

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4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

蜂須賀 暁子

国立医薬品食品衛生研究所

畝山智 香子

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・・・15
2. 食品中放射性物質濃度データの解析
中村 公亮・・・71
3. 食品中放射性物質等の実態調査
蜂須賀暁子・・・83
4. 消費者への食品検査及び安全性情報伝達方法に関する検討
畝山智香子・・・109

III. 研究成果の刊行に関する一覧表

・・・143

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4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主任研究官

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起因する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て行われている。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、食品行政に資するために、ガイドラインを改正するための科学的知見を得ることを主目的に、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の範囲において測定を行うことが重要となる。本研究では、同一の実試料を用いて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3年及び4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、まつたけ及び皮付きたけのこ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24種84検体を測定した。これら野生キノコの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、本年度を含む過去4年間（令和元年～4年）のデータを用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、むきたけ、なめこ、ならたけについて、すでに非破壊式検査の適用種となっているまつたけと同等レベルのスクリーニングレベルが確保可能であることが分かった。本研究結果により、令和5年3月にむきたけ、なめこ、ならたけが「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

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4年度は、公開データの中から食品カテゴリが「その他」に報告された食品について解析した。その結果、2012～2022年度までの全データ2,614,842件の内、「その他」に分類された食品は74,999件で、基準値を超過(>100 Bq/kg)したものは、乾燥キノコ、干し柿、あんぼ柿などの乾燥させた加工食品の計250件であった。これらの加工食品は、加工の過程で $^{134,137}\text{Cs}$ が濃縮（令和4年度：190～430 Bq/kgが報告）

され、そのまま食するものが多いことから、このような食品のモニタリングを継続することは食の安全を確保していく上で重要と考えられた。

（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。まず、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たところ、両者で良好な相関が得られた。ついで、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 0.3-0.5 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

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も移行した。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。事故から約 10 年が経過し、これまでのデータからは現在市場に流通している食品にほとんど放射性物質は検出されていないことが示されていて、適切なリスク管理の視点から検査体制の見直しが検討課題となっている。一般の消費者に食品検査の状況が周知されているとは言い難く、いまだに被災地への風評被害が問題となっていて処理水の放出に関するニュースで風評の再燃が懸念されている。この課題ではこれまで「食品の基準値」に関する一般的認識を調査し、放射性物質の基準以前に食品の基準値の意味が理解されていないことを明らかにしてきた。今回も継続して食品の基準値の理解と食品安全意識についての調査を行った。放射性物質に限らず、食品中の望ましくない物質とその基準値の設定に関する理解度が、食品安全への信頼と関連する可能性を見いだした。食品にゼロリスクを要求することと食品安全への不安が関連する可能性から、食品そのものに避けられないリスクについてのより一層のコミュニケーションを引き続き推進する必要があると考える。

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年度には、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うなど、毎年改定していることから、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も必要である。

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

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

非破壊式装置の特徴や測定原理を念頭に、2 機種 of 非破壊式装置を使用し、福島県など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。対象とする野生キノコの品目は、これまで検査ニーズを考慮し重点品目としてきたマイタケ、ムキタケ、ナラタケ及びナメコに加え、同様に検査ニーズの高い、シロシメジ、ヒラタケ、アミタケ、

コウタケ、チチタケとした。ただし、その他の品目についても排除することなく測定比較の対象とした。比較性を確保するために同一試料を 2 機種 of 装置で測定した。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。試料の測定は 1 回の測定時間を 300 秒とし、4 回測定した。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。

2) 非破壊式放射能測定装置による野生キノコ測定における不確かさの要因分析

放射能既知の線源の測定により計数統計に起因する不確かさを求め、野生キノコ試料の測定における測定結果のばらつきと比較するため、2 種の非破壊式放射能測定装置を用いて検討した。試料は、放射性セシウム濃度 25～1000 Bq/kg の溶液を 250 mL ポリビンに充填して用いた。各線源は配置を固定したまま 4 回繰り返し測定し、4 回の平均と標準偏差から変動係数を得た。

（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 $^{134,137}\text{Cs}$ 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”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。全 2,614,842 件から、7 つの食品カテゴリ（農産物、畜産物、水産物、牛乳・乳児用食品、野生鳥獣肉、飲料水、その他）のうち、「その他」に分類されるデータを抽出した。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 μm 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 μm ）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、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ーを行った。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、線量の推定に用いた。

(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

令和 4 年度は野生キノコ全 24 種 84 検体を収集した。過去 4 年間に収集した検体数は全 560 検体であり、それらの測定データ

を用いて解析した。

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

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、並びにその標準偏差を求めた。この標準偏差は、個別の試料の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、これは放射能が高くなるにつれて小さくなることが見込まれ、本結果でもそのような傾向が確認できた。20 Bq/kg 超試料の 4 回測定においては、標準偏差を平均値で割った変動係数の平均は 0.1~0.2 程度あった。このような避けざるばらつきの要因としては、計数の統計による不確かさも依然として見込まれるものの、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もある可能性が考えられた。

野生キノコの品目ごとの各非破壊式装置と Ge 検出器による測定結果を比較した。品目、装置により異なるが、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。本研究における非破壊式装置での測定は、品目にかかわらず同一の条件、つまり、放射能濃度換算係数を得るための試料量に対応した関数は装置ごとに共通のものを使用しているため、ここでの品目による差は、品目によって試料の嵩比重が系統的に異なることによる可能性があると考えられた。

このことを踏まえ、測定試料の写真から嵩密度を推定した。その結果、嵩密度は同一品目であっても幅があり、かつ品目間でもその違いがあることが確認出来た。検出器直上の試料底部は計数効率が高いことから、試料底部の空隙は過小評価の要因となりうると思われる。

2) スクリーニング検査への適用への検討

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、測定に用いた試料のうち検出限界超~260 Bq/kg 程度の範囲試料の測定結果を用い、非破壊式の指示値相当のクリーニングレベルは、Ge 検出器による測定値相当に換算して示した。その結果、ナラタケ、ムキタケ及びナメコでは、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、44 Bq/kg を超えるスクリーニングレベルの設定が可能であり、すでに非破壊式装置による検査の対象品目となっているマツタケと同等の性能での検査が可能であることを示唆する結果が得られた。一方で、マイタケは十分な試料数を確保できず、その検査への適用性の評価には至らなかった。

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同等と見なせる範囲の試料が対象となりうる。実際の試料が適用できるかの判断は、今回検討に用い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。

3) 非破壊式放射能測定装置による野生キノコ測定における不確かさの要因分析

放射能既知の線源(25~500 Bq)の測定により得られた変動係数は、放射能の増加と共に減少し、その値からほぼ計数統計の不確かさに起因するものと推察された。この値と、野生キノコ(マツタケ、ムキタケ、ナラタケ、ナメコ、コウタケ)試料の4回の繰り返し測定により得られた変動係数とを比較した。野生キノコの繰り返し測定は、測定の都度、試料を攪拌し設置しているため、計数統計による不確かさ以外に、形状の変化等の試料に起因する不確かさも含まれていると考えられる。野生キノコ測定で得られた変動係数は放射能既知試料で得られた変動係数と同等又はそれ以下で、放射能に起因する不確かさにそのばらつきが包含される試料が多い一方、これを超える試料も見られた。この野生キノコ試料の実測時の変動係数が、標準試料測定における変動係数を超える試料数の割合を品目別に求めたところ、品目ごとに異なる割合となった。このことはキノコの種類に応じて、計数統計の不確かさ以外に起因する不確かさの程度が異なる可能性があることが示唆された。

4) その他の野生キノコ品目への適用に関する検討

シロシメジ、ヒラタケ、アミタケ、コウタケ及びチチタケの検査への適用性について同様の検討を行ったが、いずれも検討に適する濃度の検体数の不足により適用性の評価が行えなかった。

5) 検査法の提案

以上の検討結果より、これまでのマツタケ、タケノコに加え、ムキタケ、ナラタケ及びナメコについても非破壊式検査法の対象品目とすることを提案し、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5年3月30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

2012年4月から2023年3月までに報告されたデータのうち、食品カテゴリが「その他」とされるものは74,999件、全体の2.9%であった。一方で、「その他」のカテゴリは、品目種類の件数が最も多かった(計4,916種類、全体の72.96%)。基本的に調理・加工食品は「その他」に分類されているが、「給食」、「病院の食事」、「冷凍食品」のみの情報記載となっているものなど、一貫性は見られなかった。

「その他」として報告されているデータ数は、2013年度より年々減少を続け、2013年度の11,265件から、2021年度には2,274件に減少した。基準値超過数は、2012年度が最も多く159件あったが、2016年には10件も満たなかった。

「その他」に含まれる品目名、計 4,916 種類のうち、件数の多い食品は、発酵乳、コンニャク、味噌、そうざい、ジュース、干し柿が 1500 件を超えていた。基準値 100 Bq/kg を超える食品は、計 250 件あり、その多くが乾燥シイタケ、干し柿などの乾燥させたキノコと果物であった。

「その他」項目の加工方法について見ると、乾燥・粉碎で基準値を超えたものが多い。特に、柿、アシタバ、オヤマボクチ、シイタケ、トチ、マイタケ、モツゴ、ヤーコン、桑などを加工した食品に、基準値を超過した報告がされやすい傾向にあることが示唆された。干し柿などの乾燥させた食品については、そのまま喫食するため、このような食品については、引き続き調査は必要と考えられた。

「その他」に含まれる食品については、報告された情報の質について見極める必要がある。多くの場合、産地、加工工程に関する情報が不明であり、雑多なデータであることから、そのままでは、科学的に意味のある解析は困難と考えられた。

(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、昨年度に引き続き、その手法について検証した。不検出と予想される飲料水を除く 12 食品群について

全 80 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 48 試料であった。昨年度の 48 試料と合わせた全 96 測定値について、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 0.9956、切片は 0.003、相関係数 R^2 は 0.99 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。5 地域、13 食品群（ただし、3 地域は 5 食品群にみ）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 2-15 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～0.2 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 2.6 倍(1.4～4.5)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、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昨年度の結果と併せ 8 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 0.6 Bq 程度、年間摂取量が 220 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 1.1 Bq 程度、年間摂取量が 410 Bq 程度、預託実効線量が 0.5 Sv/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現行の基準値の支持率が最も高く、国際基準と国内基準が一致しないヒ素と放射性セシウムでは意見が割れた。ただし学生全体と食品の輸入関係事業者では傾向が異なり、学生の方はどちらかというと現行の国内基準支持が多いが、事業者は国際基準支持が多い。これは当然のことで、2) の食品の安全性についての回答で示されたように、学生の多くは現在日本の食品は概ね安全だと思っていて不満はないので現状

を肯定し、一方事業者は事業を営む上での国際基準と国内基準が異なることの不便さを知っているためこのようになったのであろう。基準値への見解が異なっていたとしても、学生も事業者もどちらも現在の日本の食品は概ね安全であると考えていることには注目すべきだと思われる。

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であり、やや不安との合計でも 2 割に満たず、多くの人が概ね安全だと思っている様子である。国際基準への理解の有無に関わらず、現状の日本の食品は安全だと信頼されている。2022 年は福島原子力発電所事故で貯まった処理水の海洋放出がしばしばメディアで取り上げられ、消費者が誤解により海産物を危険だと思って日本産の製品が売れなくなる風評被害が発生する可能性があるとする主張がしばしば報道されていたが、昨年までのこの調査との比較からはそのような報道の影響は全く伺えなかった。

3). なにが食品安全上の問題だと思うか

項目としてはヒ素、食品添加物、健康食品、メディア、加工肉、トランス脂肪酸、生肉、遺伝子組換え、寄生虫、ふぐ毒、毒キノコ、アレルギー、農薬、衛生、中国産、等多様なものがあがっているが特に目立って注目されているトピックスはなかった。比較的多数が指摘していたのはメディアの偏った情報であった。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るという風評

被害が実態としてあるかどうかは疑わしい。食生活や情報が「偏る」ことの問題、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。このことは大学生が食品安全上の課題を比較的正しく理解していることを示すもので、学生はリスクコミュニケーションの重要な対象集団である。原子力発電所事故による放射能汚染に限らず、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回復するためには、食品安全の基本を理解している集団がある程度の大きさで存在してコミュニケーターやバッファーとして機能する必要がある。学生を重点集団としてリスクコミュニケーションを継続的に推進することは有効な戦略であると考ええる。

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、品目や装置の種類によって差はあるものの、多くの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 40～70 Bq/kg 程度の範囲にあった。

以上、ムキタケ、ナメコ及びナラタケ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。

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可能と考えられる。

(2) 食品中放射性物質濃度データ解析

食品カテゴリ「その他」で報告されている食品は、多種多様なものが含まれていた。農産物、水産物等の生鮮以外の加工食品の多くは「その他」として報告されており、乾燥キノコや干し柿、あんぽ柿などの乾燥した果物等に基準値を超えるものが、近年においても報告されていた。加工の過程で

^{134,137}Cs が濃縮され、そのまま食するものも報告されており、このような食品のモニタリングを継続することは食の安全を確保していく上で重要と考えられた。

(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では、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 0.3-0.5 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大多数で、国内で流通している食品の安全性への信頼は高いといえる。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ほとんど確認できず、売り上げの減少額のような形で実害としての風評被害を確認するのは難しいだろう。

E. 健康危険情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Yamada T, Furutaka K, Hachinohe M and Hachisuka A: Applicability of

non-destructive equipment for radioactivity measurement to screening radio-caesium in foods. Appl.Radiat. Isot. 194, 110671 (2023)

doi: 10.1016/j.apradiso.2023.110671

- 2) Nakamura N, Chiba S, Kiuchi T, Nabeshi H, Tsutsumi T, Akiyama H, Hachisuka A: Comprehensive analysis of a decade of cumulative radiocesium testing data for foodstuffs throughout Japan after the 2011 Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. PLOS ONE, 17(9): e0274070 (2022)
doi: 10.1371/journal.pone.0274070. eCollection 2022.
- 3) Nabeshi H, Hachisuka A, Matsuda R, Teshima R, Akiyama H, Tsutsumi T: Uncertainty determination in the screening of radio-caesium in foods without a sample preparation procedure. Food Additives & Contaminants: Part A, (2022)
doi: 10.1080/19440049.2022.2129099.
- 4) 畝山智香子：食料安全保障と食品の基準, 公研, 706 14-15(2022)
- 5) 畝山智香子：食品安全確保のためのリスクコミュニケーション, 獣医公衆衛生研究, 25(2), 18-22(2023)

2. 学会発表

- 1) Yamada T, Furutaka K, Hachinohe M, Hachisuka A: Uncertainty determination in the screening of

- radio-cesium in foods without a sample preparation procedure. the ICRM-LLRMT 2022, the 8th international conference on radionuclide metrology - low level radioactivity measurement techniques . (ラクイラ、イタリア) 2022.5.4、ポスター
- 2) Yamada T, Furutaka K, Yamashita N, Hachinohe M, Hachisuka A: Research project on the development of evaluation methods for inspection systems of radioactive materials in foods. the ICRM-LLRMT 2022, the 8th international conference on radionuclide metrology - low level radioactivity measurement techniques. (ラクイラ、イタリア) 2022.5.4、ポスター
 - 3) 古高 克昌, 山田 崇裕: 食品中の非破壊式放射能測定における計数効率の不確かさに関する検討. 第 59 回アイソトープ・放射線研究発表会、東京、2022.7.6
 - 4) 古高克昌, 崎山翔弥斗, 山田崇裕: 非破壊式放射能測定装置による野生キノコ測定における不確かさの要因分析. 第 4 回日本保健物理学会日本放射線安全管理学会合同大会、福岡、2022.11.25
 - 5) 千葉慎司、中村公亮、木内隆、鍋師裕美、堤智昭、蜂須賀暁子、穂山浩: 果実とそれらを加工した食品に関する公開放射性セシウム検査データの経時的変化、日本食品化学学会 第 28 回総会・学術大会、東京、2022.5.19-20
 - 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・2. フォーラム 2021 衛生薬学・環境トキシコロジー、熊本、2022.8.31、ポスター
 - 7) 鍋師裕美、前田朋美、張天齊、蜂須賀暁子、堤智昭: 流通食品中の放射性セシウム濃度調査 (2021 年度). 第 59 回全国衛生化学技術協議会年会、川崎、2022.10.31
 - 8) H. Nabeshi, T. Tsutsumi, M. Imamura, Y. Uekusa, S. Takatsuki, T. Maeda, K. Nakamura, A. Hachisuka, R. Matsuda, R. Teshima, H. Akiyama: Estimation of annual committed effective dose of radioactive cesium in Japan after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident: Market basket study from 2013 to 2019. ICRP 2021+1, 2022.11.7-10 (バンクーバー+web) ポスター
 - 9) 鍋師裕美、張天齊、蜂須賀暁子、堤智昭: マーケットバスケット方式による放射性セシウム及びストロンチウム 90 の預託実効線量の推定 (2020 年調査). 日本食品衛生学会第 118 回学術講演会、長崎、2022.11.11、ポスター
 - 10) 蜂須賀暁子、曾我慶介、小室朋子、片岡洋平、近藤一成: 食品中放射性物質からの内部被ばく線量についての考察. 日本薬学会第 142 会年会、札幌、2022.3.28、ポスター

