

厚生労働科学研究費補助金

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3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 中村 公亮

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・・・・・・・・・・ 1 5
2. 食品中放射性物質濃度データの解析
中村 公亮・・・・・・・・・・ 5 7
3. 食品中放射性物質等の実態調査
蜂須賀暁子・・・・・・・・・・ 8 9
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
畷山智香子・・・・・・・・・・ 1 1 1

- III. 研究成果の刊行に関する一覧表・・・・・・・・・・ 1 4 7

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

厚生労働科学研究費補助金（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3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年の東京電力福島第一原子力発電所事故によって生じた食品中放射性物質の検査は、原子力災害対策本部が決定したガイドラインに従って、地方自治体において検査計画に基づいたモニタリング検査が行われている。当該ガイドラインは、モニタリング検査結果の推移や新たな科学的知見の集積、出荷制限等の解除事例の状況等も見極めつつ、検査等を合理的かつ効率的に実施するために随時見直しが行われている。本研究課題では、食品行政に資することを目的とし、ガイドラインを改正するための科学的知見として、以下の課題について検討した。

（1）食品中放射性物質の検査体制の評価手法の検討

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、近年試料を前処理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範囲において測定を行うことが重要となる。昨年度の本研究では、同一の実試料を用いて異なる機種の新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、令和2年3月に事務連絡「非破壊検査法による食品中の放射性セシウムスクリーニング法について」が厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課より発出され、まつたけについて非破壊式放射能測定装置を利用した検査が可能となった。本年度は、この非破壊式装置による検査対象とする試料の適用拡大を検討すべく、野生キノコ全25種141検体、ネマガリタケ及びモウソウチクのタケノコそれぞれ30検体及び19検体を用いて測定値を比較した。いずれの機種についてもGe検出器の測定結果と比較し、非破壊式装置による測定結果の多くで低めに評価される傾向が見られたが、両者間で良好な相関が得られた。

さらに野生キノコの4種及びタケノコについて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、99%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、機種及び品種によって異なるが、野生キノコ3種で30～70 Bq/kg、タケノコで50 Bq/kgを超えるスクリーニングレベルの設定が可能であった。さらにタケノコについては不可食部を含む試料の測定が可食部濃度の評価に及ぼす影響を検討し、本検討で用いた試料では可食部濃度と不可食部を含む試料全体の平均濃度の比はほぼ1であり、不可食部を含む試料の測定による可食部濃度の評価が可能であることが示唆された。本研究成果によりネマガリタケ及びモウソウチクの皮付きタケノコが「非破壊検査法による食品中の放射性セシウムスクリーニング法」の適用試料種に追加された。

（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で公開された食品中の放射性セシウム（ ^{134}Cs , ^{137}Cs ）濃度の

検査データ（以下、公開データと略す。）を解析し、得られた結果を考察した。令和3年度は、公開データの中から果実類ならびにそれらを加工した食品に関するデータについて解析した。その結果、果実類の多くは^{134,137}Cs未検出と報告されており、2017年に採取されたクリ1件を最後に生鮮果実類には基準値を超えるような報告はなかった。一方で、あんぼ柿、干し柿等の一部の果実類の加工食品には、2021年にも基準値超過の報告があった。このことから、生鮮果実類に関しては、引き続き検査数の削減対象ではあるが、少なくとも、地方自治体の検査計画の中で検査対象品目に挙げられている、あんぼ柿、干し柿等の果実類の乾燥加工食品については、モニタリングを継続していく必要性が示唆された。

（3）食品中放射性物質等有害物質調査

食品からの内部被ばくは、事故で放出されたセシウム等の人工核種よりも天然核種由来のものの方が大きく、水産物の摂取量が多い我が国においてはポロニウム210の影響が大きいことがこれまでの研究により示唆されている。しかし、その推定被ばく線量はデータ数が少なく、実態は不明であることから、ポロニウム210の摂取量調査をマーケットバスケット試料により行った。測定方法としては、放射能測定法シリーズ記載のα線測定法および衛生試験法注解等を参考にした。カラム分離の有無について比較検討し、調味料を除けば両者で良好な相関が認められた。食品群ごとのポロニウム210濃度から、摂取量を算出し、被ばく線量を推定した。食品中のポロニウム210濃度測定の結果、食品群としては魚介類で高く、喫食量をかけ合わせた摂取量から算出された預託実効線量は0.3-0.6 mSv/y程度となり、そのうちの約8割が魚介類に由来した。この魚介類の喫食量は全体として減少傾向にあり、また若年者で少ないことから、現在の国民一人あたりのポロニウム210からの内部被ばく線量の公称値とされる値(0.73 mSv/y)よりも低い可能性が示唆された。より正確な食品中ポロニウム210のリスク評価を行うには、魚介類を主とした品目別、産地別、喫食部位別の放射能濃度および年齢別の喫食量等の詳細なデータに基づく調査研究が必要である。

（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

事故から10年以上が経過し、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。しかし時間経過とともに放射性物質への関心は薄れ、複雑な基準の意味や検査の背景を理解しようとする動機も乏しいままになんとなく放射能が危険だという印象だけで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「食品の安全性」に関する一般的認識を調査した。各種食品中汚染物質基準に関しては、国内基準のないもの以外は概ね現在の基準が支持されていた。食品の安全性については一部の人たちを除き安全だと思っている、あまり心配していないという意見が多かった。食品の安全性に不安がある人は食品中汚染物質の基準についてもより小さい値を要求する傾向があるようだった。現在特に放射性物質を食品安全上の問題だと認識している人は極めて少なく、仮に風評被害があるとしてもそれは消費者が駆動しているものではないと思われる。

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 中村 公亮 国立医薬品食品衛生研究所食品部第五室長

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4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

ガンマ線を利用した食品中放射性物質の検査法は、食品試料を均質化して設定した測定容器に充填し、比較対象とする標準線源とできる限り同じ条件にすることにより信頼性を確保しているが、これらの検体試料は一般に食品としての価値を失う。一方で、食品を破碎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ているが、これらを用いた測定法は、測定試料の不定形および不均質性が測定における不確かさを増大させるものの、実際の試料測定における測定精度、正確度については十分明らかにはされていない。そこで本課題では、非破壊式装置による測定について、対象試料を選定し、汚染状況と測定精度を考慮した上で、従来行われている検査と同等の信頼性を確保するための詳細な適用条件及び運用基準を科学的に設定し、検査手法としての検討を行い、提案する。

(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る。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

食品からの内部被ばくは、事故で放出さ

れたセシウム等の人工核種よりも天然核種由来のものの方が大きく、水産物の摂取量が多い我が国においてはポロニウム 210 の影響が大きいことがこれまでの研究により示唆されている。しかし、その推定被ばく線量はデータ数が少なく、実態は不明であることから、Po-210 の摂取量を調査し、被ばく線量を推定する。

(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

生産者の努力により流通食品の基準値超過食品率が極めて低く抑えられているにもかかわらず、依然として国内外の風評被害が存在するという事は、消費者の食品検査及び食品検査結果についての理解と納得が得られていないことを示している。その現状を認識し、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、安全だけでなく安心に繋げる方法の検討を行う。

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

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、5 機種 of 非破壊式装置を用いて福島県及び宮城県内で採取された実試料を用いて、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。非破壊式装置を用いた研究では、野生キノコ全 25 種 141 検体、ネマガリタケ（福島県産）及びモウソウチク（宮城県産）のタケノコそれぞれ 30 検体及び 19 検体を用いて測定値を比較した。野生キノコ及び

ネマガリタケは比較性を確保するために同一試料を 3 機種 of 装置で測定した。ただし、ネマガリタケは測定室の大きさの制限により 2 機種のみで測定した。モウソウチクのタケノコはベルトコンベア式の連続個別非破壊放射能測定システム 2 機種 (A01 及び A01S) を用いた。測定時間は A01 及び A01S それぞれで 34 秒及び 72 秒とした。試料の測定は各 4 回実施した。試料は測定の都度置き換えを行った。試料はその全体形状を把握するため写真に記録した。非破壊式装置による測定を行った試料は、Ge 検出器を用いて食品検査法に準拠して放射能分析を行った。

また、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、イメージングプレートを用いた分布測定、および部位別試料の Ge 検出器による測定も行った。

(2) 食品中放射性物質濃度データ解析

全国の自治体等から厚生労働省に報告された食品中の ^{134}Cs , ^{137}Cs 濃度検査結果は、厚生労働省 Web サイト“東日本大震災関連情報”で 2012 年 4 月から 2022 年 3 月までに公表された“月別の検査結果”から入手した。データの集計は、検査全体の検体数・流通品および非流通品・食品カテゴリ・確定数値および不確定数値の経年推移を対象に行った。放射性セシウムの検出の定義は、 ^{134}Cs と ^{137}Cs の濃度の和が 25 Bq/kg 超であるものとした。また、基準値超過件数は一般食品で 100 Bq/kg 超、牛乳・乳児用食品で 50

Bq/kg 超、飲料水で 10 Bq/kg 超と定義し、プログラムを用いて機械的に抽出ならびに集計した。

(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

食品モデル試料として、国民健康・栄養調査（平成 30 年度）を参考に食品を 13 種類（米・米加工品、米以外の穀類、砂糖・菓子類、豆類、果物類、緑黄色野菜、その他の野菜・きのこ類・藻類、嗜好飲料類、魚介類、肉類、乳類、調味料、飲料水）に分類し、分類ごとに混合・均一化した混合試料を用いた。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) 食品中のポロニウム 210 放射能分析

食品試料 10-100 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。ろ液を抽出カラム Sr/Spec Cartridges-2 ml (Resin 50-100 μ m) に負荷し、6M 硝酸 20 mL で溶出し、硝酸溶液をポロニウム塩化物フォームに変換した。カラム分離を行わない場合は、湿式キレート抽出クロマトグラフィーを省略して操作した。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（ミリオンテクノロジーズ・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を行った。測定試料の放射能濃度はカ

ラム分離日および試料調製日に減衰補正した。

(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あるいは講演を行った際に食品中汚染物質の基準値および食品安全についてアンケートを行った。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「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。放射線への言及はあっても特化した内容は含まれない。

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

検討したいずれの機種についてもいずれの機種についても非破壊式装置の結果が Ge 検出器の結果と比較し、令和 2 年度の結果と同様に低めに評価される傾向であったが、

良好な相関関係を示すことが確認できた。濃度評価が低めに評価される傾向は各装置が見込む試料の嵩を低めに評価し、実際よりも計数効率が高く見積もられていることに起因することが要因の一つとして考えられる。

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/放射能濃度との関係を調べた。低放射能領域では放射能が高くなるに従いばらつきが小さくなっており、これは放射性壊変の統計変動が支配的であることを示唆するものであった。一方で比較的濃度が高い範囲であっても変動係数は～0.2程度の範囲にあり、これ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。すなわちこれによる不確かさは非破壊式測定における系統的な不確かさと考えられる。

2) スクリーニング検査への適用への検討

(a) 野生キノコ

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予測区間による方法を用いて検討した。本研究では適用性について種別毎に検討するため、野生キノコとしてマツタケを除く優先対象4種のうち検体数の多かったムキタケ、ナメコ及びナラタケを対象とし、測定に用いた試料のうち検出限界超～220 Bq/kg 程度の範囲試料の測定結果を用いた。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、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た。ここでは、非破壊式の指示値相当のク

リーニングレベルは、このことを考慮し非破壊式で得られる指示値を回帰式により Ge 検出器による測定値相当に換算して示した。その結果、換算したスクリーニングレベルは機種によってスクリーニング性能に差が見られたが、ムキタケの1機種 (27 Bq/kg) を除き、40 Bq/kg を超えるスクリーニングレベルの設定が可能であった。

ここで示したスクリーニングレベルを実際の検査で適用する場合には、本試験に用いた試料との同等と見なせる範囲のものが対象となり、ここに示した試料重量の範囲にあるかが一つの目安となると考えられる。非破壊式装置での測定の場合、試料に対する放射能濃度への換算係数は試料の嵩に依存する。重量と試料の種別のみで想定される嵩には個体の大きさ、形状によってばらつきがあると想定されるが、今回用いた試料の嵩密度の範囲であれば検査の信頼性は確保できることが見込まれる。実際の検査での個々の試料の検査への適用性の判断には試験に用いた試料写真は有用であると思われる。

(b) タケノコ (ネマガリタケ)

ネマガリタケを用いて野生キノコと同様の試験を実施した。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予測区間による方法を用いて検討したところ、スクリーニングレベルは2機種において45および61 Bq/kg となった。

(c) タケノコ (モウソウチク)

モウソウチクを用いて野生キノコと同様の試験を実施した。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予測区間による方法を用いて検討したところ、スクリーニングレベルは2機種において55および72 Bq/kgとなった。

3) 試料個体中の放射性セシウム濃度分布測定

2)で用いたタケノコの検体について、可食部と不可食部に分け、可食部の濃度と不可食部を含む試料全体の平均濃度との比を求めた。この比の平均は、ネマガリタケでは外れ値の1.65を除き 0.96 ± 0.07 、モウソウチクでは 1.01 ± 0.21 あり、本試験の検体濃度の範囲において濃度に依存した変化は見られなかった。

イメージングプレートを用いた検討においても可食部の先端付近に集積傾向が確認された。

4) 検査法の提案

以上の検討結果より、不可食部を含む皮付きタケノコについて非破壊検査法を規制当局に提案し、その提案内容は「非破壊検査法に食品中の放射性セシウムスクリーニング法について（令和4年3月25日 事務連絡 厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課）」に反映された。

(2) 食品中放射性物質濃度データ解析

本分担研究課題の2年目では、公開データの中から、果実類の $^{134,137}\text{Cs}$ 濃度の検査データを抽出し、抽出したデータを経時的に解析した。解析データを基に、検査された果実類の食品の種類、検体の採取場所、 $^{134,137}\text{Cs}$ の検出数、基準値超過数ならびに検出率、基

準値超過率について解析した。

公開データの中で報告数1千件を超えた果実類は、9品目（リンゴ、ナシ、カキ、ブドウ、ウメ、モモ、クリ、ユズ、ブルーベリー）であった。その内、基準値超過した報告は、ユズ、クリ、ミカン、ウメ、ブルーベリーの5品目であった。

基準値超過した生鮮果実は、2017年9月に採取された緊急時モニタリングの結果の報告（福島県産非流通のクリ）以降なかった。近年に報告された生鮮果実に関するデータの多くは、 $^{134,137}\text{Cs}$ 未検出であった。2020年1月～12月、2021年1月～12月ならびに2022年1月～3月に採取され、 $^{134,137}\text{Cs}$ が検出された生鮮果実は、それぞれ2種類（クリ1件、ギンナン1件）、4種類（クリ2件、ユズ3件、カキ2件、ナツハゼ1件）であった。基準値を超過した生鮮果実類の報告はない一方で、基準値を超過した果実類の加工食品は、カキとウメを原材料にしたもの（干し柿75件[報告された最終採取日2021年9月20日]、あんぼ柿39件[報告された最終採取日2021年9月15日]、梅干し3件[報告された最終採取日2013年1月31日]、梅の漬物1件[報告された最終採取日2013年5月14日]）であった。 $^{134,137}\text{Cs}$ が検出され続けている生鮮果実類の加工食品の加工の方法によっては、加工後の食品に $^{134,137}\text{Cs}$ が濃縮され、基準値超過となる可能性は考えられる。このような生鮮果実類ならびにそれらを加工した食品のモニタリングを継続する必要があるのではないかとと思われる。

(3) 食品中放射性物質等有害物質調査

・分析条件の検討

酸分解液中のポロニウムを金属板へ沈着させる前に行うカラム分離の影響について

調べた。以前の検討において、カラム分離をせずに直接ステンレス板に電着する簡便な手法が、NIST 試料および流通食品試料で良好な結果を示しているため、今回、その手法についてさらに検証した。不検出と予想される飲料水を除く 12 食品群について全 86 試料で、カラム分離の有無による測定結果を比較したところ、両測定法で共に検出されたものが 42 試料であった。測定値の信頼性が低いと考えられた調味料を除いた 36 試料について、カラム処理の有無による回帰直線を求めたところ、傾きは 0.9934、切片は 9E-05、相関係数 R^2 は 0.9826 と、良好な相関が見られた。

・食品中ポロニウム 210 濃度

線量評価のための食品中ポロニウム 210 濃度算出にあたっては、前年度と同様にカラム処理有りの方法を用いた。8 地域、13 食品群について測定し、放射能濃度は、壊変系列の上流核種からの影響を分断した時点であるカラム分離日に減衰補正した。カラム分離日の放射能濃度は、魚介類が 3-15 Bq/kg で最も高く、ついで、調味料、その他の野菜・きのこ類・藻類が 0.1-1 Bq/kg 程度であり、それ以外の食品群は不検出～0.1 Bq/kg 程度であった。

次に、カラム分離日より前となる、試料調製のポロニウム 210 濃度を同様に減衰補正により算出した。試料調製日から測定日までが数ヶ月あったため、試料調製日に補正した値はカラム分離日の約 2 倍 (1～4.5) となった。カラム分離日におけるポロニウム 210 は、食品調製日においてポロニウム 210 であった場合と、親核種である鉛 210 か

ら壊変により生じた場合が考えられるが、ここでは全てポロニウム 210 からとして減衰補正しているため、鉛 210 の寄与が大きい場合は過大評価していることになることに注意が必要である。

・内部被ばく線量推定

実測した食品群中のポロニウム 210 の濃度を、カラム分離日または試料調製日に減衰補正して求め、2019 年度の国民健康・栄養調査の喫食量データを用いて 1 日あたりのポロニウム 210 の摂取量を算出した。比率が高いのは魚介類であり、全体の 8 割程度となった。

ポロニウム 210 の摂取量から内部被ばく線量を 6 地域の測定値から算出した。ポロニウム 210 の預託実効線量係数は公衆成人の 0.0012 mSv/Bq を用いた。カラム分離日換算では、ポロニウム 210 の 1 日の摂取量が 0.7 Bq 程度、年間摂取量が 240 Bq 程度、預託実効線量が 0.3 mSv/y 程度となり、試料調製日換算では、ポロニウム 210 の 1 日の摂取量が 1.2 Bq 程度、年間摂取量が 450 Bq 程度、預託実効線量が 0.6 mSv/y 程度となった。

UNSCEAR 2000 Report によると、ポロニウム 210 の摂取量は世界平均で 58 Bq/y、国・地域別で 18-220 Bq/y となっており、日本はそれらの最大値となっている。各論文の報告値は数値のバラツキが大きく、120-670 Bq/y であった。現在の我が国の事実上の公称値は、「新版 生活環境放射線」に引用されている値で、ポロニウム 210 については摂取量 670 Bq/y に基づく 0.73 mSv/y となっているが、今回の推定値はこれより低いものであった。

国民一人あたりの平均内部被ばく線量を評価するためには、食品からの摂取量情報が必要である。ポロニウム 210 はウラン壊変系列に属する天然核種であることから、地球上に広範囲に存在するが、その濃度分布には大きな偏りがあると考えられる。食品中ポロニウム 210 の摂取量の算出においては、食品別、特に摂取量についての寄与率が高い魚介類を中心とした品目別、産地別、喫食部位別の放射能濃度および年齢別の喫食量等の詳細なデータに基づく調査研究が必要と考えられる。

(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

1) 各種食品中汚染物質基準への意見

食品中放射性物質の基準値への意見と比較するため、最も身近な食品であるコメの、代表的な汚染物質であるカドミウムとヒ素をとりあげた。コメのカドミウムの現在の基準値は日本とコーデックスは同じ値である。一方ヒ素については日本の基準は存在せず、コーデックス基準と海外の基準がある。食品中放射性物質については日本の基準はコーデックス基準より厳しい数値になっている。つまり日本の基準が国際基準と同じもの、緩いもの、厳しいもの、について意見を聞いた。結果としては国際基準と日本の基準が一致しているコメのカドミウムについては全体の 76.2% が現行基準を支持し、より厳しくすべきという意見は少数だった。コメのヒ素については国際基準と同じ値を支持する割合が最も高かったが、現行の基準なしを支持する人もそれなりに (25.1%) い

た。放射性物質については、最も多いのは日本の現行基準への支持ではあるものの、より厳しいものから国際基準までばらけた。放射性物質基準に関しては特に、食品分析関係の仕事をしている人が多い集団で国際基準への支持が高くなる傾向が前年に引き続き観察された。国際基準の意味について理解しているからであろう。なお国際基準の意味については学生には特に説明はしていない。

2) 食品の安全性

食品安全への不安を尋ねた。とても不安だと回答したのはわずか 6 人であり、やや不安との合計で 22% であり、多くの人が概ね安全だと思っている様子である。この項目で対象的だったのが地方生協会員と分析関係の仕事をしている人たちである。食品中の残留農薬や有害汚染物質を検出する仕事に関係している人たちで食品の安全性が不安だと回答する人が一人もいなかったのに比べて、生協会員は半分以上がやや不安だと回答し、アンケート全体でとても不安だと回答したのは 6 人しかいなかったうちの 4 人が生協会員だった。この生協会員の特徴は、一般的に生協関係者を消費者代表とみなすことが妥当なのかどうかという疑問も提示する。

3) 食品安全上の問題 (自由記述意見)

項目としてはサプリメントや健康食品、衛生管理、賞味期限、農薬、着色料等食品添加物、個人輸入、山菜、トランス脂肪酸、輸入食品、糖分・塩分・脂質過剰、アニサキス、マイクロプラスチック、ウイルスや細菌、異物混入、遺伝子組換え食品、などがあがって

いるが特に広く注目されているトピックスはなく、圧倒的多数により指摘されていたのは食品安全に関する適切な知識（情報）の不足であった。食品中放射性物質は関心が低く、問題としては提示されなかった。従って放射性物質が含まれるかもしれないという懸念によって食品が避けられている、という風評被害がもし現在もあるとしたら、それは消費者が原因ではない可能性の方が高いだろう。偏りのない食生活、消費者の役割の大切さ、などのほうが放射性物質はもちろん添加物や農薬より注目度が高い。この問題意識は適切なもので、これは回答者の多くが講義を聴いた後に回答しているためと考えられる。2)の食品の安全性への不安に関する調査項目での生協会員の不安の大きさを考慮すると、特定の見方に固まる前に適切な情報を与えることの重要性を示す。これまでのこの研究課題での検討からは、長期的に最も効果的なリスクコミュニケーションのオーディエンスは学生であろうと考える。

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、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、並びにネマガリタケ及びモウソウチクのタケ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。ただし、それぞれの回帰直線の傾きは、検討した3機種にお

いて、いずれも野生キノコに対して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。本研究では、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、99%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回帰曲線によって新破壊式装置指示値を Ge 検出器測定値相当に換算して評価した。その結果、スクリーニングレベルは機種によって異なるが、野生キノコのうちムキタケ、ナメコ及びナラタケについて 30~70 Bq/kg 程度の範囲にあった。また、ネマガリタケのタケノコについて、45 および 61 Bq/kg の結果を得た。いずれの機種でも Ge 検出器の結果との相関は良く、ばらつきも一定範囲に抑制されていることが示された。また、モウソウチクのタケノコについては、ベルトコンベア式の新破壊式装置による試験を実施し、50 Bq/kg を超えるスクリーニングレベルが設定可能であることが確認できた。また、いずれのタケノコにおいても試料中の放射性セシウム濃度分布の測定結果から、不可食部を含む皮付きでの測定により評価される試料全体の平均濃度は、可食部の濃度とほぼ同程度であることが示された。このことから、皮つきタケノコについてもマツタケに適用されているスクリーニング法の適用が可能であることが見込まれた。

以上の結果から、ネマガリタケ及びモウソウチクの皮つきタケノコについては一定の成果が得られたことから、検討内容に基づく検査法を提案し、「新破壊検査法による

食品中の放射性セシウムスクリーニング法」に反映された。本年度はムキタケ、ナメコ及びナメコについて一定の成果が得られたことから、マツタケと同様の手法の検査手法が適用できることが示唆された。

今回用いた回帰直線の予測区間による方法はより適切な濃度範囲の試料によってGe検出器を用いた測定結果との比較によりスクリーニング性能の評価を可能とするが、一方で、試料数の確保が困難、低濃度の試料しか採取できないなどの状況も想定される。今後は計算も含めた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評価する手法も検討の余地があると考えられる。このような手法が確立できれば、実試料の形状等の特徴を把握することで計数効率の妥当性評価に用いることも考えられる。

(2) 食品中放射性物質濃度データ解析

2020年1月～2022年3月に採取された生鮮果実類の中で134,137Csが検出されたものは、ギンナン、クリ、ユズ、カキ、ナツハゼであった。基準値超過した生鮮果実類の報告はない一方で、基準値を超過した果実類の加工食品(干し柿、あんぼ柿)は、近年においても報告されている。生鮮果実類に関しては、引き続き検査数の削減対象ではあるが、少なくとも、地方自治体の検査計画の中で検査対象品目に挙げられている、あんぼ柿、干し柿等の果実類の乾燥加工食品については、モニタリングを継続していく必要性が示唆された。

(3) 食品中放射性物質等有害物質調査

有事の人工放射性核種からの危険度を判断するためには、有害事象の知識だけでなく、平常時の状態を正確に把握していることも重要である。放射線リスク評価においては人工放射性核種だけでなく天然放射性核種からの影響も調べておく必要がある。食品からの内部被ばくは、事故で放出されたセシウム等の人工核種よりも天然核種由来のものの方が大きく、水産物の摂取量が多い我が国においてはポロニウム210の影響が大きいことがこれまでの研究により示唆されている。しかし、その推定被ばく線量はデータ数が少なく、実態は不明であることから、ポロニウム210の摂取量調査をマーケットバスケット試料により行った。その結果、食品中ポロニウム210から算出された預託実効線量は0.3-0.6 mSv/y程度となり、このうちの約8割が魚介類に由来した。現在の国民一人あたりのポロニウム210からの内部被ばく線量の公称値とされる値は0.73 mSv/yとなっているが、この算出根拠時点よりも魚介類の喫食量が減少していることや今回の推定値から、0.73 mSv/yよりも低い可能性が示唆された。親核種であるウランの環境中の分布に偏りがあること、食品中のポロニウム210の濃度分布が幅広いこと、摂取量において寄与率の高い食品群である魚介類を構成する食品の種類が多いこと、魚介類の個体内においても濃度分布に偏りがあること、魚介類の喫食量に年齢差があること、預託実効線量係数に年齢区分があることから、より正確な食品中ポ

ロニウム210のリスク評価を行うためには、魚介類を主とした食品別、産地別、喫食部位別の放射能濃度および年齢別の喫食量等の詳細なデータに基づく調査研究が必要であり、今後の課題と考えられる。

(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

「食品の安全性」に関する一般的認識を調査した。各種食品中汚染物質基準に関しては、国内基準のないもの以外は概ね現在の基準が支持されていた。食品の安全性については一部の人たちを除き安全だと思っている、あまり心配していないという意見が多かった。食品の安全性に不安がある人は食品中汚染物質の基準についてもより小さい値を要求する傾向があるようだった。現在特に放射性物質を食品安全上の問題だと認識している人は極めて少なく、仮に風評被害があるとしてもそれは消費者が駆動しているものではないと思われる。

原子力発電所事故による放射能汚染のような食品に関する事故や事件は今後も起こりうる。そのような場合に消費者が適切に安全を確保し社会が速やかに復帰するためには、食品安全の基本となるリスクコミュニケーションの、より効果的な推進が必要である。

E. 健康危険情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

1) Chikako Uneyama, Considering Risks of Food and Radiation–Cancer Risk Assessment– Insights Concerning the Fukushima Daiichi Nuclear Accident Volume 1: Fears and Concerns Just After the Accident, and Anxiety about Radiation, 264-269, Atomic Energy Society of Japan, Published Online on April 2021

2. 学会発表

- 1) 山田崇裕、八戸真弓、蜂須賀暁子：非破壊式放射能測定装置のまつたけ試料スクリーニング検査への適用、第58回アイソトープ・放射線研究発表会、東京（2021.7.7）
- 2) 古高克昌、山田崇裕、三島大輝：非破壊式放射能測定装置を用いた放射性セシウム測定における不確かさの検討、第58回アイソトープ・放射線研究発表会、東京（2021.7.7）
- 3) 鳥野沙和、山田崇裕、八戸真弓、蜂須賀暁子：ネマガリタケ中の放射性セシウム分布評価の検討、日本食品衛生学会第117回学術講演会（2021.10.27）
- 4) 古高克昌、三島大輝、山田純平、山田崇裕：不定形状試料に対する大口径γ線検出器の計数効率評価手法の検討、第3回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会（2021.12.1）
- 5) 千葉慎司、中村公亮、鍋師裕美、堤智昭、蜂須賀暁子、穂山浩：食品中の放射性セシウムに関する公開検査データに基づく日本産水産物の現状について、日本

食品化学学会 第 27 回 総会・学術大会、川崎市 (2021.6.10-11)

- 6) 蜂須賀暁子, 曾我慶介, 小室朋子, 近藤一成: 食品中の天然放射性核種ポロニウム 210 からの被ばく線量推定、フォーラム 2021 衛生薬学・環境トキシコロジー、千葉 (2021.9.10)
- 7) 畝山智香子, 蜂須賀暁子, 登田美桜, 與那覇ひとみ: 食品中汚染物質や放射能基準は人々にどう受け止められているか、日本薬学会第 142 年会、名古屋 (2022.3.26)

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3年度 厚生労働科学研究費補助金（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（20KA1010）

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、近年試料を前処理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異なる機種種の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、令和2年3月に事務連絡「非破壊検査法による食品中の放射性セシウムスクリーニング法について」が厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課より発出され、まつたけについて非破壊式放射能測定装置を利用した検査が可能となった。本研究では、この非破壊式装置による検査対象とする試料の適用拡大を検討すべく、野生キノコ全25種141検体、ネマガリタケ及びモウソウチクのタケノコそれぞれ30検体及び19検体を用いて測定値を比較した。いずれの機種種についても Ge 検出器の測定結果と比較し、非破壊式装置による測定結果の多くで低めに評価される傾向が見られたが、両者間で良好な相関が得られた。

さらに野生キノコの4種及びタケノコについて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、99%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、機種及び品種によって異なるが、野生キノコ3種で30~70 Bq/kg、タケノコで50 Bq/kg を超えるスクリーニングレベルの設定が可能であった。さらにタケノコについては不可食部を含む試料の測定が可食部濃度の評価に及ぼす影響を検討し、本検討で用いた試料では可食部濃度と不可食部を含む試料全体の平均濃度の比はほぼ1であり、不可食部を含む試料の測定による可食部濃度の評価が可能であることが示唆された。本研究成果によりネマガリタケ及びモウソウチクの皮付きタケノコが「非破壊検査法による食品中の放射性セシウムスクリーニング法」の適用試料種に追加された。

研究協力者

八戸 真弓 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品研究部門食品流通・安全研究領域 食品安全・信頼性グループ 主席研究員

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 γ 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 γ 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[6][7][8]。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形状変化や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。

平成 29 年度よりこのような非破壊式装置による測定の信頼性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ついて異なる機種別の装置による測定と 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、これまでの検討により各装置による測定結果と Ge 検出器を用いた公定法による測定結果は良好な相関関係を示すことが実測により明らかになり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[9]。一方、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、このような手法の妥当性は、各装置の放射能濃度への換算係数の見積もり手法の信頼性検証など更なる詳細な検討により確保されることが望まれた。また、スクリーニング法の準用にあたっては、検査の信頼性を確保する上で、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、試料の質量、ジオメトリ等の許容範囲の詳細な決定を行い、試料中の放射性セシウムの不均一度の影響に関し定量的評価を行うことで、試料種別、不均一度に応じた、より効率的なサンプリング手法を含む食品検査手法を本研究成果と今後のより詳細な検討によって科学的根拠に基づき確立することで、モニタリングの加速化につなげられることが期待できることが見込まれた。

平成29年度から3ヵ年の研究成果を踏まえ、令和2年度より検査ニーズに基づき優先対象試料5種(マツタケ、マイタケ、ナメコ、ムキタケ、ナラタケ)を選定し適用性について検討を進め、令和3年3月、この研究成果に基づき「非破壊検査法による食品中の放射性セシウムスクリーニング法」が発出され、マツタケについて本手法による検査が可能となった。令和3年度は、この非破壊式装置による検査対象とする試料の適用拡大を検討すべく、野生キノコ全25種141検体、ネマガリタケ及びモウソウチクの皮付きタケノコそれぞれ30検体及び19検体を用いて測定値を比較した。また、タケノコは不可食

部を含む試料の測定によって可食部の放射性セシウム濃度を評価する手法によって検査が可能かを検討するため、可食部及び不可食部それぞれの濃度分布評価を行った。さらに、試料の形状変化が測定の不確かさに及ぼす影響の評価として計算による評価手法を含め検討を進めた。

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、主に自家消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。

γ 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 γ 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 γ 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、試料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幾何学的効率の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、検出器直上では線源と検出器との立体角は 2π 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 γ 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ずれやばらつきの要因となる。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高を推定し、試料の種別に決められた検出効率—試料高（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と推察される。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лゴリズムは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

(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

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、5 機種 of 非破壊式装置を用いて福島県及び宮城県内で採取された実試料を用いて、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。

非破壊式装置を用いた研究では、野生キノコ全 25 種 141 検体、ネマガリタケ（福島県産）及びモウソウチク（宮城県産）のタケノコそれぞれ 30 検体及び 19 検体を用いて測定値を比較した。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 に野生キノコ及びネマガリタケのタケノコの測定に用いた非破壊式装置（形式：FF1、AFT-NDA2 及び Hitz）及びモウソウチクのタケノコの測定に用いた装置（形式：A01 及び A01S）を示す。野生キノコ及びネマガリタケのタケノコは比較性を確保するために同一試料を福島県林業研究センターに設置した 3 機種で測定した。ただし、測定室の大きさの制限により測定出来ないものは測定可能な装置でのみ測定した。この制限によってネマガリタケは Hitz を除く 2 機種のみで測定した。モウソウチクのタケノコは宮城県内 2 か所に設置された表 1 に示すベルトコンベア式の連続個別非破壊放射能測定システム 2 機種（A01 及び A01S）を用いた。試料の測定時間は本方式の場合ベルトコンベア速度により決まる。本試験では、測定時間は A01 及び A01S それぞれで 34 秒及び 72 秒とした。試料の測定は各 4 回実施した。試料は測定の都度置き換えを行った。測定の実務は各施設の検査員により行われた。

試料はその全体形状を把握するため写真に記録した。撮影は卓上で試料上面及び側面からカメラを用いて図 2 のように撮影した。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、（一社）福島県環境測定・放射能計測協会又は株式会社理研分析センターに依頼し、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。

(2) 試料中の放射性セシウム濃度分布測定

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、イメージングプレート（IP）を用いた分布測定を行った。特にタケノコについては不可食部を含む試料全体を検体とするため、そのことによる可食部濃度の評価への影響が懸念される。本研究では、可食部濃度評価への影響を定量的に評価するため、IP を用いた分析に加え、タケノコの可食部及び不可食部それぞれの濃度測定を、Ge 検出器を用いて行った。

イメージングプレート（IP）を用いた分布測定では、タケノコ試料（モウソウチク、*Phyllostachys edulis*）を用いた。本研究ではタケノコを皮つきのまま縦半分に切断し、凍結乾燥（FD-20BU/SK02、NTS）させた後、切断面が IP 上（BAS-IP SR 2040、FUJIFILM）に接するように配置し露光させ、読み取り装置（FLA7000、FUJIFILM）で放射線画像を取得した。また、部位別（皮、可食部）の濃度について Ge 検出器による測定を行い、濃度分布の定量的把握を試みた。

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 3-1 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(図 3-2)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 3 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 検出器の測定におい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。これら(非破壊式測定においては4回とも ND のデータ)は解析の対象外とした。各非破壊式装置と Ge 検出器による測定結果との差の Ge 測定値との比を図 4-1、-2 及び-3 に示す。ここでエラーバーは複数回測定(ND を除く)に基づく標準偏差を表す。データのばらつき傾向は令和 2 年度の結果とほぼ同様であった。ここでの標準偏差は個別の試料の重量と濃度に基づく放射能、すなわち放射性壊変による計数統計の不確かさと試料中の放射性セシウム分布と検出器の幾何学的条件の再現性に主に依存することが見込まれる。計数統計による不確かさは試料中の放射能に依存し、20Bq/kg 程度以下の範囲で相対的に標準偏差が比較的大きい要因は計数統計による不確かさが支配的であるためであることが見込まれる。この不確かさは放射能が高くなるにつれ小さくなり、本結果でもそのような傾向が確認できた。一方で、放射能が高くても標準偏差が大きいものも観測され、Ge 検出器との差についても濃度が高くなるにつれ必ずしも 0 に収束するわけではなく相対的に $\sim \pm 20\%$ 程度のばらつきが観測された。このような一定のばらつきの要因としては非破壊式装置で想定される試料中の放射性セシウム分布と検出器の幾何学的条件の再現性に基づく不確かさの影響であることが見込まれ、計数の統計による

不確かさが無視できるレベルであっても見込む必要がある不確かさであると考えられる。

図 5-1、-2 及び-3 に各非破壊式装置と Ge 検出器による測定結果の比較を示す。ここで非破壊式装置の結果は 4 回平均値とした。ただし、4 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。いずれの機種についても非破壊式装置の結果が Ge 検出器の結果と比較し、令和 2 年度の結果と同様に低めに評価される傾向であったが、良好な相関関係を示すことが確認できた。濃度評価が低めに評価される傾向は各装置が見込む試料の嵩を低めに評価し、実際よりも計数効率が高く見積もられていることに起因することが要因の一つとして考えられる。この点について、計算による評価を行った。試料には令和 2 年度のマツタケ試料の写真を用い測定試料の写真データを用い形状を近似評価し、計数効率を算出した。これにより得た放射能濃度は、非破壊装置で得た結果よりも改善する傾向が一部の試料で確認出来た[10]。令和 2 年度の写真を用いた嵩比重の検討で実際の比重が小さく評価されている可能性があることを示したが、本結果から実際にこのことにより、非破壊装置の想定する試料の形状と実際との違いが計数効率評価の違いに影響していることがわかった[11]。ただ、写真による評価と非破壊装置の評価の違いが見られなかったものも確認された。このことは単純な形状の違いだけでなく検出器付近の空隙の影響、形状の近似評価上の問題があると推察される。この検討結果の概要については、附属書 1 に示す。

図 6-1、-2 及び-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 (●) /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望ましいが、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○で示した。これらの図が示すように測定のみばらつきは図 4 でも示した通り放射能にほぼ依存し、低放射能領域では放射能が高くな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に対しては放射性壊変の統計変動が支配的であることを示唆するものであった。図 6-3 の Hitz の結果は他の 2 機種と比較し、低放射能領域のみばらつきが小さい傾向にあるが、この装置は試料の質量により一定の検出限界に達する又は 900 秒まで測定時間が最長延長される機能を有していることから、そのことにより計数統計によるばらつきが抑制されていると考えられる。一方で比較的濃度が高い範囲であっても変動係数はいずれも ~0.2 程度の範囲にあり、これ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。すなわちこれによる不確かさは非破壊式測定における避けられない系統的な不確かさと考えられる。

(3) スクリーニング検査への適用への検討

(a) 野生キノコ

本研究では、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次の方法を用いて検討した。

$$m_{UL} = m + \sqrt{V_e \left\{ 1 + \frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{S_{xx}} \right\}} \times t_{n-2, 0.01}$$

ここに、

- m_{UL} : 回帰直線の予測区間の 99% 上限
- m : 回帰直線から予想される濃度 x における測定値
- V_e : 回帰直線の誤差分散
- n : 回帰に使用したデータの数
- x : 放射性セシウム濃度
- \bar{x} : 回帰に用いた放射性セシウム濃度の平均
- S_{xx} : 回帰に用いた放射性セシウム濃度の平方和

本研究では適用性について種別毎に検討するため、野生キノコとしてマツタケを除く優先対象 4 種のうち検体数の多かったムキタケ、ナメコ及びナラタケを対象とし、測定に用いた試料のうち検出限界超 ~220 Bq/kg 程度の範囲試料の測定結果を用いた。ムキタケ、ナラタケ及びナメコの検討結果を図 7、8 及び 9 に示す。各図中の鉛直の赤実線はスクリーニングレベル相当の濃度、水平赤実線はスクリーニングレベル相当の非破壊式装置指示値を示し、水平赤破線は予測区間上限 100 Bq/kg 相当の指示値を示す。予測区間は 99 % (片側 1 %) とした。予測区間 99 % 上限値が濃度 100 Bq/kg 相当の指示値を下回る各装置におけるスクリーニングレベル上限指示値とその濃度換算値を表 2 に示す。ここでは、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、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た。ここでは、非破壊式の指示値相当のスクリーニングレベルは、このこと

を考慮し非破壊式で得られる指示値を回帰式により Ge 検出器による測定値相当に換算して示した。その結果、換算したスクリーニングレベルは機種によってスクリーニング性能に差が見られたが、AFT-NDA2 によるムキタケの 27 Bq/kg を除き、40 Bq/kg を超えるスクリーニングレベルの設定が可能であった。

本試験で用いた試料の質量分布を図 10 に示す。ここで示したスクリーニングレベルを実際の検査で適用する場合には、本試験に用いた試料との同等と見なせる範囲のものが対象となりうる。実際の試料が適用できるかの判断は、ここに示した試料重量の範囲にあるかが一つの目安となると考えられる。非破壊式装置での測定の場合、試料に対する放射能濃度への換算係数は試料の嵩に依存する。重量と試料の種別のみで想定される嵩には個体の大きさ、形状によってばらつきがあると想定されるが、今回用いた試料の嵩密度の範囲であれば検査の信頼性は確保できることが見込まれる。実際の検査での個々の試料の検査への適用性の判断には試験に用いた試料写真は有用であると思われる。今回用いた試料の写真を後述のマニュアルに収載する。

(b) タケノコ (ネマガリタケ)

ネマガリタケのタケノコを用いて野生キノコと同様の試験を実施した。ただし、Hitz 装置については測定室のサイズが小さくネマガリタケを収納出来ないため試験の対象機器から除外した。試料は検出限界未満を除く 26 検体を用いた。検体の濃度分布及び質量分布を図 11 及び図 12 にそれぞれ示す。濃度は検出限界未満の 4 試料から検出限界程度の濃度～200Bq/kg 程度の範囲に分布し

ていた。試料の質量は平均約 1200g で 700～1300g 程度の範囲にあり、1 検体あたり測定に十分な試料量が確保された。図 13-1 及び-2 に各非破壊式装置と Ge 検出器による測定結果との差の Ge 測定値との比を示す。図の通り、結果は 25Bq/kg 超の試料に対して FF1:+5 %/-40 %、AFT-NDA2 : +30 %/-10 %程度の範囲にあり、ばらつきの範囲幅は同程度であった。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。結果を図 14-1 及び-2 に示す。ここでは Ge 検出器による濃度は可食部の濃度で評価した。図のとおりスクリーニングレベルは FF1 : 45 Bq/kg (装置指示値 : 38Bq/kg)、AFT-NDA2 : 61 Bq/kg (装置指示値 : 72 Bq/kg) となった。

(c) タケノコ (モウソウチク)

モウソウチクのタケノコを用いて試験を実施した。ここでは表 1 に示すベルトコンベア式の連続個別非破壊放射能測定システム 2 機種 (A01 及び A01S) を用いた。

検体の濃度分布及び質量分布を図 15-1 及び-2 及び図 16-1 及び-2 にそれぞれ示す。濃度分布は、2 機種それぞれに用いた検体で異なり、A01S ではその多くが 25 Bq/kg 以下であった。検出限界未満の試料から検出限界程度の濃度～200 Bq/kg 程度の範囲に分布していた。試料の質量は平均約 1200 g で 700～1300 g 程度の範囲にあり、1 検体あたり測定に十分な試料量が確保された。図 17-1 及び-2 に各非破壊式装置と Ge 検出器による測定結果との差の Ge 測定値との比を示す。図の通り、結果は 40 Bq/kg 超の試料に対して A01 では+60 %の一点を除き +10 %/-20 %、A01S : +30 %/-0 %程度の

範囲にあり、ばらつきの範囲幅は同程度であった。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。結果を図 18-1 及び 2 に示す。ここでは Ge 検出器による濃度は可食部の濃度で評価した。図のとおりスクリーニングレベルは A01 において 55 Bq/kg (装置指示値：57 Bq/kg) であった。一方 A01S については見かけ上 A01S のスクリーニングレベルより高い 72 Bq/kg (装置指示値：84 Bq/kg) となった。濃度の低い検体が多いにもかかわらずこのような結果が得られたのは、A01S で測定した検体の質量は最も少ない質量で 820 g と A01 の検体と比較し大きい傾向にあったことによることが一因と推察される。

(4) 試料個体中の放射性セシウム濃度分布測定

(a) タケノコ (ネマガリタケ)

C. (1)の試験で用いた検体について、可食部と不可食部に分け、それぞれの質量と濃度を測定し、可食部の濃度と不可食部を含む試料全体の平均濃度との比を求めた。結果を図 19-1 及び図 19-2 に示す。ここに示す通り、この比の平均は、外れ値の 1.65 を除き 0.96 ± 0.07 であり、本試験の検体濃度の範囲において濃度に依存した変化は見られなかった。また、非破壊式測定での 1 単位試料について、先端、中間、下部及び皮の部位別濃度測定を実施した。この結果を図 20 に示す[12]。ここに示す通り、濃度は可食部の先端が最も高く、中間部の 2 倍以上の結果であった。この濃度勾配の傾向は令和 3 年度のイメージングプレートによる濃度測定結果とも整合する結果であった。ただし、

で濃度の高い先端部の質量は全体質量の 5% であり、試料全体の平均濃度に及ぼす影響は限定的であることが分かった。

(b) タケノコ (モウソウチク)

C. (1)の試験で用いた検体について、可食部と不可食部に分け、それぞれの質量と濃度を測定し、可食部の濃度と不可食部を含む試料全体の平均濃度との比を求めた。結果を図 21-1 及び図 21-2 に示す。ここに示す通り、この比の平均は、 1.01 ± 0.21 であり、本試験の検体濃度の範囲において濃度に依存した変化は見られなかった。また、タケノコ 1 試料について、図 22 のように皮 (内側・外側) と可食部 (先端・中央・下部) に分け、部位別濃度測定を実施した。この結果を図 23 に示す。ここに示す通り、濃度は可食部の先端が最も高く、中間部の 1.5 倍弱の結果であった。しかしながら、ネマガリタケのタケノコと同様に先端部の質量は全体の 4% 程度であった。一方で濃度が最も低い皮の外側の質量割合が約 55% であった。本実験での検体の各部位濃度及び質量から求めた全部位の平均濃度に対する可食部の濃度は 1.35 倍であり、図 21 に示した結果より極端に有意に高い結果となった。成長が進み極端に廃棄率が高い試料においては全部位の平均濃度は可食部濃度を過小評価する可能性があることが示唆された。

図 24 に IP で取得した画像を示す。ここに示す通り可食部の先端付近に集積傾向が確認され、先に示した Ge 検出器による濃度測定の結果とその傾向が一致した。

(5) 検査法の提案

以上の検討結果より、不可食部を含む皮付きタケノコについて非破壊検査法を規制

当局に提案し、その提案内容は「非破壊検査法に食品中の放射性セシウムスクリーニング法について（令和4年3月25日 事務連絡 厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課）」に反映された。また、野生キノコについて令和2年度のマツタケに引き継ぎ、本年度はムキタケ、ナメコ及びナメコについて一定の成果が得られたことから、マツタケと同様の手法の検査手法が適用できることが見込まれる。非破壊検査法は、今後、検査条件の精査及び手法の改良の検討を行うことにより、さらなる信頼性、検査効率性の改善並びに適用拡大の可能性があると考えられる。

(6) マニュアルの提案

非破壊式放射能測定装置を用いた測定・検査では、試料の前処理を行う従来手法と比較し、自由度が高いことから検査従事者に委ねられるところが多い。装置の取扱説明書に従うことは最低限必要だが、利用可能な実証データが少なく、実績も少ないことから取扱説明書も想定される事項を必ずしも網羅しているわけではない。特に本研究成果で得られた実証データを検査に適用する場合、その制限（適用範囲）について検査者は理解しておく必要がある。そこで本研究では、これらの装置を検査に適用する場合に遵守すべき事項をこれまで得られた研究成果に基づきマニュアルとして示した。

E. 結論

本研究では、異なる機種の子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、並びにネマガリタケ及びモウソウチク

のタケ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。ただし、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、いずれも野生キノコに対して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。本研究では、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、99%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回帰曲線によって非破壊式装置指示値を Ge 検出器測定値相当に換算して評価した。その結果、スクリーニングレベルは機種によって異なるが、野生キノコのうちムキタケ、ナメコ及びナラタケについて 30~70 Bq/kg 程度の範囲にあった。また、ネマガリタケのタケノコについて、FF1: 45 Bq/kg、AFT-NDA2: 61 Bq/kg の結果を得た。いずれの機種でも Ge 検出器の結果との相関は良く、ばらつきも一定範囲に抑制されていることが示された。また、モウソウチクのタケノコについては、ベルトコンベア式の子破壊式装置による試験を実施し、50 Bq/kg を超えるスクリーニングレベルが設定可能であることが確認できた。また、いずれのタケノコにおいても試料中の放射性セシウム濃度分布の測定結果から、不可食部を含む皮付きでの測定により評価される試料全体の平均濃度は、可食部の濃度とほぼ同程度であることが示された。このことから、皮つきタケノコについてもマツタケに適用されているスクリーニング法の適用が可能であることが見込まれた。

以上の結果から、ネマガリタケ及びモウ

ソウチクの皮つきタケノコについては一定の成果が得られたことから、検討内容に基づく検査法を提案し、「非破壊検査法による食品中の放射性セシウムスクリーニング法」に反映された。さらに、また、野生キノコについて令和2年度のマツタケに引き継ぎ、本年度はムキタケ、ナメコ及びナメコについて一定の成果が得られたことから、マツタケと同様の手法の検査手法が適用できることが見込まれた。

今回用いた回帰直線の予測区間による方法はより適切な濃度範囲の試料によってGe検出器を用いた測定結果との比較によりスクリーニング性能の評価を可能とするが、一方で、試料数の確保が困難、低濃度の試料しか採取できないなどの状況も想定される。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)ものが多いことも考えられる。非破壊式装置による測定原理を考慮すると試料に対する感度(計数効率)は、嵩に依存するため、嵩密度がほぼ同等の範囲にあると見込まれるものを同一のグループとして評価することも考えられる。これには今後、実試料の嵩密度の調査を進め物理的に同等と扱える範囲を明らかにすることが必要であると考えられる。実際の検査への適応性評価にあたっては、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も考えられる。

これについて令和2年度より検討を進め、令和3年度は写真データにより得た形状データから計数効率を半実験的計算手法で評価する手法を検討した[11]。このような計算も含めた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評価する手法も検討の余地があると考えられる。このような手法が確立できれば、実試料の形状等の特徴を把握することで計数効率の妥当性評価に用いることも考えられる。

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/Co
ntributing_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

[10] 古高克昌 他 非破壊式放射能測定装置を用いた放射性セシウム測定における不確かさの検討 第58回アイソトープ・放射線研究発表会 2021/7/7

[11] 古高克昌 他 不定形状試料に対する大口径 γ 線検出器の計数効率評価手法の検討 第3回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2021/12/1

[12] 鳥野沙和、山田崇裕、戸真弓、蜂須賀暁子 ネマガリタケ中の放射性セシウム分布評価の検討 日本食品衛生学会第117回学術講 2021/10/27

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

山田 崇裕、八戸 真弓、蜂須賀 暁子 非破壊式放射能測定装置のまつたけ試料スクリーニング検査への適用 第58回アイソトープ・放射線研究発表会 2021/7/7

古高克昌、山田 崇裕、三島 大輝 非破壊式放射能測定装置を用いた放射性セシウム測定における不確かさの検討 第58回アイソトープ・放射線研究発表会 2021/7/7

鳥野沙和、山田崇裕、戸真弓、蜂須賀暁子 ネマガリタケ中の放射性セシウム分布評価の検討 日本食品衛生学会第117回学術講演会 2021/10/27

古高克昌 三島 大輝、山田 純平、山田崇裕 不定形状試料に対する大口径 γ 線検出器の計数効率評価手法の検討 第3回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2021/12/1

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)
連続個別非破壊 放射能測定 システム	A01	NaI(Tl) φ 5.08x5.08cm 120本	鉛 50mm	千葉鉄工所(株)
連続個別非破壊 放射能測定 システム	A01S	NaI(Tl) φ 5.08x5.08cm 45ユニット1列	鉛 50mm	千葉鉄工所(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

	試料種別	FF1	AFT-NDA2	Hitz
スクリーニングレベル指示値 Bq/kg	ムキタケ	71	27	42
	ナメコ	70	43	66
	ナラタケ	64	44	60
スクリーニングレベル指示値 の濃度換算値 Bq/kg	ムキタケ	67	32	42
	ナメコ	60	58	62
	ナラタケ	66	62	75

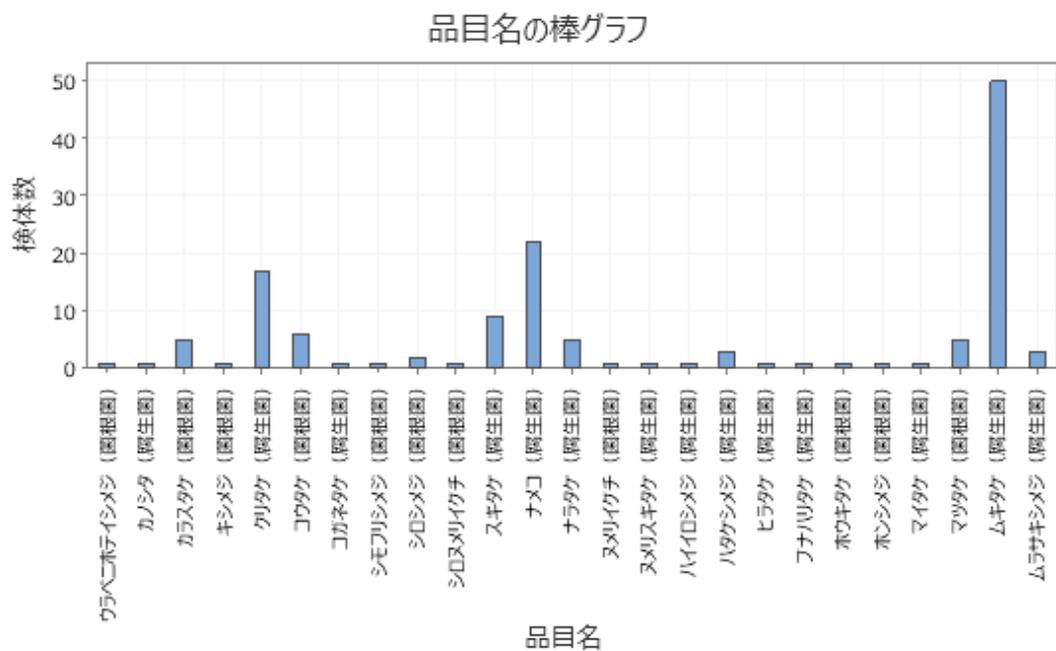


図1 測定に用いた野生キノコの種別と各検体数



図2 検体の写真撮影 (上段：書画カメラ (ELMO・L-12W) と撮影スタジオ
下段：試料正面写真 (左)、同上面写真 (右))

