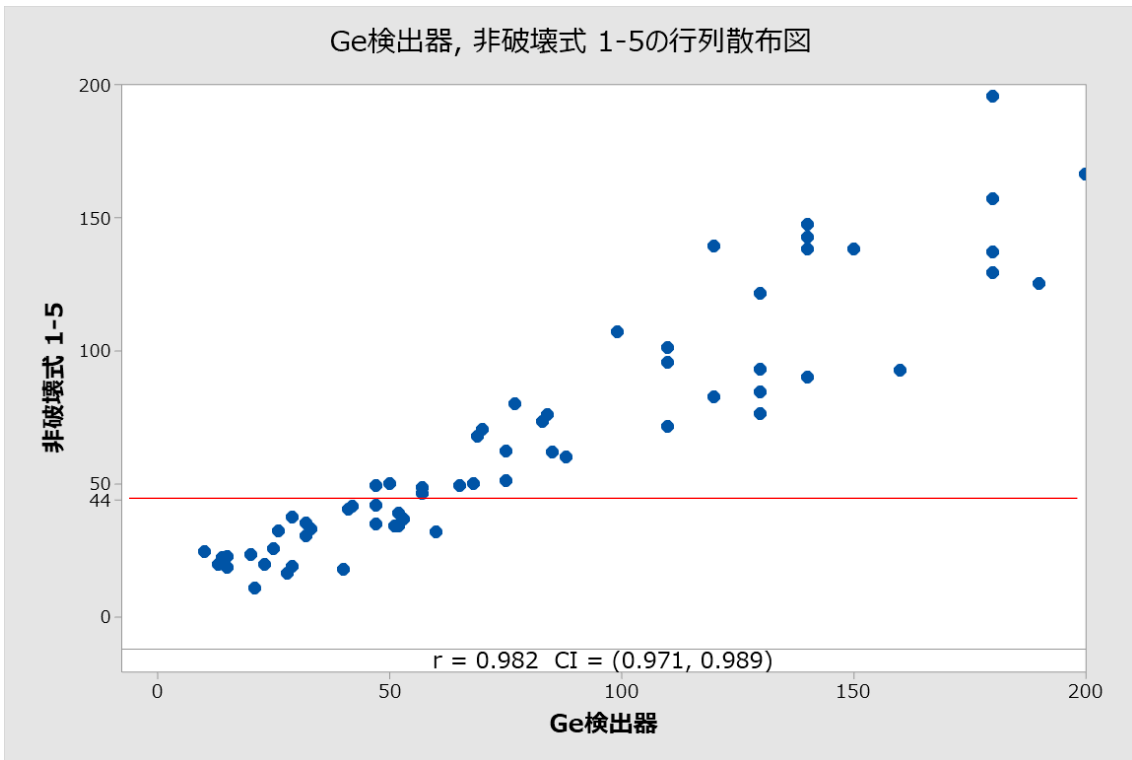


図 9-3 非破壊式装置（Hitz）による測定結果とスクリーニングレベルとの比較

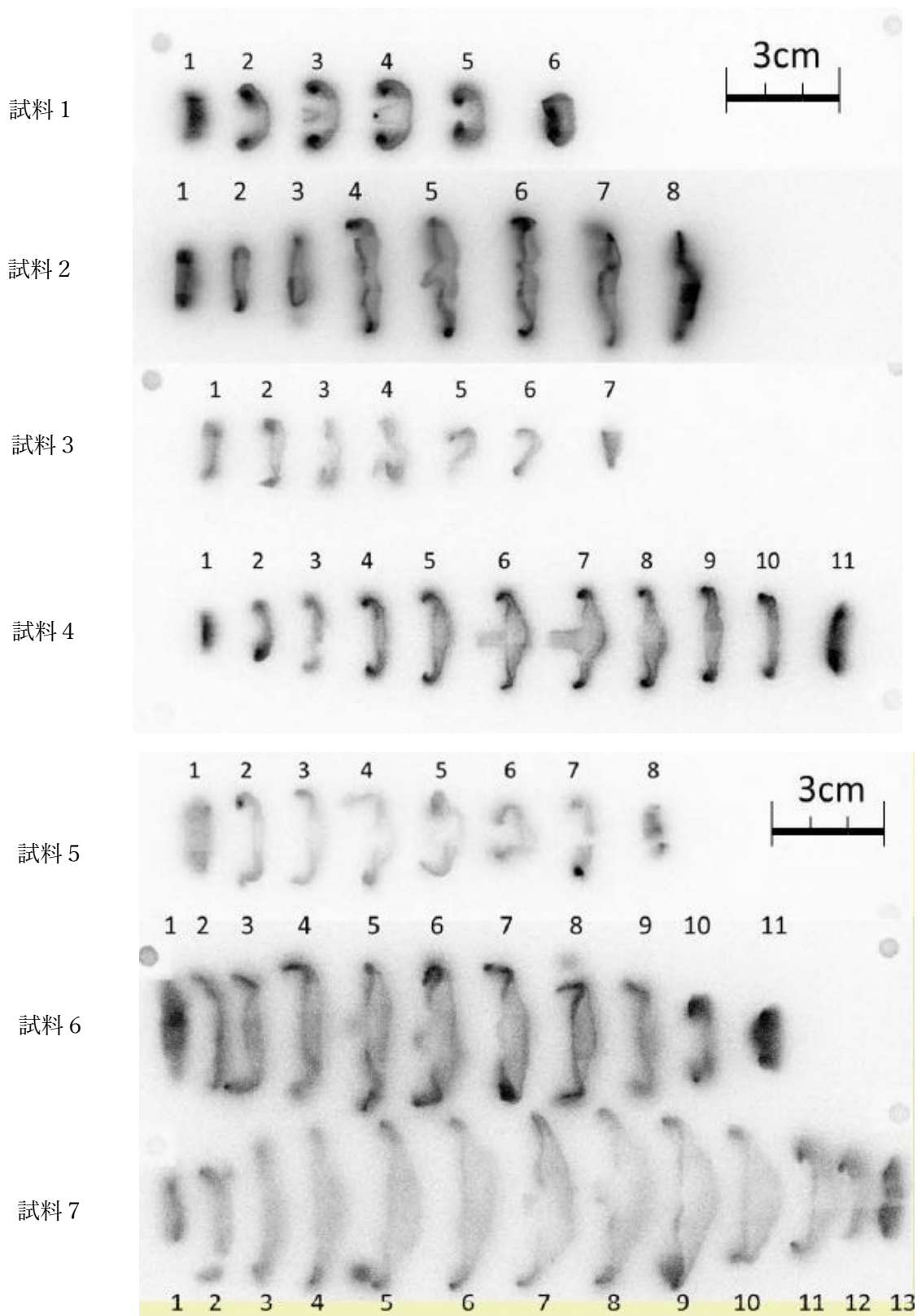


図 10 スライスした乾燥しいたけ試料の IP 画像

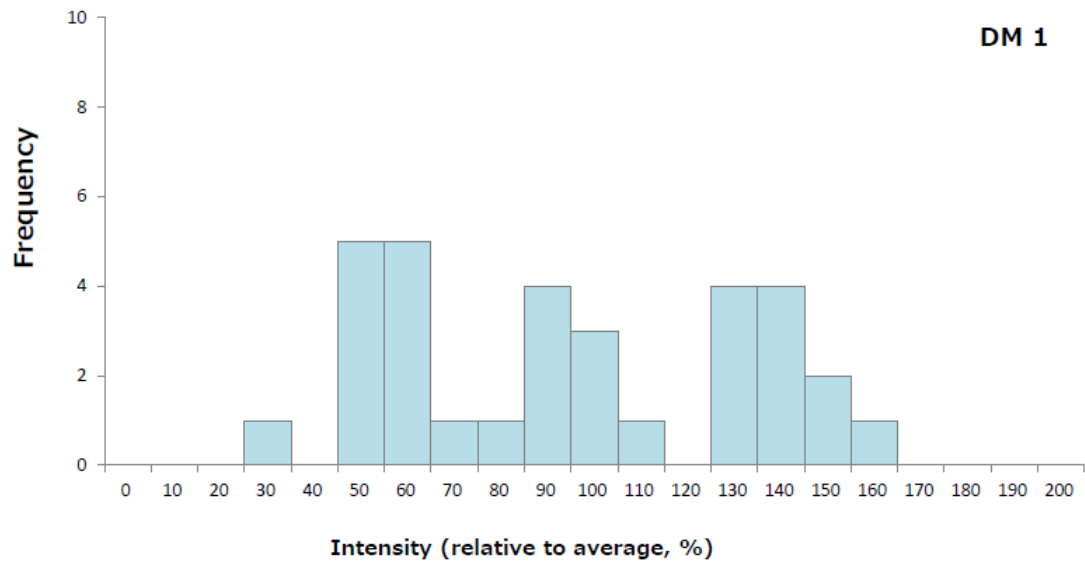


図 11-1 試料 1 (DM1) 中の相対放射能強度分布

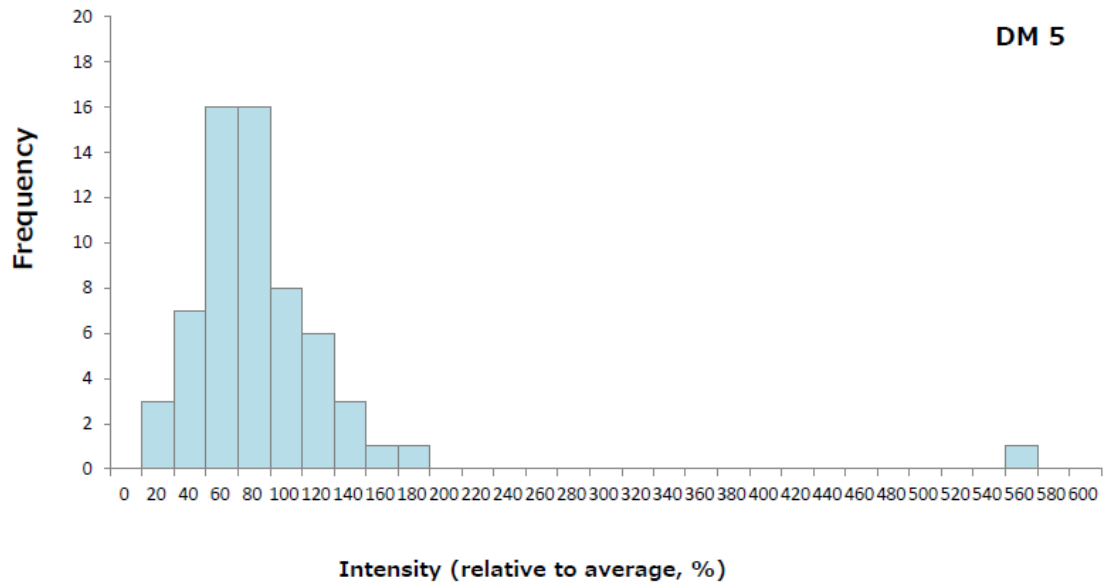
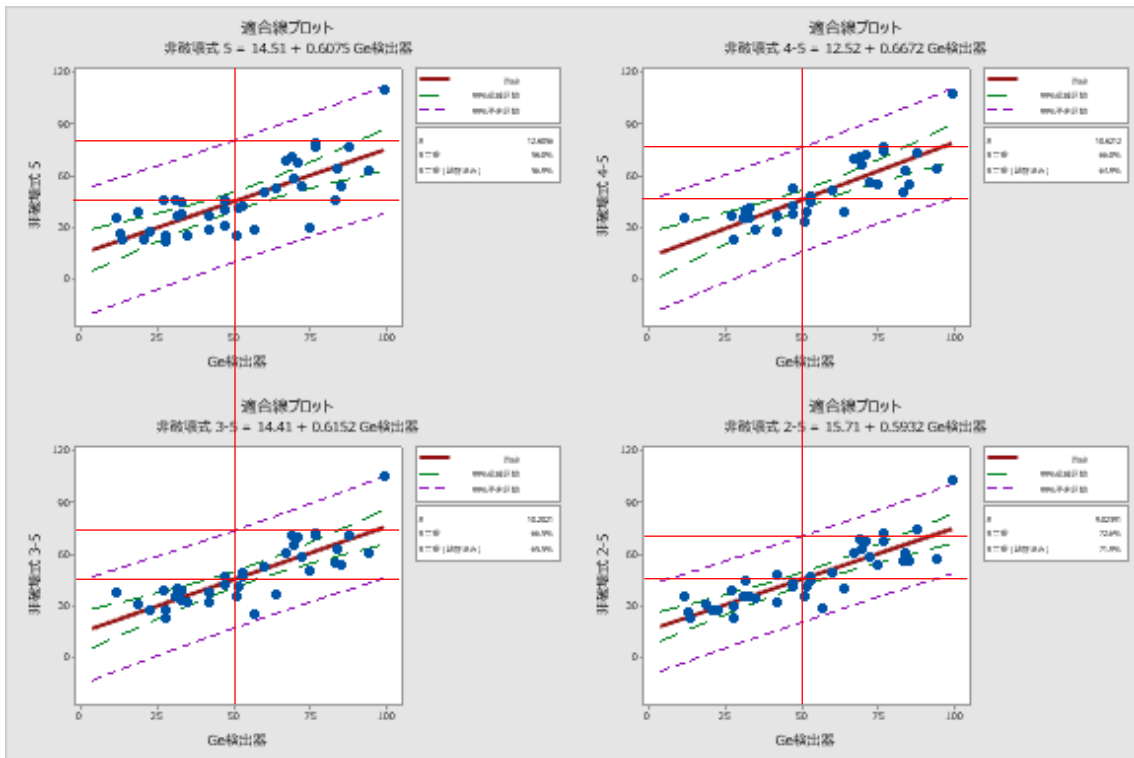
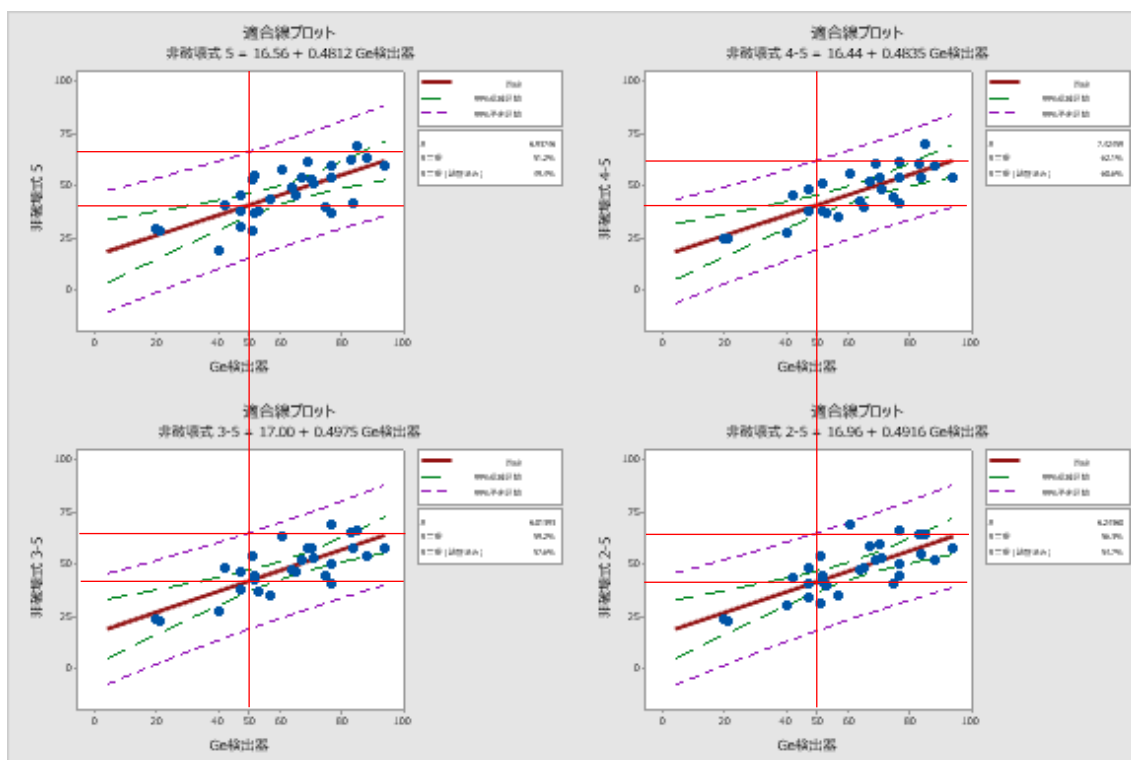


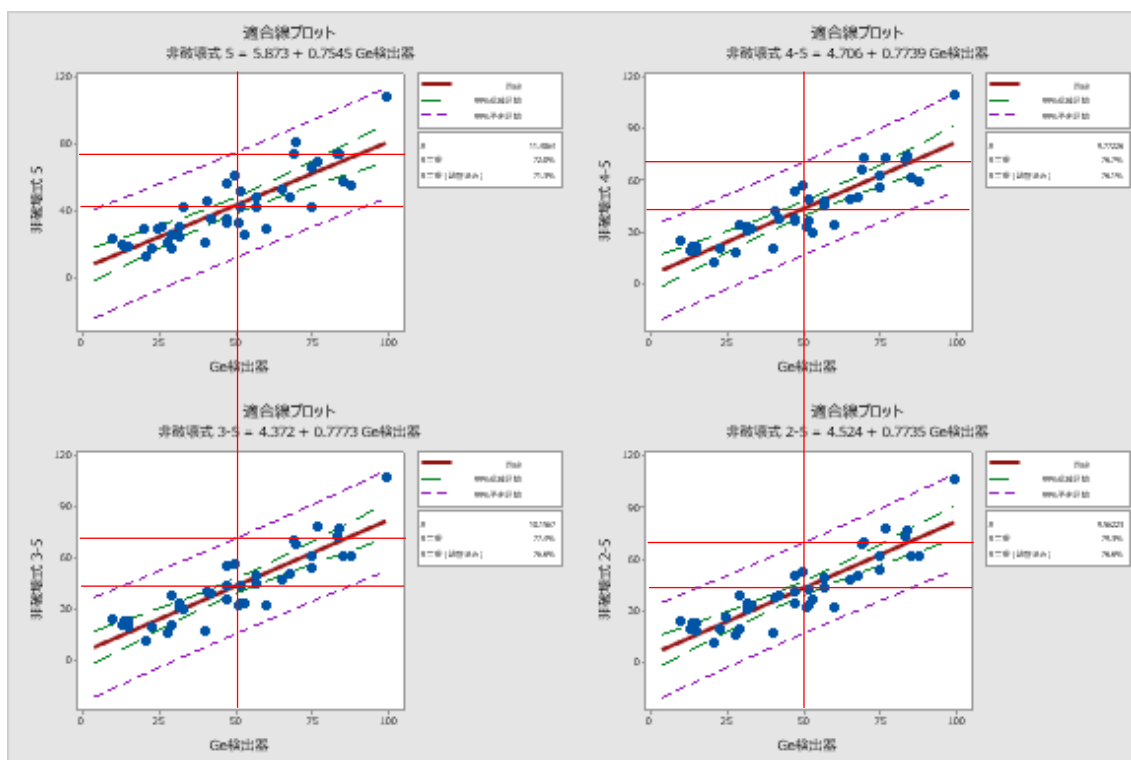
図 11-2 試料 5 (DM5) 中の相対放射能強度分布



参考図 1-1 非破壊式装置 (FF1) と Ge 検出器の測定結果による 99%予測区間  
 非破壊式 2-5 : 2 回目~5 回目の 4 回測定の前平均  
 非破壊式 3-5 : 3 回目~5 回目の 3 回測定の前平均  
 非破壊式 4-5 : 4 回目~5 回目の 2 回測定の前平均  
 非破壊式 5 : 5 回目の 1 回測定値[d1]



参考図 1-2 非破壊式装置 (AFT-NDA2) と Ge 検出器の測定結果による 99%予測区間  
 非破壊式 2-5 : 2 回目~5 回目の 4 回測定の平均  
 非破壊式 3-5 : 3 回目~5 回目の 3 回測定 of 平均  
 非破壊式 4-5 : 4 回目~5 回目の 2 回測定 of 平均  
 非破壊式 5 : 5 回目の 1 回測定値



参考図 1-3 非破壊式装置（Hitz）と Ge 検出器の測定結果による 99%予測区間

非破壊式 2-5 : 2 回目～5 回目の 4 回測定の前平均  
 非破壊式 3-5 : 3 回目～5 回目の 3 回測定の前平均  
 非破壊式 4-5 : 4 回目～5 回目の 2 回測定の前平均  
 非破壊式 5 : 5 回目の 1 回測定値

## Ⅱ. 分 担 研 究 報 告

食品中放射性物質濃度データ解析

鍋師 裕美



厚生労働行政推進調査事業費補助金（食品の安全確保推進研究事業）  
食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の開発に関する研究  
令和元年度研究分担報告書

研究分担課題：食品中放射性物質濃度データ解析

研究分担者 鍋師裕美 国立医薬品食品衛生研究所食品部主任研究官

研究要旨

令和元年度に厚生労働省ホームページに公表された食品中の放射性セシウム検査データのうち、非流通品の牛肉を除く 37,058 件を集計し、放射性セシウム検出率、基準値超過率、濃度の統計量を求め、食品分類、産地別の集計を行った。基準値を超える食品の割合は 0.45%であった。流通する食品の基準値超過率は 0.046%で非常に低く、昨年度の約 1/2 に低下した。主に出荷前検査に相当する非流通品の基準値超過率は 0.61%であり、昨年度より低下したものの、非流通品の野生鳥獣肉では依然として非常に高濃度の放射性セシウムを含む試料も見られた。このことから、流通前の検査により、高濃度に放射性セシウムを含む食品が効果的に流通から排除されていると考えられた。農産物、山菜、きのこ、淡水魚、野生鳥獣肉からは、複数の基準値超過が見られたが、農産物での基準値超過は乾燥過程のある果実加工品のみであった。山菜、きのこ、淡水魚、野生鳥獣肉は、いずれも山林にその起源をもつことが特徴であり、これらの食品が生育する山林では、事故により広がった放射性セシウムがそのまま存在する状態が継続していると考えられる。また、これらの食品分類には栽培/飼養管理が困難な品目に該当する食品が多く含まれており、そのような品目の検査の重要性が改めて示唆された。現在有効に機能している、基準値を超える食品を流通させないための監視において、山菜、きのこ、淡水魚、野生鳥獣肉のような栽培/飼養管理が困難な品目に該当する食品中の放射性セシウムの検査を維持していくことが重要と考えられる。

研究協力者 松田りえ子 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部客員研究員

A. 研究目的

平成 23 年 3 月の東京電力福島第一原子力発電所の事故により、食品の放射性物質による汚染が危惧されたため、食品衛生法上の暫定規制値が設定された。続いて、平成 24 年 4 月には放射性セシウムの基準値が全ての食品に設定された。地方自治体は、原子力災害対策本部が定めたガイドラインに基づき、食品中放射性セシウムの検査

計画を策定して検査を実施し、またガイドラインによらない自主的な検査も広く実施された。これらの検査結果は、厚生労働省に報告され、ホームページ上に公表されている。

平成 28 年度までの厚労科学研究「震災に起因する食品中の放射性物質ならびに有害化学物質の実態に関する研究」において、厚生労働省ホームページに公表された、

平成 28 年度までの食品中放射性セシウム検査で得られたデータを解析し、試料となった食品、放射性セシウム濃度、検出される率の経年的変化、食品間での差等を見出すことにより、今後の放射性物質モニタリングを効率的に進める方法を検討した。平成 29 年度からは、厚労科学研究「食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の開発に関する研究」において、平成 29 年度および平成 30 年度に厚生労働省ホームページに公表された食品中の放射性セシウム検査データの解析を行い、出荷前検査が有効に機能している一方、放射性セシウム濃度が高くなりやすい、きのこ、天然山菜、野生鳥獣肉のような「栽培/飼養管理が困難な品目群」を重点的に検査する体制を整備、維持することが重要であることを示した。本研究では、これに引き続き、令和元年度に厚生労働省ホームページに公表されたデータを同様に解析し、今後の放射性物質モニタリングを効率的に進める方法を検討した。

## B. 方法

厚生労働省ホームページに公表された平成 31 年 4 月から令和 2 年 3 月までの食品中の放射性セシウムの検査データを、産地、食品分類別、栽培/飼養管理の能否別に集計し、放射性セシウムの検出率、濃度等を求めた。

食品分類は、厚生労働省が公表している食品カテゴリを基本として集計したが、きのこ、山菜については、農産物とは別の分類とした。水産物は魚介類と海藻に分けて分類し、くじら、ハチミツはそれぞれ単独

の分類とした。また、厚生労働省が公表したデータではその他（加工品）となっているもののうち、単一の食品を乾燥・冷凍・水煮のような簡単な加工をした食品については、ここでは、原材料の分類（農産物、きのこ、山菜、水産物、畜産物）とした。最終的に食品分類は、農産物（きのこ、山菜を除く。以下同じ）、きのこ、山菜、畜産物、野生鳥獣肉、魚介類、くじら、海藻、加工食品、ハチミツ、牛乳、乳児用食品、飲料水とした。なお、基準値は、飲料水で 10 Bq/kg、牛乳および乳児用食品で 50 Bq/kg、それ以外の食品（一般食品）で 100 Bq/kg である。検出率などは母数に影響されるため、検出された件数、試料に比重をおいて解析した。また、きのこ、山菜、一部の農産物については、自生、天然、野生等の記述があるものを「管理不可」、菌床栽培、栽培等の記述があるものを「管理可能」、記述がないものを「管理不明」と区分し、栽培/飼養管理の能否と検出率、濃度等についても集計した。なお野生鳥獣肉についてはすべて「管理不可」に区分した。また原木きのこについては、栽培品ではあるものの、生産資材への放射性物質の影響などの特別な配慮を必要とすることから、「管理不可」に含めた。

集計は、公表されたデータから、まず屠畜場における牛肉の全頭検査データが主と思われる非流通品の牛肉のデータと、非流通品の牛肉を除いた食品の検査データに分けてから、それぞれについて解析した。

## C. 結果

### 1. 非流通品の牛肉以外のデータ

## 試料数、検出率、基準値超過率

Table 1A-C に解析対象とした試料数、検出の状況、基準値超過の状況をまとめて示す。総試料数は 37,058 であり、その内 26,188 が流通前の段階で収集された食品（非流通品）、10,870 が流通段階で採取された食品（流通品）であった。試料全体に対する流通品の割合はおよそ 30%であった。

データを報告した検査機関ごとに検出下限は異なっており、測定下限が 25 Bq/kg のスクリーニング法の結果と、検出下限が 1 Bq/kg 以下である、Ge 半導体検出器による確定検査結果が混在しているため、単純に検出率を求めることによって食品間の放射性セシウム検出の状況を比較することはできない。スクリーニング法の測定下限は 25 Bq/kg 以下とされていることから、放射性セシウム濃度が 25 Bq/kg 以上の試料数を検出試料数、全体に対する検出試料数の割合を検出率とした。ただし、牛乳、乳児用食品は基準値の 1/5 である 10 Bq/kg、同様に飲料水も 2 Bq/kg を超えた場合を検出とした。このように計算したときの検出試料数は 1,124、検出率は 3.0%となった。非流通品の検出率は 4.1%、流通品の検出率は 0.42%で、流通品の検出率は非流通品のおよそ 10 分の 1 であった。

基準値を超過した試料数は 166 であり、全試料中の基準値超過試料の割合は 0.45%、非流通品においては 0.61%、流通品では 0.046%であった。検出率、基準値超過率共に、流通品が非流通品を大きく下回っており、非流通品の検査によって放射性セシウム濃度の高い食品の流通が防止さ

れたと考えられる。

## 食品分類別試料数、検出率、基準値超過率

食品を農産物、きのこ、山菜、畜産物、野生鳥獣肉、魚介類、くじら、海藻、加工食品、ハチミツ、牛乳、乳児用食品、飲料水、食事試料に分類し、分類別の試料数、検出数、基準値超過数をまとめた。Table 1A に示すように、試料数は魚介類が 12,830（全体の 35%）、農産物が 8,613（23%）、きのこ 3,747（10%）、加工食品 3,419（9.2%）、山菜 2,650（7.2%）の順で多かった。

非流通品で検出率が高い食品分類は、野生鳥獣肉（17%）、山菜（9.6%）、きのこ（7.1%）であった（Table 1B）。流通品では、山菜（9.3%）、きのこ（4.8%）であった（Table 1C）。流通品における野生鳥獣肉の検出率は 3.2%と算出されたが、試料数・検出数ともに少ないため、変動しやすい数値と考えられる。基準値を超過した食品分類は、非流通品では農産物、きのこ、山菜、野生鳥獣肉、魚介類であり、超過率はそれぞれ 0.04%、0.82%、2.5%、3.3%、0.03%であった（Table 1B）。流通品で基準値を超過した食品分類はきのこ、山菜のみで、超過率はそれぞれ 0.50%、1.1%であった（Table 1C）。

畜産物、ハチミツ、くじら、海藻、牛乳、乳児用食品、飲料水では検出された試料はなかった。これら検出されなかった食品分類の検査総数は 3,663 件であり、全体の 9.9%となった（Table 1A-C）。なお、今年度は食事試料の検査結果報告はなかった。

## 放射性セシウム濃度統計量

Table 2 に、放射性セシウムが検出され

た試料の濃度の統計量を示した。全ての試料を対象として解析すると、25 Bq/kg 以下となった試料の率が大きく、全体としての中央値、75 パーセントイル値は 25 Bq/kg 以下あるいは 0 となってしまうために、濃度が 25 Bq/kg 以上の試料のみを対象とした統計量を示している。

非流通品、流通品で比較すると (Table 2A)、25 パーセントイル値、中央値、75 パーセントイル値の統計量はほぼ同じであった。一方、平均値、90 パーセントイル値、95 パーセントイル値、最大値は非流通品より流通品で低い値となった。全体の平均値は 87 Bq/kg、中央値は 40 Bq/kg であり、平均値が中央値の約 2 倍になっていることから、濃度分布は非対称であり、低濃度側に偏った分布であることが読み取れる。検出された試料の半分が 40 Bq/kg 以下、すなわち、基準値の半分以下の濃度となっている。

検出された食品分類である、農産物、きのこ、山菜、野生鳥獣肉、魚介類の 5 分類についても同様に統計量を求めた (Table 2B)。加工食品は検出数が 1 と少なかったため、解析対象から外した。5 分類において、中央値および 75 パーセントイル値で比較すると、きのこ、魚介類が低濃度であり、次いで野生鳥獣肉、農産物、山菜が同程度で高濃度に分布していた。魚介類においては 95 パーセントイル値が基準値を下回っており、検出試料の 95% は基準値未満の濃度に分布していることがわかる。一方、山菜では 75 パーセントイル値が 100 Bq/kg となっており、検出試料の 25% が基準値を超えた濃度となっていると考えられた。農

産物、きのこ、野生鳥獣肉については 90 パーセントイル値が基準値を超えており、これらの食品分類では検出試料の 10% 以上が基準値を超えた濃度になっていると考えられた。最大値は、野生鳥獣肉を除く食品分類では 670 Bq/kg 以下となったが、野生鳥獣肉では 5,200 Bq/kg という高値を示した。昨年度の野生鳥獣肉の最高検出濃度は 10,000 Bq/kg であり、それと比較すると約 1/2 の濃度であった。

### 食品分類ごとの内訳

以下、食品分類ごとに、検出数、基準値超過数およびその内容を示す。農産物に関しては、検出率の高い食品群である、きのこ、山菜を独立分類とし、ここでは、きのこおよび山菜を除いた農作物について記載する。

#### 【農産物】

検査総数は 8,613 で、非流通品の検査数は 5,136 (60%)、流通品の検査数は 3,477 (40%) である。Table 3 に農産物の小分類ごとの検出数および基準値超過数を、Fig.1 に検出された試料の放射性セシウムの濃度分布を示す。非流通品の検出数 15 の内訳は、干し柿 4、あんぼ柿 3、カキ 2、米 (玄米) 3、ビワ、クリ、ギンナン各 1 であった。なお、米 (玄米) の検出試料のうち 1 件は、収穫後、農機具から汚染したと考えられる試料である。基準値を超過したものは、干し柿 2 件 (130、140 Bq/kg) のみであった。流通品で検出された試料はなかった。農作物分類では、検査総数が全体の 23% を占め、多くの品目が検査されているものの、検出率は 0.17% であり、放射性

セシウムが検出される品目は、果実、種実などの一部の品目と、放射性セシウムの濃縮過程を経る乾燥品にほぼ限られてきている。この2つの条件を満たす、干し柿において基準値超過が見られた。

#### 【きのこ】

検査総数は3,747で、非流通品の検査数は3,350(89%)、流通品の検査数は397(11%)であり、非流通品の検査割合が高い。Table 4にきのこの小分類ごとの検出数および基準値超過数を、Fig.2に検出された試料の放射性セシウムの濃度分布を示す。

非流通品で検出された239試料の内訳は、乾シイタケを含むシイタケ類が140と58%を占めた。次いで、ムキタケ21、ナメコ17、シウゲンジ13、マツタケ8、コウタケ4、その他21種類のきのこ36であった。基準値超過数は26であり、内訳はシウゲンジ(380~670 Bq/kg、野生)12、アカモミタケ(360~420 Bq/kg、野生)3、ムキタケ(120、140 Bq/kg)、カラマツベニハナイグチ(280、340 Bq/kg、野生)、ハナイグチ(210、220 Bq/kg、野生)各2、ナメコ(110 Bq/kg)、アマタケ(330 Bq/kg、野生)、アンズタケ(150 Bq/kg、野生)、クリフウセンタケ(190 Bq/kg、野生)、チャナムツムタケ(120 Bq/kg、野生)各1であった。

流通品では検査数が397、検出数が19であり、検出された試料の内訳はシイタケ10、コウタケ3、キノコ加工品(きのこの種類は不明)2、サクラシメジ、ナメコ、ハナイグチ、ホウキタケ各1であり、基準値を超過した2試料の内訳は、シイタケ(160

Bq/kg、乾燥品、水戻しせずそのまま摂取する製品)、コウタケ(240 Bq/kg、乾燥品)各1であった。

非流通品、流通品ともにシイタケの検出数が多くなっているが、きのこの検査の65%がシイタケであり、検査数に比例して多くなっているものと考えられる。検出されたシイタケ150試料の内、128試料は生シイタケで、そのすべてが原木栽培であった。残りの22試料は乾燥シイタケであった。シイタケ以外のきのこについては、検出されなかったものも含め、多くが野生と記載されていた。野生、天然、原木きのこなどを栽培/飼養管理が困難な品目、菌床栽培きのこを栽培/飼養管理が可能な品目、情報のない試料を不明な品目として分類したところ、非流通品の検査数の78%、流通品の検査数の80%が栽培/飼養管理が困難および不明な品目であった。また、非流通品では検出試料の99%、基準値超過試料の100%が栽培/飼養管理が困難および不明な品目であった。流通品では検出試料の89%、基準値超過試料の100%が栽培/飼養管理が困難および不明な品目であった(Fig. 3)。

#### 【山菜】

検査総数は2,650で、非流通品の検査数は2,382(90%)、流通品の検査数は268(10%)であり、きのこと同程度に非流通品の割合が高い。Table 5に山菜の小分類ごとの検出数および基準値超過数を、Fig.4に検出された試料の放射性セシウムの濃度分布を示す。非流通品の検出数229の内訳は、タケノコ87、コシアブラ61、タラノメ28、ワラビ25、ゼンマイ10などであ

った。基準値を超過した 60 試料の内訳は、タケノコ 27 (120~550 Bq/kg、野生)、コシアブラ 25 (110~630 Bq/kg、野生および不明)、タラノメ 3 (110~160 Bq/kg、野生)、ワラビ 3 (160~630 Bq/kg、野生および栽培)、ゼンマイ 2 (110~150 Bq/kg、野生)であった。

流通品の検出数 25 の内訳は、コシアブラ 19、タケノコ 3、タラノメ、ワラビ、ゼンマイ各 1 であり、基準値を超過した 3 試料はすべてコシアブラ (110~260 Bq/kg) であった。

タケノコは、非流通品と流通品を併せて 694 試料と検査数が多く、検出件数も多くなっている。コシアブラは検査数 157 に対して検出数 80、基準値超過数 28 と他の食品と比較して、検出率、基準値超過率が高い品目と考えられる。きのこと同様に山菜においても野生、自生または天然などの記載のある試料を栽培/飼養管理が困難な品目、情報のない試料を不明な品目、栽培などの記載のある試料を可能な品目と分類すると、非流通品の検査数の 85%、流通品の検査数の 97%が栽培/飼養管理が困難および不明な品目であった。非流通品では、検出試料の 93%、基準値超過試料の 97%が栽培/飼養管理が困難および不明な品目であり、流通品では検出試料および基準値超過試料はすべて栽培/飼養管理が困難および不明な品目であった (Fig. 5)。

#### 【畜産物】

畜産物は、B. 方法でも述べたように、屠畜場における牛肉の検査データを除いて解析を行った。屠畜場の試料数は非常に多く、放射性セシウムの検出が無いため、

これを含めると他の食品分類との検出率比較が困難になるためである。また、野生鳥獣肉とハチミツも飼育制御状況が異なることから別分類とした。

畜産物には、肉、鶏卵などが含まれ、検査総数は 1,095 で、非流通品の検査数は 437 (40%)、流通品の検査数は 658 (60%) であった。非流通品、流通品ともに放射性セシウムが検出されたものはなかった。肉、卵、牛乳生産のために飼育されている野生ではない通常の家畜、家禽は飼料が管理されており、放射性セシウムの摂取は低い状態にあることから、畜産物中の放射性セシウム濃度も低いと考えられる。

#### 【野生鳥獣肉】

検査総数は 2,136 で、非流通品の検査数は 2,105 (98.5%)、流通品の検査数は 31 (1.5%) であり、非流通品の割合が高い。これは、出荷制限や出荷自粛、全頭検査などを反映しているものと思われる。Table 6 に野生鳥獣肉の小分類ごとの検出数および基準値超過数を、Fig. 6 に検出された試料の放射性セシウムの濃度分布を示す。非流通品の検出数 362 の内訳は、イノシシ肉 252、クマ肉 68、シカ肉 34、ヤマドリ肉 8 であり、基準値を超過したものは、イノシシ肉 48 (110~5,200 Bq/kg)、クマ肉 16 (110~500 Bq/kg)、シカ肉 4 (160~350 Bq/kg)、ヤマドリ肉 1 (110 Bq/kg) であった。流通品で検出されたものはイノシシ肉の 1 試料 (26 Bq/kg) のみであった。

野生鳥獣肉は、検出率、基準値超過率ともに通常肉と比較して高いだけでなく、全食品分類中最も高い結果であった。令和元年度の検査において 500 Bq/kg 以上とな

った 23 試料中、12 試料が野生鳥獣肉であり、そのうち 1,000 Bq/kg 以上となった 5 試料はすべて野生のイノシシ肉であった。なお、最高濃度のものは 5,200 Bq/kg であった。

#### 【ハチミツ】

検査総数 61 件、非流通品の検査数は 48 (79%)、流通品の検査数は 13 (21%) であり、放射性セシウムが検出されたものはなかった。

#### 【魚介類】

海藻およびくじらを別分類とし、それ以外の海産物および淡水産物を魚介類とした。魚介類の検査総数は 12,830 で、非流通品の検査数は 11,584 (90%)、流通品の検査数は 1,246 (10%) であり、きのこ、山菜、野生鳥獣肉などの栽培/飼養管理が困難な品目が多い食品区分と同様に非流通品の割合が高い。Table 7 に魚介類の小分類ごとの検出数および基準値超過数を、Fig. 7 に検出された試料の放射性セシウムの濃度分布を示す。非流通品の検出数 233 の内訳は、淡水魚介類 230、海水魚 3 であり、99%が淡水魚介類であった。淡水魚介類の内訳は、イワナ 52、ギンブナ 52、ヤマメ 33、ウグイ 37、アユ 17、アメリカナマズ 9、コイ 5、ウナギ、ゲンゴロウブナ、スジエビ、ホンマス各 4、ブラウントラウト 3、ワカサギ 2、タモロコ、ニジマス、ヒメマス、モツゴ各 1 であった。海水魚ではスズキ、クロダイ、ヤナギムシカレイ各 1 であった。基準値を超過した試料はいずれも淡水魚であり、イワナ 2 (110、230 Bq/kg)、ヤマメ 2 (120 Bq/kg) であった。流通品で検出されたものはなかった。

#### 【くじら】

検査総数は 10 であり、非流通品が 3 (30%)、流通品が 7 (70%) であった。放射性セシウムが検出された試料はなかった。

#### 【海藻】

検査総数 303 で、非流通品の検査数は 169 (56%)、流通品の検査数は 134 (44%) であった。非流通品、流通品ともに放射性セシウムが検出された試料はなかった。

#### 【牛乳】

牛乳には、低脂肪乳や加工乳など牛乳の基準値 (50 Bq/kg) が適用される食品のみを含め、一般食品の基準値が適用される発酵乳やチーズなどの乳製品は加工食品に分類した。

検査総数は 1,520 であり、非流通品が 531 (35%)、流通品が 989 (65%) であった。前述のとおり、牛乳は基準値が一般食品の 1/2 の 50 Bq/kg であり、スクリーニングも認められていない。このため、測定検出下限は 10 Bq/kg 以下に設定されている。このため、10 Bq/kg 以上を検出としたが、非流通品、流通品ともに放射性セシウムが検出された試料はなかった。

#### 【乳児用食品】

乳児用食品の表示がある食品を含むが、乳児用食品の表示がある水、茶については、基準値が異なるため除外し、飲料水に分類した。

検査総数 291 のうち、非流通品が 1 (0.3%)、流通品が 290 (99.7%) であった。乳児用食品の基準値は 50 Bq/kg のため、牛乳と同様に 10 Bq/kg 以上を検出としたが、放射性セシウムが検出された試料はな

かった。

#### 【加工食品】

検査総数は 3,419、非流通品の検査数は 419 (12%)、流通品の検査数は 3000 (88%) であった。Table 8 に加工食品の検出数および基準値超過数を示す。検出は流通品の煮物（しいたけうま煮）1 試料で 25 Bq/kg であった。

#### 【飲料水】

飲料水には、飲料水の基準値 (10 Bq/kg) の基準が適用される食品（水、緑茶）を含め、果汁飲料などの飲料については一般食品の基準値が適用されるため、加工食品に分類した。