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 4 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生化学部主任研究者

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の範囲において測定を行うことが重要となる。本研究では、同一の実試料を用いて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 3 年及び 4 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、まつたけ及び皮付きたけのこ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 24 種 84 検体を比較測定した。これら野生キノコの 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、本年度を含む過去 4 年間（令和元年～4 年）のデータを用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、むきたけ、なめこ、ならたけについて、すでに非破壊式検査の適用種となっているまつたけと同等レベルのスクリーニングレベルが確保可能であることが分かった。

本研究成果により令和 5 年 3 月にむきたけ、なめこ、ならたけが「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[10]。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。これにより「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」が改正され、皮付きタケノコについて本手法による検査が可能となった。

令和4年度は非破壊検査が適用可能な野生キノコの種類のさらなる拡大について検討を進めた。

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しても、測定試料の検出効率を如何に正確に決定できるかが測定の信頼性の上で重要となる。これを達成するために、様々な形状の標準試料によって検出効率を求める、試料の種類によって、試料質量から試料の嵩を推定し、

試料の種別に決められた検出効率—試料嵩（質量）関数から近似的に検出効率を求める方法などがとられていると推察される。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、2 機種の非破壊式装

置を用いて福島県など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。対象とする野生キノコの品目は、これまで検査ニーズを考慮し重点品目としてきたマイタケ、ムキタケ、ナラタケ及びナメコに加え、同様に検査ニーズの高い、シロシメジ、ヒラタケ、アミタケ、コウタケ、チチタケとした。ただし、その他の品目についても排除することなく測定比較の対象とした。

表 1 に野生キノコの測定に用いた非破壊式装置（形式：FF1 及び AFT-NDA2）を示す。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 2 機種の装置で測定した。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。試料の測定は 1 回の測定時間を 300 s とし、1 試料につき 4 回の繰り返し測定を行った。この際、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 1 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) 非破壊式放射能測定装置による野生キノコ測定における不確かさの要因分析

非破壊式装置による測定の場合、試料が

不定形状であることから一般的な容器に試料を詰めた測定では想定されない試料の形状変化等に起因した不確かさを見込む必要があると考えられる。一方で、一般的な手法と同様に試料の放射能に依存する計数統計による不確かさは、基準値の 100 Bq/kg 程度またはそれ以下の試料では支配的要因になりうると考えられる。そこで本研究では、放射能既知の線源の測定により計数統計に起因する不確かさを求め、野生キノコ試料の測定における測定結果のばらつきと比較検討した。

本研究では、NDA2 及び FF1 の 2 種非破壊式放射能測定装置を用いた。試料は、放射性セシウムを含む杉の葉から抽出した溶液を純水で希釈し、25～1000 Bq/kg の範囲の異なる濃度の溶液を調整し 250 mL ポリビンに充填した。測定する線源の放射能は 25、50、75、100、250、500、750 及び 1000 Bq とした。各線源は配置を固定したまま 4 回繰り返し測定し、4 回の平均と標準偏差から変動係数 C.V.を得た。

D. 実験結果及び考察

令和 4 年度は図 2 に示す野生キノコ全 24 種 84 検体を収集した。図 3 に本研究において過去 4 年間（令和元年度～4 年度）に収集した試料の種別と検体数を示す。検体数は 560 であり、そのうち 86 検体について放射性セシウムは検出されなかった（ND）。図 4 に試料種別ごとの濃度分布を示す。全数のうち 10 Bq/kg 超は 419 検体、50 Bq/kg を超えるものは 271 検体であった。さらに 260 Bq/kg 未満の検体数の種別分布を図 5 に示す。令和 3 年度の重点対象品目のうちマツタケ、マイタケを除くムキタケ、ナラタ

ケ及びナメコについて 20 検体を超える試料が 4 年間で確保できた。

(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

本検討に用いた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 6（FF1）及び図 7（NDA2）を示す。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。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。図 8 に 20 Bq/kg 超試料の 4 回測定の変動係数を示す。ここでは検体数 5 以上の品目について示した。ここに示す通り変動係数の平均値は 0.1~0.2 程度あった。このような避けざるばらつきの要因としては、計数の統計による不確かさも依然として見込まれるものの、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

る可能性があると考えられた。

図 8 に示した品目の各非破壊式装置と Ge 検出器による測定結果の比較を図 9 に示す。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。図 9 に示すように、クリタケを除き NDA2 では非破壊式による結果が Ge 検出器による結果より 7~30 %程度過小評価する傾向が確認された。FF1 による結果は、NDA2 と比較し高めに評価される傾向であったが、オオイチョウタケ、クリタケ、ナラタケ、マツタケ及びムラサキシメジで 6~10 %程度過小評価される傾向にあった。本研究における非破壊式装置での測定は、品目にかかわらず同一の条件によった。すなわち、いずれの非破壊式装置でも、試料品目に対応した放射能濃度換算係数を得るための試料量に対応した関数は共通のものを使用しているため、ここに示された差は、品目によって試料の嵩比重が系統的に異なることによる可能性があることが考えられた。

このことを踏まえ、マツタケ、ナメコ、ムキタケ及びナラタケについて試料の写真から嵩密度を推定した。この結果を図 10 に示す。ここでは各品目について 5~9 個の試料を解析に用いた。この結果により嵩密度は同一品目であっても幅があり、かつ品目間でもその違いがあることが確認出来た。一方で、ムキタケとナメコでは嵩密度に大きな違いがないものの、非破壊式の測定結果ではムキタケは過小評価されているのに対し、ナメコではそのような傾向はみられなかった。各品目別の試料の写真を図 11 に示す。これらによるとマツタケ及びムキタケでは試料底部に大きな空隙がみられること

がわかる。検出器直上の試料底部は計数効率が高いことから、この空隙も過小評価の要因となりうると考えられる。

(2) スクリーニング検査への適用への検討

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、測定に用いた試料のうち検出限界超～260 Bq/kg 程度の範囲試料の測定結果を用いた。ナラタケ、ムキタケ及びナメコの検討結果を図 12-1、2 及び 3 それぞれに示す。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、非破壊式の指示値相当のスクリーニングレベルは、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、44 Bq/kg を超えるスクリーニングレベルの設定が可能であり、すでに非破壊式装置による検査の対象品目となっているマツタケと同等の性能での検査が可能であることを示唆する結果が得られた。一方で、従来重点品目としていたマイタケは十分な試料数を確保できず、その検査への適用性の評価には至らなかった。

本試験で用いた試料の質量分布を図 13-1、2 及び 3 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付属書に収載する。

(3) その他の野生キノコ品目への適用に関する検討

本年度は、令和 2 年度より重点品目として

いたシロシメジ、ヒラタケ、アミタケ、コウタケ及びチチタケの検査への適用性について、同様の検討を行った。本年度確保した品目別の試料数は図 1 に示す通り、シロシメジ 10 検体、ヒラタケ 2 検体、アミタケ 0 検体、コウタケ 4 検体及びチチタケ 5 検体であった。これらに過去 3 か年に収集した検体を加えたすべての試料について、品目別の試料中の放射性セシウム濃度分布を得た結果を図 14. に示す。シロシメジはスクリーニングレベルの評価に供する濃度範囲の試料が収集出来たが、検体数の不足により適用性の評価には至らなかった。ヒラタケは検体数が 10 を超えたが、非破壊式装置により検出されたものは 4 件にとどまった。ヒラタケの濃度分布は多くが 20 Bq/kg であった。田上らの調査においてヒラタケは放射性セシウム濃度の低い品目であり[11]、これまでの同様の手法による適用性評価を行うには、適切な濃度の試料の収集が必要である。一方、コウタケは同文献においても高濃度の品目とされ、本研究により収集された試料も高濃度のものが多数を占め、適用性の評価には至らなかった。アミタケ、チチタケは検体数が十分確保出来ず適用性の評価が行えなかった。

(4) 非破壊式放射能測定装置による野生キノコ測定における不確かさの要因分析

図 15. に放射能既知の線源(25~500 Bq)の測定により得た 変動係数 (C.V.) の放射能との関係を示す。放射能の増加と共に C.V. は減少し、このばらつきはほぼ計数統計の不確かさに起因するものと推察された。一方で 2 機種を比較すると、NDA の方が顕著に 変動係数が相対的に大きい結果とな

った。これは装置のハードの違いだけでなく、スペクトル解析のアルゴリズムの違いも反映されている可能性があると考えられ、その要因分析にはさらなるスペクトル解析による分析が必要であることが見込まれた。図 16-1 (FF1) 及び-2 (NDA 2) に 2019~2021 年度に福島県等で採取された野生キノコ (マツタケ、ムキタケ、ナラタケ、ナメコ、コウタケ) 試料の 4 回の繰り返し測定により得た 変動係数との図 15 で示した変動係数の比較を示す。この時の繰り返し測定は測定の都度、試料を攪拌し設置している。すなわち試料の形状は測定のとおり異なり計数統計による不確かさ以外に、形状の変化等の試料に起因する不確かさも含まれていると考えられる。図の通り、野生キノコ測定で得られた変動係数は放射能既知試料で得られた変動係数と同等又はそれ以下で、放射能に起因する不確かさにそのばらつきが包含される試料が多い一方、これを超える試料も多数見られた。これらについて試料の品目別に分析し、野生キノコ試料の実測時の変動係数が標準試料測定における変動係数を超える試料数の割合を求めた。結果を図 17 に示す。ここに示す通り、この割合は試料の品目に応じて異なり、キノコの種類に応じて試料放射能に依存する計数統計の不確かさ以外に起因する不確かさの程度が異なる可能性があることが示唆された。

(5) 検査法の提案

以上の検討結果より、これまでのマツタケ、タケノコに加え、ムキタケ、ナラタケ及びナメコについても非破壊式検査法の対象品目とすることを提案し、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5年3月30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。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。

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、品目や装置の種類によって差はあるものの、多くの野生キノコに対して子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子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 40～70 Bq/kg 程度の範囲にあった。

以上の結果から、ムキタケ、ナメコ及びナラタケ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、「子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。

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。子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。本結果に示した品目別の子破壊式装置による結果の Ge 検出器による結果との差の傾向は、それが可能であることを示唆するものといえる。これには今後、さらに試料数が不足する品目については試料数を増やし評価に足る統計精度を確保する、加えて、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及び4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 [12][13]。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

る測定のは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] 文部科学省・原子力規制庁 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ー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

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

装置の開発、4-5 (2015)

https://www.jst.go.jp/sentan/result/pdf/Contributing_through_Innovation_2015.pdf

[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] 厚生労働省 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、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(令和3年3月26日付け厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課事務連絡)

[11] 田上恵子、内田滋夫 自然環境下において放射性セシウム濃度が低いキノコの種類の推定 RADIOISOTOPES, 66, 277–287 (2017)

[12] 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

[13] 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徑 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

F. 研究発表

1. 論文発表

Takahiro Yamada, Katsumasa Furutaka,
Mayumi Hachinohe, Akiko Hachisuka
Applicability of non-destructive
equipment for radioactivity
measurement to screening radio-
cesium in foods
Applied Radiation and Isotopes 194
110671-110671 2023 年 1 月

2. 学会発表

- [1] Takahiro Yamada, Katsumasa
Furutaka, Mayumi Hachinohe, Akiko
Hachisuka
UNCERTAINTY DETERMINATION
FOR SCREENING OF
RADIOCESIUM IN FOODS
WITHOUT SAMPLE PREPARATION
PROCEDURE
the ICRM-LLRMT 2022, the 8th
international conference on radionuclide
metrology - low level radioactivity
measurement techniques 2022 年 5 月 4 日
- [2] Takahiro Yamada, Katsumasa
Furutaka, Naoto Yamashita, Mayumi
Hachinohe, Akiko Hachisuka
RESEARCH PROJECT ON THE
DEVELOPMENT OF EVALUATION
METHODS FOR INSPECTION
SYSTEMS OF RADIOACTIVE
MATERIALS IN FOODS
the ICRM-LLRMT 2022, the 8th
international conference on radionuclide
metrology - low level radioactivity
measurement techniques 2022 年 5 月 4 日
- [3] 古高 克昌, 山田 崇裕

食品中の非破壊式放射能測定における計数
効率の不確かさに関する検討
第 59 回アイソトープ・放射線研究発表
会 2022/7/6
[4] 古高克昌, 崎山翔弥斗, 山田崇裕
非破壊式放射能測定装置による野生キノコ
測定における不確かさの要因分析
第 4 回日本保健物理学会日本放射線安全
管理学会合同大会 2022/11/25

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

表2 非破壊式装置のスクリーニングレベル評価結果

	試料種別	FF1	AFT-NDA2
スクリーニングレベル指示値 Bq/kg	ムキタケ	65	34
	ナメコ	68	47
	ナラタケ	64	46
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	66	44
	ナメコ	63	53
	ナラタケ	71	60

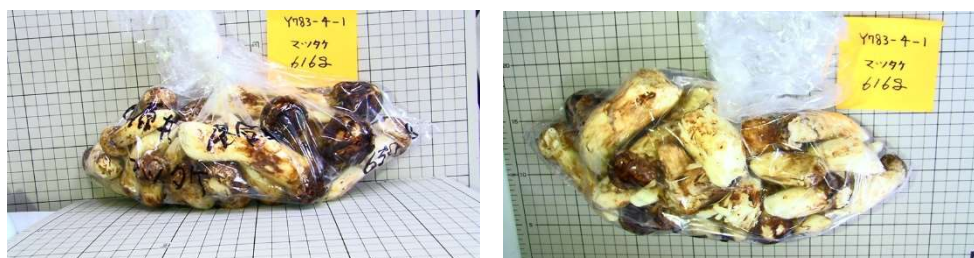
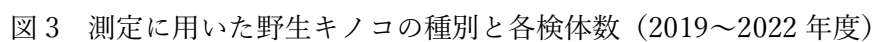
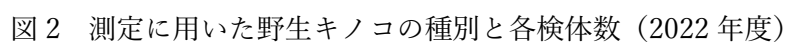


図1 検体の写真撮影 (上段：書画カメラ (ELMO・L-12W) と撮影スタジオ
下段：試料正面写真 (左)、同上面写真 (右))



Distribution of activity concentration (2019-2022)