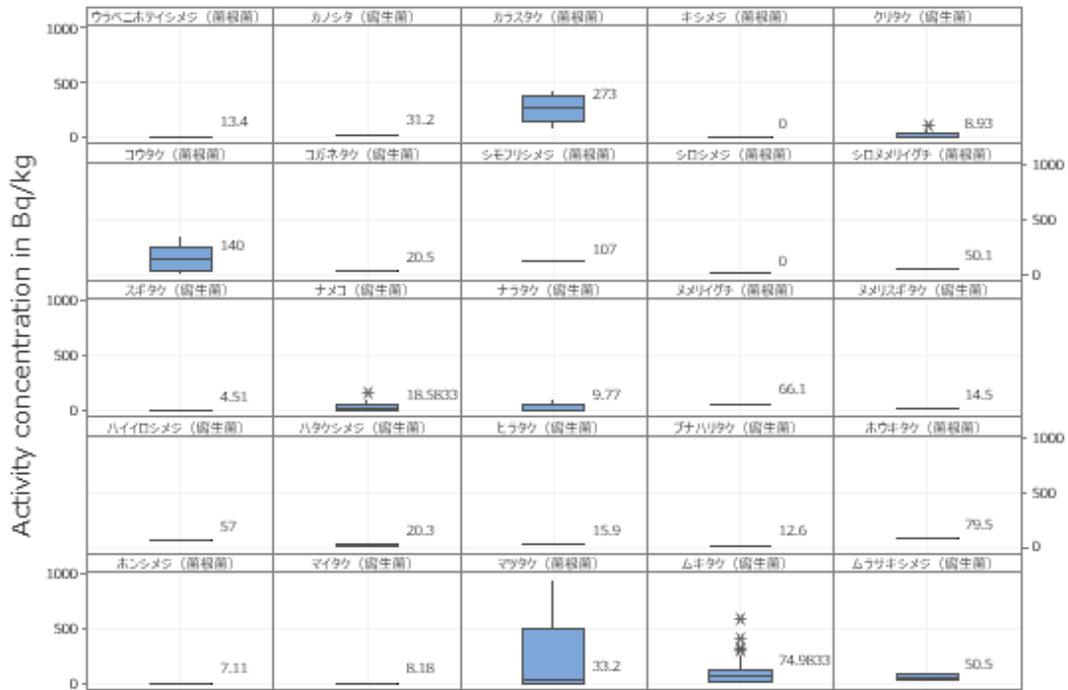


図 3-1 測定に用いたキノコの種別毎の濃度分布(個別値のプロット)
数値は中央値

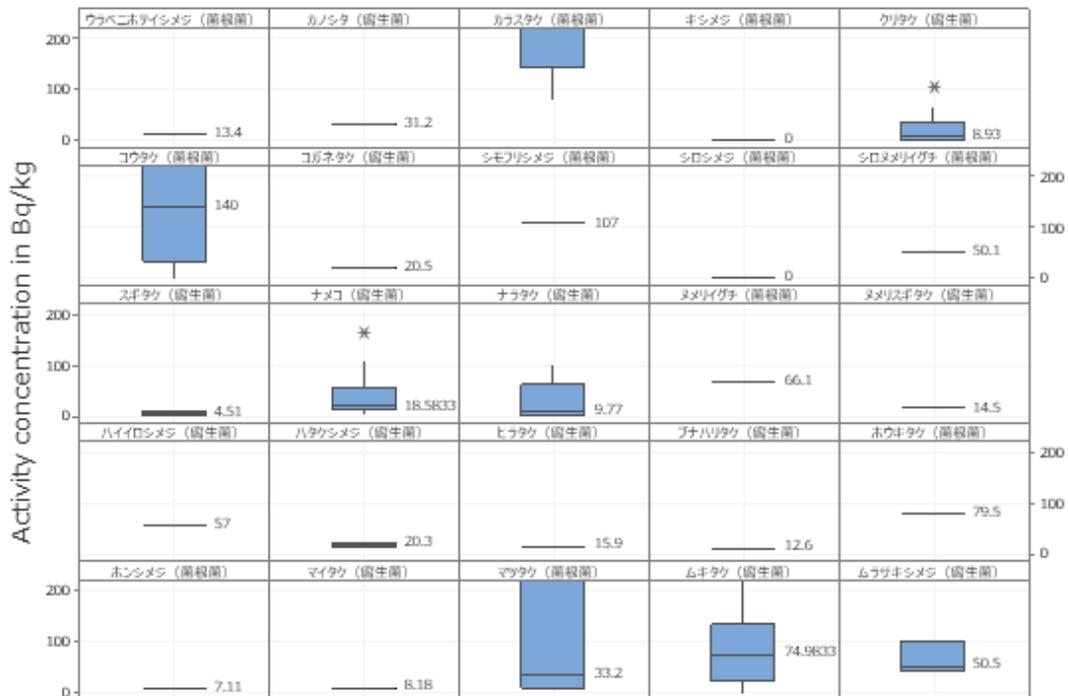


図 3-2 測定に用いたキノコの種別毎の濃度分布(個別値のプロット)
数値は中央値、(濃度< 200Bq/kg の拡大表示)

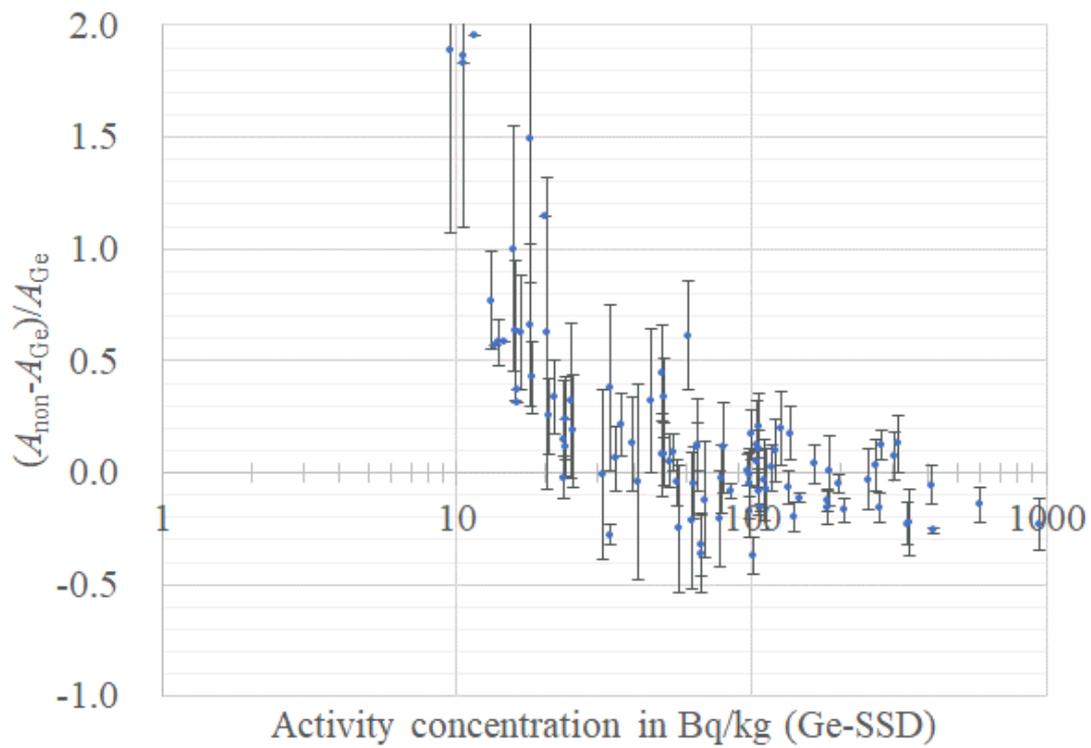


図 4-1 非破壊式装置（FF1）による測定結果の Ge 検出器の結果との差

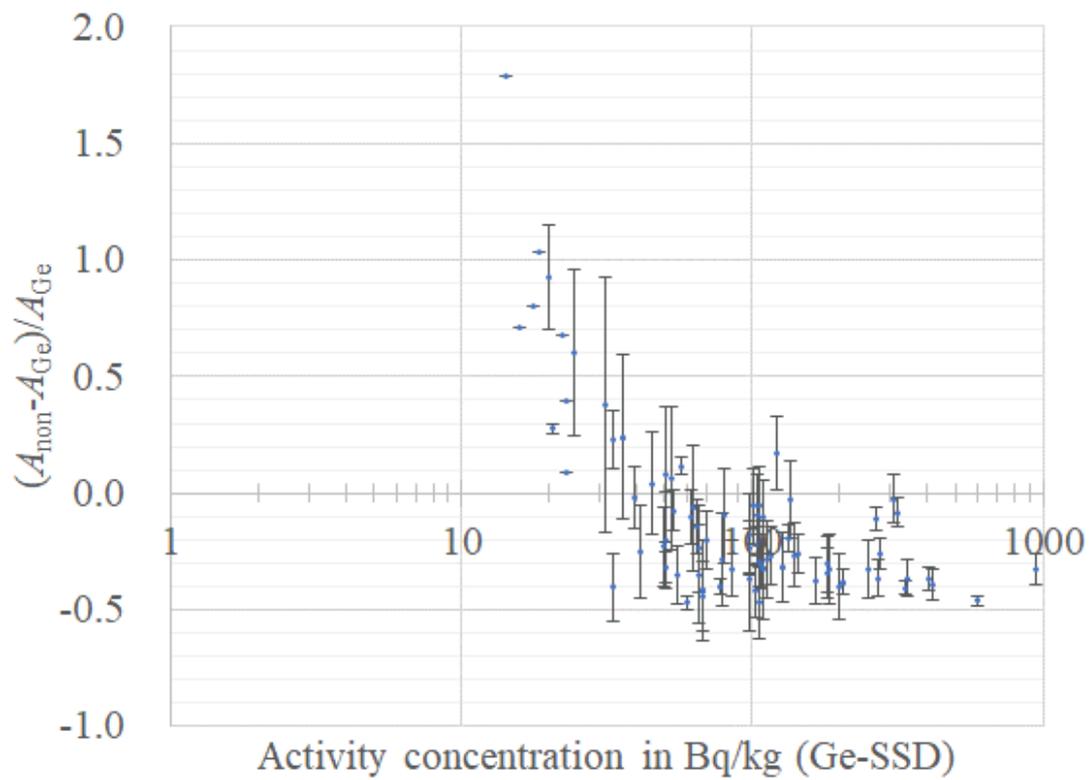


図 4-2 非破壊式装置（AFT-NDA2）による測定結果の Ge 検出器の結果との差

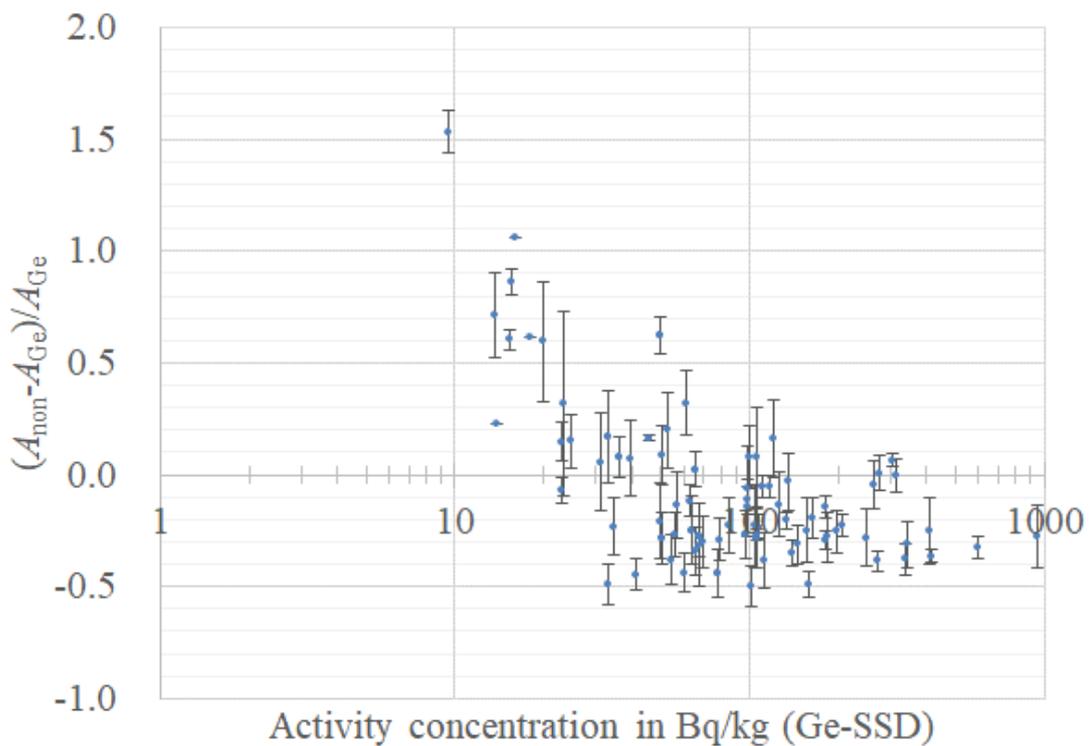


図 4-3 非破壊式装置（Hitz）による測定結果の Ge 検出器の結果との差

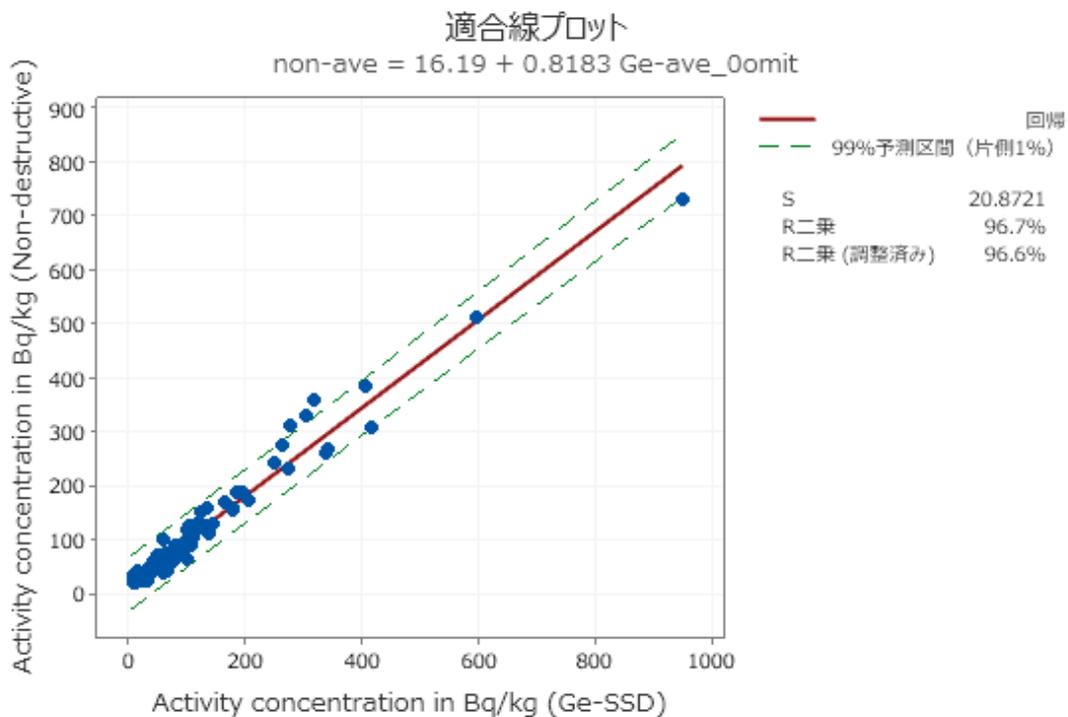


図 5-1 非破壊式装置（FF1）の Ge 検出器との測定結果比較（4 回測定 averages）

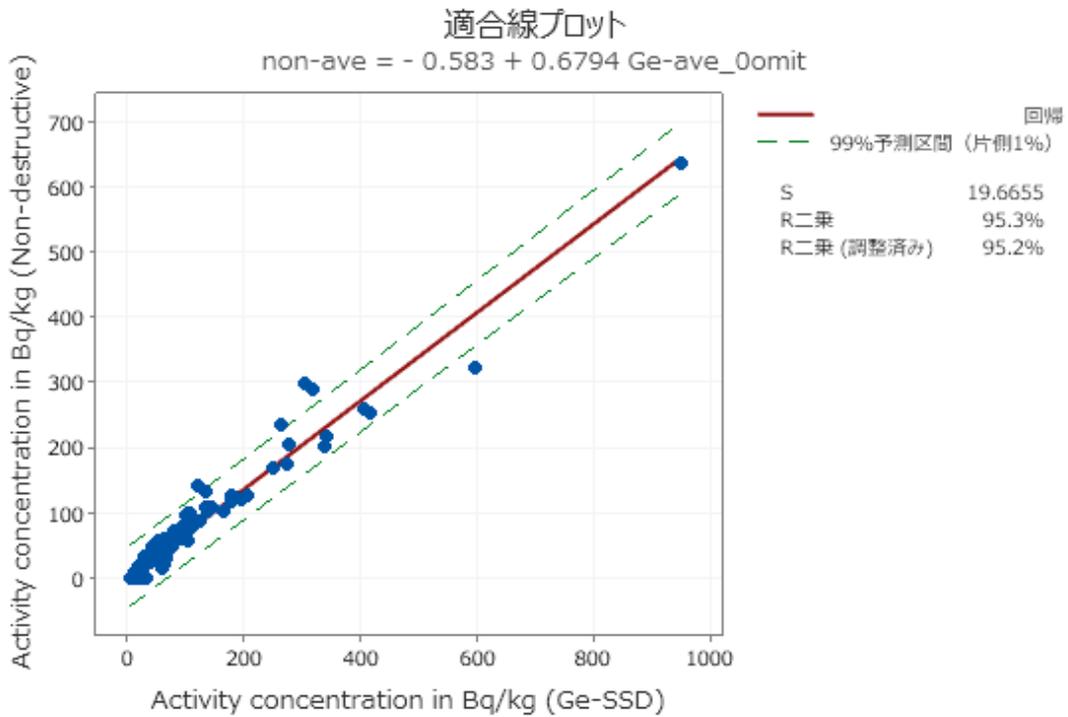


図 5-2 非破壊式装置 (AFT-NDA2) の Ge 検出器との測定結果比較 (4 回測定の平均)

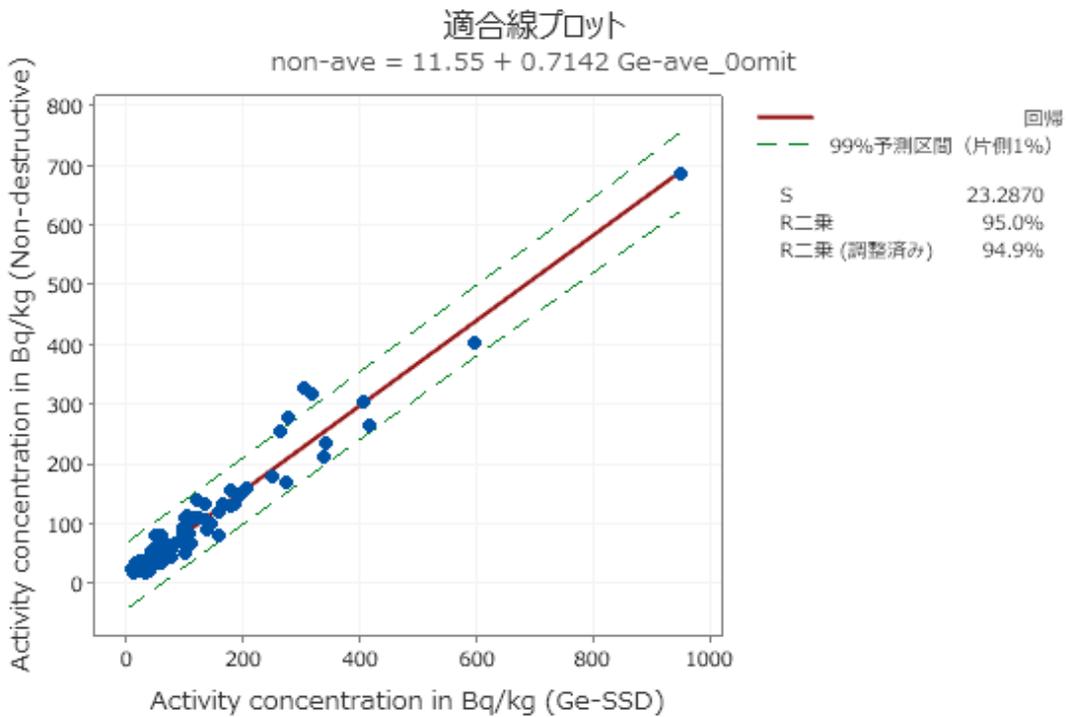


図 5-3 非破壊式装置 (Hitz) の Ge 検出器との測定結果比較 (4 回測定の平均)

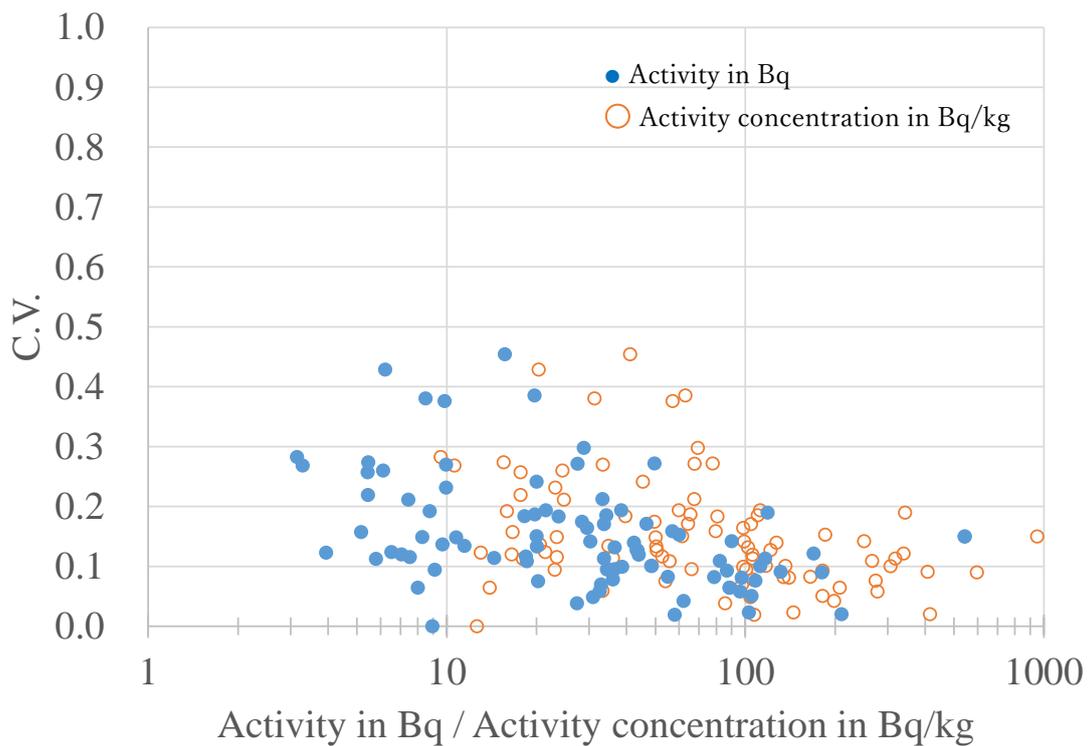


図 6-1 非破壊式装置 (FF1) の複数回測定結果の変動係数 (C.V.)

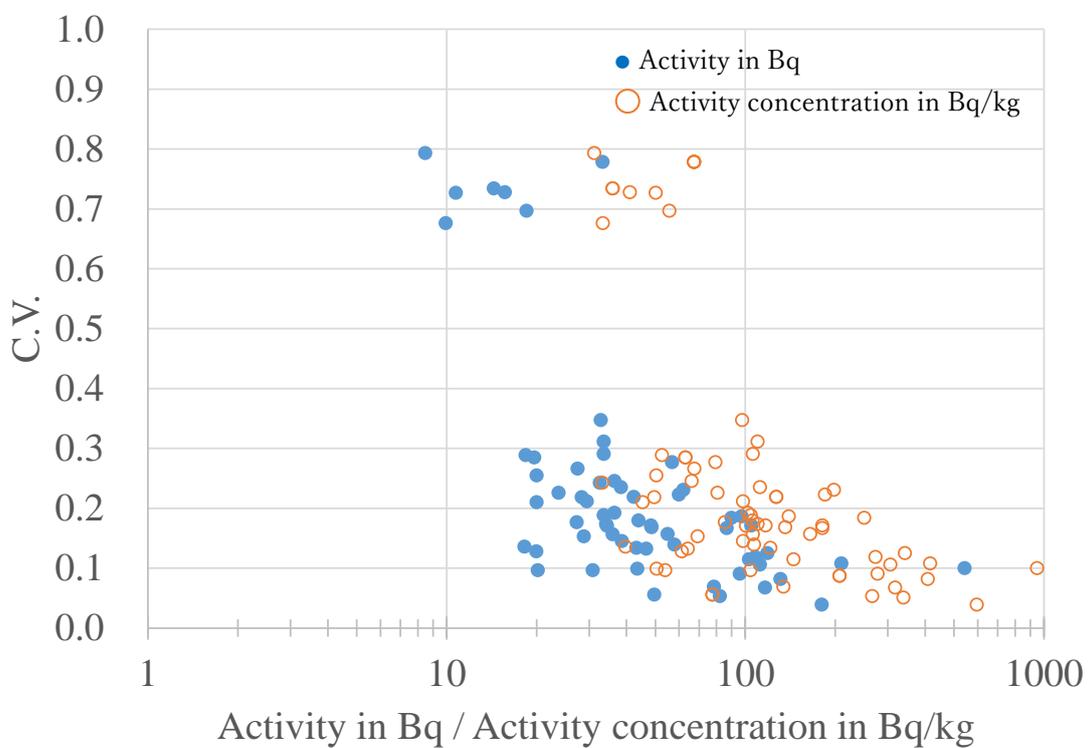


図 6-2 非破壊式装置 (AFT-NDA2) の複数回測定結果の変動係数 (C.V.)

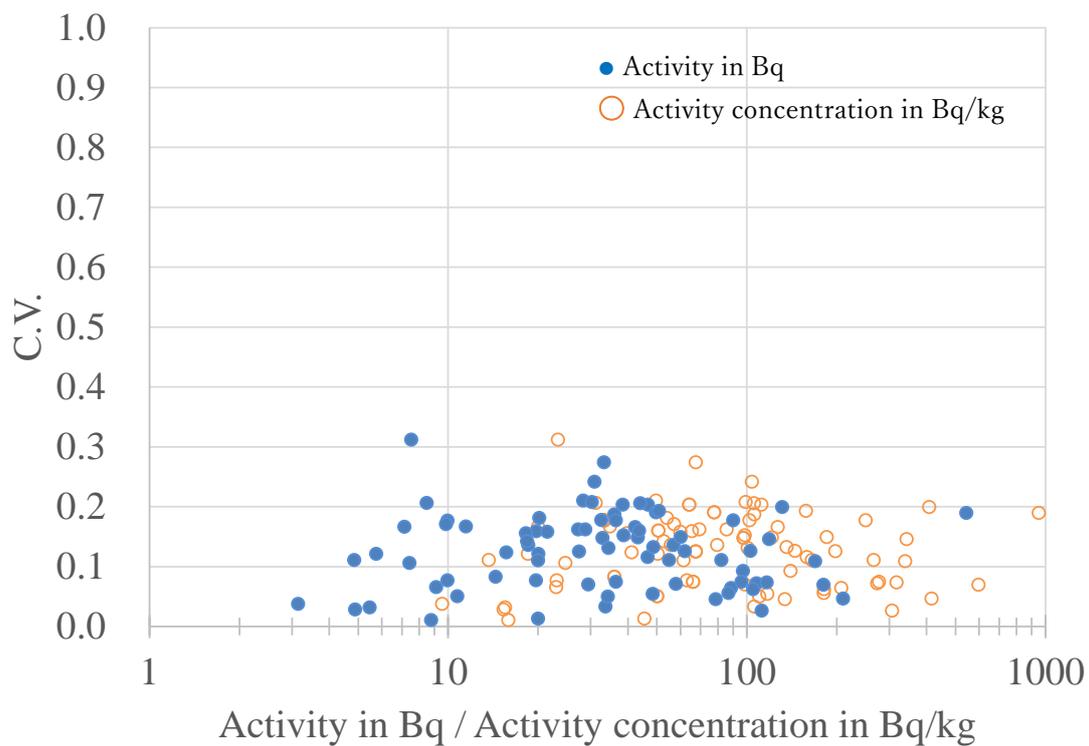


図 6-3 非破壊式装置 (Hitz) の複数回測定結果の変動係数 (C.V.)

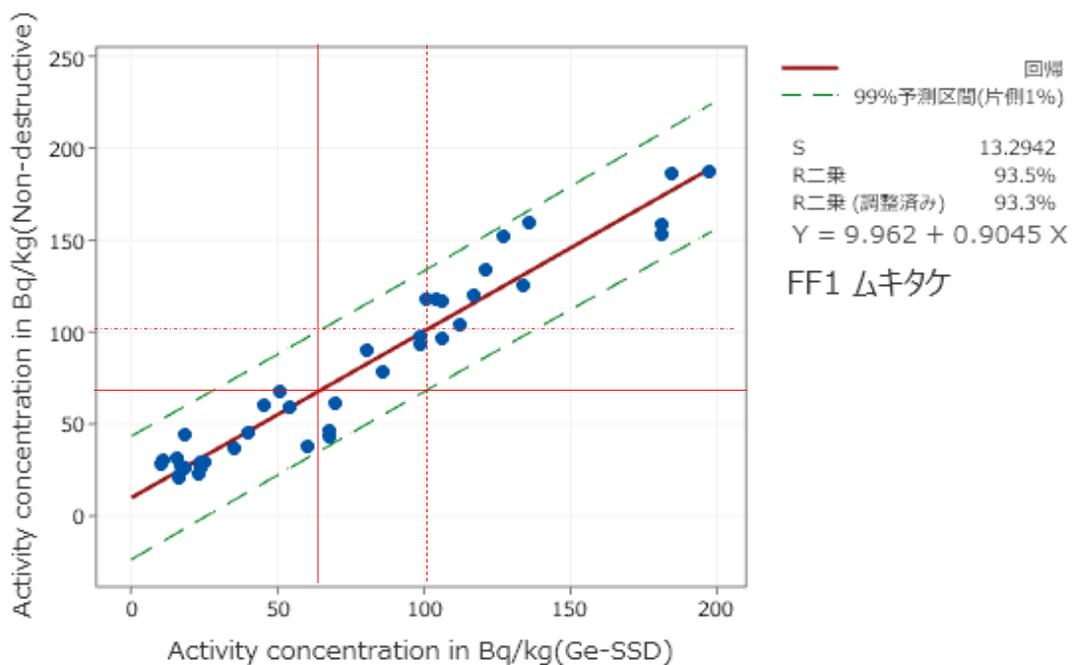


図 7-1 非破壊式装置 (FF1) と Ge 検出器の測定結果による品目別回帰直線 (Δキタケ)

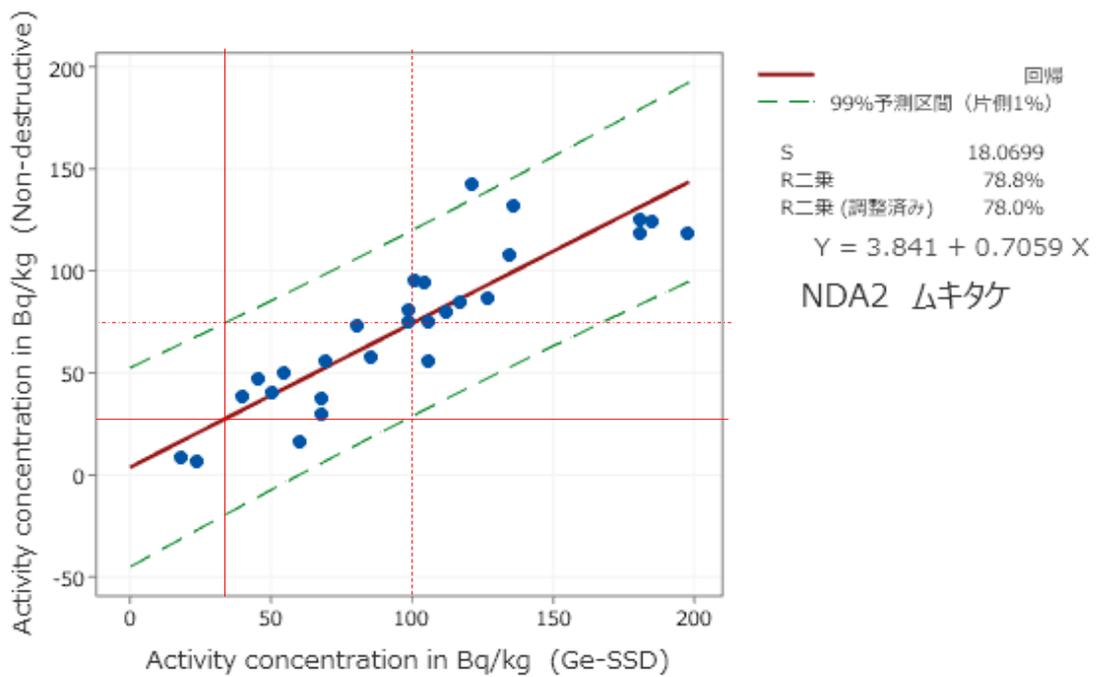


図 7-2 非破壊式装置（AFT-NDA2）と Ge 検出器の測定結果による品目別回帰直線（ムキタケ）

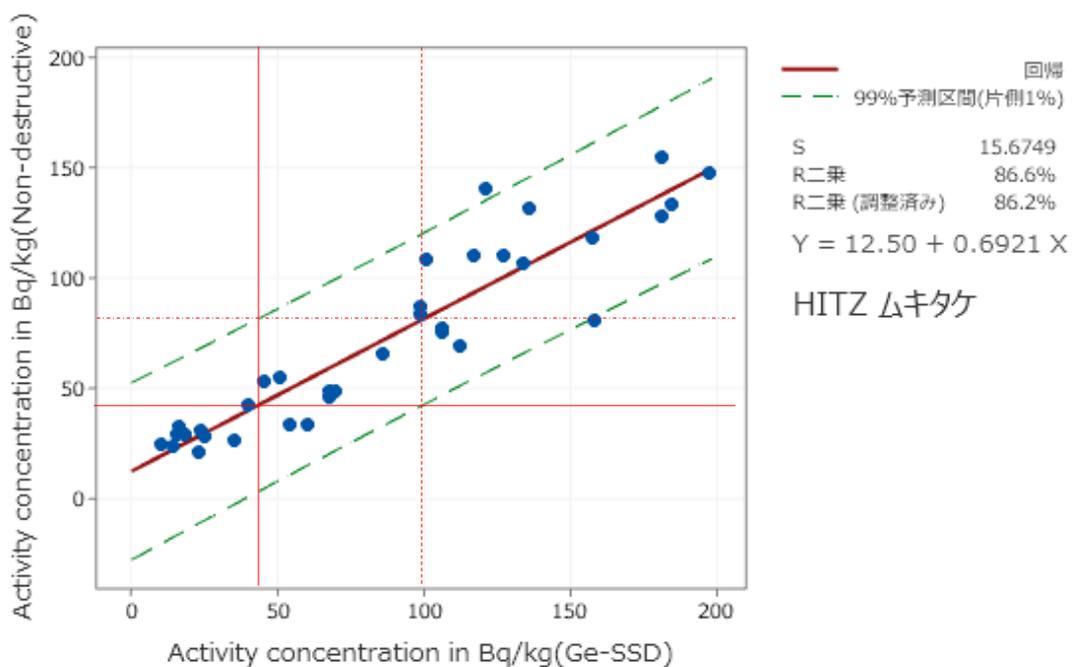


図 7-3 非破壊式装置（Hitz）と Ge 検出器の測定結果による品目別回帰直線（ムキタケ）

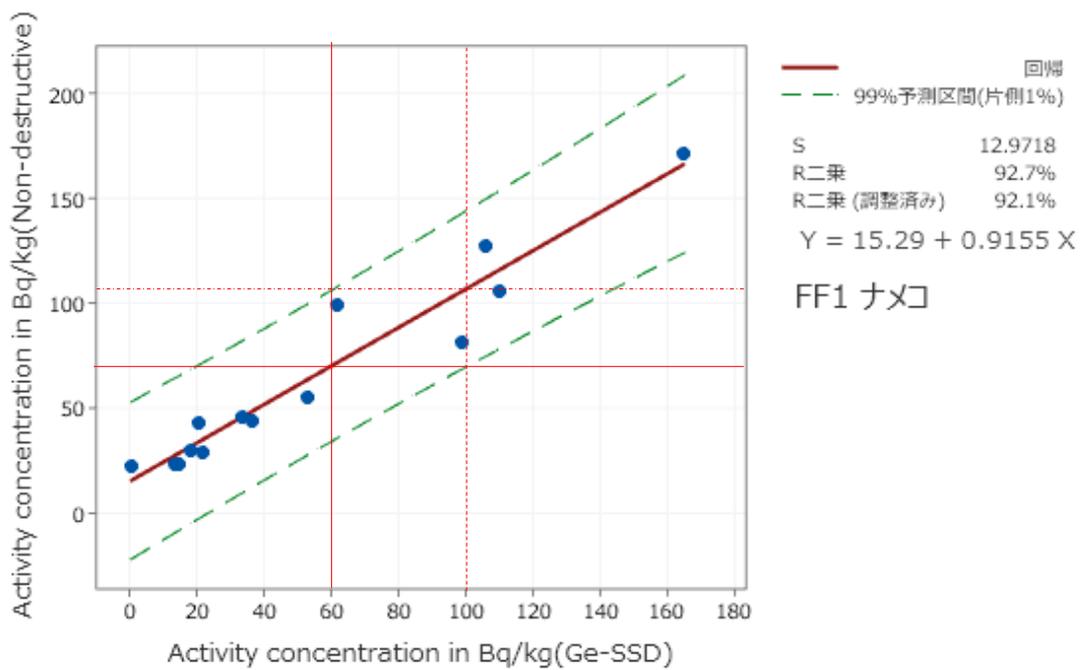


図 8-1 非破壊式装置 (FF1) と Ge 検出器の測定結果による品目別回帰直線 (ナメコ)

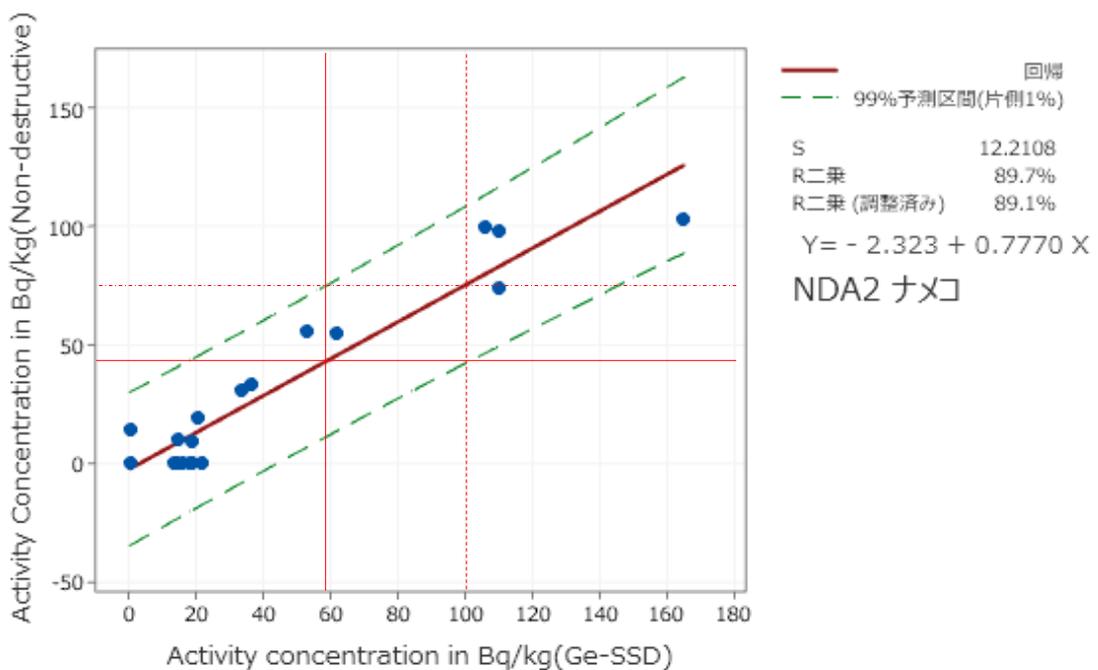


図 8-2 非破壊式装置 (AFT-NDA2) と Ge 検出器の測定結果による品目別回帰直線 (ナメコ)