飲料水の検査総数は 383 であり、非流通品の検査数が 23 (6%)、流通品の検査数が 360 (94%) であった。基準値が一般食品の 1/10 の 10 Bq/kg であるため 2 Bq/kg を検出としたが、放射性セシウムが検出された試料はなかった。

#### 産地

Table 9 に放射性セシウムの検出があった食品分類である農産物（きのこ、山菜を除く）、きのこ、山菜、野生鳥獣肉、魚介類、畜産物、加工食品の産地別の検出数、基準値超過数を、非流通品と流通品に分けて示す。産地は、令和元年度において、「栽培/飼養管理が困難な品目群および栽培/飼養管理が可能な品目群のうち原木きのこ類」の検査対象自治体となっている 17 都県のうち、放射性セシウムが検出された 15 県を記載している。検査対象自治体となっていない道府県を含め、これ以外の地域の試料で放射性セシウムは検出されてい

い。

農産物においては、検出された試料は非流通品、流通品を合わせて 15 試料あり、そのすべてが福島県産であった。基準値超過は非流通品の干し柿 2 試料であった。

きのこは、農産物より広域で検出が認められた。非流通食品では、福島県、岩手県、栃木県など 11 県で検出され、青森県、山梨県、静岡県など福島原子力発電所から 300km 程度の距離がある地域も含まれていた。そのうち 3 県（福島県、新潟県、山梨県）で基準値超過が認められた。流通品で検出が見られた地域は、非流通品よりも範囲が狭いものの、非流通品で検出されていない地域（長野県）も含む 9 県であった。基準値超過は 2 県（岩手県、宮城県）であった。

山菜、野生鳥獣肉もきのこと同様に農産物より広域で検出が認められた。山菜は、非流通品では 11 県で検出、6 県で基準値超過が認められた。流通品では、8 県で検出、2 県で基準値超過が認められた。野生鳥獣肉は、非流通品では 10 県で検出、6 県で基準値超過が認められ、流通品では、1 地域で検出が報告された。山菜、野生鳥獣肉においては、非流通品で検出された範囲以外で、流通品で検出された地域はなかった。

魚介類で検出された試料の産地は、6 県と狭い範囲であり、ほぼ福島近接県であった。

加工食品で検出された範囲は 1 県のみであり、茨城県であった。

#### 検査法



食品中の放射性セシウムの検査には、スクリーニング法とゲルマニウム半導体検出器による確定法が使用可能である。令和元年度に使用されたスクリーニング機器は、NaI シンチレーションカウンターおよびCsI シンチレーションカウンターで、両者を合わせた検査数は5,026で全検査数の14%であった。Table 1 に示したように野生鳥獣を除く一般食品の約 90 %以上において、放射性セシウム濃度が 25 Bq/kg 以下であるが、依然として検査の大半はゲルマニウム半導体検出器による確定法により行われていた。

## 2. 非流通品/牛肉のデータ

前節においては、全頭検査を含む非流通品の牛肉に分類される検査データを除外して集計した。ここでは、除外したデータについて解析する。

非流通品の牛肉に分類されるデータは247,872 試料であり、流通品の牛肉として報告のあった、モニタリング記載の160 試料を加えると、令和元年度に報告された検査総数284,930 試料の87%にあたる。

これらの検査方法は、NaI シンチレーションカウンター59%、CsI シンチレーションカウンター36%、ゲルマニウム半導体検出器のスクリーニング機器使用 0.5%であり、スクリーニングによるものが96%となった。これは、前述したように非流通品/牛肉以外の検査においては14%しかスクリーニング法が行われていないことと大きく異なっていた。

検査の結果、25 Bq/kg 以上の検出は19 試料あり、検出率は0.008%であった。それ

らの放射性セシウム濃度は、いずれもスクリーニング検査による参考値ではあるものの、検出濃度範囲は25~48 Bq/kg と基準値を超過した試料はなかった。また、検出された牛肉の産地は、岩手県および栃木県であった。食肉用の牛においては飼料管理が適切になされ、放射性セシウムの摂取が低い状態を維持し続けていることが示唆された。

## D. 考察

非流通品の牛肉を除外した試料における放射性セシウムの検出率は3.0%であった。内訳としては、非流通品の検出率が4.1%、流通品の検出率が0.42%であった。流通品の基準値超過率は0.046%で、非流通品の基準値超過率である0.61%に比べて、十分に低いものであった。非流通品には主に野生鳥獣肉において高濃度の試料が見られたが、流通品には高濃度試料は少なく、緊急時モニタリングをはじめとする非流通品の検査により、高濃度の放射性セシウムを含む食品が、効果的に流通から排除されていると考えられた。ただし、流通品の基準値を超過した5 試料は1 機関のみからの報告であり、検査機関の間で流通品の検査対象の選択に違いがあると考えられた。

非流通品の牛肉を除いた検査数を平成30 年度の検査数と比較すると、非流通品は15%減、流通品は14%減で、全体では15%減であった。検出数は、非流通品で36%減、流通品で26%減、全体で35%減であり、基準値超過件数は、非流通品で47%減、流通品で58%減、全体で47%減と、す

べてで減少した。検出率を比較すると、非流通品では 5.4%から 4.1%に減少し、流通品では 0.49%から 0.42%に減少していた。平成 30 年度と比較して令和元年度では、栽培/飼養管理が困難な品目が多く含まれるきのこ、山菜、野生鳥獣肉の検査割合が流通品ではすべてでやや増加していたが、全体、非流通品では検査割合が増加していたのは野生鳥獣肉のみで、きのこ、山菜では検査割合はやや減少していた。また、検出された試料の濃度の統計量は、平成 30 年度と比較して令和元年度ではすべての統計量が低くなっていた。これらの数字は検査対象の影響を受け、検査試料の選択が同じではないことから一概に比較することはできないが、濃度分布の状況も考慮すると、全体、非流通品での検出率および基準値超過率の減少は全体的な濃度減少傾向を反映していると考えられる。流通品での検出率の減少は、検出数が少なく変動しやすいためさらに解釈は困難であるが、農産物、魚介類の検出がなかったことやきのこの検出率が 1/2 に減少したことが、流通品全体の検出率を低下させた要因と考えられた。一方で、山菜の検出率は増加しており、放射性セシウムが検出されやすい品目を検査対象とするかどうかで検出率が変化すると考えられた。非流通品と比較して流通品の検出率、基準値超過率は著しく低いことから、出荷前検査が効率的に機能していると考えられるが、引き続き、放射性セシウムが検出される食品分類や産地、濃度などを解析し、経年的に評価を続ける必要がある。

食品分類ごとの検出率には差が見られ

た。検出された食品は、きのこ、山菜、野生鳥獣が主であった。農産物では、一部の種実、果実類あるいは乾燥過程を含む食品など限られた食品であった。魚介類では、海水魚での検出は少なく、基準値超過したものはいずれも淡水魚であった。流通品検査が、流通前で見逃された違反を発見することが目的であるならば、流通品検査においては検出率・基準値超過率の高い地域を産地とするきのこ、山菜、野生鳥獣肉、淡水魚を重点的に検査すべきと考えられる。

以前のデータでも示されているように、検出率が高い食品群である、山菜、野生きのこ、淡水魚、野生鳥獣肉は、山林にその起源をもつ天然品であることから、これらの食品の生産地である山林においては、事故により広がった放射性セシウムが未だ存在する状態が継続していると考えられる。そのような地域の生物を捕食していると思われる野生鳥獣は、検出率および基準値超過率が高くなり、高濃度汚染試料も生じやすいと考えられる。環境中の放射性セシウムの食品への影響と、基準値を超える食品の監視のためには、淡水魚、野生きのこ、山菜、野生鳥獣肉のような食品の測定を継続していくことが重要と考えられる。一方で、汚染した農機具から汚染したと考えられる玄米での検出事例や、水分量での濃度換算が適用されない乾燥品で基準値超過となった事例が見られたことから、生産側への情報提供等により、このような事例の発生を防止することも必要と考えられる。

平成 29 年度より「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」に

において、検査対象品目に「栽培/飼養管理が困難な品目群」「栽培/飼養管理が可能な品目群」の区分が示された。これは、原発事故後6年以上が経ち、「栽培/飼養管理が可能な品目群」の検出率が低くなってきていることによる。実際、令和元年度の検査データにおいても、「栽培/飼養管理が可能な品目群」である農産物、畜産物、牛乳・乳製品においてはほとんど放射性セシウムが検出されていない。環境に放出された放射性物質は、新たな汚染が起こらない限り、核種ごとの物理的半減期を含めた環境的半減期によって減衰する。食品中放射性物質の検査では、これまでの測定データに基づき、品目、地域ごとにきめ細やかに濃度予測をし、そのリスクの大きさに適した規模の検査体制を整えていくことが合理的かつ効率的に検査を進めていく上で重要と考えられる。また、非流通品の牛肉については、年間24万件以上の検査が実施されているが、検出率が極めて低いうえ、参考値ではあるが、最高検出濃度も基準値の1/2以下の濃度である。また、放射性セシウムが検出される非流通品の牛肉の産地も限られていることから、現状の検査体制を見直し、リスクの大きさに適した規模の検査体制を整えていくことが重要であると考えられる。

## E. 結論

産地での出荷前検査が機能を果たし、流通食品での検出率は低く抑えられていると考えられるが、放射性セシウム濃度が高くなりやすい天然きのこ、山菜、野生鳥獣肉のような、いまだ検出率が高い食品、す

なわち栽培/飼養管理が困難な品目に該当する食品を重点的に検査する体制を整備し、維持することが重要と考えられる。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

- 1) 鍋師裕美、松田りえ子、今村正隆、曾我慶介、堤智昭、穂山浩、蜂須賀暁子  
2018年度公表の食品中放射性物質濃度検査データの解析. 第56回全国衛生化学技術協議会年会 (2019.12)

## G. 知的財産権の出願・登録状況

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

Table 1 食品分類別の試料数、検出数と検出率、基準値超過数と基準値超過率

A.全体

食品分類	総数	検出		基準値超過		検査率(%)
		数	率(%)	数	率(%)	
農産物	8613	15	0.17	2	0.023	23
きのこ	3747	254	6.8	28	0.75	10
山菜	2650	254	9.6	63	2.4	7.2
畜産物	1095	0	0	0	0	3.0
野生鳥獣肉	2136	363	17	69	3.2	5.8
ハチミツ	61	0	0	0	0	0.16
くじら	10	0	0	0	0	0.027
魚介類	12830	233	1.8	4	0.031	35
海藻	303	0	0	0	0	0.82
牛乳	1520	0	0	0	0	4.1
乳児用食品	291	0	0	0	0	0.79
加工食品	3419	1	0.029	0	0	9.2
飲料水	383	0	0	0	0	1.0
食事試料	0	0	0	0	0	0
合計	37058	1120	3.0	166	0.45	100.0

B.非流通品

食品分類	総数	検出		基準値超過		検査率(%)
		数	率(%)	数	率(%)	
農産物	5136	15	0.29	2	0.039	20
きのこ	3350	239	7.1	26	0.78	13
山菜	2382	229	9.6	60	2.5	9.1
畜産物	437	0	0	0	0	1.7
野生鳥獣肉	2105	362	17	69	3.3	8.0
ハチミツ	48	0	0	0	0	0.18
くじら	3	0	0	0	0	0.011
魚介類	11584	233	2.0	4	0.035	44
海藻	169	0	0	0	0	0.65
牛乳	531	0	0	0	0	2.0
乳児用食品	1	0	0	0	0	0.0038
加工食品	419	0	0	0	0	1.6
飲料水	23	0	0	0	0	0.088
食事試料	0	0	0	0	0	0
合計	26188	1078	4.1	161	0.61	100.0

C.流通品

食品分類	総数	検出		基準値超過		検査率(%)
		数	率(%)	数	率(%)	
農産物	3477	0	0	0	0	32.0
きのこ	397	19	4.8	2	0.50	3.7
山菜	268	25	9.3	3	1.1	2.5
畜産物	658	0	0	0	0	6.1
野生鳥獣肉	31	1	3.2	0	0	0.29
ハチミツ	13	0	0	0	0	0.12
くじら	7	0	0	0	0	0.06
魚介類	1246	0	0	0	0	11.5
海藻	134	0	0	0	0	1.2
牛乳	989	0	0	0	0	9.1
乳児用食品	290	0	0	0	0	2.7
加工食品	3000	1	0.033	0	0	27.6
飲料水	360	0	0	0	0	3.3
食事試料	0	0	0	0	0	0
合計	10870	46	0.42	5	0.046	100.0

Table 2 放射性セシウムが検出された試料の濃度の統計量 (Bq/kg)

A.流通形態別

	全体	非流通品	流通品
試料数	1120	1074	46
平均値	87	88	61
25%tile値	31	31	32
中央値	40	40	43
75%tile値	64	64	63
90%tile値	150	150	122
95%tile値	260	263	212
最大値	5200	5200	260

B.食品分類別

	農産物	きのこ	山菜	野生鳥獣肉	魚介類
試料数	15	258	254	363	233
平均値	61	70	95	123	41
25%tile値	35	29	34	31	29
中央値	48	35	52	45	35
75%tile値	83	47	100	81	45
90%tile値	114	120	210	160	59
95%tile値	133	380	327	239	68
最大値	140	670	630	5200	230

Table 3 農産物（きのこ、山菜を除く）の小分類ごとの検出数および検出率

	非流通品		流通品	
	検出数	基準値超過数	検出数	基準値超過数
干し柿	4	2		
あんぽ柿	3			
カキ	2			
米（玄米）	3*			
その他	3			
計	12	2	0	0

\*うち1件は農機具からの汚染と考えられる。

空欄は該当なしを示す。

Table 4 きのこの小分類ごとの検出数および検出率

	非流通品		流通品	
	検出数	基準値超過数	検出数	基準値超過数
シイタケ	140		10	1
ナメコ	17	1	1	
ムキタケ	21	2		
ショウゲンジ	13	12		
マツタケ	8			
コウタケ	4		3	1
その他	36	11	5	
計	239	26	19	2

空欄は該当なしを示す。

Table 5 山菜の小分類ごとの検出数および検出率

	非流通品		流通品	
	検出数	基準値超過数	検出数	基準値超過数
タケノコ	87	27	3	
コシアブラ	61	25	19	3
タラノメ	28	3	1	
ワラビ	25	3	1	
ゼンマイ	10	2	1	
その他	18			
計	229	60	25	3

空欄は該当なしを示す。

Table 6 野生鳥獣肉の小分類ごとの検出数および検出率

	非流通品		流通品	
	検出数	基準値超過数	検出数	基準値超過数
イノシシ肉	252	48	1	
クマ肉	68	16		
シカ肉	34	4		
ヤマドリ肉	8	1		
計	362	69	1	0

空欄は該当なしを示す。

Table 7 魚介類の小分類ごとの検出数および検出率

	非流通品		流通品	
	検出数	基準値超過数	検出数	基準値超過数
イワナ	52	2		
ギンブナ	52			
ヤマメ	33	2		
ウグイ	37			
アユ	17			
その他	42			
計	233	4	0	0

空欄は該当なしを示す。

Table 8 加工食品の小分類ごとの検出数および検出率

	非流通品		流通品	
	検出数	基準値超過数	検出数	基準値超過数
煮物（しいたけうま煮）			1	
計	0	0	1	0

空欄は該当なしを示す。



Table 9 産地・食品分類別の検出数と基準値超過数

産地	農産物				きのこ				山菜			
	検出		基準値超過		検出		基準値超過		検出		基準値超過	
	非流通品	流通品	非流通品	流通品	非流通品	流通品	非流通品	流通品	非流通品	流通品	非流通品	流通品
青森県					6							
岩手県					45	4		1	2	4		1
秋田県									7	1		
山形県					1				13	4		
宮城県					25	1		1	132	2	42	
福島県	15		2		81	3	3		25		2	
茨城県						3			9	1	8	
栃木県					33				7			
群馬県					6	4			11	4	1	
埼玉県						1						
千葉県					4	1			2			
新潟県					1		1		16	8	5	2
山梨県					29	1	21					
長野県						1			5	1	2	
静岡県					8		1					
計	15	0	2	0	239	19	26	2	229	25	60	3

産地	野生鳥獣肉				魚介類				加工食品			
	検出		基準値超過		検出		基準値超過		検出		基準値超過	
	非流通品	流通品	非流通品	流通品	非流通品	流通品	非流通品	流通品	非流通品	流通品	非流通品	流通品
青森県												
岩手県	28		6									
秋田県												
山形県	10		3									
宮城県	50		1		9							
福島県	81		28		170		2					
茨城県	12				9					1		
栃木県	124		22		9							
群馬県	33		9		9		2					
埼玉県												
千葉県	19	1			27							
新潟県	2											
山梨県												
長野県	3											
静岡県												
計	362	1	69	0	233	0	4	0	0	1	0	0

空欄は該当なしを示す。

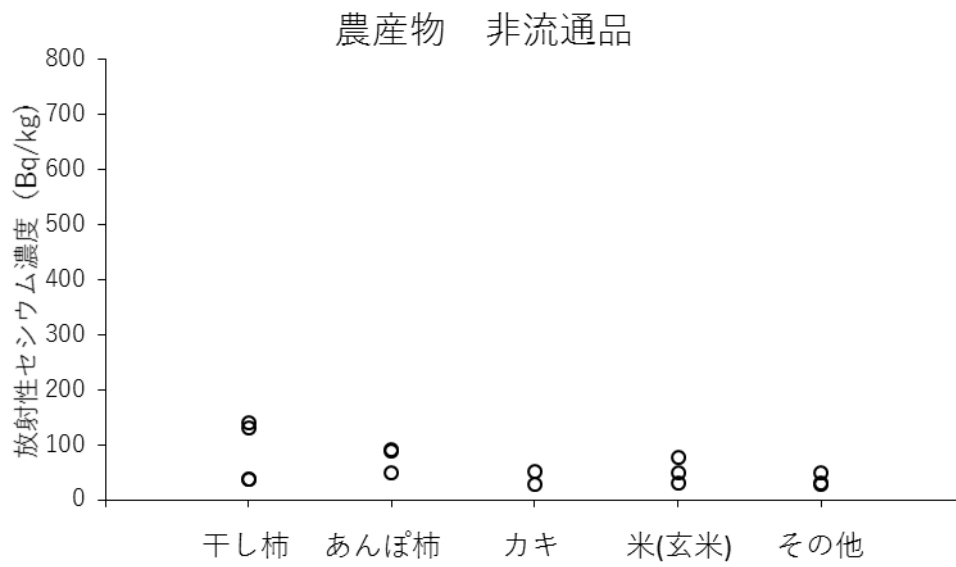


Fig. 1 放射性セシウムが検出された試料の濃度分布（農作物）

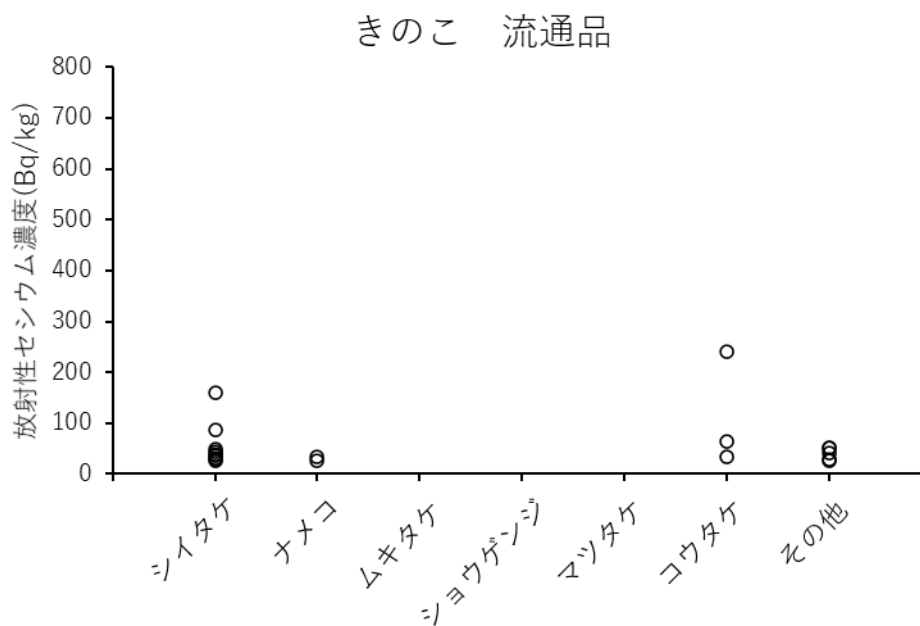
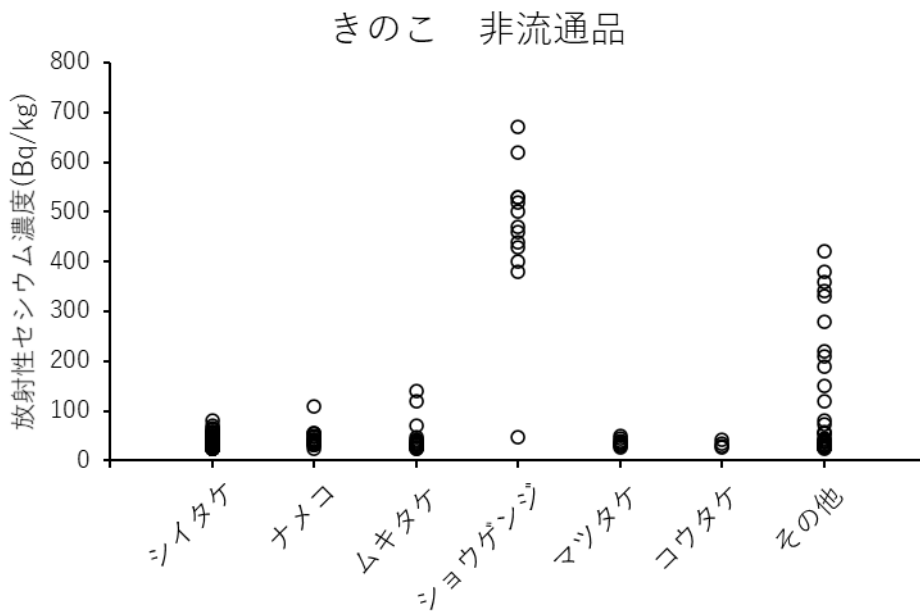


Fig. 2 放射性セシウムが検出された試料の濃度分布 (きのこ)

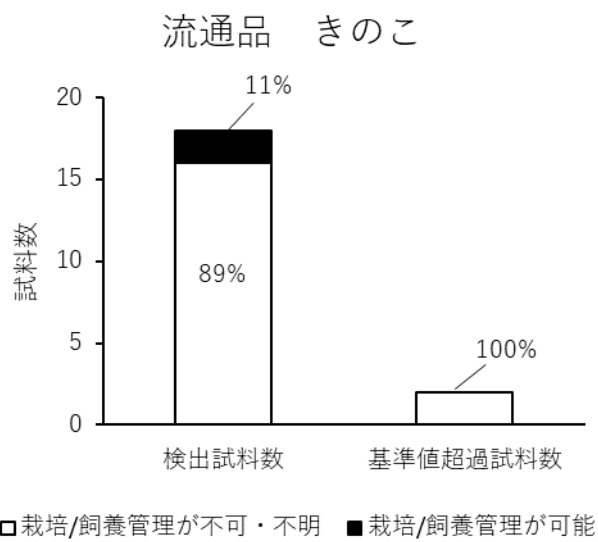
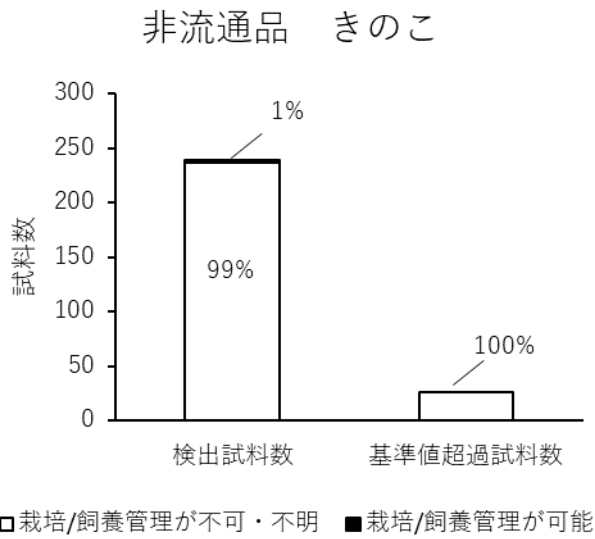


Fig. 3 検査、検出、基準値超過試料における栽培・飼養管理状況（きのこ）



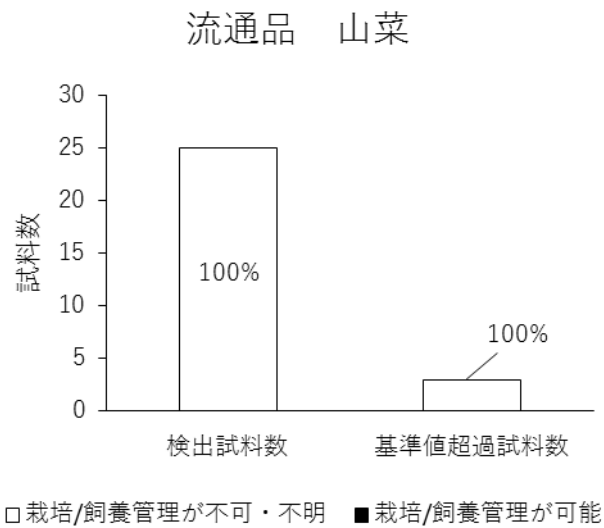
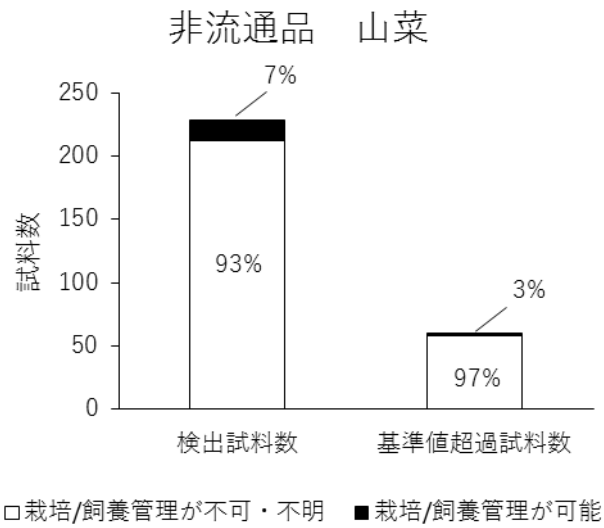


Fig. 5 検査、検出、基準値超過試料における栽培・飼養管理状況（山菜）

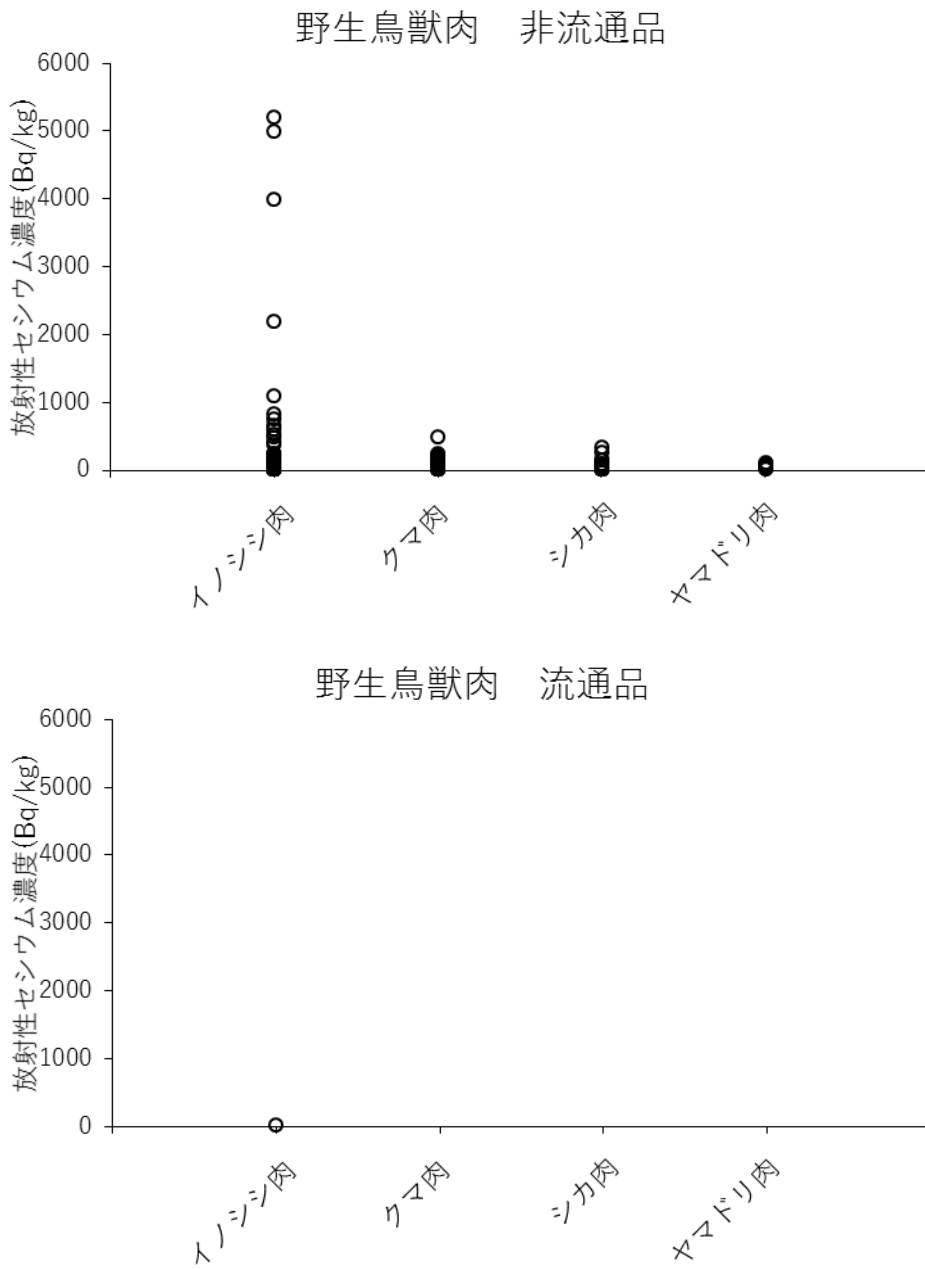


Fig. 6 放射性セシウムが検出された試料の濃度分布（野生鳥獣肉）

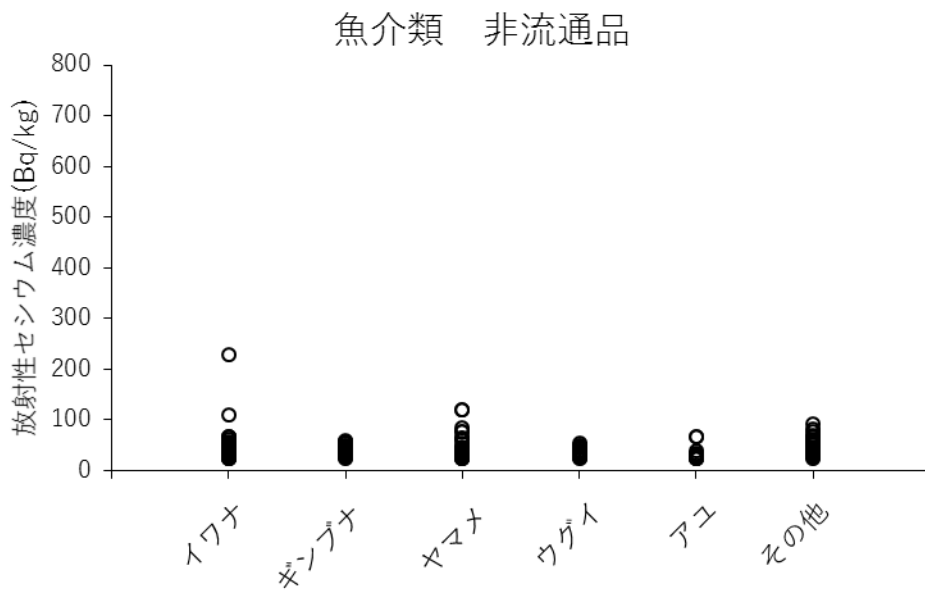


Fig. 7 放射性セシウムが検出された試料の濃度分布 魚介類



## Ⅱ. 分 担 研 究 報 告

食品中放射性物質等有害物質濃度データ調査

曾我 慶介

令和元年度厚生労働行政推進調査事業費補助金  
(食品の安全確保推進研究事業)

食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の開発に関する研究  
分担研究報告書

食品中放射性物質等有害物質濃度データ調査

研究代表者 蜂須賀 暁子 国立医薬品食品衛生研究所生化学部第一室長

研究分担者 曾我 慶介 国立医薬品食品衛生研究所生化学部研究員

研究要旨：本研究では、福島原発事故後に基準値として考慮された放射性セシウム等に加え、内部被ばくにおいて考慮すべき核種についての調査を行う。平成 29 年度の調査結果より、天然放射性核種であるポロニウム 210 の内部被ばく線量が、福島原発事故等に由来する人工放射性核種からの影響に比して大きいことが認められた。しかし、ポロニウム 210 分析法が煩雑な事もあり、文献データは測定試料数が少なく、線量範囲も大きな開きが見られた。そこで前年度までに、食品中ポロニウム 210 分析法の簡便化および精度評価を行い、食品に適用可能な方法を開発した。平成 31 (令和元年) 年度は、開発した方法を用いて流通している魚介類のポロニウム 210 放射能を測定した。分析したすべての試料でポロニウム 210 は検出され、イワシ、マアジ、アサリ、カキ(牡蠣)、シラスでは比較的高い放射能 (>10 Bq/kg) が認められた。また、魚類(サンマ、マイワシ、マアジ、ニシン) の筋肉と内臓を分離し、それぞれのポロニウム 210 濃度を測定したところ、筋肉部位 (0.60~44.54 Bq/kg) に比べて内臓部位 (14.2~1048.3 Bq/kg) では 10 倍以上の高い放射能濃度が認められた。魚介類では筋肉より内臓部位に多くのポロニウム 210 が蓄積されていることが示唆された。また、近年の食品に関連したポロニウム 210 に関する諸外国の文献を調べたところ、魚介類では同様の傾向が確認された。魚介類の内臓を偏って摂取した場合、内部被ばくによる実効線量を大きく増加させる可能性があるため注意が必要である。

#### A. 研究目的

平成 23 年 3 月 11 日の東京電力福島第一原子力発電所事故により、放射性核種や化学物質が環境中に放出され、食品に移行したことで、食品衛生上の大きな問題となった。一方で、食品にはもともと天然の放射性核種等の人体に有害な化学物質がいくらか含まれているのも事実で

ある。そこで本研究では、原子力災害による汚染実態と近年の食品に含まれる放射性核種に関する文献調査を行い、人体に影響が大きい放射性核種として考慮すべき核種等を探索してきた。

これまでの調査より、日本の国民の天然放射性核種ポロニウム 210 による内部被ばく量は世界平均と比べて 10 倍以上高いとする報告もあ

り、人工放射性核種よりも寄与が大きいことが示唆されている (Ota et al, 2009)。また、食品中のポロニウム 210 分析法を検討し、精度評価を行ったところ、良好な分析法であることが確認された。今年度では、これまで検討してきた分析法を用いて流通する魚介類のポロニウム 210 放射能を分析し、その実態調査を行う。また、海外の食品または環境中のポロニウム 210 放射能濃度調査に関する科学論文を調査することで、実態調査結果との比較を行う。これらの調査結果を踏まえて、食品からのポロニウム 210 の被ばくについて考察する。

## B. 研究方法

### 1. 食品試料と放射能標準溶液

分析試料はスーパーマーケットで購入した。詳細な情報は表に示した (表 1)。一部魚類試料に関しては筋肉および内臓部位を包丁で細切・分離し、それぞれ別の分析試料とした。貝類は貝殻は除いた軟組織のみを分析試料とした。ポロニウム 209 (半減期: 102 年) 標準硝酸溶液 (拡張不確かさ  $[k=2]: 3.0\%$ ) は Eckert & Ziegler 社から日本アイソトープ協会を通じて購入した。

### 2. 流通食品中のポロニウム 210 放射能分析

#### ・湿式分解

食品生試料 5~25 g を 1L 容ビーカーに入れ、内部標準物質ポロニウム 209 硝酸標準溶液 1 mL (0.04 Bq 相当) と試料が浸かる量の硝酸を加え、ホットプレート上で加熱する (120°C) ことで試料を分解した。硝酸蒸発後は、再度硝酸と少量の過酸化水素水 (硝酸の約 1/20 量) を加え、120°C で湿式分解を行い、この操作を分解が終わるまで繰り返した。分解終了点は分解反応時に褐色の気体発生がなくなる時点とした。湿式分解液が乾固した後、4M 塩酸 10 mL を加え乾固直前

まで加熱濃縮した。0.5M 塩酸 10 mL を加え、加熱しながらに試料を完全に溶かし込み、ピペットで脂分を取らないようにして水溶性画分のみを抽出し、さらに固形物を除くために 0.45 nm メンブレンフィルター (Advantech 社) で吸引ろ過を行った。

#### ・ステンレス板電着法

ステンレス板 (Φ24.5 mm, 薄さ 1.0 mm) (東京光電社) 上にポロニウムを析出させるために、テフロン製容器底にステンレス板 (陰極) を固定した。前述のろ過液にアスコルビン酸を 1 g 加え、テフロン製容器に加え、そこに白金電極 (陽極) を浸し、パラフィルムで軽く蓋をして (密閉しない) 電解分析装置 ANA-2 (東京光電社) を用いて 0.1A で 2 時間通電した (以下、電着と表記)。電極間距離は 5 mm とした。電着後はテフロン製容器からステンレス板を取り出し、純水とアセトンでリンス後、自然乾燥させて測定試料とした。

#### ・α線測定

ポロニウム板を測定試料とし、450 mm<sup>2</sup> シリコン半導体検出器 PIPS (ミリオンテクノロジー・キャンベラ社) によって 86,400 秒間測定し、α線スペクトロメトリーを行った。データ解析には Genie 2000 spectroscopy system software (ミリオンテクノロジー・キャンベラ社) を使用した。α線スペクトロメトリーのエネルギー校正は Eckert & Ziegler 社から購入したガドリニウム 148 (3.18 MeV)、アメリカシウム 241 (5.49 MeV)、キュリウム 244 (5.79 MeV) の 3 点の円盤標準線源を用いて行った。ポロニウム 209 (4.88 MeV) およびポロニウム 210 (5.30 MeV) のエネルギー領域における、バックグラウンド計測は 160,000 秒間測定して 0 または 1 カウントであった。この場合の検出限界値 (LOD) は、ISO 11929-7 (IAEA/AQ/12) に基づき、0.009~0.04

Bq/kg 未満となる（平成 30 年度報告書参照）。

ポロニウム 210 放射能濃度  $A_{Po}$  及びその測定不確かさ  $u(A_{Po})$  を以下の式を用いて算出した。

$A_{Po}$  : ポロニウム 210 放射能 (Bq/kg)、 $u(A_{Po})$  : ポロニウム 210 放射能の不確かさ、 $n_{Po}$  および  $\Delta n_{Po}$  : ポロニウム 210 の正味計数率 (cps) および計数誤差、 $D$  : 添加したポロニウム 209 の放射能 (Bq)、 $u(D)$  : 添加したポロニウム 209 の放射能の不確かさ、 $n_{add}$  および  $\Delta n_{add}$  : ポロニウム 209 の正味計数率 (cps) および計数誤差、 $W$  : 試料重量 (g) とする。放射能濃度はすべて生試料の湿重量 kg 単位あたりの値で示した。

$$A_{Po} = n_{Po} \cdot \frac{D}{n_{add}} \cdot \frac{1000}{W}$$

$$u(A_{Po}) = A_{Po} \left\{ \left( \frac{\Delta n_{Po}}{n_{Po}} \right)^2 + \left( \frac{\Delta n_{add}}{n_{add}} \right)^2 + \left( \frac{u(D)}{D} \right)^2 \right\}^{1/2}$$

放射能濃度は流通品を購入日の値に減衰補正した。試料購入から測定終了までの期間が 10 日以内になるように分析を行った。

### 3. 文献調査

文献検索エンジン PubMed、Google Scholar を用いて、食品または環境中のポロニウム 210 に関する直近 10 年間分の学術論文を探索した。国内の農・水産物等に含まれるポロニウム 210 放射能に関するデータを収集するために、原子力規制庁“環境放射線データベース”を利用した。

## C. 結果と考察

### 1. 流通食品中のポロニウム 210 放射能分析

食品中では、ポロニウム 210 は特に魚介類で多いことが認められているが、その放射能濃度は 0.01~100 Bq/kg と開きがある (Ota et al, 2009)。環境放射能データベース中の放射能濃度データも魚介類で高い一方で野菜や果実などの農産物では低いことが認められる (表 2)。本研究では、

流通食品の中でも魚介類に注目し、その実態を調査した結果を表 1 に示した。過去の分析データも参考のために示した。魚介類は 0.24~1048.3 Bq/kg ととても広範囲の値を示した。一方で、陸生のブタは 0.15 Bq/kg、海藻類は 0.28~0.73 Bq/kg と魚介類より低濃度域であった。サンマ、マアジ、ニシン、マイワシに関しては、筋肉と内臓を切り分けて分析を行ったところ、筋肉部位 (0.60~44.54 Bq/kg) に対して内臓部位 (14.2~1048.3 Bq/kg) は 10 倍以上の高い放射能濃度が認められた。全体が食用に相当するカキ、シラス、アサリ、ホタテ等では 4.5~41.4 Bq/kg の濃度で検出された。これらは環境放射能データベースの農産物の値 (表 2) と比べると高い値である。以上より、国内で流通している魚介類の中でも特に内臓を含む食品において、ポロニウム 210 量が多いことが認められた。今年度サンプリングを行ったシラス、マアジ、マイワシの筋肉部位の放射能濃度は、過去に測定していたものと比べて数倍の差がみられた。同じ魚種でも産地やサンプリング時期が違えば含有量が大きく異なることが示唆された。日立・鹿島沖産マイワシに限っては、内臓中の放射能が kg 単位あたり 1,000 Bq という極めて高い濃度であった。日本食では、刺し身や寿司、焼き魚など筋肉部を主とする料理の他に、イワシのように丸干し、煮干し等の内臓を含む形態で食すこともあるため、ポロニウム 210 摂取量調査時は何をサンプリングするかによって結果が大きく変動すると考えられる。週に一度、高濃度のポロニウム 210 を含むイワシを丸ごと一匹摂取した場合を例に、被ばく線量について推定する。イワシ内臓中のポロニウム 210 濃度を 1,000 Bq/kg とし、一匹の内臓の重さを 10g とすると、10 Bq/週 (7 日) の摂取量となり、年間 365 日とした場合、521 Bq/年と推定される。ICRP が発表