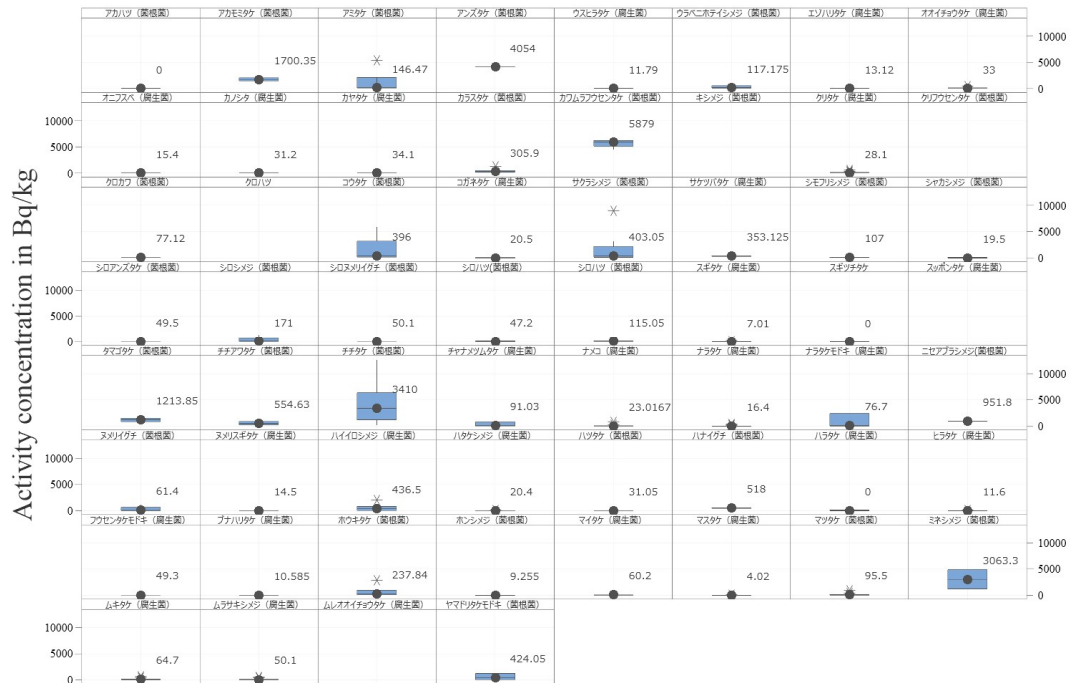


図4 測定に用いたキノコの種別毎の濃度分布(個別値のプロット) 数値は中央値

<260 Bq/kg

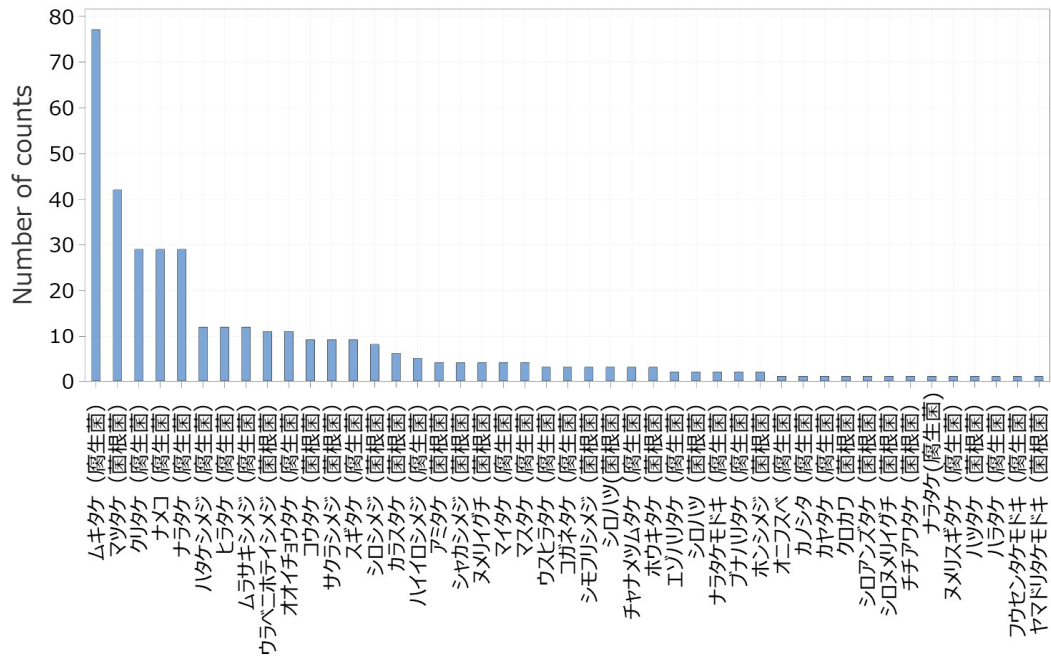


図5 測定に用いた 260Bq/kg 未満の野生キノコの種別検体数 (2019~2022 年度)

ウラベニホテイシメジ

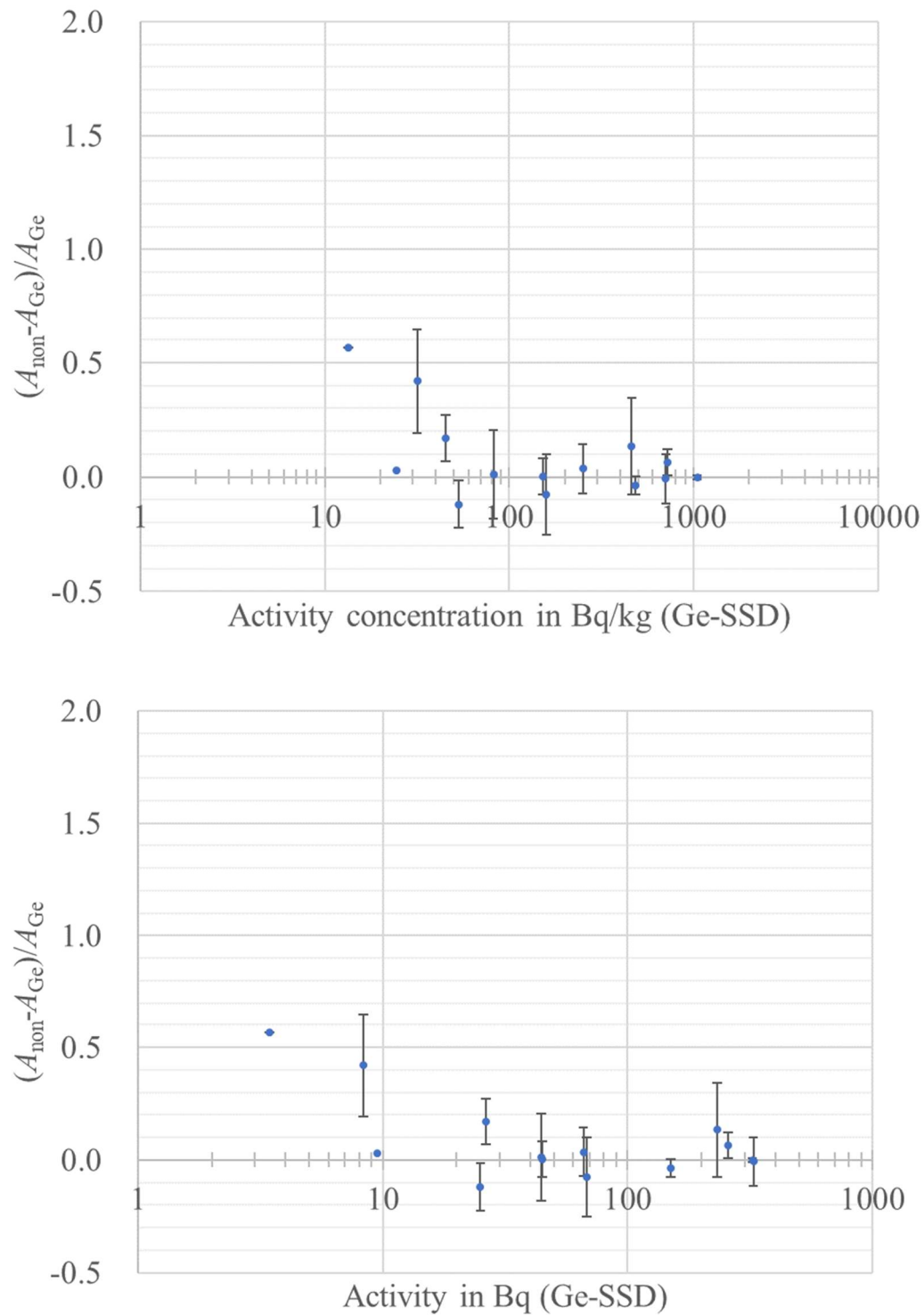


図6 非破壊式装置（FF1）による測定結果のGe検出器の結果
（上段：放射能濃度 下段：放射能）との差

オオイチョウタケ

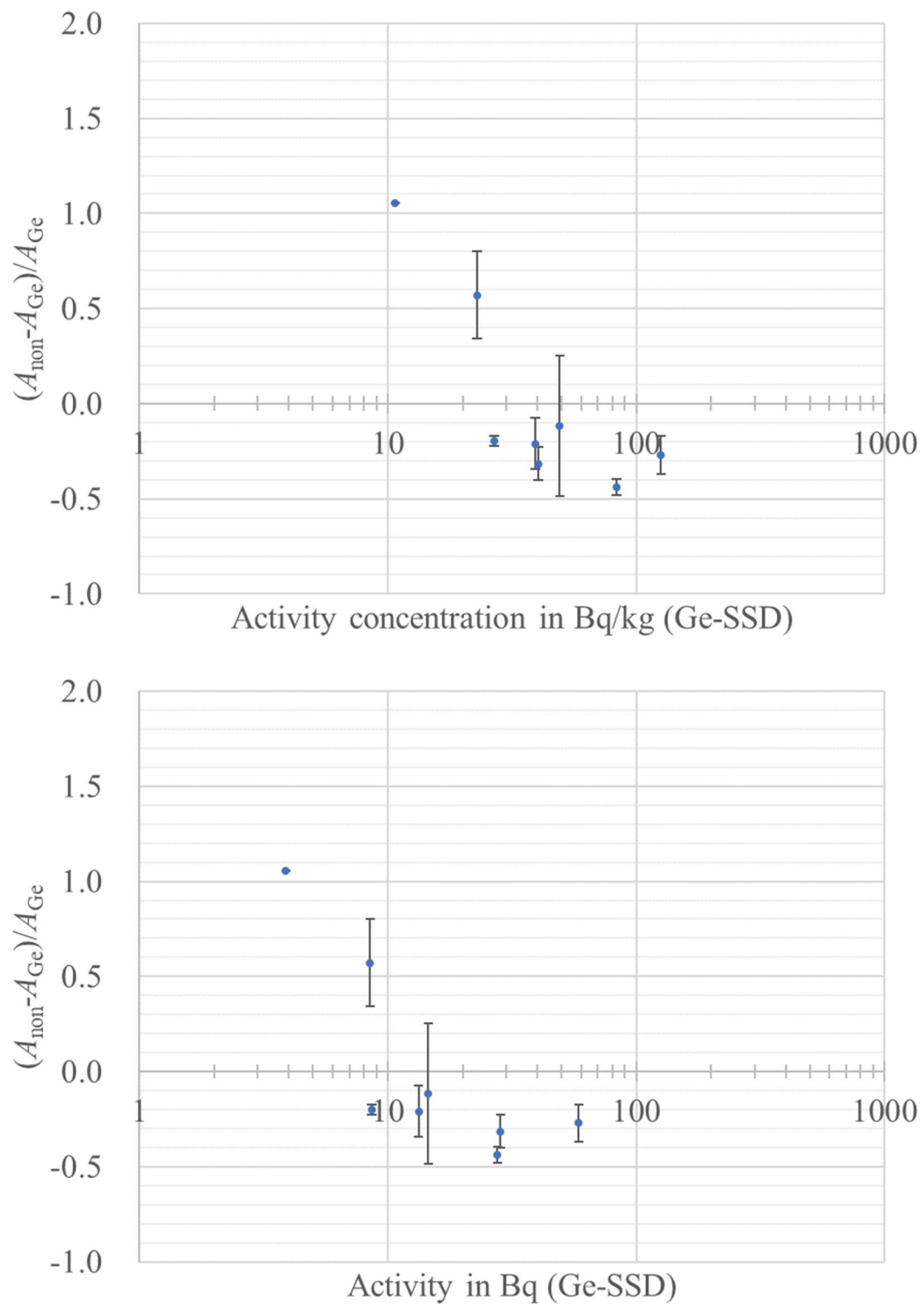


図 6 続き

クリタケ

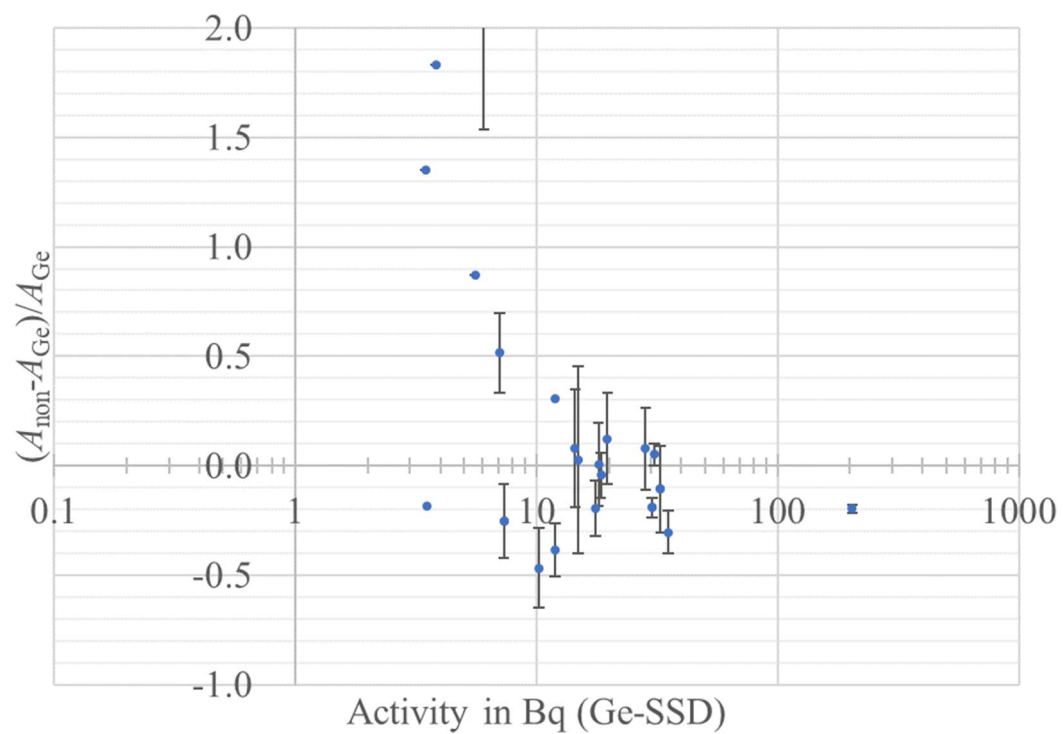
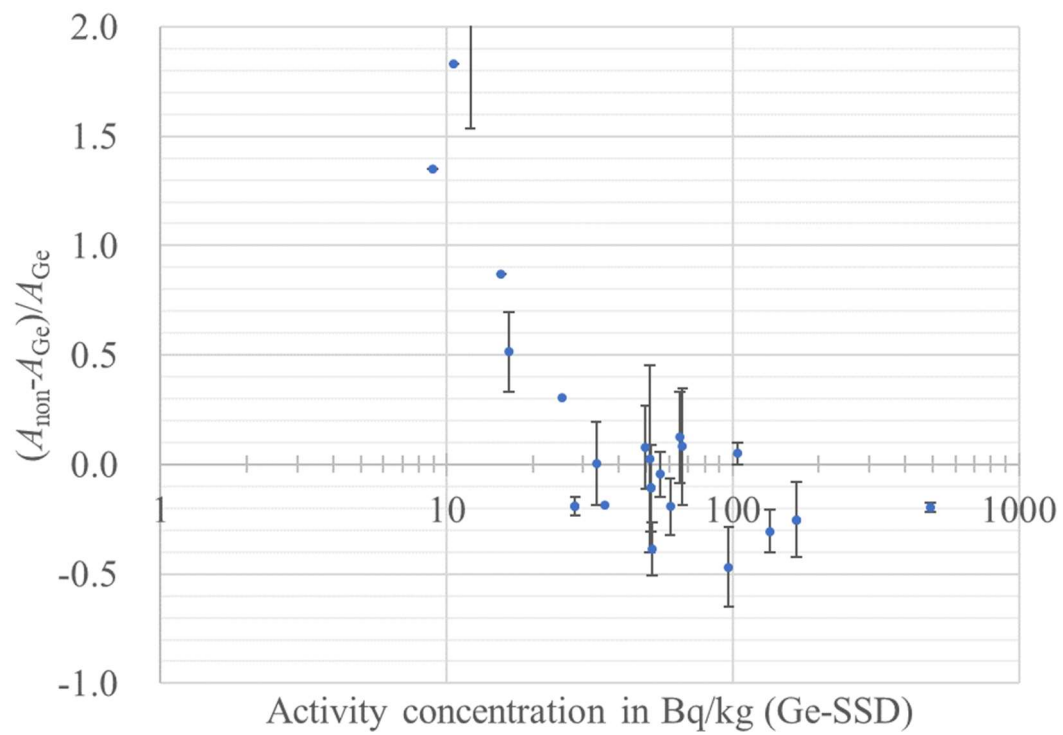