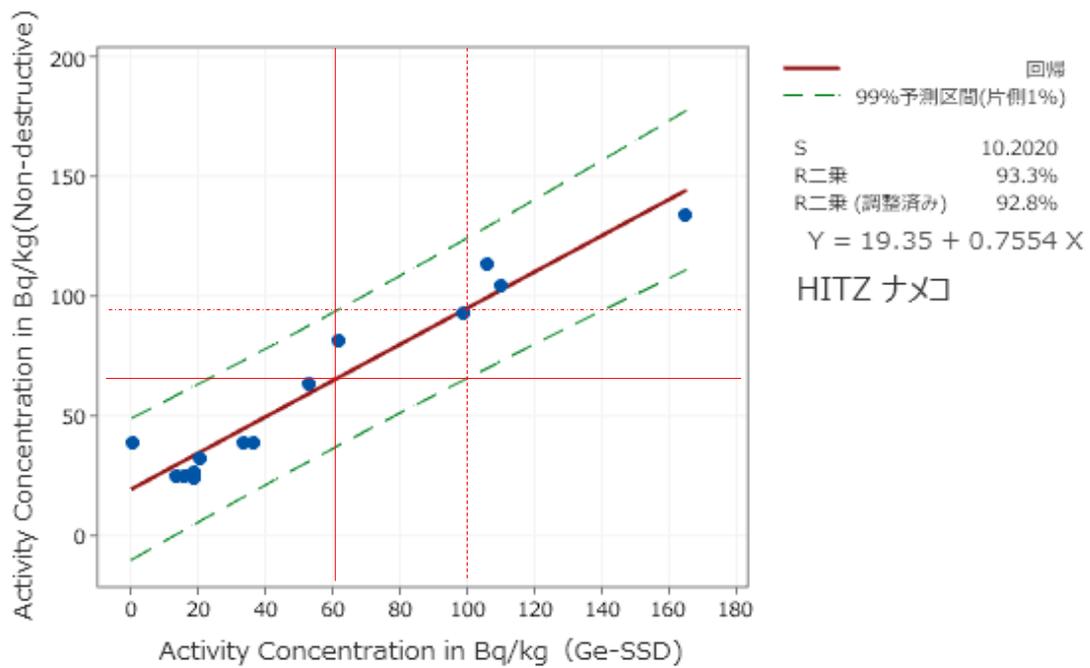


図 8-3 非破壊式装置（HitZ）と Ge 検出器の測定結果による品目別回帰直線（ナメコ）

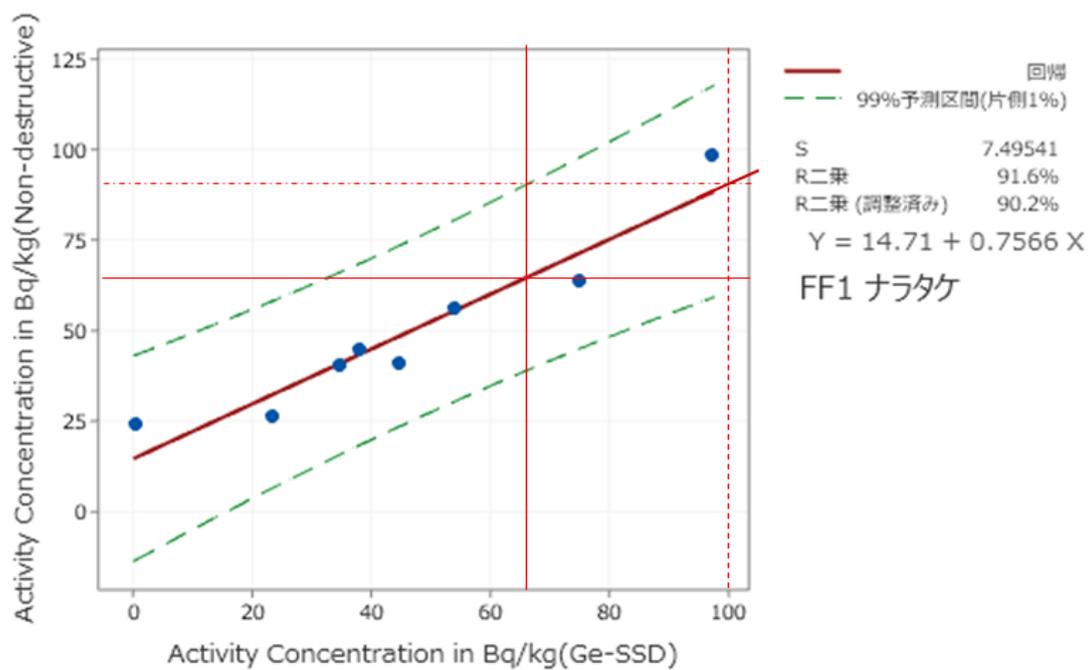


図 9-1 非破壊式装置（FF1）と Ge 検出器の測定結果による品目別回帰直線（ナラタケ）

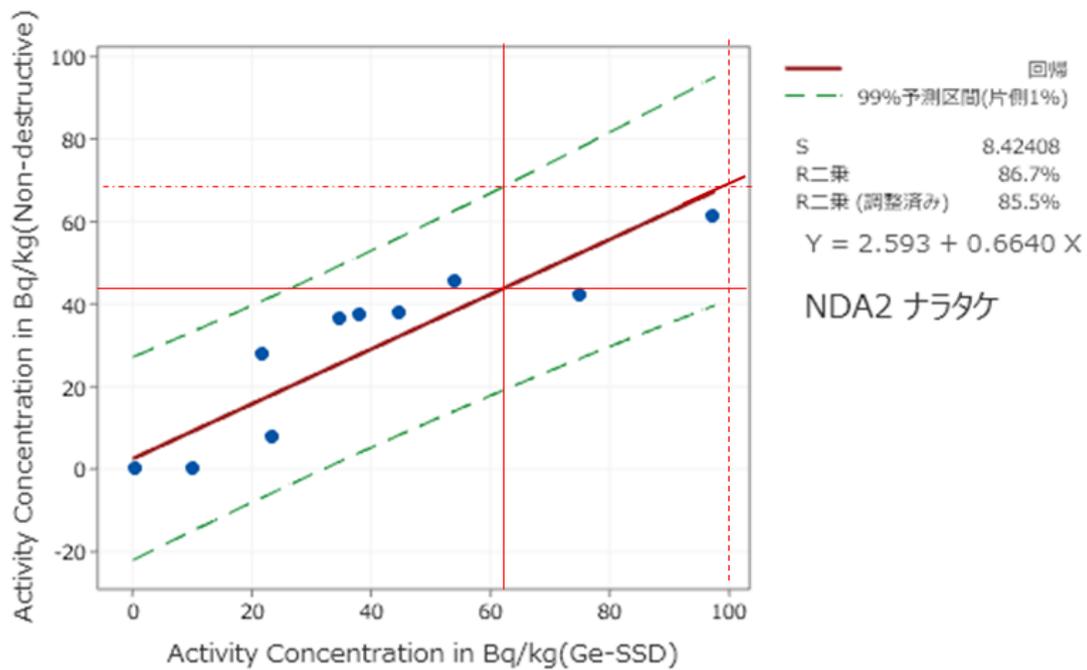


図 9-2 非破壊式装置（AFT-NDA2）と Ge 検出器の測定結果による品目別回帰直線（ナラタケ）

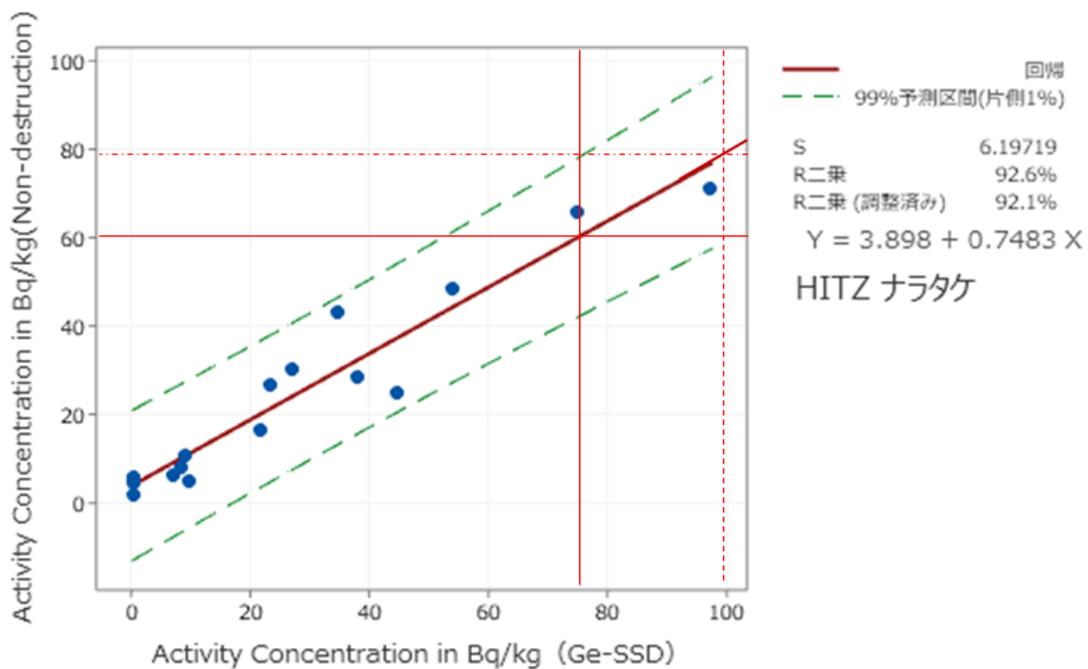


図 9-3 非破壊式装置（Hitz）と Ge 検出器の測定結果による品目別回帰直線（ナラタケ）

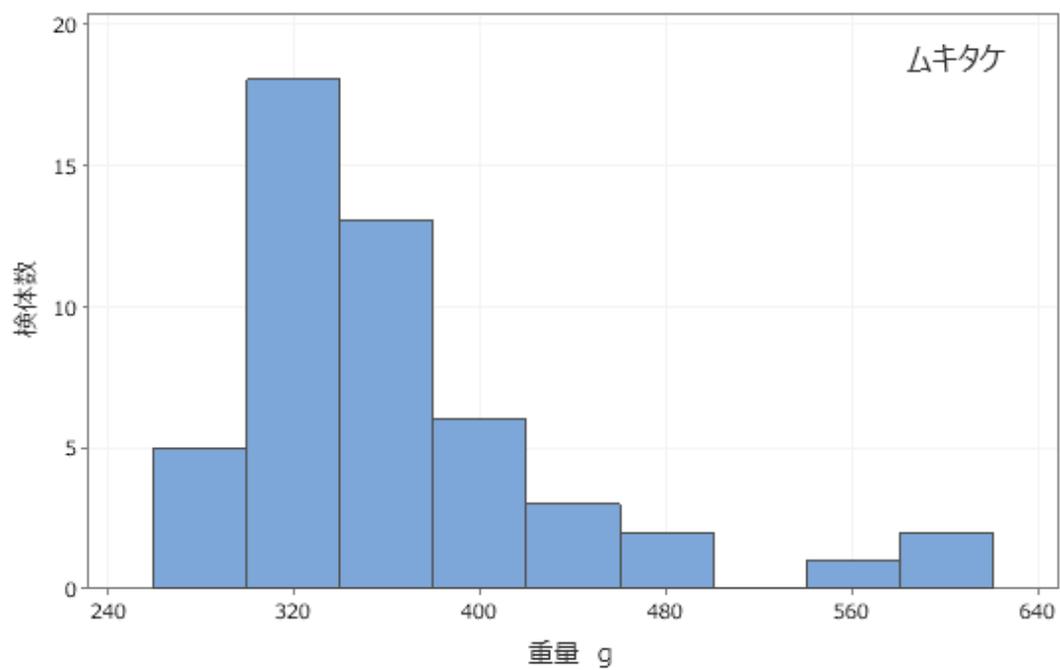


図 10-1 測定に用いたムキタケの重量分布

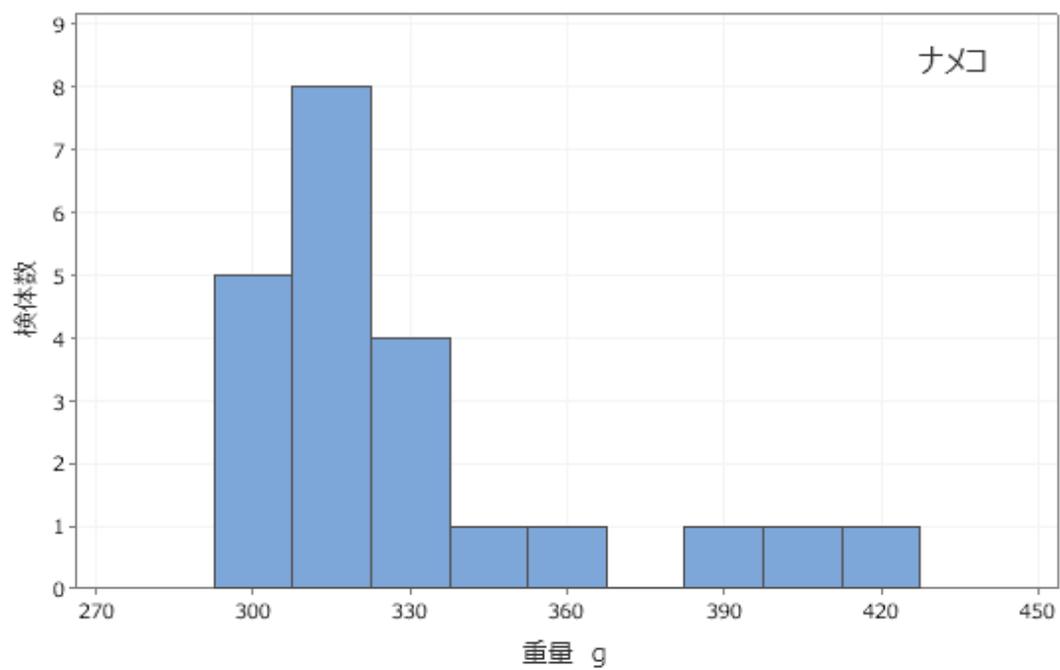


図 10-2 測定に用いたナメコの濃度分布

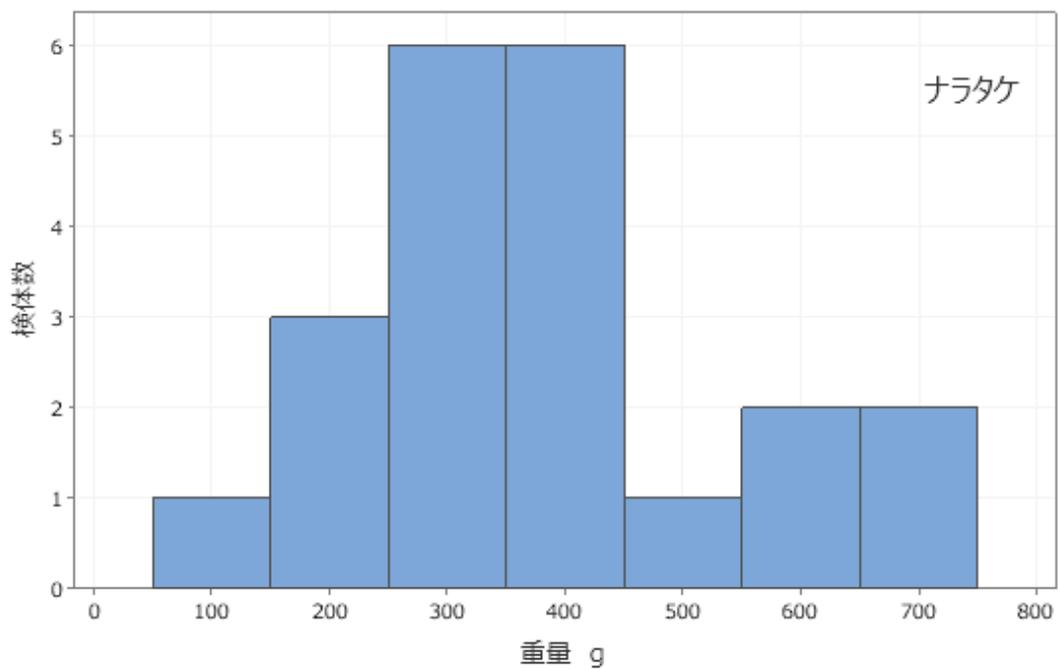


図 10-3 測定に用いたナラタケの濃度分布

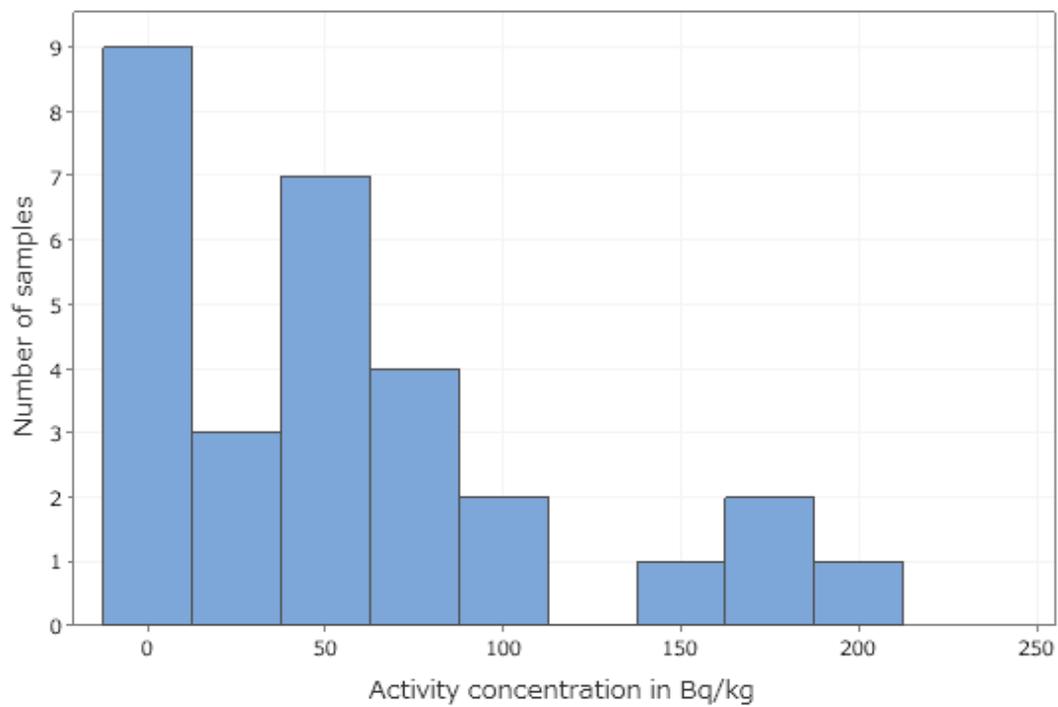


図 11 測定に用いたネマガリタケの濃度分布

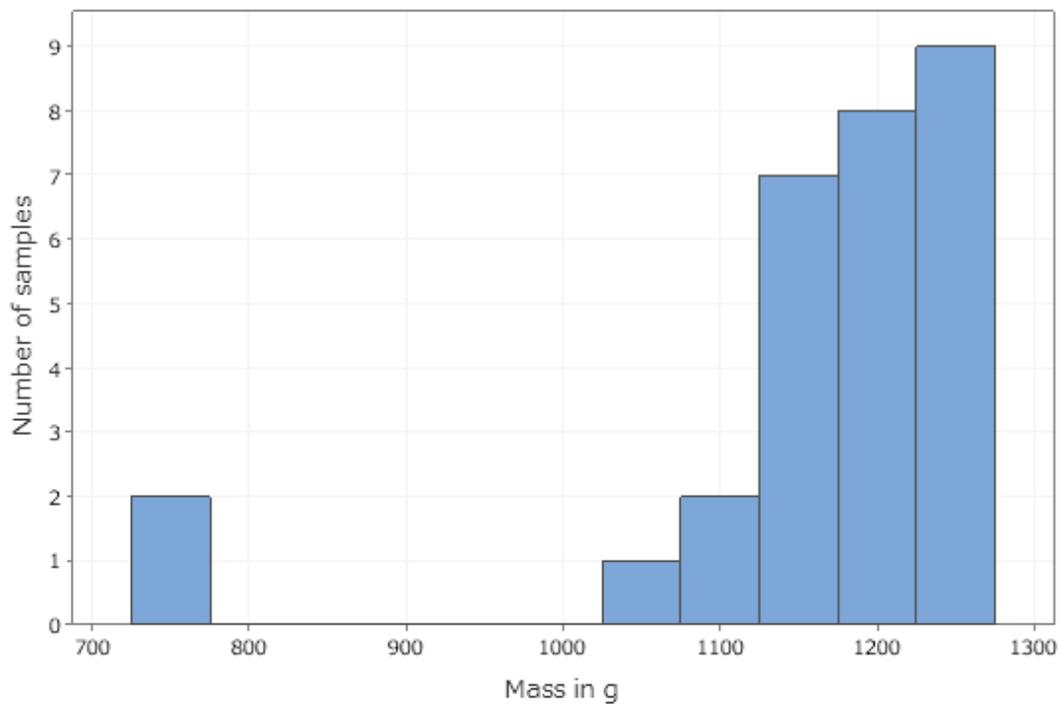


図 12 測定に用いたネマガリタケの質量分布

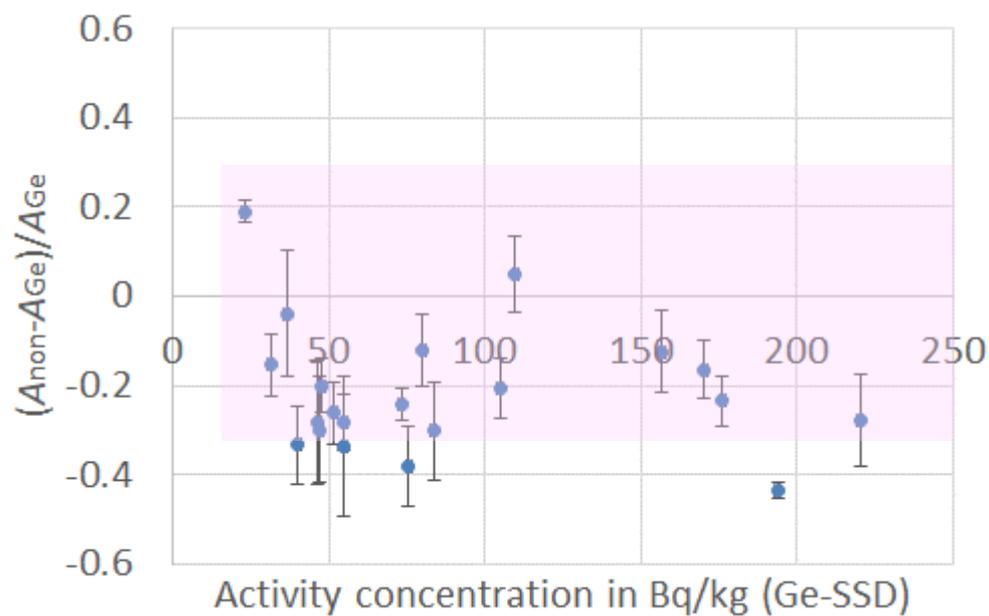


図 13-1 非破壊式装置 (FF1) による測定結果の Ge 検出器の結果との差 (ネマガリタケ) 濃度は不可食部を含む平均濃度を表す。

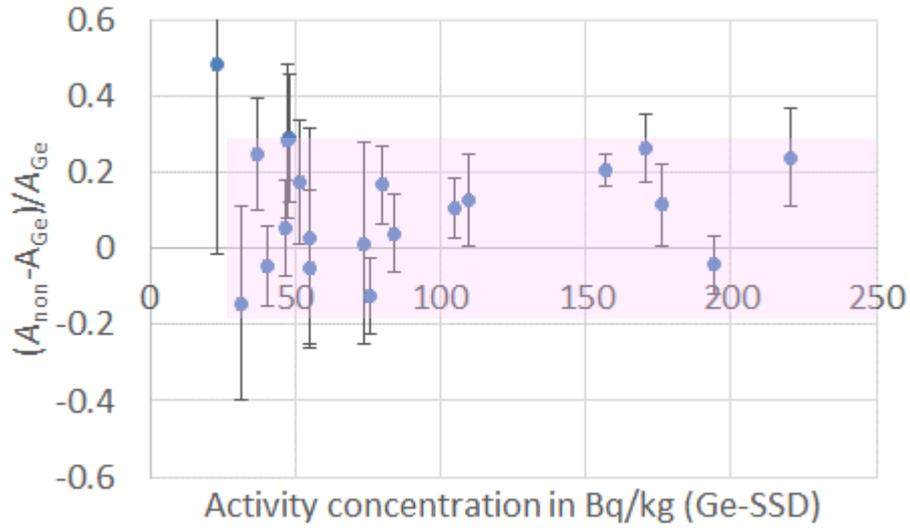


図 13-2 非破壊式装置（AFT-NDA2）による測定結果の Ge 検出器の結果との差（ネマガリタケ）濃度は不可食部を含む平均濃度を表す。

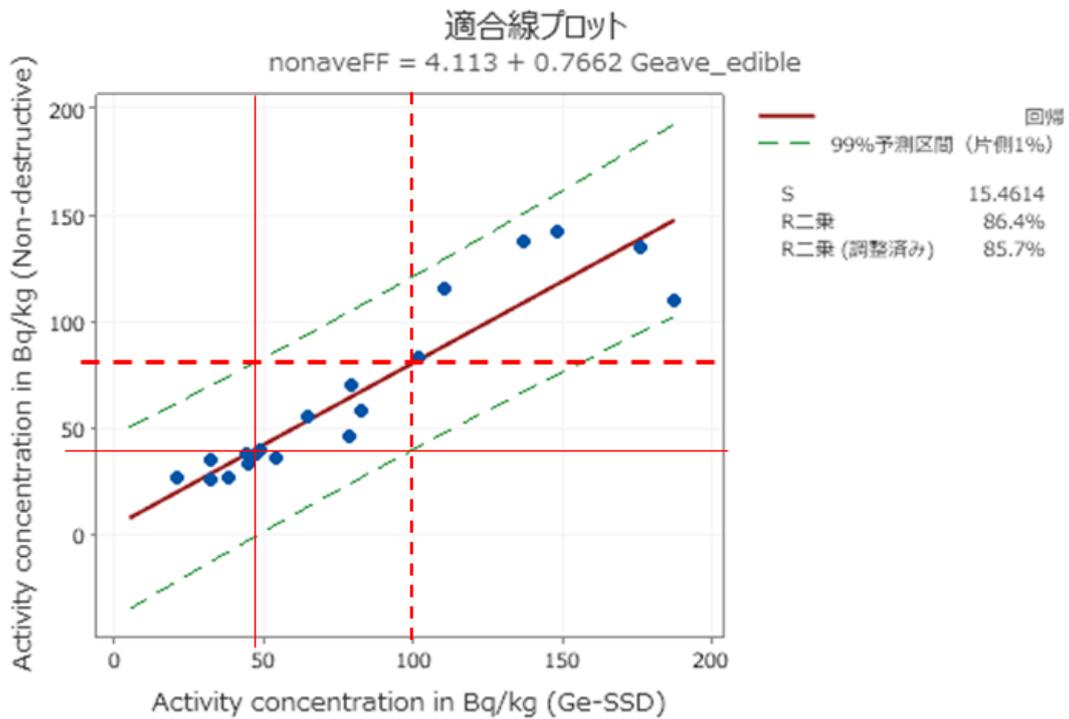


図 14-1 非破壊式装置（FF1）と Ge 検出器の測定結果による 99%予測区間（ネマガリタケ）

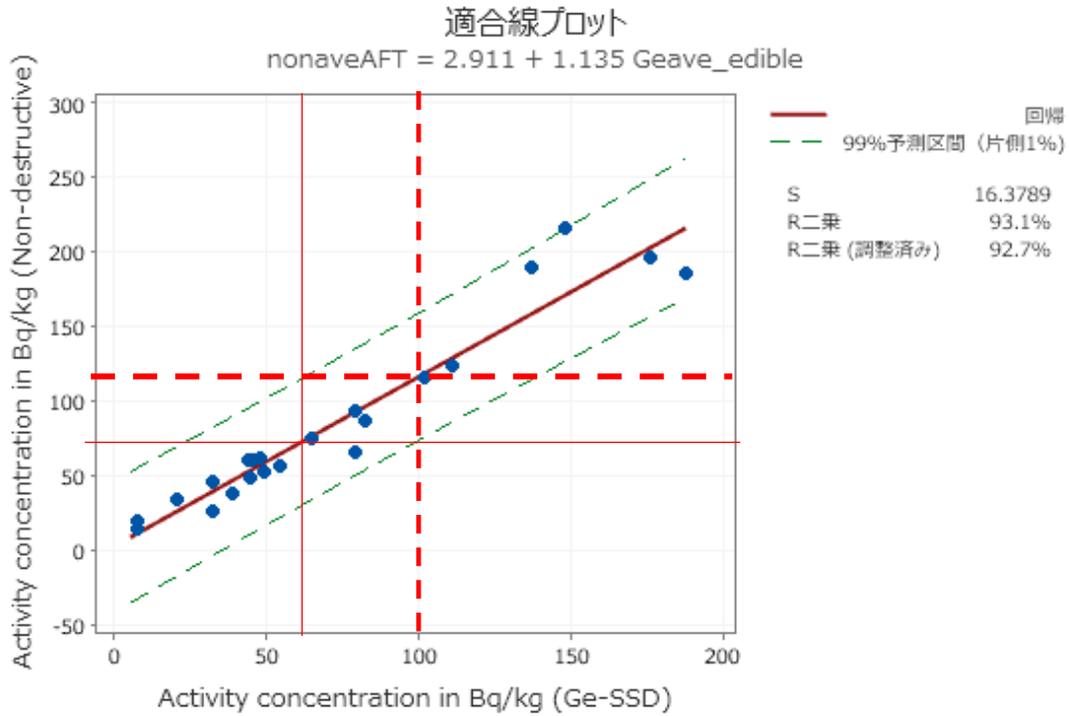


図 14-2 非破壊式装置 (AFT-NDA2) と Ge 検出器の測定結果による 99%予測区間 (ネマガリタケ)

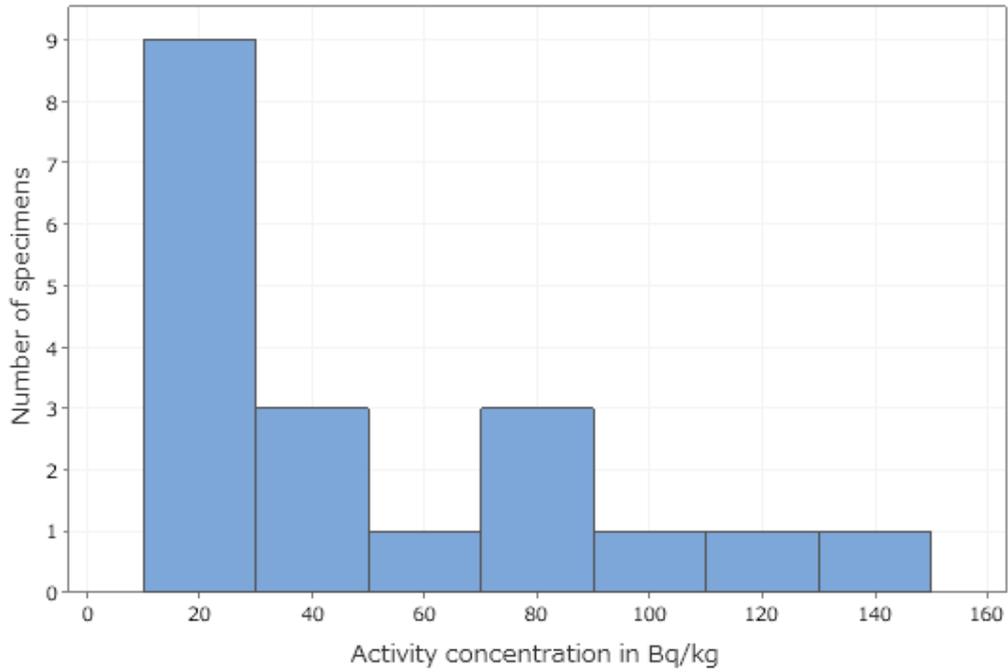


図 15-1 測定に用いたタケノコ（モウソウチク）の質量分布（A01）

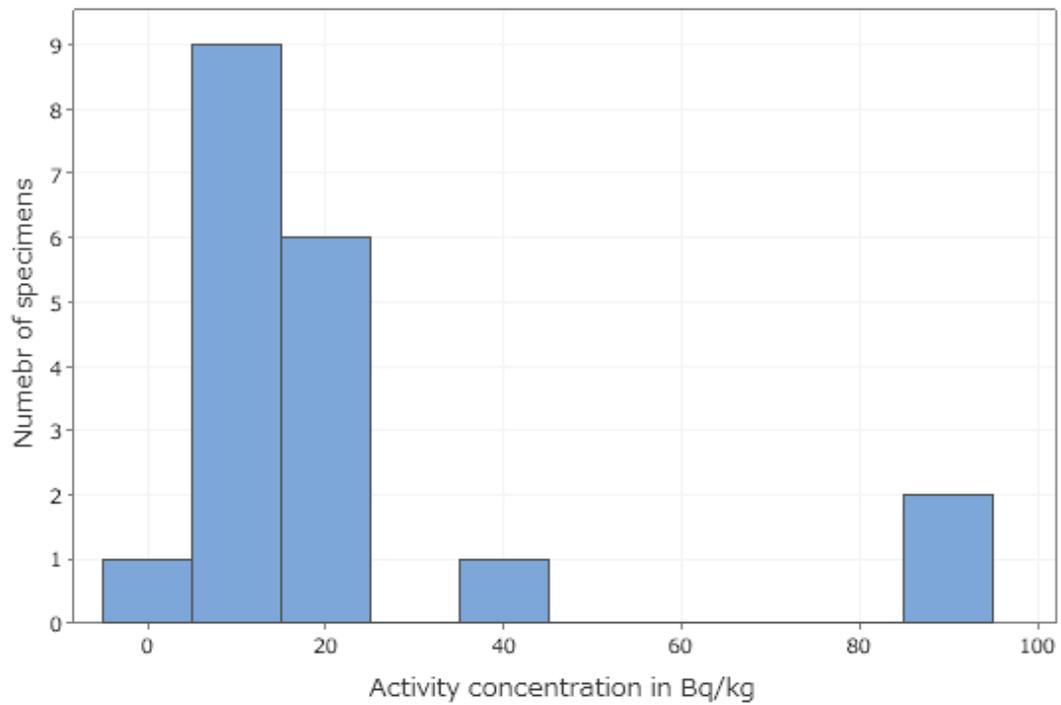


図 15-2 測定に用いたタケノコ（モウソウチク）の質量分布（A01S）

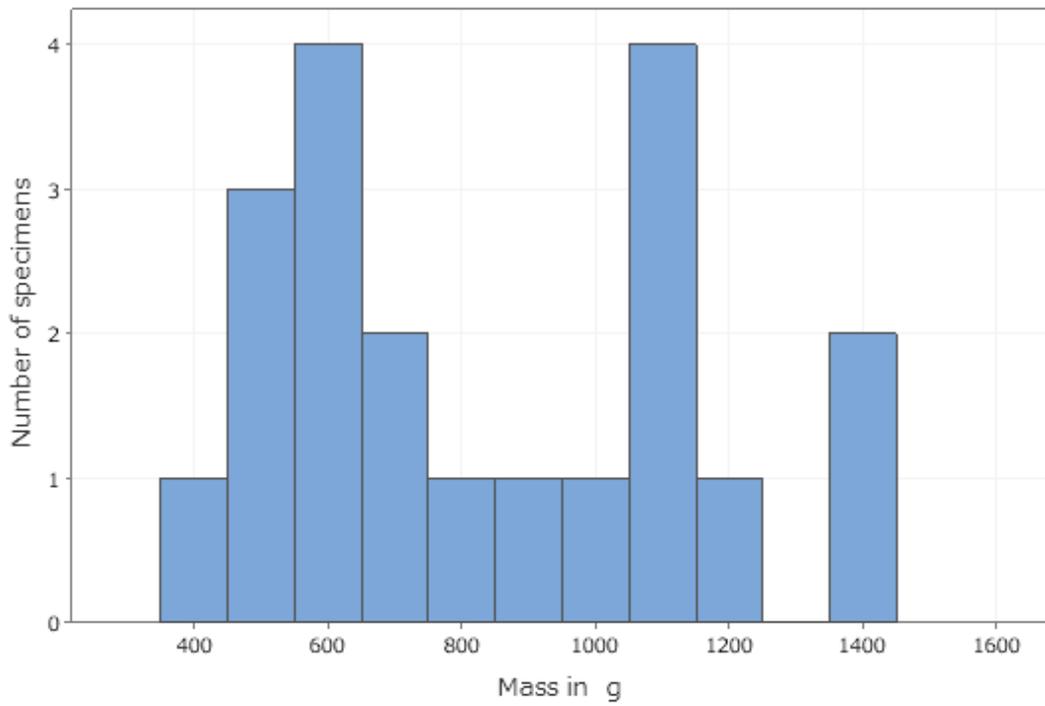


図 16-1 測定に用いたタケノコ（モウソウチク）の濃度分布（A01）

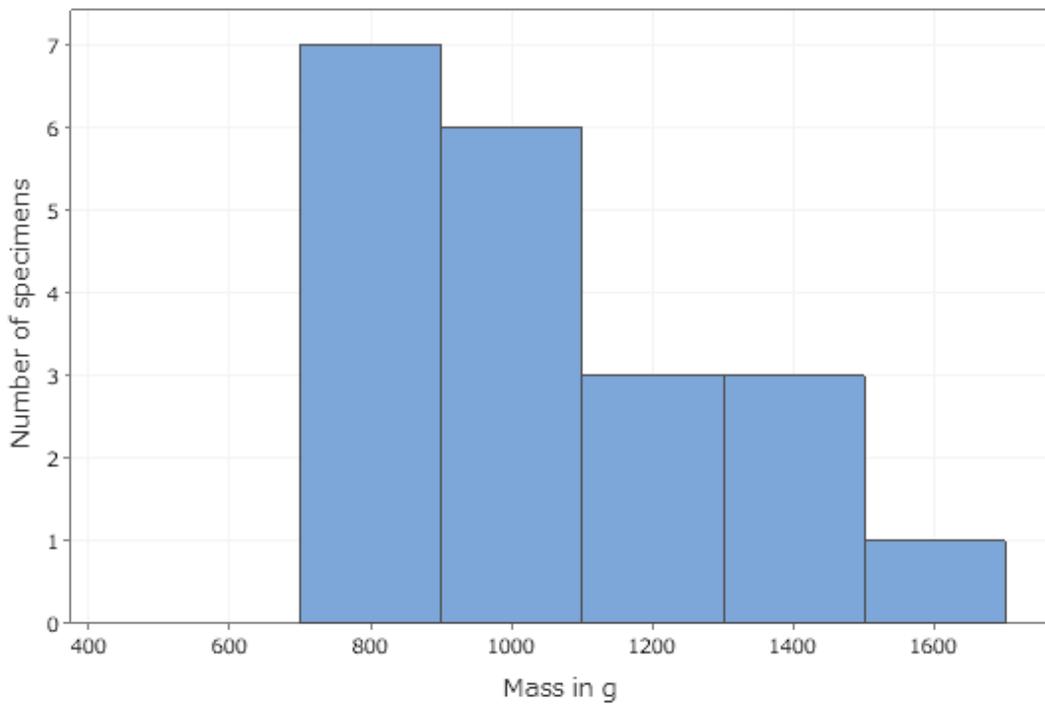


図 16-2 測定に用いたタケノコ（モウソウチク）の濃度分布（A01S）

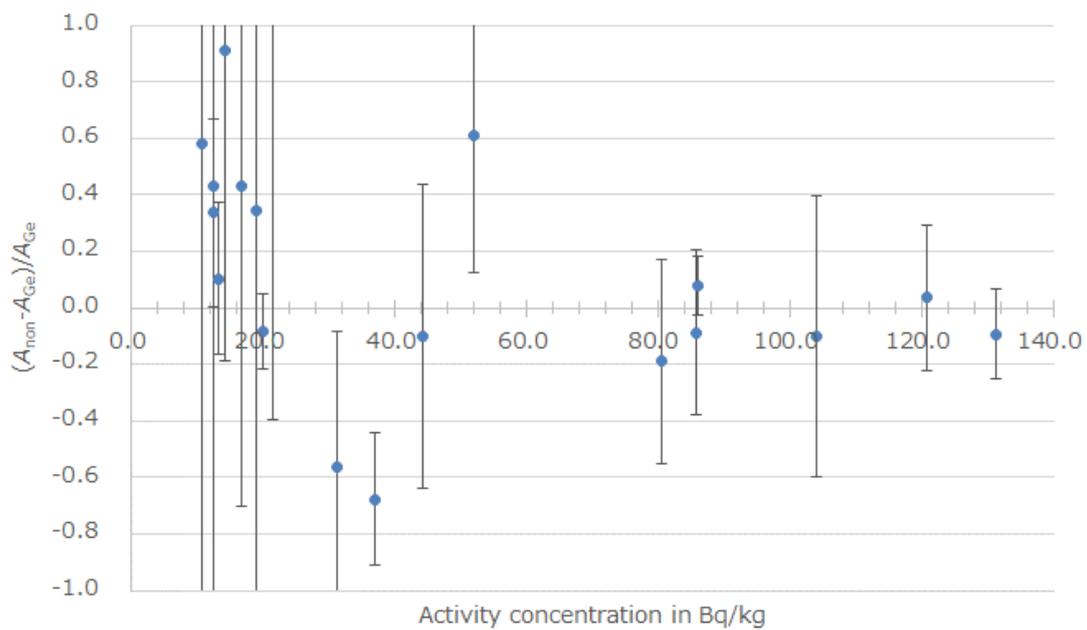


図 17-1 非破壊式装置 (A01) による測定結果の Ge 検出器の結果との差 (モウソウチク) 濃度は不可食部を含む平均濃度を表す。

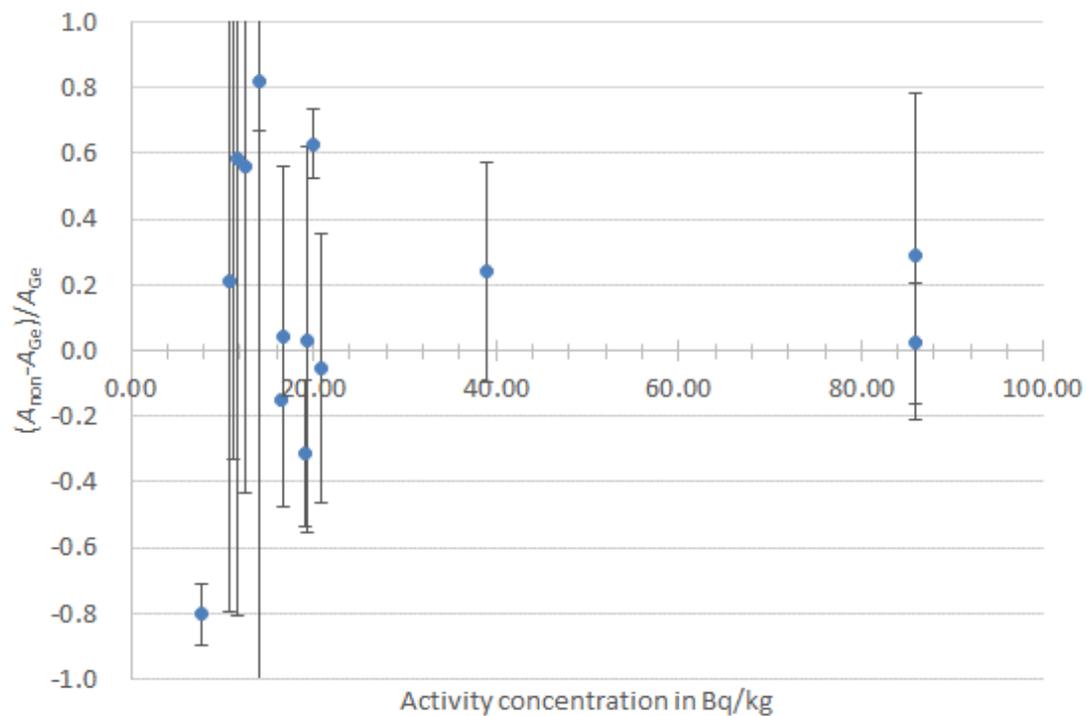


図 17-2 非破壊式装置 (A01S) による測定結果の Ge 検出器の結果との差 (モウソウチク) 濃度は不可食部を含む平均濃度を表す。

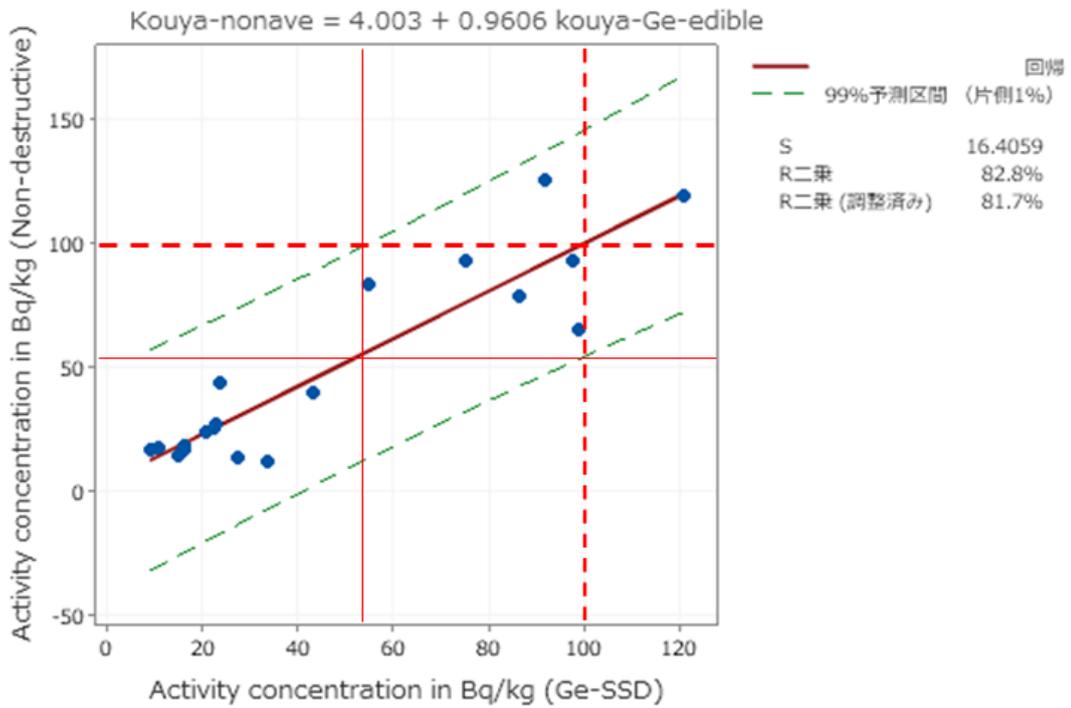


図 18-1 非破壊式装置 (A01) と Ge 検出器の測定結果による 99%予測区間 (モウソウチク)

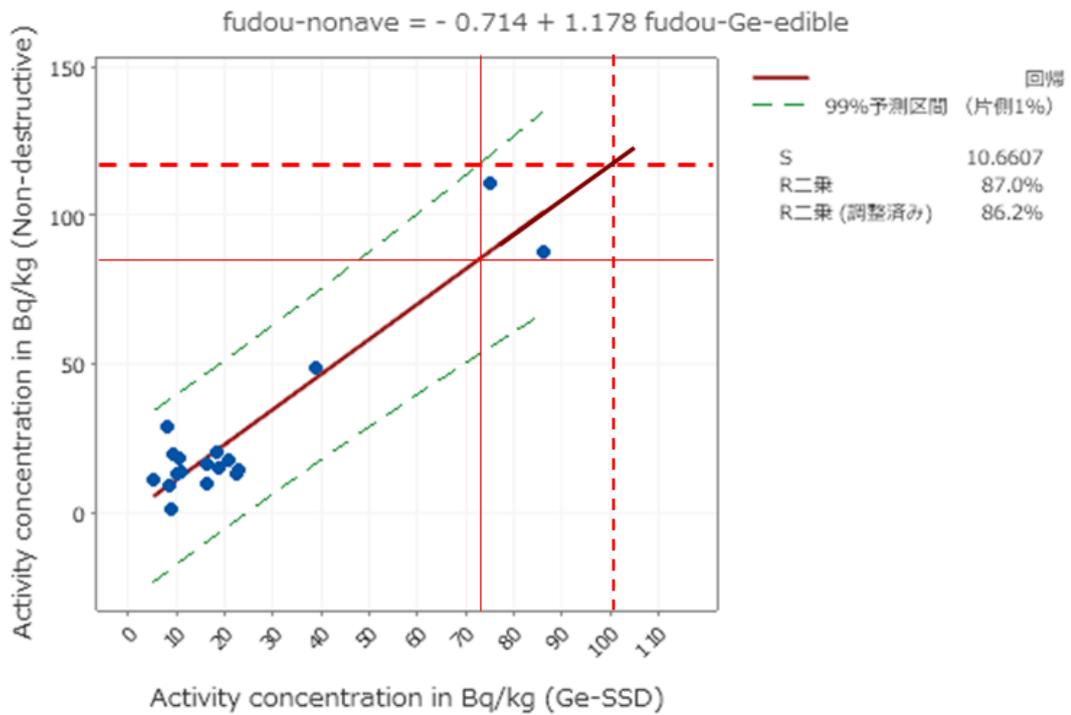


図 18-2 非破壊式装置 (A01S) と Ge 検出器の測定結果による 99%予測区間 (モウソウチク)

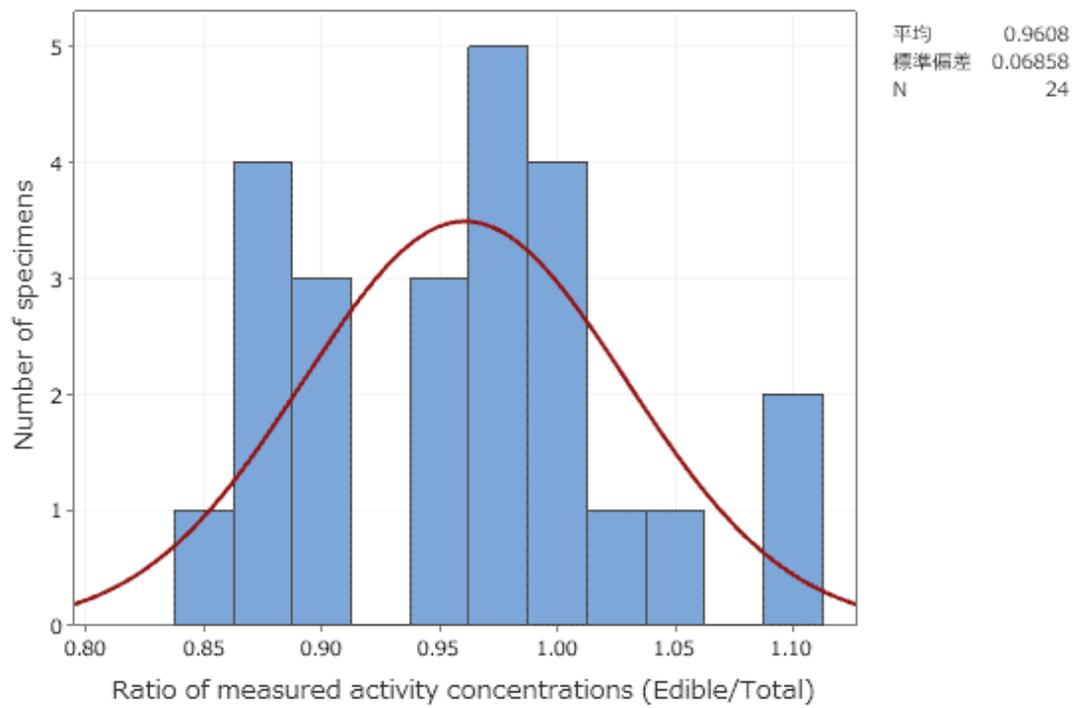


図 19-1 タケノコの可食部濃度の不可食部を含む試料全体の平均濃度に対する比の分布 (ネマガリタケ)

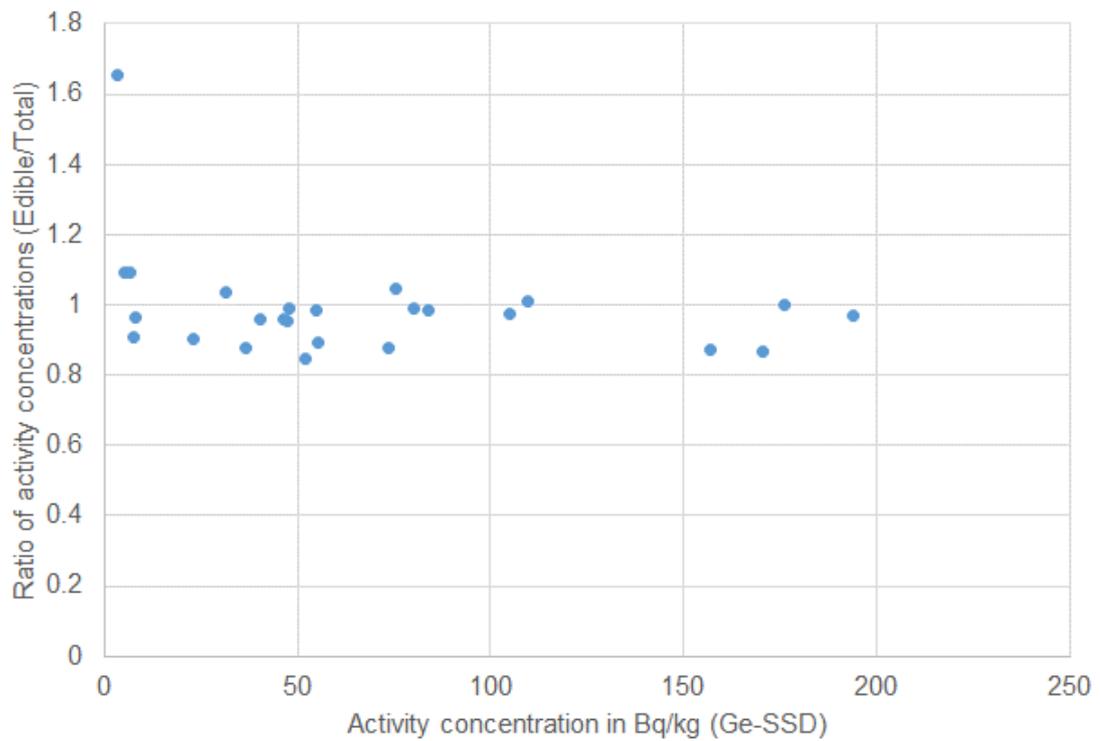


図 19-2 タケノコの可食部濃度の不可食部を含む試料全体の平均濃度に対する比の分布 (ネマガリタケ)

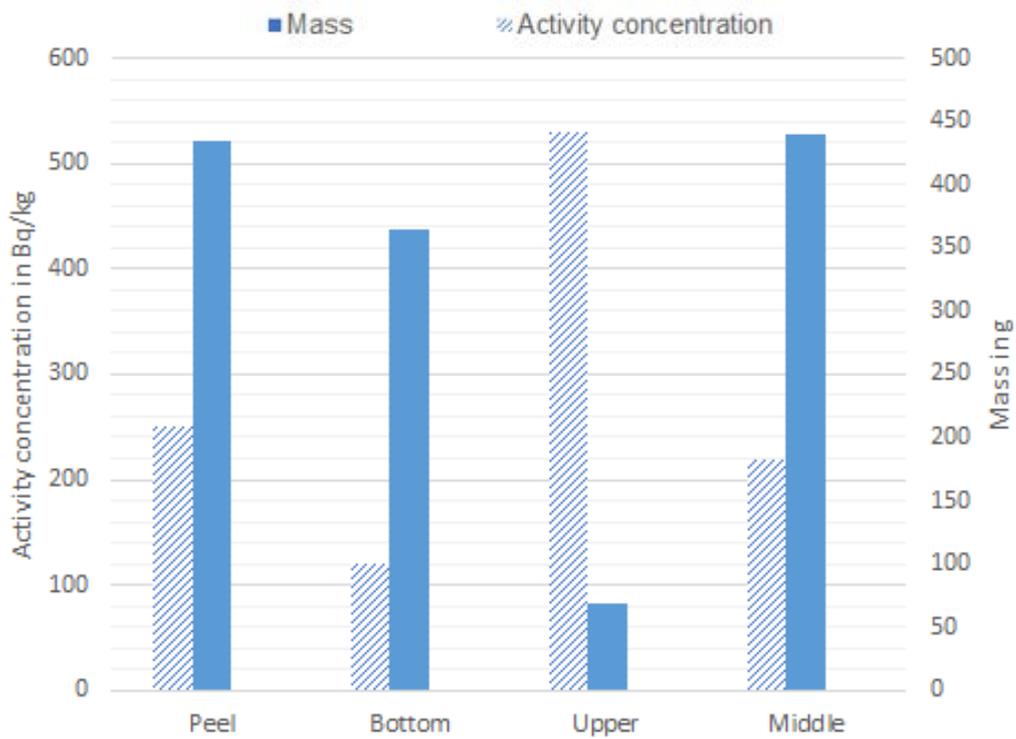


図 20 タケノコ（ネマガリタケ）部位別濃度分布（左）及び重量分布（右）

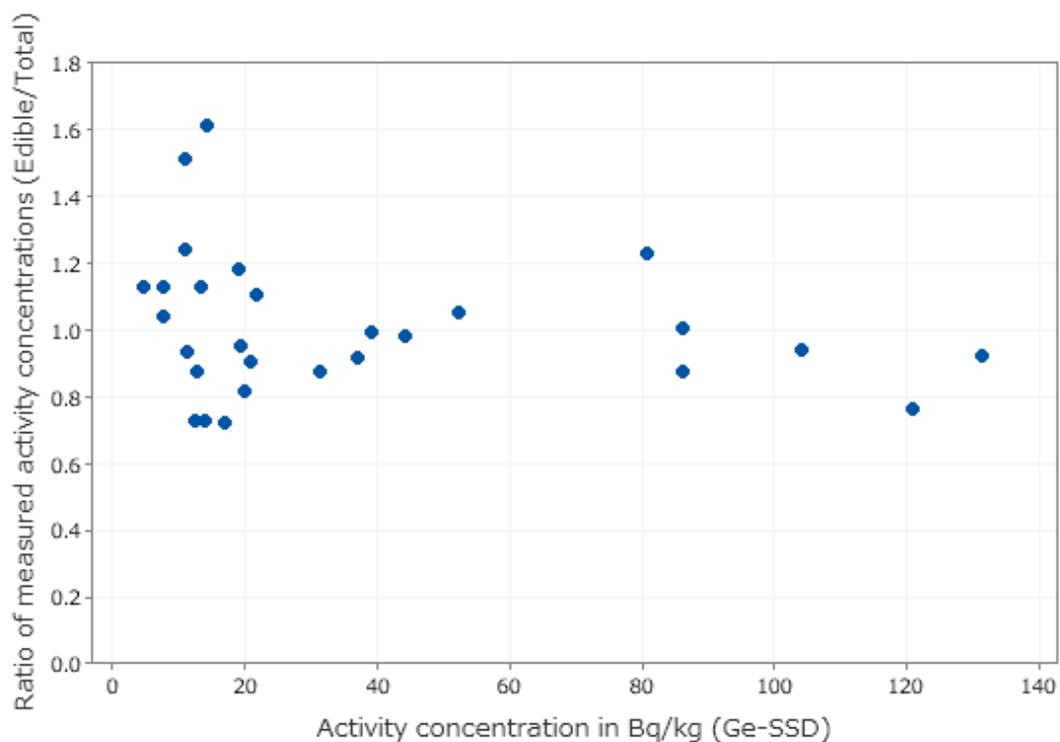


図 21-1 タケノコの可食部濃度の不可食部を含む試料全体の平均濃度に対する比の分布 (モウソウチク)

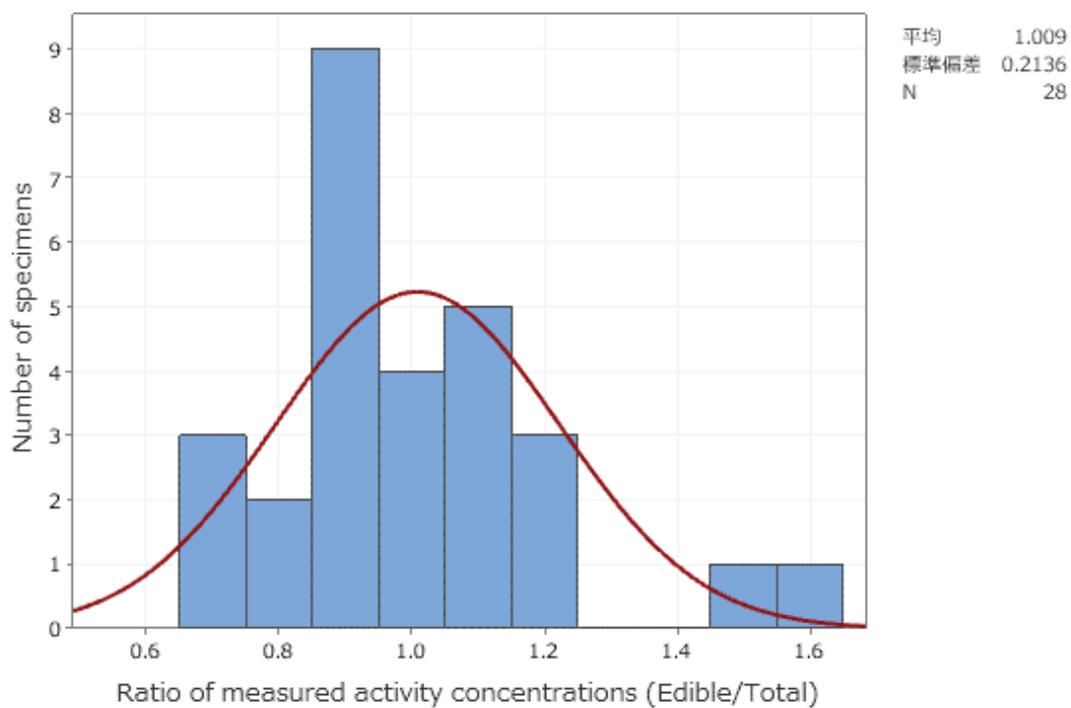


図 21-2 タケノコの可食部濃度の不可食部を含む試料全体の平均濃度に対する比の分布 (モウソウチク)



図 22 部位別の濃度測定に用いたタケノコ（モウソウチク）試料

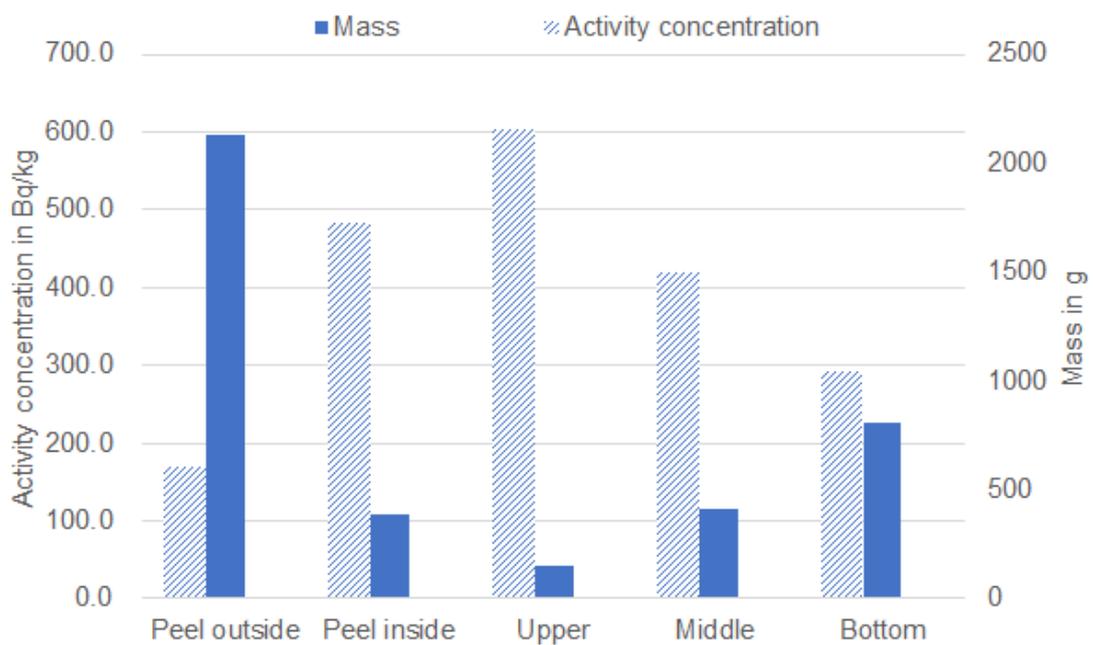


図 23 タケノコ（モウソウチク）部位別濃度分布（左）及び重量分布（右）

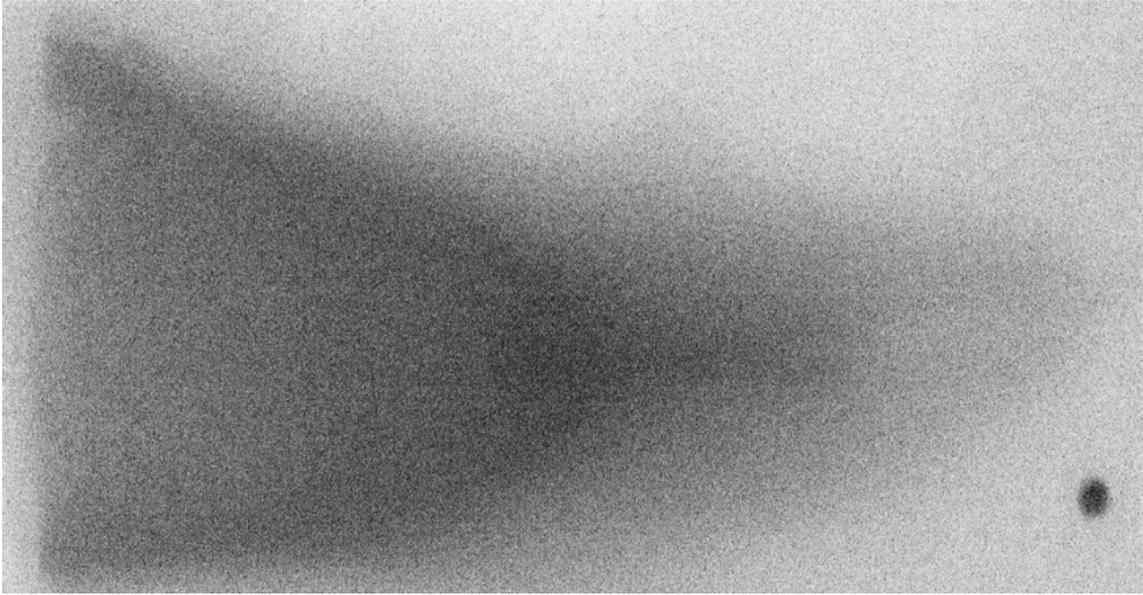


図 24 タケノコ（モウソウチク）の IP 画像

付属書 1 不定形状試料に対する大口径 γ 線検出器の計数効率評価手法の検討

食品中の放射性物質測定に前処理をせずそのまま測る大口径 NaI(Tl)検出器を用いた装置が一部の自主検査などで利用されている。このような装置では、通常、試料の種類と質量より推定される嵩から検出器のレスポンスが近似的に決定されているが、試料は不定形状のため、形状の変化がレスポンスにどの程度の不確かさを及ぼし得るかが把握されていなければ、測定の信頼性を確保しがたい。本研究では、このような測定において試料の形状に対応した検出器レスポンスを評価するため、検出器上の点線源に対する計数効率の空間分布マップを作成し、体積試料に対するレスポンスの評価を行った。

【方法】

不定形状体積状の試料を微小ボクセルの集合とすると、各(x,y,z)のボクセルにおける γ 線エネルギー E の計数効率 $\varepsilon_p(E,x,y,z)$ に対して、試料に対する計数効率 ε_v は式(1)で評価できる。

$$\varepsilon_v(E) = \iiint \varepsilon_p(E,x,y,z) dx dy dz / V \cdot F_s \quad (1)$$

ここで V は体積、 F_s は自己吸収の補正係数を表す。本研究では、様々な形状の試料に対応した 5"φ×5"NaI(Tl)シンチレーション検出器に対する ^{137}Cs のレスポンスを得るため、 $\varepsilon_p(E,x,y,z)$ ($E=662$ keV)の空間分布を取得することとした。線源は図 s1 ①を用い、各測定点で得られた計数効率をボクセルサイズ 10×10×10 (mm³)における計数効率とみなすこととした。検出器から高さ z ($z=0,30,60,90,120,150$ mm)の面における $\varepsilon_p(E,x,y,z)$ の分布は同心円状となる想定で、X 軸正方向のみの各高さ z の面において図 1①のように 10 mm 刻みで測定を行った。実験データより、各面における検出器中心からの距離と計数効率の関数を求め、図 s1 に示す各ボクセルの計数効率を計算し、空間分布マップを作成した。次に、Ge 検出器で濃度を求めた ^{137}Cs を含む溶液を円柱ポリ容器に詰めて実試料に代わるファントムとした。溶液の充填量 200 g~2000 g に対してレスポンスを求めた。また、このファントムに対するレスポンスを得られた計数効率の空間分布により式(1)から求め、ファントムの測定で得たレスポンスと比較した。さらに、本法の不定形状試料に対しての適用の検討として、同形式の 5"φ×5"NaI(Tl)シンチレーション検出器 (非破壊式放射能測定装置) で測定したマツタケ試料の写真から形状を把握し、同様にマップからレスポンスを計算した。図 s2 に試料写真の例を示す。この写真から形状を楕円錐台に近似し、各寸法を決定した。近似により得た寸法を用い、式(1)のとおり $\varepsilon_v(E)$ を得た。