している成人の経口摂取時の実効線量係数 0.0012 mSv/Bq を用いて、実効線量は約 0.63 mSv/年となる。この値は日本の近年の摂取量調査の 0.73 mSv/年に匹敵する (Ota et al, 2009)。魚介類以外では、環境放射能データベース内に農産物で唯一茶の試料で高い値 (35 Bq/kg) が登録されている (表 2)。依然として測定試料数が少ないため、今後食材の種類に加え、地域、季節にも着目したサンプリングを行い、ポロニウム 210 の存在傾向を調べるのが重要と考えられる。

## 2. 文献調査

近年のポロニウム 210 に関する科学論文の調査を行った。海外のチームが発表した食品および環境試料中のポロニウム 210 放射能に関する科学論文で、直近 10 年分を調査したところ、60 報に達した。その概要を発表年順に表 3 に示した。日本においても、過去に報告はあるが (平成 29 年度報告書参照)、諸外国からはポーランド、イタリア、スペイン、フランス、スロベニア、トルコ、ポルトガル等のヨーロッパに加え、ベトナム、インド、クウェート、中国、韓国といったアジア国からもいくらか報告がなされている。試料では、海産物 (35 報) が最も多く、特に二枚貝については頻繁に報告されている。日本ではアサリなどが主な食材であるが、ヨーロッパではムール貝は食用に頻繁に用いられており、内部被ばくが懸念されていることが報告数が多い主な要因と考えられる。その他に陸生動植物 (18 報)、プランクトン等の水生微生物 (6 報)、河川、海洋等の環境水 (11 報) などの報告がみられた。

海産物の調査では、ほとんどの報告で 1 Bq/kg を超過しているが、その濃度範囲は広く、高い値では数千 Bq/kg まで見られる。食品として摂取する可能性のある生物で放射能濃度が 100

Bq/kg を越えた試料は、主に二枚貝、エスカルゴ、エビ、アンチョビ、アワビ、マサバ、マアジ、イワシ等であった。多くの報告で算出されたポロニウム 210 推定摂取量は年間実効線量で 1 mSv を下回っており、大きな問題はないとしているが、場合によっては 1 mSv に匹敵または超過する可能性があるという報告もある (Jia et al, 2020, Duong et al, 2020, Guy et al, 2020, Uddin et al, 2019, Aoun et al, 2015)。韓国の Kim らはアワビ、ロブスター、魚類について部位別に放射能を測定し、他の組織と比べて内臓に多くポロニウム 210 が蓄積していることを報告している (Kim et al, 2017)。同様に Mársico らは捕食性の海洋魚である *Cynoscion microlepidotus* とキングクリップにおいて、Carvalho らはイワシ、マサバ、マアジ、メバチにおいて、筋肉に比して内臓に多くのポロニウム 210 が蓄積していることを報告している (Mársico et al, 2014, Carvalho et al, 2011)。その他に、海生哺乳動物であるイルカやアザラシ、ウミガラスでも筋肉に比して腎臓や肝臓に高い放射能が認められている (Hansen et al, 2020, Ciesielski et al, 2015)。これらのデータは本研究で行った分析結果と似た傾向を示している。今回調査した文献の中では、イワシの腸において 28,000 Bq/kg、深海の小エビの腸から 33,500 Bq/kg の放射能を含むとされ、一般の魚介類の筋肉部位の値と比べても極めて高い値であった (Carvalho et al, 2011)。Gjelsvik らによると、陸上動物でも内臓中放射能濃度は高く、オオカミでは腎臓中に最大 942 Bq/kg と報告された (Gjelsvik et al, 2014)。陸生植物では、キノコ、苔類、木の葉 (オーク、コショウボク) で比較的高い放射能 (100 Bq/kg 超過) が見られた (Strumińska-Parulska et al, 2020, Mrdakovic et al, 2020, Uğur et al, 2017, Borylo et al, 2017)。

河川、湖、海水中のポロニウム 210 に関する

複数の報告では、0.3~16,600 mBq/L と広範囲の濃度を示すが、高い値を示すのは帯水層の地下水等の一部試料で、海水では約 1 mBq/L であったことから季節や地域差は小さいようである。地下水や井戸水等でみられる高濃度のポロニウム 210 は地殻に長期間存在するウラン系列の核種から影響が大きいと考えられる。それ以前の報告においても、海水中ポロニウム 210 濃度は 0.3~3.08 mBq/L の範囲に留まっている (Fowler 2011)。

主に地殻に存在するウラン 238 は崩壊系列を成し、トリウム 230、ラジウム 226 等を経由した後、ラドン 222 (気体) となり一部は大気中に放出され、やがてその娘核種である鉛 210 とポロニウム 210 は地表および海水に降下し、海面では浮遊微生物であるプランクトン等に移行すると考えられている (図 1)。また、土壌に残留しているウラン系列の核種からの壊変生成物としても生じる。その他に、ウラン精錬、化学肥料や石油産業等施設も発生源として挙げられる (Aoun et al, 2015、Fonollosa et al, 2015、Jha et al, 2013、Skippend et al, 2013、Strok et al, 2011、Ugur et al, 2011)。

同じウラン系列に属する核種にも関わらず、ポロニウム 210 と鉛 210 の比率は試料の種類によって異なっている。魚介類ではほとんどの場合でポロニウム 210/鉛 210 比が 1 を越えており、貝類や一部魚類では 100 以上を示すものも存在した (Guy et al, 2020、Uğur et al, 2011、Carvalho et al, 2011)。一方で、キノコ類や海水では低く、海水では 1 以下になることもしばしば見られた (Szymańska et al, 2019、Sankaran et al, 2018、Strumińska-Parulska et al, 2017、Meli et al, 2013、Carvalho et al, 2011)。上記 2 核種は海水には溶けにくく、粒子として海水から除かれやすいが、それらの化学形と海洋と淡水の特性によ

って、分解、錯体生成、吸着、脱着、共沈などにおいて異なる性質を示す (Stricht and Kirchmann, 2001)。ポロニウム 210 は鉛 210 と比べて有機物に高い親和性を示すことが知られており、生物の細胞質のタンパク質に結合し、食物連鎖を通じて各海洋生物の臓器に濃縮される (Carvalho et al, 2011、Fowler 2011)。その結果、海洋生物では鉛 210 よりポロニウム 210 の放射能が高くなると考えられている。天然に存在するポロニウム 210 に加えて、その親核種鉛 210 を評価することは実効線量の正確な評価を行うために有用である。しかし、同じ試料から鉛 210 を分析する場合は、ポロニウム 210 と鉛 210 を化学分離し、数日後に鉛 210 から生成したポロニウム 210 の放射能を測定するなどの作業が必要であるため、大いに時間がかかる。また、ポロニウム 210 の成人の実効線量係数 (経口摂取) ( $1.2 \times 10^3$  mSv/Bq) は、鉛 210 ( $6.9 \times 10^4$  mSv/Bq) より約 2 倍大きい。よって、魚介類からの線量評価を行う場合、ポロニウム 210 を優先して分析することは時間効率と線量寄与率を考慮すると実用的と考えられる。その他に、二枚貝のポロニウム 210 の傾向はポリ塩化ビフェニル (Hurtado-Bermúdez et al, 2019) と似ていることや、水生植物において、銅 (Jha et al, 2013) 濃度と関連があるとも報告されている。

季節に関しては、降雨量の違いやモンスーンの時期、プランクトン発生時期でポロニウム 210 濃度差が見られた (Khan et al, 2014、Rožmarić et al, 2013、Sunith et al, 2013)。貝類は春の植物性プランクトンの増加に伴う放射能濃度増加がみられた。また、モンスーンの季節では、貝の放射能濃度は低い傾向であった。軟体動物は pH、温度、食環境の変化に敏感であるため、活性が落ちるものと考察されている。インド産の貝の大きさ別での放射能は、小さい個体ほど放射能

濃度が高い傾向であった (Khan et al, 2014, Sunith et al, 2013)。この理由に若い個体の方が、代謝が活発であると考察されている。一方で、スロベニアのトリエステ湾産の貝では大きい個体の方が高い放射能を示すとする報告もあり (Kristan et al, 2015)、貝の種類、地域差も関係している可能性がある。ブラジルで分析された捕食性の海洋魚である *Cynoscion microlepidotus* とキングクリップの比較では、キングクリップの方が放射能が小さいことが報告された (Mársico et al, 2014)。これには、*Cynoscion microlepidotus* が表層から水深 30 m の生息域なのに対し、キングクリップが深海の 200 m で生息していることから餌となる生物相が異なることが理由の一つに挙げられている。

海洋生物相のポロニウム 210 濃度は、生物種、地理的要因、個体重量と大きさ、食形態 (肉食性、草食性、雑食性)、代謝活性、水温など様々な環境要因に依存すると考えられ、一様に解釈することは困難であるが、捕食生物の臓器に高濃度で濃縮されることは本研究での分析結果と一致していた。魚介類の摂取量の多い日本食文化だが、主な摂取部位は筋肉部位でそこに含まれるポロニウム 210 は比較的少ないと考えられるが、貝類など全体を可食部とみなす食品の場合は試料重量あたりの放射能が高いので過剰摂取による被ばくには注意が必要である。

近年、Uddin らが魚やエビの調理の影響について調べ、グリル、ボイルや背わた除去等の処理を組み合わせることで最大 84% のポロニウム 210 の放射能の減少を確認している (Uddin et al, 2019)。また、Strumińska-Parulska らも、キノコを油で炒めることで放射能が低下することを示している (Strumińska-Parulska et al, 2020)。ポロニウムは揮発性が高いため、分析において高温による前処理は避けられるが、被ばく線量低

減化のためには、加熱処理は有効であることが示唆された。また、貝をプロテアーゼ処理することで、ポロニウム 210 が溶液中に抽出され、食用の貝中の放射能が低下するという報告もみられた (Kristan et al, 2015)。今後、被ばくの低減化という観点では、上記に挙げられた方法も有効かもしれないが、食品への適用性についてはより詳細な検証が必要である。

## D. 結論

今年度は、本研究で開発したポロニウム 210 分析法を用いた魚介類の放射能分析を行った。イワシ、マアジ、アサリ、カキ、シラスでは比較的高い放射能 ( $>10$  Bq/kg) が認められた。特にイワシの内臓の分析値は極めて高く、1,000 Bq/kg を超過した。本研究で得られた分析結果と近年の諸外国の分析結果とを比較したところ、魚介類の内臓にポロニウム 210 が蓄積していることが認められた。国内の一般的な食生活であれば、実効線量 1 mSv/年を超過する可能性は低いですが、内臓等の偏食等による過度な内部被ばくには注意が必要である。

## E. 参考文献または資料

以下にアルファベット順で示した。

- ・原子力規制庁. “環境放射線データベース”. <https://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top>,
- ・アイソトープ手帳 11 版 日本アイソトープ協会
- ・平成 29 年度厚生労働科学研究補助金 食品の安全確保推進研究事業「食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の開発に関する研究」分担研究報告書「食品中放射性物質等有害物質濃度データ調査」
- ・平成 30 年度厚生労働科学研究補助金 食品の

安全確保推進研究事業「食品中の放射性物質等  
検査システムの評価手法の開発に関する研究」  
分担研究報告書「食品中放射性物質等有害物質  
濃度データ調査」

• Ababneh ZQ, Ababneh AM, Almasoud FI, et al. Assessment of the committed effective dose due to the  $^{210}\text{Po}$  intake from fish consumption for the Arabian Gulf population. *Chemosphere*. 2018;210:511–515.

• Ahmed MF, Alam L, Mohamed CAR, Mokhtar MB, Ta GC. Health Risk of Polonium 210 Ingestion via Drinking Water: An Experience of Malaysia. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(10):2056.

• Aközcan S. Levels of  $^{210}\text{Po}$  in some commercial fish species consumed in the Aegean Sea coast of Turkey and the related dose assessment to the coastal population. *J Environ Radioact*. 2013;118:93–95.

• Aoun M, El Samad O, Bou Khozam R, Lobinski R. Assessment of committed effective dose due to the ingestion of  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  in consumed Lebanese fish affected by a phosphate fertilizer plant. *J Environ Radioact*. 2015;140:25–29.

• A Procedure for the Determination of Po-210 in Water Samples by Alpha Spectrometry. *IAEA Analytical Quality in Nuclear Applications Series No. 12* (2006).

• Arunachalam KD, Baskaran KV, Rao DD, et al. Ingestion of polonium  $^{210}\text{Po}$  via dietary sources in high background radiation areas of south India. *Int J Radiat Biol*. 2014;90(10):867–875.

• Baumann Z, Casacuberta N, Baumann H, Masque P, Fisher NS. Natural and Fukushima-derived radioactivity in macroalgae and mussels along the Japanese shoreline. *Biogeosciences*. 2013;10:3809–3815.

• Belivermiş M, Kılıç Ö, Efe E, Sezer N, Gönülal O, Arslan Kaya TN. Mercury and Po-210 in mollusc

species in the island of Gökçeada in the north-eastern Aegean Sea: Bioaccumulation and risk assessment for human consumers. *Chemosphere*. 2019;235:876–884.

• Boryło A, Romańczyk G, Kaczor M, Skwarzec B.  $^{210}\text{Po}$  in popular medicinal herbs from Poland. *Isotopes Environ Health Stud*. 2019;55(3):308–316.

• Boryło A, Romańczyk G, Skwarzec B. Lichens and mosses as polonium and uranium biomonitors on Sobieszewo Island. *J Radioanal Nucl Chem*. 2017;311(1):859–869.

• Carvalho FP, Oliveira JM, Alberto G. Factors affecting  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  activity concentrations in mussels and implications for environmental bio-monitoring programmes. *J Environ Radioact*. 2011;102(2):128–137.

• Carvalho FP. Polonium ( $^{210}\text{Po}$ ) and lead ( $^{210}\text{Pb}$ ) in marine organisms and their transfer in marine food chains. *J Environ Radioact*. 2011;102(5):462–472.

• Charmasson S, Le Faouder A, Luyen J, Cosson RP, Sarradin PM.  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  in the tissues of the deep-sea hydrothermal vent mussel *Bathymodiolus azoricus* from the Menez Gwen field (Mid-Atlantic Ridge). *Sci Total Environ*. 2011;409(4):771–777.

• Chen J, Cooke MW, Mercier JF, Trudel M, Kellogg J, Cullen JT.  $^{210}\text{Po}$  in Pacific Salmon from the West Coast of Canada and its Contribution to Dose by Ingestion. *Health Phys*. 2019;117(3):248–253.

• Chen J, Rennie MD, Sadi B, Zhang W, St-Amant N. A study on the levels of radioactivity in fish samples from the experimental lakes area in Ontario, Canada. *J Environ Radioact*. 2016;153:222–230.

• Ciesielski T, Góral M, Szefer P, Jenssen BM, Bojanowski R.  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  and  $^{210}\text{Po}$  in marine mammals from the southern Baltic Sea. *Mar Pollut Bull*. 2015;101(1):422–428.

• Desideri D, Battisti P, Giardina I, et al. Assessment



- of radioactivity in Italian baby food. *Food Chem.* 2019;279:408–415.
- Desideri D, Meli MA, Roselli C. Natural radionuclides in seafood from the central Adriatic Sea (Italy). *Health Phys.* 2011;100(2):160–166.
  - Duong Van H. Assessment of the annual committed effective dose due to the  $^{210}\text{Po}$  ingestion from selected sea-food species in Vietnam. *Chemosphere.* 2020;252:126519.
  - Fonollosa E, Peñalver A, Aguilar C, Borrull F. Polonium-210 levels in different environmental samples. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2015;22(24):20032–20040.
  - Fowler SW.  $^{210}\text{Po}$  in the marine environment with emphasis on its behaviour within the biosphere. *J Environ Radioact.* 2011;102(5):448–461.
  - Gjelsvik R, Holm E, Kålås JA, Persson B, Asbrink J. Polonium-210 and Caesium-137 in lynx (*Lynx lynx*), wolverine (*Gulo gulo*) and wolves (*Canis lupus*). *J Environ Radioact.* 2014;138:402–409.
  - Guy S, Gaw S, Pearson AJ, Golovko O, Lechermann M. Spatial variability in Polonium-210 and Lead-210 activity concentration in New Zealand shellfish and dose assessment. *J Environ Radioact.* 2020;211:106043.
  - Hansen V, Mosbech A, Søgaaard-Hansen J, et al.  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  activity concentrations in Greenlandic seabirds and dose assessment. *Sci Total Environ.* 2020;712:136548.
  - Hurtado-Bermúdez S, Jurado-González JA, Santos JL, et al. Baseline activity concentration of  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  and dose assessment in bivalve molluscs at the Andalusian coast. *Mar Pollut Bull.* 2018;133:711–716.
  - Hurtado-Bermúdez S, Valencia JM, Rivera-Silva J, et al. Levels of radionuclide concentrations in benthic invertebrate species from the Balearic Islands, Western Mediterranean, during 2012-2018. *Mar Pollut Bull.* 2019;149:110519.
  - ICRP, 1995. Age-dependent Doses to the Members of the Public from Intake of Radionuclides - Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Coefficients. *ICRP Publication 72*. Ann. ICRP 26 (1).
  - ISO 11929-7 (2005) Determination of the detection limit and decision threshold for ionizing radiation measurements-Part 7: Fundamentals and general applications.
  - Jha VN, Tripathi RM, Sethy NK, Sahoo SK, Puranik VD. Uptake of  $^{210}\text{Po}$  by aquatic plants of a fresh water ecosystem around the uranium mill tailings management facility of Jaduguda, India. *Int J Radiat Biol.* 2013;89(10):770–781.
  - Jia G, Torri G, Magro L. The fate of the main naturally occurring radionuclides in mussels (*Mytilus edulis*) and their radiological impact on human beings. *Environ Monit Assess.* 2020;192(4):217.
  - Khan MF, Godwin Wesley S. Assessment of health safety from ingestion of natural radionuclides in seafoods from a tropical coast, India. *Mar Pollut Bull.* 2011;62(2):399–404.
  - Khan MF, Wesley SG. Baseline concentration of Polonium-210 ( $^{210}\text{Po}$ ) in tuna fish. *Mar Pollut Bull.* 2016;107(1):379–382.
  - Khan MF, Wesley SG, Rajan MP. Polonium-210 in marine mussels (bivalve molluscs) inhabiting the southern coast of India. *J Environ Radioact.* 2014;138:410–416.
  - Kılıç Ö, Belivermiş M, Cotuk Y, Topçuoğlu S. Radioactivity concentrations in mussel (*Mytilus galloprovincialis*) of Turkish Sea coast and contribution of  $^{210}\text{Po}$  to the radiation dose. *Mar Pollut Bull.* 2014;80(1-2):325 - 329.
  - Kim SH, Hong GH, Lee HM, Cho BE.  $^{210}\text{Po}$  in the

- marine biota of Korean coastal waters and the effective dose from seafood consumption. *J Environ Radioact.* 2017;174:30–37.
- Kristan U, Planinšek P, Benedik L, Falnoga I, Stibilj V. Polonium-210 and selenium in tissues and tissue extracts of the mussel *Mytilus galloprovincialis* (Gulf of Trieste). *Chemosphere.* 2015;119:231–241.
  - Mársico ET, Ferreira MS, São Clemente SC, et al. Distribution of Po-210 in two species of predatory marine fish from the Brazilian coast. *J Environ Radioact.* 2014;128:91–96.
  - Meli MA, Desideri D, Roselli C, Feduzi L. Assessment of <sup>210</sup>Po in Italian diet. *Food Chem.* 2014;155:87–90.
  - Meli MA, Desideri D, Penna A, Ricci F, Penna N, Roselli C. <sup>210</sup>Po and <sup>210</sup>Pb Concentration in Environmental Samples of the Adriatic Sea. *Int. J. Environ. Res.* 2013;7:51-60.
  - Milena-Pérez A, Piñero-García F, Expósito-Suárez VM, Mantero J, Benavente J, Ferro-García MA. DETERMINATION AND DOSE CONTRIBUTION OF URANIUM ISOTOPES AND <sup>210</sup>Po ACTIVITY CONCENTRATIONS OF NATURAL SPRING WATERS IN THE PROVINCE OF GRANADA, SPAIN. *Radiat Prot Dosimetry.* 2018;181(4):350–359.
  - Mrdakovic Popic J, Oughton DH, Salbu B, Skipperud L. Transfer of naturally occurring radionuclides from soil to wild forest flora in an area with enhanced legacy and natural radioactivity in Norway. *Environ Sci Process Impacts.* 2020;22(2):350–363.
  - Ota T, Sanada T, Kashiwara Y, Morimoto T, Sato K. Evaluation for committed effective dose due to dietary foods by the intake for Japanese adults. *Jpn J Health Phys.* 2009; 44:80-88.
  - Planinšek P, Benedik L, Smodiš B. Comparison of various dissolution techniques for determination of Po-210 in biological samples. *Appl Radiat Isot.* 2013;81:53 - 56.
  - Prabhath RK, Sreejith SR, Nair MG, Rao DD, Pradeepkumar KS. Determination of <sup>210</sup>Po concentration in commercially available infant formulae and assessment of daily ingestion dose. *J Radiat Res.* 2015;8:470-476.
  - Sankaran Pillai G, Satheeshkumar G, Shahul Hameed P. DISTRIBUTION AND BIOACCUMULATION OF <sup>210</sup>Po AND <sup>210</sup>Pb IN ABIOTIC AND BIOTIC COMPONENTS OF THE BAY OF BENGAL. *Radiat Prot Dosimetry.* 2018;182(2):273–284.
  - Stricht, E.V.D., Kirchmann, R. *Radioecology, radioactivity & ecosystems.* Fortemps, Liege, 2001; pp. 219–303.
  - Strok M, Smodiš B. Levels of <sup>210</sup>Po and <sup>210</sup>Pb in fish and molluscs in Slovenia and the related dose assessment to the population. *Chemosphere.* 2011;82(7):970–976.
  - Strok M, Smodiš B. Natural radionuclides in milk from the vicinity of a former uranium mine. *Nucl Eng Des.* 2011;241(4):1277-1281.
  - Sunith Shine SR, Feroz Khan M, Godwin Wesley S. Occurrence of <sup>210</sup>Po in periwinkle (*Littorina undulata*, Gray, 1839) collected from Kudankulam (Gulf of Mannar (GOM), Southeast coast of India). *Mar Pollut Bull.* 2013;75(1-2):276–282.
  - Rožmarić M, Rogić M, Benedik L, Štok M, Barišić D. Seasonal and spatial variations of <sup>210</sup>Po and <sup>210</sup>Pb activity concentrations in *Mytilus galloprovincialis* from Croatian coast of the Adriatic Sea. *Chemosphere.* 2013;93(9):2063–2068.
  - Rožmarić M, Rogić M, Benedik L, Štok M, Barišić

- D, Gojmerac Ivšić A.  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  activity concentrations in *Mytilus galloprovincialis* from Croatian Adriatic coast with the related dose assessment to the coastal population. *Chemosphere*.2012;87(11):1295 - 1300.
- Seiler R.  $^{210}\text{Po}$  in drinking water, its potential health effects, and inadequacy of the gross alpha activity MCL. *Sci Total Environ*. 2016;568:1010–1017.
  - Skipperud L, Jørgensen AG, Heier LS, Salbu B, Rosseland BO. Po-210 and Pb-210 in water and fish from Taboshar uranium mining Pit Lake, Tajikistan. *J Environ Radioact*. 2013;123:82–89.
  - Stewart GM, Fowler SW, Fisher NS. The bioaccumulation of U- and Th series radionuclides in marine organisms. In: Baxter, M. (Ed.), *Radioactivity in the Environment*,2008; vol. 13. Elsevier, pp. 269–305.
  - Strumińska-Parulska DI. Determination of  $^{210}\text{Po}$  in calcium supplements and the possible related dose assessment to the consumers. *J Environ Radioact*. 2015;150:121–125.
  - Strumińska-Parulska D, Falandysz J, Wang Y. Radiotoxic  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  in uncooked and cooked Boletaceae mushrooms from Yunnan (China) including intake rates and effective exposure doses. *J Environ Radioact*. 2020;217:106236
  - Strumińska-Parulska D, Olszewski G. Is ecological food also radioecological? -  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  studies. *Chemosphere*. 2018;191:190–195.
  - Strumińska-Parulska DI, Olszewski G, Falandysz J.  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  bioaccumulation and possible related dose assessment in parasol mushroom (*Macrolepiota procera*). *Environ Sci Pollut Res Int*. 2017;24(34):26858–26864.
  - Szymańska K, Falandysz J, Skwarzec B, Strumińska-Parulska D.  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  in forest mushrooms of genus *Leccinum* and topsoil from northern Poland and its contribution to the radiation dose. *Chemosphere*. 2018;213:133–140.
  - Szymańska K, Strumińska-Parulska D, Falandysz J. Isotopes of  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  in Hazel bolete (*Leccinellum pseudoscabrum*) - bioconcentration, distribution and related dose assessment. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2019;26(18):18904–18912.
  - Uddin S, Al-Ghadban AN, Behbehani M, Aba A, Al Mutairi A, Karam Q. Baseline concentration of  $^{210}\text{Po}$  in Kuwait's commercial fish species. *Mar Pollut Bull*. 2012;64(11):2599–2602.
  - Uddin S, Behbehani M. Bioaccumulation of  $^{210}\text{Po}$  in common gastropod and bivalve species from the northern Gulf. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2014;104:132–135.
  - Uddin S, Behbehani M, Al-Ghadban AN, et al.  $^{210}\text{Po}$  concentration in selected diatoms and dinoflagellates in the northern Arabian Gulf. *Mar Pollut Bull*. 2018;129(1):343–346.
  - Uddin S, Behbehani M, Al-Ghadban A, et al.  $^{210}\text{Po}$  concentration in selected calanoid copepods in the northern Arabian Gulf. *Mar Pollut Bull*. 2018;133:861–864.
  - Uddin S, Behbehani M, Fowler SW, Al-Ghadban A, Dupont S. Assessment of loss of  $^{210}\text{Po}$  from fish and shrimp by cooking and its effect on dose estimates to humans ingesting seafood. *J Environ Radioact*. 2019;205-206:1–6.
  - Uğur Görgün A, Aslan E, Kül M, et al. Association between radionuclides ( $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$ ) and antioxidant enzymes in oak (*Quercus coccifera*) and mastic tree (*Pistacia lentiscus*). *J Environ Radioact*. 2017;174:71–77.
  - Uğur A, Ozden B, Filizok I. Spatial and temporal variability of  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  in mussels (*Mytilus*

galloprovincialis) at the Turkish coast of the Aegean  
Sea. *Chemosphere*. 2011;83(8):1102 - 1107.

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

曾我慶介, 近藤一成, 蜂須賀暁子「食品中の  
天然放射性核種ポロニウム 210 分析法の評価」  
フォーラム 2019 衛生薬学・環境トキシコロジー、  
京都、2019 年 8 月 31 日

### 3. その他

なし

## G. 知的財産権の出願・登録状況

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

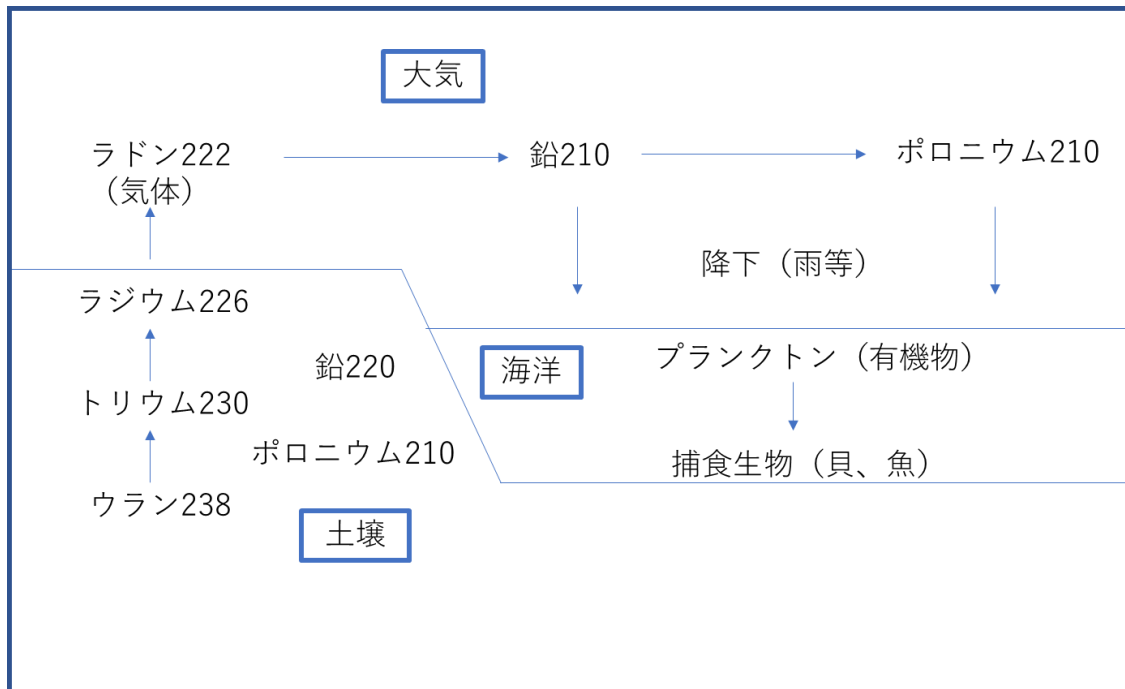


図1 環境中における代表的なウラン系列核種の動向 (概略図)

表1 流通食品中のポロニウム210放射能分析結果\*

食品名	サンプリング日	商品名	産地情報	前処理備考	試料供与量 (g)	放射能濃度 (Bq/kg)	不確かさ (Bq/kg)
さんま	2020/2/2	さんま解凍	北海道青森県 太平洋産	一匹から筋肉と内臓を分離	筋肉5.9	1.00	0.12
					内臓11.4	14.20	0.75
まあじ	2020/2/2	まあじ(中)	長崎県産	一匹から筋肉と内臓を分離	筋肉10.7	14.86	0.80
					内臓8.5	<b>166.53</b>	8.30
にしん	2020/2/2	生にしん	北海道沖 日本海産	一匹から筋肉と内臓を分離	筋肉11.0	0.60	0.07
					内臓14.5	77.40	3.84
まいわし	2020/2/9	まいわし	日立・鹿島沖産	一匹から筋肉と内臓を分離	筋肉13.0	44.54	2.26
					内臓12.3	<b>1048.30</b>	49.32
かき (牡蠣)	2020/2/16	加熱調理用かき	広島県産	一匹全体	15.0	17.16	0.85
しらす	2020/2/16	しらす干し	徳島県産	複数匹	11.2	9.90	0.56
あさり	2020/2/16	あさり (少量)	熊本県産	貝殻を除く (6匹)	10.4	41.36	2.08
ししゃも	2020/2/16	子持ちからふとししゃも	カナダ産	一匹全体	18.7	1.50	0.10
まあじ	2016/2/12	真あじ	長崎県産	一匹の筋肉の一部	34.1	4.85	0.26
まいわし	2016/2/12	真いわし	静岡県産	筋肉の一部(二匹分)	32.1	15.96	0.82
えび	2016/2/12	有頭ポイルエビ	タイ産	頭部と外殻を除く部位 (複数匹)	31.1	0.24	0.03
ほたて	2016/2/12	ポイルほたて貝 (加熱用)	北海道産	一匹全体	29.7	4.58	0.25
まだら	2016/4/18	真たら皮なし	宮城県産	一匹の筋肉の一部	22.9	0.40	0.13
しらす	2016/4/18	舞阪産しらす	静岡県産	複数匹	15.9	24.76	1.28
ひじき	2017/1/13	もどしひじき	大分県産		23.1	0.73	0.04
わかめ	2017/1/13	鳴門わかめ	徳島県産	試料中に大量の塩が見られた ため、銀板自然析出法により 調製	28.0	0.28	0.03
ぶた(豚)	2017/1/13	豚肉レバースライス	国産		33.0	0.15	0.02

\*一部過去の分析データを掲載

表2 環境放射能データベース中に登録されている国内の試料別のポロニウム 210 放射能濃度 (Bq/kg) データ\*

試料	年度	最小値	平均値	最大値	全試料数	検出数
貝類	1998	5.8	18	30	2	2
魚類	1997	6			1	1
	1998	0.26	8.6	42	8	8
甲殻類	1997	1.8			1	1
藻類	1998	1			1	1
頭足類	1996	2.3			1	1
	1997	0.36			1	1
いも類	1997	0.023			1	1
	1998	0.0066			2	1
その他の野菜類	1998	0.019	0.2	0.55	3	3
果菜類	1996	0.0048			1	1
	1997	0.0045	0.016	0.041	6	4
	1998	0.0038	0.0074	0.011	2	2
	2003	0.22			2	1
	2004	0.037			1	1
果実類	1996	0.012	0.019	0.025	2	2
	1997	0.0092			1	1
	1998	0.0083			1	1
	2003	0.017	0.042	0.066	7	2
穀類	1996				1	0
根菜類	1996	0.0039			1	1
	1997	0.0073	0.0074	0.0074	2	2
	2003	0.032	0.066	0.1	3	2
茶	2003	35			1	1
葉菜類	1997	0.0099	0.03	0.052	6	5

\*調査対象：放射能測定調査（放射能水準調査）、放射能調査（農林水産省）、放射能調査（気象庁）、放射能調査（防衛省）、食品試料の放射能水準調査、ラドン濃度測定調査

調査年度：1957～2019

調査地域：全国

調査試料：農林水産物

表3 文献調査リスト

試料採取場所	測定対象 (年)	核種放射能濃度	預託実効線量/ その他情報	参照
中国 雲南省 玉溪市 8地点	キノコ類 (2017) 油炒め約 10 分間	ポロニウム 210 生試料 42.0~308 Bq/湿重量 kg 調理(油炒め)試料 22.1~142 Bq/kg 鉛 210 生試料 3.6~51.8 Bq/湿重量 kg 調理試料 3.0~9.6 Bq/kg	ポロニウム 210 75~722 μSv/年 鉛 210 8.3~24 μSv/年 油で炒める事で被ばくの低減化が可能なことが示唆された。	Strumińska-Parulska et al, (2020). J Environ Radioact, 217:106236.
イタリア 地中海	二枚貝 ムラサキガイ (2015-2016)	ポロニウム 210 16.8~102 Bq/湿重量 kg 鉛 210 0.602~3.21 Bq/湿重量 kg カリウム 40 16.7~66.8 Bq/湿重量 kg ウラン 238 0.106~0.413 Bq/湿重量 kg ウラン 234 0.120~0.460 Bq/湿重量 kg ウラン 235 0.0042~0.0163 Bq/湿重量 kg トリウム 232 0.034~0.257 Bq/湿重量 kg トリウム 230 0.0339~0.237 Bq/湿重量 kg トリウム 228 0.0477~0.266 Bq/湿重量 kg ラジウム 226 0.0384~0.135 Bq/湿重量 kg ラジウム 224 0.0486~0.244 Bq/湿重量 kg ラジウム 228 0.0328~0.196 Bq/湿重量 kg ラジウム 223 0.0041~0.0165 Bq/湿重量 kg	131~765 μSv/年 寄与率 ポロニウム 210 352 ± 209 μSv/年 > 鉛 210 6.00 ± 3.25 μSv > カリウム 40 1.74 ± 0.54 μSv/年 > ラジウム > トリウム > ウラン  ポロニウム 210/鉛 210 比 9.85~131	Jia et al, (2020). Environ Monit Assess, 192:217.
ベトナム	12 種類の海産物の 可食部(筋肉) (2018-2019)	ポロニウム 210 肉食魚 0.82(マナガツオ)~18.9(マグロ) Bq/湿重量 kg 雑食魚 2.9(ウシエビ)~70.3(ハイガイ) Bq/湿重量 kg	18.5 ~1586 μSv/年 平均 394 μSv/年	Duong et al, (2020). Chemosphere, 252: 126519.
ノルウェー 自然放射線 が多い岩石 地帯 3 地点	野生植物 (2008-2012)	ポロニウム 210 4~620 Bq/kg ラドン 226 3~67 Bq/kg ラドン 228 5~290 Bq/kg トリウム 232 不検出~92 Bq/kg ウラン 238 0.03~12 Bq/kg	ポロニウム 210 放射能 苔蘚 > 苔類 > タンポポ、シダ、牧草	Mrdakovic et al, (2020). Environ Sci Process Impacts, 22: 350-363.
ニュージー ランド 14 地域	114 の貝類 (2018-2019)	ポロニウム 210 4.7~324 Bq/湿重量 kg 鉛 210 0.1~1.9 Bq/湿重量 kg	ポロニウム 210/鉛 210 比 13~412 試料間で季節、種類、貝の状態による大きな差は見られないが、地域差は見られる。 1日 10g 以上摂取する場合、預託実効線量は 1mSv 以上になる可能性がある。	Guy et al, (2020). J Environ Radioact, 211:106043.
グリーンラ ンド	鳥 (2017-2018)	ポロニウム 210 ホンケワタガモ 筋肉 11.0~35.0 Bq/湿重量 kg、肝臓 23.0~52.2 Bq/湿重量 kg ウミガラス 筋肉 8.0~52.0 Bq/湿重量 kg、肝臓 23.2~243.1 Bq/湿重量 kg フルマカモメ 筋肉 0.4~3.0 Bq/湿重量 kg シロカモメ 筋肉 0.1~0.5 Bq/湿重量 kg 鉛 210 ホンケワタガモ 筋肉 0.08~3.0 Bq/湿重量 kg、肝臓 1.0~7.0 Bq/湿重量 kg ウミガラス 筋肉不検出~3.0 Bq/湿重量 kg、肝臓不検出~14.0 Bq/湿重量 kg フルマカモメ 筋肉 0.2~0.2 Bq/湿重量 kg シロカモメ 筋肉 0.01~0.4 Bq/湿重量 kg	成人 13 μSv/年 グリーンランド人 57 μSv/年 ポロニウム 210/鉛 210 比 筋肉 1~27、肝臓 8.1~10.3	Hansen et al, (2020). Sci Total Environ, 712: 136548.
スペイン 東岸沖の西 地中海バレ アレス諸島 2 地点	二枚貝、ウニ (2012-2018)	ポロニウム 210 二枚貝 108~325 Bq/乾燥重量 kg ウニ 38~61.5 Bq/乾燥重量 kg 鉛 210 二枚貝 不検出~35 Bq/乾燥重量 kg ウニ 不検出~55 Bq/乾燥重量 kg カリウム 40 二枚貝 262~438 Bq/乾燥重量 kg ウニ 220~996 Bq/乾燥重量 kg トリウム 234 二枚貝 10~42 Bq/乾燥重量 kg ウニ 27~70 Bq/乾燥重量 kg ストロンチウム 90 すべての試料で不検出(1Bq/kg 未満)	二枚貝 102~640 μSv/年 ウニ 48~111 μSv/年 ポロニウム 210 放射能は PCBs の傾向と似ている ポロニウム 210/鉛 210 比 4~19 鉛の方が低い、ポロニウム 210 は主に細胞質と相互作用し、鉛 210 は細胞膜表面に主に結合することが理由の一つかもしれない。	Hurtado-Bermúdez et al, (2019). Mar Pollut Bull, 149: 110519.
トルコの島 ギョクチェア ダ	21 種類の軟体動物 (2018)	ポロニウム 210 11.7~1789 Bq/kg、平均 400 ± 448 Bq/kg 二枚貝 818 ± 434 (72 サンプル) Bq/kg 頭足綱の動物 126 ± 178 (20 サンプル) Bq/kg 腹足類の動物 117 ± 81 (71 サンプル) Bq/kg	二枚貝で高く、タコ、イカで低い傾向であった。 水銀は頭足綱の動物において特に高濃度で認められたが、ポロニウムとの関連は小さいと考えられる。	Belivermiş et al, (2019). Chemosphere, 235: 876-884.
カナダ	297 匹の太平洋サケ の切り身 (2013-2016)	ポロニウム 210 不検出(<0.2 Bq/湿重量 kg)~4.7 Bq/湿重量 kg 平均 0.73 Bq/湿重量 kg	平均被ばく線量 0.88μSv/kg セシウム 137 よりポロニウム 210 の線量の方が 300 倍大きいと考えられる。	Chen et al, (2019). Health Phys, 117: 248-253.
ポーランド 5 地点	キノコ <i>L. pseudocabrum</i> (2000-2008)	ポロニウム 210 傘部分(0.74~8.59 Bq/乾燥重量 kg) 茎部分(0.81~8.23 Bq/乾燥重量 kg) 鉛 210 傘部分(0.61~6.33 Bq/乾燥重量 kg) 茎部分(0.83~4.59 Bq/乾燥重量 kg)	ポロニウム 210 0.89~10.3 μSv/kg 鉛 210 0.42~4.37 μSv/kg ポロニウム 210/鉛 210 比 0.59~2.62	Szymańska et al, (2019). Environ Sci Pollut Res Int, 26: 18904-18912.