図 6 続き

スギタケ

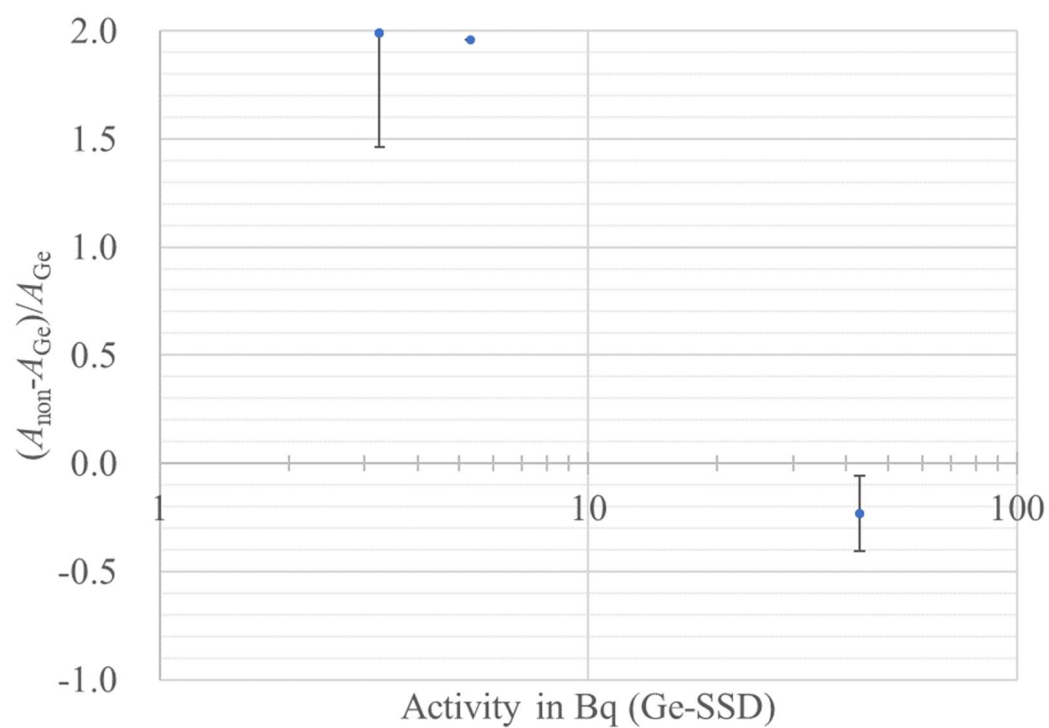
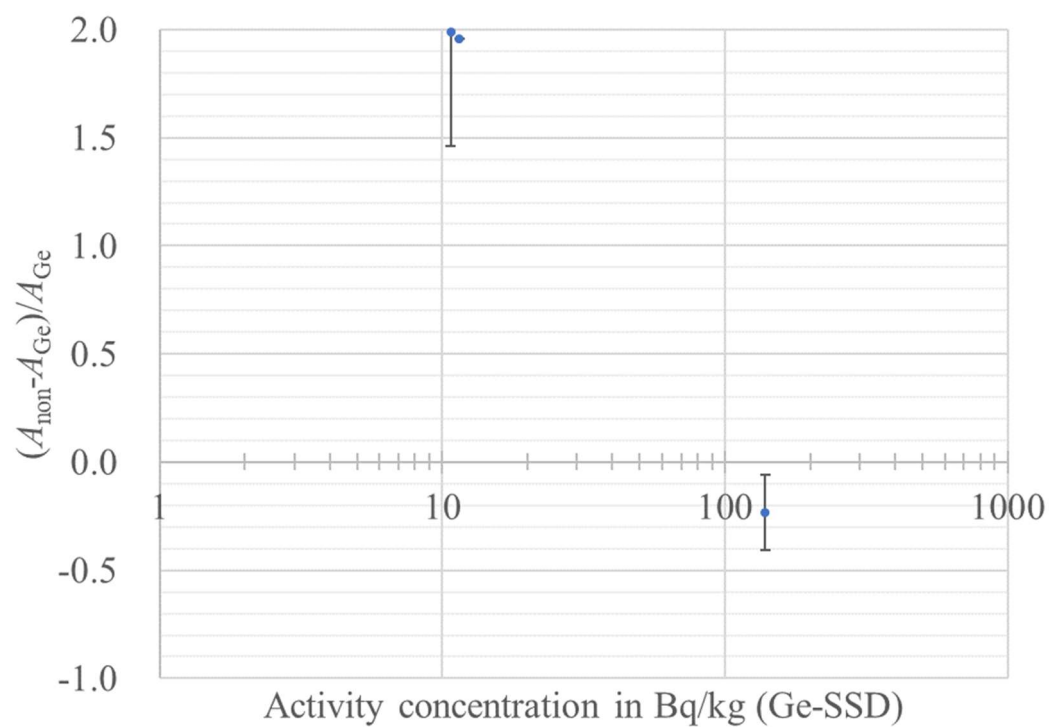


図 6 続き

ナメコ

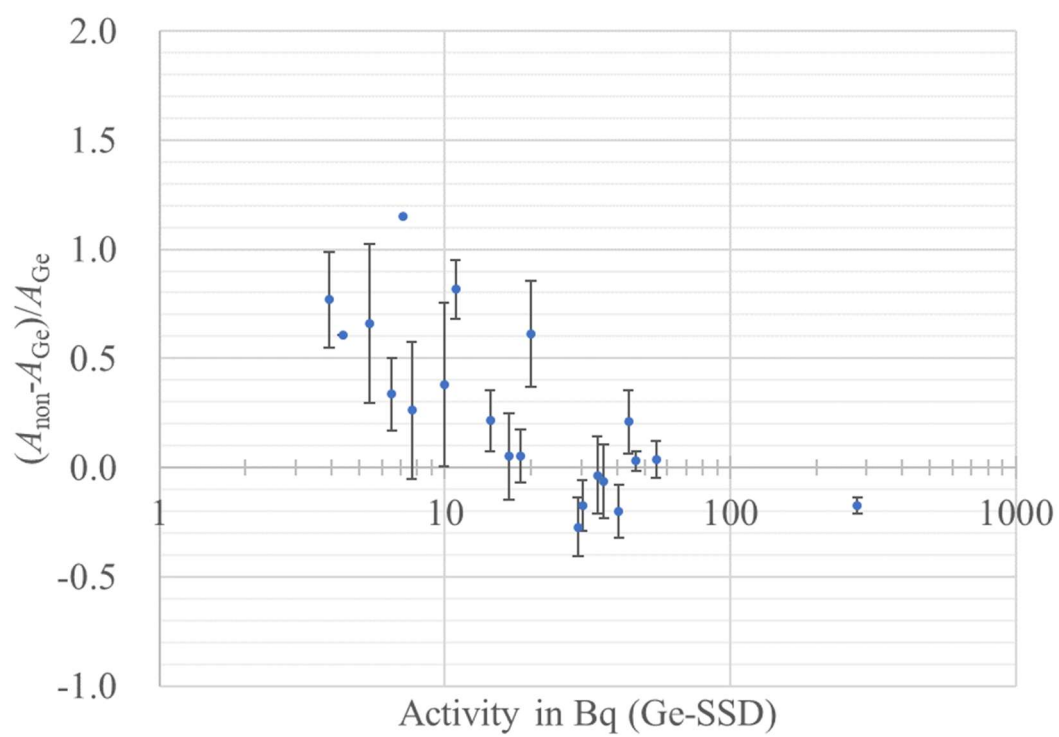
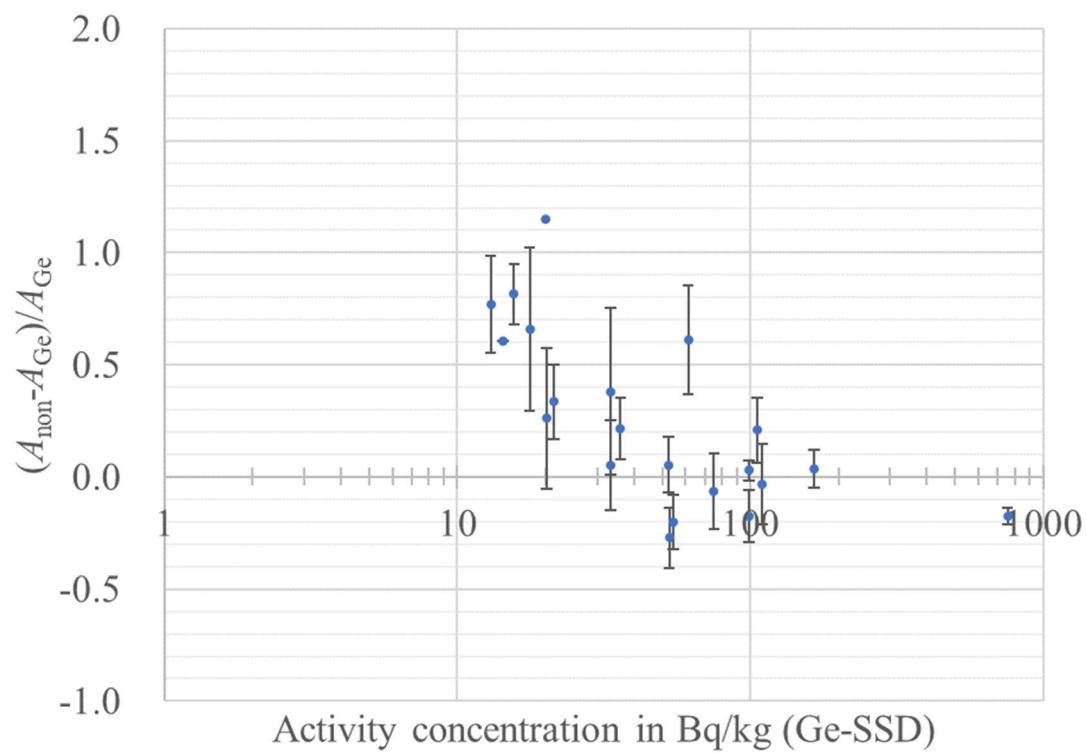


図 6 続き

ナラタケ

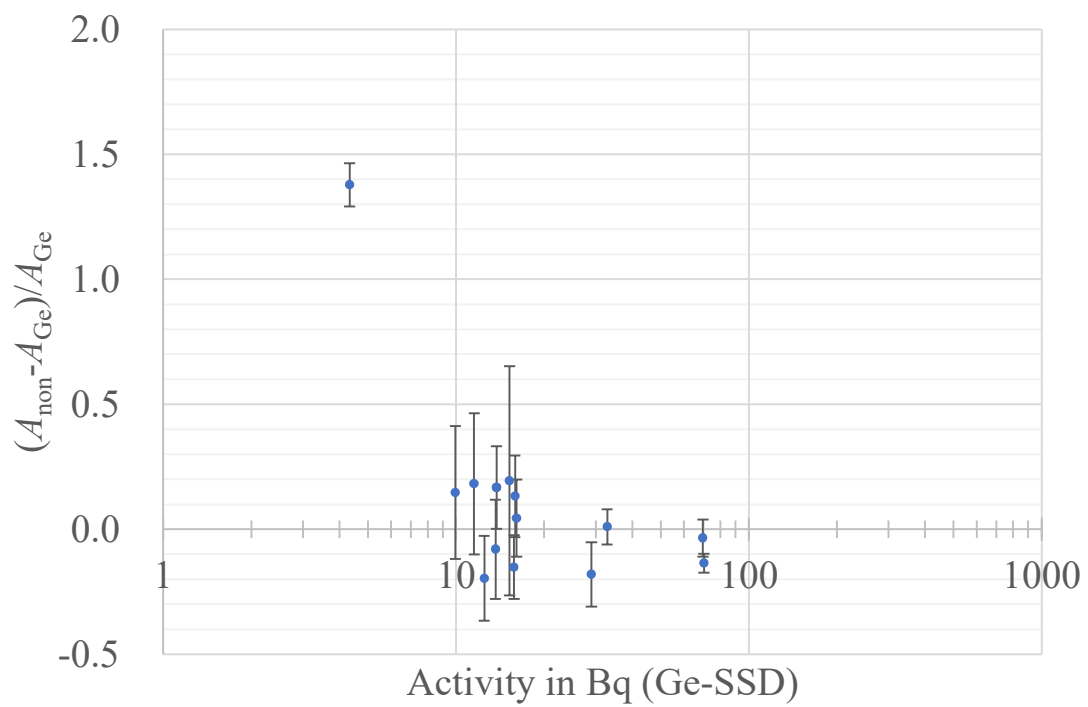
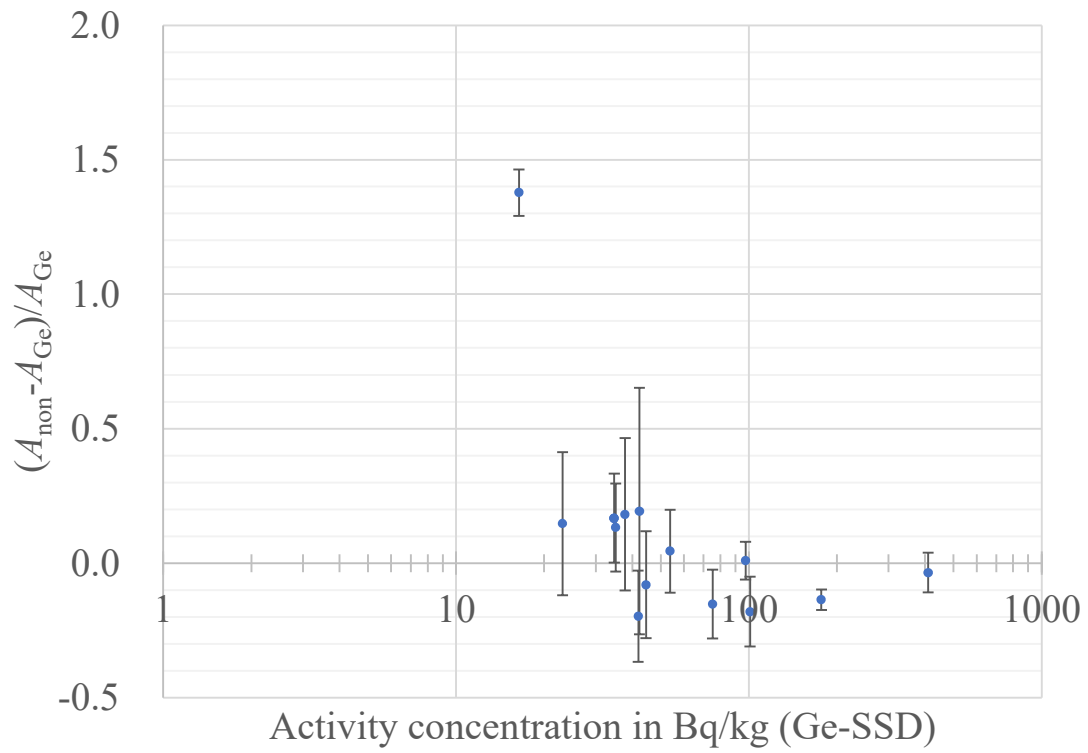


図 6 続き

ハタケシメジ

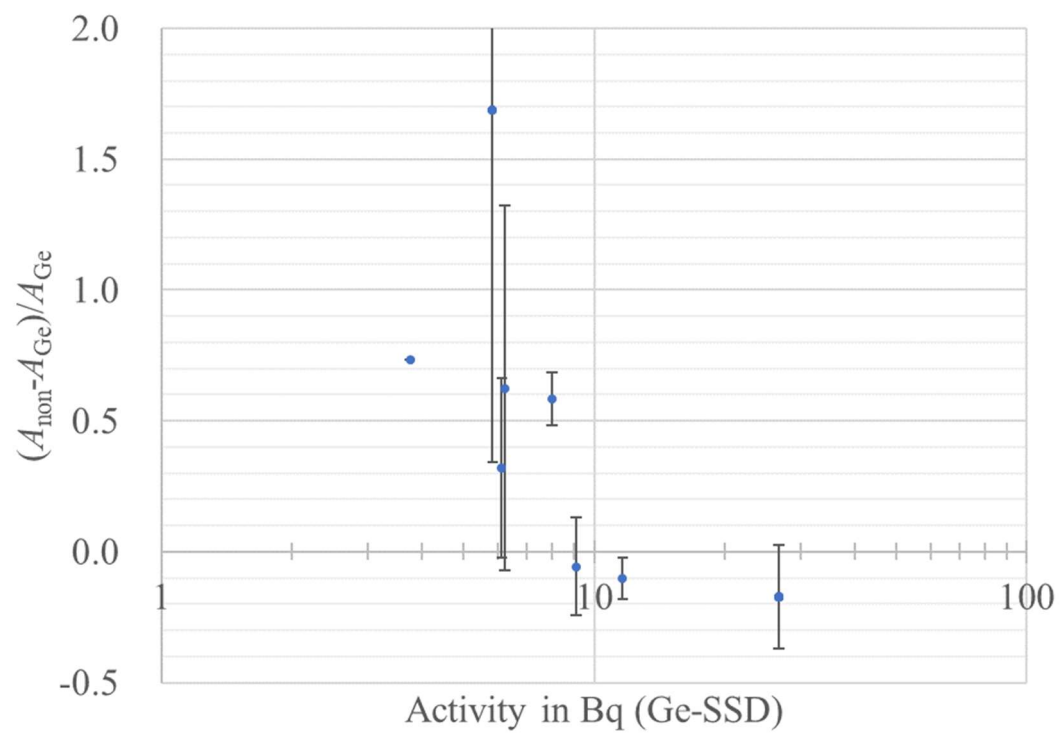
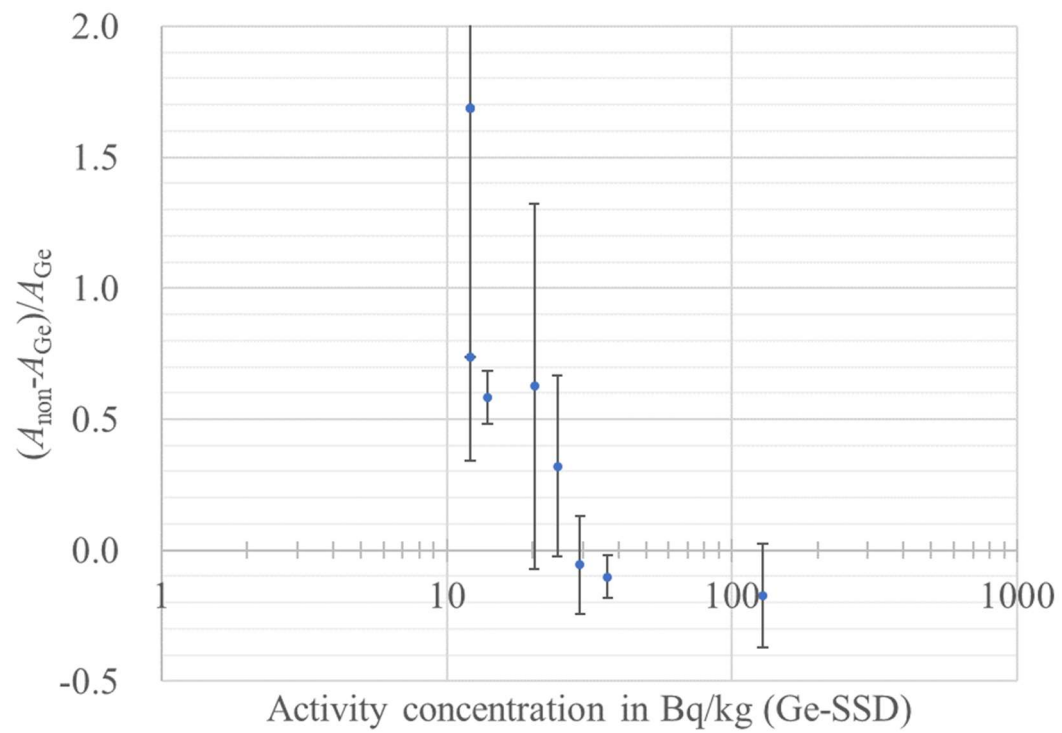