【結果】

ファントム試料の溶液の各充填量に対する得られたマップデータに基づき計算で求めたレスポンスと実測で得たレスポンスのそれぞれの逆数を図 s3 に示す。図の通り充填量が多くなるにつれその差が大きくなる結果となったが、その差は 10 %以内で一致した。一方、マツタケ試料の結果を図 s4 に示す。また、用いた 5 試料の写真を図 s5 ここでは計算で得られたレスポンスと試料の測定により得たスペクトルからマツタケ中の放射性セシウム濃度

を求めた。その結果は、試料①④では Ge 検出器との差が少なく、②③⑤は 30%以上低い結果となった。これは①④の試料形状が楕円錐台に近い形状であったのに対し、②③⑤は楕円錐台近似が適切でなかったことによると考えられる。また、いずれも低めに評価される傾向は、非破壊式装置の指示値も同様である。このことは形状の想定が異なることだけでなく、写真画像からは検出器直上の試料—検出器間の空隙による影響も懸念された。

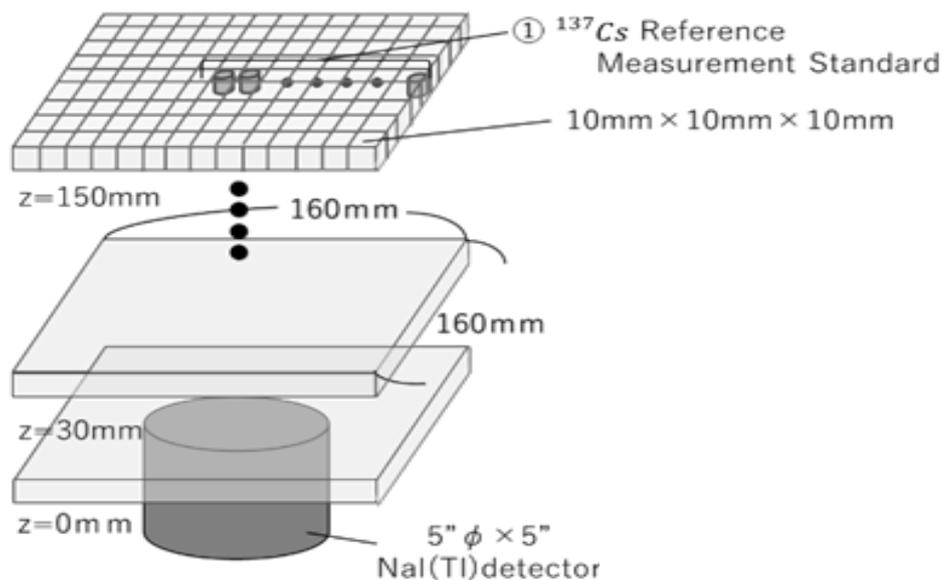


図 s1 $\epsilon_p(E,x,y,z)$ の空間分布取得測定



図 s2 解析に用いたマツタケ試料の写真の例

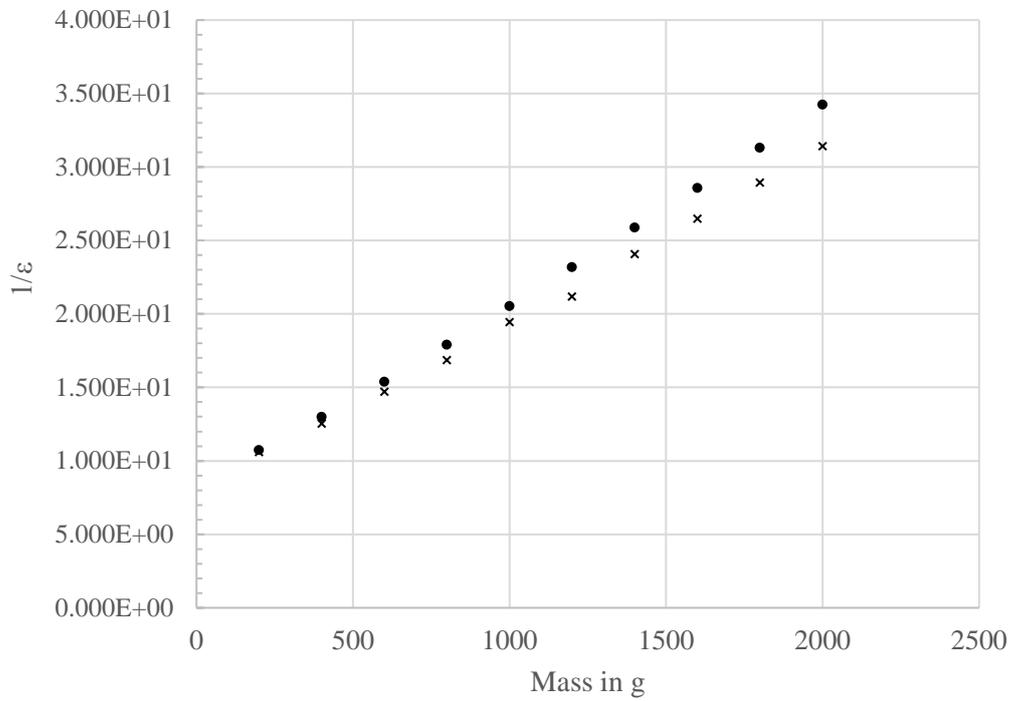


図 s3 計算及び実測による $1/\varepsilon$ の比較 ●実測値 ×計算値

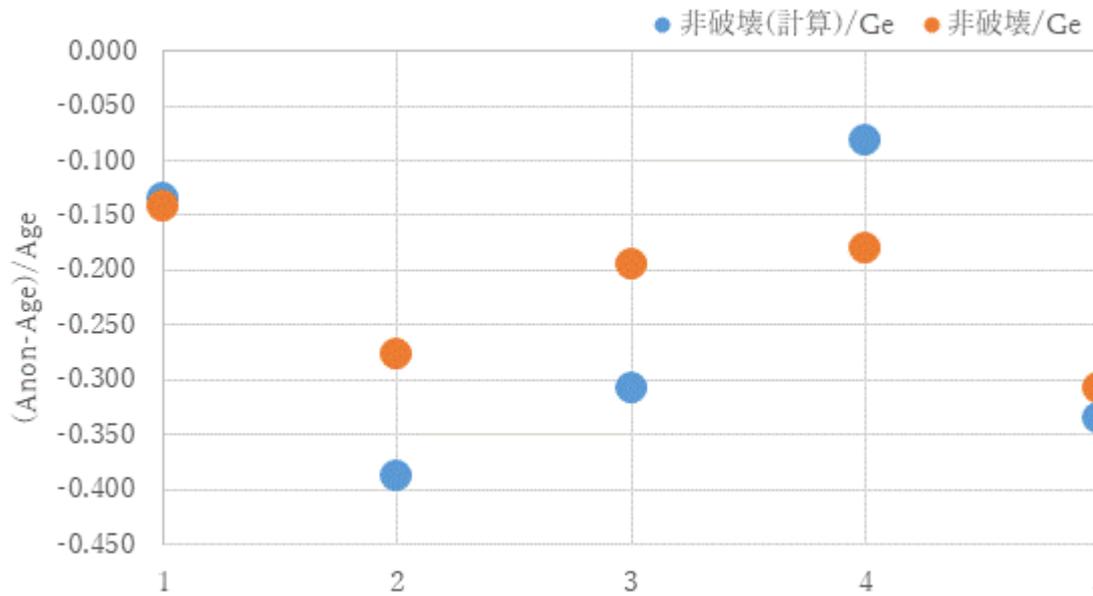


図 s4 Ge 検出器による測定値との比較 ●は計算により得たレスポンスを用いた結果 ●は非破壊式装置で得られた指示値



図 s5 解析に用いたマツタケ試料写真

Ⅱ. 分 担 研 究 報 告

食品中放射性物質濃度データの解析

中村 公亮

厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）
分担報告書（令和3年度）

食品中放射性物質濃度データの解析

研究分担者 中村公亮 国立医薬品食品衛生研究所 食品部第五室長

研究要旨

近年、日本産の食品の輸出拡大が期待されている。しかしながら、2011年に発生した福島第一原子力発電所の事故による放射性物質の汚染に関する懸念から、日本産食品に対する輸出先国の規制が始まり、未だ完全な規制の撤廃には至っていない。撤廃に結び付けるためには、全国から収集される検査データを解析し、その傾向を読み解き科学的エビデンスを提示して、日本産の食品の安全性についての情報を発信し続けることが重要である。また、原子力災害対策本部が決定したガイドライン「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」に従って、地方自治体において検査計画に基づいたモニタリング検査が行われているところであるが、モニタリング検査結果の推移や新たな科学的知見の集積、出荷制限等の解除事例の状況等も見極めつつ、検査等を合理的かつ効率的に実施するためにガイドラインの随時見直しが必要である。そこで本分担研究では、厚生労働省ホームページで公開された食品中の放射性セシウム（ $^{134,137}\text{Cs}$ ）濃度の検査データ（以下、公開データと略す。）を解析し、得られた結果を考察した。令和3年度は、公開データの中から果実類ならびにそれらを加工した食品に関するデータについて解析した。その結果、果実類の多くは $^{134,137}\text{Cs}$ 未検出と報告されており、2017年に採取されたクリ1件を最後に生鮮果実類には基準値を超えるような報告はなかった。一方で、あんぼ柿、干し柿等の一部の果実類の加工食品には、2021年にも基準値超過の報告があった。このことから、生鮮果実類に関しては、引き続き検査数の削減対象ではあるが、少なくとも、地方自治体の検査計画の中で検査対象品目に挙げられている、あんぼ柿、干し柿等の果実類の乾燥加工食品については、モニタリングを継続していく必要性が示唆された。

協力研究者：

千葉慎司（国立医薬品食品衛生研究所）

木内隆（国立医薬品食品衛生研究所）

A. 研究目的

2011年の東京電力福島第一原子力発電所事故後の食品中放射性物質の検査は、原子力災害対策本部が決定したガイドライン（「検査計画、出荷制限等の品目・区

域の設定・解除の考え方」）に従って、地方自治体において検査計画に基づいたモニタリング検査が行われている⁽¹⁾。当該ガイドラインは、モニタリング検査結果の推移や新たな科学的知見の集積、出荷制限等の解除事例の状況等も見極めつつ、検査等を合理的かつ効率的に実施するために随時見直しが行われていることから、今後のガイドライン改定に向けて、現況

の解析は引き続き必要である。また、日本産食品の輸出拡大が期待される中で、放射性物質の汚染に関する懸念から、日本産食品に対する輸出先国の規制がなされ、未だ完全な撤廃には至っていないことから、国内外に向けての現状の情報発信は重要である。本研究では、厚生労働省ホームページで公開されている食品中の放射性セシウム ($^{134},^{137}\text{Cs}$) 濃度の測定データ (以下、公開データと略す。) を用いて、全国の検査機関から報告される食品中の $^{134},^{137}\text{Cs}$ 検査データを毎年ごとに集積しデータを解析することで、 $^{134},^{137}\text{Cs}$ 濃度の経時的変化、食品群間の変動、加工品中の放射性物質濃度等についての情報を得ることを目的とする。令和3年度は、果実類ならびにそれらを加工した食品に関する情報を公開データから抽出し、解析した。

B. 研究方法

1. データソースの取得

全国の自治体等から厚生労働省に報告された食品中の $^{134},^{137}\text{Cs}$ 濃度検査結果は、厚生労働省 Web サイト“東日本大震災関連情報” (https://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/shokuhin.html) で2012年4月から2022年3月までに公表された“月別の検査結果” (<https://www.mhlw.go.jp/stf/kinkyu/0000045250.html>) (2021年12月07日参照) のExcelファイルから入手した。

2. データの集計

取得したデータは、CSVファイルへ出力し集計した。データの集計は、検査全体の検体数・流通品および非流通品・食品カテゴリ・確定数値および不確定数値の経年推移を対象に行った。「Sampling Date」と「Results Obtained Date」の差を計算す

ることで、各検体の「Sampling Date」から「Results Obtained Date」までに要した日数などを算出し、データの整合性や解析不能データなどを集計・確認した。詳細な集計として、食品カテゴリごとの基準値超過検体数・基準値超過検体のリストアップ・流通品および非流通品の検査数と基準値超過数の経年推移・基準値超過検体の食品分類の割合およびその経年変化・食品分類ごとの基準値超過品目の割合とその経年推移・主要な都道府県の食品分類ごとの基準値超過件数などを集計・解析を行った。 ^{134}Cs と ^{137}Cs を合計した値『Cesium total』の基準値超過における評価項目である『exceed action levels』はCesium基準値超過の評価基準が時期によって異なるため、『食品カテゴリ』から「飲料水」且つ「Cesium total」値が10 Bq/kg を超過した検体または、「牛乳・乳児用食品」且つ「Cesium total」値が50 Bq/kg を超過した検体または、「畜産物」または「農産物」または「水産物」または「野生鳥獣肉」または「その他」且つ「Cesium total」値が100 Bq/kg を超過した検体を『Exceed』項目を追加し集計した。

各検体の食品カテゴリについて明確にするため、「畜産物」「水産物」「農産物」「野生鳥獣肉」「その他」を含む「一般食品」、「牛乳・乳児用食品」と「飲料水」の3種類に分類した。食品分類の基準は、「月報作成ルール 201016.xlsx」ファイルの「食品分類」シートを参考に、データフレームに「食品分類」項目を各検体の追加属性として付け加え、不要データ削除後、再集計を行った。また都道府県を地域区分に分類し各検体の属性として付け加えた。地域区分の基準は、「総務省 | 政策統括官 (統計基準担当) | 地域別表章に関する

ガイドライン」
https://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/index/seido/02toukat-su01_04000308.html

(2020年11月24日参照)

https://www.soumu.go.jp/main_content/000611949.pdf

(2020年11月24日参照)

に記述されている「別紙 地域ブロック区分の主な類型」より「類型 I」を参考に、データフレームに「地域区分」項目を追加情報として加えた。

放射性セシウムの検出の定義は、 ^{134}Cs と ^{137}Cs の濃度の和が 25 Bq/kg 超であるものとした。また、基準値超過件数は一般食品で 100 Bq/kg 超、牛乳・乳児用食品で 50 Bq/kg 超、飲料水で 10 Bq/kg 超と定義し、プログラムを用いて機械的に抽出ならびに集計した。集計は、データフレームに付け加えた「食品分類」項目から『果実類 (種実類含む)』のデータを抽出し、さらに「品目名」項目のうち『リンゴ』『ナシ』『カキ』『クリ』『カキ』『ユズ』『モモ』『ウメ』のデータを抽出して行った。ここから「都道府県」項目のうち『全ての都道府県』および『福島県』『栃木県』『宮城県』『青森県』『千葉県』『山形県』『群馬県』『茨城県』『山梨県』『静岡県』『徳島県』を抽出、「検査数」「検出数」「基準値超過数」および「検出率」「基準値超過率」の集計データを作成した。集計は、R を用いて行った。

C. 研究結果

1. 全国の生鮮果実類の検査実績について

全国から報告された $^{134,137}\text{Cs}$ 検査報告数と、果実類の収穫量と出荷量の関係性について解析を行うため、2012年4月～

2022年3月までに報告された生鮮果実類を対象にデータを抽出して集計を行った。表 1 は、検査総数の県別ランキングを示す。2012年4月から9年9か月間に報告された生鮮果実の中で、報告数が1千件を超えた果実類は、9品目(リンゴ、ナシ、カキ、ブドウ、ウメ、モモ、クリ、ユズ、ブルーベリー)であった。農林水産省が公表している2019年作物統計のデータと生産量を県別で比較した結果、出荷量と検査報告数全国1位の県が一致した果実類は、青森県のリンゴに関する報告のみであった(表 1、2)。果実類の $^{134,137}\text{Cs}$ 検査数と出荷量の一致していない県は、日本なしの出荷量の極めて少ない宮城県、西洋ナシの出荷量の少ない栃木県・千葉県・茨城県・宮城県、カキの出荷量の少ない宮城県・栃木県、ブドウの出荷量の少ない栃木県、モモの出荷量の少ない宮城県、クリの出荷量の少ない福島県等であった。

2012年4月～2020年12月までに果実類の検体が採取された場所を日本地図上に示した(図 1)。採取場所は、合計44県報告されていた。図 2～4 は、検査報告数の多い、リンゴ、ナシ、カキについて、それぞれの検体採取の場所と検体数、 $^{134,137}\text{Cs}$ が不検出と報告された場所と検体数、 $^{134,137}\text{Cs}$ が検出と報告された場所と検体数、基準値超過報告のあった場所と検体数をそれぞれ日本地図上に示した結果である。 $^{134,137}\text{Cs}$ 濃度 > 25 Bq/kg の報告は、福島第一原子力発電所の場所を中心に、群馬県または千葉県より北から岩手県以南の太平洋側を中心に報告されていた(図 5)。

以上の結果は、全国から報告された $^{134,137}\text{Cs}$ 検査報告数と、果実類の検体採取場所の収穫量と出荷量に関する関係性は見られないことを示唆した。

2. 生鮮果実類の検査報告に関する経時的变化

生鮮果実類の検査報告に関する経時的变化を調査するため、公開データ中の検査数、 $^{134,137}\text{Cs}$ 検出数ならびに基準値超過数を年単位で集計し解析を行った（**図 5 B**）。まずは果実類の中で全国の検査総数上位 8 位までの果実（リンゴ、ナシ、カキ、ブドウ、ウメ、モモ、クリ、ユズ）に特化して経時的に解析した（**図 6**）。検査報告数第一位であったリンゴは、 $^{134,137}\text{Cs}$ 検出数は皆無であった。**表 3** は、年次別の全国から報告された果実類の基準値超過（ $>100 \text{ Bq/kg}$ ）数と検体採取年を示す。 $^{134,137}\text{Cs}$ が検出された果実類は、2015 年にウメ（3 件）、2014 年にナシ（1 件）、2013 年にミカン（5 件）、2012 年にモモ（3 件）、2014 年にブルーベリー（2 件）を最後に採取されていた。一方、カキについては 2019 年に 2 件、クリについては 2020 年 2 件それぞれ検出されており、カキの基準値超過数は 0 件、クリの基準値超過は 2017 年に 1 件以降に報告されていなかった。クリ以外の果実については 2012 年を最後に基準値超過の報告はなかった。**図 7～15** は、台湾による日本産食品の輸入規制の対象となっていた 5 県（福島、茨城、栃木、群馬、千葉）と果実類の生産量とその種類の多い 6 県（宮城、青森、山形、山梨）について、各県別の検査データの経時的变化を示す。いずれの果実についても、全国的に検査数の減少がみられたが、福島県のユズとクリの検査数には減少傾向が見られなかった。

表 4 は、検査報告のあった生鮮果実のうち基準値超過あった情報を抽出した結果である。報告された $^{134,137}\text{Cs}$ 濃度の最小値は、 110 Bq/kg （ユズ・クリ・ウメ）、最

大値は 260 Bq/kg （クリ）であった。基準値超過のあった検体は、緊急時モニタリングデータを含む、福島県、栃木県、宮城県、千葉県（何れも、産地として報告された情報）からの報告であり、すべて非流通品であった。報告のあった果実類を「仁果類」、「核果類」、「ベリー類等」、「柑橘類」、「その他」の 5 種類に分類して、報告された $^{134,137}\text{Cs}$ 濃度の経時的变化を解析した（**図 16**）。その結果、報告された $^{134,137}\text{Cs}$ 濃度は検出限界以下のものが多いため、果実類の種類との関係性は見られなかった。

3. 果実類の加工食品に関するデータの解析

果実類の加工食品に関するデータを解析するため、「その他」に分類された検査報告情報を抽出し、 $^{134,137}\text{Cs}$ 濃度の経時的变化を解析した。**表 5** は、「その他」に分類された情報を示す。1,000 件以上報告のある果実類は、カキとクリであった。カキとクリの検査報告数は、その他の果実類の情報と比較し圧倒的に多かった。 $^{134,137}\text{Cs}$ 濃度の最大値は、クリの 260 Bq/kg であった。2012 年 4 月～2022 年 3 月までに基準値超過報告のあった加工食品は、カキとウメを原材料にしたもののみ（干し柿 75 件、あんぼ柿 39 件、ウメ干し 3 件、ウメの漬物 1 件）であった（**表 6、7**）。**表 8** は、検査数の多いカキとクリの加工食品に関する情報を抽出した結果を示す。カキの加工食品については、重量比で $^{134,137}\text{Cs}$ 濃度の濃くなる乾燥させたものが中心であった。**表 9** にカキ・クリ由来の加工食品の放射性 Cs 濃度の経時的推移を示す。カキでは、検査数は 2014 年をピークに年々減少傾向にあり、基準値超過率および検出率も減少傾向にあった。

D. 考察

本分担研究課題の2年目では、公開データの中から、果実類の $^{134,137}\text{Cs}$ 濃度の検査データを抽出し、抽出したデータを経時的に解析した。解析データを基に、検査された果実類の食品の種類、検体の採取場所、 $^{134,137}\text{Cs}$ の検出数、基準値超過数ならびに検出率、基準値超過率について解析した。近年に報告された生鮮果実に関するデータの多くは、 $^{134,137}\text{Cs}$ 未検出であった。2020年1月～12月、2021年1月～12月ならびに2022年1月～3月に採取された $^{134,137}\text{Cs}$ が検出された生鮮果実は、それぞれ2種類(クリ1件、ギンナン1件)、4種類(クリ2件、ユズ3件、カキ2件、ナツハゼ1件)、0種類(0件)であった。基準値を超過した生鮮果実類の報告はない一方で、基準値を超過した果実類の加工食品は、カキとウメを原材料にしたもの(干し柿75件[報告された最終採取日2021年9月20日]、あんぼ柿39件[報告された最終採取日2021年9月15日]、梅干し3件[報告された最終採取日2013年1月31日]、梅の漬物1件[報告された最終採取日2013年5月14日])であった。 $^{134,137}\text{Cs}$ が検出され続けている生鮮果実類の加工食品の加工の方法によっては、加工後の食品に $^{134,137}\text{Cs}$ が濃縮され、基準値超過となる可能性は考えられる。このような生鮮果実類ならびにそれらを加工した食品を含めモニタリングを継続する必要があるのではないかとと思われる。

公開データの中で報告数1千件を超えた果実類は、9品目(リンゴ、ナシ、カキ、ブドウ、ウメ、モモ、クリ、ユズ、ブルーベリー)であった。その内、基準値超過した報告は、ユズ、クリ、ミカン、ウメ、ブルーベリーの5品目であった。基準値超過

した生鮮果実は、2017年9月に採取された緊急時モニタリングの結果の報告(福島県産非流通のクリ)以降なかった。2020年～2022年に報告された $^{134,137}\text{Cs}$ が検出された生鮮果実はクリ、ギンナン、ユズ、カキ、ナツハゼであった。 $^{134,137}\text{Cs}$ の汚染に関する実態調査を行い、十分な安全性が担保されれば、近年基準値の超過の報告のない生鮮果実(例えばウメ)の検査数の削減は可能ではないかと思われる。

東京電力福島第一原子力発電所事故1年目に除染作業の一環として実施されたカキ樹体の高圧洗浄処理は、樹皮表面の放射線量や葉中及び果実中の放射性Cs濃度を低下させ、その低減効果は処理数年後も持続することが報告されている^(2,4)。また、表土剥土等による放射性Cs除去の有効性についてもこれまでに学術論文等で報告されている通りである⁽⁵⁻⁸⁾。果実類は、数年以上栽培した草本植物または木本植物から食用として食べられるものと定義されており⁽³⁾、農場の放射性物質の除染が科学的に確認され、適切に栽培管理されている果樹から生産される果実類については、新たな放射性物質の沈着の恐れがない限り放射性物質が検出される可能性は低いのではないかとと思われる。

E. 結論

2020年1月～2022年3月に採取された生鮮果実類の中で $^{134,137}\text{Cs}$ が検出されたものは、ギンナン、クリ、ユズ、カキ、ナツハゼであった。基準値超過した生鮮果実類の報告はない一方で、基準値を超過した果実類の加工食品(干し柿、あんぼ柿)は、近年においても報告されている。生鮮果実類に関しては、引き続き検査数の削減対象ではあるが、少なくとも、地方自治体の検査計画の中で検査対象品目に挙げ

られている、あんぽ柿、干し柿等の果実類の乾燥加工食品については、モニタリングを継続していく必要性が示唆された。

参考文献

1. 「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」(令和3年3月26日、原子力災害対策本部)
2. JA ふくしま未来、「放射性物質農作物モニタリング情報」
https://www.ja-f-mirai.or.jp/consumer/?radioactive_2 (最終アクセス日：2022年3月24日)
3. 農林水産省ホームページ、「果樹とは」
<https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/fruits/teigi.html> (最終アクセス日：2022年3月24日)
4. 堀井幸江, 八戸真弓, 草場新之助, 濱松潮香. 果樹における放射性セシウムの移行と移行低減対策. *農研機構研究報告*, 8, 117-124, 2021
5. 渡邊好昭. 反転耕による放射性セシウム汚染土壌の除染技術. *日本土壌肥料学雑誌*, 85, 129-131, 2014
6. 湯田美菜子, 佐藤守, 志村浩雄, 佐藤信浩, 小林康浩, 奥村良, 谷垣実. 果樹園における歩行型放射能測定システム KURAMA II による放射性物質分布状況の把握. *福島県農業総合センター研究報告*, 放射性物質対策特集第2号, 21-26, 2016
7. Nakanishi, T., Tanoi, K. (Editors), *Agricultural implications of the Fukushima Nuclear Accident*, Springer Tokyo. (ISBN 978-4-431-54327-5)

8. Kusaba, S., et al. Effect of soil surface management on radiocesium concentrations in apple orchard and fruit. *The Horticulture Journal*, 85, 30-36, 2016

F. 研究発表

誌上発表

なし

学会発表

1. 千葉慎司、中村公亮、鍋師裕美、堤智昭、蜂須賀暁子、穂山浩：食品中の放射性セシウムに関する公開検査データに基づく日本産水産物の現状について、日本食品化学学会 第27回総会・学術大会、川崎市、2021年6月10日(木)～6月11日(金)

G. 知的所有権の出願・登録状況

なし

検査数

不検出数

検出数

基準値超過数

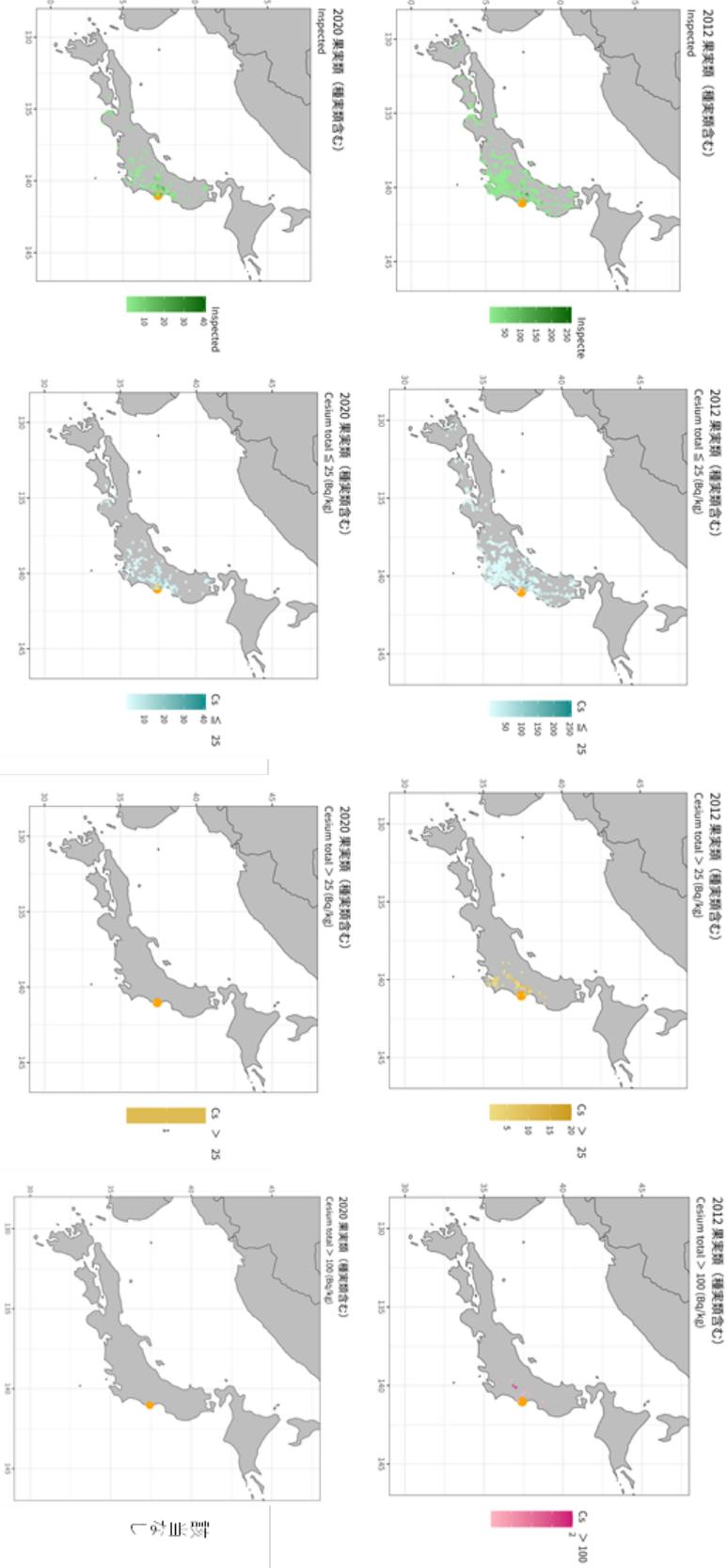


図1. 果樹由来の生鮮全体の検査分布図
2012年と2020年に報告された情報(検査数、不検出数、検出数、基準値超過数)を市町村別に地図上にマッピング

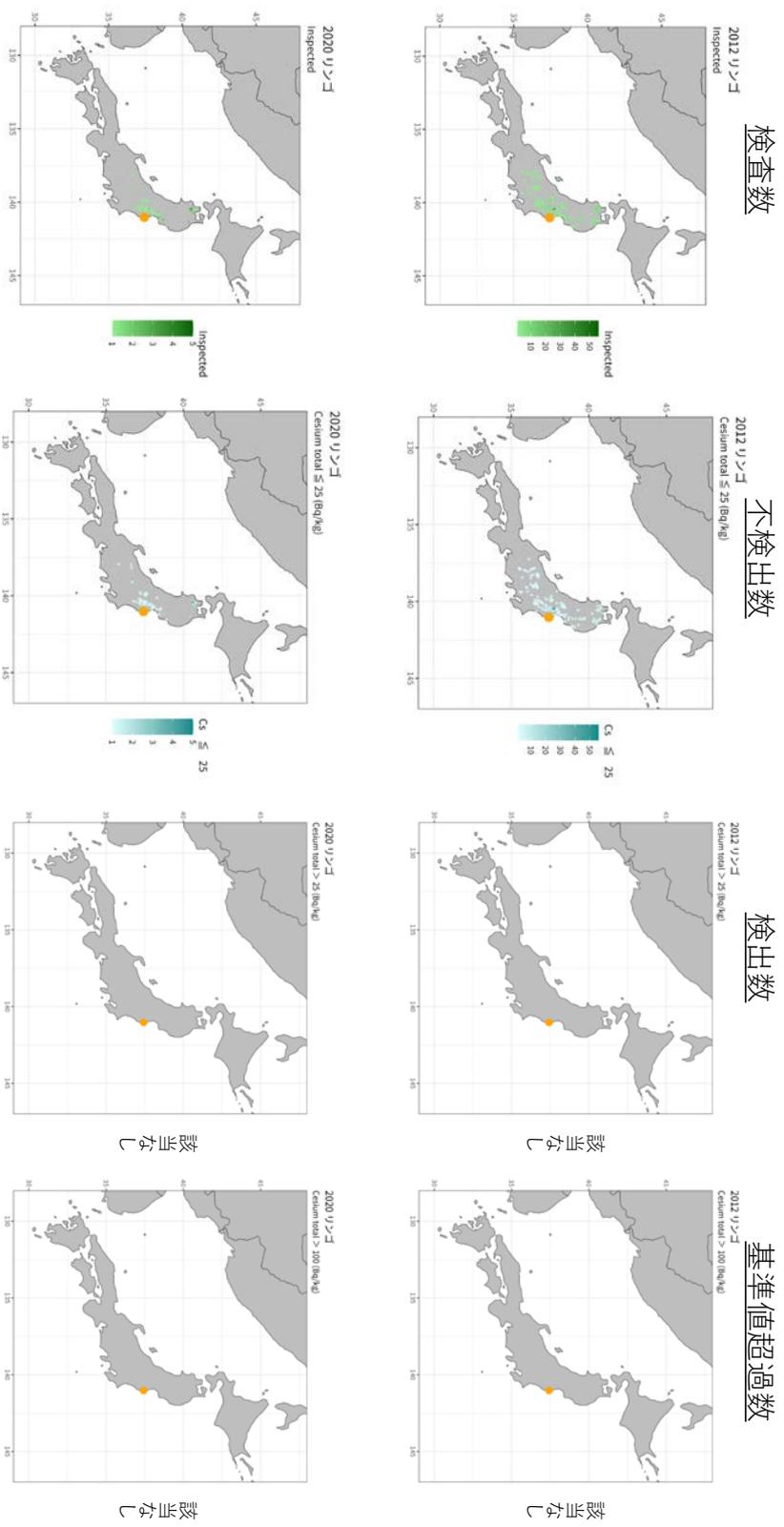


図2. 生鮮リノゴ由来の検査分布
2012年と2020年に報告された情報（検査数、不検出数、検出数、基準値超過数）を市町村別に地図上にマッピング

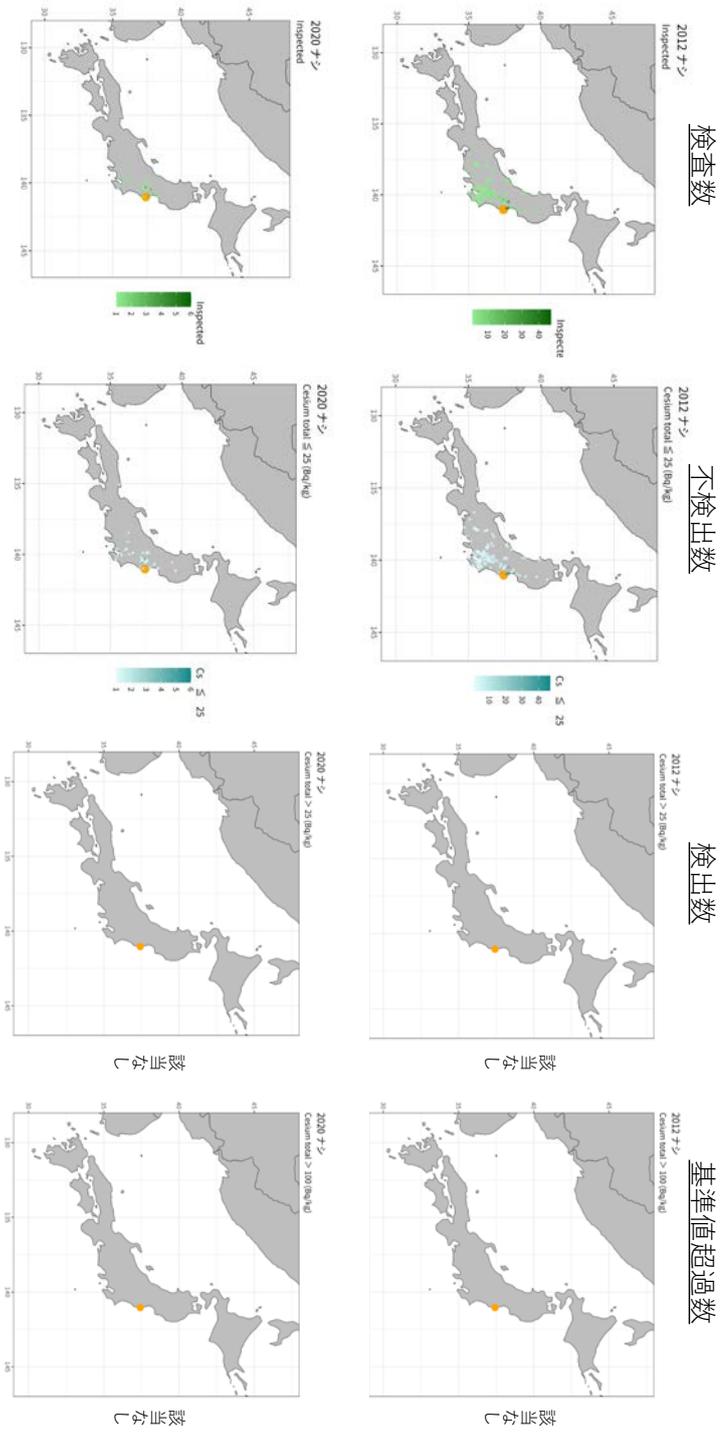


図3. 生鮮ナシ由来の検査分布
2012年と2020年に報告された情報（検査数、不検出数、検出数、基準値超過数）を市町村別に地図上にマップ

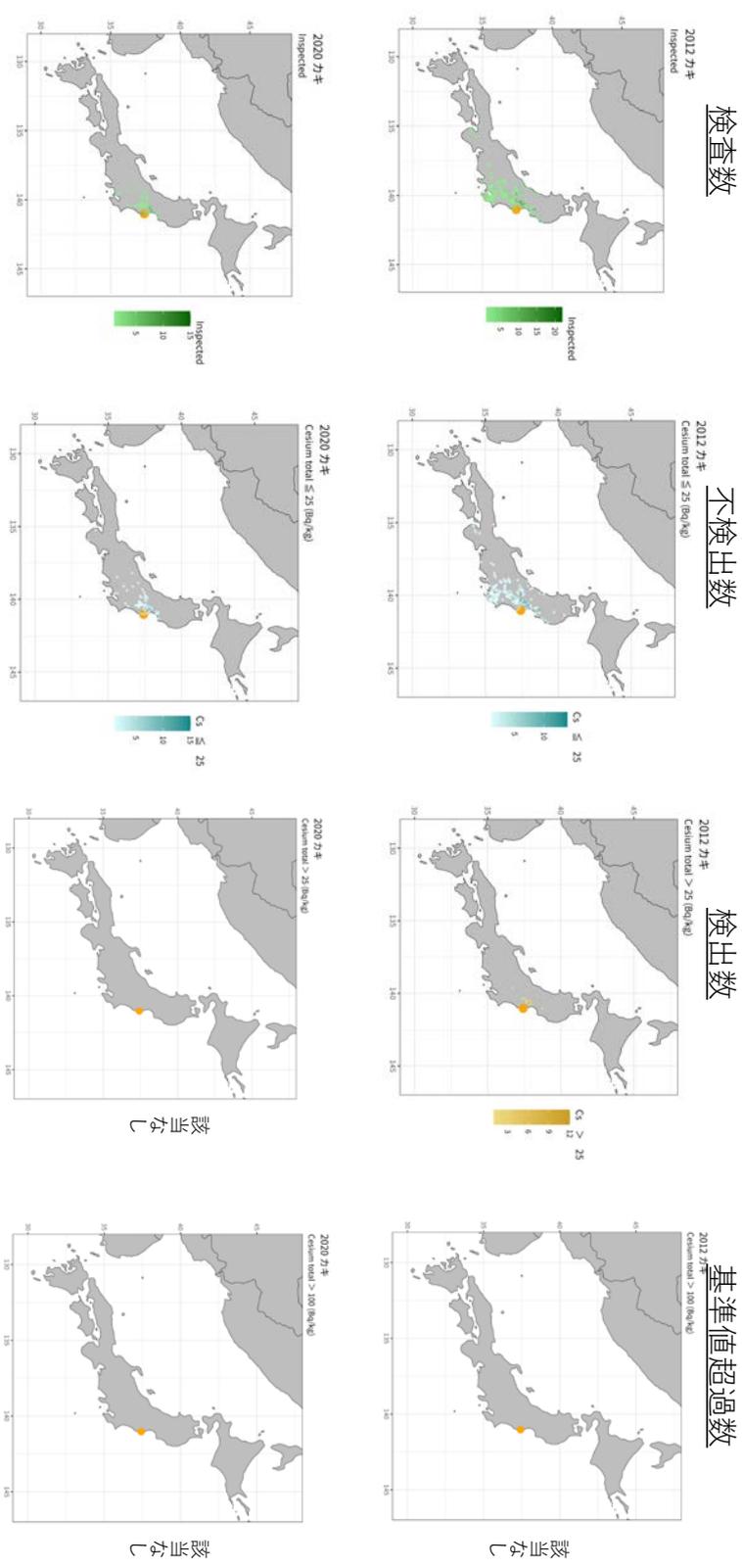


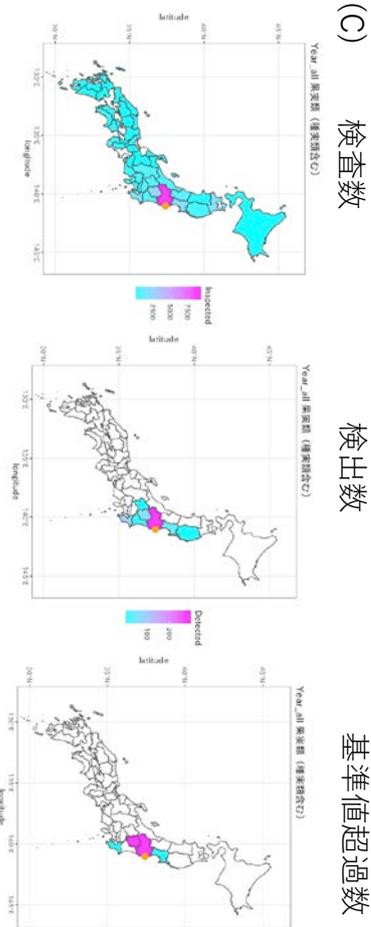
図4. 生鮮カキ由来の検査分布
2012年と2020年に報告された情報（検査数、不検出数、検出数、基準値超過数）を市町村別に地図上にマップ

	検査数	検出数	基準値超過数
1	9919	304	6
2	2159	60	6
3	1767	31	1
4	1756	NA	NA
5	1208	77	1
6	841	NA	NA
7	696	NA	NA
8	590	NA	NA
9	586	2	NA
10	578	NA	NA
11	570	9	NA
12	521	NA	NA
13	502	3	NA
14	490	NA	NA
15	263	NA	NA
16	206	NA	NA
17	160	NA	NA
18	158	NA	NA
19	108	NA	NA
20	98	NA	NA
21	94	NA	NA
22	89	NA	NA
23	70	NA	NA
24	30	NA	NA
25	16	NA	NA
26	15	NA	NA
27	14	NA	NA
28	13	NA	NA
29	12	NA	NA
30	11	NA	NA
31	5	NA	NA
32	5	NA	NA
33	5	NA	NA
34	5	NA	NA
35	5	NA	NA
36	3	NA	NA
37	2	NA	NA
38	2	NA	NA
39	1	NA	NA
40	1	NA	NA
41	1	NA	NA
42	1	NA	NA
43	1	NA	NA
44	1	NA	NA
45	1	NA	NA

(A)

年 (1月~12月)	検査数			検出数			基準値超過数			検査した都道府県の数	検出のあった都道府県の数	基準値超過のあった都道府県の数
	果実類	生鮮果実類	果実類加工食品	果実類	生鮮果実類	果実類加工食品	果実類	生鮮果実類	果実類加工食品			
2012	5,371	4,394	977	466	251	215	71	13	58	33	7	4
2013	5,695	4,527	1,168	262	120	142	26	0	26	37	5	NA
2014	4,620	3,508	1,112	113	33	80	7	0	7	31	5	NA
2015	3,837	2,868	969	105	43	62	15	0	15	34	3	NA
2016	3,142	2,282	860	19	13	6	0	0	0	33	1	NA
2017	2,324	1,678	646	44	6	38	5	1	4	31	3	1
2018	1,897	1,358	539	22	5	17	7	0	7	28	1	NA
2019	1,551	1,126	425	12	5	7	2	0	2	29	1	NA
2020	1,235	959	276	10	3	7	0	0	0	27	1	NA
2021	1,096	880	216	27	7	20	3	0	3	27	1	NA
2022 (1月~3月)	43	23	20	0	0	0	0	0	0	8	NA	NA
Total	30,811	23,607	7,208	1,080	486	594	136	14	122	45	7	4

(B)



(C)

図5. 2012年4月～2022年3月までに全国から報告された果樹類の県別データ
 (A) 各都道府県の検査数、検出数、基準値超過数、(B) 年次別の検査数、検出数、基準値超過数、(C) 検査数、検出数、基準値超過数の報告のある場所のマップの結果
 -, 情報なし; NA, 該当情報なし

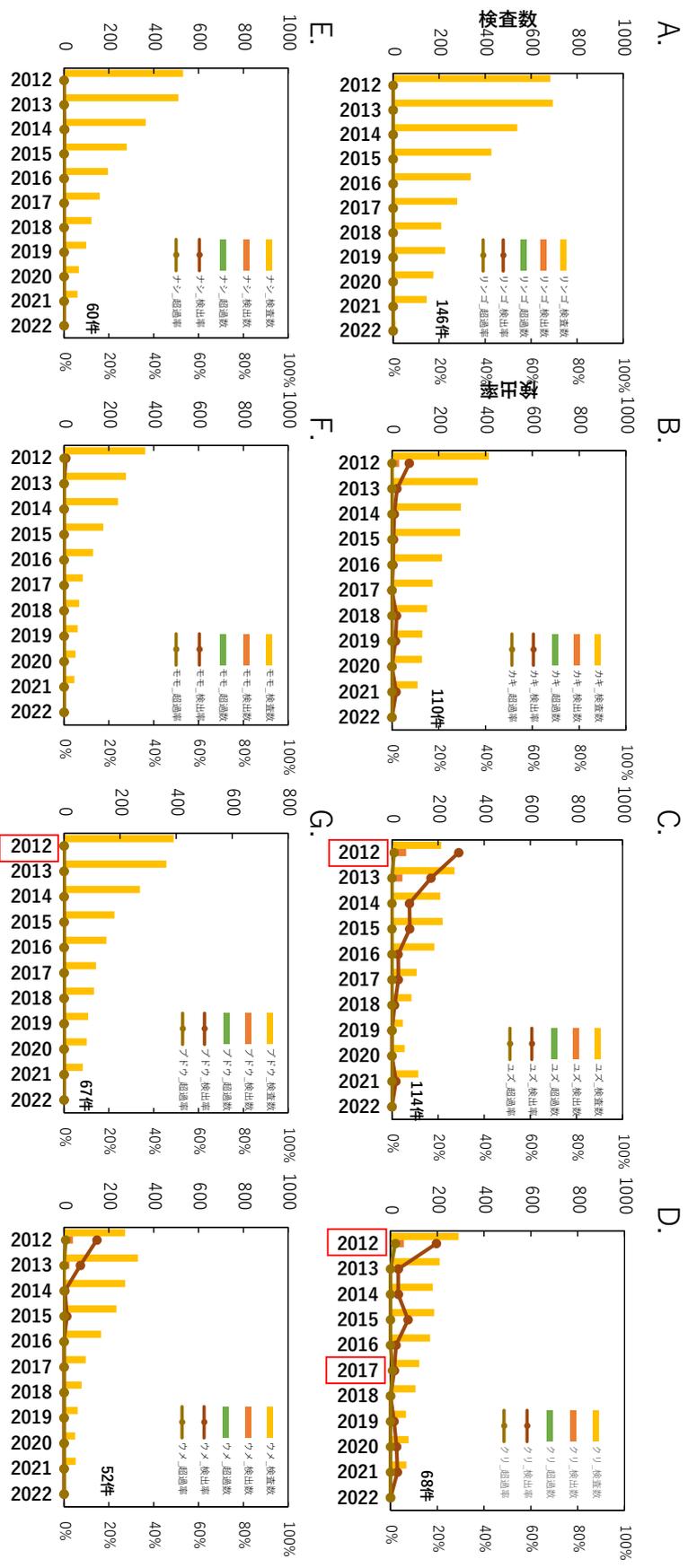


図6. 全国の生鮮果実類8品目に関する報告の経時的変化
 検査件数、検出件数 (>25 Bq/kg)、検出率、基準値超過数、基準値超過率を、各果実類 (A.リンゴ、B.カキ、C.コス、D.アプリ、E.ナシ、F.モモ、G.フレワ、H.ウメ) に分類して解析
 基準値超過の報告があった年を赤枠で示す。棒グラフの上には2021年の検査報告数を示す。

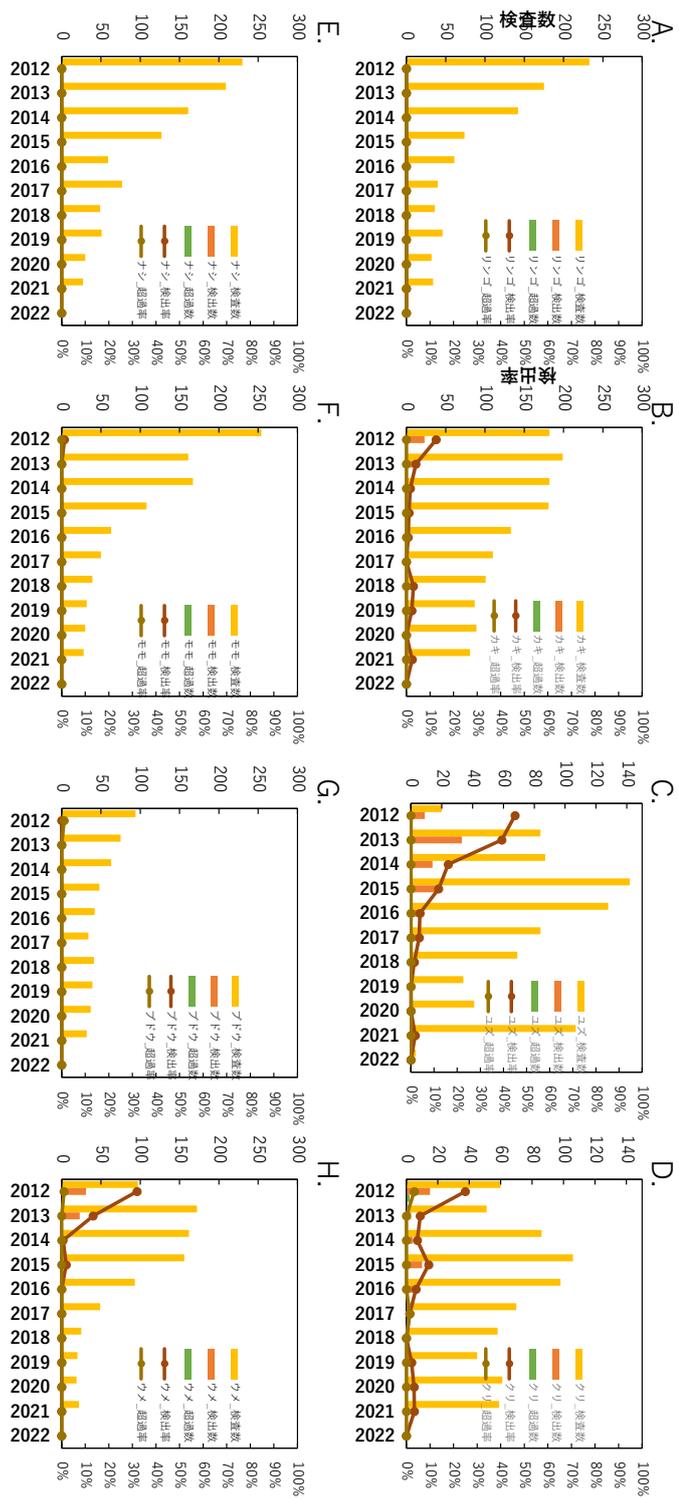


図7. 福島県の生鮮果実類8品目に関する報告の経時的変化
 検査件数、検出件数 (>25 Bq/kg)、検出率、基準値超過数、基準値超過率を、各果実類 (A.リンゴ、B.カキ、C.コメ、
 D.クリ、E.ナシ、F.モモ、G.ミカン、H.ウメ) に分類して解析

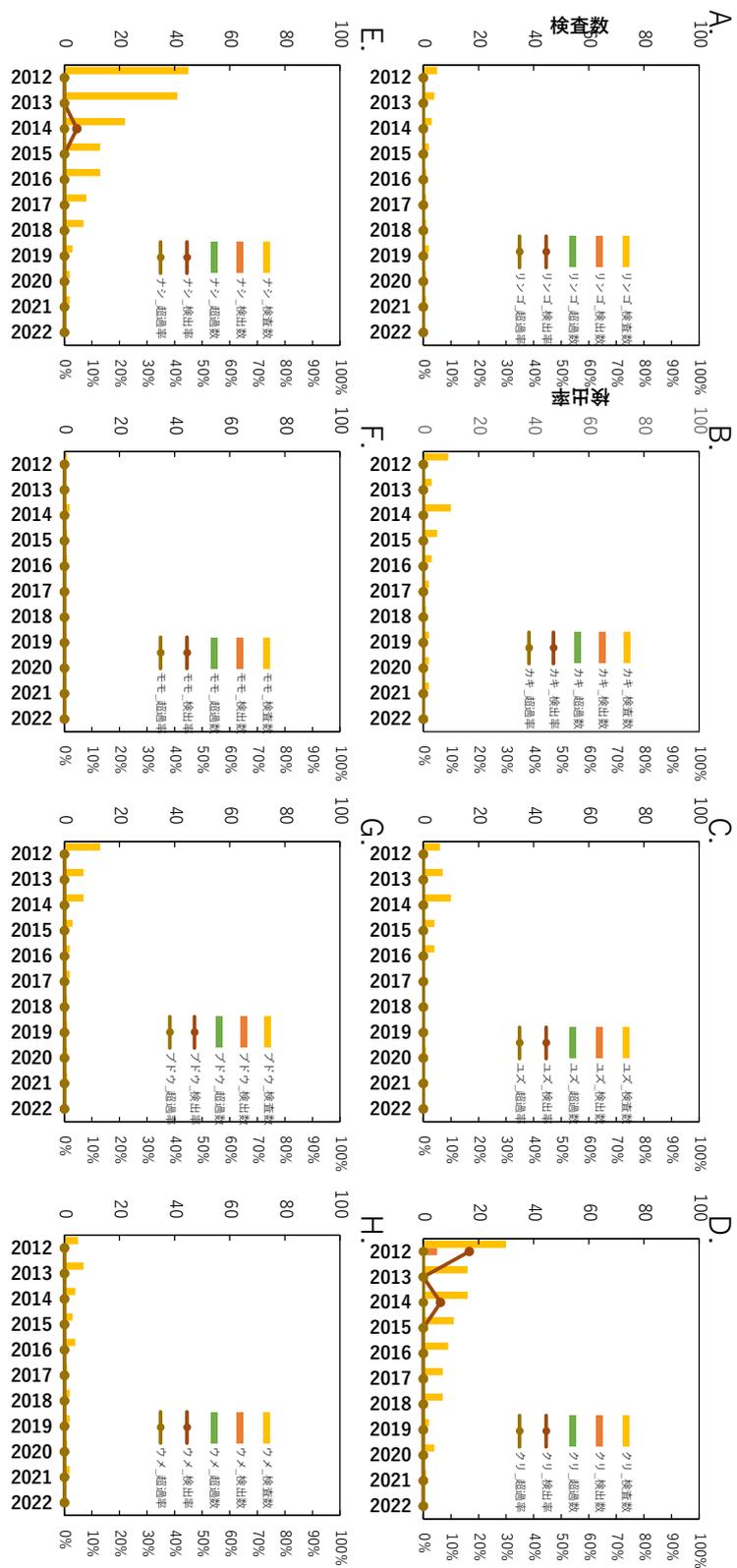


図8. 茨城県の生鮮果実類8品目に関する報告の経時的変化
 検査件数、検出件数 (>25 Bq/kg)、検出率、基準値超過数、基準値超過率を、各果実類 (A.リンゴ、B.カキ、C.ユズ、
 D.クリ、E.ナシ、F.モモ、G.ミカン、H.ナメ) に分類して解析