クウェート 北部湾	16種の魚、エビの 可食部 (2017) 海産物の調理の影響 (グリル; 200°C 10 分、ボイル; 200°C 20分)	ポロニウム 210 魚生試料 0.74~47.42 Bq/湿重量 kg エビ 全体 253.12 Bq/湿重量 kg、除頭 220.86 Bq/湿重量 kg、除 背わた 58.52 Bq/湿重量 kg、脱殻 230.04 Bq/湿重量 kg、筋 肉 49.74 Bq/湿重量 kg、卵 123 Bq/湿重量 kg、消化管 471 Bq/湿重量 kg、肝臓 1853 Bq/湿重量 kg	776~5037 μSv/年 魚生試料 グリル 6~55%のロス、ボイル 0~ 45%のロス エビ グリル 18~25%のロス、ボイル 32 ~51%ロス エビは背わた除去によって約 75% 減少し、さらに調理することで計約 84%減少する。	Uddin et al, (2019). J Environ Radioact, 205- 206: 1-6.
ポーランド	48 個の薬用ハーブ (2018)	ポロニウム 210 0.29~28.2 Bq/kg	繊維をもつもの、常緑なもの、耐寒 性のあるものはポロニウム 210 放射 能が高い傾向が認められた。また、 地中より地表に出ている部位が高 い傾向であった。	Borylo et al, (2019). Isotopes Environ Health Stud, 55: 308- 316.
イタリア (生産国; イタリア ドイツ オランダ イタリア スイス EU)	ベビーフード 粉末牛乳 10 種類、 均質食品 12 種類、 穀物クリーム 3 種 類	ポロニウム 210 0.005~0.238 Bq/kg ウラン 238 0.0082~1.65 Bq/kg トリウム 232 0.0003~0.015 Bq/kg カリウム 40 <13.6~233.3 Bq/kg セシウム 137 とラジウム 226 は不検出	一歳児 ポロニウム 210 27.4~95.6 μSv/年 他核種合算 全体 280~800 μSv/年	Desideri et al, (2019). Food Chem, 279: 408-415.
ポーランド 4 地点	キノコ <i>L. pseudoscabrum</i> (2006-2010)	ポロニウム 210 0.59~3.2 Bq/乾燥重量 kg 鉛 210 0.45~3.1 Bq/乾燥重量 kg	ポロニウム 210 0.90~3.81 μSv/年 鉛 210 0.31~2.14 μSv/年	Szymańska et al, (2018). Chemosphere, 213: 133-140.
マレーシア ランガット川	川の水と浄水 (2015-2016)	ポロニウム 210 川の水 0.63 mBq/L ~ 14.98mBq/L 処理水 0.34 mBq/L ~6.80 mBq/L	飲水として最大で 0.0131 mSv/年 他の国より放射能濃度が高いが 、許容範囲内である。	Ahmed et al, (2018). Int J Environ Res Public Health, 15: 2056.
クウェート 北部湾	6 種類のカイアシ 類 (ミジンコ) (2017)	ポロニウム 210 カイアシ類 36.46~158.8 Bq/湿重量 kg 海水濃度 夏から秋 0.58~0.70 mBq/L 冬から春 0.30~0.38 mBq/L	カイアシ類は珪藻類および渦鞭毛 藻類より高い濃度である。	Uddin et al, (2018). Mar Pollut Bull, 133: 861-864.
クウェート 北部湾	植物性プランクトン (2017)	ポロニウム 210 珪藻類 6.99 ~11.4 Bq/ 湿重量 kg 渦鞭毛藻類 8.51~15.41 Bq/ 湿重量 kg		Uddin et al, (2018). Mar Pollut Bull, 129: 343-346.
スペインの アンダルシ アン沿岸地 域	4 種類の二枚貝 (2014-2015)	ポロニウム 210 40~515 Bq/乾燥重量 kg 鉛 210 不検出~73 Bq/乾燥重量 kg	39~477 μSv/年 貝の種類でも違いがみられた。	Hurtado- Bermúdez et al, (2018). Mar Pollut Bull, 133: 711-716.
サウジアラ ビア、ヨル ダン アラビア湾	20 種類の魚 (2016)	ポロニウム 210 0.1~14.7 Bq/湿重量 kg	38~85 μSv/年 最も高い放射能が検出されたのは 草食性のラビットフィッシュで、肉食 や雑食性の魚では低い値であった ことから、食性による違いを反映して いると考えられる。	Ababneh et al, (2018). Chemosphere, 210: 511-515.
スペイン グラナダ県 平均海面上 高度~ 1070m 37 地点	湧き水 (2016-2017)	ポロニウム 210 <0.4~17.65 mBq/ L ウラン 238 2.2~175 mBq/ L ウラン 234 3.87~208 mBq/ L ウラン 235 <0.2~6.93 mBq/ L	WHO の基準 100 μSv/年より低い値 である。	Milena-Pérez et al, (2018). Radiat Prot Dosimetry, 181: 350-359.
インド ベンガル湾 10 地点	21 種の貝類 43 種の魚類 海水 土壌	ポロニウム 210 海水 1.4~7.4 mBq/L 土壌 2.5~8.0 Bq/kg 貝類 3.4~58.6 Bq/kg 魚類 1.0~23.0 Bq/kg 鉛 210 海水 3.1~13.7 mBq/L 土壌 1.3~4.5 Bq/kg 貝類 0.5~11.5 Bq/kg 魚類 0.3~11.7 Bq/kg	貝類 81.0~281.2 μSv/年 魚類 14.4 ~165.6 μSv/ 年 ポロニウム 210/鉛 210 海水中 0.32~0.81 土壌中 1.33~2.19 魚介類 0.25~13.33 (0.25 は一種のみ、他は 1 以上) 土壌 地表から深いほど放射能は低下す る 生物種放射能傾向 カキ>貝>イカ>カニ>エビ>魚	Sankaran et al, (2018). Radiat Prot Dosimetry, 182: 272-284.
ポーランド	果実、野菜、穀類製 品 (2015)	ポロニウム 210 フサスグリ 0.254 Bq/湿重量 kg パスタ 0.317 Bq/湿重量 kg 他はほとんど 0.2 Bq/湿重量 kg 未満 鉛 210 はすべて 0.2 Bq/湿重量 kg 未満	ポロニウム 210 5.0~7.0 μSv/年 鉛 210 1.3~1.9 μSv/年	Strumińska- Parulska et al, (2018). Chemosphere, 191: 190-195.
ポーランド 16 地点	カラカサタケ <i>Macrolepiota procera</i>	ポロニウム 210 傘部分: 3.38~16.70 Bq/乾燥重量 kg 鉛 210 傘部分: 5.11~13.42 Bq/乾燥重量 kg	ポロニウム 210 2.03~10.02 μSv/年 鉛 210 1.60 ~4.63 μSv/年 ポロニウム 210/鉛 210 比 0.43~2.56	Strumińska- Parulska et al, (2017). Environ Sci Pollut Res Int, 24: 26858- 26864.
韓国 東シナ海と 朝鮮半島南	プランクトン、大 型藻類、甲殻類、 軟体動物、魚類 4	ポロニウム 210 大型藻類 0.97~1.43 Bq/湿重量 kg プランクトン 32~137 Bq/湿重量 kg	アンチョビを除く海産物 19~189 μSv/年 アンチョビ 80~534 μSv/年	Kim et al, (2017). J Environ

岸の間のエリア	種 (2013-2015)	アンチョビ 59~392 Bq/湿重量 kg アワビ 筋肉 2.93 Bq/湿重量 kg 内臓 1495 Bq/湿重量 kg ロブスター 筋肉 2.84 Bq/湿重量 kg 外骨格 46 Bq/湿重量 kg 内臓 906 Bq/湿重量 kg 二枚貝 47.8Bq/湿重量 kg カキ 45.3 Bq/湿重量 kg 魚類 筋肉 0.51~5.56 Bq/湿重量 kg 内臓 49.6~2236 Bq/湿重量 kg 皮 6.45~50.8 Bq/湿重量 kg		Radioact, 174: 30-37.
トルコ	季節ごとの同じ木(オークとコショウボク)の葉 (2012-2013)	ポロニウム 210 夏、秋、冬、春の平均値(各季節 n=6)(Bq/kg) オーク 1206±20, 231±15, 160±13, 247±15 コショウボク 420±20, 63±7, 196±14, 33±6 鉛 210 夏、秋、冬、春 オーク 35±6, 10±3, 23±5, 19±4 コショウボク 11±3, 8±3, 13±4, 12±3	夏では他の季節より放射能が高い傾向が認められた。	Uğur et al, (2017). J Environ Radioact, 174: 71-77.
ポーランド 5地点	苔(2009 春と秋)、 地衣類(2011 春と秋) 合計7種類	ポロニウム 210 苔 133~501 Bq/湿重量 kg 地衣類 104~499 Bq/湿重量 kg ウラン 238 苔 1.36~3.87 Bq/湿重量 kg 地衣類 0.22~1.12 Bq/湿重量 kg	春より秋に採取されたサンプルは放射能が高い傾向であった。 種による放射能の違いがみられた。	Borylo et al, (2017). J Radioanal Nucl Chem, 311: 859-869.
USA (世界中のデータ含む)	飲水(地下水) USA で 400 検体分析 (その他文献からの引用データ含む)	ポロニウム 210 <0.1~16600 mBq/L (USA) 中央値 4.75 mBq/L	フィンランド、インド、スウェーデン、USA(サンプルの10%以上)で 500 mBq/L 超過 (参考値)EU,WHO ガイドライン < 100 mBq/L (0.1 mSv/年)	Seiler. (2016). Sci Total Environ, 568: 1010-1017.
インド南部 クダントラム 原発周辺	6種類のマグロ 可食部	ポロニウム 210 40.9~92.5 Bq/湿重量 kg	62.7~141.8 μSv/年	Khan et al, (2016). Mar Pollut Bull, 107: 379-382.
カナダ 3つの湖	125の一般的な魚の 可食部 (2014)	ポロニウム 210 <0.2~9.6 Bq/湿重量 kg 鉛 210 <0.2~0.7 Bq/湿重量 kg ラジウム 226 <0.06~0.1 Bq/湿重量 kg セシウム 137 3.5~17.5 Bq/湿重量 kg セシウム 134 は不検出	60 μSv/年	Chen et al, (2016). J Environ Radioact, 153: 222-230.
レバノン リン酸肥料 工場周辺	7種類の魚、海水 (2012)	ポロニウム 210 海水 0.001~0.007 Bq/L 魚類 3.6~140 Bq/湿重量 kg 鉛 210 魚類 不検出~98.7 Bq/湿重量 kg	ポロニウム 210 最大 1110 μSv/年 鉛 210 最大 450 μSv/年 Siganus rivulatus というアマゴ科の魚がポロニウム 210 放射能が最大であった。 ポロニウム 210/鉛 210 比 0.87~2.93	Aoun et al, (2015). J Environ Radioact, 140: 25-29.
ポーランド ノルウェー バルト海	哺乳動物 (ネズミイロカ、 マダライロカ、ア ザラシ) (1996-2003)	ポロニウム 210 肝臓(n=19) 0.35~328 Bq/湿重量 kg 中央値 58.1 Bq/湿重量 kg 腎臓(n=18) 0.15~465 Bq/湿重量 kg 中央値 59.2 Bq/湿重量 kg 筋肉(n=20) 0.68~102 Bq/湿重量 kg 中央値 32.9 Bq/湿重量 kg セシウム 137 6.76~52.5 Bq/湿重量 kg カリウム 40 40.7~140 Bq/湿重量 kg	線量 ポロニウム 210>カリウム 40>セシウム 137	Ciesielski et al, (2015). Mar Pollut Bull, 101: 422-428.
ポーランド	17種類のカルシウムのサプリメント	最も高いポロニウム 210 放射能濃度 ドロマト由来 3.88 Bq/乾燥重量 kg 石灰岩由来 3.36 Bq/乾燥重量 kg 乳酸カルシウム由来 0.07 Bq/乾燥重量 kg グルコン酸カルシウム由来 0.17 Bq/乾燥重量 kg	貝、岩などの天然資源由来サプリメントは高い放射能を有する傾向である。無機試料の方が有機試料よりも高い放射能を有する傾向である。加工工程でポロニウムが一部揮発するかもしれない。	Struminska- Parulska et al, (2015). J Environ Radioact, 150: 121-125.
スペイン エブロ川 リン酸肥料 工場、浄水 場付近	魚介類の可食部 (2014-2015)	ポロニウム 210 ナマズ、ヨーロピアンパーチ 2 Bq/乾燥重量 kg 未満 エスカルゴ 164 Bq/乾燥重量 kg ムラサキガイ 271~366 Bq/乾燥重量 kg	130~175 μSv/年 (スペインの他の地域 204Bq/乾燥重量 kg)川の upstream のリン酸肥料工場の影響によって、ポロニウム 210 放射能が高い可能性がある。	Fonollosa et al, (2015). Environ Sci Pollut Res Int, 22: 20032- 20040.
スロベニア イタリア (トリエ ステ湾)	二枚貝 ムラサキガイ (2012)	ポロニウム 210 222~399 Bq/乾燥重量 kg	大きい個体の方が放射能濃度が高い傾向がみられた。 貝のサンプルを 40°C で 1 時間ブローテアゼ消化することで約 9 割のポロニウムが溶液中に抽出できることが示唆された。	Kristan et al, (2015). Chemosphere, 119: 231-241.
インド ムンバイ 店頭	粉ミルク11試料 (2013)	ポロニウム 210 0.08~0.23 Bq/kg	0.04~0.89 μSv/日 成分がミルクだけのものより、穀類や豆類が混入した製品のほうが放射能が高い傾向であった。	Prabhath et al, (2015). J Radiot Res, 8: 470-476.
インド南部	二枚貝 (2010-2011)	ポロニウム 210 Perna indica 31~186 Bq/湿重量 kg ミドリガイ 36~212 Bq/湿重量 kg	5.1~34.9 μSv/年 個体サイズが大きくなるほど放射能濃度は低下する。	Khan et al, (2014). J Environ

			→若い個体の方が代謝が活発 モンスーンの季節は放射能濃度は 低下する。	Radioact, 138: 410-416.
インド南部	陰膳調査、 マーケットバスケット調査 (2010)	陰膳調査 平均 74 mBq/湿重量 kg MB 調査 平均値 薬物野菜 2176 mBq/kg、その他野菜 55 mBq/kg イモ類 251 mBq/kg、果実類 65 mBq/kg 魚類 345 mBq/kg、肉類 117 mBq/kg 乳製品 20 mBq/kg、穀類 290 mBq/kg	陰膳調査 18 歳以上大人 52 $\mu$ Sv 12-17 歳 53 $\mu$ Sv 1-11 歳子供 109 $\mu$ Sv MB 調査 18 歳以上大人 76 $\mu$ Sv/年 12-17 歳 78 $\mu$ Sv/年 1~11 歳子供 141 $\mu$ Sv/年	Arunachalam et al, (2014). Int J Radiat Biol, 90: 867-875.
スウェーデン、ノルウェー	オオカミ、オオヤマネコ、クズリ (2010-1011)	ポロニウム 210 オオカミ 肝臓 20-523 Bq/乾燥重量 kg、 腎臓 24-942 Bq/乾燥重量 kg 筋肉 1-43 Bq/乾燥重量 kg 血液 2-54 Bq/乾燥重量 kg オオヤマネコ 肝臓 22-211 Bq/乾燥重量 kg クズリ 肝臓 16-160 Bq/乾燥重量 kg セシウム 137 オオカミ 肝臓 36-4050 Bq/乾燥重量 kg 腎臓 31-3453 Bq/乾燥重量 kg 筋肉 70-8410 Bq/乾燥重量 kg 血液 4-959 Bq/乾燥重量 kg オオヤマネコ 肝臓 44-13393 Bq/乾燥重量 kg 筋肉 125-10260 Bq/乾燥重量 kg クズリ 肝臓 22-3405 Bq/乾燥重量 kg 筋肉 53-4780 Bq/乾燥重量 kg	チェルノブイリ原発事故の影響でセシウム等は影響を受けている。	Gjelsvik et al, (2014). J Environ Radioact, 138: 402-409.
クウェート 南アラビア湾 ペルシャ湾 6 地点	海水、カタツムリ、二枚貝	ポロニウム 210 海水 0.44~0.76 mBq/L カタツムリ 10.36~60.47 Bq/乾燥重量 kg 二枚貝 45.42~215.6 Bq/乾燥重量 kg		Uddin et al, (2014). Ecotoxicol Environ Saf, 104: 132-135.
ブラジル 南大西洋 Cabo Frio 沿岸	捕食性海洋魚	臓器別のポロニウム 210 放射能平均値 Cynoscion microlepidotus (n=10) ナガニベ属 心臓 122.2 Bq/乾燥重量 kg、胃 490.0 Bq/乾燥重量 kg、肝臓 373.4 Bq/乾燥重量 kg、えら 106.3 Bq/乾燥重量 kg、腸 5539.8 Bq/乾燥重量 kg、目 68.7 Bq/乾燥重量 kg、筋肉 6.0 Bq/乾燥重量 kg キンククリップ (n=10) 心臓 29.3 Bq/乾燥重量 kg、胃 42.0 Bq/乾燥重量 kg、肝臓 147.0 Bq/乾燥重量 kg、えら 24.4 Bq/乾燥重量 kg、腸 249.2 Bq/乾燥重量 kg、目 28.4 Bq/乾燥重量 kg、筋肉 2.0 Bq/乾燥重量 kg	放射能の差はウミマサが水深 0~30 m で生活するのにに対し、キンククリップが 60~200 m で生活していることが影響していると考えられる。	Mársico et al, (2014). J Environ Radioact, 128: 91-96.
イタリア	120 以上の食品を 10 カテゴリー(小麦粉、パスタ、米、葉菜類、果菜類、その他野菜、果実、卵、牛乳、チーズ) (2012)	ポロニウム 210 小麦粉 0.005~0.039 Bq/湿重量 kg パスタ類 0.02~0.23 Bq/湿重量 kg 米類 0.026~0.081 Bq/湿重量 kg 葉菜類 0.007~0.651 Bq/湿重量 kg 果菜類 0.005~0.039 Bq/湿重量 kg その他野菜類 0.005~0.039 Bq/湿重量 kg 果実 0.006~0.069 Bq/湿重量 kg 卵類 0.02~0.23 Bq/湿重量 kg 牛乳 0.009~0.017 Bq/湿重量 kg チーズ 0.04~0.06 Bq/湿重量 kg	幼児 379 $\mu$ Sv/y 子供 222 $\mu$ Sv/y 大人 151 $\mu$ Sv/y	Meli et al, (2014). Food Chem, 155: 87-90.
トルコ 黒海、レバン ト海沿岸の 20 地点	貝類 (2012)	ポロニウム 210 26.3~279.6 Bq/乾燥重量 kg 鉛 210 1~23 Bq/乾燥重量 kg セシウム 137 不検出~1.37 Bq/乾燥重量 kg セシウム 134 不検出 カリウム 40 391~593 Bq/乾燥重量 kg ラジウム 226 不検出~1.26 Bq/乾燥重量 kg ラジウム 228 不検出~2.14 Bq/乾燥重量 kg	0.25~3.3 $\mu$ Sv/年 ポロニウム 210/鉛 210 比 8~24	Kılıç et al, (2014). Mar Pollut Bull, 80: 325-329.
インド南部 クダンクラム 沿岸	二枚貝タマキビガイ (2011-2012)	ポロニウム 210 海水 平均 1.0 mBq/L 土壌 7.9~28.8 Bq/乾燥重量 kg タマキビガイ 13.5~58.9 Bq/湿重量 kg	2.2~9.6 $\mu$ Sv/年 小さい個体の方が、濃度が高い傾向であった。モンスーンの季節で濃度が低くなる傾向であった。	Sunith et al, (2013). Mar Pollut Bull, 74: 276-282.
スロベニア アドリア海添 いの 13 地点	二枚貝 タマキビガイ (2010-2011)	ポロニウム 210 春 303~1421 Bq/乾燥重量 kg 秋 104~1025 Bq/乾燥重量 kg 鉛 210 春 18.9~73.3 Bq/乾燥重量 kg 秋 8.2~94.1 Bq/乾燥重量 kg	ポロニウム 210/鉛 210 比 4~47.9 全体的に春の方が放射能が高い。季節的な植物性プランクトンの増加や降雨量変化など多くの自然因子が関与していると考えられる。	Rožmarić et al, (2013). Chemosphere, 93: 2063-2068.
インド ジャドゥゴダ (ウラン鉱山 等がある地 域)	水生植物	ポロニウム 210 糸状藻類 8~4884 Bq/湿重量 kg 尾鉱沈殿池の藻類は 227~4884 Bq/湿重量 kg その他 8~144 Bq/湿重量 kg 非糸状植物 <0.2~249 Bq/湿重量 kg	ポロニウム 210 と銅濃度に相関がみられる。	Jha et al, (2013). Int J Radiat Biol, 89: 770-781.

		土壌に根付く植物 <0.2~1601 Bq/湿重量 kg		
ノルウェー ウラン採鉱場 内の人造湖	金魚、コイ、バイクー ーチ、水 (2008)	ポロニウム 210 湖の水 5.6±0.7 mBq/L 金魚 肝臓 593~9380 Bq/湿重量 kg、骨 265~1390 Bq/湿重量 kg、筋肉 128~1280 Bq/湿重量 kg コイ 肝臓 80~284 Bq/湿重量 kg、骨 4~23 Bq/湿重量 kg、筋肉 3~11 Bq/湿重量 kg バイクーーチ 肝臓 11 Bq/湿重量 kg、骨 8 Bq/湿重量 kg、筋肉 2 Bq/湿重 量 kg 鉛 210 金魚 肝臓 25~327 Bq/湿重量 kg、骨 22~185 Bq/湿重量 kg、 コイ 肝臓 2.7~6.1 Bq/湿重量 kg、骨 0.81~0.89 Bq/湿重量 kg		Skipperud et al, (2013). J Environ Radioact, 123: 82-89.
イタリア アドリア海	海水、植物プランク トン、動物プランク トン (2009-2011)	ポロニウム 210 海水 0.16~0.53 Bq/m <sup>3</sup> 植物プランクトン 30.4~233.0 Bq/kg 動物プランクトン 71.0~227.0 Bq/kg 鉛 210 海水 不検出~1.1 Bq/m <sup>3</sup> 植物プランクトン 19.2~210.0 Bq/kg 動物プランクトン 9.9~182.0 Bq/kg	ポロニウム 210/鉛 210 比 海水 1未満 プランクトン 1 以上	Meli et al, (2013). Int J Environ Res, 7: 51-60.
トルコ エーゲ海	マイワシ、カタクチイ ワシ、ウミヒゴイ、ニシ マジ、ゴウシユウマ ダイの各可食部 (2010)	ポロニウム 210 不検出~389 Bq/乾燥質量 kg	実効線量(μSv/年) カタクチイワシ(14.66)>マイワシ (12.28)>ウミヒゴイ(0.31)>ニシア マジ(0.18)>ゴウシユウマダイ (0.041)	Akőzcan et al, (2013). J Environ Radioact, 118: 93-95.
日本 福島・宮城 の海岸 磯原港、勿 来、御殿崎、 七ヶ浜	大型藻類、貝類 (2011年6月)	ポロニウム 210 茶色藻類 10.3~29.6 Bq/乾燥質量 kg 緑色藻類 18.1~272 Bq/乾燥質量 kg 貝類 14~300 Bq/乾燥質量 kg 鉛 210 茶色藻類 0.9~8.3 Bq/乾燥質量 kg 緑色藻類 5.1~8.8 Bq/乾燥質量 kg 貝類 1.3~7.7 Bq/乾燥質量 kg カリウム 40 茶色藻類 842~1369 Bq/乾燥質量 kg 緑色藻類 426~511 Bq/乾燥質量 kg 貝類 300~353 Bq/乾燥質量 kg セシウム 134 茶色藻類 80~239 Bq/乾燥質量 kg 緑色藻類 60~369 Bq/乾燥質量 kg 貝類 51~393 Bq/乾燥質量 kg セシウム 137 茶色藻類 87~282 Bq/乾燥質量 kg 緑色藻類 73~435 Bq/乾燥質量 kg 貝類 59~463 Bq/乾燥質量 kg	福島原発事故の影響でセシウムの放射能が増加している。	Baumann et al, (2013). Biogeosciences, 10: 3809-3815.
スロベニア	3種類の苔類、6種 類の貝類	ポロニウム 210 苔類 147~742 Bq/kg 貝類 2.2~367 Bq/kg		Planinšek et al, (2013). Appl Radat Isot, 81: 53-56.
クウェート アラビア湾	10種類の魚 (2010-2011)	ポロニウム 210 0.089~3.30 Bq /湿重量 kg	藻類、プランクトンに餌にする種> 棘皮動物、軟体動物を餌にする種 >魚を餌にする種の順で放射能濃 度は低い傾向が見られた。	Uddin et al, (2012). Mar Pollut Bull, 64: 2599-2602.
クロアチア アドリア海 13地点	貝(ムラサキイガイ) (2010)	ポロニウム 210 22.1~207 Bq /湿重量 kg 鉛 210 2.8~9.3 Bq /湿重量 kg	ポロニウム 210 53~497 μSv/年 鉛 210 3.9~12.9 μSv/年 ポロニウム 210/鉛 210 比 6.2~30.7 河口に近い地域では放射能が高い 傾向にあった。	Rožmarić et al, (2012). Chemosphere, 87: 1295-1300.
ポルトガル 北大西洋	海洋生物多数	ポロニウム 210 平均放射能濃度(Bq /湿重量 kg) 全体 0.5(クラゲ)~28000(イワシ)、33500(エビ) Bq /湿重量 kg 表層から採取した甲殻系プランクトン 38~2921 Bq/湿重量 kg 潮間帯 藻類 1.6~9.1 Bq/湿重量 kg 軟体動物 5.8~283(タマキビガイ) Bq /湿重量 kg 甲殻類 25.1(エビ) Bq /湿重量 kg 魚類 6.2~7.9 Bq /湿重量 kg 沿岸エリア 主要なものだけ抜粋 イワシ(n=4) 筋肉 66、肝臓 2140、生殖腺 275、骨 197、胃 510、盲腸 2490、腸 28000 マサバ(n=4) 筋肉 19、肝臓 1035、生殖腺 183、骨 42 マジ(n=4) 筋肉 8.9、肝臓 615、生殖腺 56、骨 43 メバチ(n=1) 筋肉 3、肝臓 268、生殖腺 63、骨 8 深海魚 2.14~866 Bq/湿重量 kg	ポロニウム 210/鉛 210 比 全体 0.5~345 表層から採取した甲殻系プラン クトン 4.4~157 潮間帯 藻類 1.6~10.1、軟体動物 1~ 54、甲殻類 57、魚類 4.1~38 沿岸エリア イワシ 7.5~345、マサバ 3.7~ 141、マジ 2.8~5.1、メバチ 5~ 54 深海魚 5.3~142 トガリムネエソ(中深海魚) 98~272、 深海の甲殻類と頭足類 3.1~111 一部小エビ 8.8~94 筋肉より肝臓、腸で顕著に大き い。	Carvalho et al, (2011). J Environ Radioact, 102: 462-472.

		トガリムネエソ(中深海魚)(n=3) 筋肉 335、肝臓 8607、生殖腺 7908、腸 4443、残渣 648 深海の甲殻類と頭足類 2.8~365 Bq/湿重量 kg 一部小エビで 筋肉 185、肝臓 3760、腸 33500、外骨格 66	ポロニウム 210 はアミノ酸、タンパク質に結合し、食物連鎖を通じて各海洋生物に濃縮されると考えられる。しかし、濃縮程度はその食性によって大きく異なっている。	
ポルトガル 大西洋の海岸	二枚貝(ムラサキイガイ)、海水、河川水 年間を通して月単位計測	ポロニウム 210(固体はすべて単位乾燥重量あたりで表記) 海水 0.32~0.78 Bq/m <sup>3</sup> 、平均 0.57±0.13 Bq/m <sup>3</sup> 海水浮遊物 104~212 Bq/kg、平均 146±29 Bq/kg ムラサキイガイ 460~1470 Bq/kg、平均 759±277 Bq/kg 河川水 0.12~0.5 Bq/L、平均 0.24±0.12 Bq/L 河川浮遊物 19~116 Bq/kg、平均 67±27 Bq/kg 鉛 210 海水 0.31~1.43 Bq/m <sup>3</sup> 、平均 0.54±0.28 Bq/m <sup>3</sup> 海水浮遊物 32.6~145 Bq/kg、平均 78±32 Bq/kg ムラサキイガイ 23~96 Bq/kg、平均 45±19 Bq/kg 河川水 0.17~0.53 Bq/L、平均 0.29±0.13 Bq/L 河川浮遊物 8.1~242 Bq/kg、平均 52±29 Bq/kg	ポロニウム 210/鉛 210 比 ムラサキイガイ 18±6 河川水 0.95±0.44 海水中放射能の季節変化は小さいが、貝の放射能は夏で低いのにに対し、冬で高い傾向がみられた。鉛 210 の沈着量と降水量は正の相関が見られる。	Carvalho et al, (2011). J Environ Radioact, 102: 128-137.
スロベニア ウラン鉱山に近い農場、店頭	牛乳、幼児用粉ミルク	ポロニウム 210 0.055~0.611 Bq/kg 乾燥重量 ウラン 238 0.009~0.354 Bq/kg 乾燥重量 ウラン 234 0.019~0.177 Bq/kg 乾燥重量 ラジウム 226 0.041~0.110 Bq/kg 乾燥重量 鉛 210 0.290~0.652 Bq/kg 乾燥重量	大人 8.7~13.0 μSv 幼児 195~648 μSv 牛乳はポロニウム 210/鉛 210 の放射能比 0.7~1.2 であるが、あるメーカーの幼児用粉ミルクでは 0.1~0.3 と優位に小さいものもあった。	Strok et al, (2011). Nucl Eng Des, 241: 1277-1281.
スロベニア アドリア海、ウラン鉱業に関連のあった河川産および市場流通品	魚、イカ、二枚貝 (2007 の春と秋)	ポロニウム 210 アドリア海 魚類 3.7~28.1 Bq/生試料 kg 二枚貝 51.2~124.6 Bq/生試料 kg 淡水魚 0.06~0.18 Bq/生試料 kg 流通品 0.039~35.0 Bq/生試料 kg 鉛 210 アドリア海 魚類 0.25~1.51 Bq/生試料 kg 二枚貝 1.1~3.03 Bq/生試料 kg 淡水魚 0.08~1.05 Bq/生試料 kg 流通品 0.13~0.79 Bq/生試料 kg	ポロニウム 210 45.6 μSv/年 鉛 210 2 μSv/年 グリル(90℃)ではポロニウム放射能の有意な減少は確認されなかった。	Strok et al, (2011). Chemosphere, 82: 970-976.
トルコ エーゲ海 6地点	貝類 (2004~2006)	ポロニウム 210 53~1960 Bq/乾燥重量 kg 鉛 210 6~135 Bq/乾燥重量 kg	ポロニウム 210/鉛 210 比 3.64~137 ポロニウム 210 放射能濃度差に影響する土地はリン酸肥料工場、石油、ガス抽出、鉄鋼業などの施設周辺である。	Uğur et al, (2011). Chemosphere, 83: 1102-1107.
フランス 大西洋中央海嶺 トゥーロン港	イガイ (2006)	ポロニウム 210 大西洋中央海嶺 551.4~669.2 Bq/乾燥重量 kg トゥーロン港 203 Bq/乾燥重量 kg 鉛 210 大西洋中央海嶺 83.7~169.5 Bq/乾燥重量 kg トゥーロン港 34.4 Bq/乾燥重量 kg	ポロニウム 210/鉛 210 比 大西洋中央海嶺 3.9~6.6 トゥーロン港 4.9 消化管等で放射能が高い。	Chamasson et al, (2011). Sci Total Environ, 409: 771-777.
イタリア アドリア海	海産物(流通品)の可食部 (12 種類の魚類、3 種類の甲殻類、4 種類の貝類) (2007-2008)	ポロニウム 210 0.3~44.6 Bq/湿重量 kg 遠洋魚 1.8~27.5 Bq/湿重量 kg 底生魚 0.7~5.6 Bq/湿重量 kg 甲殻類 1.4~13.2 Bq/湿重量 kg 軟体動物 0.9~17.8 Bq/湿重量 kg カリウム 40 54.9~235.9 Bq/湿重量 kg 遠洋魚 145.7~174.4 Bq/湿重量 kg 底生魚 124.9~172.9 Bq/湿重量 kg 甲殻類 95.8~137 Bq/湿重量 kg 軟体動物 77~124.5 Bq/湿重量 kg 鉛 210 <0.7 Bq/湿重量 kg	95.9~466.4 μSv/年 ポロニウム 210 放射能はカタクテイワシとムラサキイガイが高い傾向である。	Desideri et al, (2011). Health Phys, 100: 160-166.
インド インド洋	33 種類の魚類、9 種類の貝類 (2008-2009)	ポロニウム 210 軟体動物 5.4~248 Bq/湿重量 kg 甲殻類 28.2~96.2 Bq/湿重量 kg プランクトン食性魚類 16.4~92.3 Bq/湿重量 kg 草食魚類 4.8 Bq/湿重量 kg 遠洋肉食魚類 1.2~11.6 Bq/湿重量 kg 底生肉食魚類 12.9~36.1 Bq/湿重量 kg 鉛 210 軟体動物 2.3~9.2 Bq/湿重量 kg 甲殻類 7.6~11.4 Bq/湿重量 kg プランクトン食性魚類 3.4~14.6 Bq/湿重量 kg 草食魚類 4.9 Bq/湿重量 kg 遠洋肉食魚類 1.1~7.5 Bq/湿重量 kg 底生肉食魚類 4.6~14.8 Bq/湿重量 kg	ポロニウム 210 11.04~515.6 μSv/年 鉛 210 3.93~23.5 μSv/年 ポロニウム 210/鉛 210 軟体動物 1.6~26.9、甲殻類 2.8~8.4、プランクトン食性魚類 1.6~12.1、遠洋肉食魚類 0.5~3.2、底生肉食魚類 0.87~27.9	Khan et al, (2011). Mar Pollut Bull, 62: 399-404.

## Ⅱ. 分 担 研 究 報 告

消費者への食品検査及び安全性情報伝達方法に関する検討

畝山 智香子

# 令和元年度厚生労働行政推進調査事業費補助金（食品の安全確保推進研究事業）

食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の開発に関する研究

研究分担報告書

消費者への食品検査及び安全性情報伝達方法に関する検討

研究代表者 蜂須賀 暁子

国立医薬品食品衛生研究所生化学部第一室長

研究分担者 畝山智香子

国立医薬品食品衛生研究所安全情報部

要旨 平成23年3月の東日本大震災に引き続いておこった東京電力福島第一原子力発電所事故により、放射性物質が環境に放出されて一部は食品を汚染した。その後食品中の放射性物質に関して新たに基準が設定され、国内外で検査が行われ、膨大な数の検査データが得られている。事故から数年経ち、これまでのデータからは日本市場に流通している食品からはほとんど放射性物質は検出されていないことが示され続けている。そのため適切なリスク管理の視点から検査体制の見直しが検討課題となっているが一般の消費者に食品検査の状況が周知されているとは言い難く、いまだに被災地への風評被害が問題となる場合がある。この課題ではこれまで「食品の基準値」に関する一般的認識を調査し、放射性物質の基準以前に食品の基準値の意味が理解されていないことを明らかにしてきた。そして今回さらに放射性物質検査の内容についてもほとんど知られていないことを再確認した。食品の安全性確保と風評被害対策のためには広報やリスクコミュニケーションにより多くの資源を配分する必要がある。

研究協力者 登田美桜

国立医薬品食品衛生研究所安全情報部第三室

與那覇ひとみ

国立医薬品食品衛生研究所安全情報部第三室

## A. 研究目的

平成23年3月の東京電力福島第一原子力発電所事故により、放射性物質が環境に放出されて食品に移行したことは食品衛生上の大きな問題となった。現在、原子力災害対策本部で決定したガイドラインに従って地方自治体が検査計画を作成し、それに基づいた監視体制が取られているが、当該検査ガイドラインは、汚染状況の変化を受けて今後も毎年度変更することが想定されており、ガイドライン改定による影響の評価だけでなく、その評価手法の開発も必要となっている。一方国内流通する食品の検査結果からは基準値超過率が極めて低いことが継続して確認され続けている。それにもかかわらず、依然として国内外に風評被害が存在し、消費者の食品検査についての理解と納得が得

られていない。そのためこの研究課題では「震災に起因する食品中の放射性物質ならびに有害化学物質の実態に関する研究」で明らかにしてきた消費者への適切な情報提供の重要性を踏まえ、引き続き食品の安全性情報の伝え方と消費者意識調査を継続的に行い、安全から安心に繋げる方法の検討を行う。

## B. 研究方法

食品中放射能の検査ガイドラインの見直しに関連して、食品に設定されている各種汚染物質の「基準値」についての意識調査を行った。食品の安全に関する講義を行った際に食品中汚染物質の基準値についてアンケートを行った。アンケート内容は資料1に示す。アンケートへの回答は講義の前でも後でも可能とし、区

別はしていない。対象にしたのは主に大学生で、一部社会人が含まれる。講義内容は全く同じではないが、「震災に起因する食品中の放射性物質ならびに有害化学物質の実態に関する研究」での知見である、①食品への全体的不安は食品に関する専門知識があるほうが小さい、②放射線以外の食品のリスクについての情報を提供されることで放射線への不安やリスク受容の程度が変わる場合もある、ことを踏まえて、食品リスクを全体的に提示する内容である。放射線リスクや食品の放射性物質基準に特化した内容は、特に説明して欲しいという希望が無かったので含まれない。令和元年度に最も関心が高かった話題は29年度および30年度に引き続いて「健康食品」であり、放射能への関心は基本的に薄い。

### C. 研究結果

アンケート結果は資料2に示す。またアンケートの自由記述部分に記入された意見を資料3に添付する。

協力頂いたのはA食品関係学科3年(A1)および化学科3年(A2)、国立大学理系(B)2年生、公立大学食品関係(C)3年生、女子大学4年生(D)、社会人グループである。

### D. 考察

全体としては、食品に定められている各種汚染物質の「基準」についてはよくわかっていないという意見が多かった(資料3)。これまで同様、食品中に望ましくない物質が天然に含まれていることを知らなかったという感想も多く、食品安全についての基礎知識はたとえ食品関係の資格が取得できる教育課程であってもそれほど多くは学んでいないようだ。その一方でなんとなく日本の食品は安全、日本は世界でも食品安全の水準が高いほうである、といった意見があることもこれまでと同様である。

今年度は比較的多くまとまった数の履修生がいる大学での調査機会が多かったため、大学での専攻による違いがあるかどうかをみるために

別々に集計したものも示した。D大以外は共学で、A2とBは食品には直接関係のない専攻である。極端な違いはないが、女子大が放射性セシウムに関しては他の共学の場合より厳しい数字を選ぶ人が多く、意見でも基準は厳しいほうが良いと書いている人が多いにもかかわらず、コメのカドミウムとヒ素に関して現状維持を強く望むようであることが目についた。理由として食生活にとって日本のコメが大事だから基準が厳しすぎて食べられなくなるのは困るという意見が多いようであった。放射性セシウムについてはA1とC大の許容度が高い傾向があった。自分が生産者になる可能性があるという視点が含まれているせいかもしれない。今年度の調査では大学や学部に関係なくご飯が好きだからコメの基準をあまり厳しくしないでいいという意見が多いことが印象的である。

基準値に関する意見を全体的にまとめると、現状維持と国際基準の採用、の二つの方針が支持されているようだ。現状維持の理由としては現在の食生活で特に問題があるとは考えていない、好きなものが食べられなくなってしまうのは困る、といったものが多い。国際基準の採用、はそのほうが合理的という理由のようである。一方で基準は厳しければ厳しい方が良く、あるいは世界の中でも最も厳しい値を採用すべきだという意見は声としてはよく聞くものの実際にはあまり支持されていないようである。これは女子大のアンケート結果に特に顕著に現れていて、放射性セシウムの基準、のようなおそらく日常的にはほとんど聞くことがなく問題になることもないものについて意見を聞かれたら基準は厳しければ厳しい方が良くと答える人はそれなりにいるものの、身近な食品であるコメのように供給に影響するかもしれないと考えることができるものだとそこまで厳しくしないでいいという考えが多くなる。おそらく先入観のない状態できちんと説明すれば合理的な判断に基づく意見が多数を占めるであろう。「基準は厳しければ厳しい方が良く」という意見は特定の活動をしている人達のマイナーなものであり、メディアがしばしば取



り上げるものの消費者の声を代表するものではないだろう。

食品の放射能検査については、行われていること自体はそこそこ知られているものの、その内容についてまでは関心がないのかあまり知られていない。今回のアンケートでは単純にグラフ一枚を示しただけで内容や背景の説明はしていない。短時間で回答しているのも真剣に考えているわけではないにもかかわらず相当数の人が検査を見直すべきと回答している。牛肉に関しては既に 2020 年 4 月以降は多くの自治体で全数検査から抽出検査に移行し検査数の減少が見込まれている。このアンケート調査結果からはその変更に対して抵抗はほとんどないだろうと予想される。むしろより合理的で説明しやすい検査計画が望まれているようだ。

## F. 研究発表

1. 論文発表  
なし

2. 学会発表  
畝山智香子、蜂須賀暁子、登田美桜、與那覇ひとみ、福島第一原子力発電所事故後の食品中放射能についてのリスク認知は食品リスク情報の提供によって影響されるか、日本薬学会第 140 年会、令和 2 年 3 月 27 日（金）、京都、

G. 知的財産権の出願，登録状況  
なし

H. 健康危機情報  
なし

## 資料1 アンケート用紙

食品に含まれる望ましくない成分の基準値についての意見をお聞かせ下さい。

1. 国際基準と日本の基準が同じではないものについて、どれがいいと思うか○をつけて下さい。

### ●コメのカドミウム

- ・ 0.2 mg/kg (中国)
- ・ 0.4 mg/kg (コーデックスによる国際基準、現在の日本の基準)
- ・ 1.0 mg/kg (玄米) (昭和45年から平成22年までの日本の基準、実際には0.4 mg/kgで運用)
- ・ 基準なし

### ●コメのヒ素

- ・ 乳幼児用食品向けの米 0.1 mg/kg (EU)
- ・ 精米 0.2 mg/kg (コーデックスによる国際基準)
- ・ 基準なし (現在の日本)

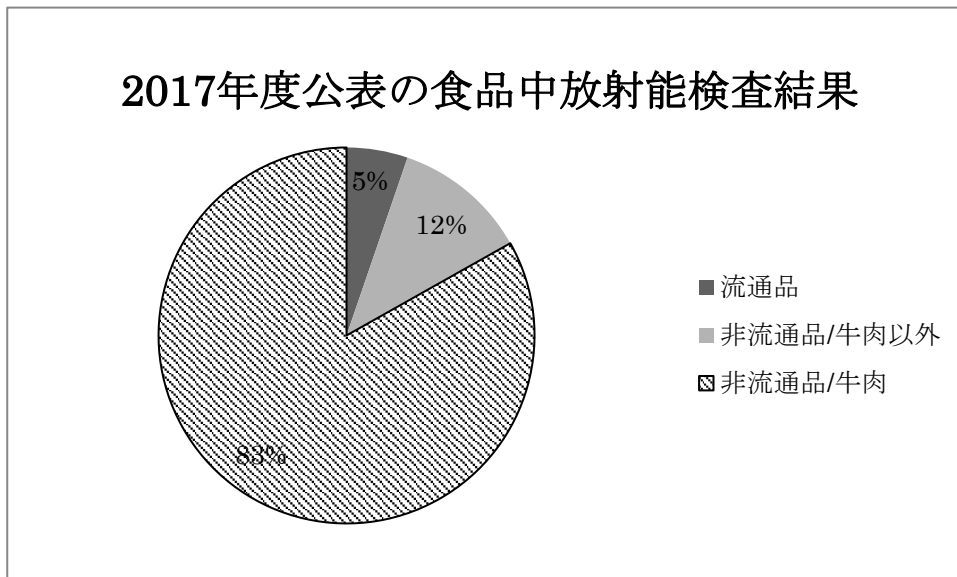
### ●食品中の放射性セシウム (セシウム134と137の和)