図 6 続き

ヒラタケ

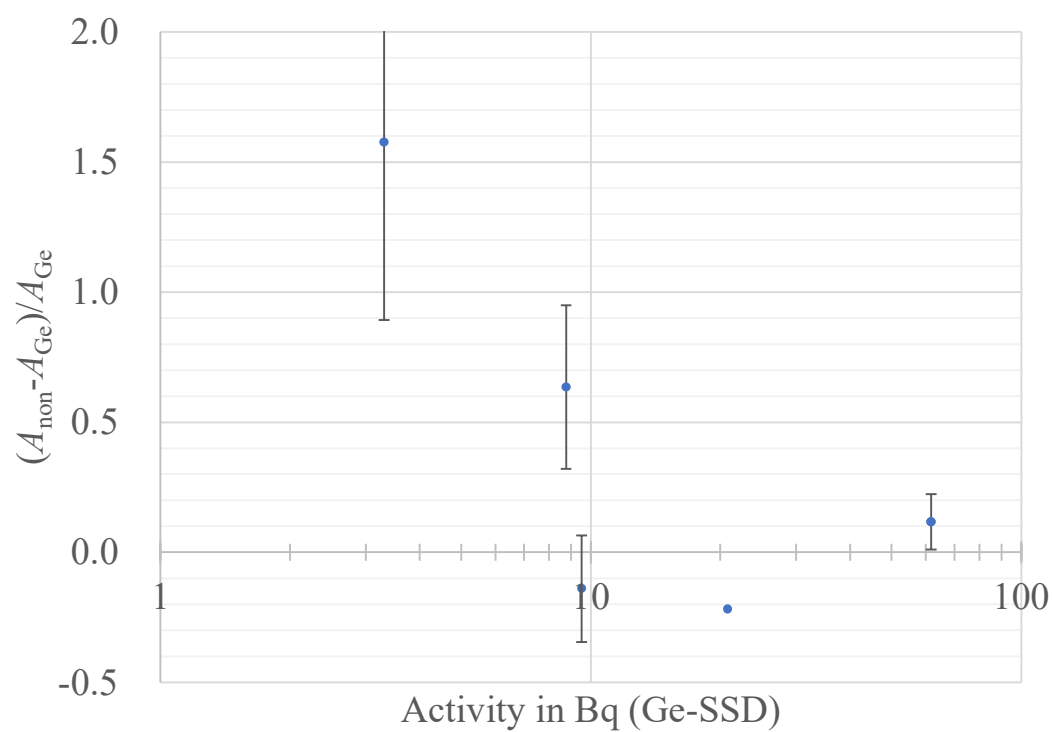
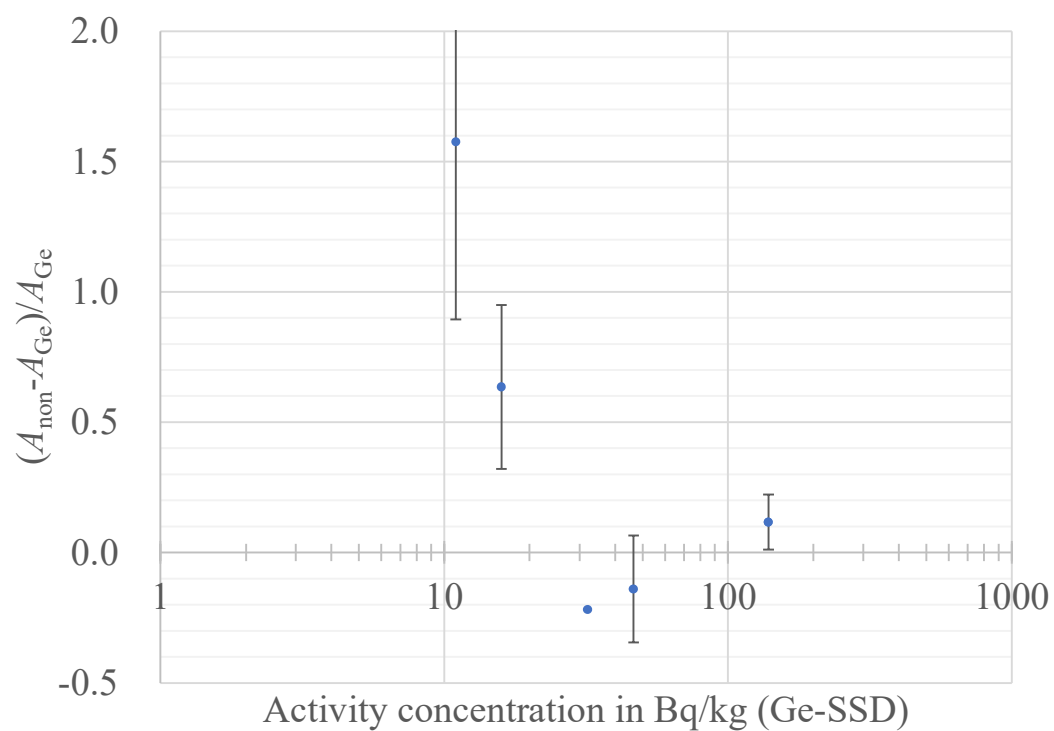


図 6 続き

マツタケ

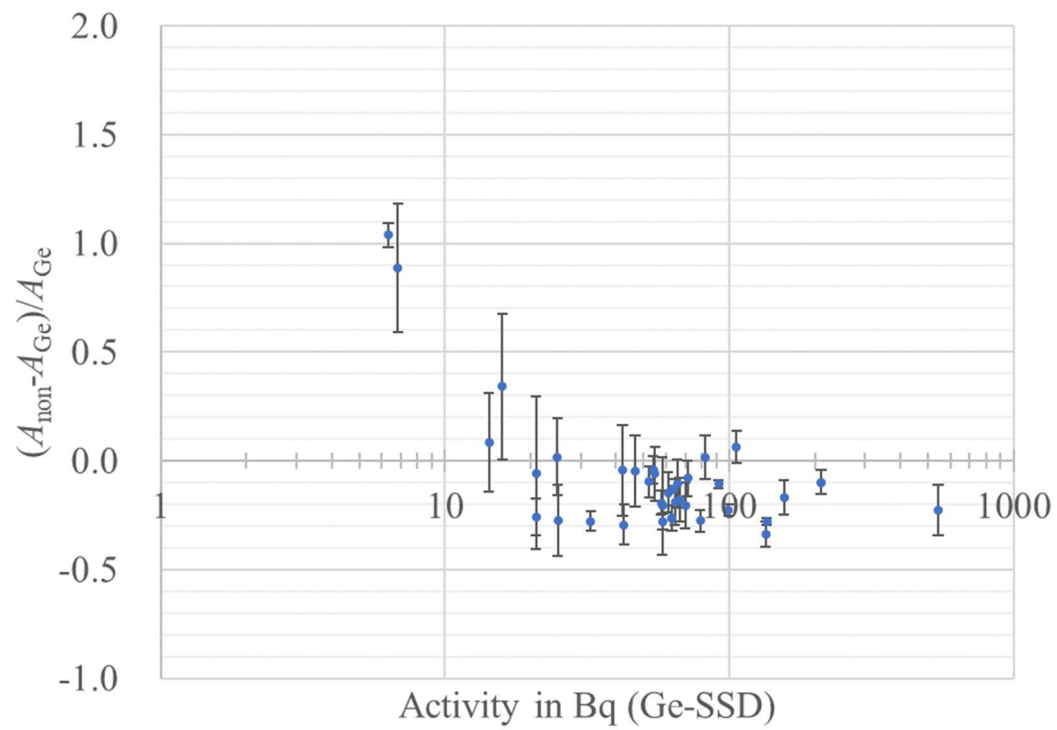
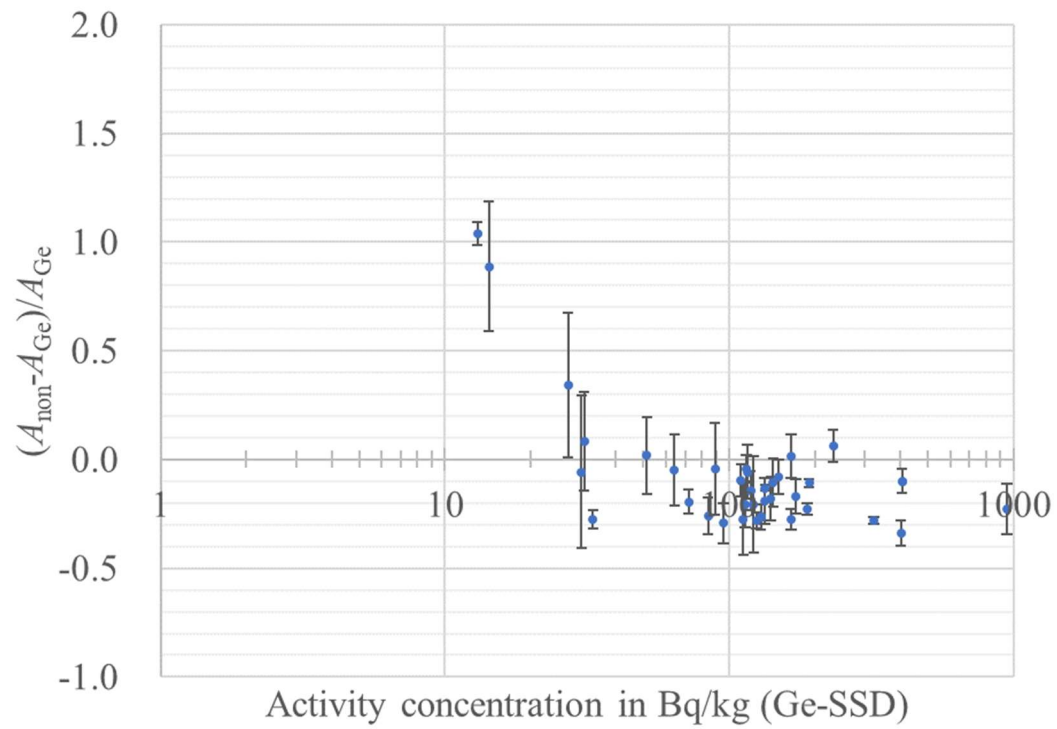


図 6 続き

ムキタケ

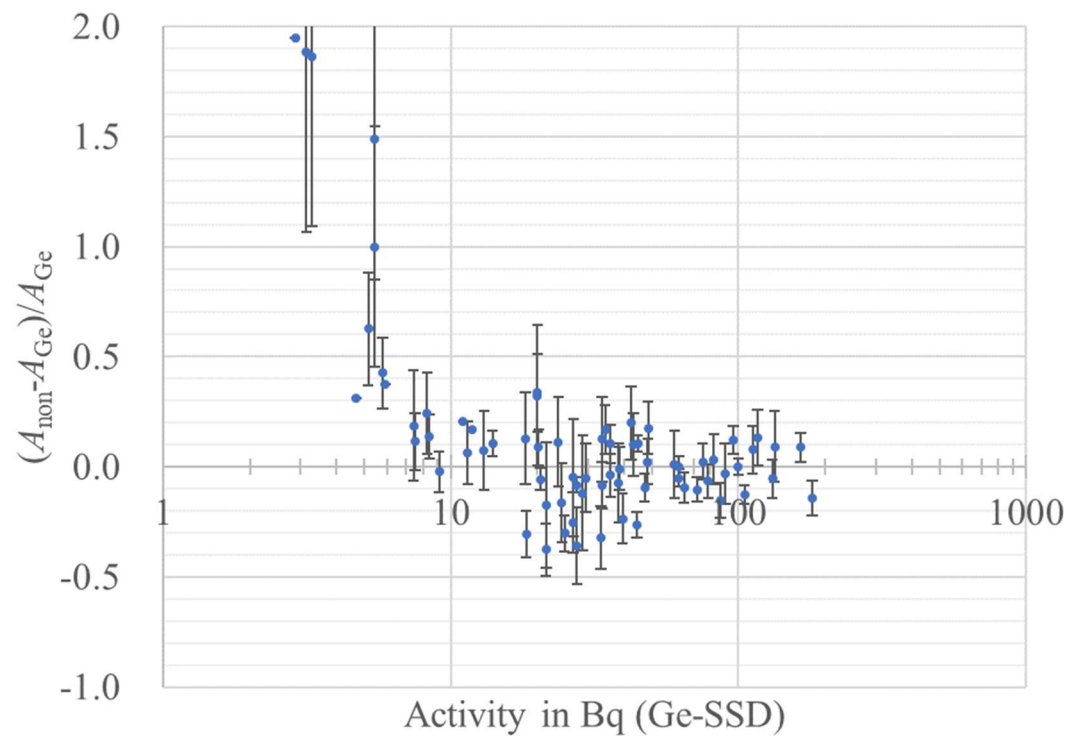
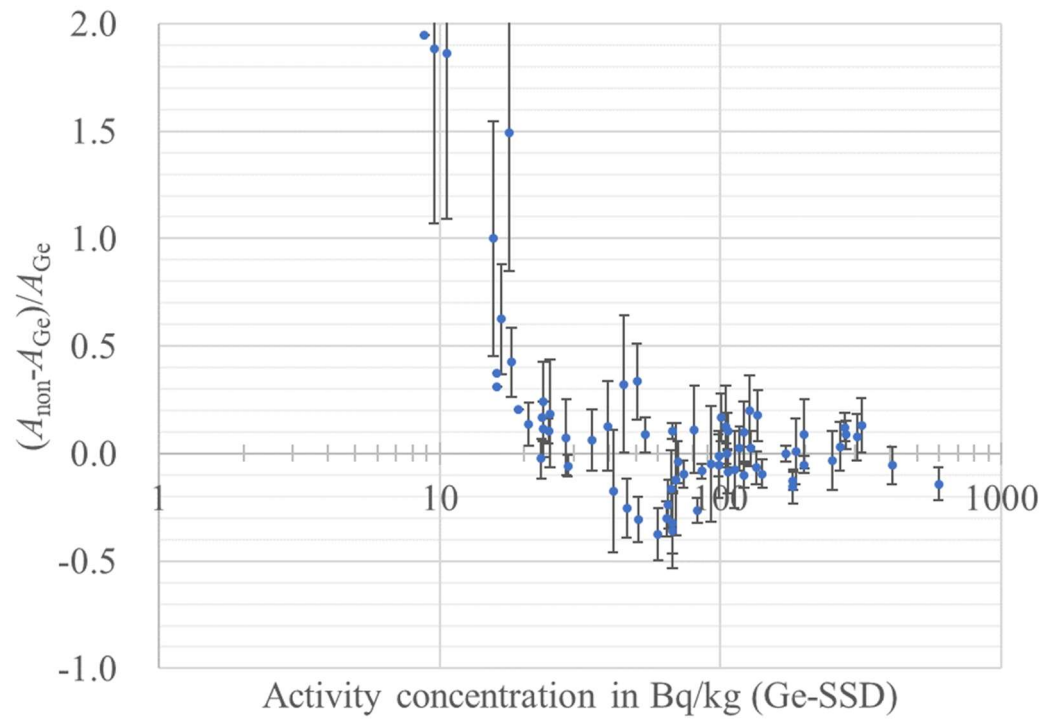