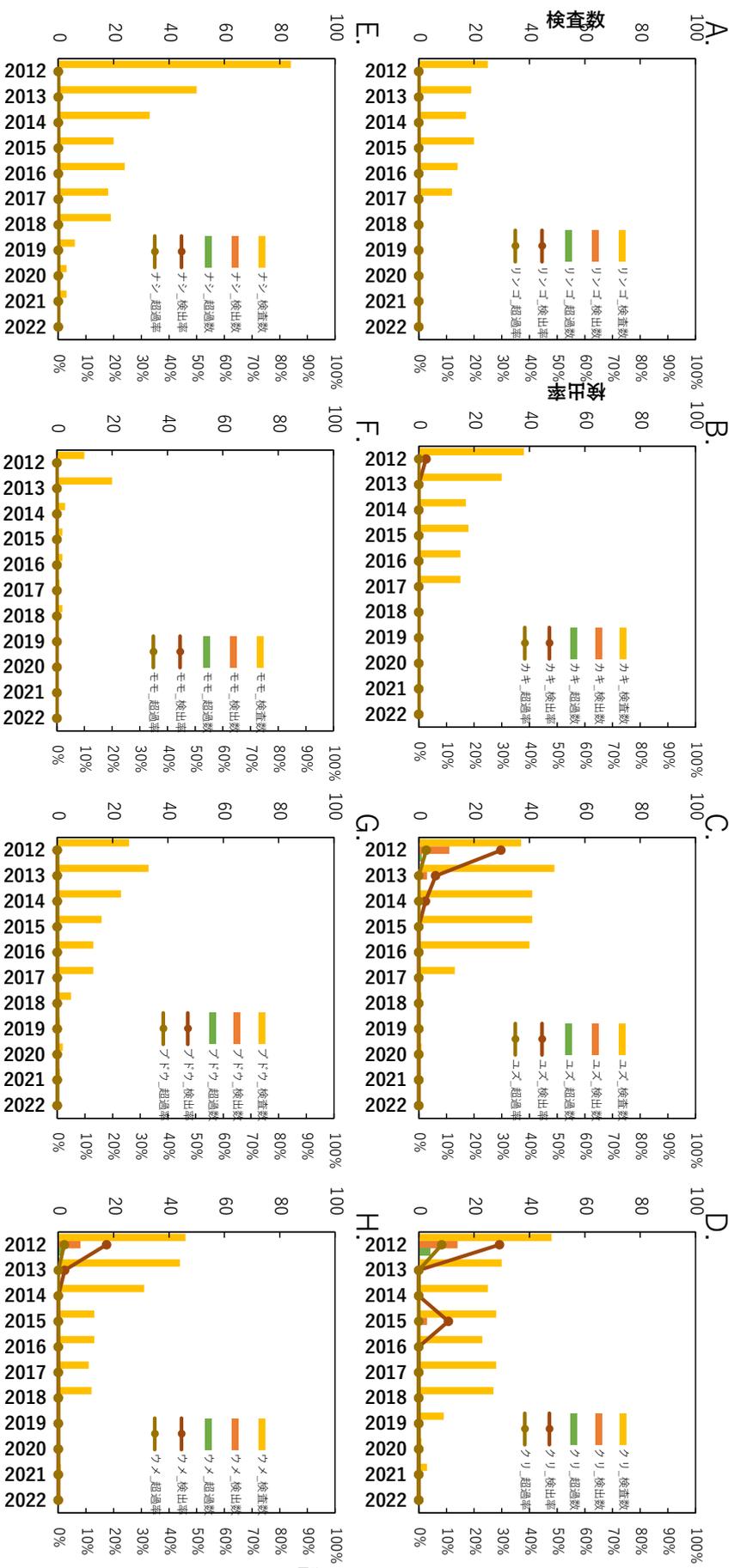


図9. 栃木県の生鮮果実類8品目に関する報告の経時的変化
 検査件数、検出件数 (>25 Bq/kg)、検出率、基準値超過数、基準値超過率を、各果実類 (A.リンゴ、B.カキ、C.ユズ、D.クリ、E.ナシ、F.モモ、G.ミカン、H.ウメ) に分類して解析

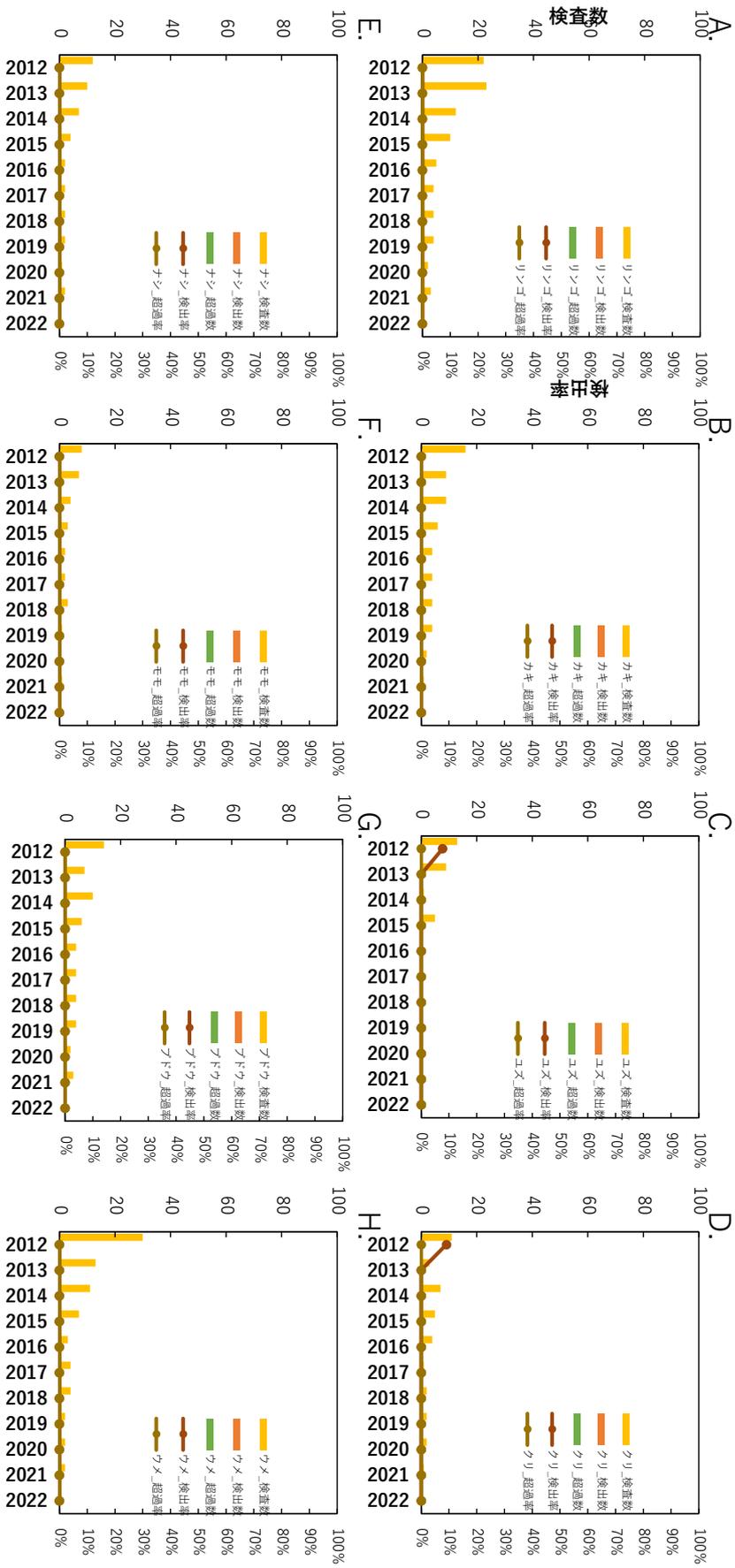


図10. 群馬県の生鮮果実8品目に関する報告の経時の変化
 検査件数、検出件数 (>25 Bq/kg)、検出率、基準値超過数、基準値超過率を、各果実類 (A.リンゴ、B.カキ、C.ユズ、
 D.クワ、E.ナシ、F.モモ、G.ミカン、H.ウメ) に分類して解析

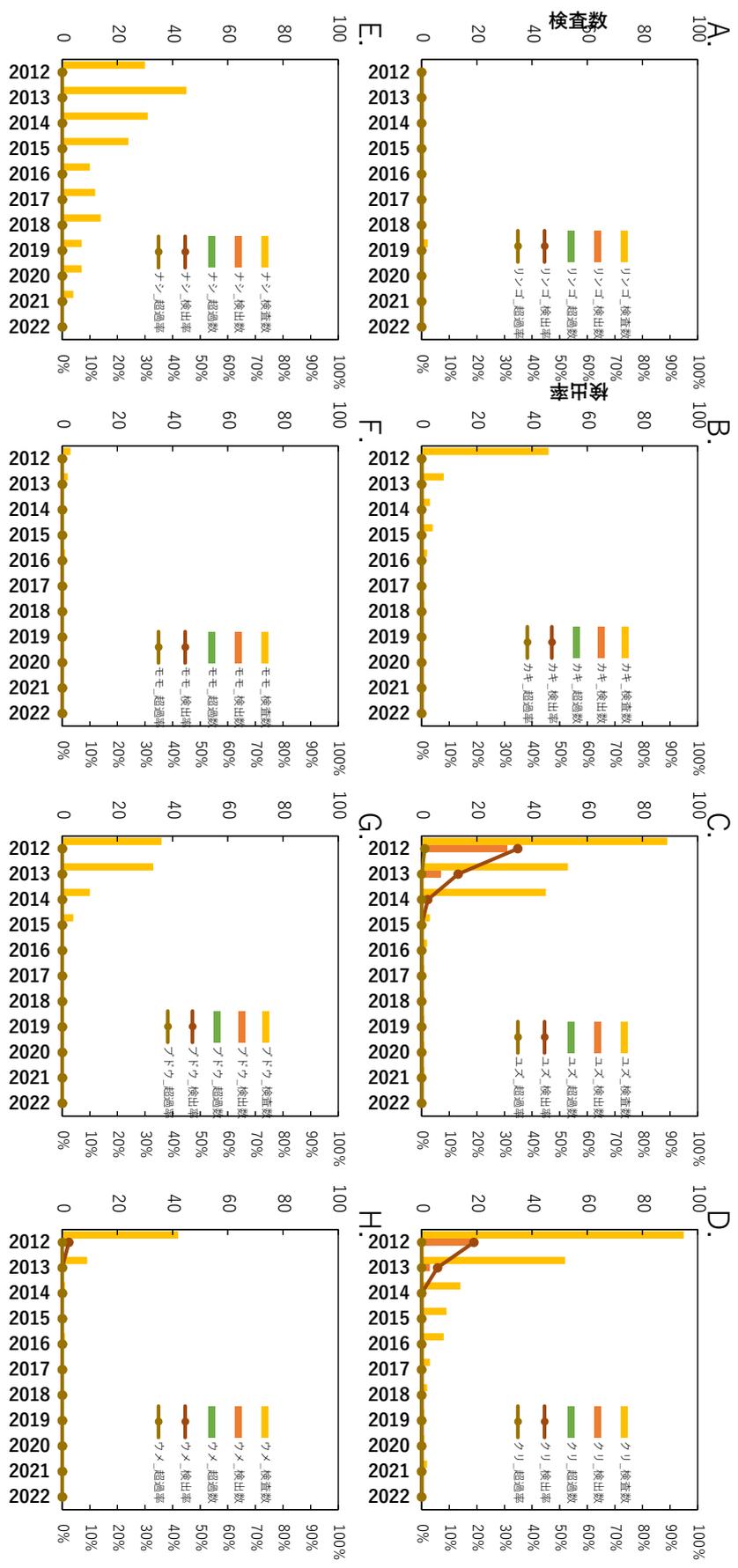


図11. 千葉県の実果実類8品目に関する報告の経時的変化
 検査件数、検出件数 (>25 Bq/kg)、検出率、基準値超過数、基準値超過率を、各果実類 (A.リンゴ、B.カキ、C.ユズ、
 D.クリ、E.ナシ、F.モモ、G.ミカン、H.ウメ) に分類して解析

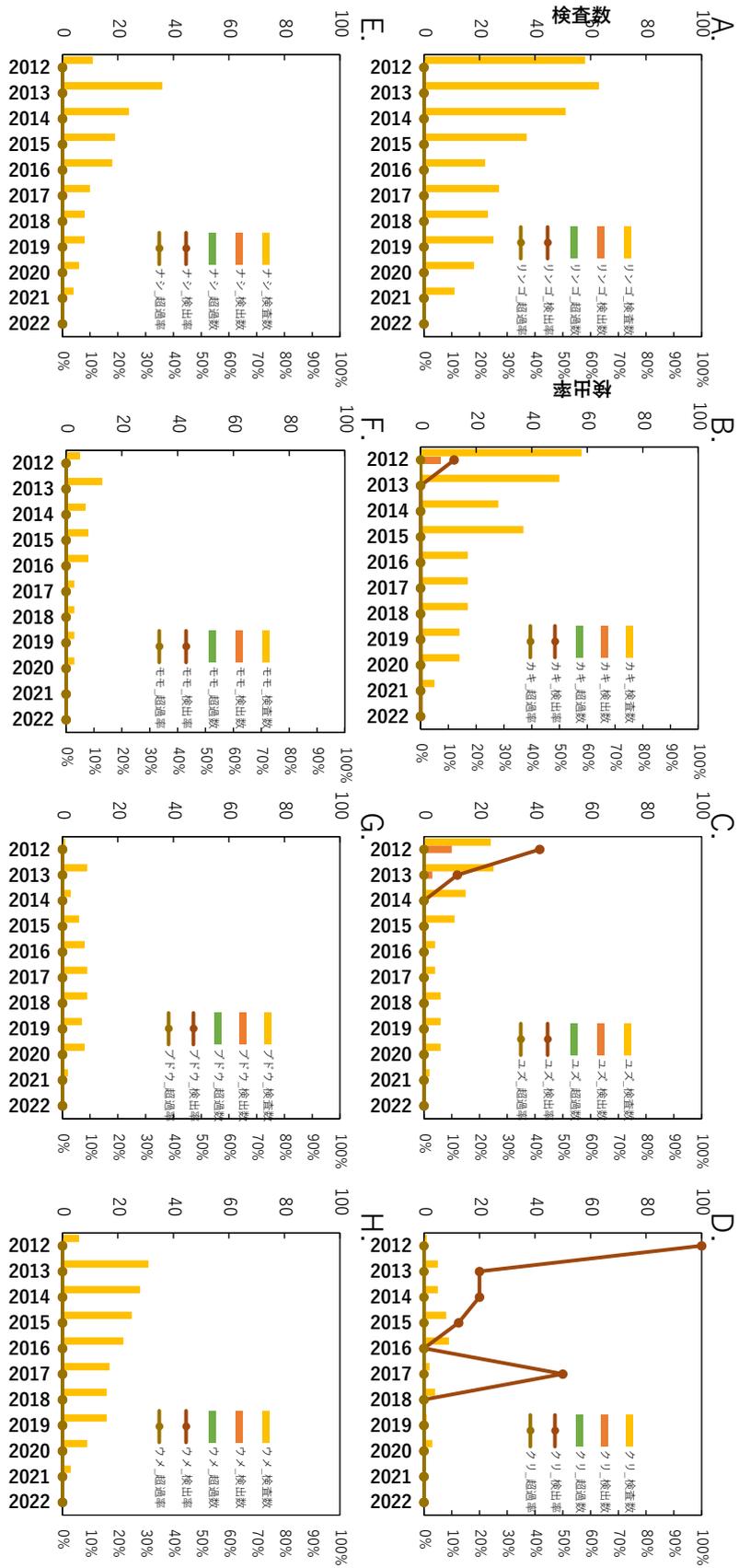


図1.2. 宮城県の生鮮果実類6品目に関する報告の経時的変化
 検査件数、検出件数 (>25 Bq/kg)、検出率、基準値超過数、基準値超過率を、各果実類 (A.リンゴ、B.カキ、C.ユズ、
 D.クリ、E.ナシ、F.モモ、G.ミカン、H.ウメ) に分類して解析

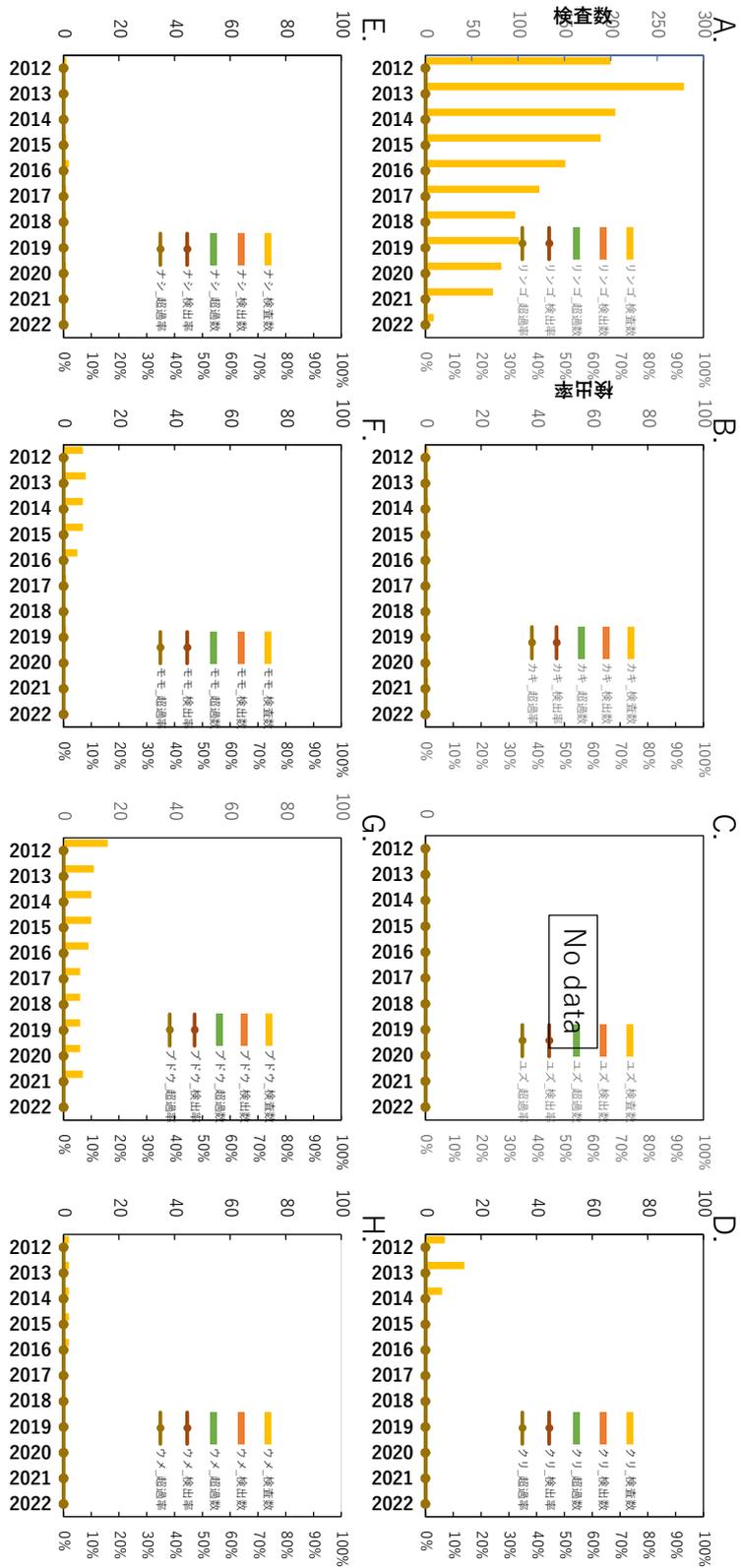


図 1.3. 青森県の生鮮果実類6品目に関する報告の経時の変化
 検査件数、検出件数 (>25 Bq/kg)、検出率、基準値超過数、基準値超過率を、各果実類 (A.リンゴ、B.カキ、C.ユズ、
 D.クリ、E.ナシ、F.モモ、G.ミカン、H.ウメ) に分類して解析

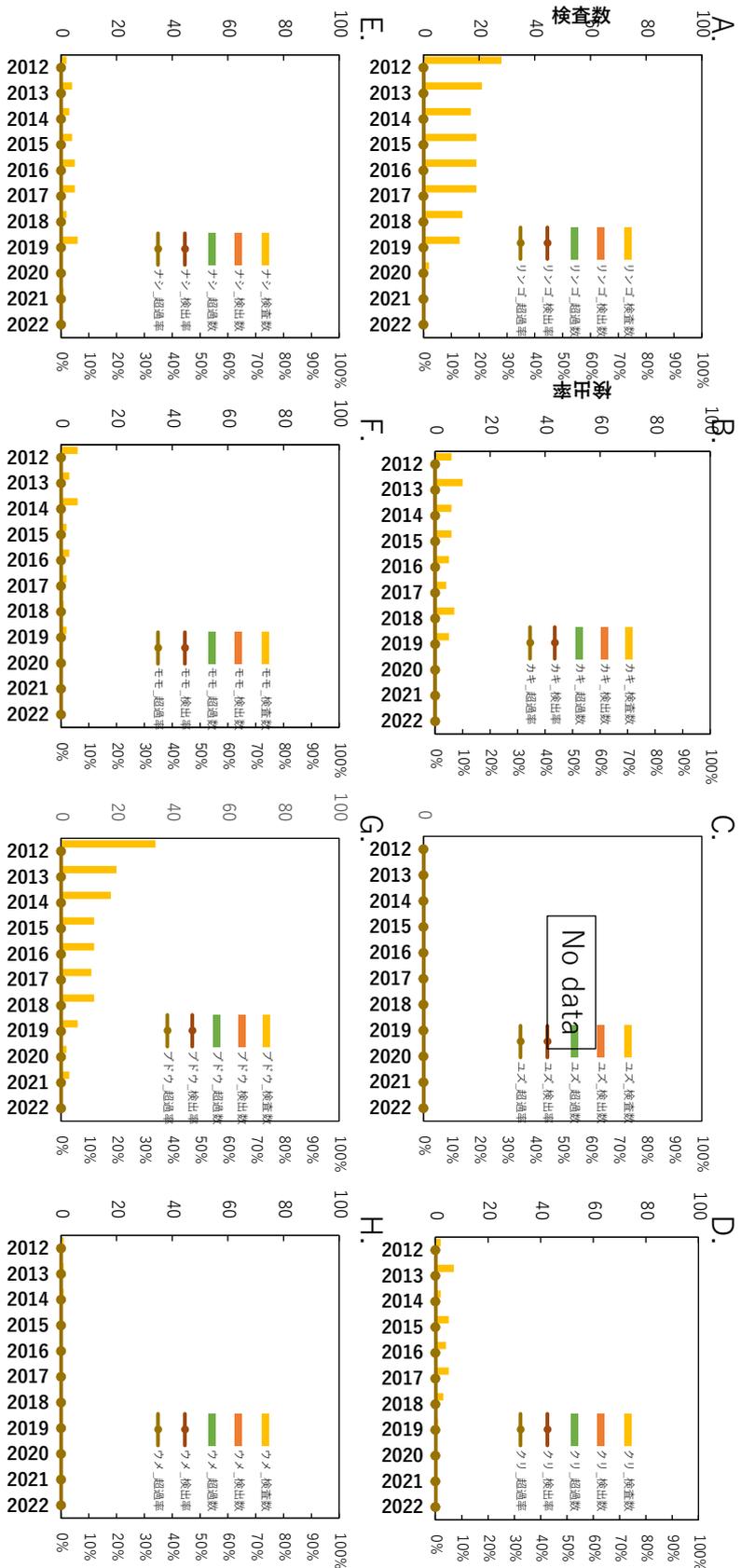


図14. 山形県の生鮮果実類6品目に関する報告の経時的変化
 検査件数、検出件数 (>25 Bq/kg)、検出率、基準値超過数、基準値超過率を、各果実類 (A.リンゴ、B.カキ、C.ユズ、
 D.クワ、E.ナシ、F.モモ、G.ミカン、H.ウメ) に分類して解析

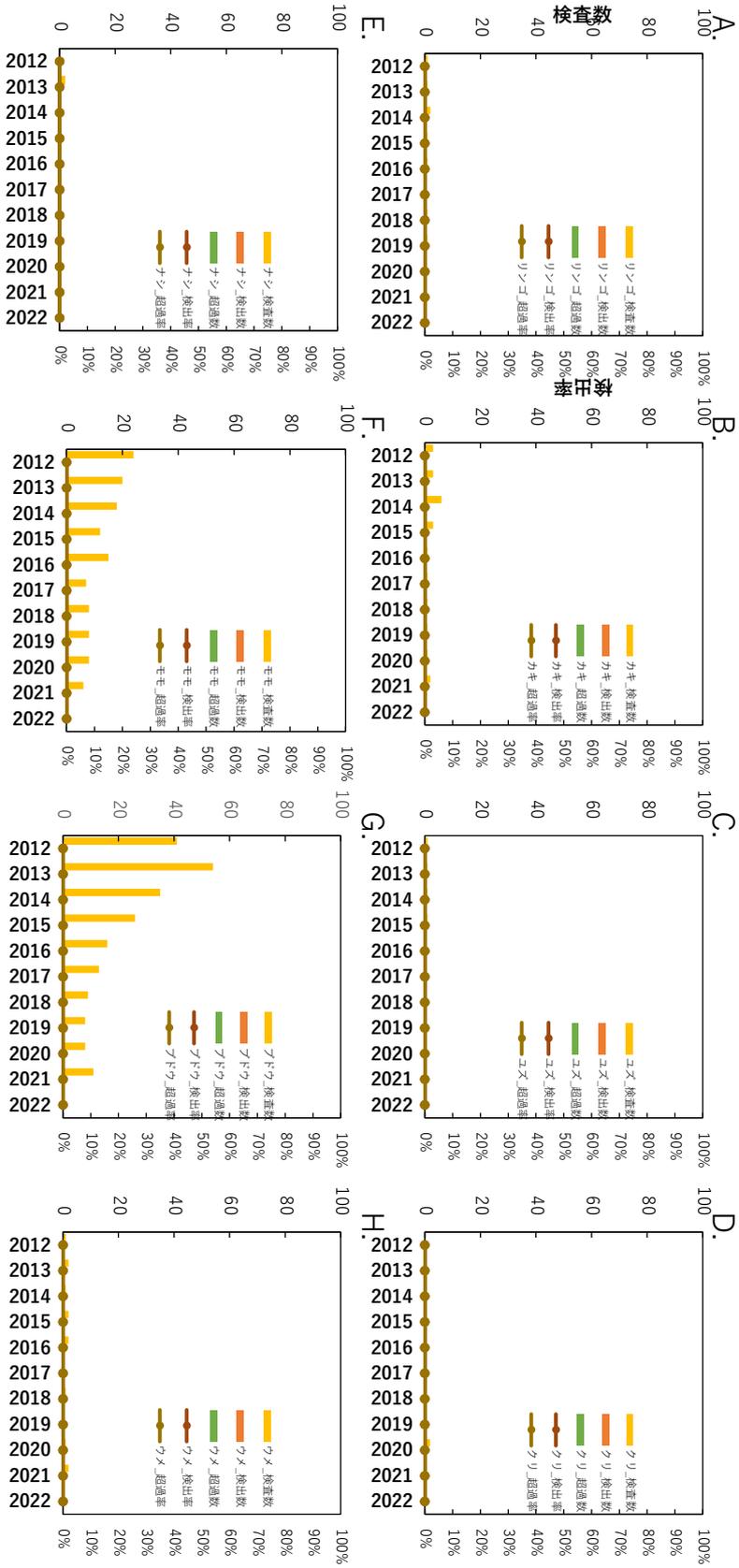
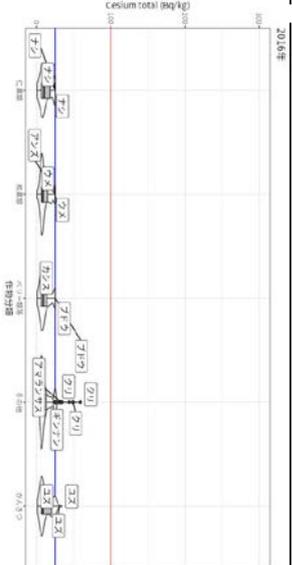
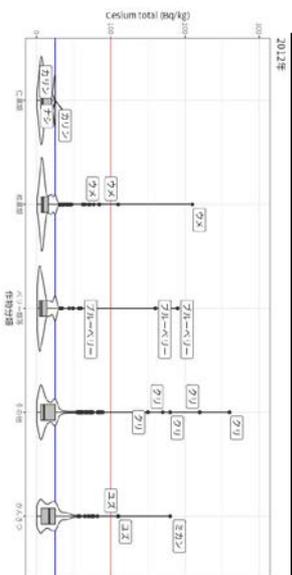


図15. 山梨県の生鮮果実類6品目に関する報告の経時的変化
 検査件数、検出件数 (>25 Bq/kg)、検出率、基準値超過数、基準値超過率を、各果実類 (A.リンゴ、B.カキ、C.ユズ、D.クリ、E.ナシ、F.モモ、G.ミカン、H.ウメ) に分類して解析

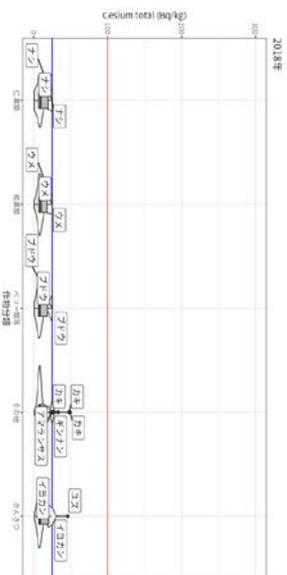
2012	作物分類	検出数	未検出数	検査総数	検出率
	仁果類	0	1,326	1,326	0%
	その他	118	1,052	1,170	10.09%
	核果類	53	847	900	5.89%
	ベリー類等	12	636	648	1.85%
	かんきつ	68	282	350	19.43%

2014	作物分類	検出数	未検出数	検査総数	検出率
	仁果類	1	994	995	0.10%
	その他	12	912	924	1.30%
	核果類	2	705	707	0.28%
	ベリー類等	2	463	465	0.43%
	かんきつ	16	401	417	3.84%

2016	作物分類	検出数	未検出数	検査総数	検出率
	その他	8	719	727	1.10%
	仁果類	0	597	597	0%
	核果類	0	415	415	0%
	かんきつ	5	275	280	1.79%
	ベリー類等	0	261	261	0%



2018	作物分類	検出数	未検出数	検査総数	検出率
	その他	4	439	443	0.90%
	仁果類	0	372	372	0%
	核果類	0	223	223	0%
	ベリー類等	0	166	166	0%
	かんきつ	1	149	150	0.67%



2020	作物分類	検出数	未検出数	検査総数	検出率
	その他	3	280	283	1.06%
	仁果類	0	241	241	0.00%
	核果類	0	121	121	0.00%
	ベリー類等	0	102	102	0.00%
	かんきつ	0	70	70	0.00%

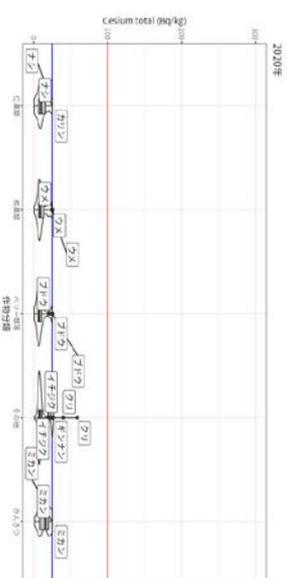


図1.6. 2012～2020年までに報告された果実類のCesium total濃度の変化
 果実類は、農水省が報告する作物分類に基づいて分類を行った。

https://www.naff.go.jp/inovakyu/n_sasshin/kyouou/sakumotu_bu/irou.html

上記表は、各年に採取された果実類の検出率を示す。

表1. 全国の果実類検査報告数（2012年4月～2022年3月）

作物品名	検査総数の県別ランキング*				
	検査数 1位	2位	3位	4位	5位
リンゴ	青森県	福島県	宮城県	岩手県	長野県
ナシ	福島県	栃木県	千葉県	茨城県	宮城県
カキ	福島県	宮城県	栃木県	茨城県	新潟県
ブドウ	福島県	山梨県	山梨県	和歌山県	山梨県
ウメ	福島県	宮城県	栃木県	和歌山県	群馬県
ズズ	福島県	栃木県	和歌山県	宮城県	埼玉県
モモ	福島県	山梨県	和歌山県	茨城県	埼玉県
クワ	福島県	栃木県	千葉県	茨城県	埼玉県
ブルーベリー	福島県	宮城県	栃木県	埼玉県	千葉県
イチジク	福島県	宮城県	栃木県	新潟県	千葉県
キウイフルーツ	福島県	栃木県	千葉県	宮城県	群馬県
ギンナン	福島県	栃木県	茨城県	新潟県	宮城県
ミカン	静岡県	和歌山県	茨城県	愛媛県	神奈川県
西洋ナシ	福島県	山梨県	新潟県	愛媛県	青森県
ズモモ	福島県	山梨県	山梨県	山梨県	青森県
オウトウ	福島県	山梨県	岩手県	山梨県	栃木県
サクランボ	福島県	山梨県	山梨県	新潟県	福島県
アラム	山梨県	山梨県	長野県	福島県	埼玉県
ブルー	福島県	長野県	青森県	宮城県	埼玉県
ピロ	福島県	栃木県	福島県	愛媛県	宮城県
カリン	千葉県	栃木県	和歌山県	岩手県	新潟県
ハッサク	千葉県	和歌山県	徳島県	愛媛県	埼玉県
カボス	福島県	栃木県	埼玉県	千葉県	茨城県
ズダチ	福島県	福島県	埼玉県	千葉県	茨城県
ナツハゼ	福島県	栃木県	宮城県	茨城県	山梨県
サンショウ	神奈川県	愛媛県	山梨県	熊本県	山梨県
柑橘	福島県	山梨県	宮城県	茨城県	山梨県
トチ (実)	山梨県	山梨県	宮城県	熊本県	山梨県
洋ナシ	山梨県	長野県	宮城県	青森県	岩手県
ポーポー	山梨県	栃木県	宮城県	NA	岩手県
サルナシ (実)	山梨県	栃木県	山梨県	NA	岩手県
レモン	山梨県	栃木県	山梨県	NA	岩手県
ネクタリン	山梨県	栃木県	山梨県	NA	岩手県
ブンタン	千葉県	福島県	千葉県	高知県	滋賀県
アーデンハツクルベリー	千葉県	福島県	千葉県	高知県	滋賀県
アーレンジ	福島県	宮城県	宮城県	愛媛県	静岡県
ポンカン	福島県	宮城県	宮城県	愛媛県	静岡県
アズナシ	福島県	宮城県	宮城県	愛媛県	静岡県
ヤマブドウ	山梨県	山梨県	山梨県	岩手県	埼玉県
ハツクルベリー	山梨県	山梨県	山梨県	岩手県	埼玉県

検査数
上位9位

*台湾が規制している5県以外を赤字で示す。
NA, データなし

表2. 全国の果実類の収穫量と出荷量 (続き)

カキ					ブドウ					ウメ				
結果樹面積		10a当た		出荷量	結果樹面積		10a当た		出荷量	結果樹面積		10a当た		出荷量
ha	kg	t	t	t	ha	kg	t	t	t	ha	kg	t	t	
和歌山	2510	1730	43400	39200	山梨	3780	977	36900	35200	和歌山	4960	1160	57500	55500
奈良	1790	1750	31300	29100	長野	2280	1390	31700	30100	群馬	929	456	4240	3890
福岡	1220	1360	16600	15100	山形	1480	1110	16400	14800	奈良	285	423	1210	1160
岐阜	1230	1160	14300	12900	岡山	1130	1400	15800	14300	神奈川	358	367	1310	1140
新潟	643	1580	10200	9380	福岡	735	1040	7640	7170	三重	242	662	1600	1140
愛知	1070	981	10500	9070	北海道	1040	663	6900	6620	福井	477	235	1120	1040
長野	659	1460	9620	8790	大阪	405	1120	4540	4320	山梨	370	310	1150	1010
福島	1010	876	8850	7490	青森	417	1110	4630	3800	埼玉	290	374	1080	927
愛媛	589	1410	8300	7320	愛知	438	938	4110	3790	長野	399	291	1160	902
山形	808	969	7830	6370	岩手	353	995	3510	3210	茨城	393	296	1160	862
山梨	534	839	4480	3790	広島	279	1030	2870	2580	栃木	256	359	919	811
茨城	372	681	2530	2230	福島	264	996	2630	2370	宮城	390	352	1370	787
熊本	348	701	2440	2070	兵庫	257	857	2200	2090	福岡	231	387	894	650
島根	300	783	2350	1880	大分	260	875	2280	2080	大分	256	325	832	572
三重	367	766	2810	1770	島根	228	944	2150	2040	静岡	217	364	790	460
鳥取	251	863	2170	1720	新潟	248	933	2310	2020	鹿児島	216	289	624	418
静岡	409	768	3140	1530	秋田	186	1130	2100	1910	愛知	335	246	824	354
岡山	381	661	2520	1380	茨城	235	823	1930	1900	福島	370	236	873	351
富山	257	709	1820	1300	宮崎	148	1060	1570	1430	徳島	130	313	407	317
広島	369	621	2290	866	埼玉	169	818	1380	1310	千葉	275	187	514	206

表2. 全国の果実類の収穫量と出荷量(続き)

モモ 2019年の統計

	結果樹面積		10a当たりの		出荷量	
	ha	kg	t	t	t	t
山梨	3120	984	30700	29300		
福島	1590	1700	27000	24900		
長野	990	1210	12000	11300		
山形	615	1520	9350	8540		
和歌山	708	1000	7080	6490		
岡山	626	1020	6390	5720		
新潟	216	890	1920	1700		
青森	129	1240	1600	1410		
香川	169	565	955	809		
岐阜	66	985	650	595		
愛媛	73	577	421	358		

クリ 2019年の統計

	結果樹面積		10a当たりの		出荷量	
	ha	kg	t	t	t	t
茨城	3320	93	3090	2840		
熊本	2380	118	2810	2530		
愛媛	2070	65	1350	1140		
岐阜	428	178	762	616		
宮崎	754	79	596	521		
長野	242	218	528	476		
埼玉	654	84	549	440		
山口	707	73	516	382		
栃木	482	94	453	333		
兵庫	499	73	364	300		
大分	408	84	343	282		
神奈川	418	80	334	269		
東京	418	65	272	216		
京都	384	69	265	185		
岡山	320	79	253	145		
福岡	217	88	191	143		
静岡	227	99	225	135		
千葉	391	46	180	130		
石川	131	86	113	87		
大阪	137	76	104	81		

表 3. 全国から報告された果実類の基準値超過 (>100 Bq/kg) 数の経時的変化

検体採取年	リンゴ	ナシ	カキ	モモ	クリ	ウメ	ブルーベリー	ユズ	ミカン	ブドウ
2012	0	0	0	0	6	2	2	2	1	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表4. 報告された生鮮果実類の基準値超過データ

NO	報告自治体	実施主体	産地 (都道府県)	産地 (市町村)	その他 (海風、河川、製造所等)	非流通品 流通品	食品カテゴリ	品目名	その他 (原木、菌床、露地栽培、施設栽培、野生、養殖、天然、全頭検査、出荷制限・自産品目等)	検査機関	検査法	採取日 (輸入日)	結果 判明日	厚労省 公表日	Cs-134	Cs-137	Cs合計	基準値 超過
3148	緊急時 モニタリング	緊急時 モニタリング	福島県	国見町	—	非流通品	農産物	ウメ	—	福島県農業 総合センター	Ge	H24.6.4	H24.6.4	H24.6.5	77.7	133	210	○
4726	緊急時 モニタリング	緊急時 モニタリング	栃木県	大田原市	—	非流通品	農産物	ウメ	露地栽培	栃木県農業 試験場	Ge	H24.6.5	H24.6.7	H24.6.7	41	64	110	○
3674	緊急時 モニタリング	緊急時 モニタリング	福島県	田村市	—	非流通品	農産物	ブルーベリー	—	福島県農業 総合センター	Ge	H24.7.3	H24.7.4	H24.7.5	68.7	93.8	160	○
9610	宮城県	宮城県	宮城県	栗原市	—	非流通品	農産物	ブルーベリー	露地栽培	宮城県	Ge	H24.7.13	H24.7.13	H24.7.13	70.6	121	190	○
9224	栃木県	栃木県	栃木県	那須町	—	非流通品	農産物	クリ	露地栽培	栃木県農業 試験場	Ge	H24.9.11	H24.9.13	H24.9.13	94.4	163	260	○
9225	栃木県	栃木県	栃木県	那須町	—	非流通品	農産物	クリ	露地栽培	栃木県農業 試験場	Ge	H24.9.11	H24.9.13	H24.9.13	88.5	129	220	○
9228	栃木県	栃木県	栃木県	那須塩原市	—	非流通品	農産物	クリ	露地栽培	栃木県農業 試験場	Ge	H24.9.13	H24.9.13	H24.9.13	56.3	112	170	○
11184	栃木県	栃木県	栃木県	大田原市	—	非流通品	農産物	クリ	露地栽培	栃木県農業 試験場	Ge	H24.9.14	H24.9.14	H24.9.14	76	108	180	○
14613	栃木県	栃木県	栃木県	日光市	—	非流通品	農産物	ユズ	露地栽培	栃木県農業 試験場	Ge	H24.9.18	H24.9.21	H24.9.21	45.5	65.8	110	○
17382	緊急時 モニタリング	緊急時 モニタリング	福島県	二本松市	—	非流通品	農産物	クリ	—	福島県農業 総合センター	Ge	H24.9.24	H24.9.24	H24.9.25	55.7	90	150	○
10067	緊急時 モニタリング	緊急時 モニタリング	福島県	いわき市	—	非流通品	農産物	クリ	—	福島県農業 総合センター	Ge	H24.10.9	H24.10.10	H24.10.11	51.7	92.1	140	○
29568	緊急時 モニタリング	緊急時 モニタリング	福島県	広野町	—	非流通品	農産物	ミカン	—	福島県農業 総合センター	Ge	H24.11.19	H24.11.26	H24.11.27	69.6	106	180	○
33151	千葉県	千葉県	千葉県	松戸市	—	非流通品	農産物	ユズ	露地栽培	(財)日本 冷果食品検査 協会 福島県農業 総合センター	Ge	H24.11.27	H24.11.30	H24.11.30	41.6	68.6	110	○
22737	緊急時 モニタリング	緊急時 モニタリング	福島県	いわき市	—	非流通品	農産物	クリ	—	福島県農業 総合センター	Ge	H29.9.19	H29.9.21	H29.9.26	12.8	96.5	110	○

* スペース (情報なし、最終確認日2022年1月11日)

表5. 果実類のうち作物分類がその他の品目一覧

	品目名	報告数
1	カキ	2275
2	クリ	1478
3	イチジク	858
4	キウイフルーツ	852
5	ギンナン	749
6	ナツハゼ	58
7	サンショウ (実)	51
8	トチ (実)	45
9	ポーポー	43
10	サルナシ (実)	41
11	ガーデンハックルベリー	37
12	アマランサス	36
13	ヤマブドウ	26
14	ハックルベリー	24
15	パパイヤ	20
16	パッションフルーツ	18
17	ザクロ	15
18	桑 (実)	15
19	ナツメ	11
20	クサボケ	8
21	マンゴー	8
22	クチナシ (実)	7
23	ダイダイ	7
24	タンゴール	5
25	シシユズ	4
26	ドラゴンフルーツ	4
27	ムベ	4
28	ユコウ	4
29	レッドカーランツ	4
30	カヤ (実)	3
31	フェイジョア	3
32	野ブドウ	3
33	マツブサ	2
34	酢ミカン	2
35	キワノ	1
36	ケカラスウリ	1
37	バンカン	1
38	ヒマワリ (種)	1
39	ミショウカン	1

表6. カキ加工食品の基準値超過サンプルのオリジナル情報

NO	報告自治体	実施主体	都道府県	市町村	その他 (海産、河川、製/流通品 産所等)	流通品 品名	食品カテゴリー品目名	その他 (原水、原料、 製造地等、施設設 備)	検査機関	検査法	採取日 (購入日)	結果 判明日	厚労省 公表日	基準 (Bq/kg)	Cs-134	Cs-137	Cs合計	基準値 超過
10781	栃木県	栃木県	栃木県	那須塩原市	—	非流通品	その他	上1種	栃木県衛生研究所	Ge	H24.4.20	H24.4.24	H24.4.24	107	152	260		
5824	福島県	福島県	福島県	福島市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	62.7	104	170	○	
5826	福島県	福島県	福島県	福島市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	71	121	190	○	
5835	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	69.8	108	180	○	
5837	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	40.9	70.5	110	○	
5838	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	67.4	113	180	○	
5839	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	95.5	137	230	○	
5840	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	79	149	230	○	
5842	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	62.8	96.9	160	○	
5843	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	167	247	410	○	
5845	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	117	177	290	○	
5846	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	67.2	138	210	○	
5847	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	96.4	151	250	○	
5849	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	87.6	143	230	○	
5852	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	46.5	85.5	130	○	
5855	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	48.9	70.3	120	○	
5861	福島県	福島県	福島県	桑折町	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	53.1	86.6	140	○	
5864	福島県	福島県	福島県	国見町	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	50.2	85.7	140	○	
5865	福島県	福島県	福島県	国見町	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	79.5	108	190	○	
5869	福島県	福島県	福島県	国見町	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	49.6	92.7	140	○	
5871	福島県	福島県	福島県	川俣町	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.9.27	H24.10.5	H24.10.5	41.9	73.7	120	○	
5875	福島県	福島県	福島県	福島市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	50.2	94.2	140	○	
5876	福島県	福島県	福島県	福島市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	40.4	69.2	110	○	
5877	福島県	福島県	福島県	福島市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	59.7	103	160	○	
5880	福島県	福島県	福島県	福島市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	76	114	190	○	
5882	福島県	福島県	福島県	福島市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	170	245	420	○	
5889	福島県	福島県	福島県	二本松市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	44.7	69.6	110	○	
5892	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	82.9	148	240	○	
5893	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	124	202	330	○	
5894	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	155	263	420	○	
5895	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	118	209	330	○	
5896	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	112	209	330	○	
5898	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	118	209	330	○	
5899	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	118	209	330	○	
5900	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	65	110	180	○	
5901	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	130	187	320	○	
5902	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	90.8	149	240	○	
5903	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	65	110	180	○	
5904	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	79.3	94.3	150	○	
5905	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	54.5	97.8	160	○	
5907	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	68.5	114	190	○	
5908	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	41.8	64.3	110	○	
5911	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	66.5	117	190	○	
5912	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	42.7	74.4	120	○	
5916	福島県	福島県	福島県	桑折町	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	80.5	72	110	○	
5917	福島県	福島県	福島県	桑折町	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	47.2	141	230	○	
5918	福島県	福島県	福島県	桑折町	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	52.3	76.2	130	○	
5919	福島県	福島県	福島県	桑折町	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	62.3	83.3	140	○	
5920	福島県	福島県	福島県	国見町	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	58.4	107	180	○	
5922	福島県	福島県	福島県	国見町	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	54.3	91.9	160	○	
5925	福島県	福島県	福島県	国見町	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	55.9	95.8	150	○	
5927	福島県	福島県	福島県	川俣町	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	54.2	102	160	○	
5928	福島県	福島県	福島県	川俣町	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.1	H24.10.5	H24.10.5	55.9	95.8	150	○	
17361	福島県	福島県	福島県	二本松市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.9	H24.10.19	H24.10.19	53.6	83.8	140	○	
17386	福島県	福島県	福島県	二本松市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.15	H24.10.19	H24.10.19	40.1	79.5	120	○	
17387	福島県	福島県	福島県	二本松市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.15	H24.10.19	H24.10.19	53.9	91.9	150	○	
17392	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	上1種	福島県衛生研究所	Ge	H24.10.15	H24.10.19	H24.10.19	47.8	73.6	120	○	
4963	福島県	福島県	福島県	福島市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H25.9.26	H25.10.4	H25.10.4	38.4	88.2	130	○	
4964	福島県	福島県	福島県	福島市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H25.9.26	H25.10.4	H25.10.4	37.8	88.2	130	○	
4968	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H25.9.26	H25.10.4	H25.10.4	37.7	91.1	130	○	
4969	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H25.9.26	H25.10.4	H25.10.4	37.8	91.1	130	○	
4970	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H25.9.26	H25.10.4	H25.10.4	37.8	91.1	130	○	
4973	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H25.9.26	H25.10.4	H25.10.4	37.8	91.1	130	○	
4977	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H25.9.26	H25.10.4	H25.10.4	37.8	91.1	130	○	
4987	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H25.9.26	H25.10.4	H25.10.4	37.8	91.1	130	○	
4994	福島県	福島県	福島県	国見町	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H25.9.26	H25.10.4	H25.10.4	53.1	110	160	○	
5013	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H25.9.29	H25.10.4	H25.10.4	43.6	84.2	130	○	
5014	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H25.9.29	H25.10.4	H25.10.4	43.6	84.2	130	○	
5016	福島県	福島県	福島県	伊達市	—	非流通品	その他	あじはち	福島県衛生研究所	Ge	H25.9.29	H25.10.4	H25.10.4	43.6	84.2	130	○	
5018	福島県	福島県	福島県	伊達市	—													

表7. ウメ加工食品の基準値超過サンプルのオリジナル情報

NO	報告自治体等	実施主体	都道府県	市町村	産地 その他 (海城、 河川、製 造所等)	非流通品 /流通品	食品 カテゴリー	品目名	その他 (露地、 養殖、全 頭検査 等)	検査機関	検査 法	採取日 (購入日)	結果 判明日	厚労省 公表日	結果 (Bq/kg)			基準 値 超過
															Cs-	Cs-	Cs合 計	
2446	福島県	福島県	福島県	二本松市	製造・加工 場所： 福島県二 本松市	非流通品	その他	梅干し	—	福島県衛 生研究所	Ge	H24.8.31	H24.9.4	H24.9.4	100	152	250	○
6999	福島県	福島県	福島県	本宮市	製造・加工 場所： 福島県本 宮市	非流通品	その他	梅干し	—	福島県衛 生研究所	Ge	H24.11.2	H24.11.7	H24.11.7	56.3	77.8	130	○
4927	福島県	福島県	福島県	二本松市	製造・加工 場所： 福島県二 本松市	非流通品	その他	梅干し	—	福島県衛 生研究所	Ge	H25.1.31	H25.2.6	H25.2.6	50.5	117	170	○
2313	福島県	福島県	—	—	製造所： 福島県い わき市	非流通品	その他	漬物	梅干し	いわき市 放射線健 康管理セ ンター	Ge	H25.5.14	H25.5.15	H25.5.29	55.5	117	170	○
4	いわき市	いわき市	—	—	製造所： 福島県い わき市	非流通品	その他	漬物	梅干し	いわき市 放射線健 康管理セ ンター	Ge	H25.5.14	H25.5.15	H25.5.29	55.5	117	170	○

表 8. 報告されたカキ・クリ由来の加工食品の情報

品目名	2012年～2022年3月				2020年				
	>25 Bq/kg	その他	検査数	検査数	>25 Bq/kg	その他	検査数	検査数	
干し柿	300	1171	1471	90	85	175	4	100	104
あんぼ柿	202	501	703	64	59	123	3	31	34
脱渋柿	0	42	42	0	24	24	0	1	1
柿餅	0	22	22	NA	NA	NA	NA	NA	NA
干柿	0	12	12	NA	NA	NA	0	1	1
柿チップ	0	5	5	0	1	1	NA	NA	NA
柿スライス	0	4	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
あんぼ柿のしそ巻き	0	1	1	NA	NA	NA	0	1	1
つるし柿	0	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
柿の葉茶	0	1	1	0	1	1	NA	NA	NA
柿酢	0	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
乾燥柿	0	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
干し柿 (あんぼ柿)	0	1	1	NA	1	1	NA	NA	NA
干し柿 (スライス)	0	1	1	0	1	1	NA	NA	NA
干し柿加工品	0	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
市田柿	0	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
大根と干し柿の酢漬	0	1	1	0	1	1	NA	NA	NA
干し柿チップ	0	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA

表 9. 報告されたカキ・クリ由来の加工食品の放射性Cs濃度の経時的推移

検査年	> 100			25 ≤			検査総数
	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	
2012	56	154	173	327			327
2013	24	120	228	348			348
2014	7	78	296	374			374
2015	15	61	271	332			332
2016	0	4	176	180			180
2017	4	35	114	149			149
2018	6	16	138	154			154
2019	2	7	120	127			127
2020	0	7	134	141			141
2021	3	20	100	120			120
2022	0	0	18	18			18

ク

品目名	2012年～2022年3月				2020年			
	>25 Bq/kg	その他	検査数	検査数	>25 Bq/kg	その他	検査数	検査数
栗まんじゅう	0	11	11	0	2	2	NA	NA
むき栗	0	9	9	0	1	1	NA	NA
干し栗	0	2	2	NA	NA	NA	NA	NA
栗おこわ	0	2	2	NA	NA	NA	0	1
かち栗	0	1	1	NA	NA	NA	NA	NA
むき甘栗	0	1	1	NA	NA	NA	NA	NA
甘栗	0	1	1	NA	NA	NA	NA	NA
栗あん	0	1	1	NA	NA	NA	NA	NA
栗カガチャ (加工品)	0	1	1	0	1	1	NA	NA
栗の渋皮煮	0	1	1	NA	NA	NA	NA	NA
栗ゆべし	0	1	1	NA	NA	NA	NA	NA
薄渋皮付きむき栗	0	1	1	NA	NA	NA	NA	NA
栗のペースト	0	1	1	NA	NA	NA	NA	NA

ク

検査年	> 100			25 ≤			検査総数
	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	
2012	0	0	4	4			4
2013	0	0	8	8			8
2014	0	0	4	4			4
2015	0	0	6	6			6
2016	0	0	2	2			2
2017	0	0	2	2			2
2018	0	0	3	3			3
2019	0	0	1	1			1
2020	0	0	1	1			1
2021	0	0	2	2			2
2022	NA	NA	NA	NA			NA