- ・ 検出限界未満 (機器により検出下限は異なる。ゼロではない。)
- ・ 100 Bq/kg 以下 (現在の日本の基準)
- ・ 370 Bq/kg 以下 (チェルノブイリ事故後の日本の輸入食品に対する基準)
- ・ 500 Bq/kg 以下 (原子力発電所事故後の日本の暫定基準)
- ・ 1000 Bq/kg 以下 (コーデックスによる国際基準)
- ・ 基準なし

2. これらの「基準値」について、どう思いますか。

(知らなかった、基準値は厳しいほうが良い、食べるものが減るのでない方が良い、など何でもご自由にお書き下さい)

3. 以下の円グラフは厚生労働省ホームページに公表された2017年4月から2018年3月までの食品中の放射性セシウム濃度の検査データを集計したものです。「非流通品」とは野生鳥獣肉やキノコ類のような市販されていないものを検体にしたもので、「非流通品/牛肉」のほとんどは屠畜場における牛肉の検査です。検査の総数は306,590件で、放射能検出率は2.7%、基準値超過は0.4%（流通品だけなら0.1%）です。これについてお答え下さい。



●現在でも全国で食品中の放射能検査が行われていることを知っていましたか。

- ・知っていた
- ・知らなかった

●検査の多くが牛肉であることを知っていましたか。

- ・知っていた
- ・知らなかった

●このままの検査を続けるべきでしょうか。

- ・現状のまま続けるべき
- ・見直すべき

見直すべきに○をつけた方は具体的にお書き下さい（例えば検査は減らしてもいい、対象食品を変えたほうがいい、など）

資料2 アンケートの結果

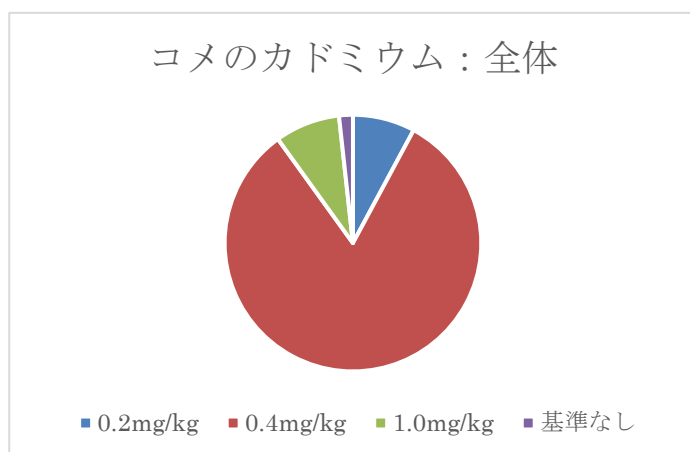
全体

	コメのカドミウム				コメのヒ素		
	0.2mg/kg	0.4mg/kg	1.0mg/kg	基準なし	0.1mg/kg	0.2mg/kg	基準なし
数	45	471	47	10	92	301	183
%	8	82	8	2	16	52	32

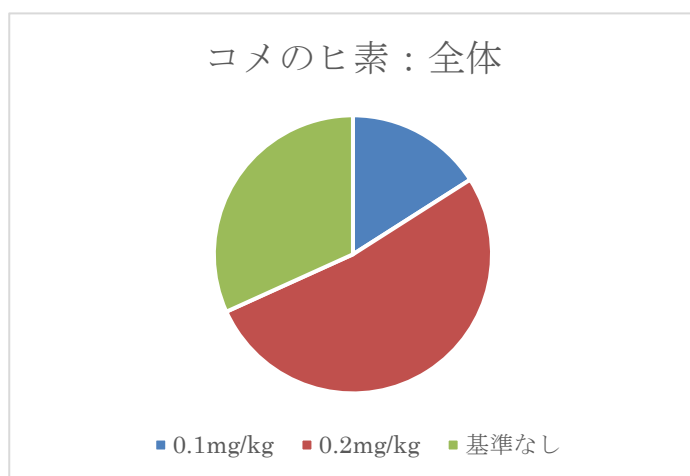
食品中の放射性セシウム					
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
27	383	47	48	63	4
5	67	8	8	11	1

全体として回収した解答用紙は 612 枚である。全ての項目に回答があるわけではないので項目により合計数が異なる。割合も合計 100%にはならない場合がある。

コメのカドミウム

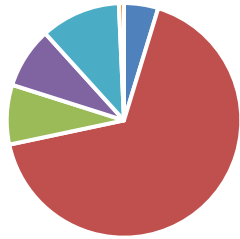


コメのヒ素



食品中の放射性セシウム

セシウム：全体



■ 検出限界未満 ■ 100Bq/kg以下 ■ 370Bq/kg以下 ■ 500Bq/kg以下 ■ 1000Bq/kg以下 ■ 基準なし

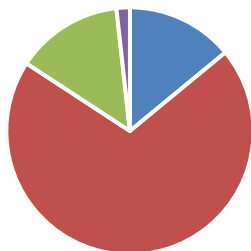
A1

	コメのカドミウム				コメのヒ素		
	0.2mg/kg	0.4mg/kg	1.0mg/kg	基準なし	0.1mg/kg	0.2mg/kg	基準なし
数	16	80	16	2	23	63	30
%	14	70	14	2	20	54	26.0

食品中の放射性セシウム					
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
6	70	15	9	12	2
5	61	13	8	11	2

コメのカドミウム

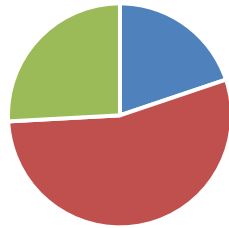
コメのカドミウム：A1



■ 0.2mg/kg ■ 0.4mg/kg ■ 1.0mg/kg ■ 基準なし

コメのヒ素

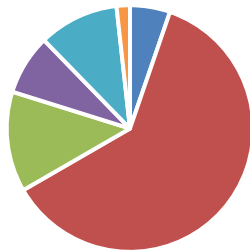
コメのヒ素 : A1



■ 0.1mg/kg ■ 0.2mg/kg ■ 基準なし

食品中の放射性セシウム

セシウム : A1



■ 検出限界未満 ■ 100Bq/kg以下 ■ 370Bq/kg以下 ■ 500Bq/kg以下 ■ 1000Bq/kg以下 ■ 基準なし

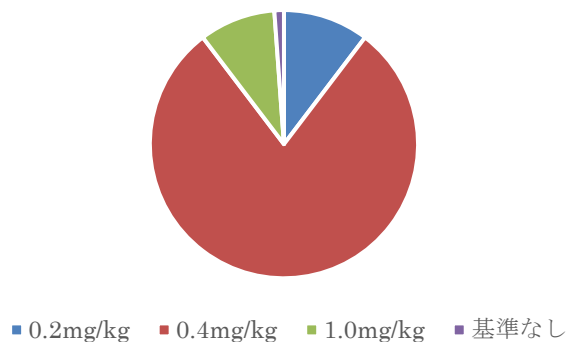
A2

	コメのカドミウム				コメのヒ素		
	0.2mg/kg	0.4mg/kg	1.0mg/kg	基準なし	0.1mg/kg	0.2mg/kg	基準なし
数	9	69	8	1	14	40	34
%	10	79	9	1	16	45	39

食品中の放射性セシウム					
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
5	56	4	11	10	0
6	65	5	13	12	0

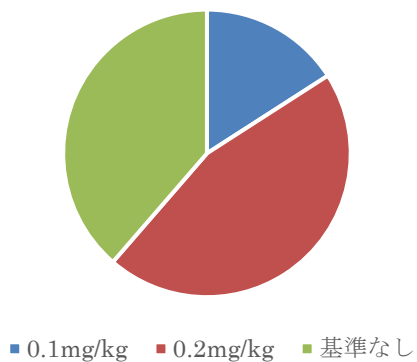
コメのカドミウム

コメのカドミウム : A2



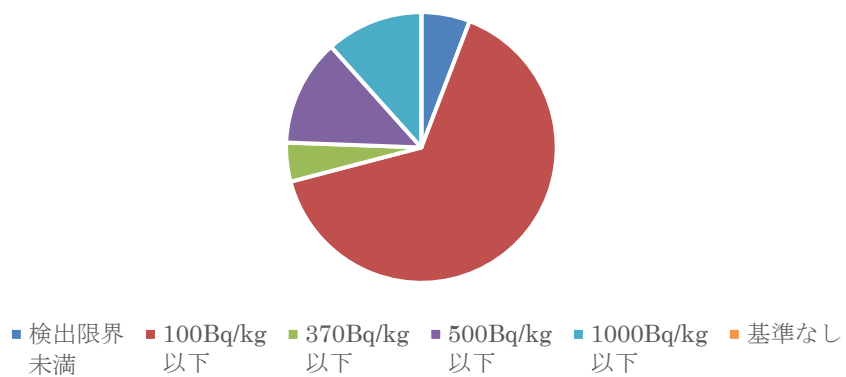
コメのヒ素

コメのヒ素 : A2



食品中の放射性セシウム

セシウム : A2

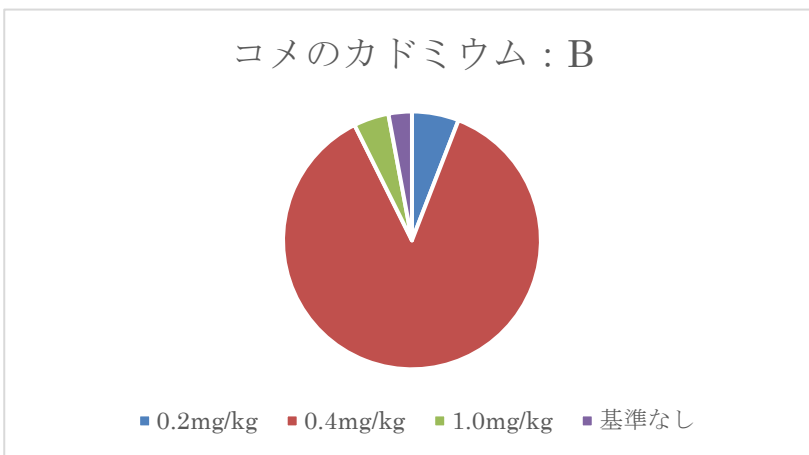


**B**

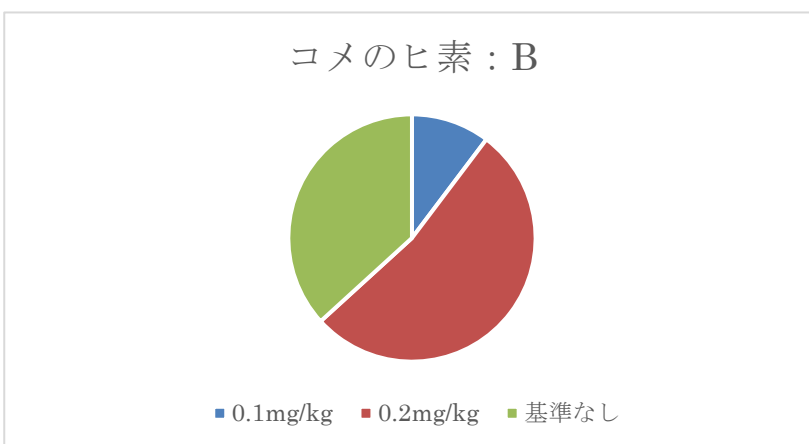
	コメのカドミウム				コメのヒ素		
	0.2mg/kg	0.4mg/kg	1.0mg/kg	基準なし	0.1mg/kg	0.2mg/kg	基準なし
数	4	59	3	2	7	36	25
%	6	87	4	3	10	53	37

食品中の放射性セシウム					
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
1	46	6	6	10	0
1	67	9	9	14	0

コメのカドミウム



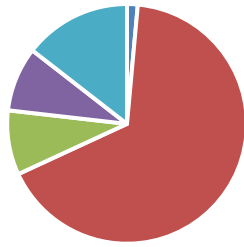
コメのヒ素



食品中の放射性セシウム



セシウム : B



■ 検出限界未満 ■ 100Bq/kg以下 ■ 370Bq/kg以下 ■ 500Bq/kg以下 ■ 1000Bq/kg以下 ■ 基準なし

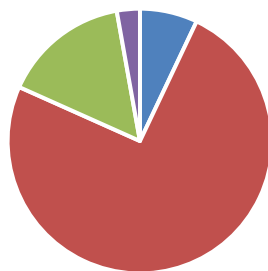
C

	コメのカドミウム				コメのヒ素		
	0.2mg/kg	0.4mg/kg	1.0mg/kg	基準なし	0.1mg/kg	0.2mg/kg	基準なし
数	5	53	11	2	19	34	18
%	7	75	15	3	27	48	25

食品中の放射性セシウム					
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
8	40	10	6	5	2
11	56	14	8	7	3

コメのカドミウム

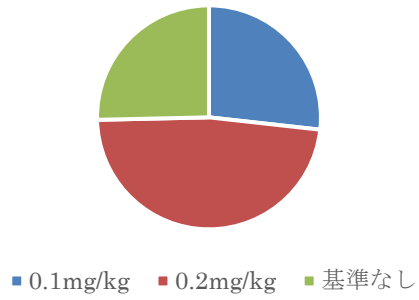
コメのカドミウム : C



■ 0.2mg/kg ■ 0.4mg/kg ■ 1.0mg/kg ■ 基準なし

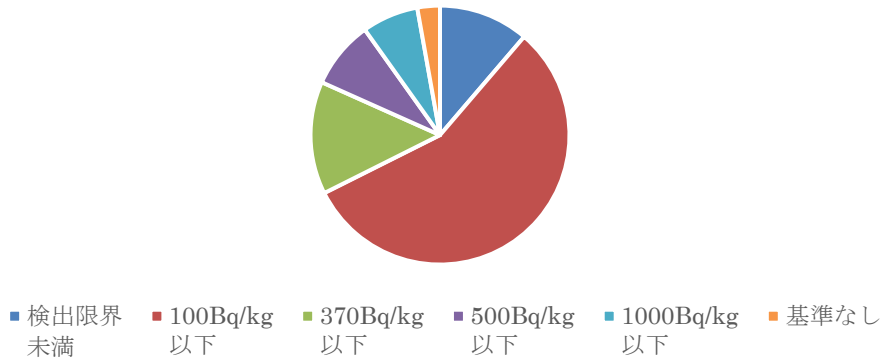
コメのヒ素

コメのヒ素 : C



食品中の放射性セシウム

セシウム : C



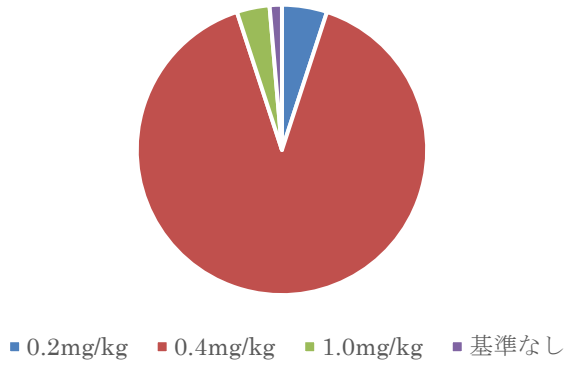
D

	コメのカドミウム				コメのヒ素		
	0.2mg/kg	0.4mg/kg	1.0mg/kg	基準なし	0.1mg/kg	0.2mg/kg	基準なし
数	11	197	8	3	27	120	72
%	5	90	4	1	12	55	33

食品中の放射性セシウム					
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
7	165	11	15	20	0
3	76	5	7	9	0

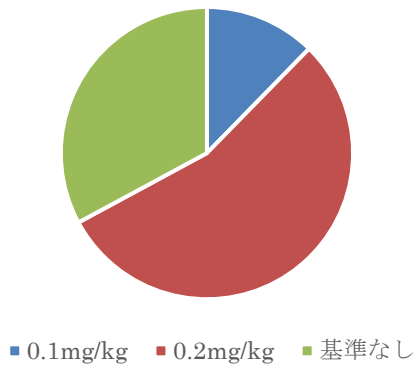
コメのカドミウム

コメのカドミウム : D



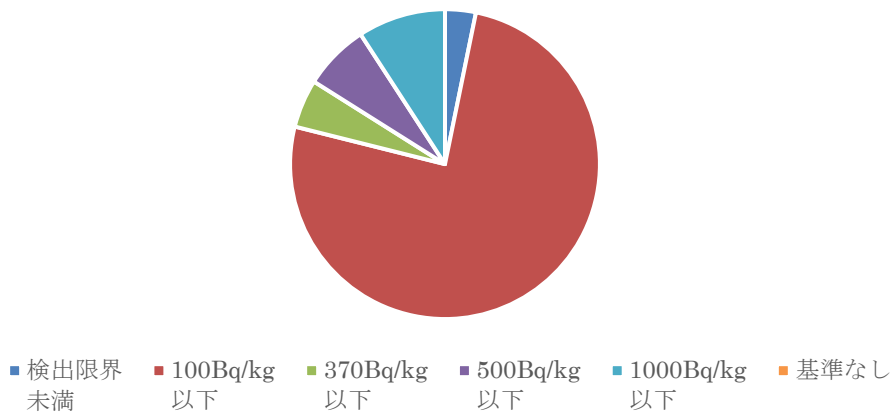
コメのヒ素

コメのヒ素 : D



食品中の放射性セシウム

セシウム : D

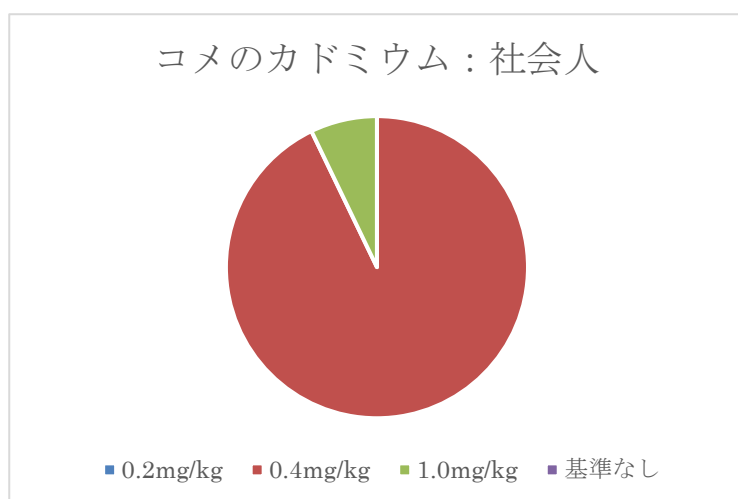


社会人

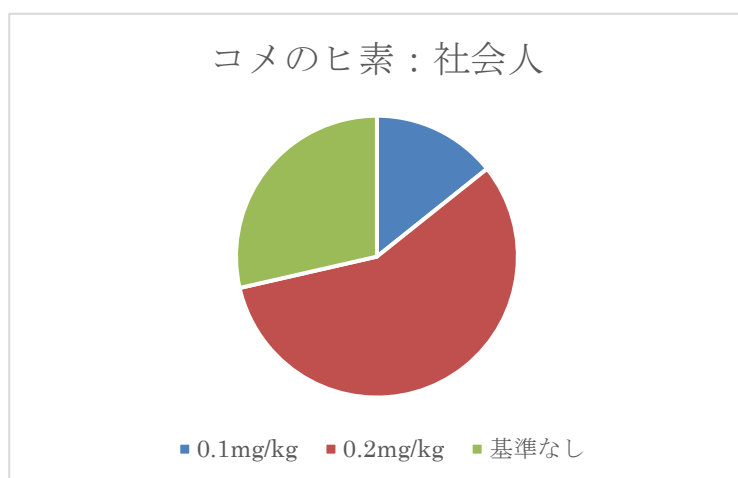
	コメのカドミウム				コメのヒ素		
	0.2mg/kg	0.4mg/kg	1.0mg/kg	基準なし	0.1mg/kg	0.2mg/kg	基準なし
数	0	13	1	3	2	8	4
%	0	93	7	3.7	14	57	29

食品中の放射性セシウム					
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
0	6	1	1	6	0
0	43	7	7	43	0

コメのカドミウム

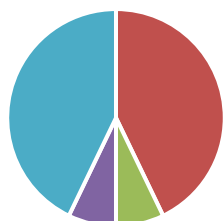


コメのヒ素



食品中の放射性セシウム

### セシウム：社会人



■ 検出限界未満   
 ■ 100Bq/kg以下   
 ■ 370Bq/kg以下   
 ■ 500Bq/kg以下   
 ■ 1000Bq/kg以下   
 ■ 基準なし

### 放射能検査について

	食品は放射能検査されていることを知っている	検査の多くが牛肉であることを知っている	検査を見直すべき
A1	53%	1%	14%
A2	67%	14%	9%
B	44%	0%	8%
C	78%	8%	20%
D	79%	2%	23%
社会人	75%	25%	75%
全体	67%	5%	18%

## 資料4 アンケートでの自由記述意見

(記述されたものそのまま)

### 基準値について

基準値はなるべく低い方が良いのかなと思うが、厳しければ良いというものでもないと思うので、ほど良い基準を設定するのが良いと考える。

基準は厳しければ厳しいほど良いということはないと思う。一生食べ続けても体に害がでない量であれば、それ以下にする必要はない。

基準値を厳しくし過ぎると食べられるものが減ってしまうと思うので、食べられるものが減らない程度に基準値を設定するのが良いと思う。

最終廃棄量の減少と、健康寿命を延ばすことを両立できるような基準値が設定できると良いと思う。

今のままでいいと思う。(多数)

現在、日本において現状の基準値で得た大きな問題が起きていない以上、食糧確保のことも考えて、現在の基準値を使用し続けて良いと思う。

日本ではたくさん食べられる成分でも、国際的にはそこまで食べられない成分があるというのを耳にしたことがあります。なので、基本は日本人に合った安全な量であれば良いのではないかと考えます。

安全性のためには基準値はある程度厳しい方がいいと思うが、そのような成分を0に近付けるのは現実的ではないので、厳しすぎると食品ロスが増えるので、食べる頻度をどのように考えているか消費者に分かるように示してほしい。

(基準値をどのように考えているか。)

厳しすぎても食べるものがなくなったり、多少は体に毒素も入れないと免疫力が低下するのではと思うため、そこまで厳しくしなくてもいいと思う。

コメのヒ素は基準がないが、何かあってからでは手遅れになるので、基準値を設定した方がいいと思う。

コメのヒ素含有で基準が決められていないのは少々リスクがあると思う。日本の主食はコメであり、欧米よりも食べる機会が多いため、せめて国際基準と同程度で良いから設定を決めるべきだと思った。

日本のコメに対する基準を世界と比べると緩いことを初めて知った。しかし、日本の食文化ではコメは多様に使われている。十分に考えられた上での基準であるためカドミウムの基準は変わらずでいいと思った。

基準値が厳しければその方がよいと思えるが、実際に厳しくするなら、植物を育てるのが農薬や土の状況などいろいろ大変になる点が出てくる。すると、コストがかかり植物の値段も上がると考えられるので、私達の生活に影響を与える。すると、野菜の高騰だ！と叫ぶ人も出てくるだろう。ということから、有害な影響は出ない、あまり厳しすぎもしないところがよいと思う。

国際基準で統一でいいと思う。国で差が出るのもどうかと思うし、3でも書いたけど、厳しくしたところでゼロにはならないんだから多少のリスクは受けるしかない。食べるものがこれらのせいで減るのは、この先問題視される食糧不足と牛肉などの畜肉であったり農作物においても、厳しすぎる基準により無駄になるのであれば、多くの命が無駄になってしまうので、基準がいき過ぎると人間の安全のための自分勝手。

基準値がどれくらいかなど詳細は知らなかった。日本は海外よりも食品の基準値など安全性の面で安心だと思っていたが、海外よりも日本の方が基準値が低い食品があることを知り驚いた。

国によって基準値がここまで違うとは思わなかった。飲食のアルバイトをしているが、アメリカ人のお客さんに「これは日本産か？」と聞かれ、国産だと伝えたものだけが「食べれないものだから下げてくれ。」と言われたとき、風評の根深さを実感した。飛行機などで1日これ位の量を毎日食べてもOKなんですよ、みたいな日本の基準値へ信頼を宣伝したりと、たとえ国ごとに違っていても「大丈夫」と言えるといいなと思った。

特に放射性セシウムは厳しい方がいいと思う。

米にカドミウムやヒ素が含まれていることは認識が薄かったです。日本人は輸入したものを食べる機会が多くなっていく中で、コメのカドミウムの基準が厳しくなると、更に自国のもを食べる機会が減ってしまうし、更に日本のコメを長年食べている祖父母世代も、米のカドミウムによる健康被害は特になさそうなので、米の基準値はこれ以上低くする必要はないと思います。

基準値は健康のためにあった方がいいと思うが、厳しくすると食べ物が大きく減ってしまう可能性がある。各国に、その時の環境によって決めれば良いと思う。

ロスが多くなるのはもったいないと思う。

食べるものが減るのでない方がいい。

知らなかった。(多数)

基準を厳しくし過ぎても食料が減ってしまうので、今の日本の基準で丁度良いと思う。

若い人は偏食をしやすいため、基準値に近づかないような量が良い。

基準値で日本では許されても、世界では基準値がかなり超えているのを知り驚いた。

基準値は厳しい方がいいと思うが、科学的根拠のある値である必要があると思います。また、生産されている土壌、土地によって、食品に含まれる量も変わってくると思うので、人間が摂取しても害の出ない範囲で設定されるべきだと思います。

カドミウムやヒ素などは農薬の使用によって値が高くなるのであれば基準値を気にする必要があると思うが、自然界の値であるならば気にしなくてもいいのではないかと思います。

基準値について、日本では国際基準と違うものがあるということ位しか知らなかったのが、今日実際に知って驚きました。基準的には国際基準値合わせた方がいいと思いますが、放射性セシウムについては、原発事故があったからこそ国際基準より厳しくし、風評被害を減らす必要があるのかなと思いました。基準が厳しい検査を通ったものなので、その食品が安全であると周知する。

確実に安全と言えるために、基準値は厳しい方がいいと思う。

カドミウム、幅を大きくすることで商品が増えるなら、厳密な設定を行わなくていいと思う。ヒ素、現在で問題ないなら、主食であるコメを守るためにも、日本での基準を下げる必要はないと思う。セシウム、日本人「放射性」というワードに敏感でありそうなので、厳密すぎない基準を広めていったらいいと思う。

そのままでもよい。流通するコメが少なくなったら困ってしまう。

日本にも事情があるのは分かるが、他国と合わせていくべきだと思う。

科学的根拠に基づいて設定されている数値ならばいいと思うが、安全性が確保できる明確な基準がないのにむやみやたらに基準値を厳しくするのはよくないと思う。

基準なしの場合だと過剰量が体内に入ってしまう事があるため、基準値は有害な化学物質全てに設定すべき。

日本人の主食である米は、他の食品よりも基準値を厳しくした方がよいと思った。

これから、世界の人口は増加し続けることが予想され、食糧難になる事も合わせて予想される。そのため、基準値は少し今よりも緩くした方がよいと思う。

国によって全く違うことに驚いた。

厳しい方が安心できると思いましたが、米が食べられないのは嫌だと思いました。日本は基準が厳しい、安心できると思っていたので、コメのヒ素に基準がないことに驚きました。私は、米が食べられないくらいなら、早く死んでもいいと思いました。

ガチガチに縛り過ぎて、その地域の文化食を制限しすぎ、ストレスを溜めすぎると別の問題が起こりそう。

基準値が厳しすぎても食品ロスが多くなると思った。

基準はある程度は高い方がいいが、食べられる物が減らなく、かつ、ある程度の安全が保証できる量がいい。

調べた上で定めたはずなので、このままで良い。

基準値が厳しい方が安心できると思う。(多数)

日本の基準は、世界的に見て高いことを知らなかった。基準は今で問題がなさそうならいいと思う。

基準値という言葉は知っていたが、実際の数値など具体的なことまでは知らなかった。

日本と他の国の基準値が違うとは知らなかった。

厳しい方がよいと思うが、過度な厳しさは基準を満たさない食品が多く出てしまうため、国際基準を基本として、それより低い値はなるべく出さない方がよいと思う。

日々食べている米に何気なく有害物質が多く含まれているのが残念に思った。

コメの安全基準についての議論がたくさんされているにも関わらず、日本のメディアで全く報道されておらず驚いた。

日本の基準は世界の中でも厳しいかと思っていたけれど、逆に日本が世界の基準値を緩くしていると知って驚きました。

基準値は大切だが、厳しすぎても食べられる物を余分に廃棄してしまいそうだと思う。ニュースなどの報道では、大体基準値からどの程度上回っているかという指標で伝えられるので、消費者はそれを中心に危険性を判断している。何も知らない消費者にとっては、基準値を少しでも超える食品は危険という認識をしてしまい、基準値＝安全性だと思っている人が多いと思う。基準値を超えていてもADIの考え方から見れば安全な食品はたくさんあるという事を消費者全員に説明して理解してもらうのは難しいので、基準値は定めた方がよいが厳しすぎる設定はしない方がよいと思う。

ヨーロッパなどの方が基準値が高いので、日本もさらに厳しくした方がよいと思う。

基準値は健康に害を与えないレベルでよいと思います。厳しすぎても食べられる物が減るのは、今の日本の状況だと食料不足にもなり兼ねないと思うので、少量なら摂取してもよいと思う。

基準値がこんなにもバラバラであることは知らなかった。厳しければよいという訳ではないと思う。情報も発信され納得できればよいと思う。

日本の基準値は世界と比べて厳しいと思っていたが、セシウム、ヒ素が国際基準より低くて驚いた。

基準値が低すぎても良くないと知った。その調節が難しいと思った。

"米は日本では消費量が多いので、基準値を厳しくして量を少なくするよりは、基準は無しにして量を増やしていく方がいいのではないかと考えた。



実際に起きた食の安全の事件のもとになった物質は、厳しく基準値を設定するべきだと思う。"

カドミウムに基準値があることや、米や魚介類に多く含まれているため、世界より基準が低くなっていることを初めて知りました。

基準値は厳しい方がよいとは思いますが、食べる量が減ってしまうのは色々と混乱しそう。

厳しいに越したことはないが現実的であるかは別なので、出来る範囲で基準値を設けるべきだと思う。生産者に負担がかかり過ぎず、消費者の安全性に対する水準とのバランスが取れるように進められれば理想的。

食べる量もし減ってしまっても身体に害が出てしまうことを考えると、多少厳しい方基準値であっても、専門的な知識がある上で、しっかりと基準を設けてほしいと思う。

基準値についてあまり知らなかった。もう少し広告してほしい。

"カドミウムやヒ素、放射性物質が体に良くない物質とは知っていても、どのくらいの数値が問題が無いのか感覚・知識がありません。

また、今の基準で問題があるのかもしれないので、現在の日本の基準値に○をつけました。"

基準値は高い方がいい。安全性が一番。

あまり厳しすぎると毒への耐性などが弱くなる気がします。アレルギーのように。

基準値があることで食べていい量がある程度分かるので良いと思った。

今日の講義を聞くまで、それぞれの基準値を知らなかった。基準値をちゃんと求めた方がいいなと思うものがいっぱいあった。

WTOの判決ながらも、世界中において食品のリスクに対するイメージ、認識は誤っている人が多いと思ったので幅広く伝えていくためにも勿論安全性を保障するためにも「基準値」という目安が必要だと思った。

基準値については、普段はテレビでしか耳にすることは無いが、人体に影響がない程度の基準値以内のものであれば問題ないので、そのままが良いと思う。

結局、食品は毎日摂るものだし、基準を厳しくしても結果としてあまり変わらないのではないかなと思う。

米は日本の主食なので、基準を世界に合わせるのには厳しいと思う。カドミウムの値は今の値で良いが、ヒ素においては、基準なしより値を決めた方がよいと思う。また、国際基準と同じではなく少し下げた基準を設けるのが良いと思った。

このような基準があるとは知らなかった。普段、自分たちが口にしている食品にこれだけ細かな基準があり、安全が守られているのだなと感動した。安全であればあるほど良いと思うが、それで食べ物の量が減るのはあまり良くないと思う。一定の総量を保てる程度の基準値にするべきと思う。

中国より基準値が高いものがあるのは驚きました。セシウムの基準値が何か事故がある度にどんどん引き上げられていて、本当に大丈夫なのかなと思いました。

あまり知らなかったです。コメは毎日大量に日本人は食べるので、海外より少し厳しめの方がいい。

「健康に害が出ない程度なら含んでものよい」というようにしないと、食べるものが減ってしまうので、そこのボーダーをより明確に分かるようにしたいと思いました。

食べるのが減るのではない方がよいので、基準値は安全かどうかの最低限の数値でいいと思う。

基準値は厳しく取り締まるべきとも思うし、食べるものが減ってしまうならばない方がいいとも思います。基準値は最

低限決めて、食べる量などは消費者個人に任せて、食べ過ぎるとどのような毒性があるか等をもっと公開すべきだと思った。

人工の添加物だけが毒で体に悪いという認識を、私たちはメディアや教育によって植え付けられていると思います。私たちが普段食べている天然の食品にも、望ましくない成分が十分に含まれているという事を、私たちはもっと知るべきだと思いました。

基準値がこんなに定まっているということ、また地域によって基準値がバラバラだということ、今回の講義を聞いて初めて知りました。

コメに他国が注意喚起しているような化学物質が含まれていること、また日本に基準値がないことを初めて知り驚いた。コメを主食としている日本で、全然報道されていないことが最初は不思議に感じたが、日本とコメの結び付き（主食であることや主生産国であること）を考えると、影響が大きすぎて報道しづらいのではないかと感じた。

健康被害が懸念される物質については、基準は絶対に設けた方が良い。最低限、国際基準と同レベルのものは必要だと考えている。

日本の定められた基準値は比較的厳しいと思うので、これ以上厳しくする必要はないと思う。なぜなら、食品は全て”リスク”であり、偏った摂取の仕方しなければ特に変わりはないと思う。

過剰に摂取しない限り安全であると分かっている数値を基準値としてほしい。

玉ねぎなど、基準値が厳しい食品・食材などを初めて知って、基本的に基準値はない方が食の多様性を生むので良いと思いました。また、基準値について、もっと学校教育で学ばせるべきだと思います。身近にある普段安全と思っているものでも、どれくらいの安全性、摂取量の目安などがあるかを知るべきだからです。

輸出する目的がないものは国際基準ほど厳しくする必要はないと思う。

基準値は、あまり緩める必要はないと思うので、厳しくすべきだと思います。

日本人は食の安全性を気にしているイメージがあるため、日本の基準値と世界の基準値を比較したとき、低い値を基準値にして用いたら良いと思う。

米のカドミウム、ヒ素などにも基準値があるとは思わなかった。基準値は厳しくすればするほど、その食材の流通量が減るので、そのままが良いと思う。

リスクの相対的な比較ができないので、何とも言えない。

知識がないので、とりあえず国際基準に合わせるのがいいと思う。目標は、放射性セシウムへの悪いイメージが強く、福島とか害を被っていると思うので、全部国際基準でいいのではなかろうか。

現在の基準値で問題ないと思う。

子供への基準は多少厳しくしてもいいと思うが、大人はもう自己責任なので、食べたいものを食べれば良いと思う。

厳しすぎても緩すぎてもダメだと思うので、丁度よいラインを探していくべきだと思います。

知らなかったが、厳しすぎても余計な廃棄物が増えてしまいそうなので、ある程度健康がまもられば良いと思う。

日本では恐らく厳しい基準値が採用されていると思うが、コメに関しての基準は、もう少し厳しくしても良いのかもと思った。

ADIに基づいているばら適正であると思う。毎日同じ食品を摂取し続けるとは考えにくいので、基準値は厳しすぎなくて良いと思う。

コメに関しては、日本は基準が厳しいというイメージがあったので驚いた。何故なら日本は和食文化でコメの基準が厳しいと思ったから。

基準値については知らなかった。現在の日本で食べられているものは、リスクが低く、食べる事ができるので、基本的には現在の基準のままでよいと思うが、国際基準が日本より厳しい場合には、そちらに合わせるべきだと思う。

基準値と実際悪影響が出た人数とかのデータが良く分からない。

どんな食品にもリスクがあるというのは、今まで自分にない考えだった。

食品の安全基準が日本と世界で結構異なっているのが少し意外でした。しかし、食生活は国によって大きく異なるので、コメの基準などが日本が海外より甘いのは仕方がないかなと感じた。

コメについては日本人の主食であるから、現在より基準が厳しくなると食べるものがなくなってしまうので、現在のままが良いと思いました。放射線セシウムに関しては、被ばく量などの他の因子を考慮すると、考え方が変わるかもしれないと感じました。

安全性のみを究極的に追及するのではなく、様々な観察データや規制による食品市場の混乱、又は、その食品団体の利害をある程度考慮した基準にすべきだと思う。

カドミウムにしる、ヒ素にしる、セシウムにしる、それ自身を極端に食べていたとしたら、そりゃあ危ないし、かといって全く基準がないというのも違うし、基準はあるべきだが、しっかりデータに基づくものであるべき。

安全性のことだけ考えれば、基準は低ければ低いほど良いと思うが、食べるものがなくなったり、その食物の生産者が生活できなくなるという事を考えると、そういう訳にもいかない。この安全性と人々の生活のバランスをとるのが難しく、基準値の設定も難しい問題になっていると思う。

現在、特に気にならなかったのですが、今のままで大丈夫なのではないかと思いました。

体に害を及ぼさない程度に基準値を定めるべきである。厳しくしなくてもいい。

基準がないとやりたい放題になる可能性があるのが必要だと思うが、厳しすぎる必要性はないと思った。ただし、一旦厳しくした基準を緩めると非難が起きるので現状維持が妥当だと考えている。

その値もどのくらい危ないかよく分からないけど、世界中のデータを集めた上での、危な過ぎず、かつ、食品が減らない程度の基準値ならいいのかなと思います。

コメのヒ素について、EUの値をとることで、日本人の乳幼児を育てる上での有用な値を知る事にもつながると思います。

福島県出身の身としては、基準値は非常に重要な指標であると考えている。基準値は健康面を考える上では厳しい方がいいと思う。福島産の食品というだけで、福島県外の人（特に関東地方の人）などは、買わないように避けることが多いかもしれないが、厳しい基準を設定し安全性が認められれば、福島県産の食品でも購入してくれる人が増えるのではないかと考える。

基準値が厳しすぎると食品が流通なくなってしまうため、危険である量をしっかり判断した上で基準値を設定するべきだと思う。

厳しすぎるものがあるので、人々のニーズに合った基準値を定めることが必要だと思う。重篤でなければ自分はリスクを許容できる。

日常的に食べている「米」に関しても、世界的にみると、より多くの制限が掛けられていることを知らなかった。

現状、外国産の商品がどうしても安く、国産品は品質での勝負という考えがあるため、基準値をこれ以上上げられると厳しい。

コメに関しては健康を最優先するのであれば基準が甘いように感じるが、食文化という側面から考えると、他よりも緩い基準に納得はいく。セシウムは、やはり 3.11 以来、日本で敏感になっているので今のままでよいと考えている。

基準値とはいえ、どれぐらい危険なのかが分かりにくく一概に厳しくした方がいとも、緩くした方がいとも言い切れないと思う。

コメのカドミウムについて、中国の方が基準が低いという事は初めて知った。

人々の健康に害が出る前に健康被害を阻止するべきなので、基準は厳しい方がよいと思った。

事故が起こってからでは遅いので、基準値は厳しくすべきだと思う。

日常生活が行えるレベルの基準値であるならば問題なく、無理に厳しくしたり緩くする

基準値があり検査をしてその基準を超えなかった食品があると、検査されたからという理由で安心して食品を食べる事ができるので、ある程度の基準値はあった方がよいと思う。

基準は無いよりはあったほうが説明しやすい。

体に害のない範囲であれば、基準を少し緩めてもよいと思った。

自らの健康を守るには仕方ないものだと思うけど、できれば美味しいものを食べたいので、ギリギリを突き詰めていくのがよいと思う。

食事のバランスを考えて、日本の成分の基準値が妥協(?)されていることは初めて知った。でも、コメを食べる量が減ったら困るのは事実だし、今はまだ何も被害が無いのだから、今のままでよいのではないかと思う。将来的にどのような影響が出るのかは分からないけど、今はこのままで。

基準値の存在は知らなかったが、基準値はあった方がよいと思う。しかし、厳しすぎるのはどうかと思う。

知らなかった。基準を無くして、多くの人に現状を伝え、自己判断をさせられるようになればよい。

基本的に今のままでよいと思うが、基準のないものは怖いので、ある程度は設けてほしい。

日本は安全基準が厳しいというイメージがあるので、ヒ素の基準がないことに驚いた。基準が厳しい方が安全な気もするが、そこまで厳しくしなくてよいと思う。

安全性を考慮して、基準値は厳しい方がよいと思う。

神経質になったら、いくらでも気になってしまうのではないかと思った。

基準を全国で一定にすべきだと思う。

知らなかった。ただ厳しくすると廃棄が増えるなどの問題が出るし、体に明らかな害が出ない程度のものは食べて OK にすればよいと思う。

基準はあったほうがよいが、厳しくし過ぎると食品生産者への負担が大きくなってしまおうと思う。

知識がないと基準が何を意味しているか分からないと思った。だからといって情報を分かなり安く、広く伝えるのは難しい気がする。

知らなかったが、基準値はそんなに厳しくする必要はないと思う。

基準値は低ければよいというものではないので、その土地、国に合わせたものがよい。気持ちでは低い方がよい。

放射性物質は少ない方がよい。

食品が食べ過ぎると毒になるというのは非常に驚きだった。命に係わるものであれば、何か明確な基準があった方が安心できるので、基準がないものに関しては、基準を設ける方がいいと思う。

リスクとベネフィットのバランスがとれた基準値の設定が良い。

基準値は厳しい方がいい。安全であることに越したことはない。

済んでいる場所の環境によっても成分の摂取量が変わるため、基準値の決定は厳しく行うべきだと思う。

基準値は厳しい方がいいが、厳しすぎても良くないと思う。それよりも普通の食事の危険の方が恐ろしい。

食べるものが減るという視点は重要だと改めて感じました。

"福島のものについては、検出限界未満でない事実上活用されない。「安全」を超える「安心」が求められている)

これが求められ続けるのであれば、全国的にも同様でないと、とは思いますが、それは「安全」の敗北なのかも？（「安心」さえ手に入れれば良いという）"

"基準値の目的と設定根拠が、メディアや「専門家」を含め知られていないことが問題。

「豊洲」移転では環境基準超過が大々的に報道されたが、環境基準は行政の目標として設定されており、食品衛生法の残留基準のように「直ちに健康被害」とリンクして回収廃棄されるものでないことが知られていない。"

基準値がどうあるべきかも重要だが、一般社会に対する情報提供の促進と我々が理解すること。そのための教育の機会の拡大が必要かと思う。

基準値は厳しい方がいいと思っていたのですが、なるほど様々な考慮要素があることに気付かされました。

コメのヒ素については、全く基準がないとリスクがあるということ自体がバランスを欠いていると思います。

コモのヒ素の基準はとても悩ましいです。本来ならコーデックスによる国際基準に合わせるべきと思うのですが、そうすると日本で食べられる米がなくなってしまう。国際基準が厳しすぎるというものではないでしょうか？

基準値の根拠と差がある事（設定国や考え方）を、分かり易く市民に公表して頂きたいと思います。

基準値を定めるときには、十分な余裕を持って定めていることを知らない人々が多いので、基準値を超えたら危険だという事ではないことを周知するべきだと考えます。

食生活を楽しめられるだけの選択の自由を保障しつつ、厳しくした方がいいもの（ヒ素のように）は、きちんと基準が示されてほしい。

文化、社会的状況により変化があってもいいと思うが、(科学的)安全は安心よりも優先されるべきと思う。

カドミウム、ヒ素については、ずっと日本で食べてきて、平均寿命が世界でも長い方なので気にすることに意味があるのか疑問。

安全に食べたいけど厳しすぎると価格が上がりそうだし、ほどほどが良いかも。

WHOによるコーデックスが決めているんだったら、いーんじゃね!?