図 6 続き

ムラサキシメジ

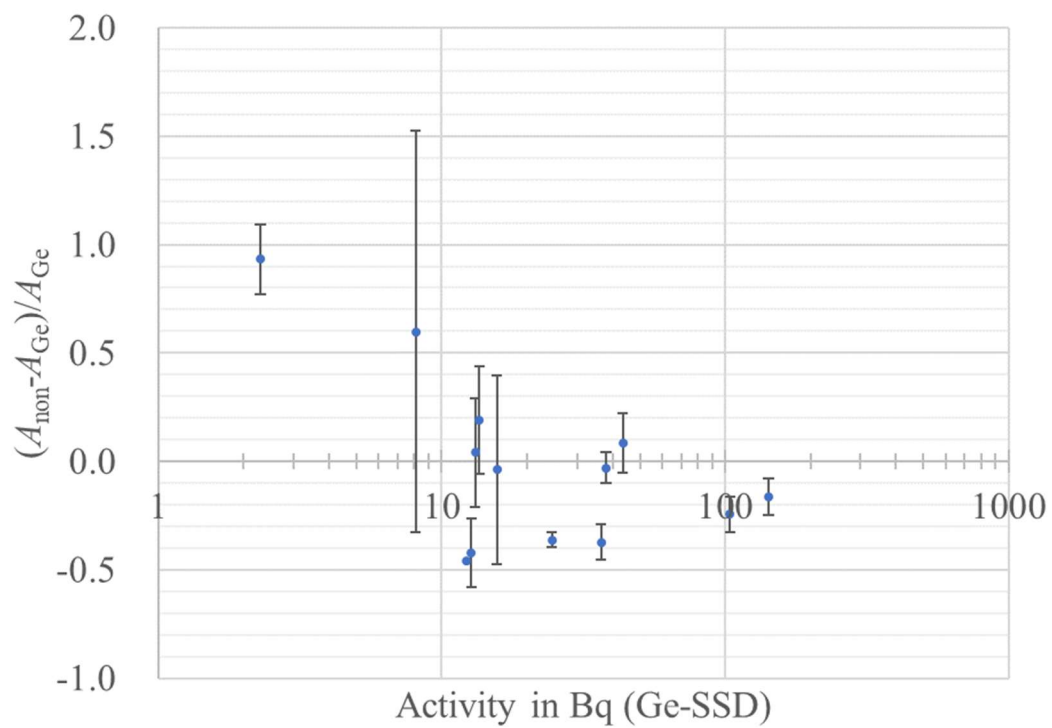
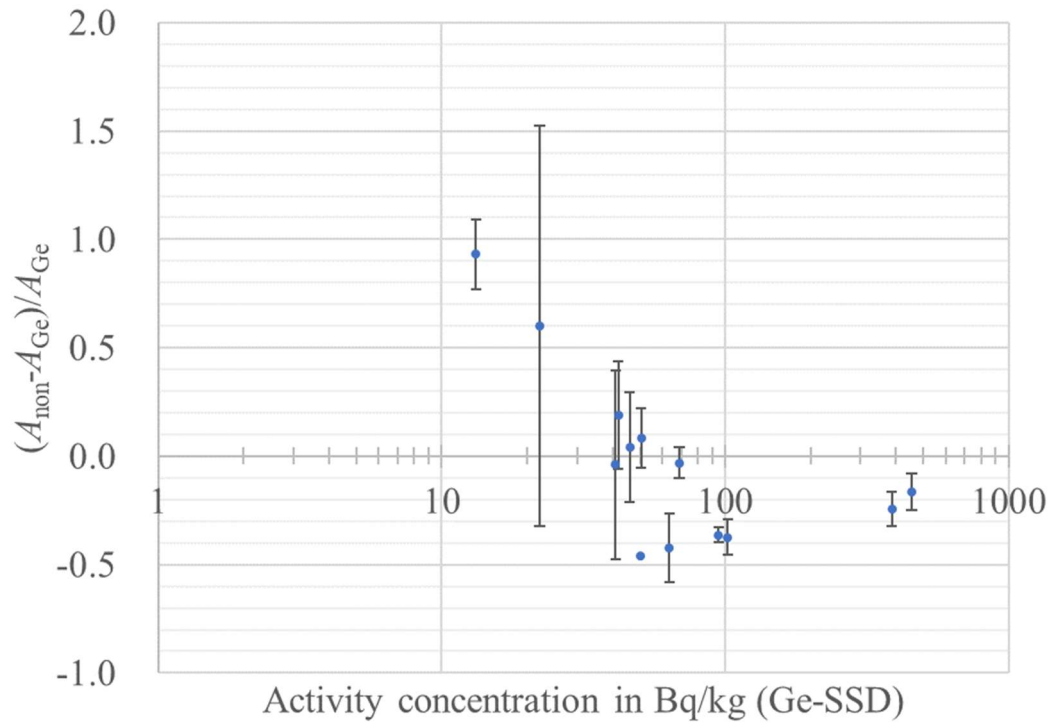


図 6 続き

ウラベニホテイシメジ

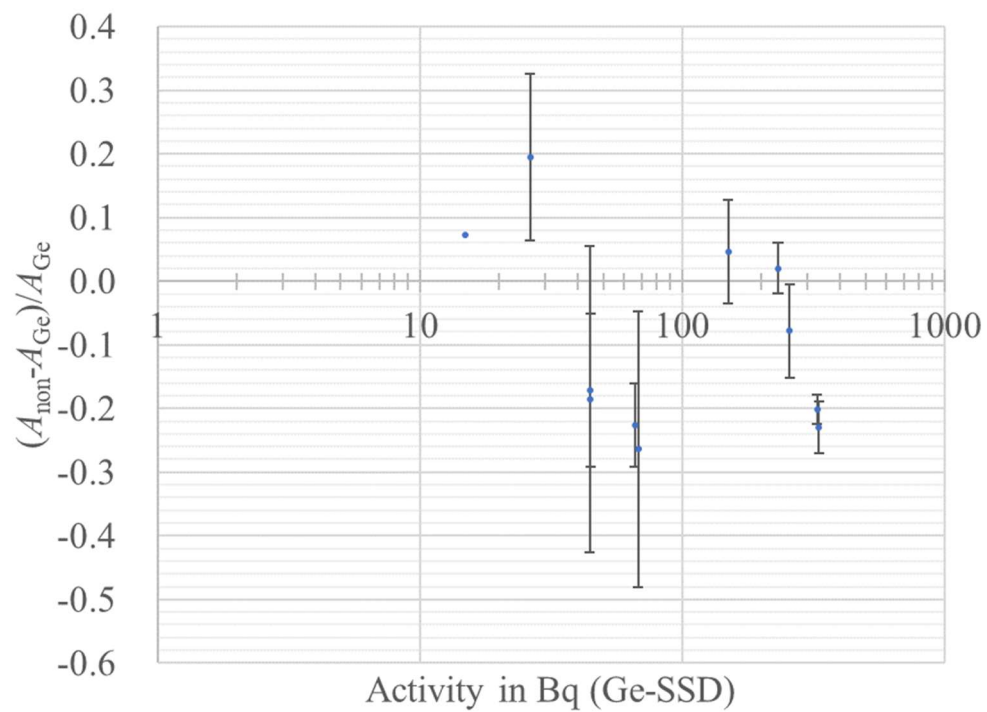
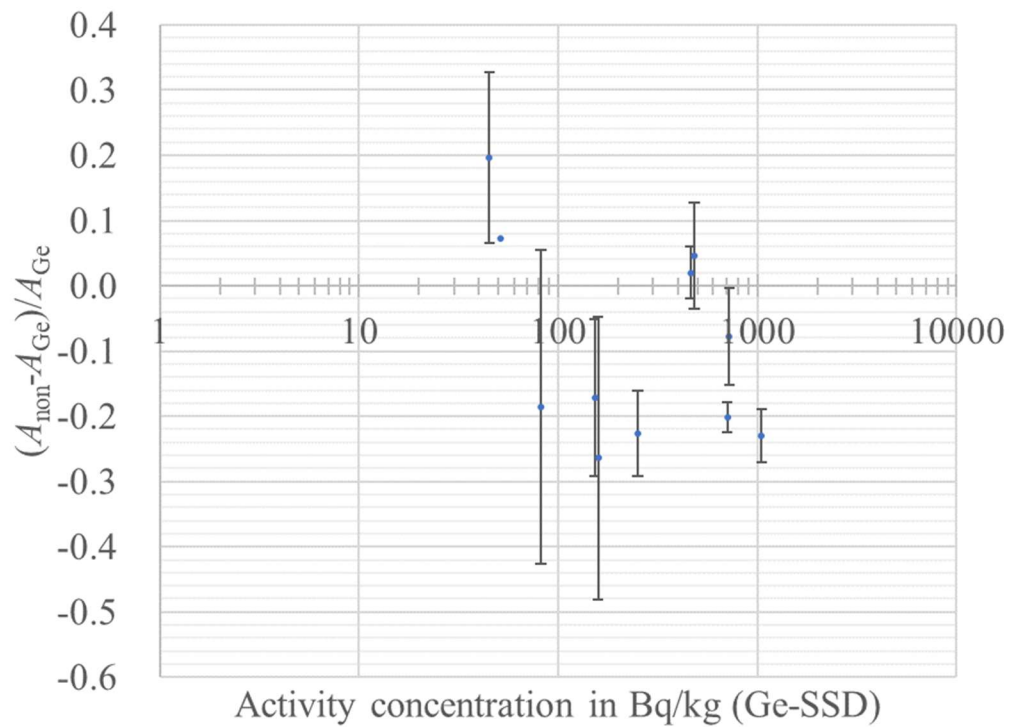
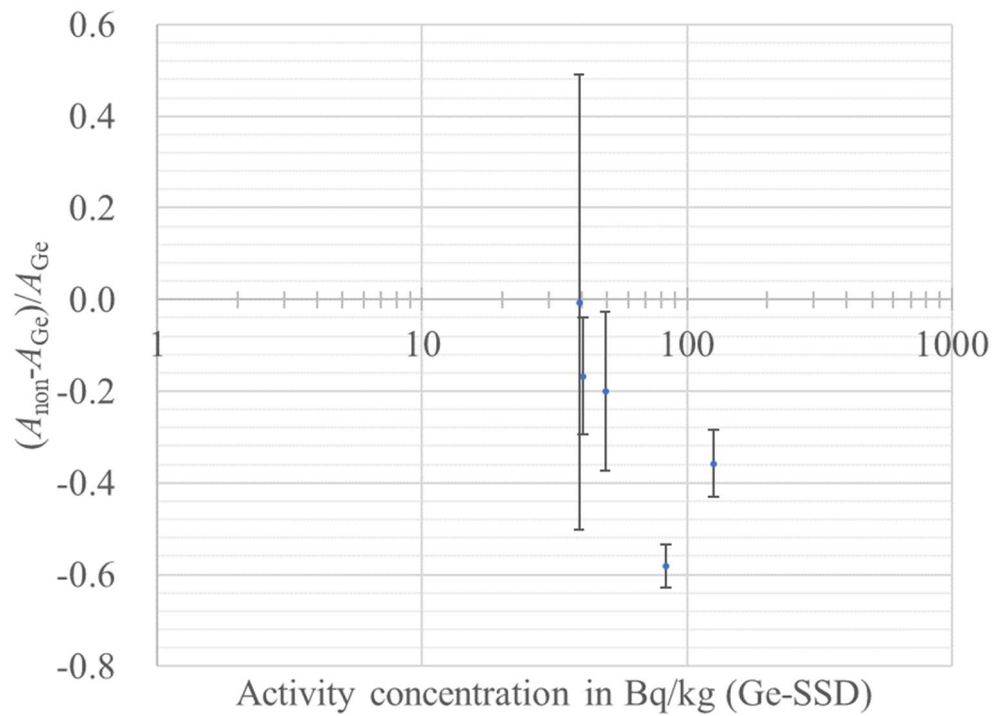


図7 非破壊式装置（NDA2）による測定結果の Ge 検出器の結果
（上段：放射能濃度 下段：放射能）との差

オオイチョウタケ



クリタケ

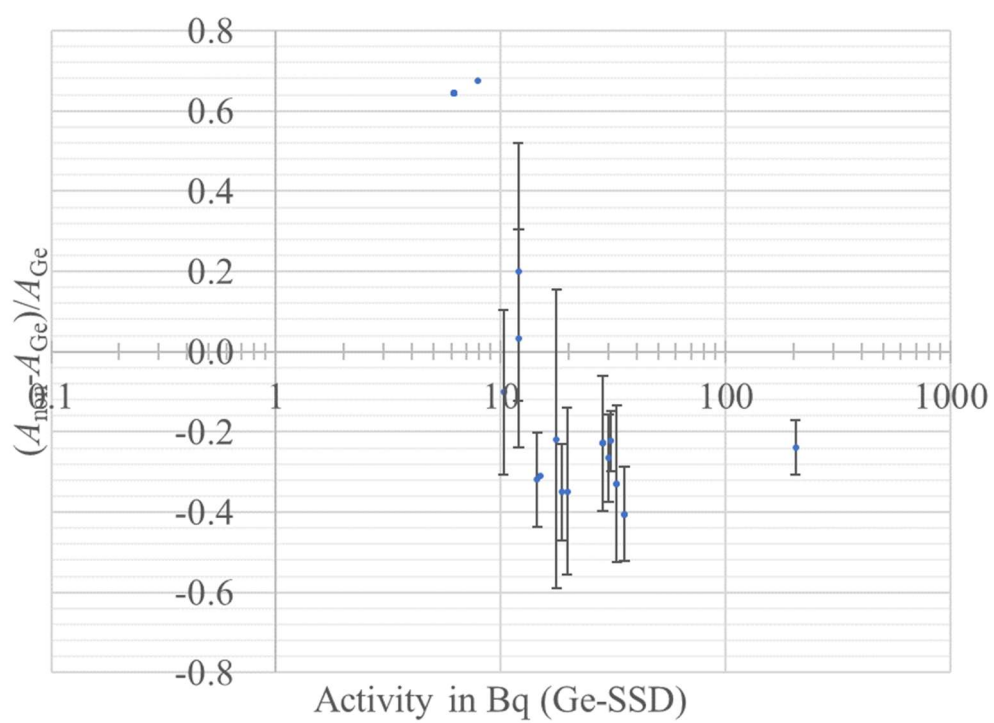
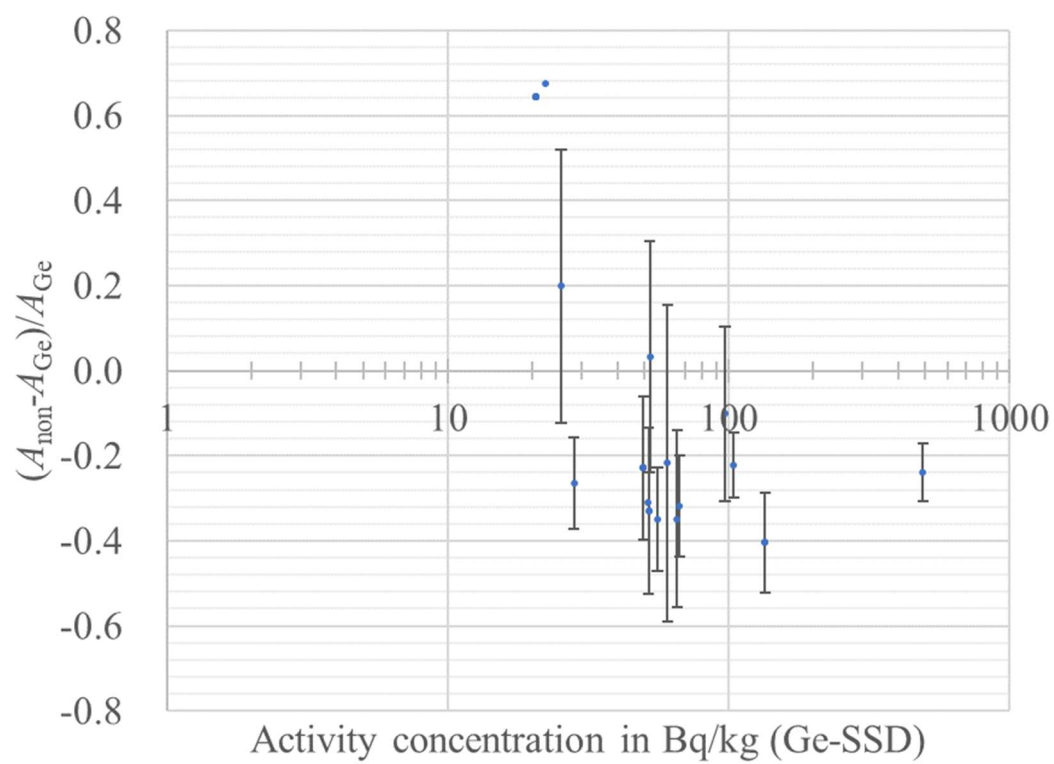