Ⅱ. 分 担 研 究 報 告

食品中放射性物質等の実態調査

蜂須賀 暁子

令和3年度厚生労働科学研究費補助金（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（20KA1010）

研究分担報告書

食品中放射性物質等の実態調査

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

食品からの内部被ばくは、事故で放出されたセシウム等の人工核種よりも天然核種由来のものの方が大きく、水産物の摂取量が多い我が国においてはポロニウム 210 の影響が大きいことがこれまでの研究により示唆されている。しかし、その推定被ばく線量はデータ数が少なく、実態は不明であることから、ポロニウム 210 の摂取量調査をマーケットバスケット試料により行った。測定方法としては、放射能測定法シリーズ記載の α 線測定法および衛生試験法注解等を参考にし、カラム分離の有無について比較検討し、調味料を除けば両者で良好な相関が認められた。食品群ごとのポロニウム 210 濃度から、摂取量を算出し、被ばく線量を推定した。食品中のポロニウム 210 濃度測定の結果、食品群としては魚介類で高く、喫食量をかけ合わせた摂取量から算出された預託実効線量は 0.3-0.6 mSv/y 程度となり、そのうちの約 8 割が魚介類に由来した。この魚介類の喫食量は全体として減少傾向にあり、また若年者で少ないことから、現在の国民一人あたりのポロニウム 210 からの内部被ばく線量の公称値とされる値 (0.73 mSv/y) よりも低い可能性が示唆された。より正確な食品中ポロニウム 210 のリスク評価を行うには、魚介類を主とした品目別、産地別、喫食部位別の放射能濃度および年齢別の喫食量等の詳細なデータに基づく調査研究が必要である。

研究協力者 曾我 慶介
片岡 洋平

国立医薬品食品衛生研究所生化学部第二室
国立医薬品食品衛生研究所生化学部第一室

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。事故後は半年ごとに、人工核種である放射性セシウム、放射性ストロンチウムおよびプルトニウムの食品からの内部被ばくについての調査報告が厚生労働省の HP に公表されており、それによると、環境中への飛散量から最も影響が懸念される放射セシウムにおいても、基準値である年間 1 mSv の 0.1% 程度と推定されている。一方で、食品には天然の放射性核種も含まれており、原子力施設等からの人工核種の影響を正しく評価するためにも、天然核種の状況を把握しておくことは重要である。平成 29 年度からの震災

労働省の HP に公表されており、それによると、環境中への飛散量から最も影響が懸念される放射セシウムにおいても、基準値である年間 1 mSv の 0.1% 程度と推定されている。一方で、食品には天然の放射性核種も含まれており、原子力施設等からの人工核種の影響を正しく評価するためにも、天然核種の状況を把握しておくことは重要である。平成 29 年度からの震災

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、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、我が国においては天然放射性核種ポロニウム 210 による内部被ばく量が世界平均と比べて高く、人工放射性核種よりも寄与が大きいことを示してきた。そこで本研究では、流通する食品のポロニウム 210 の放射能濃度を測定し、喫食量データおよび実効線量係数を用いて食品からのポロニウム 210 の被ばく線量を算出し（図 1）、それらについて考察をする。昨年度は 2 地域の食品について調査検討を行ったが、本年度は、昨年度の 2 地域に食品群を補い、また、新たな地域を加えて調査し、検討を行う。

B. 研究背景

国連科学委員会報告（UNSCEAR 2008 report）によれば、自然放射線源から受ける世界一人あたりの平均年間線量は 2.4 mSv とされ、そのうち食物摂取に伴う被ばく線量は 0.29 mSv であり、核種としては主にカリウム 40 とポロニウム 210 を含むウラン系列核種が挙げられている（表 1）。日本における一人あたりの自然放射線からの年間被ばく線量は、原子力安全研究協会の「生活環境放射線」によれば、1992 年版では 1.48 mSv、2011 年版では 2.09 mSv、2021 年版でも 2011 年版の数値が引継がれ 2.1 mSv となっている。そのうち食物摂取に伴う被ばくは 0.98 mSv と見積もられており、その根拠は太田らの報告¹⁾による食品中ポロニウム 210 から 0.73 mSv、鉛 210 から 0.058 mSv である。

ポロニウムは、酸素と同じ第 16 属に属する元素番号 84 の元素で、全ての同位体

が放射性であり、安定同位体は存在しない。同位体のうち、半減期が 1 日以上のものは、ポロニウム 208（半減期 2.9 年）、ポロニウム 209（半減期 102 年）、ポロニウム 210（138 日）の 3 核種であり、いずれも α 崩壊をする。ポロニウム 210 はウラン系列（図 2）に属する天然放射性核種であることから生活環境に広く存在し、 α 崩壊して安定核種である鉛 206 に変わるが、 α 線以外の放射線をほとんど放出しないため、人体への影響としては内部被ばくが問題となる。人体には、飲食物からの摂食やタバコの喫煙からポロニウム 210 を直接取り込むほか、ウラン系列の上流の核種の摂取（例えばラドン 222 の吸入）により取り込まれる。

C. 研究方法

1) 食品試料

食品モデル試料として、国民健康・栄養調査（平成 30 年度）を参考に食品を 13 種類（米・米加工品、米以外の穀類、砂糖・菓子類、豆類、果物類、緑黄色野菜、その他の野菜・きのこ類・藻類、嗜好飲料類、魚介類、肉類、乳類、調味料、飲料水）に分類し、分類ごとに混合・均一化した混合試料を用いた。

2) 放射能標準溶液

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%）と鉛 210（半減期：22.2 年）標準硝酸溶液（拡張不確かさ [k=2]：11.0%）は日本アイソトープ協会を通じて Eckert&Ziegler 社製を購入した。

ポロニウム 210（半減期：138.4 日）の溶液は、鉛 210 標準硝酸溶液から分離調製した。鉛 210 硝酸溶液（100 Bq）を 120°C で加熱乾固後、4M 塩酸を加え、加熱して塩化物フォームとし、後の「カラム分離」項に従い分離した。分離したポロニウム

の 6M 硝酸溶液 20 mL は超純水で 100 mL にメスアップした。そのうち、1 mL を使用して加熱濃縮、塩酸で塩化物フォームとした後、「電着」「 α 線測定」項に従い、放射能を測定し、カラム分離を実施した日に減衰補正し、ポロニウム 210 溶液とした。

3) 食品中ポロニウム 210 の α 線分析

既報²⁾および衛生試験法・注解 2020 を参照し、食品試料中の有機物を硝酸で湿式分解したのち、キレート抽出クロマトグラフィーによりポロニウムを分離し、電気分解によりステンレス鋼板上にポロニウムを析出し、その α 線を測定した。カラム分離を行わない場合は、湿式キレート抽出クロマトグラフィーを省略して操作した。

・湿式分解

食品試料は生試料 10 -100 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、時計皿で蓋をして一晚漬け置きした。ホットプレート上で 120°C まで加熱し、硝酸蒸発後は、硝酸 30 mL と過酸化水素水 1 mL を加え、乾固した。この操作を褐色の気体発生がなくなるまで繰り返した。湿式分解終了後に、6M 塩酸 10 mL を加え乾固直前まで加熱濃縮した。

・カラム分離

カラム分離を行う場合は乾固直前の試料に 4M 塩酸 20 mL を加えて加熱・懸濁し、0.45 nm のメンブレンフィルターでろ過した。抽出カラムは Sr/Spec Resin 50-100 μ m (Cartridges-2 ml、Eichrom Technologies 社) を使用し、4M 塩酸 20 mL を予め通液後、試料ろ過液を負荷した。4M 塩酸 20 mL を通液後、8M 塩酸 20 mL で鉛を溶出させ、次いで 6M 硝酸 4 mL を通液後、6M 硝酸 20 mL で溶出した。溶出液を乾固直

前まで加熱濃縮し、6M 塩酸 10 mL を加え、乾固直前まで加熱濃縮した (ポロニウム塩化物フォーム)。

・電着

ステンレス板 (Φ 24.5 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、テフロン製の電解セルの底にステンレス板 (陰極) を固定し、アスコルビン酸飽和溶液 1ml を入れ、ついで 0.5M 塩酸 5 mL で溶解したポロニウム塩化物フォームの乾固直前試料を加えた。白金電極 (陽極) を電極間距離 5 mm に調整し、パラフィルムで軽く蓋をして電解分析装置 ANA-2 (東京光電社) を用いて 2 時間通電した。電着後はテフロン製容器からステンレス板を取り出し、純水とアセトンで洗浄後、自然乾燥させて測定試料とした。

・ α 線測定

ポロニウムを電着したステンレス板を、450 mm² シリコン半導体検出器 PIPS (ミリオンテクノロジーズ・キャンベラ社) を用いて 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ズ・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)、アメリカニウム 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 秒間測定した (0 または 1 カウント)。

ポロニウム 210 の放射能濃度及びその統計誤差を以下の式を用いて算出した。

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

$$\pm \Delta A_{Po} \sqrt{\left(\left(\frac{\Delta n_{Po}}{n_{Po}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta n_{add}}{n_{add}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta(D)}{D}\right)^2\right)}$$

ただし、 A_{Po} および ΔA_{Po} : ポロニウム 210 放射能およびその統計誤差 (Bq/kg)、 n_{Po} および Δn_{Po} : ポロニウム 210 の正味計数率およびその統計誤差 (cps)、 D および ΔD : 添加したポロニウム 209 の放射能およびその統計誤差 (Bq)、 n_{add} および Δn_{add} : ポロニウム 209 の正味計数率およびその統計誤差 (cps)、 W : 試料重量 (g) である。検出限界値 (LOD) は、 $A_{Po} = 3\Delta A_{Po}$ とした。測定試料の放射能濃度はカラム分離日に、食品の放射能濃度は試料調製日に減衰補正した。

D. 研究結果・考察

1) 食品中ポロニウム 210 濃度

・分析条件の検討

以前の検討 (平成 29 年度～令和元年度厚労科学研究) を踏まえ、既報²⁾および衛生試験法 2020 を参考に分析条件を決定した。内部標準には、ポロニウム 210 の α 線 (5.304 MeV) とエネルギー差が大きいポロニウム 209 (4.883 MeV) を用いた。試料量は、操作性と感度 (目標検出下限値 0.02Bq/kg) を考慮して 25 g を標準とし、予想される食品中ポロニウム濃度および喫食量、組成等を参考に増減した。すなわち、十分に検出可能と予想される魚介類は 10 g、喫食量が多い米類、飲料水は 100 g とした。なお、食品群のうち、ポロニウム 210 が低濃度と予想される油脂類は測定対象から除外した。湿式分解条件では、フッ化水素酸や王水などの強力な酸が用いられることもあるが、操作の安全面を考慮し、硝酸と過酸化水素水による湿式分解とし、加熱は揮発による損失を避けるため 130°C 以下で行った。

酸分解液中のポロニウムを金属板へ沈着させる前に行うカラム分離の影響について調べた。以前の検討 (平成 29 年度～令和元年度厚労科学研究) において、カラム分離をせずに直接ステンレス板に電着する簡便な手法が、NIST 試料および流通食品試料で良好な結果を示しているため、今回、その手法についてさらに検証した。3 地域 (E-G ただし、魚介類は E-L の 9 地域) について、不検出と予想される飲料水を除く 12 食品群について 2 併行 (M と I の魚介類は 3 併行) の全 86 試料で、カラム分離の有無による測定結果を比較した。放射能濃度の算出においては、カラム分離をしなかった試料も、対応する試料のカラム分離日に揃えて減衰補正した。全 86 試料の検出限界値 (LOD) は、カラム処理有りで平均 0.032 Bq/kg、カラム処理無しで平均 0.033 Bq/kg と同程度であった。全 86 試料のうち、両測定法で共に検出されたものが 42 試料、両測定法ともに LOD 以下だったもの 27 試料、カラム処理有りでのみ LOD 以下だったもの 6 検体、カラム処理無しでのみ LOD 以下だったもの 11 検体であった。どちらか一報で検出限界値以下となった 17 試料のうち、12 試料が 1 標準偏差内、17 試料すべてが、2 標準偏差内で重なった。両測定法で共に検出されたもの 42 試料の相関を示したのが図 3 である。魚介類の 10 試料は全て 1.5 Bq/kg 以上、魚介類以外の試料は 0.15 Bq/kg 以下となり、食品試料群による濃度領域の違いが見られた。以前の検討で、調味料類で計数値が低くなり、その原因として塩濃度が考えられ、実際に NaCl が 500 mg 以上存在する場合に測定が妨害されることが確かめられている。調味料の混合試料は、各試料で組成が異なり、塩濃度にも大きな差があると考えられる。今回、調味料の 6 試料中 3 試料で、内部標準

物質の計数値が低い、あるいはピークの形状が悪い(半値幅が大きい)ものが認められ、測定値の信頼性が低いと考えられた。図3には検出された全ての測定値をプロットしているが、そのうち調味料を除いた36試料について、カラム処理の有無による回帰直線を求めたところ、傾きは0.9934、切片は9E-05、相関係数R²は0.9826と、良好な相関が見られた。

・食品中ポロニウム210濃度

線量評価のための食品中ポロニウム210濃度算出にあたっては、前年度と同様にカラム処理有りの方法を用いた。8地域(A-H)、13食品群(ただし、地域CDは嗜好飲料、乳類、飲料水を除く10食品群)、2併行(魚介類A地域のみ5併行)の測定結果を表2に示す。なお、2地域(A,B)の一部については昨年度報告したものと同一である。測定試料の放射能濃度は、測定時の値を参考として記載し、壊変系列の上流核種からの影響を分断した時点であるカラム分離日に減衰補正した。また、検出限界値(LOD)以下となった不検出(ND)の扱いを、LODの半分(LOD/2)、0、LODとして計算した場合の濃度も併記した。カラム分離日の放射能濃度を見ると、魚介類が3-15 Bq/kgで最も高く、ついで、調味料、その他の野菜・きのこ類・藻類が0.1-1 Bq/kg程度であり、それ以外の食品群は不検出~0.1 Bq/kg程度であった。

次に、カラム分離日より前となる、試料調製日のポロニウム210濃度を同様に減衰補正により算出した。試料調製日から測定日までが数ヶ月あったため、試料調製日に補正した値はカラム分離日の約2倍(1~4.5)となった。カラム分離日におけるポロニウム210は、食品調製日においてポロニウム210であった場合と、親核種である鉛210から壊変により生じた場合が考えられるが、ここでは全てポロ

ニウム210からとして減衰補正しているため、鉛210の寄与が大きい場合は過大評価していることになることに注意が必要である。

2) 喫食量

食品群別試料の濃度から被ばく線量推定を行う場合には、食品中濃度と同様に食品群別の喫食量データも重要である。喫食量データには、国民健康・栄養調査の結果が一般的に用いられる。なお、国民健康・栄養調査では食品の摂取を摂取量としているが、本報告書内では食品の摂取は喫食量、ポロニウム210の摂取を喫食量と記載する。国民健康・栄養調査は令和2年度、3年度は新型コロナウイルス感染症の影響により調査中止となっているため、令和元年度までの調査結果の解析は昨年度の報告書に示しているが、概要は以下のとおりである。総数(1歳以上)の食品群別喫食率では、年次ごと若干の変動はあるものの、喫食量の多い食品群の上位3群は、嗜好飲料類、穀類、野菜類の順で変わらず、この3群で毎年約65%となっている。食品中ポロニウムの濃度が高かった魚介類の喫食量について、年齢別に示したものが図4である。全年齢層でこの25年間、減少傾向にあること、高齢者の方が魚介類の喫食量が多い傾向にあり、総数(1歳以上)を超えているのは2003年までは40歳以上、2018年までは50歳以上となっていることが読み取れる。加重平均である総数(1歳以上)の魚介類の喫食量が高齢者側に偏ってきているのは、年齢別人口比率の影響による。

3) 実効線量係数

ICRPがPublication 72で示している公衆のポロニウム210の実効線量係数を図5に示す。ポロニウム210は半減期が138日であり、実効線量係数は、摂取後1年以降は変わらなくなっている(図5A)。離

乳食前の3ヶ月児を除くと、預託実効線量は $1.2\sim 8.8E-06$ Sv/Bqと同じ桁に収まる値となっている(図5B)。

4) 内部被ばく線量推定

実測した食品群中のポロニウム210の濃度を、不検出をLOD/2として試料調製日に減衰補正して求め、2019年度の国民健康・栄養調査の喫食量データを用いて1日あたりのポロニウム210の摂取量を算出したものが表3である。ポロニウム210の放射能濃度(Bq/kg)が高い食品群は魚介類であった(表2)が、それに喫食量(g/d)をかけ合わせたポロニウム210の摂取量(Bq/d)においても比率が高いのは魚介類であり、全体の8割程度(8地域A-H: $76\pm 9\%$ 、6地域ABE-H: $78\pm 9\%$)となった。今回、油脂類の測定値がないが、過去の報告からポロニウム210摂取量への寄与率は低いと考えられる。魚介類以外の食品群の寄与率は、その他の野菜・きのこ類・藻類が約7%となっており、それ以外の食品群は5%以下となった。ポロニウム210はウラン系列に属する天然核種であることから食品全般に存在すると考えられるが、その濃度は、上述したように魚介類で高く、それ以外の食品群は低く、喫食量の多い米が低濃度であったことから、食品群ごとの寄与率として魚介類が突出した。

ポロニウム210の摂取量から内部被ばく線量を算出した結果を表4に示す。地域CDは、他の地域が13群測定しているのに対し10群であること、また、試料調製から測定までの日数が、他の地域が平均115-222日であるのに対し、270日を超えていることから、地域CDを除く6地域(ABE-H)の値を示す。ポロニウム210の預託実効線量係数は公衆成人の 0.0012 mSv/Bqを用いた。ポロニウム210が不検出となった場合の処理法として3とお

(LOD/2、0、LOD)の計算結果を示すが、それらに大きな差はなかった。カラム分離日換算では、ポロニウム210の1日の摂取量が0.7 Bq程度、年間摂取量が240 Bq程度、預託実効線量が0.3 mSv/y程度となり、試料調製日換算では、ポロニウム210の1日の摂取量が1.2 Bq程度、年間摂取量が450 Bq程度、預託実効線量が0.6 mSv/y程度となった。この値は、今回測定しなかった食品群からの寄与(過小評価)、および鉛210の影響(過大評価)により、変動すると予想される。前者については、魚介類に比較してそれ以外の食品のポロニウム濃度は総じて小さいこと推測される。後者については、鉛210の量および試料購入からカラム分離日までの時間に依存する。すなわち、試料調製日(購入日)からカラム分離日までの日数が0日であれば、ポロニウム210の測定値に鉛210は影響しないが、カラム分離日までの日数が長くなり、鉛210の量が多くなるほどポロニウム210の測定値への影響が大きくなる。太田ら¹⁾によれば、食品中からの摂取量はポロニウム210が610 Bq/y、鉛210が85 Bq/yと報告されていることから、この比率で存在していた場合の放射能の経時変化を図6に示す。食品中もともと存在していたポロニウム210は時間とともに減衰するが、鉛210から生成してきたポロニウム210が加わるため、カラム分離日におけるポロニウム210はその合算となる。この値をもとに試料調製日にポロニウム210を減衰補正すると、試料調製日に存在していたポロニウム210より大きな値が算出される。この比率の場合、経過日数が100日のときは、カラム分離日におけるポロニウム210における鉛210からの割合が8.3%、試料調製日に減衰補正すると665 Bqとなり、9%過大評価となる。経過日数が200日、300日の場合は、

割合が19.2%、32.4%、過大評価率が24%、48%となる。今回、6地域（ABE-F）の測定における試料調製からカラム分離までは、平均164日であったことから、鉛210がこの割合で存在する場合は、試料調製日に減衰補正した値は1-2割過大評価となっている可能性がある。表4Aのカラム分離日からの算出では、カラム分離日までの減衰補正が行われていないため過小評価、表4Bの試料調製日からの算出では、鉛210による過大評価となっているため、実際の被ばく線量は、表4Aと4Bの間にあると考えられる。

日本のポロニウム210の摂取量についての報告内容を表5に示す。UNSCEAR 2000 Reportによると、世界平均で58 Bq/y、国・地域別で18-220 Bq/yとなっており、日本はそれらの最大値となっている。各論文の報告値では数値のバラツキが大きい。杉山ら³⁾の年間摂取量120-670 Bqが全体像を網羅していると考えられる。これは、全国7地域のマーケットバスケット調査で、各地の1日摂取量は0.34、0.37、0.38、0.45、0.58、0.69、1.84 Bqと報告されており、算術平均を求めると0.67 Bq/d（240 Bq/y）となる。

太田ら¹⁾は137種類の食品から9核種の被ばく線量を報告しているが、そのうちのポロニウム210については、年間の摂取量610 Bq、その預託実効線量は0.73 mSvで、そのうち魚介類の寄与は86%としている。調査した魚介類は27試料で、ポロニウム210の濃度は0.02-120 Bq/kgと4桁に渡っており、これらの値から魚介類全体の濃度を算出し、摂取量を推定している。線量推定計算に用いた喫食量は2002年度の国民健康・栄養調査の結果を用いているが、前述したように近年、魚介類の喫食量は減少しており、現在では当時の7割強となっていることから、内部

被ばく線量は低下してきていると予想される。

この太田ら¹⁾の報告値に基づき、食品中ウラン壊変系列からの被ばく線量の合計0.80 mSv/y（ポロニウム210：0.73 mSv/y、鉛210：0.058 mSv/y、ラジウム226：0.012 mSv/yほか）が、表1に示したように「生活環境放射線 第3版」に引用され、さらにそれが量子科学技術研究開発機構（<https://www.qst.go.jp/site/qms/1455.html>）、および復興庁の放射線リスクに関する基礎的情報 https://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-1/202108_kisoteki_jouhou12.pdfで取り上げられ、事実上、公称値として扱われている。

国民一人あたりの平均内部被ばくを評価するためには、食品からの摂取量情報が必要である。前述したように、ポロニウム210はウラン壊変系列に属する天然核種であることから、地球上に広範囲に存在し、ほぼ全ての食品に含まれていると考えられるが、その濃度分布には偏りがあり、魚介類で高いことが本研究も含めて報告されている。このことから摂取量調査としては、陰膳試料よりもマーケットバスケット試料を用いて食品群の寄与率を求め、寄与率の高い食品群の食品品目を精査していく手法が適していると考えられる。マーケットバスケット試料からの摂取量調査手法では、食品中濃度と喫食量の情報が必要である。寄与率が高い魚介類だけを取り出してもその食品種類は多く、国民健康・栄養調査でも10種に分類されており、農林水産省の水産物流通調査では80以上に分類されている。また、ポロニウム210の親核種であるウラン238の環境中の濃度分布は幅広く、例えばその影響を受けている飲料水中のウラン238濃度分布は8桁(0.028-7600 mBq/L)に及ぶとUNSCEAR 2008 reportで

報告されていることから、子孫核種であるポロニウム 210 の濃度も環境中において幅広いことが予想される。魚介類は生育環境、特に海水の影響が大きいと考えられるが、魚介類の個体中においてもポロニウム 210 の分布は一様でなく、内臓（肝、中腸線）で高いことが知られている。さらに、放射性物質では預託実効線量係数が年齢に依存する。これらのことから、食品からのポロニウム 210 の摂取量を求めるためには、食品品目、産地、喫食部位別の放射能濃度および年齢別の喫食量の詳細なデータに基づく調査研究が必要である。その際、上流核種である鉛 210 の影響についても考慮する必要がある。

E. 結論

有事の人工放射性核種からの危険度を判断するためには、有害事象の知識だけでなく、平常時の状態を正確に把握していることも重要である。放射線リスク評価においては人工放射性核種だけでなく天然放射性核種からの影響も調べておく必要がある。食品からの内部被ばくは、事故で放出されたセシウム等の人工核種よりも天然核種由来のものの方が大きく、水産物の摂取量が多い我が国においてはポロニウム 210 の影響が大きいことがこれまでの研究により示唆されている。しかし、その推定被ばく線量はデータ数が少なく、実態は不明であることから、ポロニウム 210 の摂取量調査をマーケットバスケット試料により行った。その結果、食品中ポロニウム 210 から算出された預託実効線量は 0.3-0.6 mSv/y 程度となり、このうちの約 8 割が魚介類に由来した。現在の国民一人あたりのポロニウム 210 からの内部被ばく線量の公称値とされる値は 0.73 mSv/y となっているが、この算出根拠時点よりも魚介類の喫食量が減少し

ていることや今回の推定値から、0.73 mSv/y よりも低い可能性が示唆された。親核種であるウランの環境中の分布に偏りがあること、食品中のポロニウム 210 の濃度分布が幅広いこと、摂取量において寄与率の高い食品群である魚介類を構成する食品の種類が多いこと、魚介類の個体内においても濃度分布に偏りがあること、魚介類の喫食量に年齢差があること、預託実効線量係数に年齢区分があることから、より正確な食品中ポロニウム 210 のリスク評価を行うためには、魚介類を主とした食品別、産地別、喫食部位別の放射能濃度および年齢別の喫食量等の詳細なデータに基づく調査研究が必要であり、今後の課題と考えられる。

F. 参考文献・資料

1. 参考図書、参考データ

- ・平成 29 年度～令和 2 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」
- ・アイソトープ手帳 12 版 日本アイソトープ協会編（2020）
- ・衛生試験法・注解 2020、公益社団法人日本薬学会編（2020）
- ・国民健康・栄養調査 厚生労働省 https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyou_chousa.html
- ・生活環境放射線（国民線量の算定）、原子力安全研究協会編（1992）
- ・新版 生活環境放射線（国民線量の算定）第 2 版、原子力安全研究協会編（2011）
- ・新版 生活環境放射線（国民線量の算定）第 3 版、原子力安全研究協会編（2021）
- ・日本食品標準成分表 2020 年版（八訂）文部科学省 <https://www.mext.go.jp/>

- a_menu/syokuhinseibun/mext_01110.html
- ICRP Publication 72. Age-dependent Doses to the Members of the Public from Intake of Radionuclides - Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Coefficients. (1995)
 - UNSCEAR 2000 Report , United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
 - UNSCEAR 2008 Report, Sources and Effects and of Ionizing Radiation, Vol. I , United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

2. 論文

1. Ota T, Sanada T, Kashiwara Y, Morimoto T, Sato K. (2009) Evaluation for committed effective dose due to dietary foods by the intake for Japanese adults. Jpn J Health Phys. 44:80-88
2. Miura T, Hayano K, Nakayama K. (1999) Determination of ^{210}Pb and ^{210}Po in environmental samples by alpha ray spectrometry using an extraction chromatographic resin. Analytical sciences 15:23-28
3. Sugiyama H, Terada H, Isomura K, Iijima I, Kobayashi J, Kitamura K. (2009) Internal exposure to ^{210}Po and ^{40}K from ingestion of cooked daily foodstuffs for adults in Japanese cities. J Toxicol Sci. 34:417-425
4. Yamamoto M, Sakaguchi A, Tomita J, Imanaka T, Shiraishi K. (2009) Measurements of ^{210}Po and ^{210}Pb in total diet samples: Estimate of dietary intakes of ^{210}Po and ^{210}Pb for Japanese. J Radioanal Nucl Chem. 279:93-103
5. Ohtsuka Y, Kakiuchi H, Akata N, Takaku Y, Hisamatsu S. (2013) Daily Radionuclide

Ingestion and Internal Radiation Doses in Aomori Prefecture, Japan. Health Phys. 105:340-350

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 蜂須賀 暁子, 曾我 慶介, 小室 朋子, 近藤 一成: 食品中の天然放射性核種ポロニウム 210 からの被ばく線量推定. フォーラム 2021 衛生薬学・環境トキシコロジー、千葉 (2021.9.10)

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 自然放射線源から受ける一人あたりの年間線量

被ばく線源	年実効線量 (mSv/y)		
	世界平均* (典型的範囲)	日本**	日本***
宇宙放射線－直接電離および光子成分	0.28		
－中性子成分	0.10		
宇宙線生成放射性核種	0.01		
宇宙線と生成核種の合計	0.39 (0.3～1.0)	0.29	0.3
外部大地放射線－屋外	0.07		
－屋内	0.41		
屋外と屋内の合計	0.48 (0.3～0.6)	0.38	0.33
吸入被ばく－ラドン (Rn-222)	1.15		0.37
－トロン (Rn-220)	0.10		0.09
－喫煙 (Pb-210、Po-210 など)			0.006
－他のウランおよびトリウム系列	0.006		0.006
吸入摂取被ばくの合計	1.26 (0.2～10)	0.59	0.47
食品摂取被ばく－カリウム K-40	0.17		0.18
－ウランおよびトリウム系列 うち Po-210、Pb-210	0.12		0.80 0.788
－炭素 14			0.014
－トリチウム			0.0000082
経口摂取被ばくの合計	0.29 (0.2～0.8)	0.22	0.99
合計	2.4 (1～13)	1.48	2.1

出典データ

*世界平均 UNSCEAR 報告書 (2008 年)

**日本平均 原子力安全研究協会「生活環境放射線」(1992 年)

***日本平均 原子力安全研究協会「生活環境放射線 第3版」(2020 年)

(原子力安全研究協会「新版 生活環境放射線」(2011 年)と同じ)

表2 食品中ポロニウム 210 濃度測定結果

食品群	地域	試料 供与量 (g)	測定日 放射能濃度 (Bq/kg)	カラム分離日					試料調整日		
				放射能濃度 (Bq/kg)	±SD *	平均放射能濃度 (Bq/kg)			平均放射能濃度 (Bq/kg)		
						ND=LOD**/2	ND=0	ND=LOD	ND=LOD/2	ND=0	ND=LOD
米・米 加工品	A	100.2	0.009	0.01 ± 0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	
		100.2	0.004	ND*** (0.01)							
	B	100.1	0.012	0.01 ± 0.00	0.01			0.03			
		100.4	0.012	0.01 ± 0.00							
	C	100.1	0.013	0.01 ± 0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	
		100.4	0.005	ND (0.01)							
	D	100.3	0.017	0.07 ± 0.01	0.11			0.41			
		100.2	0.037	0.15 ± 0.02							
E	100.1	0.003	ND (0.01)	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01		
	100.1	0.003	ND (0.01)								
F	100.1	0.010	0.01 ± 0.00	0.01			0.01				
	100.2	0.009	0.01 ± 0.01								
G	100.2	0.005	ND (0.01)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02		
	100.3	0.011	0.02 ± 0.01								
H	100.2	0.023	0.06 ± 0.01	0.06			0.06				
	100.7	0.023	0.06 ± 0.01								
米以外の 穀類・ いも類	A	25.3	0.063	0.06 ± 0.01	0.08			0.25			
		25.7	0.085	0.09 ± 0.02							
	B	25.4	0.024	0.02 ± 0.01	0.03			0.10			
		25.6	0.038	0.04 ± 0.01							
	C	25.8	0.024	0.11 ± 0.04	0.06	0.05	0.07	0.29	0.24	0.33	
		25.7	0.024	ND (0.04)							
	D	25.5	0.022	ND (0.10)	0.05	0.00	0.11	0.25	0.00	0.49	
		25.5	0.023	ND (0.12)							
E	25.1	0.030	0.04 ± 0.02	0.05			0.07				
	25.2	0.032	0.05 ± 0.02								
F	25.1	0.008	ND (0.04)	0.03	0.02	0.04	0.05	0.03	0.06		
	25.1	0.028	0.04 ± 0.03								
G	25.2	0.016	ND (0.03)	0.02	0.00	0.04	0.03	0.00	0.06		
	25.3	0.022	ND (0.05)								
H	25.2	0.032	0.09 ± 0.04	0.08			0.20				
	25.2	0.029	0.08 ± 0.03								
砂糖・菓子	A	25.7	0.024	0.03 ± 0.01	0.03			0.13			
		25.9	0.037	0.04 ± 0.01							
	B	25.8	0.023	0.02 ± 0.01	0.03			0.11			
		25.8	0.026	0.03 ± 0.01							
	C	25.3	0.022	ND (0.10)	0.09	0.07	0.12	0.41	0.30	0.53	
		25.4	0.030	0.13 ± 0.12							
	D	25.4	0.026	0.12 ± 0.04	0.06	0.06	0.07	0.28	0.26	0.31	
		25.4	0.006	ND (0.02)							
E	25.1	0.027	0.07 ± 0.02	0.04	0.03	0.04	0.09	0.08	0.10		
	25.3	0.024	ND (0.02)								
F	25.3	0.024	0.06 ± 0.02	0.03	0.03	0.03	0.08	0.07	0.08		
	25.3	0.005	ND (0.01)								
G	25.1	0.027	ND (0.06)	0.07	0.05	0.09	0.16	0.12	0.19		
	25.1	0.048	0.11 ± 0.06								
H	25.6	0.014	ND (0.06)	0.05	0.04	0.07	0.14	0.10	0.18		
	25.3	0.027	0.07 ± 0.07								

*SD : 計数の統計による標準偏差、統計誤差 **LOD : 検出限界値

***ND : 検出限界値 (LOD) 以下。カッコ内は検出限界値。

表2 食品中ポロニウム 210 濃度測定結果 (続き)

食品群	地域	試料 供与量 (g)	測定日 放射能濃度 (Bq/kg)	カラム分離日					試料調整日		
				放射能濃度 ±SD * (Bq/kg)	平均放射能濃度 (Bq/kg)			平均放射能濃度 (Bq/kg)			
					ND=LOD**/2	ND=0	ND=LOD	ND=LOD/2	ND=0	ND=LOD	
豆類	A	25.0	0.042	0.04 ± 0.01	0.05			0.17			
		25.0	0.053	0.05 ± 0.01							
	B	25.3	0.054	0.06 ± 0.01	0.05			0.19			
		25.2	0.052	0.05 ± 0.01							
	C	25.0	0.036	0.15 ± 0.04	0.19			0.78			
		25.5	0.054	0.23 ± 0.06							
	D	25.0	0.055	0.24 ± 0.08	0.23			0.96			
		25.6	0.051	0.22 ± 0.05							
E	25.3	0.034	0.08 ± 0.03	0.05			0.10				
	25.2	0.032	0.07 ± 0.03								
F	25.1	0.002	ND (0.05)	0.02	0.00	0.05	0.05	0.00	0.11		
	25.4	0.018	ND (0.05)								
G	25.1	0.024	0.06 ± 0.02	0.03	0.03	0.04	0.08	0.06	0.09		
	25.2	0.017	ND (0.03)								
H	25.5	0.032	0.09 ± 0.04	0.05	0.04	0.06	0.14	0.12	0.16		
	25.4	0.016	ND (0.03)								
果実類	A	25.2	0.267	0.28 ± 0.03	0.15	0.14	0.15	0.39	0.37	0.41	
		25.2	0.014	ND (0.03)							
	B	25.5	0.019	ND (0.02)	0.01	0.00	0.03	0.04	0.00	0.08	
		25.1	0.013	ND (0.03)							
	C	25.1	0.005	ND (0.10)	0.05	0.00	0.11	0.23	0.00	0.46	
		25.3	0.004	ND (0.12)							
	D	25.2	0.015	ND (0.11)	0.06	0.00	0.11	0.24	0.00	0.48	
		25.6	0.011	ND (0.11)							
E	25.4	0.014	ND (0.05)	0.02	0.00	0.05	0.05	0.00	0.09		
	25.5	0.012	ND (0.05)								
F	25.4	0.017	ND (0.04)	0.02	0.00	0.05	0.04	0.00	0.08		
	25.1	0.019	ND (0.05)								
G	25.4	0.011	ND (0.04)	0.02	0.00	0.05	0.04	0.00	0.09		
	25.1	0.010	ND (0.05)								
H	25.1	0.019	ND (0.07)	0.03	0.00	0.07	0.08	0.00	0.16		
	25.4	0.020	ND (0.06)								
緑黄色 野菜	A	25.0	0.044	0.05 ± 0.01	0.05			0.14			
		25.3	0.055	0.06 ± 0.02							
	B	25.3	0.037	0.04 ± 0.01	0.03			0.09			
		25.2	0.031	0.03 ± 0.01							
	C	24.9	0.016	ND (0.09)	0.05	0.00	0.10	0.19	0.00	0.38	
		24.6	0.013	ND (0.11)							
	D	25.0	0.020	ND (0.10)	0.13	0.10	0.15	0.49	0.39	0.59	
		25.0	0.050	0.20 ± 0.10							
E	25.2	0.027	0.05 ± 0.02	0.03	0.03	0.03	0.06	0.05	0.07		
	25.2	0.015	ND (0.01)								
F	25.1	0.015	ND (0.05)	0.03	0.00	0.05	0.05	0.00	0.10		
	25.1	0.008	ND (0.05)								
G	25.2	0.005	ND (0.04)	0.02	0.00	0.05	0.05	0.00	0.09		
	25.1	0.021	ND (0.05)								
H	25.5	0.071	0.19 ± 0.05	0.15			0.38				
	25.4	0.043	0.12 ± 0.04								

表2 食品中ポロニウム210濃度測定結果(続き)

食品群	地域	試料 供与量 (g)	測定日 放射能濃度 (Bq/kg)	カラム分離日					試料調整日		
				放射能濃度 (Bq/kg)	±SD *	平均放射能濃度 (Bq/kg)			平均放射能濃度 (Bq/kg)		
						ND=LOD**/2	ND=0	ND=LOD	ND=LOD/2	ND=0	ND=LOD
その他の 野菜・ きのこ類 ・藻類	A	25.3	0.076	0.08 ± 0.02	0.07			0.20			
		25.1	0.059	0.06 ± 0.01							
	B	25.4	0.107	0.11 ± 0.02	0.10			0.28			
		25.6	0.093	0.09 ± 0.02							
	C	25.3	0.059	0.26 ± 0.07	0.14	0.13	0.15	0.58	0.54	0.62	
		25.6	0.025	ND (0.04)							
	D	25.5	0.079	0.35 ± 0.06	0.36			1.51			
		25.2	0.083	0.36 ± 0.07							
	E	25.2	0.127	0.27 ± 0.05	0.27			0.53			
		25.2	0.126	0.27 ± 0.05							
F	25.2	0.064	0.13 ± 0.03	0.13			0.25				
	25.3	0.064	0.13 ± 0.03								
G	25.3	0.067	0.14 ± 0.03	0.14			0.26				
	25.1	0.066	0.14 ± 0.03								
H	25.1	0.058	0.17 ± 0.03	0.14			0.37				
	25.1	0.038	0.11 ± 0.03								
嗜好飲料	A	25.5	0.012	0.01 ± 0.01	0.02			0.07			
		25.2	0.031	0.03 ± 0.01							
	B	25.3	0.019	0.02 ± 0.01	0.01			0.04			
		25.2	0.010	0.01 ± 0.01							
	E	25.3	0.015	ND (0.03)	0.03	0.00	0.05	0.03	0.00	0.07	
		25.1	0.018	ND (0.07)							
	F	25.1	0.011	ND (0.03)	0.02	0.00	0.03	0.02	0.00	0.04	
		25.1	0.021	ND (0.03)							
	G	25.1	0.018	ND (0.03)	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02	0.04	
		25.0	0.031	0.04 ± 0.03							
H	25.4	0.031	0.08 ± 0.02	0.09			0.26				
	25.1	0.040	0.10 ± 0.02								
魚介類	A	10.3	3.755	3.88 ± 0.24	3.46			6.30			
		10.1	3.121	3.22 ± 0.21							
		10.6	3.431	3.57 ± 0.22							
		10.1	3.315	3.45 ± 0.22							
		10.1	3.085	3.20 ± 0.21							
	B	10.5	4.666	4.80 ± 0.29	4.85			11.81			
		10.2	4.754	4.91 ± 0.30							
	C	10.4	0.911	7.47 ± 1.49	5.75			19.01			
		10.3	1.185	4.03 ± 0.85							
	D	10.4	2.716	8.98 ± 0.76	8.99			29.55			
		10.4	2.849	8.99 ± 0.75							
	E	10.2	3.964	5.95 ± 0.58	6.07			14.25			
		10.2	4.046	6.19 ± 0.55							
	F	10.1	9.668	13.58 ± 1.03	14.70			18.06			
		10.1	9.886	15.83 ± 1.41							
	G	10.1	4.708	6.68 ± 0.57	6.96			8.51			
		10.2	5.110	7.24 ± 0.50							
	H	10.1	4.605	10.57 ± 0.78	12.18			28.76			
		10.1	6.006	13.79 ± 0.75							
	I	10.2	2.371	5.65 ± 0.42	5.07			12.83			
10.2		1.885	4.49 ± 0.38								
J	10.0	3.191	7.86 ± 0.70	7.72			19.45				
	10.2	3.077	7.58 ± 0.68								
K	10.1	4.674	11.24 ± 0.67	11.56			28.40				
	25.1	1.937	11.87 ± 0.82								
L	10.2	2.043	5.11 ± 0.46	4.53			4.53				
	10.2	1.584	3.96 ± 0.39								
M	10.2	5.488	13.65 ± 0.91	12.98			30.34				
	10.1	4.823	12.32 ± 0.85								

表2 食品中ポロニウム 210 濃度測定結果 (続き)

食品群	地域	試料 供与量 (g)	測定日 放射能濃度 (Bq/kg)	カラム分離日					試料調整日		
				放射能濃度 (Bq/kg)	±SD *	平均放射能濃度 (Bq/kg)			平均放射能濃度 (Bq/kg)		
						ND=LOD**/2	ND=0	ND=LOD	ND=LOD/2	ND=0	ND=LOD
肉・卵類	A	25.4	0.046	0.05 ± 0.01	0.05			0.15			
		25.6	0.052	0.05 ± 0.01							
	B	25.5	0.052	0.05 ± 0.01	0.05			0.15			
		25.4	0.045	0.05 ± 0.01							
	E	25.4	0.031	0.05 ± 0.03	0.03	0.02	0.03	0.10	0.08	0.12	
		25.2	0.003	ND (0.02)							
	D	25.4	0.044	0.15 ± 0.07	0.09	0.08	0.10	0.30	0.26	0.33	
		25.3	0.010	ND (0.05)							
	E	25.2	0.036	0.06 ± 0.03	0.06			0.09			
		25.3	0.038	0.07 ± 0.03							
	F	25.1	0.033	0.05 ± 0.02	0.06			0.10			
		25.2	0.041	0.07 ± 0.03							
	G	25.3	0.034	0.06 ± 0.03	0.07			0.10			
		25.2	0.054	0.09 ± 0.03							
	H	25.5	0.014	ND (0.07)	0.03	0.00	0.07	0.08	0.00	0.17	
		25.2	0.023	ND (0.07)							
乳類	A	25.2	0.055	0.06 ± 0.02	0.05			0.15			
		25.4	0.032	0.03 ± 0.01							
	B	25.7	0.051	0.05 ± 0.01	0.07			0.22			
		25.3	0.080	0.08 ± 0.02							
	E	25.2	0.010	ND (0.05)	0.03	0.00	0.06	0.06	0.00	0.13	
		25.2	0.023	ND (0.06)							
	F	25.1	0.028	0.07 ± 0.02	0.04	0.03	0.05	0.09	0.07	0.10	
		25.1	0.019	ND (0.03)							
	G	25.2	0.017	ND (0.06)	0.03	0.00	0.06	0.06	0.00	0.13	
		25.2	0.019	ND (0.06)							
	H	25.3	0.018	ND (0.06)	0.07	0.05	0.09	0.21	0.16	0.25	
		25.1	0.036	0.11 ± 0.07							
調味料	A	25.1	0.099	0.11 ± 0.02	0.10			0.41			
		25.5	0.095	0.10 ± 0.02							
	B	25.2	0.100	0.11 ± 0.02	0.11			0.43			
		25.3	0.111	0.11 ± 0.02							
	C	25.1	0.220	0.99 ± 0.12	0.99			4.30			
		25.0	0.219	0.98 ± 0.12							
	D	25.3	0.173	0.78 ± 0.11	0.69			3.03			
		25.0	0.134	0.61 ± 0.10							
	E	25.4	0.136	0.27 ± 0.05	0.20			0.46			
		25.1	0.070	0.14 ± 0.03							
	F	25.4	0.080	0.14 ± 0.03	0.13			0.29			
		25.2	0.065	0.12 ± 0.03							
	G	25.0	0.057	0.10 ± 0.03	0.10			0.22			
		25.2	0.052	0.09 ± 0.03							
	H	25.3	0.169	0.45 ± 0.08	0.41			1.21			
		25.1	0.144	0.38 ± 0.08							
飲料水	A	99.8	0.002	ND (0.01)	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	
		100.0	0.000	ND (0.01)							
	B	100.4	0.000	ND (0.01)	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	
		100.4	0.002	ND (0.01)							
	E	100.6	0.002	ND (0.01)	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00	0.04	
		100.4	0.002	ND (0.02)							
	F	100.3	0.000	ND (0.01)	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.04	
		100.2	0.001	ND (0.01)							
	G	66.2	0.003	ND (0.02)	0.01	0.00	0.02	0.03	0.00	0.06	
		67.0	0.000	ND (0.03)							
	H	100.5	0.003	ND (0.02)	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00	0.04	
		100.5	0.004	ND (0.02)							

表3 A 食品群分別放射能摂取量とその割合（カラム分離日換算）

食品	食品 喫食量 (20歳以上) (g/d)	地域A			地域B			地域C			地域D		
		ポロニウム	ポロニウム210	%									
		210濃度*1 (Bq/kg)	摂取量 (Bq/d)		210濃度*1 (Bq/kg)	摂取量 (Bq/d)		210濃度*1 (Bq/kg)	摂取量 (Bq/d)		210濃度*1 (Bq/kg)	摂取量 (Bq/d)	
米	297.5	0.01	0.002	0.5	0.01	0.004	0.9	0.01	0.002	0.4	0.11	0.032	3.9
米以外の穀物・いも類	163	0.08	0.012	3.8	0.03	0.005	1.3	0.06	0.011	2.0	0.05	0.009	1.1
砂糖・甘味料類	30.9	0.03	0.001	0.3	0.03	0.001	0.2	0.09	0.003	0.5	0.06	0.002	0.2
豆類	67.3	0.05	0.003	1.0	0.05	0.004	0.9	0.19	0.013	2.4	0.23	0.015	1.9
果実類	100.2	0.15	0.015	4.5	0.01	0.001	0.3	0.05	0.005	1.0	0.06	0.006	0.7
緑黄色	85.1	0.05	0.004	1.3	0.03	0.003	0.7	0.05	0.004	0.8	0.13	0.011	1.3
その他の野菜	223.7	0.07	0.015	4.7	0.10	0.023	5.6	0.14	0.031	5.8	0.36	0.080	9.6
嗜好飲料	673.5	0.02	0.015	4.6	0.01	0.010	2.5	-*2			-*2	0.000	0.0
魚介類	68.5	3.46	0.237	73.1	4.85	0.333	82.1	5.75	0.394	74.2	8.99	0.616	74.4
肉・卵類	142.4	0.05	0.007	2.2	0.05	0.007	1.7	0.03	0.004	0.8	0.09	0.012	1.5
乳類	110.7	0.05	0.005	1.5	0.07	0.007	1.8	-*2	0.000	0.0	-*2	0.000	0.0
調味料・香辛料類	64.9	0.10	0.007	2.1	0.11	0.007	1.8	0.99	0.064	12.1	0.69	0.045	5.4
飲料水	250	0.00	0.001	0.3	0.00	0.001	0.2	-*2			-*2		
油脂類	11.4	-*2			-*2			-*2			-*2		
合計	2289.1		0.324	100.0		0.405	100.0		0.531	100.0		0.828	100.0

食品	食品 喫食量 (20歳以上) (g/d)	地域E			地域F			地域G			地域H		
		ポロニウム	ポロニウム210	%									
		210濃度*1 (Bq/kg)	摂取量 (Bq/d)		210濃度*1 (Bq/kg)	摂取量 (Bq/d)		210濃度*1 (Bq/kg)	摂取量 (Bq/d)		210濃度*1 (Bq/kg)	摂取量 (Bq/d)	
米	297.5	0.00	0.001	0.2	0.01	0.004	0.4	0.01	0.003	0.6	0.06	0.017	1.7
米以外の穀物・いも類	163	0.05	0.008	1.5	0.03	0.005	0.5	0.02	0.003	0.6	0.08	0.013	1.3
砂糖・甘味料類	30.9	0.04	0.001	0.2	0.03	0.001	0.1	0.07	0.002	0.4	0.05	0.002	0.2
豆類	67.3	0.05	0.003	0.6	0.02	0.002	0.2	0.03	0.002	0.4	0.05	0.004	0.3
果実類	100.2	0.02	0.002	0.5	0.02	0.002	0.2	0.02	0.002	0.4	0.03	0.003	0.3
緑黄色	85.1	0.03	0.003	0.5	0.03	0.002	0.2	0.02	0.002	0.4	0.15	0.013	1.3
その他の野菜	223.7	0.27	0.060	11.1	0.13	0.029	2.7	0.14	0.031	5.4	0.14	0.032	3.1
嗜好飲料	673.5	0.03	0.018	3.2	0.02	0.010	1.0	0.03	0.018	3.2	0.09	0.060	5.9
魚介類	68.5	6.07	0.416	77.1	14.70	1.007	92.7	6.96	0.477	84.6	12.18	0.835	81.9
肉・卵類	142.4	0.06	0.009	1.7	0.06	0.009	0.8	0.07	0.010	1.8	0.03	0.005	0.5
乳類	110.7	0.03	0.003	0.6	0.04	0.004	0.4	0.03	0.003	0.6	0.07	0.008	0.8
調味料・香辛料類	64.9	0.20	0.013	2.4	0.13	0.008	0.8	0.10	0.006	1.1	0.41	0.027	2.6
飲料水	250	0.01	0.002	0.4	0.01	0.002	0.2	0.01	0.003	0.5	0.01	0.002	0.2
油脂類	11.4	-*2			-*2			-*2			-*2		
合計	2289.1		0.539	100.0		1.086	100.0		0.564	100.0		1.019	100.0

*1 不検出を LOD/2 として算出したときの濃度

*2 測定せず

表3 B 食品群分別放射能摂取量とその割合（食品調製日換算）

食品	食品 喫食量 (20歳以上) (g/d)	地域A			地域B			地域C			地域D		
		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量	(%)									
		(Bq/kg)	(Bq/d)		(Bq/kg)	(Bq/d)		(Bq/kg)	(Bq/d)		(Bq/kg)	(Bq/d)	
米	297.5	0.01	0.004	0.5	0.03	0.008	0.7	0.02	0.007	0.4	0.41	0.122	4.2
米以外の穀物・いも類	163	0.25	0.041	5.9	0.10	0.017	1.6	0.29	0.047	2.5	0.25	0.040	1.4
砂糖・甘味料類	30.9	0.13	0.004	0.6	0.11	0.003	0.3	0.41	0.013	0.7	0.28	0.009	0.3
豆類	67.3	0.17	0.011	1.6	0.19	0.012	1.2	0.78	0.052	2.8	0.96	0.064	2.2
果実類	100.2	0.39	0.039	5.6	0.04	0.004	0.4	0.23	0.023	1.2	0.24	0.024	0.8
緑黄色	85.1	0.14	0.012	1.7	0.09	0.008	0.8	0.19	0.016	0.9	0.49	0.042	1.4
その他の野菜	223.7	0.20	0.044	6.2	0.28	0.062	6.1	0.58	0.130	6.9	1.51	0.338	11.7
嗜好飲料	673.5	0.07	0.045	6.4	0.04	0.030	2.9	-*2			-*2		
魚介類	68.5	6.30	0.431	61.7	11.81	0.809	78.6	19.01	1.302	69.1	29.55	2.024	69.7
肉・卵類	142.4	0.15	0.022	3.1	0.15	0.022	2.1	0.10	0.015	0.8	0.30	0.042	1.5
乳類	110.7	0.15	0.017	2.4	0.22	0.024	2.3	-*2			-*2		
調味料・香辛料類	64.9	0.41	0.027	3.8	0.43	0.028	2.7	4.30	0.279	14.8	3.03	0.197	6.8
飲料水	250	0.01	0.003	0.4	0.01	0.003	0.2	-*2			-*2		
油脂類	11.4	-*2			-*2			-*2			-*2		
合計	2289.1		0.700	100.0		1.029	100.0		1.885	100.0		2.903	100.0

食品	食品 喫食量 (20歳以上) (g/d)	地域E			地域F			地域G			地域H		
		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量	(%)									
		(Bq/kg)	(Bq/d)		(Bq/kg)	(Bq/d)		(Bq/kg)	(Bq/d)		(Bq/kg)	(Bq/d)	
米	297.5	0.01	0.002	0.1	0.01	0.004	0.3	0.01	0.004	0.6	0.06	0.017	0.7
米以外の穀物・いも類	163	0.07	0.011	1.0	0.05	0.008	0.6	0.03	0.005	0.7	0.19	0.031	1.3
砂糖・甘味料類	30.9	0.10	0.003	0.2	0.07	0.002	0.1	0.16	0.005	0.7	0.14	0.004	0.2
豆類	67.3	0.10	0.007	0.6	0.05	0.004	0.3	0.08	0.005	0.7	0.14	0.010	0.4
果実類	100.2	0.05	0.005	0.4	0.04	0.004	0.3	0.04	0.004	0.6	0.08	0.008	0.3
緑黄色	85.1	0.06	0.005	0.4	0.05	0.004	0.3	0.05	0.004	0.5	0.38	0.033	1.3
その他の野菜	223.7	0.53	0.118	9.8	0.25	0.057	4.1	0.26	0.059	8.0	0.37	0.082	3.4
嗜好飲料	673.5	0.03	0.023	1.9	0.02	0.013	0.9	0.03	0.022	3.0	0.26	0.172	7.1
魚介類	68.5	14.25	0.976	81.0	18.06	1.237	89.7	8.51	0.583	79.5	28.76	1.970	80.6
肉・卵類	142.4	0.09	0.013	1.1	0.10	0.014	1.0	0.10	0.014	1.9	0.08	0.012	0.5
乳類	110.7	0.06	0.007	0.6	0.09	0.010	0.7	0.06	0.007	1.0	0.21	0.023	0.9
調味料・香辛料類	64.9	0.46	0.030	2.5	0.29	0.019	1.4	0.22	0.014	1.9	1.21	0.078	3.2
飲料水	250	0.02	0.005	0.4	0.02	0.005	0.3	0.03	0.008	1.0	0.02	0.005	0.2
油脂類	11.4	-*2			-*2			-*2			-*2		
合計	2289.1		1.205	100.0		1.379	100.0		0.734	100.0		2.445	100.0

*1 不検出を LOD/2 として算出したときの濃度

*2 測定せず

表 4 A 食品中ポロニウム 210 からの被ばく線量推定 (カラム分離日換算)

地域	ポロニウム210摂取量 (Bq/d)			ポロニウム210摂取量 (Bq/y)			ポロニウム210預託実効線量 (mSv/y)		
	ND=LOD/2	ND=0	ND=LOD	ND=LOD/2	ND=0	ND=LOD	ND=LOD/2	ND=0	ND=LOD
A	0.32	0.32	0.33	119	118	120	0.14	0.14	0.14
B	0.40	0.40	0.41	148	147	149	0.18	0.18	0.18
E	0.54	0.51	0.57	197	187	209	0.24	0.22	0.25
F	1.09	1.07	1.11	397	389	406	0.48	0.47	0.49
G	0.56	0.54	0.59	206	199	214	0.25	0.24	0.26
H	1.02	1.01	1.05	372	368	382	0.45	0.44	0.46
平均	0.66	0.64	0.68	240	235	247	0.29	0.28	0.30