世界の基準を考えると、人口の増えている昨今では厳しい基準を設定するのはロスにつながるものであり、現在のものでは異常をきたした事はないため変動の必要性は感じないが、日本の基準を考えると、人口がすごく増えているわけでもなく、世界と同じ基準にする必要もないと感じます。

基準が厳しくなると農家の人に負担がかかるから、無理に基準値を上げる必要はないと思う。

カドミウムは、中国の基準は信用できないので国際基準でよいと考えます。

低いほうがいいのだろうけど、人体に問題がなければ、そこまで気にすることはないと思う。病気などになるリスクが

低ければ私は気にしない。

基準値が厳しくても、少しずつ積み重なっていくのに変わりはないので、そこまで制限しなくてもよい。

知ってはいたが、あまり気にしてはいなかった。

"ヒ素に関するヒジキのお話が驚きました。

検索してみると、ヒジキを利用した離乳食も多く見られ少し不安になりました。米は、日本人がほぼ毎日食べるものだけに、安全を考えがちでした。多少の基準はあったほうが良いのかなと感じました。

放射能の基準値が日本はとても厳しいことも意外でした。"

"自分が普段何気なく食べているコメに、カドミウムやヒ素などが微量ではあるが含まれていることに驚いた。

また、基準値に対しては、あまり神経質にならなければならないのではと思った。

食品への警戒心は確かにあった方がよいとは思いますが、我々がそれを意識するあまり、不買運動が起こりフードロスの増加を導く危険性もある。"

あまり詳しく知らなかったが、あまり厳しくない方が食品が無駄にならず良いと思う。

"水銀の基準値、今のままで良いと思いました。高級な魚にしかほとんど含まれていないと言っていたので、私はそのような物をよく食べる環境にはいないので大丈夫だなと思いました。しかし、お金持ちの方で、そのような機会がよくある方は気を付けるべきだと思います。"

カドミウム、お米もカニソもチョコレートも、私はすごく好きな食べ物なので基準値は厳しくしないでほしいです。

ただ、どれくらいまでなら食べても大丈夫なのかの具体例などを出してもらえるとありがたいと思いました。"

"食品の基準は、世界中の様々な機関が厳格な調査研究がされた上で示されていることが分かったので安心できた。

健康食品について良い情報しか知らなかったが、そのリスクは、健康食品を食べている人の食べ方によって増大する可能性があることが分かった。"

基準値について存在は知っていたが、数値までは知らなかった。日本の基準と国際基準を比較して厳しいほうに合わせれば、日本人としては安心できると思う。

現在、食品に含まれる成分よって健康被害は、自分自身、そして周りでも聞いたことがないので厳しくする必要はないと思う。

現時点で健康被害が出ていない最大の基準値に合わせる方が良いと考える。カドミウムの基準と同じくらいのリスクで。

割と世界の基準からみても日本は厳しめだと思った。コメが基準が緩めなのは、日本人にとって昔から食べられてきているので耐性があるからなのかなと思った。

現状、基準値を下げる必要はないと思う。平均寿命は上がっているから。

食べるものの質が落ちるのは良くないが、減るのも現状目をつむることが出来ない。これらを改善出来る食に対する普及を目指してほしい。

実のところ食べても死ぬような量ではないのだから、もう少し緩めても良いような気がする。

基準は厳しいほうがいいが、世界的基準から離れた基準は、輸出入や条約などで不都合な場合があるので統一した方がよい。

今の日本の基準値について特に改善すべきだとは思わない。お米を20年間食べてきて体に支障が起きていないし、今

のままでも消費者の大半は困らないと思う。ただ、国際基準と比較する（国際基準を無視する）のは大事。カドミウム、ヒ素などが気になる消費者は、海外のお米を食べれば良い。

健康に影響が出ないなら、基準値をもう少し緩くしてもいいと思う。しかし、幼児と成人では差が生じるため区別はした方がいいと思う。

それぞれの量が、どれだけかが分からない。

厳しくないとなんかの健康を害するが、厳しすぎても人々の食べるものが減るのは良くないで、とても難しい課題である。

日本の食品は安全だと思っていた。

現在人口が増加しており、基準値を厳しくし過ぎると食糧が不足してしまうので程々にするべきだと思うし、保護し過ぎると耐性がなくなってしまうと思う。

国債の基準と日本の基準は同じでなくてもいいと思う。

気にし過ぎると逆に体に悪そう。

無理に基準を変える必要はないと思う。

基準に関しては身体的に影響が出ない程度の量であれば、今の基準より緩和できるところはしていいのではないかと考えます。基準値を超える食品か、どのくらい出ているのかを考慮して定めたほうが良いのではないかと考えます。

基準値はもちろん安全性のために厳しいものの方が良いが、厳しくし過ぎるとその水準が上がってしまい、少しでもだめなもの捨てるなければならないなどがあると思うので程よい方が良い。

なんとなく国際基準というものを信用している気がします。どうしてその基準になっているのか知らなくても「国際」と付いていると「正しい」と判断しがちです。

安全第一でいきたい。しっかりと安全な量を調べてから基準値を決めた方がいい。

食べ物が減るのでない方が良い。

リスク、ハザードの違い。

人体への影響による。

基準値については人体に影響がない範囲内の数値であれば問題ないと思うが、体内に蓄積される可能性がある物質については厳格な規制が必要だと思う。

健康被害が出ないレベルで緩い方が良いと思います。

食べるもので、飲食可の認識を持つことができる指標として大切だと思う。

厳しい方がいいと思いますが食べるものがなくなるとは困るので、安全面との考慮が必要だと思います。

細かい基準値については知りませんでしたが、今回の授業を受けて、日本の基準が緩いところがあり、食べ過ぎたり、間違った保存をすると危険だということが分かりました。基準値を変えるよりも知識を広める方がいいと思いました。自分に関しては直ぐに具合が悪くなったり、死ぬ分けではないからいいが、自分の子供がいたら教えたりと、厳しい方がいいのかと思った。

健康はお金で買えないため、危険性が少しでもあるならやめた方がいいと思った。基準値は厳しい方がよい。

基準値に関すること、何も知りませんでした。メディアで正しく報道してほしいと思いました。

今まで買いがなかったから、このままでいいと思います。

可能な限り基準値は厳しく、不安要素は排除したい。基準の値については理解していなかった。マスコミの偏った報じ方に疑問を持ってしまいました。

実際に、どのような影響があるのか分からないので何とも言い難い。現在の日本の基準で大きな事故を聞いたことがないので、私は日本の基準に不満も不安も感じないです。

米が好きなので合法で食べたいです。

初めて知った。日本が一番基準値が厳しいのではと考えていたので意外だと感じた。もし一番厳しい基準に合わせるとすると、日本で食べられるものが食べられなくなってしまうのではと思った。

基準値は厳しい方がいい。人体への害が少しでも減る方が良い。

何でも減らせばいいってわけでもない現状があるのなら、基準値が厳しすぎなくていいと思う。

外国との違いがここまであるとは知らなかった。

基準値は低い方が良くと思うが、低くした場合、どの程度食糧が少なくなるのかが分からないので評価は難しいと思った。

基準は世界に合わせる、もしくは世界の基準より厳しくしておく方が輸出の際に騒がれないと思うため。

おいしく食べられれば何でも良い。

基準値を過剰に厳しくするのは避けるべき。まずは消費者に正しい食品摂取方を提示や、教育なども必要になるのでは。食品に関する消費者と研究者のイメージの差には、とても驚きました。食品＝必ずクリーンというわけではない、という認識は必要だと思いました。

基準値を厳しくする必要はないが、基準を設けるべきだと思う。病気につながる物質であるならば、基準を設けることで消費者も安心して消費できるだろうし、生産者も物質を含まないように気を付けるようになると思う。

外国の基準が違うことは知らなかった。日本人の主食であるコメは、基準値を変えてしまうのはきついで、このままの基準を維持するべきだと思う。

世界で共通させるべき、厳しすぎると少しでも値が外れたものに対して廃棄、イメージの低下、消費者による風評被害に直ぐつながる

知りませんでした。基準値は身体に入れ続けても悪影響が出ない位の基準値はあった方が良くないのでじゃないかと思いません。

基準値がないのは不安だなと思いますが、厳しすぎるのも良くないと、コメや玉ネギの話聞いて思いました。気にし過ぎると、もう何も食べられないし、食事が楽しくおいしく食べられなくなってしまうと思いました。

コメにカドミウムやヒ素などの物質が多く含まれることは知らなかった。日常的に、これまで食べてきて大きな問題になってこなかったということなので、基準値の信頼性がよく分からない。

いろいろな国の基準値を並べられると、一番値が低いものが良いのかなと感じる。

放射性セシウムの基準値が、今の日本ではとても厳しいと思いました。もう少し基準値を緩めた方が良くないと思いません。

基準値は出来るだけ厳しい方が良いとは思いますが、その値が実際に人体に及ぼす影響との関係を見る必要があると思いません。

今のままで良いと思う。基準値の改善よりは、消費者の正確な「食の安全性」についての認識の方が大切だと思った。



食べるものによって基準値が異なり、毎日同じものを食べ続けると食品の安全性は危険な状態となると知り、まんべんなく様々な食べ物を口にしたいと思いました。

輸入が盛んになったり、貿易により様々なものの出入りが行われるため、基準値は国によってではなく国際基準に合わせた方が輸出入がしやすくなると思う。厳しいから良いという訳ではなく、種類や重篤性、毒性を鑑みて設定するべきだと考える。

安全が保障される基準値なら、今まで通り高くても大丈夫。

専門家が安全だと定めた量よりも少ない値が保たれていればよいと思いました。そのため、この基準値は適切だと考えます。

今現在、私たちが食べているものでも、外国の基準からは外れるものがあると知り、基準は厳しすぎない方が良かった。

あった方が安心できる。

今の基準で安全が保障されるなら問題ないという認識でした。

基準値は厳しい方が安全な食材を食べれると思うため、厳しい方がいいと思いました。

より安全な基準を設けるのは良いことですが、今の日本の状況とあらゆるリスクを考慮すれば、今のまま基準で良いのかなと思いました。

消費者の立場としては、基準値は厳しい方が良いと考える。体にとって有害な物質は含まれていないほど好ましいと考えるからだ。ただし、食の生産の背景を理解している者としての視点では、厳しいほど良いとは言えないと考える。

元々環境中に存在している量は許容範囲にならなければ規制値以内のものが無く、食べることが出来るものも無くなってしまう。基準値の見方として隔たりを無くし、全員の理解と判断による基準値の設定が必要であると考え、消費者に基準値の情報を提供する場合には、自然環境中に元々ある量などの情報も同時に提供すべきだと思う。

安全性の面で、ある程度安全が保障できる基準値はあった方が良いと思うが、厳しすぎる基準値は食べられるものを減らしてしまったり、検査に高いコストがかかってしまうのではないかと思う。

知らなかった。今回の授業を聞いた上で、基準値は厳しい方が良いと思った。

あまり基準を厳しくしない方がいいと思いました。

私は基準値は厳しい方がよいと思います。なぜなら、「リスク」を回避するためにも大きい保険をかけるべきだと思うからです。

コメは日本の主食とされているため、基準値が他の国より低いのだと感じた。しかし今では、コメの消費が減り、他の食品を多く食べているので、米に関して低い基準値を設ける必要性もないのではと思いました。

基準値は必要なものだが、その基準がどんなプロセスで定められたものか知っておくことも大切だと思った。また、その値をそのまま受け取るものではなく、自分の食生活に当てはめて考えるべきだと思った。

基準は厳しすぎても、今の食事生活が出来なくなるような、何でも基準値により食べれないのは、食の選択の自由化が抑えられてしまうと思った。

基準はしっかり決定するべきだが、現実に全てに意識して管理するのは、文化、地域的に不可能であると思います。

消費者と企業間で「基準値」がどのような役割、数値設定になっているのかを共有できるようになると良いと思う。厳しくしても消費者は知らない、分からないが続いていくだろう。

現在の基準で健康被害が出ていないので、現行の基準で良いと思う。知識がないので詳しく語ることはできないが、中には基準が厳しすぎるものもあると想像されるので、仮にそういったものがあるなら緩和するべきだと思う。

日本の基準値は、国際基準より緩いものもあれば厳しいものもあることに驚かされた。勝手ながら国ごとに基準値を設けさせるのではなく、すべての国々が国際基準に準拠させているものだと考えていた為、何の目的で国際基準に準拠させているものだと考えていた為、何の目的で国際基準というものが存在しているのだろうと考えさせられた。

基準値は世論に影響されるべきではないと思う。また、明確な国際基準があるのであれば、例外、特例なく、それに従うべきだと思う。と言ったところだが、生産者、研究者、政府、様々な立場で考えると、一言では解決できない議論だと思っている。

国際基準を世界で適用させないときりが無いと思う。もしくは、基準を全て取り払い、データだけを提示して、消費者に判断を委ねるのも一つだと思う。

基準値はあった方が安心、安全を確保できると思うが、生産者の視点で考えると、原発事故など本意に基準値を超えると損害が生じるため、消費者へ有害物質の正しい知識（日常生活でも、このくらいは暴露されているなど）教育が必要だと思う。

輸出入の面から、基準値は国際基準と等しいかそれ以下がよい。

安全に過ごすためにも、基準値は厳しい方がよいと思いました。

健康被害が及ばない範囲で徹底的に守っていけばよいと考える。

世界で基準値が違うので、どれが良いのか難しいと思った。

基準値を国際基準に合わせ厳しくした方がよいと思う。

厳しすぎると風評被害などもより高くなると思うので、厳しくし過ぎるのも良くないと思いました。

国際基準と日本の基準をそろえた方がよい。

各国によって基準値が異なるというのは知らなかった。各国で基準値を決めているのであれば、国際基準は存在する意味があるのかと思った。

基準値は厳しい方がよいが、厳しすぎても良くないと思う。それよりも普通の食事の危険の方が恐ろしい。実際に健康に害を及ぼすかどうか短期的ではなく長期的に見るとどうなのか踏まえた上で設定すべきではないかと思います。

日本の基準値は比較的低いと感じたので、このままでも特に不満はない。

基準値を超えたから処分したのであって有害性が確認されたものという訳ではないと聞けたので、基準を無理に欧州に合わせる必要はないのだと思いました。

日本のコメのヒ素の基準値を定めた方がよいと思った。

現段階で健康被害の出るリスクが低いのであれば現状維持でよいと思う。

欧州の方が厳しいというイメージはあったので、日本の基準がまあまあ緩いのは知っていたが基準値は具体的に知らなかった。私は、この成分の微妙な量の多い少ないよりも、食生活の方が健康に対するリスクが高いと元々思っていたため。そこまで気にしていなかった。このリスクを避けるよりも、ファストフードを避けるべきだと思う。

食べるものが減るので出来ればない方がいいが安全性も不安である。あまり規制し過ぎない程度にはあってほしい。

「日本の食品は安全」と思っていた部類の人間なので、コメなどが世界的には危ないと考えられていると知って驚いた。基準値はあった方がいいと思うが、とても厳しくすると食べるものがなくなってしまおうと思う。常に人間は危険

と隣り合わせの状態です。食事してきた（ふぐとか？）ので、最終的には自己責任で食べる選択をするのがいいかと思っ  
た。

基準値は厳しい方が良く思うが、せっかく育てた食材がムダになるのはもったいないので、生食は×でも、加工は○  
などにすればいいと思った。

安全は保障されていてほしいが、生産しづらくなるほどなものかどうかと思う。

コメのカドミウムやヒ素の基準値があることは知らなかった。コメは日本人の主食なので基準値が厳しくなると、値段  
が上がったら今より食べにくくなると思うので今のままが良いと思った。

3項目とも基準値は知らなかった。基準値が厳しすぎて高騰したり、消費者が減少する恐れがあり、甘すぎても不純な  
食品が流通するのも問題だと思う。

過敏になりすぎても良くない。

基準値については国際基準や日本の基準を信用しているため今のままで問題ないと思う。摂取量や体格差はそれぞれで  
あるため、これ以上厳しくしても人体に害があるかどうかに変化はないのでは？

基準値が地域によって様々であり、特にひじきは他の地域だと食べることがあまりすすめられていないということを知  
って驚いた。基準値を世界で統一した方が分かりやすいとは思った。

厳しい方が安全の面では安心であるが、おいしいものが減ってしまうので体に害がない程度がいい。難しい。

基準値はあった方がいい。けれども、知る機会がなければ判断自体が難しいため、正しい知識を手軽に早く分かりやす  
く手に入れたい。

よく知らなかったけれど、大きな健康問題が発生しないなら厳しくする必要はないと思う。コメもひじきも気にせず食  
べられる方が良い。

難しいとは思いますが、なるべく世界で共通の基準値にしていった方がいいのではないかと考えます。

乳幼児と成人で基準値が同じものは問題がないのか少し不安になった。

基準がないものがあっていいのかなと思った。

厳しすぎる基準は何を食べたらよいか困ってしまう人が出てきてしまうかもしれないので、極力現状のままで良いと思  
います。

今日まで知らなかったです。基準は基本的に、これまで日本が定めてきた基準で大きな問題は起きていないと思うので  
このままで引き続き良いと考えますが、ヒ素は寿命が延びて長期にわたる蓄積を考慮して国際基準に従うのが良いと考  
えました。

知らないことが多かった。食の安全に敏感な人が多くいるので、厳しめに基準を設けても良いと思う。

コーデックスの国際基準より高いもの、また基準を設けていない食品の見直しが必要なのではと思います。基準がない  
と余計な不安が高まると思います。

基準値が厳しい分には安全が確保されるが、厳しすぎて農家など提供側に不利益が出ることはないのか気になる。

基準値を厳しくしてしまうと生産者も困ってしまうこともあるので、リスクコミュニケーションにより適度で適切な値  
を示すのが良いと思います。

知らなかった。基準値は、これまでそれぞれの国で健康障害の報告がないのであれば、これまでと同じで良いと思う。

今の状態で問題がないのなら変える必要はないと思う。

特定のものをずっと毎日食べることは無いので、現状問題が無いのであれば変更しても良い。

食べるものが減ると多様な食品の摂取が実現できなくなるため、減るのではない方が良い。

可能な限り、基準値は厳しい方が良くと思います。

時代の変化や、その時代の人の性格に合わせた基準値であるなら良いと思う。

基準値は必要だとは思いますが、リスク分散に関する情報を発信することの方が必要だと思う。

基本的にはコーデックスによる国際基準とするのが良いのではないかと思った。

食べられる食品が限られてくると、日本の農家も今まで以上に衰退してしまうので、健康状態が出ていないものは今の基準のままでよいと思う。

基準値が厳しすぎてしまうと、一般の方が「何を食べたら良いのか」と混乱してしまうのではと感じたため。しかし、リスクが大きいとされるものは安全第一でいくべきかと思いました。

コメのカドミウムやヒ素の基準値が欧米と比較して日本は高いことは初めて知りました。日本の主食であるコメの基準値を下げるのは、嗜好面でも生産面でも難しいと思うので、現状のままでいいと考えます。放射線セシウムについては、原発事故の影響でシビアになっているのかもしれませんが、国際基準ともう少し近くにいた方が生産者の苦勞が減るのではないかと思います。

国によって食べる頻度が異なるので、必ずしも国際基準に合わせる必要はないと思う。日本人にとって、安全であれば問題はないと考える。日本在中の外国人 etc、日本に住み日本の食文化で暮らす人を含む。

基準値を上回るとニュースなどで報道されるため、なるべく厳しい値にして、日本の食が安全という考えを今より強いイメージにしたい。

基準値は厳しい方が安心ではあるが、食べるものが減るのはいや。現在、食べたいのに食べられないもの（流通価格など）はないので、このままで良いと思う。

時代や国によって特に放射線セシウムでは、こんなに基準値が異なるということに驚いた。

厳しい方が安全面では良いだろうが、食品ロスの問題も深刻なため難しいと感じた。

もっと人々に周知していくべきだと思う。ヒジキなどヒ素の成分値から食べない国もあるから。

基準を定めることで摂取制限されることや他国と基準が異なることも、さまざまな問題が発生すると考える。基準値を設けることで安心して食べることが出来るので、基準値を定めて良いと思う。（日本のみでの基準値）

あまり厳しすぎても食べるものが減ってしまうため、厳しすぎるのは良くないと思う。

コメに含まれるカドミウムやヒ素の基準値は、地域によって違うと考える。そのため土地によっては高濃度のカドミウムを含むコメも生産される可能性もあるため、基準値は設けた方が良く考える。放射性セシウムに関しては、正直よく分からない。

普段の食生活で摂取して、何十年経っても害は必ず出ない基準値が良いですが、厳しく定めてしまいキラゲのように廃棄されるものばかりになってしまうことは良くないと思います。

コメのカドミウムやヒ素の基準値はなしの現行のままで良いと考える。基準値を厳格に設定すると、日本人は過剰に除去しようと思う。（メディアなど）

国際基準に合わせるのが良いと思う。

食べ物が減らない方がよいと思うが、そのままの基準値でいいと思う。

コメは日本人の主食になるものだから、基準値を多少厳しくするべきだと思う。

厳しい方がよいとは思いますが、食べ方によってはリスクは分散できるし、今より厳しくして食べたいものが入手できなくなるとはQOLが下がる。なので今のままでよいと思う。

有毒なものっていうのは授業を受けて知っていたが、実際は食生活の中で特に気にせずいた。知らずに有毒なものをたくさん食べていたとなると怖いので、基準値は厳しい方がよいと思う。

国際基準と日本の基準の違いについて考えたことがありませんでした。食べるものが減るのは困りますが、厳しい基準を設定してある方がよいのかなと思いました。

厳しい方が安心して食べられる。コーデックスの国際基準が一番安心できそうなイメージがある。

カドミウムとヒ素の基準値については知らなかった。現在、日本で健康被害がないなら今の基準でよい。

事故が起きてからでは遅いから、ある程度は基準がある方がよいと思う。

ヒ素はヒジキに鉄があまり無いのならば食べることを推奨するのをやめて基準値を下げてもよいのではと思った。

今までの日本の基準で十分だと思います。

コーデックスによる国際基準の値に統一したらいいと思う。基準値よりもっと値が低い場合は、付加価値として表示してもいいと思う。

食の安全性に対する関心が高まっているため、厳しくして安全性が保障できればよいと思う。

放射線セシウムは、今の日本は厳しいのではないかと思ったため。

厳しめに考えた方がよいが、今のままでも問題ないとも思う。

過度に厳しく設ける必要はないと思います。でも今ある基準を緩和させても、日本の一般の人は心配性なところがあるので警戒しそうとも思います。

知らなかった。現在の日本の基準値が、今後10年、20年でどのように体に影響があるのかなど分かれば、国際基準などに合わせたり、あるいは、もっと厳しくした方がよいのではないかと思う。

食べるものが減るので厳しくする必要はない。

知らないものばかりだった。敏感な人は少なからずいるので、少ないことにこしたことはないと思う。

知らないことが多かった。基準値は厳しい方が安全だと思う。

基準を厳しくしてしまうと、日本ならではの料理や家庭の味など消えてしまう可能性があるため、現状維持でいいと思う。

基準値は安全のためにもあった方がよいと思うが、その国その国で違うことにメリットは感じないため、すべてコーデックスによる国際基準に合わせてしまえばよいと思う。

害を未然に防ぐには、一番最低基準に合わせた方がよいと思いました。

基準値はしっかり決めることは大切だと思うが、それにより食べるものが制限されてしまうのは良くないと思います。

コメなどを生産し販売する過程の中で、基準値があるのはよいと思います。しかし、消費者は基準値に過敏であり、基準値よりも少しでも上回ればニュースになったり批判されたりするのでどうなのかと思います。

できる限り日本人の食生活に合わせ、世界基準（コーデックス）も参考にするとよい。

基準値について知らなかった。基準があることはよいと思うが、それが実際どれくらいの量なのかはイメージがしにくい。

知らなかった。今の基準で特に不自由していることはないので、このままでいいと思う。

現在の基準において健康被害が問題になるほど報告されていないのであれば、現在の基準のままで良いと思います。

今後の更なるグローバル化、オリンピックや万博を視野に入れ、国際基準にある程度合わせた方が良いと思う。コメについて、日本の食文化を守るためにも、カドミウムの少ない品種の改良などをしたら良いと思う。

欧米でコメのヒ素に基準値があり、日本にはないことを知らなかった。

基準は一度厳しくしてしまうと基準を下げるのが難しくなる（反発が出る）と思うので、特に問題がなさそうであれば変更しなくて良いと思う。コメについては基準値を厳しくすると食べるのは良くないとなりかねないので、米食はなくさないでいきたい（栄養面、食料自給率）。

コメにカドミウムやヒ素といった成分の基準値が設けられていること自体、初めて知りましたが、日本の食生活におけるコメは主食となるものなので、基準を厳しく設ける必要はないと思いました。放射性セシウムに関しては「3.11」によるものもあり、少し敏感になっているところもあるため厳しめに基準値を設けるのはいいと思いました。

コメに基準があることを知りませんでした。私は、ご飯が大好きなので食べられなくなるのはいやです。

国による違いなど、同じ食品で細かな基準値の違いがあることはあまり知らなかった。

日本人はコメをたくさん食べると思うし、私自身も一食はコメを食べているので、その点を考慮して基準値は厳しく設定した方が良いと思います。

乳幼児向けの基準値はあった方が良くと思う。食品に含まれる望ましくない成分を限りなく除去するのはあまりよくないと思う。

安全な方がいいけれど、厳しすぎても良くないと思うので、厳しすぎない最低限でいいと思います。

コメのヒ素については、コメの消費者がパンなどの方に傾いているのに、ヒ素の基準を設けてしまったら消費が更に減ってしまいそうだと思います。

主食のコメは他国と違ってても良いと思う。

お米は毎日食べるものなので、厳しく基準値を設定した方がいいと思う。（玄米食の方も増えているので。）

コメのカドミウムやヒ素については、今まで気にしたことがなかった。→気にしなくても大丈夫なくらい安全に基準を定めてくれている？と思うので、特別変更する必要はないと思う。放射性セシウムについては震災があったため、より安全に食品を口にできるよう厳しめでも良いと思う。

お米はあまり食べない国なら贅沢品としてきちんと管理して高くなっても良いと思うけど、日本は毎日のように食べるため、あまり厳しくして価格が上がっても困る。

基準は大事だけど極端な話、何も食べられなくなってしまう。だから今のままでも良いのではないかとと思う。

基準値が厳しすぎると食べられるものが制限されてしまうのではないかと。

日本人はコメが主食なので、基準値が厳しくなると食べられる量が減ってしまうので今のままで良い。

今までは基準値が低ければ低いほど安全と思っていましたが、その土地の地域性や文化も考えると、必ずそうとは限らないと思うようになりました。また、サプリメントや健康食品ではないのであれば多種の組み合わせ等も考えれば、厳しければ良いという訳でもなさそうだと思います。

知らなかった。リスクの低い安全な食品を食べるためには、基準値が多少厳しくても良いのではないかとと思う。

基準値は緩すぎてもよくないが、減るのもよくないので、現在のままで良いと思う。

今まで考えたこともありませんでした。他国との違いをもう少し学びたいと考えました。

基準を設けて少しでも健康被害が小さくなるのなら、基準値を厳しくしても良いと思う。

あまり気にしていなかった。食べる側が気にするか気にしないかで、表示はして後は食べる側の選択でいいと思う。

基準値が厳しくなると食べる事が出来る量が少なくなるため、不自由と感じていない現在の基準が良い。乳幼児の食品については気にする保護者も多いと感じた。

コメのヒ素は 0.2 mg/kg にしてしまうと、ほとんど釜今販売されている日本のコメがアウトという話でしたので、主な主食として日本人はコメを一番よく食べますし、唯一輸入せずに日本で生産されているものなので、基準はなくて良いと思います。

国際基準に合わせた方がよいと思う。

基準値が国際基準と日本の基準で違うものがあるとは知らなかった。むしろ食品安全には厳しい国が日本だと思っていたので、国際基準では基準値が決められているのに、日本では基準がない物質もあると知って驚いた。コメは日本人の主食なので、一概に基準値を厳しくするべきではないと思う。どのくらいの期間で健康にどれくらい害があるのかなどを加味したうえで決めていくべきだと思う。

コメの基準値について、主食であるコメが食べられなくなることは悲しいから、基準値は厳しくしなくても良いのではないかと考える。

知らなかったです。正しい食べ方をすれば問題はないと思うので、厳しくするより食べるものを減らす方がリスクがあると思う。

基準は厳しい方が安全かもしれないが、それがどれだけの健康被害を生むのかも考えた上でないと判断しがたいと感じる。

原子力発電所の事故後から放射線に関しては気にする人が増えているように感じ、特に福島県産の物が一時期売れなかったという話も聞いたので、基準値は小さければ小さい方がよいのではないかと思います。

あまり気にしたことはありませんでした。あまり基準が厳しいと食べるものがなくなりそうなので、人体に影響がないと分かる基準値を定めるべきであると感じました。

知らなかった。基準値は厳しく、全世界共通の方が良いと思う。害は出ないとしても子供に食べさせるなら、なるべく低い値のものがいい。

知りませんでした。コメは食べたいので現在の基準のままが良いですが、リスクを考えると厳しい方がよいのかとも思います。難しいですね。

"Cd：日本の主食としてコメは除けないものであるし、厳しすぎる基準は食べる物が減るからよくないと思う。今現在で、コメの食べ過ぎで亡くなったニュースは聞いたことがないため、今のままで良いと思う。

ヒ素：ひじきはヒ素が多いが Fe が多いとされてきたから食べられていたが、Fe の含有量がそこまで多くない現在は基準を作っても良いと思う。

セシウム：今のままで良い。今のところ害がないから。"

食べるのが減ってしまうのでない方がよいとは思いましたが、ある程度の基準は考えておくべきだと思う。

コメのヒ素の基準値はあった方がよい。

"コメのヒ素、知らなかった。ヨーロッパの人が乳幼児の大切な時期にコメにヒ素が入っていない方がよいという理由は

分からないけど、多分ないよりは良いのではないだろうか。

放射性セシウム、知らなかった。日本は東日本大震災があって、放射線に関していろいろ思われているので低めで良いと思う。"

基準値は知らなかった。あまり厳しいとコメが食べられなくなる可能性があるから、あまり厳しくない方が良い。

知らなかったです。日本人にとってお米は毎日食べるものなので厳しい方がいいと思いました。

国によって考え方や基準値に大きな差があることは知らなかった。ひじきや米穀類、内臓など、他国では良くないとされているものを食べることに疑問があるもので知りたい。

今日の講義で初めて知った。食べる量や食べ方に気を付ければ良いと思った。

基準値が国によってなどでこんなに異なることは知りませんでした。多くの食品を摂取することがリスクの分散につながり、また、不安を増強するため、厳しすぎる基準値はあまりよくないと思います。

食品ごとの詳しい基準値は知らなかった。安全のために基準値は必要だと思うが、そこまで過剰に制限しなくてもいいと思った。

コメは日本人の主食で、食の欧米化が進んでいたとしてもよく食べているので、基準がある方が良いと思います。もともと日本の基準は高いと思うので、基準のないものにも設ける形で良いと思います。

普段口にしているコメが健康に影響があることを知らなかったので驚いた。基準値は厳しい方が良いと思った。

基準が設定されているのは知っていたが、コメのヒ素の基準がないことは知らなかった。基準を設定することでコメが食べられなくなったら困る。

国によって各食品の食頻度が異なるため、国際基準などに全て合わせる必要はないと思います。

今のままでも良いのではと思った。

普段食べている物に、こんなにリスクが潜んでいることを知りませんでした。でも私は80歳まで生きられたらいいかなと思うので、好きな物を食べたいです（今と変わらず）。

現在の日本では、これらによる健康被害を多くは聞かないので、特にコメについてにおいても現在の値に近いもので良いのではないかと思う。

今、私自身が元気に過ごしているから今のままで良いと安易に思ってしまいます。検査に引っ掛かり市場に出回らなくなってしまった農産物があると思うと、農家の努力が無駄になってしまいます。しかし、基準値を緩和することで健康障害を引き起こす可能性もあります。食の安全性、安全な食べ方の認知度を上げたいと思いました。

主食など、その国での食文化として大切なものについては、健康被害が出ない程度の基準値を設定した方が良いと考える。その物質を摂ることによる健康被害も考慮すると良いと考える。

国際基準に従うので良いと思う。セシウムに関しては100 Bq/kg以下だと厳しすぎではないかと思った。

基準値について詳しく知りませんでした。国際基準と同じにした方が良いと思います。

特にコメは毎日食べるものなので、ある程度の基準値を設けた方が良いと考えます。

有害なものの基準は低い方が良いが、食べるものが減るという観点からすると厳しすぎる値もどうかと感じます。従って、ある程度高い値でも障害発生のリスクが低いことも分かるようにしてあげればよいと考える。

コメに基準値があるという認識がなかった。

基準値はあった方が良い。しかし、健康に害が無いと分かれば多少高い値でも良いと思う。



食べるものが減るのでない方が良い。

今まで気にしたことがなかったです。日本と海外で基準のバラつきが大きいと感じました。

厳しくすることで食べる物がなくなる。しかし、コメのように日本人にとって習慣的に摂取するものは基準がないのは少し不安である。

コメについては、日本人の主食であるので基準値があり少し厳しい方が良いのではないかとと思う。

お米に入っているのを知りませんでした。厳しくするのは大変だと思いますが、おコメは日本人の主食であるので、特にヒ素については基準値を定めた方が良いのではないかと考えてしまいます。

世界で全て統一されていると思った。自分で判断は難しいので基準値があってほしい。無くしすぎて日々の食生活に怯えたくない。

コメは日常的に食べる物なので、習慣的な過剰によって健康被害の可能性があれば、基準値は厳しく設定してほしい。

今まで問題がなかったからそのままで良いと思うが、東京オリンピックで海外の人がたくさん来るとなったら、世界で共通させた方が良い気がします。

食べるものが減るので、そこまで厳しくする必要はないと思う。

基準値があることは知っていましたが、国によって基準の差が思ったよりも大きく驚きました。

"コメの廃棄が増えてほしくないし、日本人の体質にはコメが合うと思うから小麦主流になるのを防ぐ意味を持つ方がいいと思う。

ヒ素は、子供のころから摂取すると身体が順応する。日本は昔からコメを食べていて体になじんでいる。

基準値について知らなかった。日本人の身体にとって、どれくらいの期間で、成分がどう影響するのか。"

食品に基準が示されているのは知っていました。全ての食品に基準値を示さなくていいと個人的には思いました。そのため、日本のコメに無機ヒ素の基準値が示されていないということを講義で聞き、現状維持で良いのではないかと考えました。

日本においてコメは重要な食材であり、食文化や食料自給率などに大きく影響するため厳しい制限は良くないと思う。

基本的には専門家が様々な事情を考慮して定めているので、現状の基準に不満はない。

厳しい方が良いが、食べるものが減らない方が良い。

カドミウムやヒ素は CODEX による基準とした。理由は世界機関であり、国際としての基準であるからである。しかし、放射性セシウムについては、原発大国である日本においては厳しくしておく必要があるのではないかと考えて日本の基準にした。基準値は食の安全を示す指標になるので、厳しくとも、その地域に合った基準値を設定すべきなのではないかと思う。

基準値を下げる、上げることで、どのくらい食べられなくなるものが減るのが分からないので何とも言えないが、高いよりは低い方が良くないかと思いました。

今まで知らなかったのが驚きました。ただ、習慣的にたくさん食べるものでなければ基準値は厳しくなくても良いのかなと思います。

現在、コメによる症状が少数ならこのままでいい。

基準値までは知らなかったです。食べるものが制限されるのは嫌ですが、健康に影響する方が怖いので基準値はあった

方が良いと思います。

知らなかった。今の日本の基準で良いと思う。

少しでも暴露量を減らすためには基準値はある程度厳しい方が良いと思った。

基準となる数字があった方がリスク評価や管理がしやすいためあった方がいい。

現在の日本で定められている基準値で良いと思います。現在の基準値は、現在の日本人にとってあっているから設定されていると思うので、今と状況が変わったらそれに合わせて基準も変えていけば良いのではないかと考えます。

なるべく食べるものが減らない範囲で基準値を設定した方が良いと思った。

コメに関しては欧米とは異なり日本の主食はコメなので、基準値があることで農家などにどのくらいの影響があるのかなどを考えてしまうと、なくてもいいのではとも考えてしまう。

基準値は厳しい方が良いと思う。知らず知らずの間に病気などのリスクが上がるのが怖いから。

具体的な数値までは知らなかった。農家さんのことを考えると厳しすぎとも思うが、消費者としては厳しい方が安心ではある。

これらの基準値をはっきり知らなかった。基準値は厳しすぎない方が良い。

日本人はコメをエネルギー源とし生活しているため、他の国と比べて基準値は緩くて大丈夫だと思います。

農林水産省では、コメの自給率向上を目的としてコメの普及を目指す一方で、基準値を設けることで妨げになってしまう可能性もあることを考えると設定することは厳しいのかなと思いました。

極端に厳しくする必要はないと思う。

コメは日本の主食に欠かせないものであるため、これ以上減らさない方が良いと思いました。今までコメを食べてきていて、全員がこの原因により死亡している訳ではないため減らす必要はないと思います。ヒ素については、乳幼児の基準があるのならばそちらに合わせた方が危険性が少なくなるので合わせるべきだと思います。

長期で見ても健康被害が起こらなければ良い。

厳しい方がいいようにも思うけど、食べるものが減るのは賛成ではない。

どうしたほうが良いのかを考えるための知識がないと感じました。

基準が厳しい方が多くの方が安心して食べることが出来るのではないかと思います。

知らなかったが、現在のままでいいと思う。

あることは知っていたが数値まで知らなかった。

放射性セシウムについては原発事故の後、大きく騒がれていたので基準値の話題については知っていたが、カドミウムやヒ素については知らなかった。コーデックスによる国際基準は（現在の日本の基準もある程度はそうだと思うが）、しっかりしたエビデンスに基づいて決められていると思うので、それで良いのではとも思うが、放射線セシウムは事故後あれだけ騒がれていたせいでコーデックスの基準は少し高いのではないかと不安な気がしてします。

食べるものが減るのでギリギリの値の方が良いと思う。食糧不足が懸念されるから。セシウムについてコーデックス委員会は何を根拠にしたか分からないが、国際基準に沿えば良いのではと考える。

コメのヒ素の基準について、コメが食べられなくなるのは悲しい。

知らなかったです。日本ではあまり影響がないように感じるので、今まで通りで良いと思います。

健康被害が出ない程度に基準はあった方が良いと思うが、厳しすぎると食べられるものが限られてきてしまうと思うた

め、今の基準でもあまり問題ではないと思う。

知らないことが多かったです。健康のことを考えると厳しい方が良いと思いました。

体内に影響がなければ良いと思う。

基準値は厳しい方が安心できるが、その影響で食材が高くなったりしたら不安になる。

日本では食べている食品でも、海外では食べていない食品がある。そのため、栄養が国によって偏ると思うので、コーデックスによる国際基準を各国が使用した方が良いと思う。

どのような経緯があってこの値になっているのか分からないが、日本人はコメをよく食べるし、ヒジキも食べるので、ヒ素の基準値はあった方が良いのではと思った。

ヒ素については基準値はあった方が良いのではないかと思います。

本日の講義を聞いて基準値がどのように決められるのかを知り、基準値について自分の考えを持つにはもっと知識が必要であると感じました。

安全性を考えると基準値は必要であると思う。国際基準があっても人種によって危険性が異なるものがあるのであれば、国ごとに基準があるとより安心であると考え。

恥ずかしながら、コメのヒ素に基準を設けることでどの程度の量のコメの流通に影響するのか分からないですが、基準なしだと今後、何かしらの害が起きるかもしれないので基準ありの方が良いと思いました。

基準がないことで健康被害にあうかもしれない考えると、あった方が良いが、厳しすぎても食べる量は人それぞれなので、そこまで厳しくなくて良いと思う。

健康食品が流通しているからこそ、食の情報に乏しい人の過剰摂取が考えられるため、基準値はある方が良く考える。

必要最低限の基準範囲で、食べる物を制限されない方が良い。

基準値については深く考えたことがなかった。詳しくは知らないが、コメでいうと玄米のまま食べた方が環境に良いと聞いたことがある。何か一つを選択すると、もう一方に影響が出るのかなあと思った。

知らなかった。現在の日本の基準で、私たちは今、特に影響がないのでそのままが良いと思う。すごく敏感な人が、パルシステムなど基準が厳しいところの商品を買えばよいと思う。