図 7 続き

スギタケ

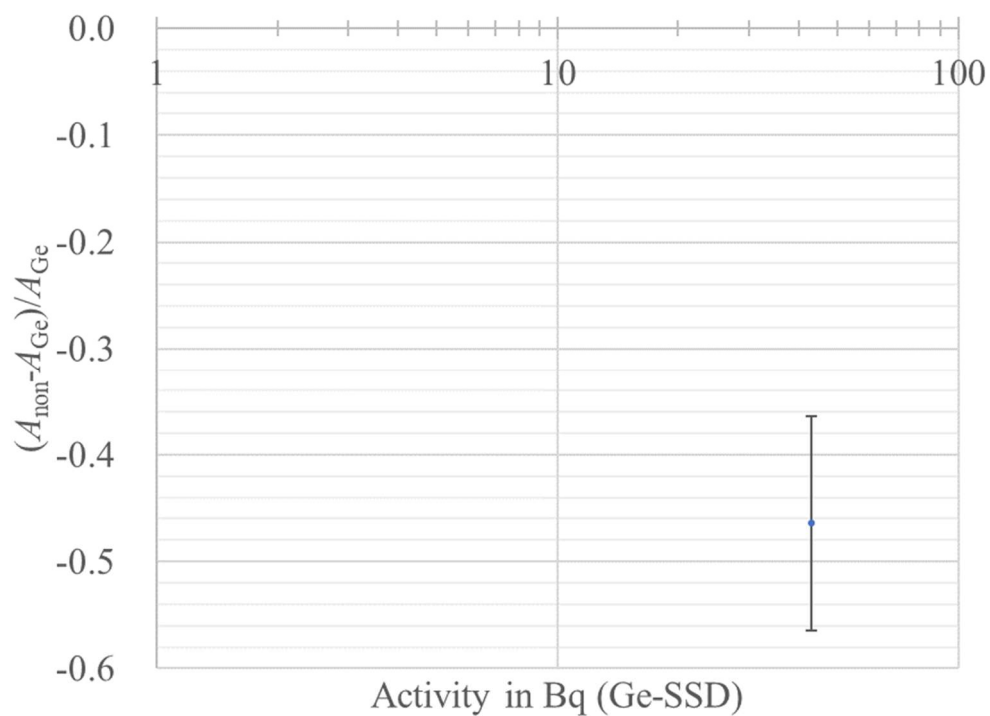
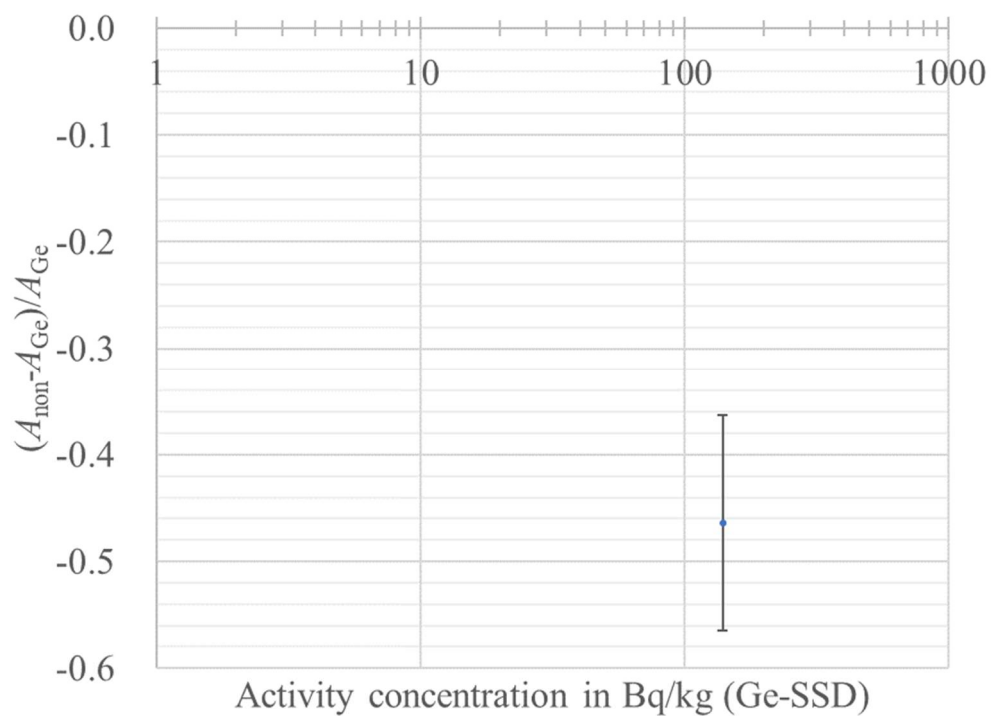


図 7 続き

ナメコ

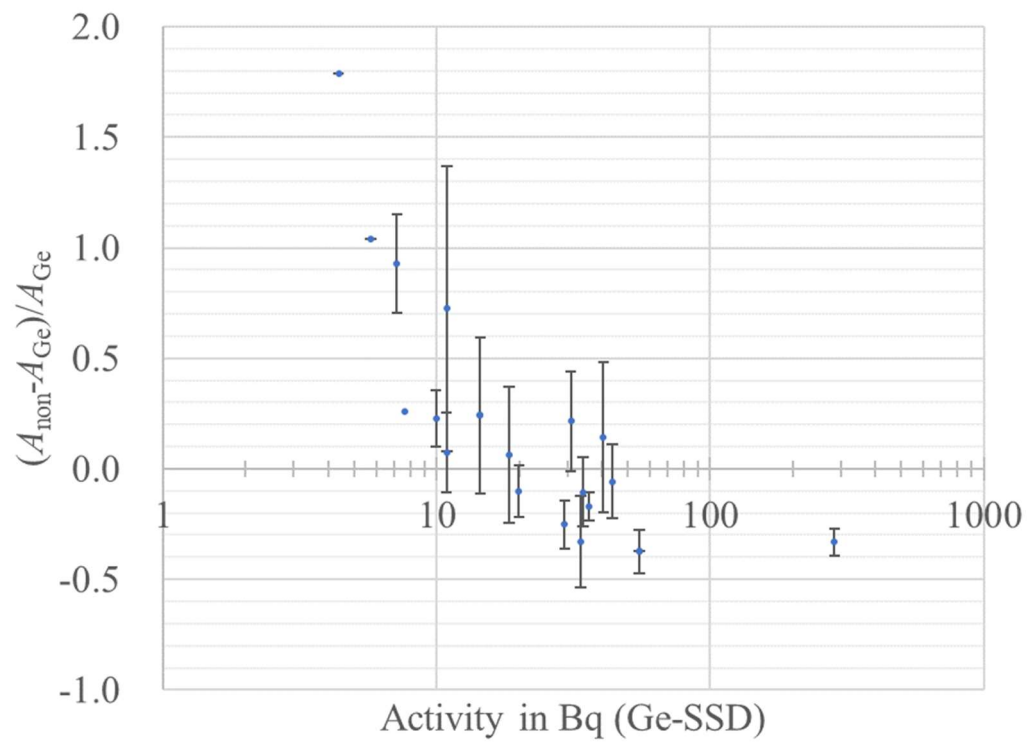
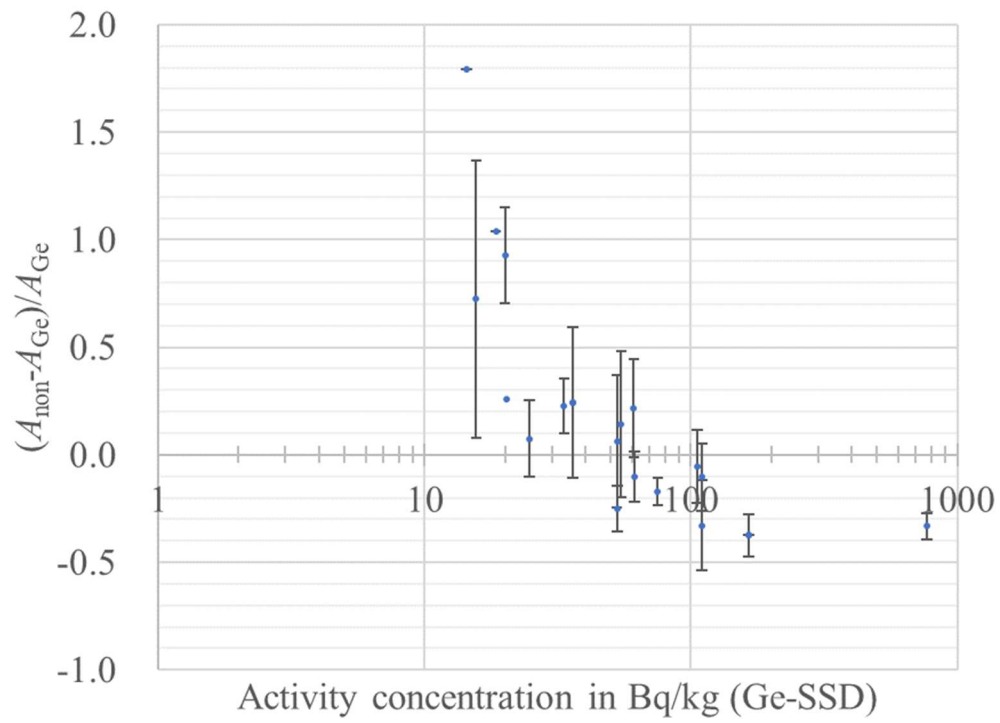


図 7 続き

ナラタケ

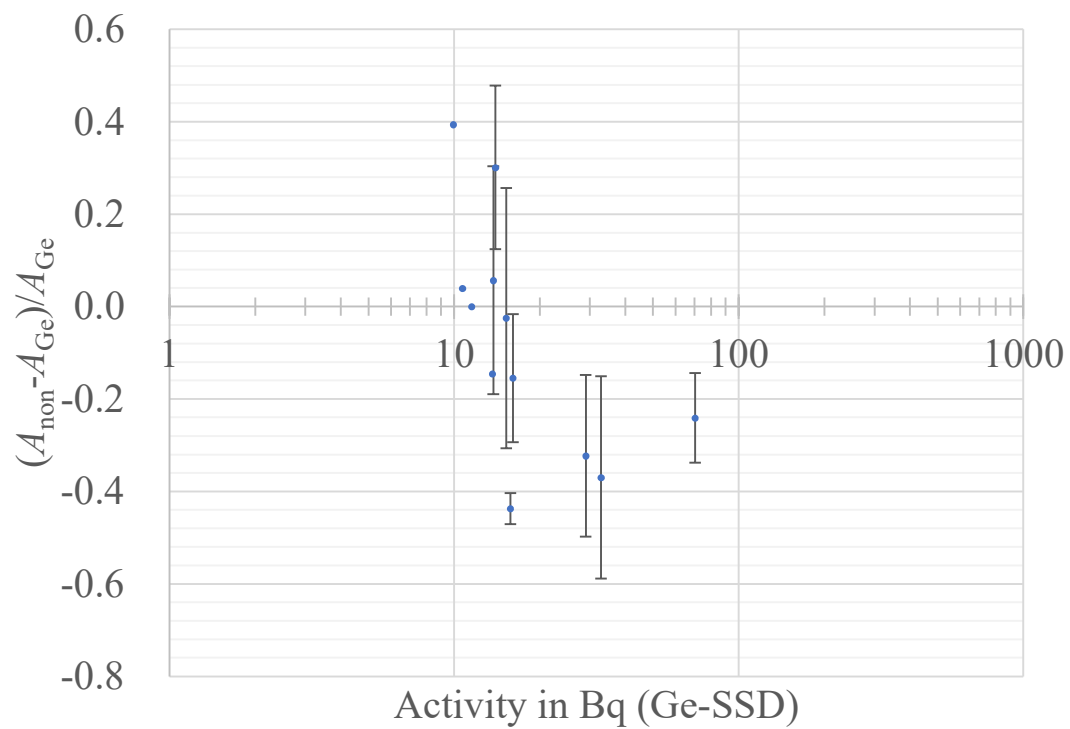
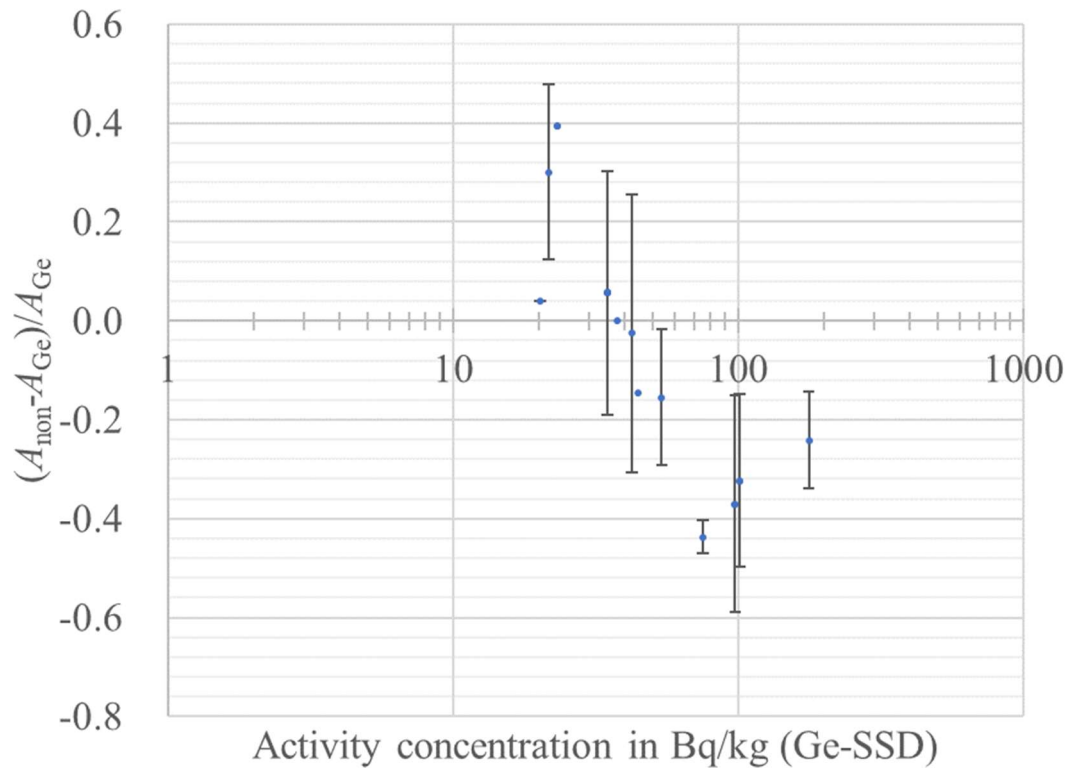