表 4 B 食品中ポロニウム 210 からの被ばく線量推定 (食品調製日換算)

地域	ポロニウム210摂取量 (Bq/d)			ポロニウム210摂取量 (Bq/y)			ポロニウム210預託実効線量 (mSv/y)		
	ND=LOD/2	ND=0	ND=LOD	ND=LOD/2	ND=0	ND=LOD	ND=LOD/2	ND=0	ND=LOD
A	0.70	0.69	0.72	255	254	262	0.31	0.30	0.31
B	1.03	1.02	1.05	376	374	382	0.45	0.45	0.46
E	1.21	1.16	1.26	440	425	461	0.53	0.51	0.55
F	1.38	1.35	1.42	504	492	519	0.60	0.59	0.62
G	0.73	0.70	0.77	268	255	283	0.32	0.31	0.34
H	2.45	2.41	2.52	893	881	921	1.07	1.06	1.11
平均	1.25	1.22	1.29	456	447	471	0.55	0.54	0.57

食品全 13 群の測定値より不検出を LOD/2、0、LOD として算出したときの各濃度、20 歳以上の喫食量、
 預託実効係数：公衆成人の 0.0000012 Sv/Bq を用いて算出

表5 ポロニウム210の摂取量調査

国	摂取量 (Bq/y)	預託 実効線量 (mSv/年)	調査方法	調査期 間	備考	文献
日本	610	0.73	137種類の 食品	1989- 2005		1) Ota T et al., Jpn. J. Health Phys., 44:80-88(2009)
日本	120 -670	0.15 -0.81	153-174種 類/地域の 食品を用い たトータルダイ エットステ ィ	2007- 2008	調査地域：札幌、仙 台、新潟、横浜、大 阪、高知、福岡	3) Sugiyama H et al., J. Toxicol. Sci., 34:417-425(2009)
日本	220	0.053 [0.26*]	陰膳 240 試 料	1990- 1992	調査地域：石川	4) Yamamoto M et al., J Radioanal Nucl Chem 279:93-103(2009)
日本	190 -470	0.23-0.57	陰膳 80 試料	2006- 2010	調査地域：青森 加重平均 194 Bq/y →0.23 mSv/y	5) Ohtsuka Y et al., Health Phys 105:340-350 (2013)
世界 (日本)	58 (220)	→0.07 (→0.26)			世界各国： 18-220 Bq/y →0.02-0.26 mSv/y	UNSCEAR 2000 report

* 論文の中では ICRP Pub68(1994)の預託実効係数 $2.4E-07$ Sv/Bq を使用して 0.053 mSv となってい
るが、ICRP Pub72(1995)の $1.2E-06$ Sv/Bq で計算すると 0.26 mSv となる。

1日摂取量 (Bq/日) = Σ [食品群ごとの濃度 (Bq/g) × 食品群ごとの喫食量 (g/日)]

各群試料中のポロニウム 210 濃度(Bq/g)に、該当群の1日喫食量(g/日)を乗じたものの群ごとの総和から、1日に摂取する量(Bq/日)を算出する。

1日摂取量 (Bq/日) × 365 (日/年) × 預託実効線量係数(Sv/Bq) = 1年あたりの預託実効線量(Sv/年)

算出した一日摂取量に 365 を乗じて、1年に摂取する量(Bq/年)とし、さらにポロニウム 210 の預託実効線量係数(Sv/Bq)を乗じて、1年当たりの預託実効線量(Sv/年)を求める。

図1 食品中ポロニウム 210 の被ばく線量評価

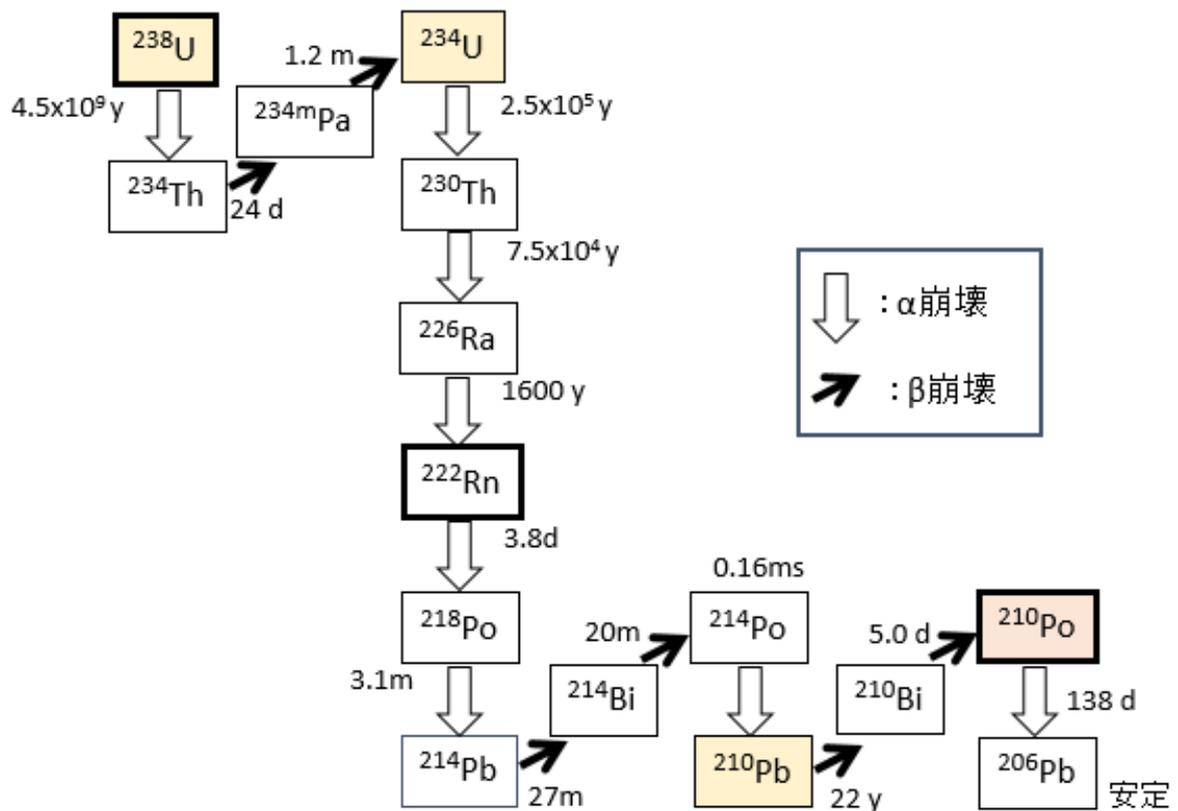
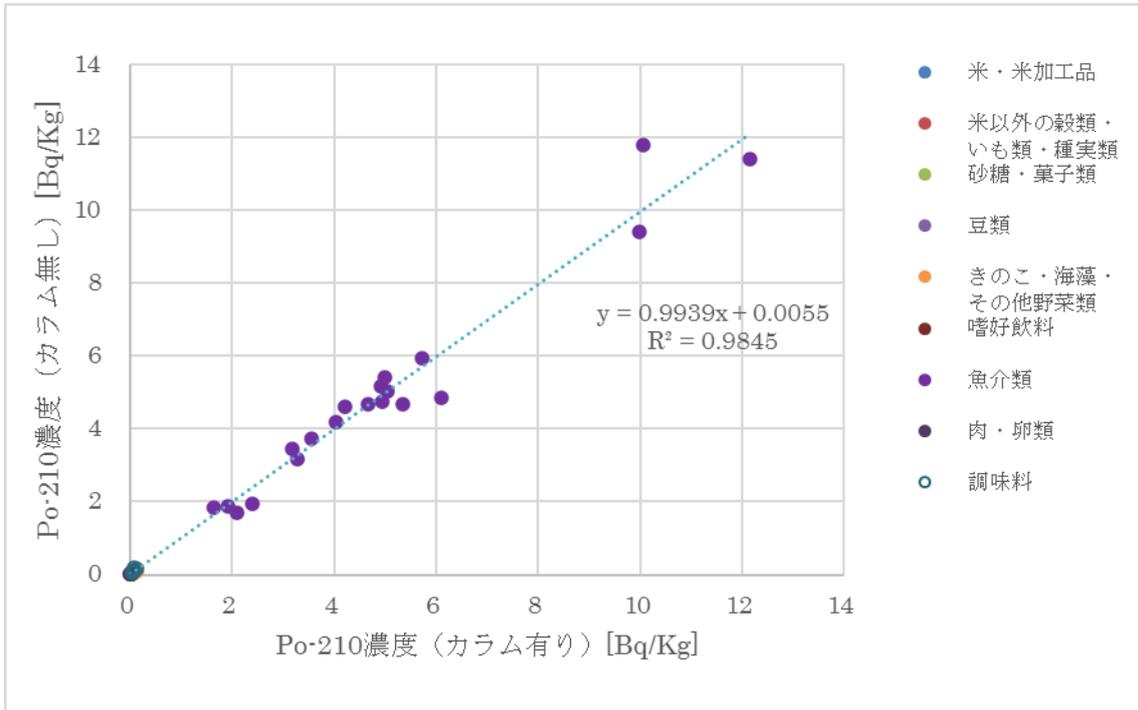


図2 ウラン壊変系列図

4. $5 \times 10^9 \text{ y}$ 等は矢印の反応の半減期を示す

A



B

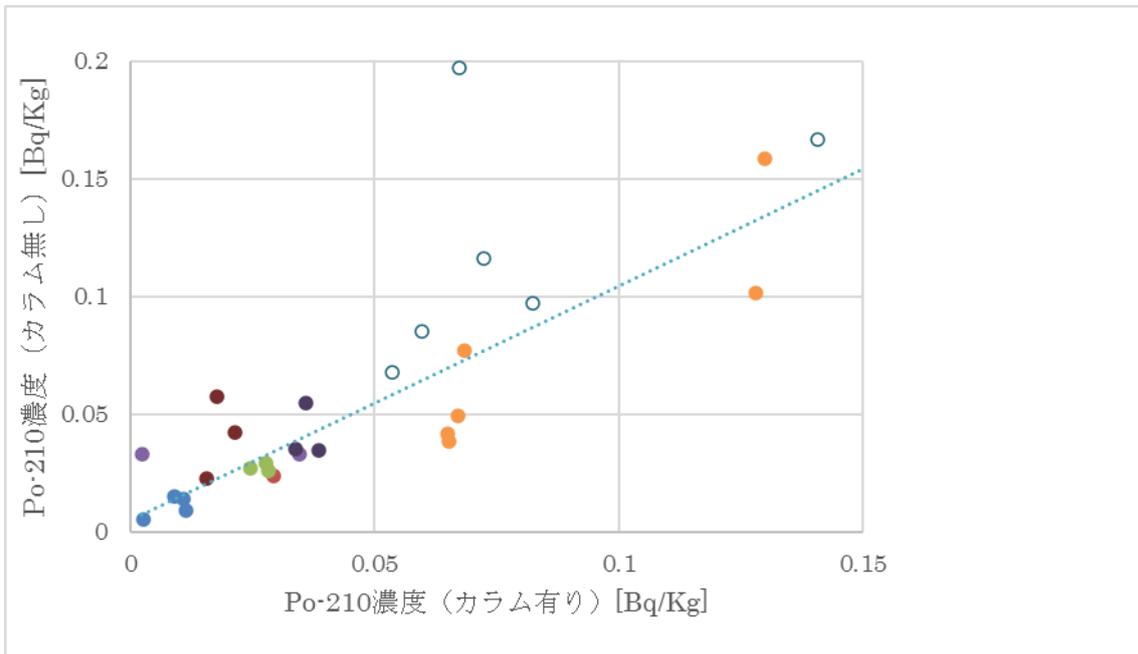


図3 キレート抽出カラムの有無によるポロニウム 210 の測定値への影響

A : 表 2 の ND 以外の 48 試料

B : 表 2 の ND と魚介類以外の 28 試料

(回帰線 : 13 群を除く 42 点 $y = 0.9952x - 0.0029$ 、 $R^2 = 0.9835$)

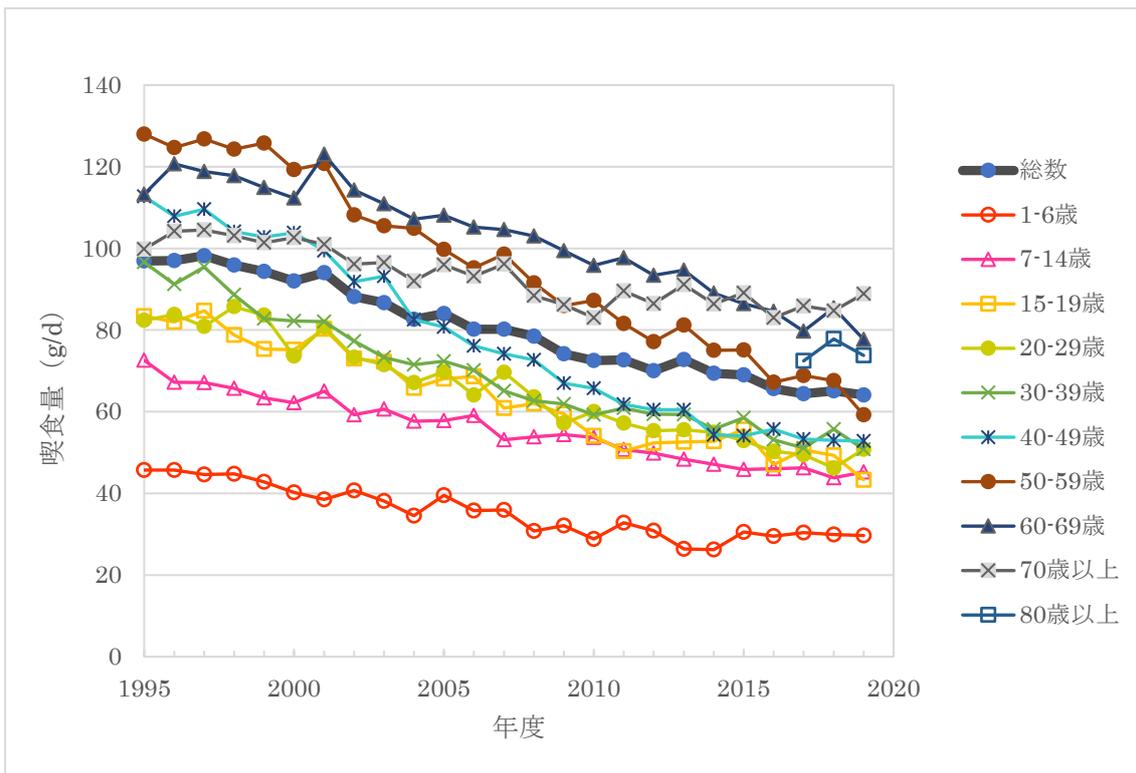
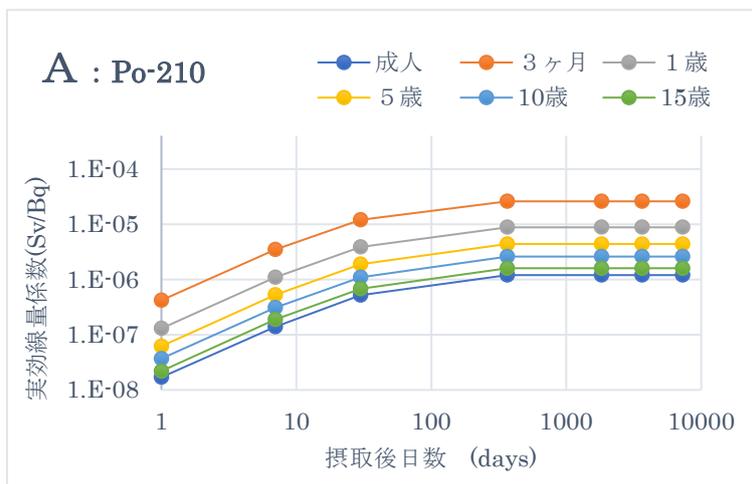


図4 魚介類喫食量の経時変化（年齢別）



B

年齢	預託実効線量係数 (Sv/Bq)
成人	1.20E-06
3ヶ月	2.60E-05
1歳	8.80E-06
5歳	4.40E-06
10歳	2.60E-06
15歳	1.60E-06

図5 ポロニウム210の預託実効線量係数

A：実効線量係数の経時変化、B：預託実効線量係数（公衆）

ICRP Publication 72 より

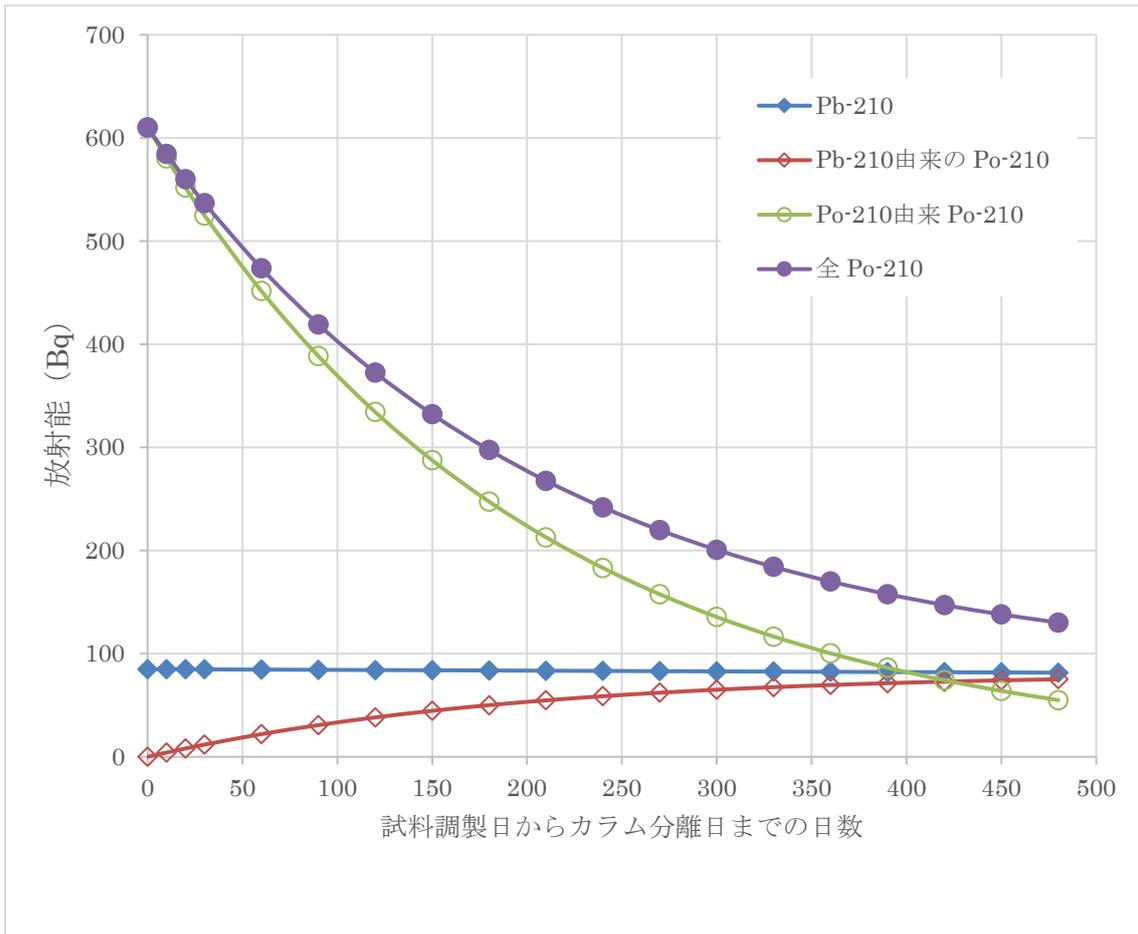


図6 試料調製日からの経過日数による Po-210 および Pb-210 の放射能の経時変化
 試料調製日の放射能を Po-210 : 610 Bq、Pb-210 : 85 Bq とした場合の、試料調製日
 からカラム分離日までの経過日数による、放射能の経時変化

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3年度厚生労働科学研究費補助金 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

(20KA1101)

令和3年度研究分担報告書

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10年以上が経過し、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。しかし時間経過とともに放射性物質への関心は薄れ、複雑な基準の意味や検査の背景を理解しようとする動機も乏しいままになんとなく放射能が危険だという印象だけで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「食品の安全性」に関する一般的認識を調査した。各種食品中汚染物質基準に関しては、国内基準のないもの以外は概ね現在の基準が支持されていた。食品の安全性については一部の人たちを除き安全だと思っている、あまり心配していないという意見が多かった。食品の安全性に不安がある人は食品中汚染物質の基準についてもより小さい値を要求する傾向があるようだった。現在特に放射性物質を食品安全上の問題だと認識している人は極めて少なく、仮に風評被害があるとしてもそれは消費者が駆動しているものではないと思われる。

研究協力者 登田美桜
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
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あるいは講演を行った際に食品中汚染物質の基準値および食品安全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「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。放射線への言及はあっても特化した内容は含まれない。令和3年度は前年度に引き続き全国的に新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受けて、人を集めて行うようなイベントは多くが中止となっており、大学での講義もオンラインが多くなったため、これまで継続して調査に協力して頂いているところが主な対象になった。

アンケートの集計とグラフ化は Excel で行った。自由記述部分のテキストはテキストマイニングツールユーザーローカルを用いてワードクラウドを作成した。

C. 研究結果

アンケート結果は資料2および3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4に添付する。

協力頂いたのは A 大学3年、B 大学3年生、C 大学2年生（いずれも理系）、D 分析関係研修参加者、E 地方生協会員である。

D. 考察

1) 各種食品中汚染物質基準への意見
食品中放射性物質の基準値への意見と比較するため、最も身近な食品であるコメの、代表的な汚染物質であるカドミウムとヒ素をとりあげた。コメのカドミウムの現在の基準値は日本

とコーデックスは同じ値である。一方ヒ素については日本の基準は存在せず、コーデックス基準と海外の基準がある。食品中放射性物質については日本の基準はコーデックス基準より厳しい数値になっている。つまり日本の基準が国際基準と同じもの、緩いもの、厳しいもの、について意見を聞いた。結果としては国際基準と日本の基準が一致しているコメのカドミウムについては全体の 76.2%が現行基準を支持し、より厳しくすべきという意見は少数だった。コメのヒ素については国際基準と同じ値を支持する割合が最も高かったが、現行の基準なしを支持する人もそれなりに (25.1%) いた。放射性物質については、最も多いのは日本の現行基準への支持ではあるものの、より厳しいものから国際基準までばらけた。放射性物質基準に関しては特に、食品分析関係の仕事をしている人が多い集団で国際基準への支持が高くなる傾向が前年に引き続き観察された。国際基準の意味について理解しているからであろう。なお国際基準の意味については学生には特に説明はしていない。

2) 食品の安全性

食品安全への不安を尋ねた。とても不安だと回答したのはわずか6人であり、やや不安との合計で22%であり、多くの人々が概ね安全だと思っている様子である。この項目で対象的だったのが地方生協会員と分析関係の仕事をしている人たちである。食品中の残留農薬や有害汚染物質を検出する仕事に関係している人たちで食品の安全性が不安だと回答する人が一人もいなかったのに比べて、生協会員は半分以上がやや不安だと回答し、アンケート全体でとても不安だと回答したのは6人しかいなかったうちの4人が生協会員だった。もともと食品の安全性が不安だから生協に入った、のかもしれないが非常に特徴的である。これまでの調査で、食品安全関連の専門知識が多いほど食品の安全性は心配しない傾向があることが示されてきた。専門知識がなくても大学生のほとんどは特に食品安全をあまり心配していないので、生協

に加入したことで食品への不安が固定・強化されている可能性がある。生協では通常会員のための情報提供を積極的に行っており、学習会も開催しているが、その結果として食品が安全だと確信して安心することができていないように見える。生協会員は食品中の汚染物質の基準に対しても他の集団よりより厳しい値を要求する傾向があり、生協もそれに応えて独自の基準を設定する場合もある。しかしそれが安心につながらず、ますます食品安全が心配だと感じるようになるようなメカニズムが働いているのだろう。食品の専門職の人たちのほうが基準値違反の食品等に接する可能性も高く、情報も多いので、情報が多いこと自体が食品への懸念を誘発するとは思えない。この生協会員の特徴は生協にとって検討する価値がある課題であることはもちろんだが、一般的に生協関係者を消費者代表とみなすことが妥当なのかどうかという疑問も提示する。価値ある情報提供をするためにはオーディエンスに適したやりかたが必要だからである。

3). なにが食品安全上の問題だと思うか

自発的に報告されるトピックスに何か注目すべきことがあるかどうかを探る目的での質問項目である。資料4にそのまま記載した。項目としてはサプリメントや健康食品、衛生管理、賞味期限、農薬、着色料等食品添加物、個人輸入、山菜、トランス脂肪酸、輸入食品、糖分・塩分・脂質過剰、アニサキス、マイクロプラスチック、ウイルスや細菌、異物混入、遺伝子組換え食品、などがあがっているが特に広く注目されているトピックスはなく、圧倒的多数により指摘されていたのは食品安全に関する適切な知識（情報）の不足であった。食品中放射性物質は関心が低く、問題としては提示されなかった。従って放射性物質が含まれるかもしれないという懸念によって食品が避けられている、という風評被害がもし現在もあるとしたら、それは消費者が原因ではない可能性の方が高いだろう。資料3のワードクラウドでも示されているように、偏りのない食生活、消費者の

役割の大切さ、などのほうが放射性物質はもちろん添加物や農薬より注目度が高い。この問題意識は適切なもので、これは回答者の多くが講義を聴いた後に回答しているためと考えられる。2)の食品の安全性への不安に関する調査項目での生協会員の不安の大きさを考慮すると、特定の見方に固まる前に適切な情報を与えることの重要性を示す。これまでのこの研究課題での検討からは、長期的に最も効果的なリスクコミュニケーションのオーディエンスは学生であろうと考える。

原子力発電所事故による放射能汚染のような食品に関する事故や事件は今後も起こりうる。そのような場合に消費者が適切に安全を確保し社会が速やかに復帰するためには、食品安全の基本となるリスクコミュニケーションの、より効果的な推進が必要である。

F. 研究発表

1. 論文発表

Chikako Uneyama, Considering Risks of Food and Radiation–Cancer Risk Assessment–Insights Concerning the Fukushima Daiichi Nuclear Accident Volume 1: Fears and Concerns Just After the Accident, and Anxiety about Radiation, 264-269, Atomic Energy Society of Japan, Published Online on April 2021

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、食品中汚染物質や放射能基準は人々にどう受け止められているか、2022年3月26日、日本薬学会第142年会（名古屋）

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

1. 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。

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. 普段食品の安全性を心配していますか。当てはまる項目に○をつけて下さい。

とても不安 ・ やや不安 ・ あまり心配していない ・ 安全だと思っている

また何が安全上の問題だと思うか自由にお書き下さい。(複数可)

ありがとうございました

資料2 アンケートの結果

全体

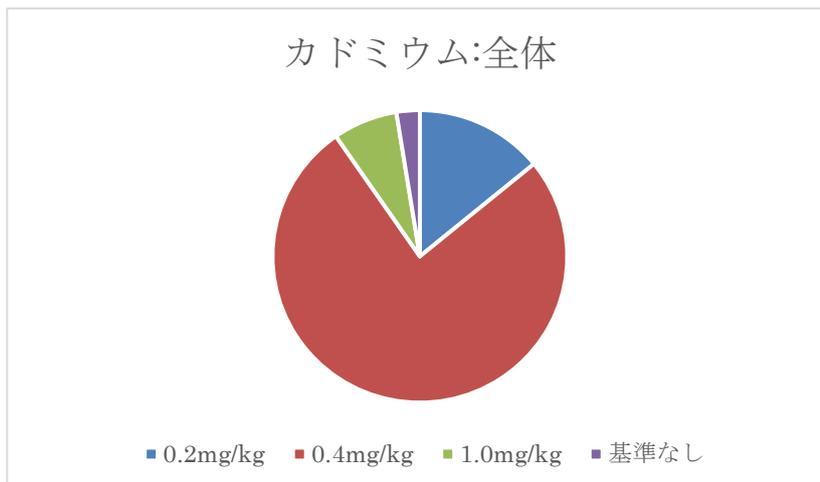
	コメのカドミウム				コメのヒ素		
	0.2mg/kg	0.4mg/kg	1.0mg/kg	基準なし	0.1mg/kg	0.2mg/kg	基準なし
数	47	253	24	9	56	195	84
%	14.1	76.2	7.1	2.6	16.7	58.2	25.1

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
33	200	35	21	39	5
10.0	60.2	10.4	6.3	11.7	1.4

食品の安全性			
とても不安	やや不安	あまり心配していない	安全だと思っている
6	71	219	55
1.8	20.3	62.3	15.7

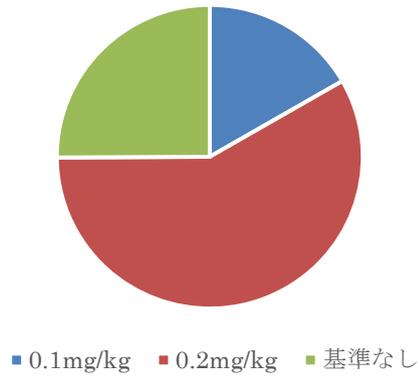
全体として集計に使うことができた解答用紙は352件である。全ての項目に回答があるわけではないので項目により合計数が異なる。割合も合計100%にはならない場合がある。

コメのカドミウム



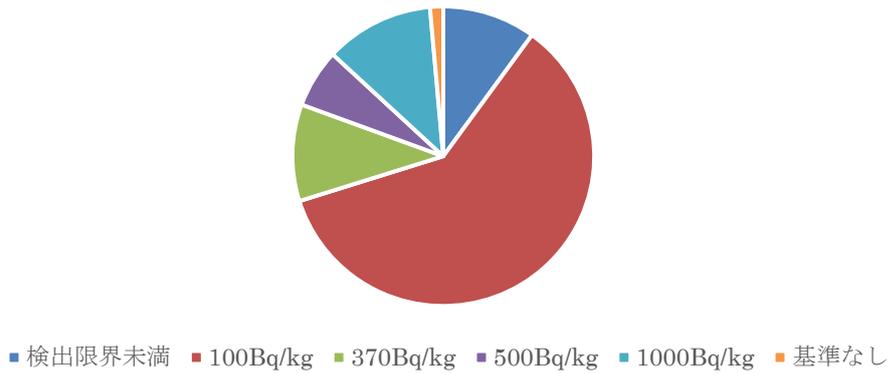
コメのヒ素

ヒ素：全体



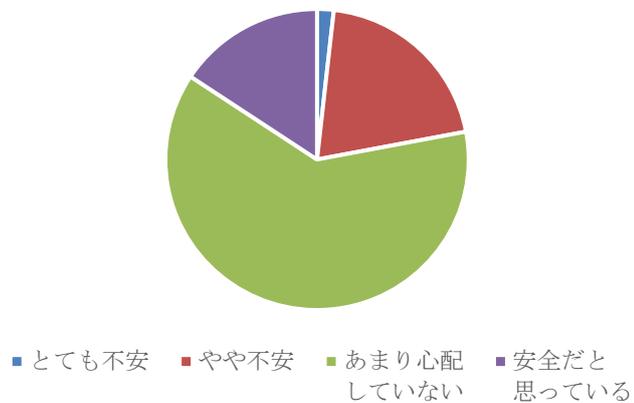
食品中の放射性セシウム

セシウム：全体



食品の安全性

安全性：全体



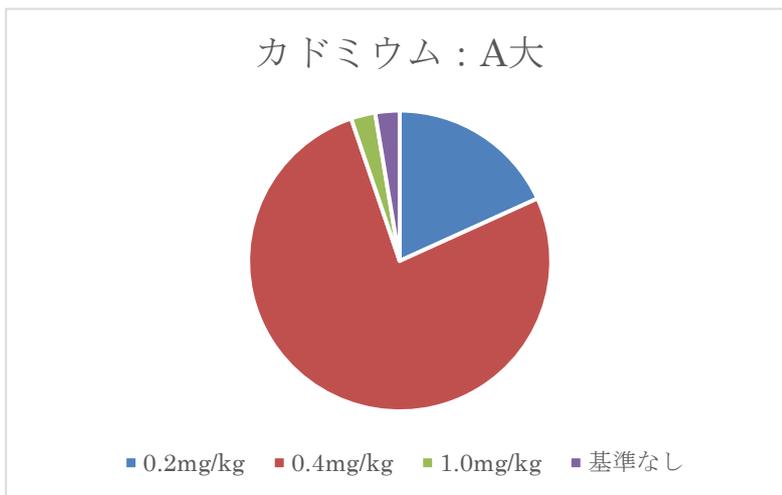
A大

	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	14	59	2	2	12	48	15
%	18.2	76.6	2.6	2.6	16.0	64.0	20.0

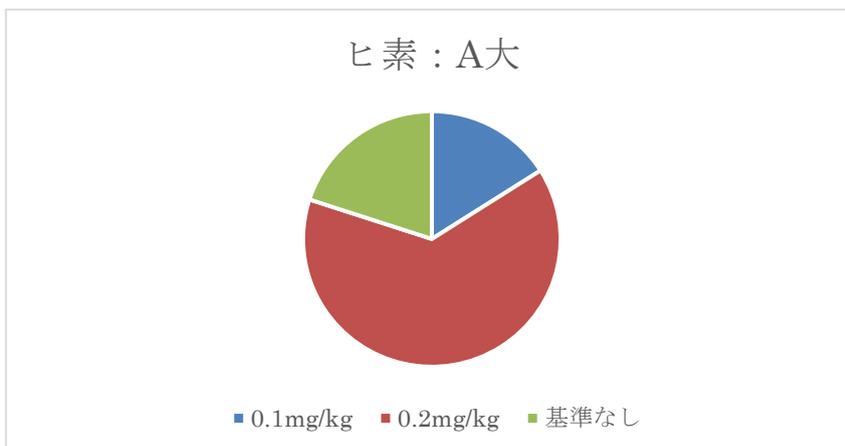
食品中の放射性セシウム					
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
6	53	6	3	7	0
8.0	70.7	8.0	4.0	9.3	0.0

食品の安全性			
とても不安	やや不安	あまり心配していない	安全だと思っている
0	10	53	14
0.0	13.0	68.8	18.2

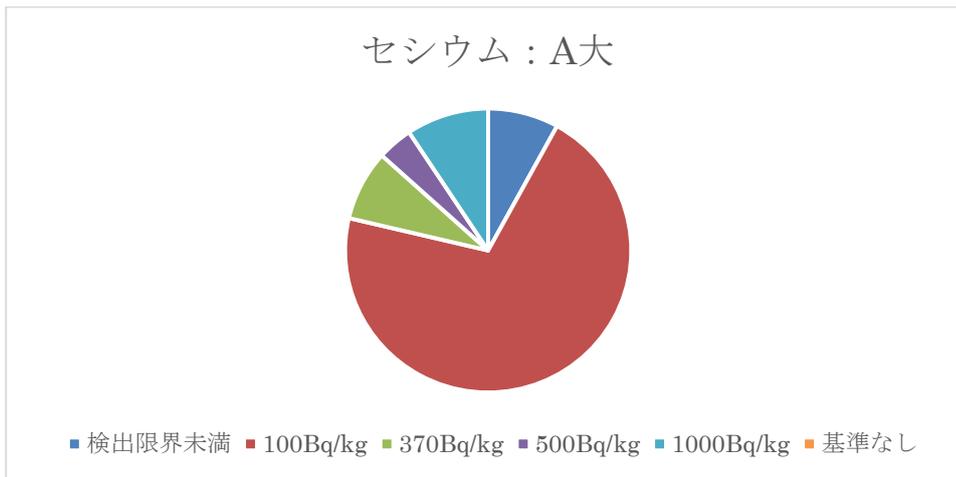
コメのカドミウム



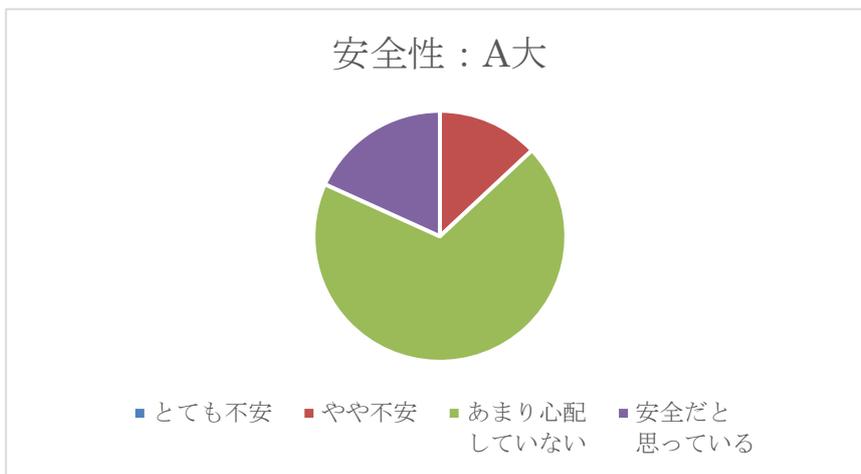
コメのヒ素



食品中の放射性セシウム



食品の安全性



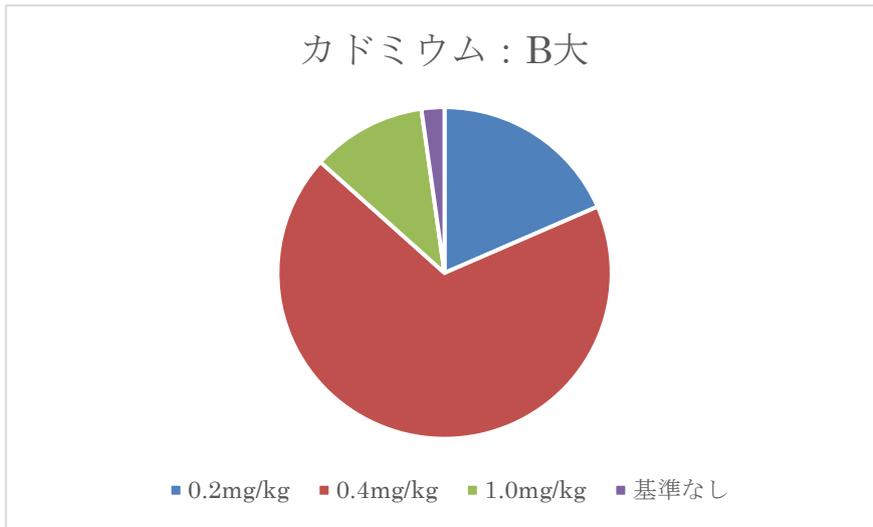
B大

	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	21	77	13	3	26	59	33
%	18.4	68.2	11.1	2.2	22.0	50.0	28.0

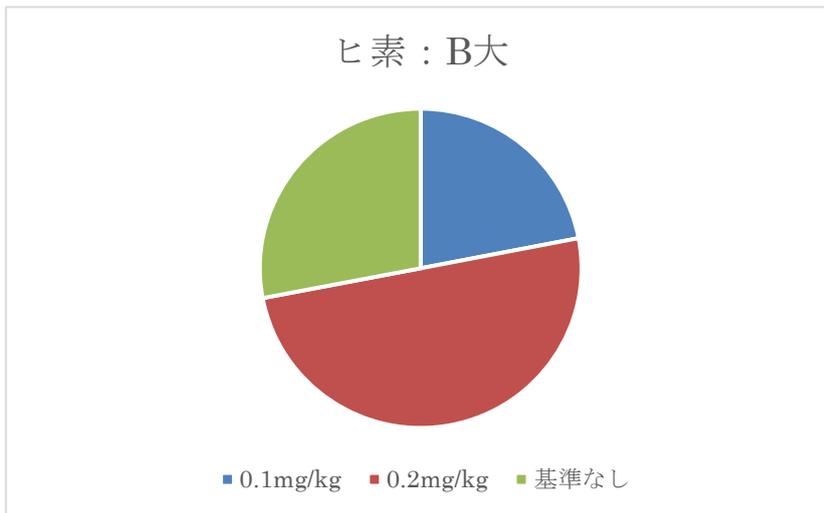
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
19	59	17	8	11	2
16.7	51.0	14.5	6.9	9.4	1.5

とても不安	やや不安	あまり心配していない	安全だと思っている
2	29	83	17
1.7	22.2	63.0	13.1

コメのカドミウム



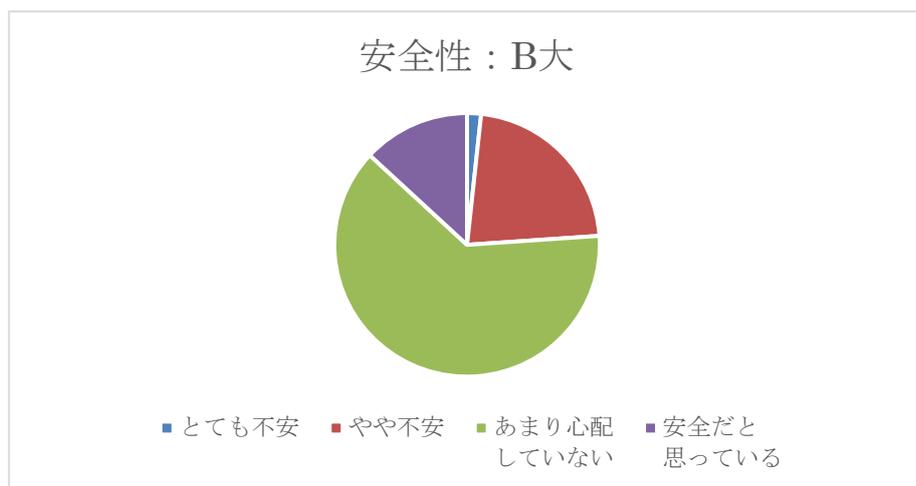
コメのヒ素



食品中の放射性セシウム



食品の安全性



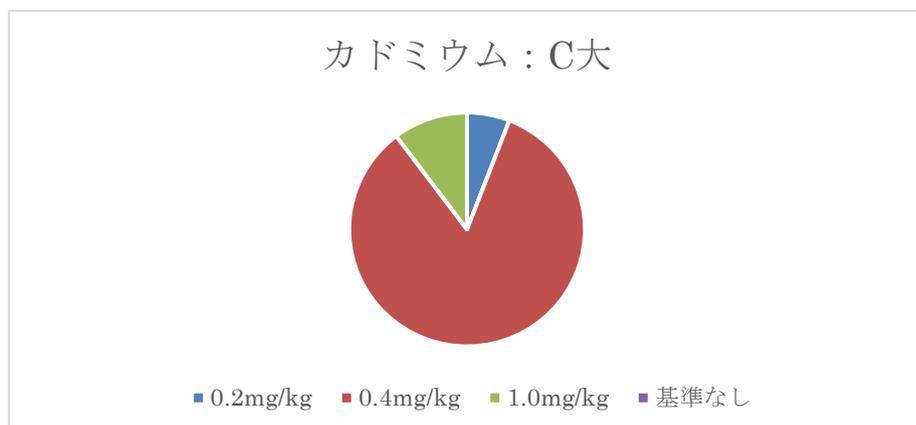
C大

	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	58	7	0	5	34	30
%	5.8	82.9	10.1	0.0	7.2	49.3	43.5

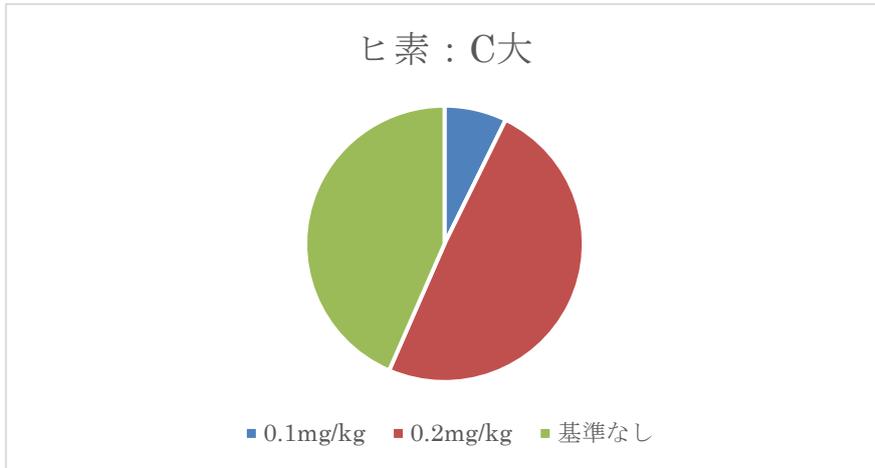
食品中の放射性セシウム					
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
1	46	9	7	6	0
1.4	66.7	13.0	10.1	8.7	0.0

食品の安全性			
とても不安	やや不安	あまり心配していない	安全だと思っている
0	9	46	15
0.0	12.9	65.7	21.4

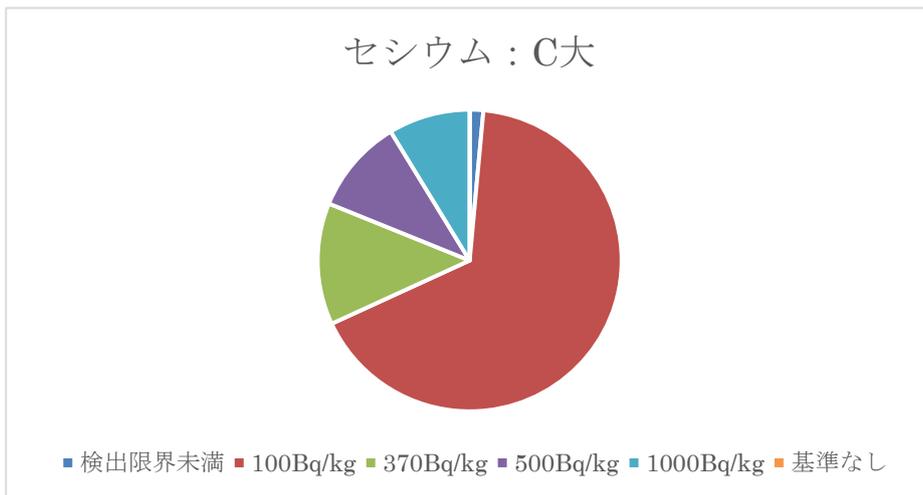
コメのカドミウム



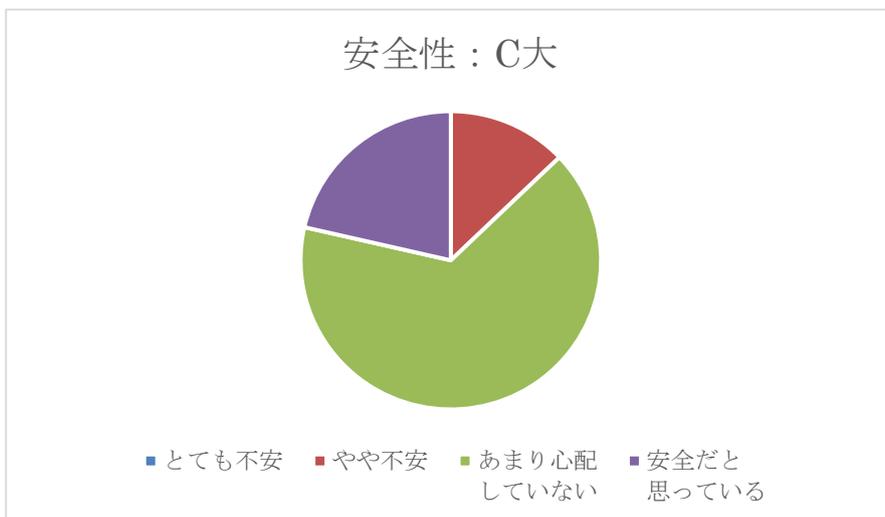
コメのヒ素



食品中の放射性セシウム



食品の安全性



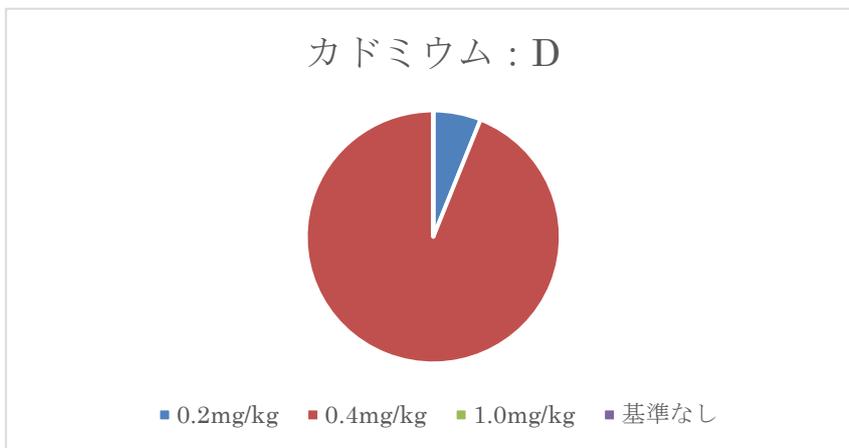
D

	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	2	31	0	0	4	27	2
%	6.1	93.9	0.0	0.0	12.1	81.8	6.1

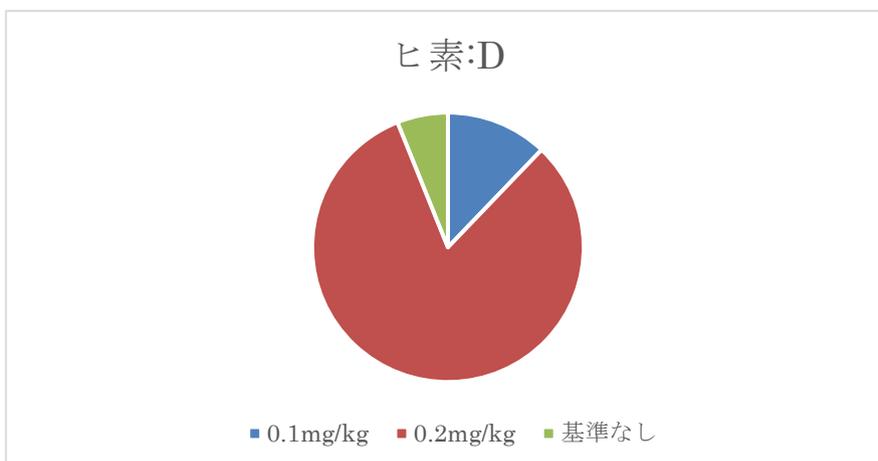
食品中の放射性セシウム					
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
1	18	1	1	11	1
3.0	54.5	3.0	3.0	33.3	3.0

食品の安全性			
とても不安	やや不安	あまり心配していない	安全だと思っている
0	0	28	5
0.0	0.0	84.8	15.2

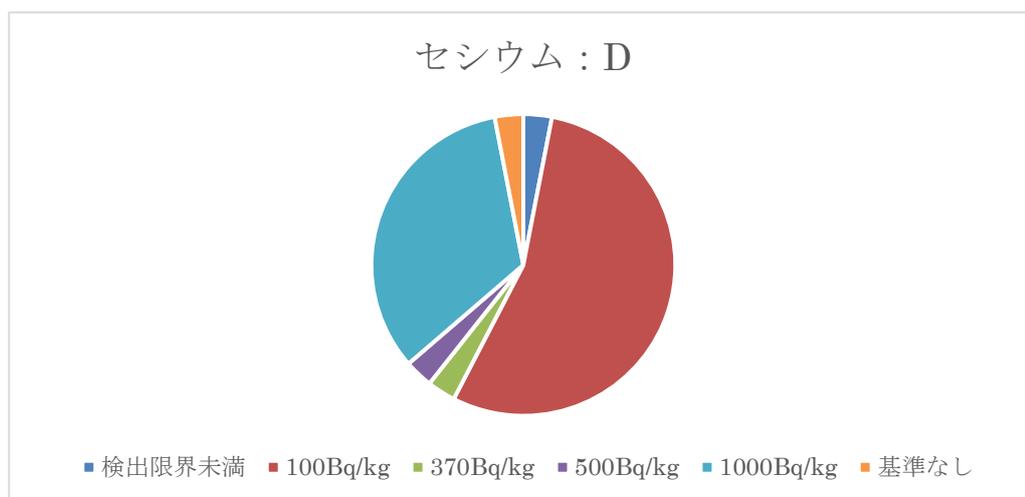
コメのカドミウム



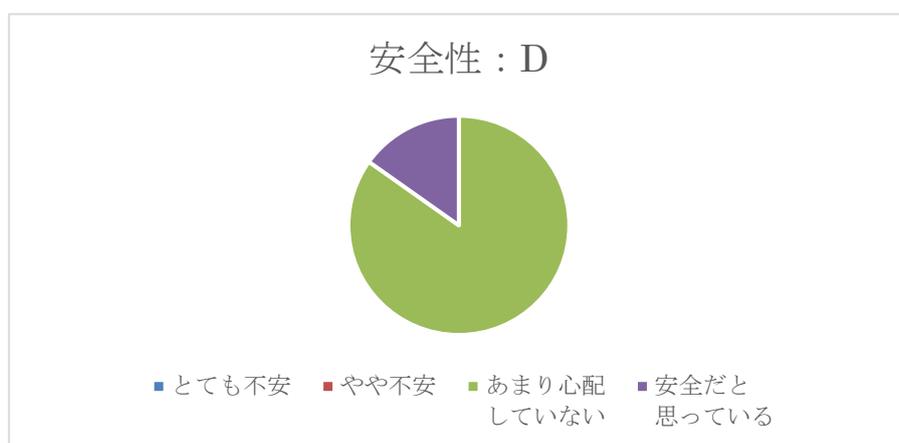
コメのヒ素



食品中の放射性セシウム



食品の安全性



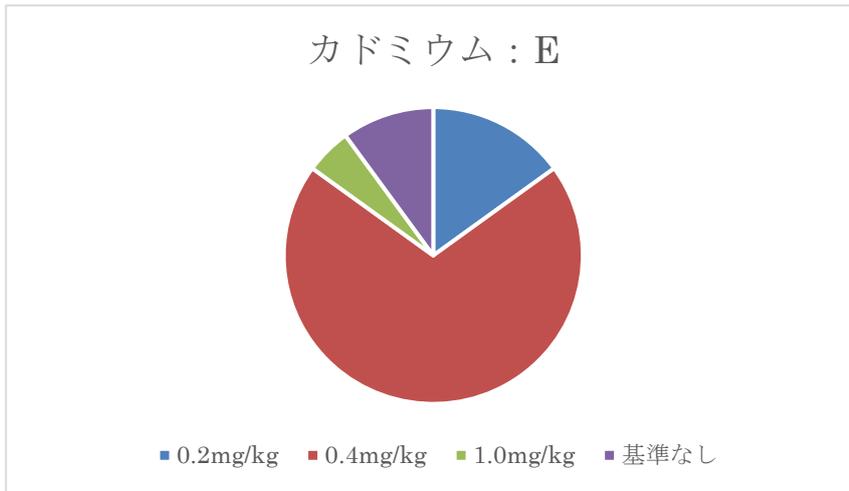
E

	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	6	28	2	4	9	27	4
%	15	70	5	10	22.5	67.5	10