基準は厳しくした方がよいと思うが、食べるものが減ってしまうのは、バランスよく食べることにも影響するため、よくないと思う。

基準は統一した方がよい。オリンピック等、国際化が進んできているから。

厳しくすべきかなとも思うが、生産の面も合わせて考えると難しいのではないかと思います。

知らなかった。身体に悪影響が出ると怖いので、根拠のある基準値を設けた方がよいと思う。

現在に至るまで摂取してきたが健康被害が出ていないため、現在の基準値で良いが厳しい方が安心はある。

## 放射能検査の見直しについて

対象を減らしてもいいと思うが、韓国の禁輸の件などもあり、海外の方はまだ不安に思う人もいるため、安全性を根強く訴えていくべきだと考える。

何で牛肉が多くを占めているかは知らないけれど、これだけ検査していて超過しているのは0.1%っていうのは、ほぼ

無いに等しいようなものだと思うし、リスクを考えるのは大事ではあるけども地球で生きている以上、食べ物だけでなく日光からも放射線とか微量でも受けてるし多少はしょうがない。数を減らしてもいいと思う。きつくしても、検査に使われてるのは税金だと思うので。

頻度は下げて、牛肉以外でもやってみた方が（なぜ牛に絞るのかは存じませんが）

頻度を減らすなどしてもいいのではと思った。（コストや0.1%の流通品がどれくらい超えていて、それがどれくらい影響があるのかを踏まえ広報するのであれば）

基準値超過が0.4%と少ないので、少しだけ検査を減らしても大丈夫だと思いました。

対象食品がなぜ牛肉が選ばれるのか分からないですが、対象食品は多い方がいいと思います。

徐々に減らしていてもいいと思う。（多数）

検査をこのまま継続してほしいと思った。

"ある基準の値が5年以上続いたのであれば検査をして減らしても良いのではないかと思った。（月に1回とか）

牛肉以外の食品も検査していない食品は、一度はした方がいいと思った。"

例えば検出率2.5%を切ったら検査を減らすなど、ルールを決めて減らしてもよいと思う。

パーセンテージを見ると、牛肉以外の流通品で放射線が検出されることがあることが分かるので他の食品も検査すべきだ。

放射能検査そのものは必要だとは思うが、牛肉のみならず、農薬を含めた化学物質を含むものを生産の過程で用いている場合は、対象として、食品は増やした方がいいのではと思う。

対象食品を変えた方がいい。（多数）

流通品の基準値超過が0.1%だけであるならば、検査を減らしてもいいのではないかと思いました。

牛肉以外を対象にして、一度調べてみても良いと思う。

対象食品は増やしても良いと思う。

たまりやすい品はあると思うので、対象を多様なものに変えた方が意味が出てくると思う。

なぜ多くが牛肉で検査されているか分からない。コメとかの方が毎日食べる人が多いのではないかと思う。

ほとんど放射能基準値を超えているものはないので、検査を減らすべきだと思う。

対象食品がずっと同じなので変えてもいいのかなと思った。

結局やらないと文句を言う人が、どうしてもいる状況がダメだと思う。

なぜ、他の野菜ではなくて牛肉が対象なのか気になりました。

続けるべきだとは思いますが、ある程度の安全は確保されるようになってきているので、減らしても良いんじゃないかな。

放射能の検出率や基準値超過が少ないので減らしていいと思う。

対象食品を変更することを検討した方がいいと思った。

無駄なところは減らしてもいいと思う。過去のデータや生産状況から、明らかに基準値内のものは省いても大丈夫だと思う。

検査をするに越したことはないと思う。

牛肉の検査もんだが、鶏肉の検査もよりした方がいい気がする。身の回りで鶏肉での食中毒が起こったので気を付けた

方が良い。

検査の費用をリスクコミュニケーション事業の費用に回すべき。

キノコ類のような突然高くなるようなものは、別に検査があっても良いが、牛肉のようなものは。

国内外の市民に、基準の意味と根拠を分かりやすく説明されていない。単に検査と出荷規制のこのみ報道されることが問題であろう。

サンプリング方法を工夫して、現場の負担を下げる。

まとめデータの公表と共に、検査の検査は減らした方がよいと思います。

流通量、消費量の多いものに、少しずつ対象をひろげてみてはどうか。

なぜこれだけ偏っているのか分からない。

一斉にやらないと検査は止められません。検査はそれぞれが独自にやっていますが、何か国のアクションが必要だと思っています。

基準値を大幅に超過する事例がない場合は対象を替えるべきだし、安全性が担保されているならば、検査は減らす（無くす）べきだと思います。

例えば、検出率や検出された量の現状を見ながら、深刻な事態が発生しそうか察知できる程度にサンプリングを荒くして、よく食べられている食品も対象にしていくなど。

頻度は負担とならない程度に。

問題があるか検査しているなら現状のままでもいい。

そもそも非流通品を調べて食品中の放射能とするのはおかしいと考えられる。また、牛肉の流通量が多いのはできるが、かといって80%以上を牛肉のみにするのはおかしいと考える。もし牛肉の検査数を維持したいのであれば、他の畜産物、豚や鳥などや穀物、米や小麦なども多く流通しているので、同程度の検査数を確保してから「食品中の放射能検査結果」とするべきと思われる。

この結果を見るだけだと、なぜ牛肉が多いのかの理由が示されていないので対象食品を変える。検体的にはコメ、肉、魚、野菜かつ代表的なものを抜き出して検査したほうが良いと考えます。

牛肉は人の口に入ることが多くはないので、もう少しなじみのある食品の方が良いと思います。

屠畜場における牛肉の検査ばかり対象にしては公平性がないので、するべきではないと思う。

作業の効率化を図るため、対象食品のうち何か月か安全だったものは外していけばいい。

牛肉以外もやっても良いと思います。

対象を絞ってやるぐらいなら、やらない方が良い。また、その量が出たからといって、本当に有害なのかどうかを見直したほうが良い。

放射能検査による危険性因子の検出よりも、環境や日常生活における放射能による被曝の方が大きいと考えるからです。

やっぱり日本は米を主食とする文化なので、米も検査してみても良いのではないかと思います。

原発の事故の前からやってるやつなら、続けたらいいんじゃない？と思う。

放射能検査が行われているのは、東北だけだと思っていた。

安全の指標が必要だと思うから。

検出率が低いので、検査を減らし他の食品でも検査をした方が良いと思います。

市販されていない牛肉を検体に行っていることに意味があるのか疑問に思う。流通品の比率を増やすべきだと思う。

非流通品の牛肉の検査ばかりしていても、あまり意味がないのではないかと思います。なので対象を流通品の農産物に変えていった方がよいのではないかと思います。

消費者にとっての情報公開は必要であると思う。その情報をどのように活用するかは消費者次第に任せるべきだと思う。

風評被害を助長している気がします。検査してもいいと思いますが、検査自体を非公開にしたら良いと思います。

牛肉の検査は減らしても良いのではないかと。これだけ差が出るほど牛肉の放射能汚染のリスクが高いとは思えない。

検査を減らしつつ、牛肉以外の食品も検査した方がよいのではないかと。思った。

流通品の検査を増やすべきだと思う。実際に食べるのは流通品であるため。

検査は減らしてもよいと思う。基準値超過も恐れをなし過ぎているように思える。

非流通品を80%以上にする必要はないと思う。もっと人間が口にするものの検査を行うべきだと考えた。

検査は減らしても良い。続けるなら、牛肉より他の食品（コメ、野菜、豚肉など）に変えた方がよい。

検査を何のためにしているのか分からないため無駄だと感じた。減らして良いと思った。

本当に検査が必要な食品をもう一度見直して、対象食品を設定した方がよいと思います。

詳しいことは分からないけれど、牛肉だけ検査しても、他の食品で濃度が高いものもあると思う。

検査の頻度は減らさず、対象の食品を増やした方がよい。

牛肉以外も行った方がよいと考えます。逆に牛肉ばかり行う必要性は感じません。

現在の状態を検査を減らしても維持できるのであれば減らしても良いと思う。

牛肉以外の食品のセシウムについて検討はなされているのか分かっていないため。

非流通品まで検査をするのは費用がかさむのではないかと。流通しているものだけにするのはだめなのか。どんな問題があるのか気になる。

流通品だけで0.1%であるため、対象食品を変えた方がよい。一頭当たりの検出量であると考え、牛一頭を一人で食べることは非現実的。

検査はあった方がよいと思うが、それだけが健康に害を与える訳ではないし、食品ロスのことも考えた方がよいと思う。

流通品だけで良いと思う。

日本人が一番摂取量の多い肉で行うべきなのではないでしょうか。

なぜ牛肉が多いのか理由が分からないが、様々な食品を検査した方がよいと思う。

続けるなら牛肉以外にも目を向けるべき。

対象食品を牛肉だけでなく複数に増やした方がよいのではないかと。思いました。

対象食品を変えた方がよいと思った。野菜、穀類等、より摂取頻度の多いものを対象にすべきかと思う。

分からない→牛肉で検査を行うことに、どんな意味があるのか。

非流通品に対する検査が多いため、直接自分たちに関わる流通品を増やした方がよい。

なぜこんなに牛肉の割合が多いのか分からないが、何を見直すべきか難しい。

知識があまりなくよく分かりませんが、非流通品をこんなにも検査する必要があるのか疑問に思いました。

気にし過ぎだと思う。

検出率が低いので、検査を減らしても良いのではないかと考えます。検査を減らす分、他の食品を検査してみるのも良いのではないかと思いました。

牛肉を多く検査することの理由や意義を知らないのので後で調べたい。牛肉に意識を向けすぎるあまり、他がおろそかになっているなら見直した方が良いと思う。

放射能検査で基準値超過を認めるものは0.4%であるのに、続ける必要があるのか疑問に思った。しかし、世界や周りの目を気にすると検査をし続けているということはステータスになってしまっているのではないかと考えた。

なぜ牛肉が多いのか分からないが、いろいろな食品でやるべきだと思った。

流通品のみを検査で良いと思う。

基準値超過は0.4%と非常に少ないためコストがかかるのであれば、もう少し減らしても良いのではないかと考えた。

流通していないものを測定する必要があるのか疑問に感じた。もっと種類の幅があった方がよいのではないかと考えた。

なぜ牛肉が多いのかの理由が分からないと何とも言えないが、他の肉でも検査した方がよいのにと感じてしまった。

非流通品をわざわざ検査する必要があるがよく分かっていないため、流通品を検査した方がよいのではと考えたから。しかし、流通品だけなら超過0.1%なら、そもそも検査を減らしても良さそう。

検出率が低いので、検査を減らしても良いと思う。

対象食品を日本人の習慣的な摂取量の多い食品も加えたらどうかと思いました。

知識が乏しく答えが出せませんが、労力のことも考え検査は減らしてもいいのではないかと思いました。





## Ⅱ. 分 担 研 究 報 告

緊急時検査法に関する検討

蜂須賀 暁子

## 令和元年度厚生労働科学研究補助金 食品の安全確保推進研究事業

### 食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の開発に関する研究 分担研究報告書

#### 緊急時検査法に関する検討

研究代表者 蜂須賀 暁子 国立医薬品食品衛生研究所生化学部第一室長

研究分担者 蜂須賀 暁子 国立医薬品食品衛生研究所生化学部第一室長

研究要旨：原子力施設の事故等により放射性核種による環境汚染が引き起こされた場合、食品からの内部被ばくを防止するために食品の規制が行われることから、当研究課題においては、食品中放射性物質の測定に関して検討する。平成 30 度は、測定対象核種について、我が国の原子力災害対策指針及び IAEA 等の国際文書について比較検討した。単純な比較はできないものの、原子力災害対策指針は測定対象核種数が少なく、実用性・実効性を重視した立場をとっていることが明確であった。令和元年度は、前年度に国際文書等により抽出された 200 余核種の測定法について、平成 30 年改訂の「緊急時におけるゲルマニウム半導体検出器による  $\gamma$  線スペクトル解析法」を参考とし、核種の特性に基づき検討した。環境放射能汚染が引き起こされる原子力施設事故等においては、極めて多様な核種が放出されることが予想される。食品の汚染を考える上では、半減期が数時間以内の核種は影響力は低いと考えられるが、壊変系列をなし、親核種の濃度変動により経過時間に伴い上昇する核種もあるため注意が必要である。また、検査の効率面から  $\gamma$  線スペクトル解析法が有用であるが、事故直後には多核種の存在による複数ピークの出現が予想されることから、核種同定及び定量には平常時とは異なる注意が必要である。

#### A. 研究目的

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災と直後の津波により、福島第一原子力発電所（1F）では放射性物質を漏出する重大事故が発生し、農作物等への汚染が生じたため、同年 3 月 17 日に食品の放射能規制が行われるに至った。これはその当時原子力安全委員会により示されていた指標値を暫

定規制値としたものである。指標値設定の考え方としては、原子力施設の事故の際に放出されるおそれのあるすべての核種に対し、それぞれ誘導介入レベルを定めることは実用的でないことから、放出される主要核種、飲食物への移行並びに人間に対する影響等を考慮して 4 つの核種群（放射性ヨウ素、放射性セシウム、ウラン、プル

トニウム及び超ウラン元素のアルファ核種)を選定し、各核種群について介入線量を実効線量 5 mSv/y、組織等価線量 50 mSv/y と設定して放射能濃度を算出している。現在もこれらの指標値は引き継がれているが、1F 事故後に国内のみならず国際的な検討が行われている。昨年度は、それらの情報を整理し、測定対象となりうる食品中放射性物質(核種)について検討した。本年度は、それらの測定対象核種の特徴を調べ、核種ごとの特性に基づいた測定法の検討を行う。

## B. 研究方法

以下の資料を参考にした。

・放射能測定法シリーズ(文部科学省及び原子力規制庁)

・ IAEA nuclear data services (<https://www.nds.iaea.org/>)

ENSDF (Evaluated Nuclear Structure Data File Search and Retrieval)

Live Chart of Nuclides (Interactive Chart of Nuclides)ほか

・ National Nuclear Data Center (<https://www.nndc.bnl.gov/>)

NuDat 2.8 ほか

・アイソトープ手帳 11 版、公益社団法人アイソトープ協会、2011

・ Guidelines for drinking-water quality, fourth edition: WHO, 2011. ISBN: 978 92 4 154815 1 飲料水水質ガイドライン(以下「WHO 飲料水 GL」)

・ Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International

Basic Safety Standards / General Safety Requirements No. GSR Part 3 (2014) 放射線防護と放射線源の安全 (GSR Part 3)

・ Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency / General Safety Guides No. GSG-2 (2011) 原子力または放射線緊急事態への備えと対応における使用基準(以下「GSG-2」)

・ 原子力災害事前対策の策定において参照すべき 線量のめやすについて(平成 30 年 10 月 17 日原子力規制委員会)の(参考) Cs-137 100TBq 放出時の各核種放出量

## C. 結果と考察

### 1. 核種の発生由来による分類

我が国における放射線/放射能の測定は、国(文部科学省及び原子力規制庁)により制定されている「放射能測定法シリーズ」が基準となっており、現在、34 冊が発行されている(表 1)。本研究にかかわりが深いものとしては、「7 ゲルマニウム半導体検出器による  $\gamma$  線スペクトロメトリー」「13 ゲルマニウム半導体検出器等を用いる機器分析のための試料の前処理法」「23 液体シンチレーションカウンタによる放射性核種分析法」「24 緊急時における  $\gamma$  線スペクトロメトリーのための試料前処理法」などがあり、特に平成 30 年に改訂された「29 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法(以下、「緊急時  $\gamma$  線解析法」)は重

要である。

緊急時においては、 $\gamma$ 線の高い透過性を利用するため前処理が簡易で迅速に測定ができる $\gamma$ 線測定が有用であり、中でもエネルギー分解能が優れた核種分析が可能なゲルマニウム半導体検出器を用いた $\gamma$ 線スペクトロメトリーが核種同定及び定量には有力である。「緊急時 $\gamma$ 線解析法」は、緊急時におけるそのような測定系を想定してまとめられており、そこで提示されている核種情報を表2に示す。核種ライブラリとして平常時（表2 5A：32核種）のほか、原子炉施設等事故時として福島第一原発事故・チェルノブイリ事故（表2 5B：41核種）、JCO事故（表2 5C：25核種）において検出された人工放射性核種を例として挙げている。それら核種をその発生機序から、「D.1 核分裂生成核種、希ガス及び揮発性物質並びにこれらを経由して生成する核種（68核種）」「D.2 中性子等による反応で生成する核種（41核種）」「D.3 ウラン及びトリウムの壊変生成物並びにバックグラウンドとして存在する核種（29核種）」の分類でまとめ、計148核種を掲載している。実際の事故で検出された5B、5C関連核種の内訳は、「D.6 福島第一原発事故において検出が報告されている人工放射性核種（37核種）」「D.7 JCO事故において検出が報告されている人工放射性核種（25核種）」「D.8 チェルノブイリ事故において検出された人工放射性核種（21核種）」となっている。表2より、事故

の種類によって放出される核種に違いがあること、天然核種等のバックグラウンドスペクトルを与える核種が存在することが見て取れる。多種類の核種が環境に放出される緊急時の核種同定においては平常とは異なり測定が困難になることが想定されるが、その場合でも、事故の種類により核種を分類、推定し、既存の知識及び情報を活用することが、核種同定の精度を上げることに繋がると考えられる。

## 2 核種の存在時期による分類

表2の「D.1 核分裂生成核種、希ガス及び揮発性物質並びにこれらを経由して生成する核種（68核種）」は、核分裂後の経過時間により核種の存在度が変わることから、核分裂後の経過時間から核種の存在度を試算したものが「緊急時 $\gamma$ 線解析法」付録1.3に記載されている。この核種の存在度は、U-235の核分裂で生成する核種について、核分裂収率、 $\gamma$ 線放出率、半減期及びゲルマニウム半導体検出器の計数効率を用い、経過時間ごとに各核種からの $\gamma$ 線計数率を算出して求められており、その算出原理は以下になる。まず、U-235の単位核分裂により生成する各核種の放射能は、核分裂収率と壊変定数より求めることができる。その核種から放出される $\gamma$ 線の計数率は、 $\gamma$ 線放出率とゲルマニウム半導体検出器の計数効率から求めることができる。この計数率は時間とともに減衰することから、ある経過時間における計数率は壊変定数から求めることができる。これらを核種ごとに壊

変系列上流からの流れ込みによる生成も含めて算出する。最後に核分裂からの経過時間ごとの注目核種の計数率を、その時間の最大の $\gamma$ 線の計数率と比較し、1万分の1以下の計数率の $\gamma$ 線は測定不可能と考え、最大計数率との比率がそれ以下となった場合は存在度を「X」（検出されない）と判定している。この核種の存在度を、存在時期により分類し、昨年度検討した核種と比較したものが表3である。昨年度リストアップしたWHO飲料水GL記載191核種及び原子力規制委員会の「(参考) Cs-137 100TBq 放出時の各核種放出量」記載核種(16核種)(詳細は昨年度の報告書参照)と比較し、検出されなくなる時期により①から⑥に分類した。

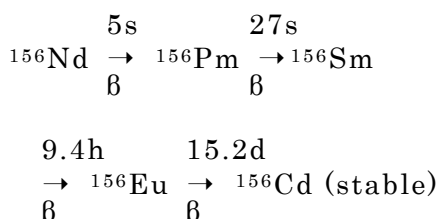
存在度試算を行った68核種のうち、表3の①1日以内に検出されなくなると試算された核種は15である。これらの核種の半減期はいずれも6時間以内であり、減衰の早い核種であることから、事故直後の環境汚染としては問題となっても、移行期間を考慮すると食品衛生上は大きな影響を与えないと考えられる。表3の②3日以内に検出されなくなると試算された核種は16であり、半減期はいずれも16時間以内である。①と②の31核種のうち、WHO飲料水GLに記載されている核種はTe-129のみである。Te-129は半減期が69.6分と短い、壊変系列をなし、親核種のSb-129は半減期が4.4hで核分裂収率が大きい、自身の半減期の短さ以上に影響の

時期が長くなる核種であり、この分類区分としては例外的にWHO飲料水GLに記載されていると考えられる。表3の③5日以内に検出されなくなると試算されたものは5核種であり、Pm-149以外の核種の半減期は11時間以内である。この半減期は新たな生成がなければ5日後には1/1000に減衰することを意味するため、食品への影響は小さい核種群と考えられる。実際、この核種群でWHO飲料水GLに記載されているのは、半減期が53時間のPm-149のみである。表3の④10日以内に検出されなくなると試算された7核種でも同様であり、半減期が35時間とこの群の中では長いRh-105のみがWHO飲料水GLに記載されている。

それに対し、表3の⑤30日以内に検出されなくなると試算された7核種では、WHO飲料水GLに記載されている核種は5核種となり、記載されていないPm-151もその子孫核種Sm-151が記載されていることから、食品影響を考慮すべき核種群となってきた。WHO飲料水GLに記載されていないもう一つのNb-97mは、生成経路としては核燃料物質の核分裂による直接の生成と壊変系列からの生成が考えられるが、半減期が58.7秒と非常に短いため、後者が重要である。系列をなす親核種Zr-97(半減期16.7時間)、子孫核種Nb-97(半減期72分)はいずれも③に分類されていることから、状況が安定している状態では測定対象とはならないが、特殊な状況で

は存在する可能性がある核種と位置付けられる。

表3の⑥30日後にも検出されると試算された18核種は、「D.1核分裂生成核種、希ガス及び揮発性物質並びにこれらを経由して生成する核種(68核種)」の中で、食品衛生上最も問題となる核種群である。18核種のうち、WHO飲料水GLに直接記載されているものが12核種であり、親あるいは子孫核種が記載されているものが5核種である。残りの1核種はEu-156であり、この核種の生成経路は、次のように考えられる。



親核種Sm-156(9.4時間)、その親Pm-156(27秒)、その親Nd-156(5秒)はいずれも短半減期であり、壊変系列をなすため、Eu-156は遅れて出現し、核分裂後30日以降にも検出されると試算されるものの、その存在は一過性のものと予想され、食品への影響は限定的と考えられる。このようにある核種の存在量及び存在時期について考察する場合は、核分裂の直接の生成だけでなく、壊変系列による流れ込みも考慮する必要がある。

⑥の核種群の半減期は30秒から30年と幅広いが、数時間以内の核種は、壊変系列中に数日の核種を含み、核分裂後30日以降においても検出される可能性があるものである。これら核種

の中で群を抜いて半減期の長いものがCs-137である。この表に関連する核種の中で、現在、我が国の食品の基準値に含まれているものはCs-137とRh-106の親核種であるRu-106であるが、測定対象はCs-137のみであり、核分裂収率が大きいことと合わせてCs-137の半減期に由来する特徴が見て取れる。なお、もう一つの測定対象であるCs-134は、「D.1核分裂生成核種、希ガス及び揮発性物質並びにこれらを経由して生成する核種」ではなく、「D.2中性子等による反応で生成する核種」のため、表3には掲載されていない。

「緊急時γ線解析法」には、148核種が掲載されており、昨年度抽出した207核種に含まれないものも57核種ある。しかしそれらは、食品衛生上影響が小さいと考えられる希ガス、あるいは半減期1日以下のものが多く、また、壊変系列の比較的長い半減期のものが抽出核種に含まれているものがほとんどであることから、緊急時に考慮すべき対象核種としては、昨年度抽出した核種で網羅できているものと考えられる。

### 3 核種の測定

#### 3.1 γ線測定

昨年度抽出した207核種について、緊急時に測定上有用と考えられるγ線により分類を行った。測定エネルギー領域において妨害が多いと考えられる100 keV以下を避け、放出γ線エネルギーが100～2000 keVであり、

その放出率が 10%以上であるものを選択したところ、108 核種となった(表 4)。この分類は、個別放射線についての詳細な情報のほか、単位核壊変あたりの放射線タイプ別の総エネルギーもおおよそその目安となる。表 4 に記載した核種はその物理的特性から、 $\gamma$  線測定の可能性のあるものであるが、緊急時に多種類の核種による複数のピークがスペクトル上に観測された場合は、効果的に測定できるとは限らないことに注意が必要である。

F1 事故後に測定が行われた I-131、また、現在も測定対象となっている Cs-134 及び Cs-137 はいずれもこの表の中にあり、他核種の妨害がなければ  $\gamma$  線スペクトロメトリーによる測定が可能な核種である。多核種による多数のピークが検出される状況での  $\gamma$  線スペクトロメトリーでは、時間をおいて再測定することにより、短半減期核種の妨害を減らすだけでなく、半減期情報の取得により、核種同定の精度を上げることが期待できることもある。

次に放出  $\gamma$  線が 100keV 以下または放出率 10%以下の核種を、エネルギーと放出率から分類した(表 5)。 $\gamma$  線エネルギーは 100keV 以上であるが、放出率が 1-10%であるものが 18 核種、放出率が 0.1-1%であるものが 5 核種、エネルギーが 100keV 以下かつ放出率が 2%以上のものが 8 核種となった。これらは、他核種の存在条件によっては測定が可能であるが、表 4 の測定を妨害する可能性のある核種群とも見ることができる。1 原子壊変あたりの

放射線タイプ別の総エネルギーは、表 4 と比べて小さく、100 keV 以下となっている。

### 3. 2 $\beta$ 線測定

核種の特長から効率的な  $\gamma$  線測定が期待できず、 $\beta$  線による測定が考慮される 26 核種を表 6 に示す。これらは、単位核壊変あたりの放射線タイプ別の総エネルギーにおいて、 $\gamma \cdot X$  線の値が小さく、 $\beta$  線の数値が大きいものである。

$\gamma$  線等を放出せずに  $\beta$  線のみを放出する、いわゆる純  $\beta$  線核種において、測定信号として放射線を利用する場合は、 $\beta$  線測定を行うことになる。 $\gamma$  線は線スペクトルであることから、エネルギー弁別により核種同定を行えるのに対し、 $\beta$  線は連続スペクトルであることから、 $\gamma$  線のような核種同定が行えず、測定前に他核種との分離操作が必要となり、迅速な測定を行うことは一般に困難である。検出は、 $\beta$  線による電離作用を利用するほか、液体シンチレーションのように放射線を蛍光信号に変換して検出することもできる。また、放出  $\beta$  線が強い Y-90、P-32 などはチェレンコフ光による検出も可能である。

現在の Cs-134、Cs-137 の基準値に含まれている Sr-90 は、純  $\beta$  核種であり、 $\gamma$  線測定を行うことができず、核種の分離操作が必要となる。一般的な Sr-90 の分析法は、Sr-90 から子孫核種である Y-90 (これも純  $\beta$  核種) を分離精製し、その放射線の測定により

定量する。

水素-3 (H-3) やプルトニウム-241 (Pu-241) は、放出されるβ線のエネルギーが小さいため、低濃度のβ線測定を行う場合は低バックグラウンドの検出器が必要となる。

### 3. 3 α線測定

核種の特長から効率的なγ線測定が期待できず、α線による測定が考慮される24核種を表7に示す。これらは、単位核壊変あたりの放射線タイプ別の総エネルギーにおいて、γ・X線の値が小さく、α線の数値が大きいものである。

α線はβ線と異なり線スペクトルであるが、ヘリウムの原子核の粒子線であるため透過性が極めて低く、自己吸収が大きい。自己吸収を避けるために測定前に核種の精製が必要であることから、迅速なα線スペクトロメトリーを行うことは困難である。α線スペクトロメトリーでは、通常、単離したα線核種を金属板上に薄く電着し、シリコン半導体検出器等で測定する方法が用いられる。スペクトロメトリー以外の放射線を利用した手法としては、α線核種を妨害物質から分離した後、液体シンチレーション検出器を用いて測定することも可能である。この場合は、自己吸収を考慮する必要はなくなる。

別の自己吸収を回避する手段として放射線以外の測定法の利用も考えられる。放射線測定は一般的な機器分析に比べ高感度であるが、長半減期の

核種では、測定領域濃度が放射線以外の機器分析でも可能なものもある。表4~8には、放射能濃度 Bq/L を半減期と質量数から質量濃度 g/L に変換した値も測定法を検討するための資料として記載している。例えば、表4に示すように、現在γ線スペクトロメトリーで測定されている半減期30年のCs-137及び半減期2年Cs-134の1 Bq/kg は各々310 fg/kg、21 fg/kg に相当し、一般に汎用されている機器分析では測定できない濃度レベルであり、放射線測定が選択される。一方、表7の半減期45億年のU-238の1 Bq/kg は0.42 mg/kg に相当し、この程度の濃度であれば、ウランの特性である蛍光を利用した測定法も利用可能である。長半減期の核種では、共存核種の条件によっては、誘導結合プラズマ質量分析 ICP-MS による多核種測定も可能である。

### 3. 4 その他

核種の特長から効率的な放射線測定が期待できない18核種を表8に示す。これらは、単位核壊変あたりの放射線タイプ別の総エネルギーにおいて、α線、β線、γ・X線で顕著な数値を与えないものである。放出される放射線が少ないことから、壊変系列を取らず、生体内挙動が特殊でなければ、直接の生体影響は小さい核種と考えられ、それを反映して基準値が高いものもある。核種の重要性や測定方法は様々である。半減期が非常に短いもの、あるいは逆に非常に長いものは、特殊



要件がなければ、食品衛生上は大きな問題になりにくいと考えられる。半減期が長いものは、放射線測定以外の測定法も考慮される。例えば、甲状腺に選択的に取り込まれるために注意が必要な I-129 は半減期が 57 億年であり、1 Bq は 150 ng に相当するが、その測定には加速器質量分析法が利用されている。短半減期の  $\gamma$  線を利用した測定は、他の機器分析に比較して、操作性、感度から有利であるが、表 8 に分類された核種においては、放射線以外の測定法も含めた個別の対応が必要となる。

#### D. 結論

原子力施設の事故等により放射性核種による環境汚染が引き起こされた場合、食品からの内部被ばくを防止するために食品の規制が行われることから、測定対象核種及び測定法について検討した。前年度に国際文書等により抽出された 200 余核種の測定法について、核種の特性にに基づき検討し、測定対象核種は昨年度抽出した核種で網羅できていることを確認した。食品の汚染を考えていく上では、半減期が数時間以内の核種は考慮する必要性は低いと考えられるが、壊変系列をなし、経過時間に伴い上昇する核種も存在するため、注意が必要である。測定法としては、前処理が簡易で迅速に測定ができる  $\gamma$  線測定が有用であることから、 $\gamma$  線スペクトロメトリーによる手法を念頭に、 $\gamma$  線のエネルギーと放出率を中心に核種を分類した。

環境放射能汚染が引き起こされる原子力施設事故等においては、極めて多様な核種が放出されることが予想される。また、検査の効率面から  $\gamma$  線スペクトル解析法が有用であるが、事故直後には多核種の存在による複数ピークの出現が予想されることから、核種同定には平常時とは異なる注意が必要である。その際に、事故の種類により存在する可能性のある核種を推定し、既存の知識及び情報を活用することが、核種同定の精度を上げることに繋がると考えられる。

#### E. 研究発表

なし

#### F. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 刊行されている放射能測定法シリーズ

No.	書名	制定(改訂)
1	全ベータ放射能測定法	昭和51年(2訂)
2	放射性ストロンチウム分析法	平成15年(4訂)
3	放射性セシウム分析法	昭和51年(1訂)
4	放射性ヨウ素分析法	平成8年(2訂)
5	放射性コバルト分析法	平成2年(1訂)
6	NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ機器分析法	昭和49年
7	ゲルマニウム半導体検出器によるγ線スペクトロメトリー	令和2年(4訂)
8	放射性ジルコニウム分析法	昭和51年
9	トリチウム分析法	平成14年(2訂)
10	放射性ルテニウム分析法	平成8年(1訂)
11	放射性セリウム分析法	昭和52年
12	プルトニウム分析法	平成2年(1訂)
13	ゲルマニウム半導体検出器等を用いる機器分析のための試料の前処理法	昭和57年
14	ウラン分析法	平成14年(2訂)
15	緊急時における放射性ヨウ素測定法	平成14年(1訂)
16	環境試料採取法	昭和58年
17	連続モニタによる環境γ線測定法	平成29年(2訂)
18	熱ルミネセンス線量計を用いた環境γ線量測定法	平成2年(1訂)
19	ラジウム分析法	平成2年
20	空間γ線スペクトル測定法	平成2年
21	アメリシウム分析法	平成2年
22	プルトニウム・アメリシウム逐次分析法	平成2年
23	液体シンチレーションカウンタによる放射性核種分析法	平成8年(1訂)
24	緊急時におけるγ線スペクトロメトリーのための試料前処理法	平成31年(1訂)
25	放射性炭素分析法	平成5年
26	ヨウ素-129分析法	平成8年
27	蛍光ガラス線量計を用いた環境γ線量測定法	平成14年
28	環境試料中プルトニウム迅速分析法	平成14年
29	緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法	平成30年(1訂)
30	環境試料中アメリシウム241、キュリウム迅速分析法	平成16年
31	環境試料中全アルファ放射能迅速分析法	平成16年
32	環境試料中ヨウ素129迅速分析法	平成16年
33	ゲルマニウム半導体検出器を用いたin-situ測定法	平成29年(1訂)

表2 放射能測定法シリーズ 29 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法（以下、「緊急時  
γ線解析法」）記載核種の分類

対応する「緊急時γ線解析法」掲載の表は以下の通り。

5A：表 5.1 原子炉施設等事故時に検出された人工放射性核種の分類と平常時汎用核データライブラリ  
の平常時汎用核データ（A）

5B：同じく表 5.1 の福島第一原発事故、チェルノブイリ事故（B）

5C：同じく表 5.1 のJCO事故（C）

D1：表 D.1 核分裂生成核種、希ガス及び揮発性物質並びにこれらを経由して生成する核種

D2：表 D.2 中性子等による反応で生成する核種

D3：表 D.3 ウラン及びトリウムの壊変生成物並びにバックグラウンドとして存在する核種

D6：表 D.6 福島第一原発事故において検出が報告されている人工放射性核種

D7：表 D.7 JCO 事故において検出が報告されている人工放射性核種

D8：表 D.8 チェルノブイリ事故において検出された人工放射性核種

なお、半減期は、No.29 付表 2.1 の数値を比較しやすいように日で統一した。

No29	核種	半減期(d) (付表 2.1 より)	核分裂生成核種				中性子等による 生成核種			天然 核種 等	平常 時
			D1*	D6*	D8*	5B*	D2*	D7*	5C*		
1	Be-7	5.3E+01								D3	5A
2	Na-22	9.5E+02					D2				
3	Na-24	6.2E-01					D2	D7	5C'		
4	K-40	4.6E+11								D3	5A
5	Ar-41	7.6E-02					D2				
6	Sc-46	8.4E+01					D2	D7	5C'		
7	Cr-51	2.8E+01					D2	D7	5C		5A
8	Mn-54	3.1E+02					D2	D7	5C		5A
9	Mn-56	1.1E-01					D2	D7	5C'		
10	Co-56	7.7E+01					D2				
11	Co-57	2.7E+02					D2				
12	Co-58	7.1E+01		D6		5B	D2				5A
13	Fe-59	4.4E+01		D6		5B	D2	D7	5C		5A
14	Co-60	1.9E+03		D6	D8	5B	D2	D7	5C		5A
15	Zn-63	2.7E-02					D2				
16	Ni-65	1.0E-01					D2				
17	Zn-65	2.4E+02		D6		5B	D2	D7	5C		5A
18	Ga-74	5.6E-03								D3	
19	As-74	1.8E+01								D3	
20	Ge-75	5.7E-02								D3	
21	Ge-75m	5.5E-04								D3	
22	Se-75	1.2E+02					D2				
23	As-76	1.1E+00					D2				
24	Ge-77	4.7E-01	D1								
25	As-78	6.3E-02	D1								
26	Br-82	1.5E+00					D2	D7	5C'		
27	Br-84	2.2E-02	D1								

28	Kr-85	3.9E+03		D6		<b>5B</b>				
29	Kr-85m	1.9E-01	D1							
30	Rb-86	1.9E+01		D6		<b>5B</b>				
31	Kr-87	5.3E-02	D1							
32	Kr-88	1.2E-01	D1							
33	Rb-88	1.2E-02	D1							
34	Y-88	1.1E+02					D2			
35	Y-90m	1.3E-01	D1							
36	Sr-91	4.0E-01	D1	D6		<b>5B</b>	D7	<b>5C</b>		
37	Y-91	5.9E+01	D1	D6		<b>5B</b>				
38	Y-91m	3.5E-02	D1							
39	Sr-92	1.1E-01	D1							
40	Y-92	1.5E-01	D1							
41	Y-93	4.2E-01	D1							
42	Zr-95	6.4E+01	D1	D6	D8	<b>5B</b>	D7	<b>5C</b>		<b>5A</b>
43	Nb-95	3.5E+01	D1	D6	D8	<b>5B</b>	D7	<b>5C</b>		<b>5A</b>
44	Zr-97	7.0E-01	D1							
45	Nb-97	5.0E-02	D1							
46	Nb-97m	6.8E-04	D1							
47	Mo-99	2.7E+00	D1	D6	D8	<b>5B</b>				
48	Tc-99m	2.5E-01	D1	D6	D8	<b>5B</b>				
49	Ru-103	3.9E+01	D1	D6	D8	<b>5B</b>	D7	<b>5C</b>		<b>5A</b>
50	Ru-105	1.9E-01	D1							
51	Rh-105	1.5E+00	D1							
52	Rh-105m	4.6E-04	D1							
53	Rh-106	3.5E-04	D1							
53	Ru-106	3.7E+02		D6	D8	<b>5B</b>				<b>5A</b>
54	Ag-108m	1.6E+05					D2			<b>5A'</b>
55	Ag-110m	2.5E+02		D6	D8	<b>5B</b>	D2			<b>5A'</b>
56	Ag-113	2.2E-01	D1							
57	Sn-113	1.2E+02		D6		<b>5B</b>	D2			
58	In-114m	5.0E+01					D2			
59	Cd-115	2.2E+00					D2			
60	In-115m	1.9E-01	D1							
61	Cd-117	1.0E-01	D1							
62	Cd-117m	1.4E-01	D1							
63	Sb-122	2.7E+00					D7	<b>5C'</b>		
64	Sb-124	6.0E+01					D2	D7	<b>5C</b>	
65	Sn-125	9.6E+00	D1							
66	Sb-125	1.0E+03		D6	D8	<b>5B</b>	D2			<b>5A</b>
67	Sb-127	3.9E+00	D1							
68	Te-127	3.9E-01		D6		<b>5B</b>				

69	Sb-128	3.8E-01	D1							
70	Sb-129	1.8E-01	D1							
71	Te-129	4.8E-02	D1	D6		<b>5B</b>				
72	Te-129m	3.4E+01		D6	D8	<b>5B</b>				
73	I-129	5.7E+09								
74	Sb-130	2.7E-02	D1							
75	I-130	5.2E-01		D6		<b>5B</b>				
76	Sb-131	1.6E-02	D1							
77	Te-131m	1.4E+00	D1	D6		<b>5B</b>				
78	I-131	8.0E+00	D1	D6	D8	<b>5B</b>	D7	<b>5C</b>		<b>5A</b>
79	Xe-131m	1.2E+01		D6		<b>5B</b>				
80	Te-132	3.2E+00	D1	D6	D8	<b>5B</b>				
81	I-132	9.6E-02	D1	D6		<b>5B</b>				
82	Te-133m	3.8E-02	D1							
83	I-133	8.7E-01	D1	D6		<b>5B</b>	D7	<b>5C</b>		
84	Xe-133	5.2E+00		D6		<b>5B</b>				
85	Xe-133m	2.2E+00	D1	D6		<b>5B</b>				
86	Ba-133	3.9E+03					D2			
87	Te-134	2.9E-02	D1							
88	I-134	3.6E-02	D1							
89	Cs-134	7.5E+02		D6	D8	<b>5B</b>	D2	D7	<b>5C</b>	5A
90	I-135	2.7E-01	D1				D7	<b>5C'</b>		
91	Xe-135	3.8E-01	D1	D6		<b>5B</b>				
92	Xe-135m	1.1E-02	D1							
93	Cs-136	1.3E+01		D6	D8	<b>5B</b>	D2			
94	Cs-137	1.1E+04	D1	D6	D8	<b>5B</b>	D7	<b>5C</b>		<b>5A</b>
95	Cs-138	2.3E-02	D1				D7	<b>5C'</b>		
96	Ba-139	5.8E-02	D1							
97	Ce-139	1.4E+02					D2			
98	Ba-140	1.3E+01	D1	D6	D8	<b>5B</b>	D7	<b>5C</b>		<b>5A</b>
99	La-140	1.7E+00	D1	D6	D8	<b>5B</b>	D7	<b>5C</b>		<b>5A</b>
100	La-141	1.6E-01	D1							
101	Ce-141	3.3E+01	D1		D8	<b>5B</b>				<b>5A'</b>
102	La-142	6.3E-02	D1							
103	Ce-143	1.4E+00	D1							
104	Ce-144	2.8E+02	D1		D8	<b>5B</b>				<b>5A</b>
105	Pr-144	1.2E-02	D1							
106	Pr-145	2.5E-01	D1							
107	Nd-147	1.1E+01	D1		D8	<b>5B</b>				
108	Nd-149	7.2E-02	D1							
109	Pm-149	2.2E+00	D1							
110	Pm-151	1.2E+00	D1							

111	Eu-152	4.9E+03			D8	<b>5B</b>	D2				<b>5A'</b>
112	Sm-153	1.9E+00	D1					D7	<b>5C'</b>		
113	Eu-154	3.1E+03					D2				<b>5A'</b>
114	Eu-156	1.5E+01	D1								
115	Eu-157	6.3E-01	D1								
116	Hf-181	4.2E+01					D2				
117	Ta-182	1.1E+02					D2				
118	W-187	1.0E+00					D2				
119	Ir-192	7.4E+01					D2				
120	Au-198	2.7E+00					D2	D7	<b>5C'</b>		
121	Hg-203	4.7E+01					D2				
122	Pb-203	2.2E+00		D6		<b>5B</b>					
123	Tl-206	2.9E-03								D3	
124	Bi-207	1.2E+04								D3	
125	Tl-208	2.1E-03								D3	<b>5A</b>
126	Pb-210	8.1E+03								D3	
127	Po-210	1.4E+02								D3	
128	Pb-211	2.5E-02								D3	
129	Bi-211	1.5E-03								D3	
130	Pb-212	4.4E-01								D3	<b>5A'</b>
131	Bi-212	4.2E-02								D3	<b>5A'</b>
132	Pb-214	1.9E-02								D3	<b>5A'</b>
133	Bi-214	1.4E-02								D3	<b>5A</b>
134	Rn-219	4.6E-05								D3	
135	Ra-223	1.1E+01								D3	
136	Ra-224	3.7E+00								D3	
137	Ra-226	5.8E+05								D3	<b>5A'</b>
138	Th-227	1.9E+01								D3	
139	Ac-228	2.6E-01								D3	<b>5A</b>
140	Th-228	7.0E+02								D3	
141	Th-231	1.1E+00								D3	
142	Pa-231	1.2E+07								D3	
143	Th-234	2.4E+01								D3	
144	Pa-234m	8.0E-04								D3	<b>5A</b>
145	U-235	2.6E+11								D3	
146	U-237	6.8E+00					D2				
147	Np-239	2.4E+00		D6		<b>5B</b>	D2				
148	Am-241	1.6E+05					D2				

表3 「放射能測定法シリーズ 29 緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法」において核分裂後の存在時期を基にした分類（表2のD1：68核種についての分類）

\*1 WHO 記載：Guidelines for drinking-water quality, fourth edition: WHO, 2011. 飲料水水質ガイドライン（WHO 飲料水 GL）への記載（昨年度の報告書 表8参照）

\*2 NRA 記載：「原子力災害事前対策の策定において参照すべき線量のめやすについて、平成30年10月17日原子力規制委員会」の「(参考) Cs-137 100TBq 放出時の各核種放出量」への記載（昨年度の報告書 表8参照）

\*3 核種情報の核種のカッコ内は半減期

定量核種	半減期	γ線(keV)	WHO 記載*1の有無/核種情報	
<b>①1日以内に検出されなくなると試算された核種</b>				
As-78	90.7 分	613.8	無	
Br-84	31.76 分	881.6	無	
Kr-87	76.3 分	402.6	無	希ガス
Ag-113	5.37 時間	298.6	無	
Cd-117	2.49 時間	1303.3	無	
Cd-117m	3.36 時間	1066.0	無	子孫 Cd -17、本表①
Sb-129	4.37 時間	813.0	無	子孫 Te-129WHO 記載*1有、本表②
Sb-130	39.5 分	793.4	無	
Sb-131	23.03 分	943.4	無	子孫 Te-131m 本表⑤
Te-133m	55.4 分	912.7	無	子孫 I-133 本表④
Te-134	41.8 分	767.2	無	子孫 I-134 本表①
I-134	52.5 分	847.0	無	親 T-134、本表①
Cs-138	33.41 分	1435.9	無	
Ba-139	82.93 分	165.9	無	
Nd-149	1.73 時間	211.3	無	子孫 Pm-149 WHO 記載有、本表③
<b>②3日以内に検出されなくなると試算された核種</b>				
Ge-77	11.21 時間	215.5	無	子孫 As-77 (39h)は WHO 記載有
Kr-85m	4.48 時間	151.2	無	希ガス
Kr-88	2.83 時間	196.3	無	希ガス、子孫 Rb-88 本表②
Rb-88	17.77 分	1836.0	無	親 Kr-88 は希ガス、本表②
Y-90m	3.19 時間	202.5	無	親 Sr-90 (29y)は WHO 記載有
Sr-92	2.61 時間	1383.9	無	子孫 Y-92、本表②

Y-92	3.54 時間	934.5	無	親 Sr-92、本表②
Ru-105	4.44 時間	724.3	無	子孫 Rh-105 は WHO 記載有、本表④
Rh-105m	40 秒	129.6	無	子孫 105Rh は WHO 記載有、本表④
Sb-128	9.05 時間	754.0	無	
Te-129	69.6 分	459.6	有	親 Sb-129、本表①
Xe-133m	2.20 日	233.2	無	希ガス. 子孫 Xe-133 は NRA 記載*2 有. 親 I-133、本表④
La-141	3.92 時間	1354.5	無	子孫 Ce-141 は WHO 記載有、本表⑥
La-142	91.1 分	641.3	無	
Pr-145	5.98 時間	979.0	無	
Eu-157	15.18 時間	370.5	無	
<b>③5 日以内に検出されなくなると試算された核種</b>				
Y-93	10.18 時間	266.9	無	子孫 Zr-93 (1611000y)は WHO 記載有
In-115m	4.49 時間	336.2	無	親 Cd-115 (53h)は WHO 記載有
I-135	6.58 時間	1260.4	無	子孫 Cs-135 (2300000y)は WHO 記載有. 子孫 Xe-135、本表④
Xe-135m	15.29 分	526.6	無	希ガス. 子孫 Cs-135 (2300000y)は WHO 記載有. 親 I-135 本表③
Pm-149	53.08 時間	286.0	有	親 Nd-149、本表①
<b>④10 日以内に検出されなくなると試算された核種</b>				
Sr-91	9.65 時間	1024.3	無	子孫 Y-91 は WHO 記載有、本表⑥
Y-91m	49.71 分	555.6	無	子孫 Y-91 は WHO 記載有、本表⑥
Zr-97	16.75 時間	1148.0	無	NRA 記載有. 子孫 Nb-97、本表④
Nb-97	72.1 分	657.9	無	親 Zr-97、本表④
Rh-105	35.36 時間	318.9	有	親 Ru-105、本表②
I-133	20.83 時間	529.9	無	NRA 記載有. 子孫 Xe-133m、本表②. 親 Te-133m、本表①
Xe-135	9.14 時間	249.8	無	希ガス. 親 I-135、本表③
<b>⑤30 日以内に検出されなくなると試算された核種</b>				
Nb-97m	58.7 秒	743.4	無	親 Zr-97 は GSG-2 に記載有、本表④. 子孫 Nb-97、本表④
Sn-125	9.64 日	1067.1	有	
Te-131m	33.25 時間	852.2	有	子孫 I-131、本表⑥



Te-132	3.20 日	228.2	有	子孫 I-132、本表⑥
Ce-143	33.04 時間	293.3	有	
Pm-151	28.40 時間	340.1	無	子孫 Sm-151 (90y)は WHO 記載有
Sm-153	46.50 時間	103.2	有	
<b>⑥30 日後にも検出されると試算された核種</b>				
Y-91	58.51 日	1204.8	有	親 Sr-91、本表④
Zr-95	64.03 日	756.7	有	子孫 Nb-95、本表⑥
Nb-95	34.99 日	765.8	有	親 Zr-95、本表⑥
Mo-99	65.92 時間	739.5	有	子孫 Tc-99m、本表⑥
Tc-99m	6.01 時間	140.5	無	親 Mo-99 は WHO 記載有、本表⑤
Ru-103	39.25 日	497.1	有	
Rh-106	30.07 秒	621.9	無	親 Ru-106 (374d)は WHO 記載有
Sb-127	3.85 日	685.7	無	子孫 Te-127 (9.4h)は WHO 記載有
I-131	8.03 日	364.5	有	親 Te-131m、本表⑤
I-132	2.30 時間	667.7	無	親 Te-132 は WHO 記載有、本表⑤
Cs-137	30.08 年	661.7	有	
Ba-140	12.75 日	537.3	有	子孫 La-140、本表⑥
La-140	1.68 日	1596.2	有	親 Ba-140、本表⑥
Ce-141	32.51 日	145.4	有	親 La-141、本表①
Ce-144	284.91 日	133.5	有	子孫 Pr-141、本表⑥
Pr-144	17.28 分	696.5	無	親 Ce-144 は WHO 記載有、本表⑥
Nd-147	10.98 日	439.9	有	
Eu-156	15.19 日	1230.7	無	親 Sm-156 (9.4h)、その親 Pm-156 (27s)、その親 Nd-156 (5s) はいずれも短半減期であり、Eu-156 は遅れて出現するものの一過性の存在と予想される。

表4 放出γ線のエネルギーが100keV以上、かつ放出率10%以上の核種

核種	WHO飲料水GL		半減期 (日)	壊変形式 (%)	1壊変あたりの線種別の 総エネルギー(keV)			γ線のエネルギーと放出率							
	番号 (Bq/kg)	(g/kg)			α	β	γ & X	γ 1		γ 2		γ 3			
								(keV)	%	(keV)	%	(keV)	%		
Be-7	2	10000	7.7E-13	5.3E+01	ec	100			477.6	10.4					
Na-22	4	100	4.3E-13	9.5E+02	ec β+	100	0.0	195.2	2197.7	1274.5	99.9				
Ca-47	10	100	4.4E-15	4.5E+00	β-	100	0.0	398.7	948.6	1297.1	67.0	807.9	5.9	489.2	5.9
Sc-46	11	100	8.0E-14	8.4E+01	β-	100	0.0	111.8	2009.6	1120.5	100.0	889.3	100.0		
Sc-47	12	100	3.3E-15	3.3E+00	β-	100				159.4	68.3				
Sc-48	13	100	1.8E-15	1.8E+00	β-	100	0.0	220.4	3353.0	1312.1	100.1	983.5	100.1	1037.5	97.6
V-48	14	100	1.6E-14	1.6E+01	ec β+	100				983.5	100.0	1312.1	98.2		
Mn-52	16	100	6.0E-15	5.6E+00	ec β+	100				1434.1	100.0	935.5	94.5	744.2	90.0
Mn-54	18	100	3.5E-13	3.1E+02	ec β+	100				834.8	100.0				
Fe-59	20	100	5.4E-14	4.4E+01	β-	100	0.0	117.5	1188.6	1099.2	56.5	1291.6	43.2	192.3	3.1
Co-56	21	100	8.9E-14	7.7E+01	ec β+	100				846.8	99.9	1238.3	66.5	1771.4	15.4
Co-57	22	1000	3.2E-12	2.7E+02	ec	100	0.0	0.0	125.4	122.1	85.6	136.5	10.7		
Co-58	23	100	8.5E-14	7.1E+01	ec β+	100				810.8	99.5				
Co-60	24	100	2.4E-12	1.9E+03	β-	100	0.0	96.4	2503.9	1332.5	100.0	1173.2	99.9		
Ni-57	25	1000	1.7E-14	1.5E+00	ec β+	100	0.0	154.5	1940.0	1377.6	81.7	127.2	16.7	1919.5	12.3
Zn-65	27	100	3.3E-13	2.4E+02	ec β+	100				1115.5	50.0				
As-74	30	100	2.7E-14	1.8E+01	ec β+	66				595.8	59.0				
As-74	30		0.0E+00	1.8E+01	β-	34	0.0	136.1	97.9	634.8	15.4				
As-76	31	100	1.7E-15	1.1E+00	β-	100	0.0	1064.6	418.9	559.1	45.0	657.1	6.2		
Se-75	33	100	1.9E-13	1.2E+02	ec	100	0.0	0.0	389.4	264.7	58.9	136.0	58.5	279.5	25.0
Br-82	34	100	2.5E-15	1.5E+00	β-	100				776.5	83.6	554.4	71.7	619.1	43.7
Sr-85	36	100	1.1E-13	6.5E+01	ec	100	0.0	0.0	500.2	514.0	96.0				
Zr-95	42	100	1.3E-13	6.4E+01	β-	100	0.0	117.0	732.9	756.7	54.4	724.2	44.3		
Nb-94	44	100	1.4E-08	7.4E+06	β-	100	0.0	145.8	1573.8	871.1	99.9	702.7	99.8		
Nb-95	45	100	6.9E-14	3.5E+01	β-	100	0.0	43.4	764.5	765.8	99.8				
Mo-99	47	100	5.6E-15	2.7E+00	β-	100	0.0	389.6	143.5	739.5	12.2	181.1	6.1	777.9	4.3
Tc-96	48	100	8.5E-15	4.3E+00	ec β+	100				778.2	99.8	849.9	98.0	1126.9	15.2
Ru-97	52	1000	5.7E-14	2.8E+00	ec β+	100				215.7	85.6	324.5	10.8		
Ru-103	53	100	8.4E-14	3.9E+01	β-	100	0.0	63.6	497.6	497.1	91.0	610.3	5.8		
Ru-106	54	10	8.2E-14	3.7E+02	β-	100	0.0	10.0	0.0						
Rh-106(Ru-106)					β-	100	0.0	1410.0	210.0	511.9	20.4	621.9	9.9		
Rh-105	55	1000	3.2E-14	1.5E+00	β-	100	0.0	152.2	77.4	318.9	19.1	306.1	5.1		
Ag-105	57	100	9.0E-14	4.1E+01	ec β+	100				344.5	41.4	280.4	30.2	644.6	11.1
Ag-110m	58	100	5.7E-13	2.5E+02	β-	98.7	0.0	67.0	2798.4	657.8	95.6	884.7	75.0	937.5	35.0
Cd-115	61	100	5.3E-15	2.2E+00	β-	100	0.0	317.2	195.5	527.9	27.4	492.4	8.0	260.9	1.9
In-111	63	1000	6.4E-14	2.8E+00	ec	100	0.0	0.0	405.9	245.4	94.1	171.3	90.6		
In-114m	64	100	1.2E-13	5.0E+01	IT	96.8	0.0	0.0	38.2	190.3	15.6				
Sn-113	65	100	2.7E-13	1.2E+02	ec β+	100				391.7	65.0	255.1	2.1		
Sn-125	66	100	2.5E-14	9.6E+00	β-	100	0.0	801.7	335.3	1067.1	10.0	1089.2	4.6	915.6	4.1
Sb-122	67	100	6.9E-15	2.7E+00	β-	97.6	0.0	562.0	437.0	564.2	70.7	692.7	3.9		
Sb-124	68	100	1.5E-13	6.0E+01	β-	100				602.7	97.8	1691.0	47.6	722.8	10.8
Sb-125	69	100	2.6E-12	1.0E+03	β-	100	0.0	86.6	433.4	427.9	29.6	600.6	17.7	636.0	11.2
Te-123m	70	100	3.0E-13	1.2E+02	IT	100	0.0	0.0	148.3	159.0	84.0				
Te-131	75	1000	4.7E-16	1.7E-02	β-	100	0.0	690.0	420.8	149.7	68.8	452.3	18.2	1147.0	5.0
Te-131m	76	100	3.8E-15	1.4E+00	β-	74.1	0.0	102.4	1366.8	773.7	36.8	852.2	19.9	793.8	13.4
Te-132	77	100	8.7E-15	3.2E+00	β-	100	0.0	59.8	234.0	228.2	88.0	49.7	15.0	116.3	2.0
I-126	79	10	3.4E-15	1.3E+01	ec β+	52.7				666.3	32.9	753.8	4.2		
I-126	79			1.3E+01	β-	47.3	0.0	149.4	159.2	388.6	35.6	491.2	2.9		
I-131	81	10	2.2E-15	8.0E+00	β-	100	0.0	181.9	382.0	364.5	81.5	637.0	7.2	284.3	6.1
Cs-129	82	1000	3.6E-14	1.3E+00	ec β+	100				371.9	30.6	411.5	22.3	548.9	3.4
Cs-132	84	100	1.8E-14	6.5E+00	ec β+	98.1				667.7	97.6	630.2	1.0		
Cs-134	85	10	2.1E-13	7.5E+02	β-	100	0.0	157.3	1554.5	604.7	97.6	795.9	85.5	802.0	8.7
Cs-136	87	100	3.7E-14	1.3E+01	β-	100	0.0	105.5	2162.2	818.5	99.7	1048.1	80.0	340.5	46.8
Cs-137	88	10	3.1E-12	1.1E+04	β-	100	0.0	187.1	565.5	661.7	85.1				
Ba-131	89	1000	3.1E-13	1.2E+01	ec β+	100				496.3	48.0	123.8	29.8	216.1	20.4
Ba-140	90	100	3.7E-14	1.3E+01	β-	100				537.3	24.4	162.7	6.2	304.8	4.3
La-140	91	100	4.9E-15	1.7E+00	β-	100	0.0	526.4	2309.1	1596.2	95.4	487.0	45.5	815.8	23.3
Ce-139	92	1000	4.0E-12	1.4E+02	ec	100	0.0	0.0	160.2	165.9	79.9				
Ce-141	93	100	9.5E-14	3.3E+01	β-	100	0.0	145.2	76.9	145.4	48.4				
Ce-143	94	100	4.1E-15	1.4E+00	β-	100	0.0	401.5	279.1	293.3	42.8	57.4	11.7	664.6	5.7
Ce-144	95	10	8.5E-14	2.8E+02	β-	100	0.0	82.1	19.5	133.5	11.1	80.1	1.4		
Pr-144(Ce-144)	95.1				β-	100	0.0	1208.5	32.0	696.5	1.3	1489.2	0.3		
Nd-147	97	100	3.3E-14	1.1E+01	β-	100	0.0	232.0	144.4	531.0	13.4	91.1	28.1	319.4	2.1

表4 放出γ線のエネルギーが100keV以上、かつ放出率10%以上の核種(続き)

核種	WHO飲料水GL		半減期 (日)	壊変形式		1壊変あたりの線種別の 総エネルギー(keV)			γ線のエネルギー(keV)と放出率(%)						
	番号 (Bq/kg)	(g/kg)		(%)	α	β	γ & X	γ 1		γ 2		γ 3			
								(keV)	%	(keV)	%	(keV)	%		
Sm-153	101	100	6.1E-15	1.9E+00	β-	100	0.0	223.9	62.2	103.2	29.3	69.7	4.7		
Eu-152	102	100	1.6E-11	4.9E+03	ec β+	72.1				121.8	28.5	1408.0	20.9	964.1	14.5
Eu-152	102			4.9E+03	β-	27.9	0.0	83.1	259.9	344.3	26.6	778.9	12.9	411.1	2.2
Eu-154	103	100	1.0E-11	3.1E+03	β-	99.98	0.0	221.3	1243.1	123.1	40.4	1274.4	34.8	723.3	20.1
Eu-155	104	1000	5.6E-11	1.7E+03	β-	100	0.0	46.9	61.3	105.3	21.1	86.5	30.7		
Gd-153	105	1000	7.6E-12	2.4E+02	ec	100	0.0	0.0	105.2	103.2	21.1	97.4	29.0	69.7	2.4
Tb-160	106	100	2.4E-13	7.2E+01	β-	100	0.0	210.3	1126.6	879.4	30.1	298.6	26.1	966.2	25.1
Yb-175	109	1000	1.5E-13	4.2E+00	β-	100	0.0	112.7	79.9	396.3	13.1	282.5	6.1	113.8	3.9
Ta-182	110	100	4.3E-13	1.1E+02	β-	100	0.0	127.8	1306.1	1121.3	35.2	67.7	42.9	1221.4	27.2
Os-185	114	100	3.6E-13	9.4E+01	ec	100	0.0	0.0	689.2	646.1	78.0	874.8	6.3	880.5	5.2
Os-191	115	100	6.1E-14	1.5E+01	β-	100				129.4	26.5				
Ir-190	117	100	4.6E-14	1.2E+01	ec β+	100				186.7	52.0	605.1	39.9	518.6	34.0
Ir-192	118	1000	2.9E-13	7.4E+01	β-	95.2	0.0	170.2	785.1	316.5	82.9	468.1	47.8	308.5	29.7
Pt-191	119	1000	1.1E-13	2.8E+00	ec	100	0.0	0.0	321.3	538.9	15.9	409.4	8.8	359.9	6.4
Au-198	121	100	1.1E-14	2.7E+00	β-	100	0.0	312.5	403.4	411.8	95.6				
Au-199	122	1000	1.3E-13	3.1E+00	β-	100	0.0	82.3	95.2	158.4	40.0	208.2	8.7		
Hg-203	124	100	2.0E-13	4.7E+01	β-	100	0.0	57.9	237.9	279.2	81.6				
Tl-200	125	1000	4.5E-14	1.1E+00	ec β+	100				367.9	87.0	1205.8	30.0	579.3	13.7
Tl-201	126	1000	1.3E-13	3.0E+00	ec	100	0.0	0.0	79.2	167.4	10.0	135.3	2.6		
Tl-202	127	1000	5.1E-13	1.2E+01	ec β+	100				439.5	91.5	520.3	0.6		
Pb-203	129	1000	9.1E-14	2.2E+00	ec	100	0.0	0.0	313.6	279.2	80.9	401.3	3.4		
Pb-206	131	100	2.7E-14	6.2E+00	ec β+	100				803.1	99.0	881.0	66.2	516.2	40.8
Bi-207	132	100	4.9E-11	1.2E+04	ec β+	100				569.7	97.8	1063.7	74.5	1770.2	6.9
Ra-223	135	1	5.3E-16	1.1E+01	α	100	5665.3	0.0	136.4	269.5	13.9	154.2	5.7	323.9	4.0
Rn-219 (Ra-223)	135			4.6E-05	α	100	6753.8	0.0	58.2	271.2	10.8	401.8	6.6		
Bi-211 (Ra-223)	135			1.5E-03	α	99.724	6548.9	0.0	45.7	351.1	13.0				
Pb-212 (Ra-224)	136			4.4E-01	β-	100	0.0	100.2	144.5	238.6	43.6	300.1	3.3		
Tl-208 (Ra-224)	136			2.1E-03	β-	100	0.0	559.5	3381.4	2614.5	99.8	583.2	85.0	510.8	22.6
Bi-213 (Ra-225)	137			3.2E-02	β-	97.8	0.0	424.0	126.3	440.5	25.9	292.8	0.4	807.4	0.3
Pb-214 (Ra-226)	138			1.9E-02	β-	100	0.0	224.7	239.8	351.9	35.6	295.2	18.4	242.0	7.3
Bi-214 (Ra-226)	138			1.4E-02	β-	99.979	0.0	640.0	1476.5	609.3	45.5	1764.5	15.3	1120.3	14.9
Ac-228 (Ra-228)	139			2.6E-01	β-	100				969.0	15.8	338.3	11.3		
Th-227	140	10	8.8E-15	1.9E+01	α	100	5901.1	0.0	119.7	236.0	12.9	50.1	8.4	256.2	7.0
Pa-234 (Th-234)	140			2.9E+01	β-	100				131.3	18.9	946.0	14.0	883.2	10.0
Pa-230	147	100	8.3E-14	1.7E+01	ec β+	92.2				951.9	30.0	918.5	8.3	454.9	6.8
Pa-233	149	100	1.3E-13	2.7E+01	β-	100	0.0	66.5	218.7	311.9	38.5	300.1	6.6	340.5	4.5
U-235	155	1	1.3E-05	2.6E+11	α	100	4463.9	0.0	175.2	185.7	57.0	143.8	11.0	163.4	5.1
U-237	157	100	3.3E-14	6.8E+00	β-	100	0.0	67.9	139.2	208.0	21.2	59.5	34.5	164.61	1.9
Np-239	160	100	1.2E-14	2.4E+00	β-	100	0.0	147.7	169.8	106.1	25.3	277.6	14.5	228.2	10.7
Np-240(Pu244)	168			4.3E-02	β-	100	0.0	353.3	1131.2	566.3	27.6	973.9	25.9		
Cm-243	174	1	5.3E-13	1.1E+04	α	99.7	5830.9	0.0	124.8	277.6	14.0	228.2	10.6	209.8	3.3
Cm-247	178	1	2.9E-07	5.7E+09	α	100	4948.7	0.0	313.4	402.4	72.0	278.0	3.4	287.5	2.0
Cf-249	183	1	6.6E-12	1.3E+05	α	100	5819.7	0.0	326.6	388.2	66.0	333.4	15.0	252.8	2.6
Cf-251	185	1	1.7E-11	3.3E+05	α	≈ 100	5786.4	0.0	109.0	177.5	17.3	227.4	6.8	285.4	1.1
Es-254	190	10	1.4E-13	2.8E+02	α	≈ 100	6400.3	0.0	57.0	316.0	0.2	63.0	2.0		
Bk-250(Es-254)	191	100	8.6E-15	1.6E+00	β-	98	0.0	192.0	474.7	648.7	29.0	693.7	24.8	688.5	12.5
Es-254m	191	100	8.6E-15	1.6E+00	β-	98	0.0	192.0	474.7	648.7	29.0	693.7	24.8	688.5	12.5
Kr-85m	202			1.9E-01	β-	78.8	0.0	228.7	114.7	151.2	75.2	129.8	0.3		
Kr-85m	202			1.9E-01	IT	21.2	0.0	0.0	43.3	304.9	14.0				
Kr-87	203			5.3E-02	β-	100	0.0	1330.9	793.0	402.6	50.0	2554.8	9.2	845.4	7.3
Kr-88	204			1.2E-01	β-	100	0.0	365.3	1950.5	2392.1	34.6	196.3	26.0	166.0	3.1
Rb-88(Kr-88)	204			1.2E-02	β-	100		2051.4	684.2	1836.0	22.8	898.0	14.4	2677.9	2.1
Xe-135	206			3.8E-01	β-	100	0.0	304.7	248.5	249.8	90.0	608.2	2.9		
I-132	207			9.6E-02	β-	100	0.0	485.7	2256.3	667.7	98.7	772.6	75.6	954.6	17.6
I-133	208			8.7E-01	β-	100	0.0	405.0	613.2	529.9	87.0	875.3	4.5	1298.2	2.4
I-134	209			3.6E-02	β-	100	0.0	626.3	2532.2	847.0	96.0	884.1	65.1	1072.6	14.9
I-135	210			2.7E-01	β-	100	0.0	336.2	1578.4	1260.4	28.7	1131.5	22.6	1678.0	9.6
Sb-127	211			3.9E+00	β-	100	0.0	308.7	692.4	685.7	36.8	473.0	25.8	783.7	15.1
Sb-129	212			1.8E-01	β-	100	0.0	278.2	1536.8	813.0	48.2	915.0	23.3	966.8	9.0
Sr-91	213			4.0E-01	β-	100	0.0	643.5	708.4	1024.3	33.5	749.8	23.7	652.9	8.0
Tc-99m	214			2.5E-01	IT	99.9963	0.0	0.0	126.5	140.5	89.0				
Ru-105	215			1.9E-01	β-	100	0.0	410.6	748.3	724.3	47.3	469.4	17.5	676.4	15.7
Zr-97	216			7.0E-01	β-	100	0.0	704.9	852.6	743.4	93.1	507.6	5.0	1148.0	2.6
Nb-97(Zr-97)	216			5.0E-02	β-	100	0.0	467.5	664.8	657.9	98.2	1024.4	1.1		

表5 放出γ線のエネルギーが100keV以下または放出率が10%以下の核種

核種	WHO飲料水GL		半減期 (日)	壊変形式 (%)	1壊変あたりの線種別の 総エネルギー(keV)			γ線のエネルギー(keV)と放出率(%)							
	番号 (Bq/kg)	(g/kg)			α	β	γ & X	γ 1		γ 2		γ 3			
			(keV)	%				(keV)	%	(keV)	%				
エネルギー100keV以上、放出率1~10%															
Cr-51	15	10000	2.9E-12	2.8E+01	ec	100	0.0	0.0	33.0	320.1	9.9				
As-77	32	1000	2.6E-14	1.6E+00	β-	100	0.0	225.5	8.5	239.0	1.6				
Rb-86	35	100	3.3E-14	1.9E+01	β-	99.99	0.0	668.9	94.2	1077.0	8.6				
Ag-111	59	100	1.7E-14	7.5E+00	β-	100	0.0	350.3	26.6	342.1	6.7	245.4	1.2		
Cd-115m	62	100	1.1E-13	4.5E+01	β-	100	0.0	604.4	33.9	933.8	2.0	1290.6	0.9		
Te-127	71	1000	1.0E-14	3.9E-01	β-	100	0.0	226.0	5.0	417.9	1.0	360.3	0.1		
Te-129	73	1000	1.3E-15	4.8E-02	β-	100	0.0	524.0	63.1	459.6	7.7	27.8	16.3	487.4	1.4
Te-129m	74	100	9.0E-14	3.4E+01	IT	64	0.0	0.0	8.1	729.6	0.7	105.5	0.1		
Te-129m	74		3.4E+01	β-	36	0.0	206.5	29.0	695.9	3.0	729.6	0.7			
Pm-149	99	100	6.8E-15	2.2E+00	β-	100	0.0	363.1	12.3	286.0	3.1	859.5	0.1		
Re-186	113	100	1.4E-14	3.7E+00	β-	92.5	0.0	321.0	16.6	137.2	9.5				
Os-193	116	100	5.0E-15	1.2E+00	β-	100	0.0	354.1	64.6	460.5	3.9	138.9	3.8	73.0	3.1
Hg-197	123	1000	1.1E-13	2.7E+00	ec	100	0.0	0.0	99.2	191.4	0.6	77.4	18.7	268.7	0.0
Ra-224	136	1	1.7E-16	3.6E+00	α	100	5673.2	0.0	10.4	241.0	4.1	10.1	0.371		
Ra-226	138	1	2.7E-11	5.8E+05	α	100	4773.4	0.0	7.5	186.2	3.6	10.1	0.8		
Th-229	142	0.1	1.4E-11	2.9E+06	α	100	4919.5	0.0	93.6	193.5	4.4	11.1	12.3	210.9	2.8
Pa-231	148	0.1	5.7E-11	1.2E+07	α	100				300.1	2.4	27.4	10.5	302.667	92.3
Am-242	170	1000	3.3E-14	6.7E-01	β-	82.7	0.0	159.1	2.8	42.1	0.0	12.7	17.9		
Am-242	170		6.7E-01	ec	17.3	0.0	0.0	0.0	14.5	103.7	5.7	12.1	11.0	44.5	0.0
Cm-245	176	1	1.6E-10	3.1E+06	α	100	5386.4	0.0	97.4	175.0	9.9	133.1	2.8	190.0	0.2
エネルギー100keV以上、放出率0.1~1%															
Y-91	40	100	1.1E-13	5.9E+01	β-	100	0.0	603.0	4.1	1204.8	0.3				
Tc-97m	50	100	1.8E-13	9.1E+01	IT	96.1	0.0	0.0	9.6	96.5	0.3	18.4	26.9		
Pt-193m	120	1000	1.7E-13	4.3E+00	IT	100				135.5	0.1	12.6	0.7		
Th-228	141	1	3.3E-14	7.0E+02	α	100	5403.5	0.0	3.0	216.0	0.2	84.4	1.2		
Kr-85			3.9E+03	β-	100	0.0	250.7	2.4	514.0	0.4					
エネルギー100keV以下、放出率2%以上															
Cd-109	60	100	1E-12	4.6E+02	ec	100	0.0	0.0	26.6	88.0	3.6	22.2	55.1		
Th-231	144	1000	5.1E-14	1.1E+00	β-	100	0.0	77.9	22.9	84.2	6.6	25.6	14.1	90.0	1.0
Th-234	146	100	1.2E-13	2.4E+01	β-	100	0.0	47.8	7.5	92.4	2.1	92.8	2.1	63.3	3.7
U-231	151	1000	2E-13	4.2E+00	ec	100	0.0	0.0	84.8	84.2	7.3	102.3	1.3	25.7	14.6
Np-237	159	1	3.8E-08	7.8E+08	α	100	4788.9	0.0	31.3	86.5	12.4	29.4	14.1	94.6	0.6
Am-241	169	1	7.9E-12	1.6E+05	α	100	5490.0	0.0	27.2	59.5	35.9	26.3	2.3	33.2	0.1
Am-243	172	1	1.4E-10	2.7E+06	α	100	5271.3	0.0	56.6	74.7	67.2	43.5	5.9	117.6	0.6
Xe-133			5.2E+00	β-	100	0.0	100.2	45.9	81.0	36.9	79.6	0.4			

表6 主な放出放射線がβ線の核種

核種	WHO飲料水GL		半減期 (日)	壊変形式		1壊変あたりの線種別の 総エネルギー(keV)			ベータ線の平均エネルギー (keV) と放出率 (%)		
	番号	(Bq/kg)		(g/kg)		(%)	α	β	γ & X	(keV)	%
H-3	1	10000	2.8E-11	4.5E+03	β-	100	0.0	5.7	0.0	5.7	100
C-14	3	100	6.0E-10	2.1E+06	β-	100	0.0	49.5	0.0	49.5	100
P-32	5	100	9.4E-15	1.4E+01	β-	100	0.0	695.0	1.2	695.0	100
P-33	6	1000	1.7E-13	2.5E+01	β-	100	0.0	76.4	0.0	76.4	100
S-35	7	100	6.3E-14	8.7E+01	β-	100	0.0	48.8	0.0	48.8	100
Cl-36	8	100	8.2E-08	1.1E+08	β-	98				251.3	98
Ca-45	9	100	1.5E-13	1.6E+02	β-	100	0.0	76.9	0.0	76.9	100
Ni-63	26	1000	4.8E-10	3.7E+04	β-	100	0.0	17.4	0.0	17.4	100
Sr-89	37	100	9.3E-14	5.1E+01	β-	100	0.0	587.1	1.0	587.1	100
Sr-90	38	10	2.0E-12	1.1E+04	β-	100	0.0	195.8	0.1	195.8	100
Y-90	39	100	5.0E-15	2.7E+00	β-	100	0.0	933.6	2.0	933.7	100
Zr-93	41	100	1.1E-06	5.9E+08	β-	100				18.9	73
Tc-99	51	100	1.6E-07	7.7E+07	β-	100	0.0	84.6	0.0	84.6	100
Cs-135	86	100	2.3E-06	8.4E+08	β-	100	0.0	75.7	0.0	75.7	100
Pr-143	96	100	4.0E-14	1.4E+01	β-	100	0.0	315.1	0.3	315.1	100
Pm-147	98	1000	2.9E-11	9.6E+02	β-	100	0.0	61.9	0.0	61.9	100
Sm-151	100	1000	1.0E-09	3.3E+04	β-	100	0.0	19.6	0.0	19.7	99
Er-169	107	1000	3.3E-13	9.4E+00	β-	100	0.0	99.8	0.1	101.0	55
Tm-171	108	1000	2.5E-11	7.0E+02	β-	100	0.0	24.8	0.6	25.2	98
W-185	112	1000	2.9E-12	7.5E+01	β-	100	0.0	126.9	0.1	126.9	100
Tl-204	128	100	5.8E-12	1.4E+03	β-	97.1	0.0	236.9	0.2	244.1	97
Bi-210	133	100	2.2E-14	5.0E+00	β-	100	0.0	389.0	0.5	389.0	100
Ra-225	137	1	6.9E-16	1.5E+01	β-	99.97				93	70
Pu-241	166	10	2.6E-12	5.2E+03	β-	99.998	0.0	5.2	0.0	5.227	99.998
Bk-249	180	100	1.7E-12	3.3E+02	β-	99.999	0.0	32.4	0.0	32.4	100
Cf-253	187	100	9.3E-14	1.8E+01	β-	99.7	0.0	72.0	0.0	65.2	≈ 50

表7 主な放出放射線がα線の核種

核種	WHO飲料水GL			半減期 (日)	壊変形式 (%)		1壊変あたりの線種別の 総エネルギー(keV)			α線のエネルギーと放出率			
	番号 (Bq/kg)	(g/kg)	α				β	γ & X	α1		α2		
									(keV)	%	(keV)	%	
Po-210	134	0.1	6E-16	1.4E+02	α	100	5304.4	0.0	0.0	5304.3	100.0		
Th-230	143	1	1.3E-09	2.8E+07	α	100	4664.1	0.0	1.3	4687.0	76.3	4620.5	23.4
Th-232	145	1	2.5E-04	5.1E+12	α	100	3996.8	0.0	1.1	4012.3	78.2	3947.2	21.7
U-230	150	1	9.6E-16	2.0E+01	α	100	5867.4	0.0	2.5	5888.4	67.4	5817.5	32.0
U-232	152	1	1.2E-12	2.5E+04	α	100	5302.0	0.0	1.7	5320.1	68.2	5263.4	31.6
U-233	153	1	2.8E-09	5.8E+07	α	100	4805.8	0.0	0.9	4824.2	84.3	4783.5	13.2
U-234	154	1	4.3E-09	9.0E+07	α	100	4759.4	0.0	1.4	4774.6	71.4	4722.4	28.4
U-236	156	1	4.2E-07	8.6E+09	α	100	4474.3	0.0	1.2	4494.0	73.8	4445.0	25.9
U-238	158	10	8.0E-04	1.6E+12	α	100	4187.1	0.0	1.0	4198.0	79.0	4151.0	20.9
Pu-236	161	1	5.1E-14	1.0E+03	α	100	5760.4	0.0	1.6	5767.5	69.1	5720.9	30.8
Pu-238	163	1	1.6E-12	3.2E+04	α	100	5486.4	0.0	1.4	5499.0	70.9	5456.3	29.0
Pu-239	164	1	4.4E-10	8.8E+06	α	100	5150.9	0.0	0.7	5156.6	70.8	5144.3	17.1
Pu-240	165	1	1.2E-10	2.4E+06	α	100	5155.2	0.0	1.3	5168.2	72.8	5123.7	27.1
Pu-242	167	1	6.9E-09	1.4E+08	α	100	4888.6	0.0	1.2	4902.3	76.5	4858.2	23.4
Pu-244	168	1	1.5E-06	3.0E+10	α	99.88	4575.1	0.0	0.8	4589.0	80.5	4546.0	19.4
Cm-242	173	10	8.2E-14	1.6E+02	α	100	6103.9	0.0	1.4	6112.7	74.1	6069.4	25.9
Cm-244	175	1	3.3E-13	6.6E+03	α	100	5796.4	0.0	1.3	5804.8	76.9	5762.6	23.1
Cm-246	177	1	8.7E-11	1.7E+06	α	99.97	5377.4	0.0	0.0	5386.5	82.2	5343.5	17.8
Cm-248	179	0.1	6.5E-10	1.3E+08	α	91.6	4645.1	0.0	0.0	5078.4	75.0	5034.9	16.5
Cf-246	181	100	7.6E-15	1.5E+00	α	100	6745.6	0.0	1.0	6750.0	79.3	6708.2	20.6
Cf-248	182	10	1.7E-13	3.3E+02	α	99.997	6249.2	0.0	1.2	6258.0	80.0	6217.0	19.6
Cf-250	184	1	2.5E-13	4.8E+03	α	99.92	6021.3	0.0	0.0	6030.2	82.6	5989.9	17.1
Cf-252	186	1	5.0E-14	9.7E+02	α	96.9	5884.0	0.0	0.0	6118.1	81.5	6075.6	14.5
Es-253	189	10	1.1E-14	2.0E+01	α	100				6633.0	89.9	6590.5	6.6

表8 検出に有効な放射線を放出しない核種

核種	WHO飲料水GL			半減期 (日)	壊変形式 (%)		1壊変あたりの線種別の 総エネルギー(keV)		
	番号 (Bq/kg)	(g/kg)	α				β	γ & X	
									(keV)
Mn-53	17	10000	1.5E-04	1.4E+09	ec	100	0.0	0.0	1.5
Fe-55	19	1000	1.1E-11	1.0E+03	ec	100	0.0	0.0	1.7
Ge-71	28	10000	1.7E-12	1.1E+01	ec	100	0.0	0.0	4.3
As-73	29	1000	1.2E-12	8.0E+01	ec	100	0.0	0.0	16.0
Nb-93m	43	1000	1.1E-10	5.9E+03	IT	100	0.0	0.0	2.0
Mo-93	46	100	2.8E-09	1.5E+06	ec	100	0.0	0.0	12.6
Tc-97	49	1000	3.1E-05	1.5E+09	ec	100	0.0	0.0	11.8
Pd-103	56	1000	3.6E-13	1.7E+01	ec	100	0.0	0.0	16.3
Te-127m	72	100	2.8E-13	1.1E+02	IT	97.6	0.0	0.0	10.3
I-125	78	10	1.5E-14	5.9E+01	ec	100	0.0	0.0	41.8
I-129	80	1	1.5E-07	5.7E+09	β-	100	0.0	40.0	24.1
Cs-131	83	1000	2.6E-13	9.7E+00	ec	100	0.0	0.0	22.9
W-181	111	1000	4.5E-12	1.2E+02	ec	100	0.0	0.0	40.3
Pb-210	130	0.1	3.5E-14	8.1E+03	β-	100	0.0	6.1	4.4
Pu-237	162	1000	2.2E-12	4.6E+01	ec	99.996	0.0	0.0	53.1
Am-242m	171	1	2.6E-12	5.2E+04	IT	99.6			
Cf-254	188	1	3.2E-15	6.1E+01	SF		18.1	0.0	0.0
Ra-228	139	0.1	9.9E-15	2.1E+03	β-	100	0.0	7.2	0.3



### Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表



研究成果の刊行に関する一覧表

書籍 なし

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
T.Yamada, K.Soga, M.Hachinohe and A.Hachisuka	Performance evaluation of the equipment for measuring radioactivity in whole foodstuffs without destructive sample preparation developed after the Fukushima NPP accident.	Radiation Protection Dosimetry	184 (3-4)	355-358	2019

令和2年3月27日

厚生労働大臣 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職名 所長

氏名 奥田 晴宏 印



次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 1. 研究事業名 食品の安全確保推進研究事業
- 2. 研究課題名 食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の開発に関する研究
- 3. 研究者名 (所属部局・職名) 生化学部第1室・室長  
(氏名・フリガナ) 蜂須賀 暁子・ハチスカ アキコ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和2年3月27日

厚生労働大臣 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職名 所長

氏名 奥田 晴宏



次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 1. 研究事業名 食品の安全確保推進研究事業
- 2. 研究課題名 食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の開発に関する研究
- 3. 研究者名 (所属部局・職名) 食品部第2室・主任研究官  
(氏名・フリガナ) 鍋師 裕美・ナベシ ヒロミ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和2年3月27日

厚生労働大臣 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職名 所長

氏名 奥田 晴宏 印



次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 1. 研究事業名 食品の安全確保推進研究事業
- 2. 研究課題名 食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の開発に関する研究
- 3. 研究者名 (所属部局・職名) 生化学部・研究員  
(氏名・フリガナ) 曾我 慶介・ソガ ケイスケ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和2年3月27日

厚生労働大臣 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職名 所長

氏名 奥田 晴宏



次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 1. 研究事業名 食品の安全確保推進研究事業
- 2. 研究課題名 食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の開発に関する研究
- 3. 研究者名 (所属部局・職名) 安全情報部・部長  
(氏名・フリガナ) 畝山 智香子・ウネヤマ チカコ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

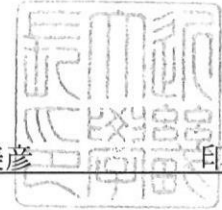
令和2年6月4日

厚生労働大臣 殿

機関名 近畿大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 細井 美彦



次の職員の令和元年度厚生労働行政推進調査事業費補助金の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品の安全確保推進研究事業

2. 研究課題名 食品中の放射性物質等検査システムの評価手法の開発に関する研究

3. 研究者名 (所属部局・職名) 近畿大学 原子力研究所・准教授

(氏名・フリガナ) 山田 崇裕・ヤマダ タカヒロ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )

当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )
------------------------	--

- (留意事項)
- ・該当する□にチェックを入れること。
  - ・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。