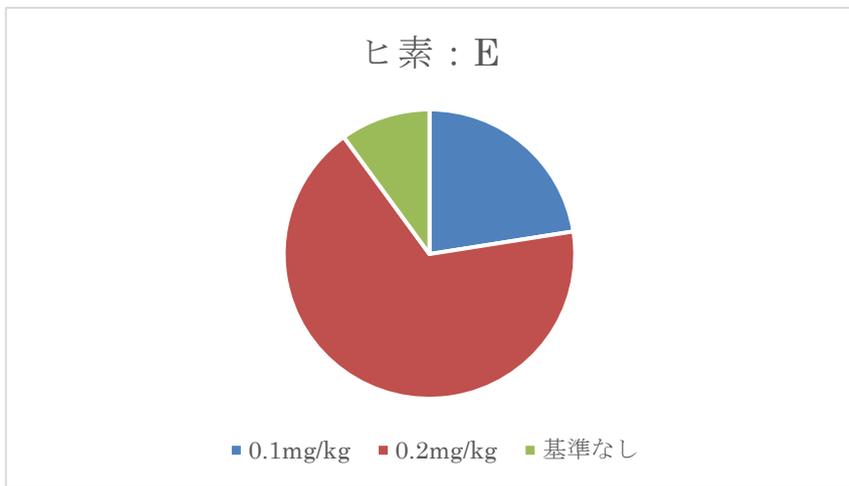
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
6	24	2	2	4	2
15	60	5	5	10	5

とても不安	やや不安	あまり心配していない	安全だと思っている
4	23	9	4
10	57.5	22.5	10

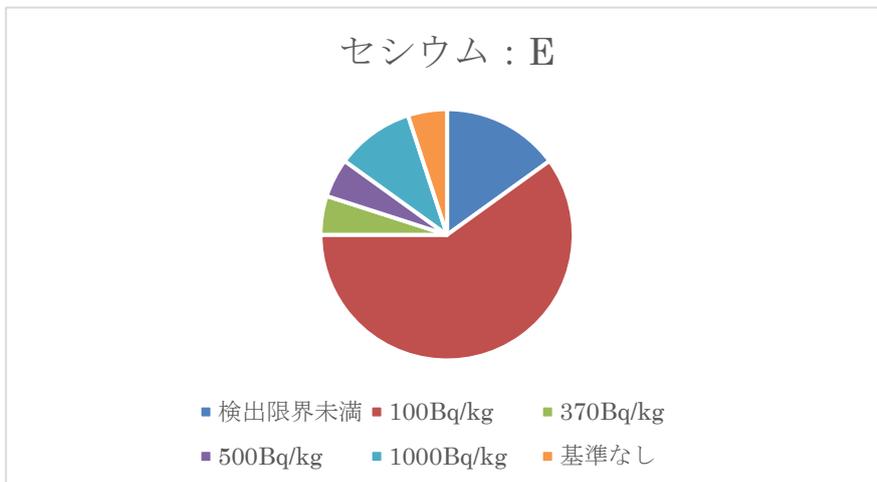
コメのカドミウム



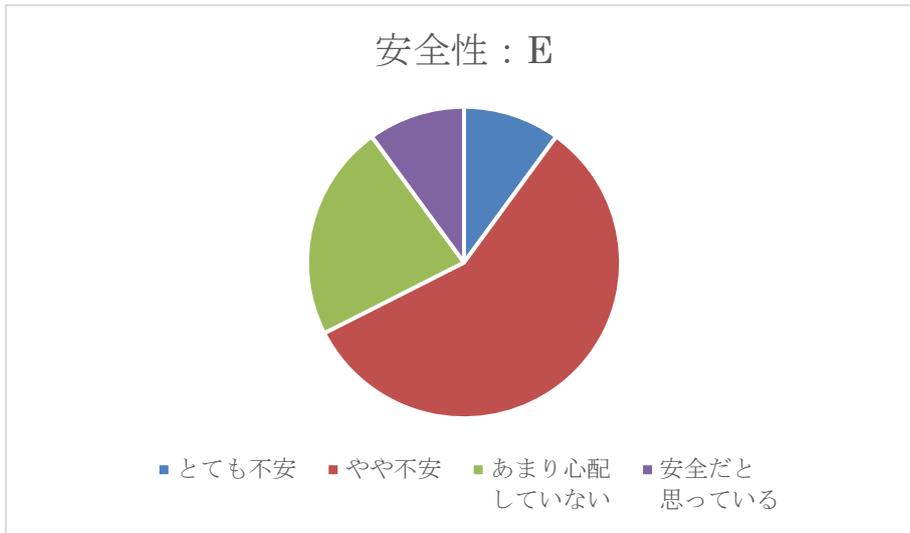
コメのヒ素



食品中の放射性セシウム



食品の安全性



資料4 「何が安全上の問題だと思うか」自由記述意見

(記述されたものそのまま)

食品の安全を含めた、科学的な知識やものの考え方を一般の人が学ぶ機会が少ないこと。

"安全上リスクのある物質の規制値又は食品の規格が国で定められていないこと、モニタリングを行っていないこと。

"ヒスタミンに関する国内基準値のないこと

生野菜と加熱不十分と疑われる食肉の食中毒起因菌汚染

寄生虫"

"マイナスの情報がセンセーショナルに取り上げられて、基準をクリアしている安全な食品が「安全でない」と思われてしまう風潮が問題だと思います。安全なものが「安全ではないから検査するべき」という風潮に押されて、検査数が増加することになれば、本当に必要な検査ができなくなることにつながると思います。

また、各国の基準を順次合わせていくことも必要だと思います。"

化学物質ではなく、肉・魚介類を生で食べること。微生物学的にはもちろん、乳幼児にイクラを与えて食物アレルギーになるケースが増えているとの話もある。

本来、個人個人で考えが異なる(自分で基準(安全の目的的なもの)を設定している)が、時に社会情勢(食べたら危険だとか問題があると雑誌やテレビ等で報道)されると個人の基準判定が変動される。

"特定の物質や成分が(量の多少を問わず)含まれるという事実のみをもって、必要以上に消費者の不安を煽る人々がおおり、合理的な根拠に基づく基準をクリアしている食品までが危険扱いされるケースが見受けられることが問題だと考えます。

むしろ、調理者が食品等を適切に取り扱わないことに起因する食中毒(例:肉の生食によるカンピロバクター食中毒)について、もっと認知されるべきだと思います。"

個人によって化学物質やアレルゲンに対する感受性が異なっている事実と、基準値の設定にどの程度のリスク・安全性を盛り込んでいるかの情報が同じように周知されていないため、食の安全に対する都市伝説のような噂が世間に流れてしまいうこと。

安全かどうかの判断は、科学的に正しくリスクが評価されていることと、対象としている食品の暴露量を考慮することから行うものだと思う。「あの国は基準値がないのでどれだけ残留していても問題ない」ということにならないように、目安として何らかの数値を設定しておくことは必要だと考えるが、食習慣や環境が異なる各国で自国に適した基準値を設定することが食生活の安全につながり、過度の恐怖を与えたり、過度の規制をしたりせずに済むのではないだろうか。

"国や地域ごとの食文化によって食品の選び方や食べる量に差がある。

しかし食品の安全性について国際基準を定める際にその点を考慮しているかどうかかわからないこと。"

"○食事でとりこまれる化学物質が、ヒトの消化吸収の過程でどのような物質となり、代謝や生理作用等にどのような影響を及ぼしているのか、以下の理由で総合な安全評価に限界はあると思います。(間違った認識だったらお許しください)

・単一の化学物質ごとの規制になっており、複数の化学物質の複合作用の組み合わせは無限大で十分な検証は難しいの

では（そもそも動物試験でヒトのデータでない）

・国際基準に合わせるのが合理的なように見えるが、食習慣の違いや食品産業の事象など、経済大国のパワーで判断されているのではないかと疑念があります

・発がん性などが評価の指標となってきたが、栄養過多による生活習慣病など、基礎疾患が与える影響を加味した評価の検討はどうか疑問です"

"食品に含まれる好ましくない成分について身近であるにも関わらず、義務教育課程で学ぶ機会が確保されていないため、必要以上に恐れ（または風評を鵜呑みにして）しまうこと。

食品に含まれる好ましくない成分とはやや離れるが、（日本において）国際化および高度高齢化に伴う外国人材登用による食品添加物の意図しない過剰添加。"

・一般消費者に基準値等について広く浸透していないこと。

化学的根拠に基づかない、食の安全・安心のために、設定していること

"・「安全」と「安心」を混同している場面が見受けられること（例えばテレビ等マスコミの表現）

・大勢の人々がリスクを正しく把握することの難しさ

・健康食品"

・アレルギー表示が適切でないこと、基準値越えの農薬や添加物が使用されていることなど、消費者側からは目で見て判断できかねるにも関わらず、健康被害が及ぶ危険性があると、食品の安全性を疑問視する要因となると思う。

"長寿化や病気の治療技術の革新、による、安全性におけるニーズや基準が高まっていること。

いわゆる健康食品や健康意識による（恐らく、本人の）意図・意識していない過食・偏食の蔓延。"

"・食品は安全でない、という意識、考え方をもちおらず、疑うことをせずに食生活を送っている、という事実。

・健康商品がいかに監視されていないか理解してもらうべきである。"

現在市販されている食品は基本的に安全だと思っている。

"地産地消のように、環境問題など、安全性以外のこととのすり合わせ

科学的知識が乏しく、インターネットリテラシーのない人たちへの正しい知識の普及"

添加物や農薬ばかりが食品にとって有害であると考えられており、その他の含有物質については安全上問題ないものだと、多くの人が考えている点。また、限りある時間を有効活用するという文化の中、サプリメントなどの健康食品が多く販売されている点。

"食品の保存性を良くするために過度に入れた保存料や、見た目をよくするための色素などの食品添加物。

作物を育てる際の過度な農薬。"

現在の日本で問題が無いことから特になし

・整備されていない衛生環境

市販の惣菜などによる保存料や香料の蓄積が問題であると考えていたが、本講義を経て汚染物質やその他食品そのもののリスクがより大きいと考えるようになった。

地域によって、リスク評価と管理が違うべきだと考える。例えば、土中のカドミウムの濃度分布が違って、食品の安全に与える影響が違う。

成分表示に書かれているものと中身が必ずしも完全には一致しない点。

"農薬

海外輸入品の販売までの間の管理

海外輸入品の生産過程の不明瞭さ

有害物質や食品添加物などに対する消費者の知識のなさ"

食は私たちが生きていくうえで絶対に避けられない問題なので、体の健康を考えるのであればやはりリスクはできるだけ小さい方がよいと思うが、じゃあすべて厳しく規制すればいいかと言ったら、コメの例のように私たちに馴染の深い食品が食べられなくなってしまう可能性もあるので、それは心の健康を考えた時にどうなんだろうとも思った。食品の安全と聞くとどうしても食品の方に問題があるように思ってしまうが、こうして考えると一番は私たちがどれだけ許容できるかと思った。

サプリメントの問題が最も解決すべき問題であると考えている。消費者を騙し搾取するだけでなく、健康をも害する可能性があるというのは悪質極まりない。サプリメント類を食品とは別のくくりにし、規制を早急に設けるべきだと思う。

賞味期限が長すぎる食べ物は、買った当初と月日が経ってからとでは成分上大きな変化はないのか

昔テレビで放送されたユッケによる食中毒が起きたように有害微生物が食品に含まれてしまうことが安全上の問題だと思う。

日常的に特に食品の安全性に問題を感じたことはありません

食文化が国内でも異なる現状において国際基準を作ることはあまり意味をなさないとと思う。国や地域ごとに基準を設けたり、数値の表示義務のみにするなど柔軟な対応が求められている。

今まで安全であると完全に思い込んでいたが、ジャガイモによる食中毒事件や安全性を確かめることがまだ完全に出来ていないことを思うと、ヒジキのように長い期間知らずにリスクの高い食べ方をすることで、がんになってしまうなど体に害を起こすのではないかと改めて不安を感じた。

食品の衛生管理（指定された温度で保存されていない等）

"特定の成分が過剰量入っている。

賞味期限が切れている。

保管方法を守らない。"

人体への悪影響が考えられること。

期限が切れたものを食べた場合

いろいろな危険性があると思うが、ありすぎて比較が難しいこと。

危険な着色料とか農薬とかが使われていないか。

安全な食品についての考え方や判断方法などが一般の方々にあまり知られていないこと

・食品が未知の化合物の集合体であることや健康食品に関する知識がほとんどないこと

上記のような成分の基準値が、主要国で統一されていないこと。

食品には薬のような審査がないために、危険な食品が世に出回ってしまう可能性がある。特に食品添加物についての危険性について、併用による毒性が出ないかどうかについてより調べる必要があると考えている。

近年個人輸入が盛んになってきている。それは食品や健康食品にとどまらず、例えば化粧品や医薬品も問題だと思う。

例えば私はコスメ商品をよく調べているが、SNSではよくこれを飲むとニキビができにくい、これを塗るとニキビが治

る、といった情報が多い。従ってもちろん1人1人が気をつけ判断することは必要だが、規制をしっかりすることも安全面では大切だと思う。

"自分によく分かっていないが/からの添加物を見ながらなんとなく食品をみている。結局何が良くて悪いかなんて分からない。ふえええ。

出荷、加工日とか。正直汚い工場やお手々で触ったとか衛生面を気にしてはいる。ここら辺をしっかりしてなおかつ基準をクリアしてれば良いのではと"

- ・食品に対する知識のなさから情報に惑わされること。

ベーコンやハムなどの人工着色料として使われている亜硝酸塩

"・食中毒

- ・輸入牛の検査"

食品の安全な食べ方や体質によって注意が必要なものについての知識を十分に得ずに生活している人が多いこと。

今日の講義の主旨とは異なるかもしれないが、自分で採集した山菜や人からもらった野菜は安全上の問題があると思う。卑近な例ではあるが、毒キノコやニラとスイセンの見間違いによる事故は毎年のように聞く。

情報源の偏り、食品の安全性について知る機会が非常に少ないこと（当然安全だと思っていた）

"・子供、特に幼児や小児に害がないかどうか。

- ・生産地が国内か、国外か。

- ・添加物や農薬がしっかりと管理下で適切に使われているかどうか。"

環境による有害物質の取り込みは回避も難しく、予想も困難であるため不安がある。

"マスコミのサプリなどの宣伝や、添加物の批判。

いわゆる健康食品やサプリメントに対する法規制のゆるさ"

ヒ素を規制するとほとんどのヒジキが基準値に引っかかってしまうというのは理解しましたが、基準値がないというのは簡単ヒジキごはんのような例もあり心配なので、ヒジキはよく洗うべきだということを周知したり、上限なしではなくある程度の基準を設けたりしたほうが良いと思いました。

今回の講義を受けるまでの自分もそうであったが、一般の人が食品リスクに対する正しい知識を得られていないように思えるのは問題だと思う。また、正しい知識どころか間違った知識の方が正しいものかのように広く受け入れられているところが日本にはあると思うのでそれは安全上の問題になるかもしれないと感じた。

日本が安全と言うことではないが世界各国によって基準が異なるため、日本より基準が緩い地域へいったときの食べ物に対して安全性に関して少し不安を感じる。

食品の管理方法

- ・なんの成分がどれだけ含まれているのかが確定できないこと

食品は安全ではないと一般の人々は思っていないく、食の食べ方について軽々しすぎる点。また、サプリメントを買う人も非常に多いと感じるので、サプリメントや健康食品の問題点をそんなに詳しく知らないという点。

サプリメントなどのいわゆる健康食品に対する基準の甘さ

ナマモノの食中毒や、サプリメントの成分

日本では、少なくとも今後20年程度は人口減少の傾向が続くと予想されるから、日本の食品産業が成り立つために

は、海外市場への参入をしていくほかない。その際に国際基準と日本国内の基準が上向きに大きく乖離すると、有害性の事実はどうあれ、どうしても良くないイメージがつく可能性がある。

・健康食品に含まれる過剰量の物質

農薬が多く使われているものは安全ではないと思う。例えば、中国の野菜は農薬が多いと聞いたことがある。食品自体が安全でないものがあることが一般に知られていないこと。

"・今日習ったようなことを多くの人知っていないということが問題なのではないかと思いました。安心だと思って摂取して過剰摂取や、ジャガイモのような間違っ毒を食べてしまうなどの無知故のリスクがあるんじゃないかと思いました・

・健康食品のリスクや有用性などをしっかり理解していないことも問題だと思います。

・しかし、リスクを心配しすぎて基準をあげて、人々の不安を煽ってしまう結果になっていることも問題なのではないかと思いました。

・また、食品の危険性とは何かというそもそもの条件を知っていないのも問題だと思います。"

専門的な事はよく分かりませんが、特に中国産は選ばないようにしています。実際どうなのでしょう？

世界基準と違っていること、日本は甘いと思います。

残留農薬

国民に知らされず(知らないうちに)食に関する様々な法案が可決されること

遺伝子を傷つけるものがその食品に含まれるかどうか、気になります。

日本で生きる日本人が100年生きる上で問題がない基準、出産への影響がない基準が満たされれば「安全」ととらえるべきだと思います。

日本で、ひじきは昔からの摂取しているので問題にされていませんが、ヨーロッパでは、ヒ素を含むため輸入が禁止されていると聞いた事があります。国際基準と日本の基準の違いについて納得できないところがあります。

色付けされている食品

輸入品が多く入っているが、国によって農薬の使用基準が異なる。

健康被害

"最近は何でも種なしが求められる事があります。不自然だと思います。種のないのは命がないのでは、生きた物を次の世代に繋ぐために種が必要ではないか、ある番組で葡萄でしたか種が出来ない様に薬品に成長する前に漬けていたのを見て、良くないと思いました。

他に食品に遺伝子組み換え食品が紛れ込んでいるのではないかと心配したりします。

子供が出来ない、男子に精子が昔に比べ減少している。環境汚染や温暖化で南の作物が北の方で生産される等環境変化なども自然界の動植物の変化等、大量生産大量消費を考え直すこと、脱プラに生協商品がもっと力を入れて欲しい。"安全だと思込んでいるだけで実はそうではないのではないか。企業が過大評価しているのを信じてしまいがち。ハーブティなど安全だと思っていたが、発ガン性物質が含まれると知って、自分の無知さが一番の安全上の問題だと感じた。

"以前 本来牧草を食べる牛に生産性から牛骨粉を与えて狂牛病が発生しました。あのような生産性の為に安全性が問題な食べ物を口に蓄積され病気に至ることを懸念します。

自分が食べる物で自分の体を維持していると考えています。"

保存や管理の不適切による、健康被害

"偏った情報や報道が一般化していること。性善説でヒトの言葉にすぐ感化される国民性。

健康食品サプリメントのコマーシャルなど、安全は当たり前となって期待される効果だけが表に出ていることはどうなんだろうと感じました。元気に長生きのためにはサプリメントって何?"

パンを選ぶ時何気無く商品の裏を見て、ショートニングを意識して買わない様になっています。後マーガリン。他にトランス脂肪酸も気になります。

「自然だから安心」「天然だから安全」など商品の表示などに惑わされて、消費者が食品の本当の安全性について科学的(化学的?)な観点から理解できていない点。

"生産者や製造者が不明ということ。大量生産されているものなど。

以前うどんの異臭で返金になった生協の商品と近くのスーパーで購入した素麺が同じ異臭し、製造業者が同じか同じ粉を使ったのかと思うほどだった。

同じ販売者の商品でも工場が違う場合があったり、逆に同じ工場で複数の企業の商品を製造している企業があるのでしょうか。"

例えば米のヒ素の話とか安全に関わる情報が即座に分かるように安全委員会で開示してほしい。知らなかったでは判断を誤る、不信感に繋がると思う。

長年摂取し、健康被害がでること

化学物質

食料を生産するときの環境が大事だと思います。

肉や野菜に含まれる残留薬物が消費者にあたる影響

日本のものは大丈夫だと思うが、輸入品は、どうなんだろうと常に思っている。

食品に含まれる残留薬物の実態

国から農家への補助の不足が問題だと思います。売上向上を目指した生産性重視より、とにかく安全性重視が良いと思います。

特に思っていないので、これからも使います。

"自然の食材には無い化学物質を使って作られた添加物は、感覚的に危険だと考えていたが、講義を通して他にもリスクのある食品は沢山あるのだと気づいた。

今わかっている、臓器に異常を来す物質などの他にも、将来的に何かしら体に影響を与える食品は安全上の問題となると考える。

しかし、未知の世界であることからすぐには良い対処法は見つからなそうなので、私は今食事を楽しめてればそれで良い気もしている。"

豚や鶏の肉骨粉を豚や鶏への飼料として使うのは本当に安全なのか疑問に思います。

長期的なリスクより短期的なリスクの方が危険だと考えています。

憶測にすぎないが、国民全員が食品の安全性についてきちんとした知識を持っていないこと。

"・農作物や水産物における汚染物質の付着

- ・放射能の安全基準
- ・化学物質や食品の安全性について考察"

"現在、食後に明確な有害影響がわかっているにもかかわらず購入してしまふことが問題だと思ひました。それに対して一般の方が分らずに購入したり、輸入品に対する危険性が世間一般的に知られていないことも問題だと思ひました。

また、輸入品と国産のものとは基準量が違ふのも問題だと思ひました。基準量が違ふのは気候や国土の違い、法律などから育てるさいの肥料などの量が違ふのが想定されます。また、違ふ視点で考えるとアメリカなどの主な輸入先からの圧力など政治的背景による、基準量の引き下げなどが考えられるのではないかとと思ひました。

また最近ではSDGsの観点から食料に対する考え方が見直されているがそれでもあまりにも過剰な食料供給に対抗するために多くの食料をつつために肥料や偏った産地による競争性の低下が考えられます。

また、現在では遺伝子改良が当たり前の環境により、多くの食料に遺伝子毒性発がん性物質が含まれているのが問題だと思ひました。

また、自分が生産者側の立場になり考えると肥料を基準量ギリギリまで使い生産量を増やし利益を上げようとするともあります。ここでより安全な食料を生産できるにも関わらず、リスクのある生産が行われる問題があると思ひました。最後にがんに対する問題ですが、がんにかかるのは高齢者が多いことから食品に対策することはあまりにも期間がかかりすぎるのも問題だと思ひました。

これらの提起した問題に対して生産者側と消費者側が食の安全性とリスクに対して理解を高め、安いからといって安全性の低いものではなく安全性の高い食品を選ぶ事を意識することが大切だと思ひました。"

食品の成分表示をより明確化するべきであると思ひます。

- ・食品の管理方法や食べ方

"農作物に使用されている農薬
加工食品に使用される添加物の一部"

"・人為的な食品に対する添加物（毒餃子事件）などは、消費者達の目に見えていないところで行われていたりするのが怖いと感じた。

・農林水産者などに記載されていない食品添加物の化学物質名は、どのような身体に影響が出るのかが分からないため怖いと感じた。

・私はマスメディアやネット記事や広告などの食品の悪評ばかりすることが一般の消費者からすると誤った情報が出回ってしまい信じられてしまうのがどうにかならないものかと思つた。"

"人の体への影響

即効性があるものは問題視されやすいが、遅効性のは調べることに時間がかかるため、重要視されにくい。しかし、遅効性でも確実に影響が表れるものもあるので、遅効性の物質も即効性のものと同じくらい重要視して取り締まるべきだと思ふ。

大量摂取すれば危険なものでもその危険がでる量が人間には不可能であれば問題ないと思ふ。しかし、体内で消化もしくは処理できず、体内に溜まってしまうものは、一食あたりに接種する量は基準をクリアしていても規制するべきと思ふ。

食品を加工する場所の環境

野菜の場合、農家からスーパーなどに届くルートが完備されていても提供するスーパーの環境が衛生的に問題のある状態（虫やホコリなどのごみがいりやすいなど）だと体に影響が出る可能性がある。

作物に使う農薬の成分

害虫がよらない強力な農薬でも成分にカドミウムなどの有害な成分が入っていると、洗浄したとしても残留する可能性がある。

調理方法

加熱したり、皮をむけば安全であるならば、その旨を袋等に記載したり、情報を発信したらよいと思う。"

作物を作る上での必要な水や土が自然災害や公害により悪質なものになってしまうのでそのような有害物質を流してしまう人や会社が問題である

・誤認識を招くメディアの発信や基準値の過度な規制・規制値が異なる輸入品・偽装による事故・健康食品ばかりの偏った食生活・微生物が原因の食中毒

食に関する正しい知識が未だに多くの人にいきわたっていない事。農作物生産者はもちろん、私たちの口に入るまでの過程で食品に携わる者すべてが正しい知識を持ち、実行していかなければならない。そのためには情報の正しいアクセス方法も重要になってくる。

医薬品の薬効を無効にしてしまう恐れがあるのに危険性が示されていない健康食品が安全上問題があると感じた。

"・安全性について制度の厳しい医薬品ばかりに意識が向き、より消費者に責任が任されている食品については安全だと認識していること

・時代とともに学問は進化し新しいことが明らかになる一方で、消費者は最新の正しい知識を得る機会が少ないこと
・食の安全に関して消費者は多くの添加物を疑い、天然物は合成化合物よりも安全とみなすように消費者の認識は科学的知見とは一致しないこと"

"・サプリメントなどの健康食品に関しては、何が含まれるのか不明な場合がある。健康食品であっても医薬品等と同じように、含まれる成分をすべて明らかにすべきだと考える。

・自然由来、天然由来などの表記は化学的に意味を持たず、消費者を惑わす表現であるため問題があると考え。"

"・不衛生な環境でつくられているもの

・食中毒を引き起こすもの

・有害物質の混入

・糖分・塩分・脂質などが過剰に含まれているもの"

・正しいリスク評価に基づかない思い込み

・もう少し強制的にみんながこのようなことを知る機会があってもいいのでは、と思いました。

今ではカフェインの摂りすぎは体に良くない、鶏肉はしっかり火を通さないと危ない程度の浅はかな知識で食品の安全性を考えていましたが、本講義を受けて、偏った食生活が食品の安全上で良くないと学んだのでバランスの良い食事を心がけようと思いました。

"・小学校で栽培した有毒成分が高濃度入ったジャガイモやスーパーの不適切な保存状態による細菌に汚染された食品による食中毒など食品安全の管理がなされていない食品

・刺身の中にいるアニサキスなどの食中毒"

私は一人暮らしをしています。食健康にはとても気を使っているつもりで、毎日プレーンのヨーグルトと納豆を食べていました。今回の考察を書くにあたり、どんなものにも危険なリスクが潜んでいることを知り、今までの食生活は逆に危険だったのではないかと思いました。

"体に害がある成分を含む食材を食べることで生まれてくる子供に何かしらの影響などが出てしまうことをとても怖いと思うが、様々な国産品、輸入品を食べている現代の日本ではそのような影響は出ていないと感じるので、日本が設定する基準値に安全上の問題を感じることはない。

しかし、日本より基準値を低くしている海外の国や基準値を細かく設けていない国でそれらの食材を口にすることは少し抵抗を感じてしまう人はいると考える。"

つくっている企業への真実性、より詳しい情報提供、リスクコミュニケーションへの信頼性

"・安全である基準についてあまり知らないということ。

・大手の食品メーカーであれば安心なんじゃないかと思ってしまうこと。

・健康、という言葉がついていれば安全とイコールだと考えてしまうこと。(例：健康食品)"

"この講義から自分が食品の安全について無知であったのか知ることができた。しかし、この講義のように細かく学ぶ機会がないと本当の安全について理解するのは難しいと思う。だからこそ、何が安全上の問題なのかを考えるには、より深く勉強しないと簡単に言うことができないと思った。

一つだけ言えることは、世界での基準の設定をするならば、ある食品を口にする人が多い国だけでまとめて基準を設定しないとあまり意味がないと思う。"

偏った食品安全の情報の思い込み、商品の広告

食塩の取りすぎによる高血圧発症。食品の成分の調理や時間経過での変化。利益のための基準値の緩和。

食品添加物や人口甘味料などは危険性についてのイメージを持つ人が多いと思うので、安全性を広く伝える必要があると考える。また、食品添加物の含まれていない食べ物の危険性も知る必要がある。

食虫汚染物質はメーカーが意図したものではないので把握が難しく、適切なリスク評価を下すことが困難であるということ。

"・その食品の安全性がどの程度担保されたものであるのかを、消費者が知る機会が少ない点。

・情報の氾濫により、農学などを学んでいない一般の消費者にとって、正しい情報を精査することが難しいと考えられる点。"

被害が自身で済まず、遺伝子を改変など子孫にまで影響が及ぶ食品は危険であると考ええる。

"1 添加物の多さ

2 サプリメントの有用性の真理"

人々の意識が問題であると考ええる。たとえば、具体例として取り上げられていた、小学校の食育によって栽培されたジャガイモがあったが、これらのように食品の安全性への意識が低いように感じられる。自分の身は自分で守るしかないので、常日頃から自分で把握するべきである。

"・目に見える異常であれば、食べないなどの対応をすることができるが、目に見えない異常があった場合見ただけでは異常を発見することができない。これは有害な微生物がこれに当てはまると思う。食中毒菌や感染症を誘発する菌など

は、販売する前に対策をしていかなければならない。

・また近年話題になっている、マイクロプラスチックなどの有害物質が生物濃縮により、人間などの上位捕食者に高濃度で蓄積していくのも食品安全上の課題・問題だと考える。この蓄積の問題は農業にも言え、商品を生み出すために使われている農薬が、その食品を使う・食す人間自身に帰ってくるのも健康などのために食べるはずの野菜などが逆に有害になる。"

細菌やウイルスに関する不安は多少あります。よくあるのは豚肉に火が通り切っていない状態で食べてしまう場合に起きる E 型肝炎ウイルスや食中毒菌による食中毒などがあり、実際に市販されている挽肉の食中毒菌汚染実態調査では (H22-H26)牛、豚、鶏の順で大腸菌の陽性率は 61.2%、69.3%、81.4%であり、サルモネラ菌の陽性率は 1.5%、2.8%、51.9%とかなり高い割合である。このような細菌やウイルスにかからないためにも正しい肉の焼き方や調理の仕方の普及が必要だと感じました。

"・親が比較的意識的に国産のものを買っているので日本国内のものならそう問題はないだろうと考えているため

・メディアが豊富な現在では食品衛生法に触れるような問題が起こればすぐに情報が発信される。その中でメディアが食品衛生法について触れることがほとんどない。つまり食品の安全性が脅かされることはめったにないだろうと考えているから。"

無添加表記のルールが定まっていないところ

主に海産物について、近年海の汚染が問題になっているのでその環境下で育つ食べ物の安全性が気になる。

日本とその他諸外国において、農産物などの基準が一部異なることに安全上の懸念があるのではないかと考えます。

国際基準や国内基準を「人によって」や「地域によって」合わせることなく一律にすることで、代わりに別のものを食べる習慣が付き、それまでよりもリスクの高い食生活へと変化してしまうこと。個人が食品の安全性の知識を持っていない状態で、正しくないネットなどの情報を鵜呑みにしてしまうこと。正しい基準が設けられず、リスクの高い食品が一般的に販売され世に出回ってしまうこと。"

"偏ったものばかりを食べる、その土地のものだけを食べるのが問題だと思います。

講義などで産地の土壌の関係、食品の製作過程、食品の調理方法などで様々な有害物質が偏って出るとわかりました。

ですが、問題があるからと言ってその土地や国の食生活を急に変えるというのは難しいと思うので、様々なところの食品と偏ったものだけを食べないことが解決策だと思う。"

近年遺伝子組み換えの技術を用いた食品が増えてきており、今後も益々増えていくと思われる。その中で人体にどう影響を及ぼすのかがまだ分からない成分を含むものが、市場に出回る可能性がある事。

"偏りのある食生活が問題となってくると思う。また、食の安全性が完全とは言わないまでも富に依存していることも問題だと思う。安い食品というのは比較的高い商品と比べ安全性が低い。そういった食品を経済的に余裕がない人は買わざるおえない、食品の安全性へのリスクが人によって選択的に選択することができないという事が起きるからだ。

"・メディアの情報操作により、米などを日本人が危険性を知らずに大量摂取してしまう点。

・発がん性物質についての知識が広まっていない点。"

・本やテレビなどの情報が偏っている事。例えば特定の食品だけを取り上げることや地産地消のデメリットを考えていない事。

・一般の消費者が本やテレビの情報をすべて正しい事だと思い鵜呑みにしている事。

- ・一般消費者の感覚で食品が安全であるかを決めてしまっている事。
- ・健康食品という名称やその効果の誇大広告。
- ・健康食品に医薬品のような成分表示を付けていない事、また医薬品のように問題が出たら販売中止にしていない事。
- ・公的機関の情報を得る機会が少ない事。これは一般の人が食品について自分で調べようとはなかなか思わないからだと感じている。"

今まであまり心配をしていませんでしたが、現在一人暮らしで自炊もしているので正しい情報を得て食品の安全性について考えていきたいと思いました。

食品は誰もが食べなければいけないものでとても身近な存在であるが、そのリスクについての情報が広まっておらず知らず知らずのうちにリスクの大きな食べ方をしてしまっていることが食品に対しての安全上の問題として一番大きいのではないかと思います。特に、家で自炊をする際には自分が材料から調理工程までを行うことになるので、そういったリスクについての知識がないと避けることができず、同じようなリスクの大きな調理工程を繰り返してしまうことになると思いました。

管理方法、摂取方法

"適切な管理のされていない食品

偏った食生活"

過度に偏った食品摂取 成分表示の表示ミス等

健康への影響

消費者の選択によって安全になったりならなかったりする点

・日本の食品はある程度安全上の確保がされており、さまざまな点で妥当的なことをしていると自分は感じている。例えば、食品の成分表示についても消費者が知りたい・または知っておきたいような項目が必要最低限に簡潔に書かれており、アレルギーを持つ人たちのための考慮もされている。カドミウムなど有害物質についての説明を記載すれば食品の安全性がより確保できると思われるが、その表示によって気分を害す者・好きな食事をできなくなってしまうデメリットがあるためよくないと思われる。このような知識を入れたい人は調べることによって、知ることもできるため今の日本の食品の安全についての政策は極めて自分の理想のものに近い状態であり、これを継続していけばよいと思う。

"・間違った考えが浸透していること。

・真実を知る機会が少ないこと "

着色料や保存料などの添加物が使われている食品の摂取のし過ぎ。

"・食生活において、コメ、野菜、魚介類などの日常でなにげなく摂取している農作物にカドミウムやヒ素、セシウムなどの有害な化学物質が含まれていることを多くの日本人が知らずに摂取していることは問題だと思われる。

・偏ったり食生活や特定の食品を過剰に摂取したりする食生活を行っていると健康を害するリスクが高まる。また、土壌など環境中などにも有害物質が含まれているので農作物の生産地やバランスの良い食生活を心がける必要がある。"

SNS などの普及による過激な宣伝を含めた健康食品

"・食品安全において様々な基準があること。

DALYs や MOE などともそうであるし、国によって基準がバラバラなもの判断に困ると感じた。海藻などは、日本人だと分解酵素を持っているが、外国人にはなかったりするため、国際基準によって日本は食品安全が低いと評価されるの

に疑問を感じた。

- ・適切な安全指導が行われていないこと

たとえば、講義内でも解説のあった焦げに含まれる発がん物質。子供の頃からあまり焦げている部分は食べるなど指導されていたが、ある時、テレビで黒焦げの焼き魚を何匹食べれば発がんするかという話題が上がっていた。それを見ると、一生で食べるかどうかという数であった。このように、一概に「危険」とされている物質のハザードの部分だけ知られているということはよくあるので暴露量についての知識も積極的に広めていく必要があると感じる。"

"・日本の基準値が国際的の基準値と異なっても安全であるということを証明すること。

- ・なぜ国際的の基準値と異なるのかを示すこと。
- ・一般的な食品のリスクの大きさを知らないこと。"

"・遺伝子組み換え技術を用いた食品

- ・有害微生物
- ・放射性物質
- ・残留農薬
- ・動物用の医薬品の残留
- ・食品添加物
- ・食物アレルギー"

農薬や認定されている食品添加物などにおいては基準が明確にあるため、ある程度安心できると感じた。それに比べて機能性表示食品などといわれる何が入っているかわからないものなど、自分たちで判断して選ばなくてはいけないもののほうが安全上問題であると知ったため、自己責任でなにがよくてなにがよくないのか判断していきたい。

"・外国産の生鮮食品

- ・防腐剤、添加材（着色料、香料など）
- ・糖質0の甘いお菓子や清涼飲料"

自分の食べているものは安全であるという先入観

"分かりやすい情報が消費者に伝わっていない点。

少しでもリスクがあるとみなされた食品を消費者側が過剰に避ける、または、避ける事を促すような報道をメディアが行う点。

食品を食べる事以外の目的で使用した場合など、様々な場合により安全性が変わるという事をあまり理解していないという点。"

"・消費者が販売者の情報を正しく解釈せず、食品を口にすること。

- ・販売者や行政が検査を怠ったり、誤った情報を記載したりすること。"

"・国毎に基準があると、輸入品の安全性が保証されているのかが分からないこと。

- ・長期的に見た時に何が危険なのかがわからないこと、またわかっていても広く知られないこと。"

誇大広告や誤認表示

農薬、遺伝子組み換え

食品が安全なものだと盲目的に信じきっていること

食品内の農薬の使用量。健康食品を継続的に摂取する場合の身体への影響。

特別講義内でも再三言及されていましたが、化学物質の安全性に関してそれに携わる人間とそうではない人間の間にある知識・認識の差が大きすぎるのが最も大きな問題の一つであると考えます。こうした差により後者の人々は現状、何がどのくらい安全であるか、そしてそもそも食を始めとした生活における安全とはどういうことを指すのかを誤解しています。これにより本来正しい知識の土台があれば振り回されないであろう情報も鵜呑みにして、自然物の生来持つリスクを知らずリスクゼロを実行可能な目標と思い込む人が意味のない不安に振り回されているため、少なくとも現代の日本では人工物は例外なく自然物よりも有害であるという誤認が当たり前のように浸透しています。

このような現状の改善に向けた施策として、例えばメディア等を通じて食・環境に関わる農薬を始めとした人工物のリスクの低さを広く示すことも可能ですが、実際はリスク分散の重要性について特に周知を行っていく方が人々の混乱防止を含めてより効果があると考えます。何故なら、人工物と自然物の単純なリスク比較を行うだけでは人々の不安の対象がすり替わるのみで、正しいリスク理解には繋がらないからです。加えて、リスク分散という考え方は人々が自身の手で実行でき且つ実行した場合のメリットが明確であるため人々の行動による改善が比較的早期から期待できます。加えてこうした考え方の提唱は、新しい情報を周知した際に特有の地域的及び品種的に偏った購買が起こらずこれによる混乱の心配もないでしょう。

食に詳しい者がいくら正しい知識を持っていても、その知識を活用するターゲットは一般の人々です。“過ぎたるは猶及ばざるが如し”と言うように、食べ物は我々の取り入れ方により毒にも薬にもなるということを理解し、日々の生活を見直して日常的に意識してもらえよう情報発信を行うことがこの問題の解決に重要であると考えます。”

やや不安について：アトピー性皮膚炎になり、タンパク質、脂質、糖、添加物の影響を強く感じたから。

あまり心配していない：気にしすぎている仕方がないと考えているため。

偏った情報にとらわれてその食品が安全だと信じ食べ続けること。

食品添加物や残留農薬が安全ではないという認識

消費者が自由に選択して食品を摂取するのにも関わらず、安全かどうか判断をする情報を消費者が確実に手に入れることができない状況 ”

“日本ではメジャーな食品が、実は海外の基準値を遥かに超えているという事実を消費者は知らずに、気にせず摂取している点が問題といえる。

また、日本国内では報道されず大事にならないが、海外では米に含まれるヒ素等が危険と言われているように、日本のメディアから得られる情報には偏りがあり、消費者が知らず知らずのうちに、その情報を信じてしまっている点も問題といえる。これは、直接的な問題とは言い難いが、一般消費者に正しい情報を提供できていないということが問題で、迷信のようなものが生じてしまう恐れがあると思う。

3点目は健康食品の問題についてである。実際に、「〇〇エキス配合」や「シジミ〇〇個分のエキス」などと宣伝され、「食品成分だから安心」といったユーザーレビューを放送している健康食品があるが、この宣伝を見た消費者が、万が一食品安全に関する正しい知識を持ち合わせていない場合、何とも効果がありそうで安全そうと勘違いしてしまう恐れがあるというのが問題といえる。正しい食べ方をした場合に限って食品は安全であるのに、そのことがきちんと周知されていないのが現実で、それが一番の問題であるとも考えられる。”

流通する過程での毒素等の発生

"環境汚染による食品安全への影響

天然物質に含まれる有害物質"

"・メディアの報道する情報だけで物事を判断する世の中

- ・偏見によって過剰に警戒する世の中
- ・外国と日本で異なる有害物質の基準値
- ・健康食品とうたう食品の野放し"

"「健康食品」は名前から安全性のリスクが低いと考えられがちなこと。

安全の判断基準を理解してないことが多く、メディアに流され、本来であればリスクの低いものを避けるようになったり、逆に一般的な食品に比べてリスクが高いものに依存する可能性が出てきてしまうこと。"

自ら意識的に改善しない限り、バランスの取れた食事がしづらいこと。

"・食品に対する安全性の認識に専門家と消費者間、また、消費者同士でも違いがあること。インターネットなどによる誤った（あるいは偏った）情報が原因だと考えられる。

・現状での基準値などのリスク評価に対し、詳しく知らない人間が大半だということ。消費者一人一人が主となり考えるべき議題であり、安全性を確保する上では必要不可欠な知識だと思う。"

自分自身食品の健康について気にしたことがなかったので食品に対するリスク管理を普通に生活していたら気にしないで生活してしまっていることで健康被害を及ぼす危険性がある食品を知らず知らずのうちに食べてしまっていることが問題だと考える。"

"・多くの人が化学物質という言葉だけを聞いて、食品は安全なものではないと思ってしまうこと

- ・実際に食中毒などが世界中で起こっていること"

"・製造過程の衛生管理

- ・保存の仕方"

普段生活をしていて得られる情報は偏ってしまうので偏った情報から安全性を考えている人が一般の人では多いということ。

カビ、腐敗、食中毒

今まで農薬残留や食品添加物が体に悪いものだとの疑いも持たずに生活していた。今回の講義を受けて、食品添加物が、食品に元から含まれている人間にとってリスクなものや軽減する役割を負うことを知り、食品そのものに含まれる成分について着目してみようと思えた。また安全・危険な食品という考え方ではなく、食品を安全に食べることが食の安全につながるということも分かった。従って、野菜や果物などを「自然からとれた恵」食品添加物が「悪」であると疑わない人が、このような知識を得る機会が少ないことが食品安全上の問題なのではないかと考えた。

"あまり心配していない：日本で提供されている食品は安全だと勝手に思い込んでいたため、あまり心配していなかった。

しかし、講義を受けて今では、摂取する量や毎回同じものばかり食べない、などと考えて食品を選ぶようになった。

- ・根拠のない効果や効能が書かれた食品を、疑いもせずに鵜呑みにして購入している人がいること。
- ・食品に危険性や予期される悪影響が書かれているにもかかわらず見ないで購入してしまうこと。
- ・特に発がん性物質の含有を明記していない食品でも、完璧に安全な食品がないということの認識がまだ広く定着し

ていないこと。"

焼肉で焦がしたときどの程度でがんになるのか明確な数値が知りたい

- ・天然物にもハザードが多く含まれているものもあるということを知らないこと

"・企業などが行っている「食の安全」に対する一般人の認知度の低さ

- ・先入観、間違った知識
- ・食に対する不注意"

食品の安全性について正しい知識を持っている人が少ないこと。

最近、低温調理が流行っており、正しく殺菌されているか不安に感じたことがある。

コンビニの商品によく含まれる保存料が体に悪そうで心配。

"・偏食をすること

- ・健康サプリを長期間服用すること。
- ・地産地消の考え方から、一つの地域のものを食べ続けること。
- ・過剰に食品に対して心配しすぎること"
- ・地域、文化ごとの人間の耐性、観点の違いによる安全性の基準の変化（ケースバイケースな例）

"コメのヒ素：国際的な基準や欧米の基準があるのにも関わらず、コメを主食とする日本で基準がないのはとても怖いと感じました。しかし日本はコメはとても高い食料自給率を誇っているので基準を設けることで、検査工程による負担でお米農家さんに負担がかからない程度にするべきであると考えました。

安全であると思っている：水、加工工程の衛生面"

投与実験には倫理上ヒトを実験台に出来ないのでヒトが添加物を摂取した時の反応は予想することしか出来ない。

- ・上記のような各物質の含有量

生産者側の人的ミスなどの避けられない事故ではなく、消費者側の野生キノコの誤食や食品の過剰摂取など知識不足による健康被害が深刻だと考えています。

"消費者側の認識不足

偽装表示などによる信頼の低下"

"食品の生産者の正しい情報の発信、消費者の食品の使い方。

食品は安全なものだという思い込み。そのような思い込みによる食中毒の発生。

海外産の食品より国産の食品の方が安全だという根拠のない思い込み。"

何をもちて安全、有害と定義づけているのか、そもそも食品における安全とはどういうものなのかが周知されていないこと。

消費者側が市場に出回っている食品はゼロリスクであると思っている人が多いように感じます。私自身この講義を受けるまではそのように考えていました。しかし食品は医薬品とは異なり許認可制ではないため注意喚起や行政指導のみであることがまず問題に感じました。また医薬品であれば成分が100%明確であるため健康被害などが報告されたときに原因が解明できますが、食品はそうではないので同じように健康被害があっても原因が記載されている成分以外のところにある可能性があります。この正確性に欠ける部分が問題に感じました。またこのような事実を知っている消費者が多くはないことも問題であると感じます。まずは消費者側がこの事実を知り、食品についての様々な知識を身につけて

から各消費者の選択に任せることが大切なのではないかと思えます。さらにサプリメントの過大広告は消費者が望まない食品を選択してしまう原因になりかねません。このような広告をやめるか、広告と一緒にリスクも知らせるようになるべきではないかと考えます。メリットだけではなくデメリットの面も知ることでよりその商品のニーズに合った消費者が買い求めることになるので、良い方向に向かっていけるのではないかと思えます。

健康食品、食品について間違えた情報を提供するメディア

" 成分表示をみてもどのような影響があるかよくわからないこと。

天然の有害物質は表示されていないこと。"

"・異物混入

・不衛生な環境での製造, 販売

・食品のサイズ感などの影響による窒息"

"・加工した食品が正常に製造されていないとき。

・食品表記が正しくなかったり、誇張されていたりすること。"

クックパッドの例のように食品安全について、消費者自身が深く知っていないこと。

"近年から始まったという点で遺伝子組み換え食品が今後注意が必要だと考える。

遺伝子組換え技術では、自然では交配しない生物から遺伝子を持つてくることができると、従来の掛け合わせによる品種改良では不可能と考えられていた特長を持つ農作物を作ることができます。

例えば、害虫抵抗性のとうもろこしでは、農薬をまかなくても害虫の繁殖を抑えることができるため、収穫量も多くなります。また、除草剤耐性の大豆では、雑草を除く作業が楽になるだけでなく、雑草を取り除くために土を掘り返さなくてもよくなるため、地表の土壌が風により舞い上がって失われるのを防ぐことができます。このように、これまでの技術では開発できなかった新しい性質を持った品種は、食糧問題や環境保全にも大きなメリットがあります。

日本で遺伝子組換え食品を利用するためには科学的な評価を行い、問題のないもののみが栽培や流通させることができる仕組みとなっており、日本で安全性が確保され、流通させることが認められている遺伝子組換え食品は、平成 30 年 2 月時点では、じゃがいも、大豆、てんさい、とうもろこし、なたね、わた、アルファルファ、パパイヤの 8 品目です。このように現在流通しているものは安全を確保したもののみが認められているが今後新たに流通されるものが増えていくときに十分な審査が行われているかなど注目する必要があると考える。"

"個人的に「農薬が使われているか無農薬なのか」や「国産か海外産か」などはあまり気にしたことがないのですが、私が安全上気になることは、食品の「衛生面」の問題です。最近ではニュースで異物混入やアルバイトの人が食品に対して不衛生な行動を起こしたりするのを多く見かけるので、食品を買う前や食べる前には変なものが入っていないか必ず確認するようにしています。いくら食品に対しての安全性の基準値が満たされていたとしても、食品管理が不衛生だと食品の安全性が失われてしまうので、食品の安全上の問題と大きくつながりがあると思えます。

また、一人暮らしをしている際に、料理をするときによく cookpad などの料理レシピサービスを参考にして作りますが、今回の講義で例に上がっていたひじきご飯のように、基準値を超えているようなレシピも多数存在するため、ただ美味しそうや作りやすそうなどという安易な気持ちでレシピをまねすると、知らないうちに食品の安全性を損ない、問題に発展すると考えられるので、事前に基準値の知識を蓄えておくことが必要だと思います。"

・ファストフードなどを食べすぎると、生活習慣病になる可能性がある。

過大広告。不安商法。

食品安全性についての報道の仕方

安全と安心を勘違いしそうだが、安全は消費者の選択が重要であると思った。

農業

基本は心配していないが原産地は気にする。(中国等だと安全面で不安なときもある)

発がん性物質が含まれているとなると途端に騒ぎ、その商品は捨てられてしまいます。しかし実際には積み重ねると危険であり、それ単体はそこまでの影響がない。安全を求めるのは大事だが、発がんという部分ばかりが目目されてしまい、細かい設定条件に目を向けられにくいというのが問題だと感じました。

食品加工工場の衛生面、家畜のアニマルウェルフェア

成分が身体に蓄積していくことが問題だと思います。

添加物よりもリスクが高いものがあるにも関わらず、添加物等の方がネガティブなイメージをもたれ、その他のもののリスクが考えられていないこと。

私たち消費者の問題であるかもしれないが、生産者の顔が見えない商品が増え不安と感じやすくなったこと。全員が理解していない成分を使っているのが増えたこと。

健康被害が起きたとき、原因が食品成分だったら食べるのが怖くなる。遺伝子組換えや人工甘味料、残留農薬は本来、自然界には存在しないので、それが何年後かに健康被害を及ぼすかもしれないことが問題だと思う。

輸入食品の安全性について不安に思うことはたまにある。

消費者の知識不足

食品中の汚染物質に関する知識を消費者があまり持っていないこと。

消費者の考え方が問題だと思う。リスクが元々ある食品を安全に提供するための工程を、必要以上に危険だと心配しなくてもよいと思った。

"食中毒菌による食品汚染。

食品添加物、農薬に対する一般の人の認識がとても悪い。食品添加物がないと食品は腐りやすくなるし、農薬がないと虫だらけの野菜を食べることになる。安全を守るために必要であるのに、リスクがとても大きいものになりすぎている。それが問題だと思う。"

情報の非対称性や、情報の誇張による認識の誤りだと思います。農薬、添加物、遺伝子組換えなど誤解を受けている食品がたくさん存在していると思います。また、資本主義故にコンビニを筆頭とするインスタント食品は、客の健康ではなく、如何に安く美味しく感じるかを重視しているため、コンビニで買ってよい物はないという医者もいるそうです。

安全管理を業としている方は、どのように考えているのでしょうか。

"・食品ごとのリスクの程度が消費者に適切に伝わっていないこと。

・工場で大量生産されている加工食品の衛生面の問題。"

"・消費者に誤解を招くような商品パッケージが世の中に多いこと。

・同時に、消費者が食の安全に関する知識が乏しく、学習意識が海外と比べて低い状態にあること。"

安全な食べ方が記されていないもの。(ひじきのゆでこぼし、水戻しなど) 必ず必要だと書くべき。

食中毒、農薬

化学的根拠がしっかりあることが大事だが、それを完全に供給者側が守っているのかが問題だと思う。

食品サプリメントが問題だなと思いました。健康食品は安全であるというイメージが強かったのですが、曝露量が多くなってリスクが高まってしまうことが問題になっていることを本日知りました。因果関係が分かっていないものの健康被害を相談する人もいるということで、この状況をもっと世間に伝わればいいのにと感じました。パッケージには、過剰摂取による健康増進はありません、のような文言の他にも、健康に影響を与えられるみたいなことを書かれればよいと思います。消費者主体での情報等の重要性を感じました。

どれが安全で、どれが危険なのか、その量はどれくらいなのかが分からない人が多い。表示などで「安全」と書いてあっても、何を根拠に本当の安全かが分からない。

世界の基準のちがひ

農薬に対する人々の固定観念

安全上の問題ではないと思うが、人々に安心が足りないのではないかと思った。

異物混入（髪、金属、虫など）、製造日、賞味・消費期限の偽装

消費者が必要以上に心配していること。

安全と安心の不一致

健康食品への「目安量」の表記。健康食品のリスクは他の食品に比べて特に未知数であるため、目安よりも少なく摂るようにとの注意喚起も必要であると思う。

例え1つの食品がADIの基準を満たしていたとしても他の物も食べるので、足したときのADIは特に安全なのかと思った。

"・食品が絶対安全であるという盲目的な考えを持ってしまうこと。常に食品表示などを確認し、安全性についてのアンテナを高く持つ。

・SNS等で食品の欠陥（異物混入）について投稿をしてしまうこと。"

一般の人々が正しい知識を持っていないこと。特に、食品のリスク認識の差は大きいと感じた。

細菌、カビ毒

ふとしたときの心のゆるみ

まだまだ食品の成分や性質に知られていない特性があるかもしれないことや、今、安全だと思われていることが今後も安全だと言い切れないこと。

汚染物質や有害物質が食品に含まれてしまうこと。

国や地域によって基準値が異なっていること。問題というよりは錯覚を起こしやすいという点で気になることがある。

ある2つの国で同じ物質についての基準値が異なっていると、どちらも安全（気にかかる程度の量でない）としても、基準値が大きい方が悪だと過剰に考える人が少なからず出てくるため。

一般の人の食品の安全性（ハザードとリスクのちがひ）についての理解不足が問題であると思います。

食の安全性についての知識不足。安全の基準や何を大切にしたいかを自分で決められないこと。

正しい「食の安全」について、多くの人が理解していないこと。

食品の表示通りの加熱方法、保存方法などを守ることが、消費者が食品を安全・安心にする方法であると思いました。

事業者だけでなく消費者の行動など、両者の行動が安全には不可欠であると感じました。

今現在の基準が正しいという先入観から、今の基準が安全だと安心してしまい、安全上の問題について危機感がなくなってしまうということが問題なのではないかと思った。

生ものの寄生虫やウイルス

輸入食品や原材料産地が外国の加工食品

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
Chikako Uneyama	Considering Risks of Food and Radiation–Cancer Risk Assessment– (https://www.aesj.net/document/fukushima_vol1/1-264-269.pdf)	Insights Concerning the Fukushima Daiichi Nuclear Accident Volume 1: Fears and Concerns Just After the Accident, and Anxiety about Radiation	—	264-269	2021

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 合田 幸広

次の職員の令和3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 (所属部署・職名) 生化学部・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)
人を対象とする生命科学・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"/>
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"/>
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」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系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。

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3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) 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)
人を対象とする生命科学・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"/>
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"/>
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」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系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。

厚生労働大臣

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 合田 幸広

次の職員の令和3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 厚生労働科学研究費補助金（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（所属部署・職名） 食品部第五室・室長

（氏名・フリガナ） 中村 公亮・ナカムラ コウスケ

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）
人を対象とする生命科学・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"/>
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"/>
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」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系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。

厚生労働大臣
(国立医薬品食品衛生研究所長) 殿
(国立保健医療科学院長)

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 合田 幸広

次の職員の令和3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 (所属部署・職名) 安全情報部 部長

(氏名・フリガナ) 畷山 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)
人を対象とする生命科学・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"/>
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"/>
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」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系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。