図 7 続き

ハタケシメジ

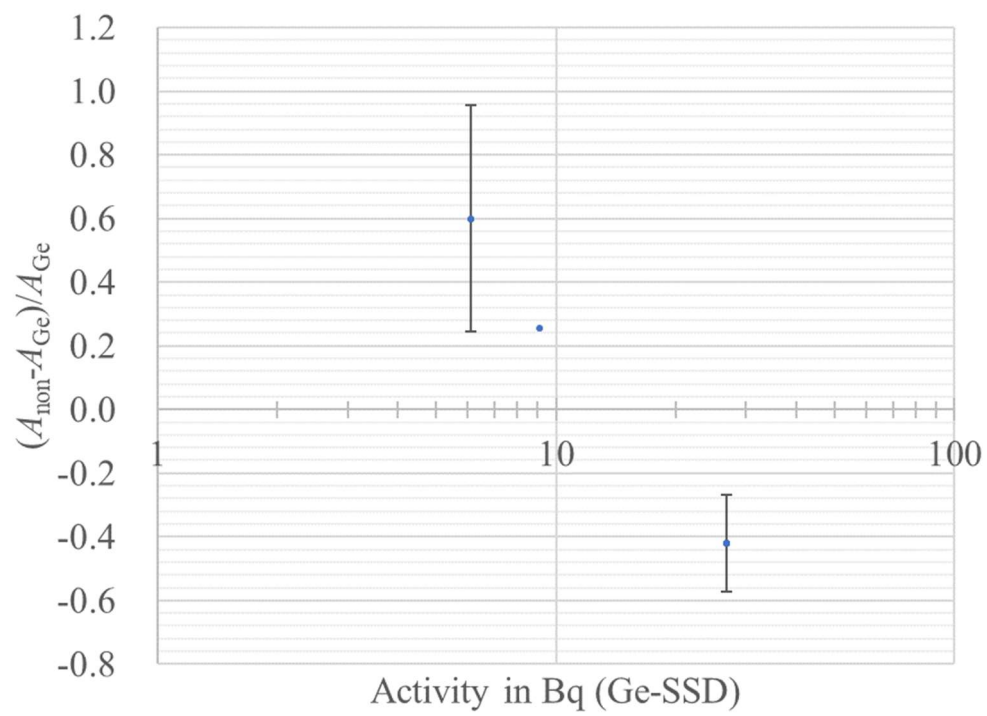
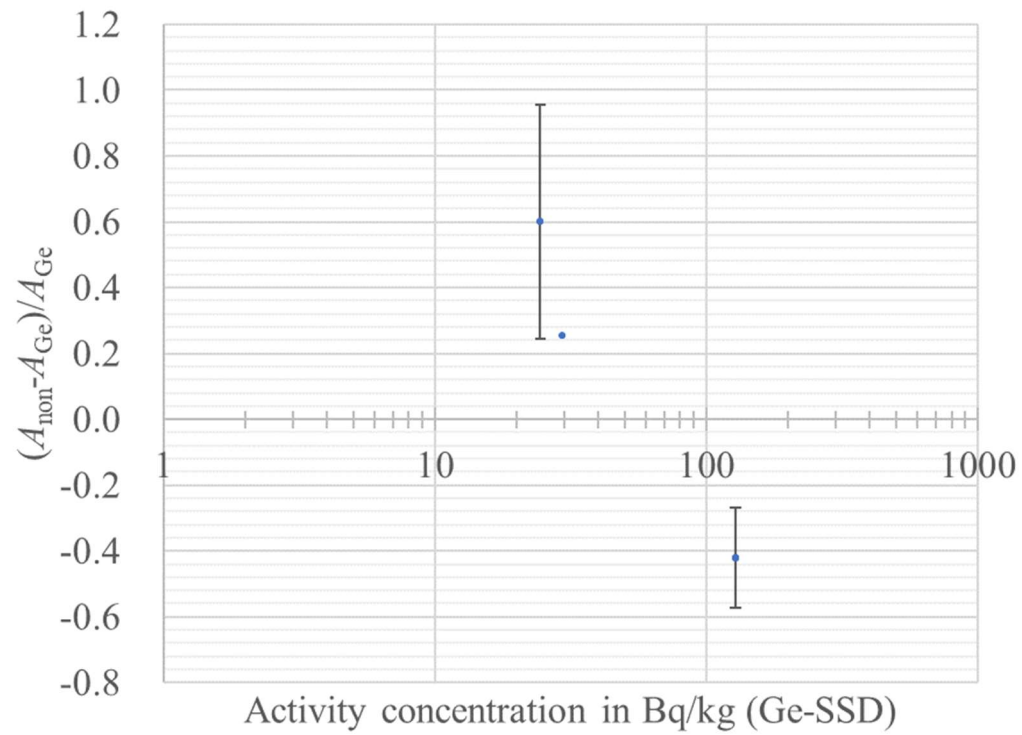


図7 続き

ヒラタケ

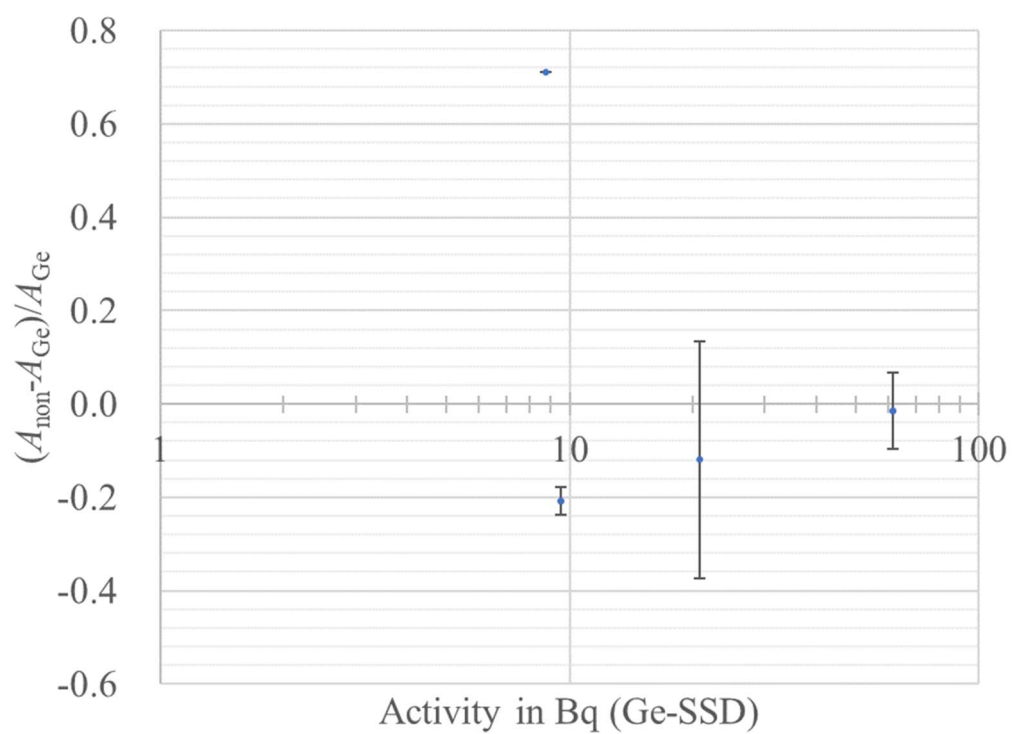
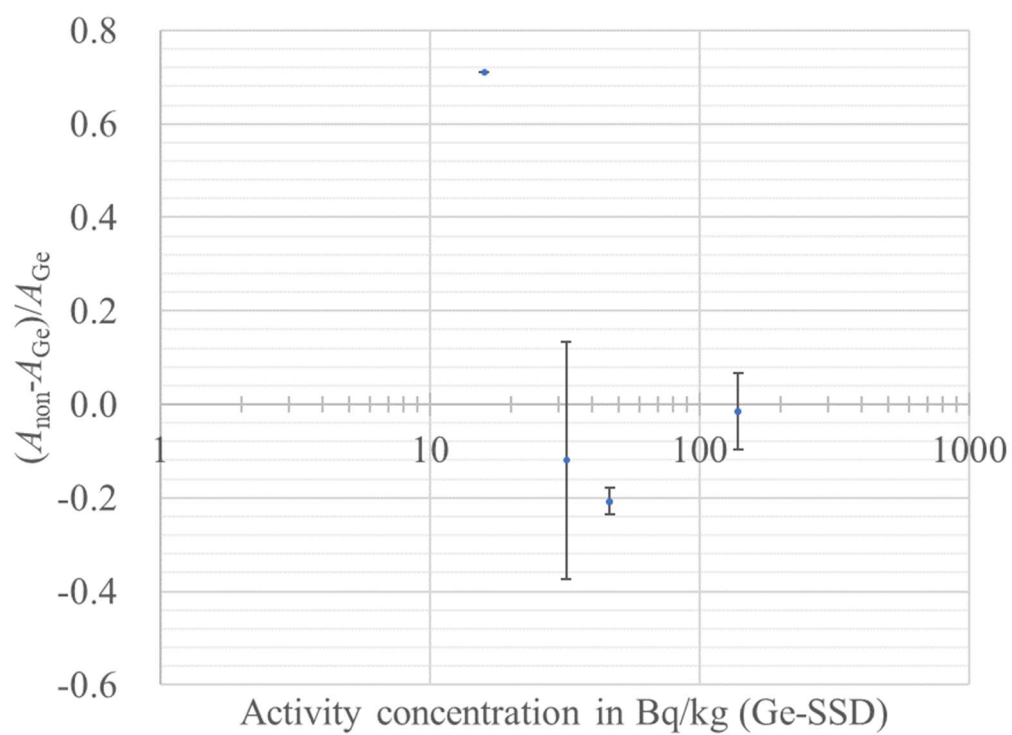


図7 続き

マツタケ

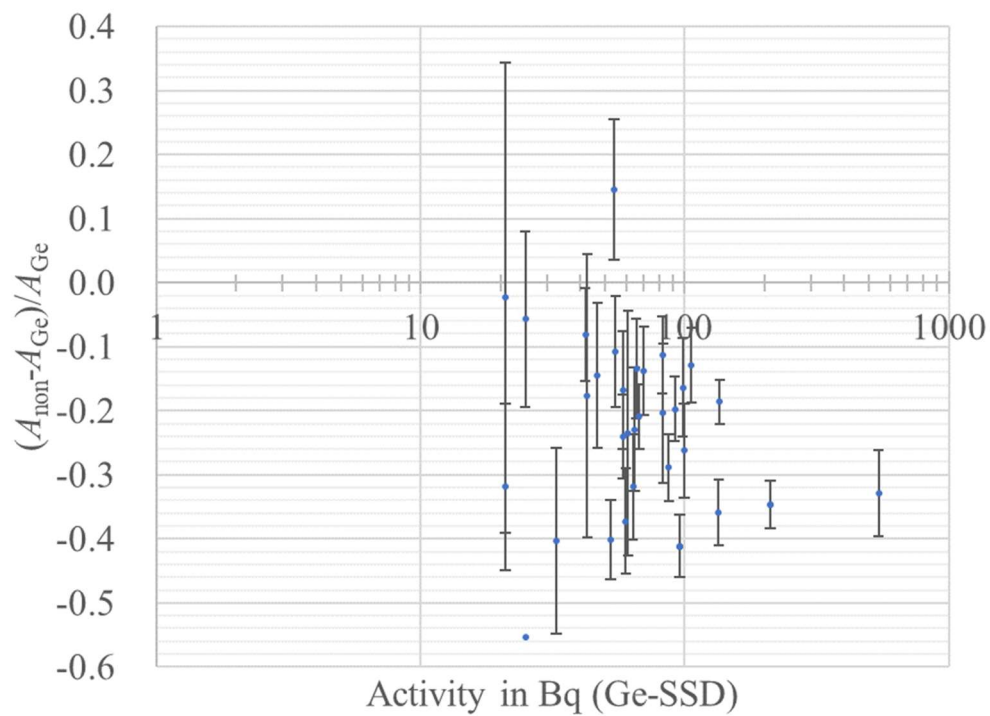
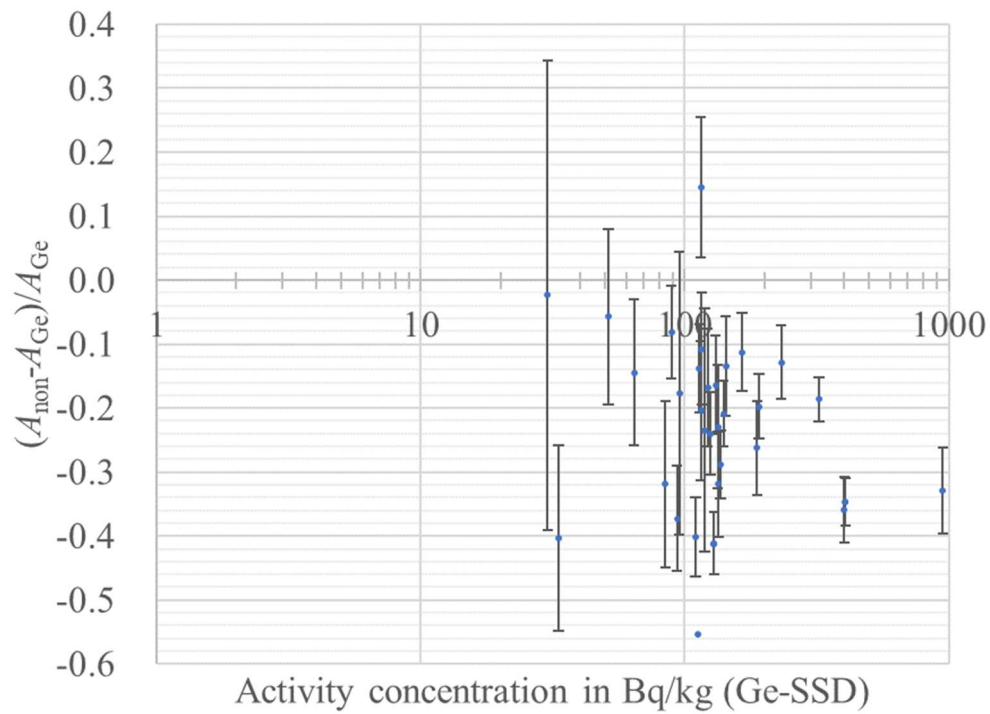


図7 続き

ムキタケ

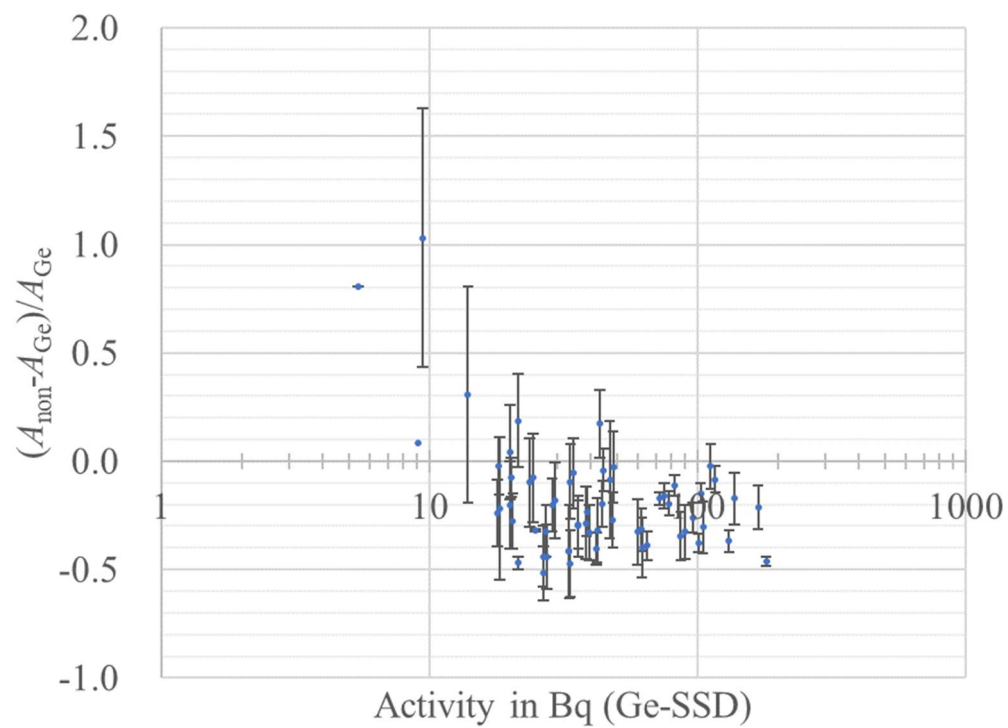
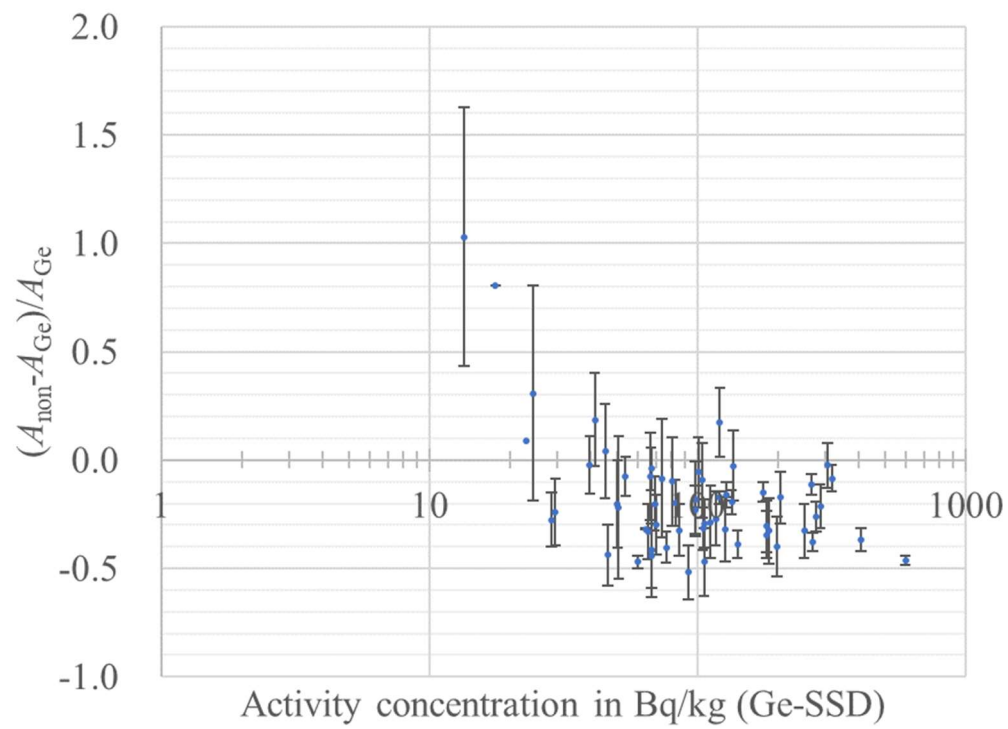


図7 続き

ムラサキシメジ

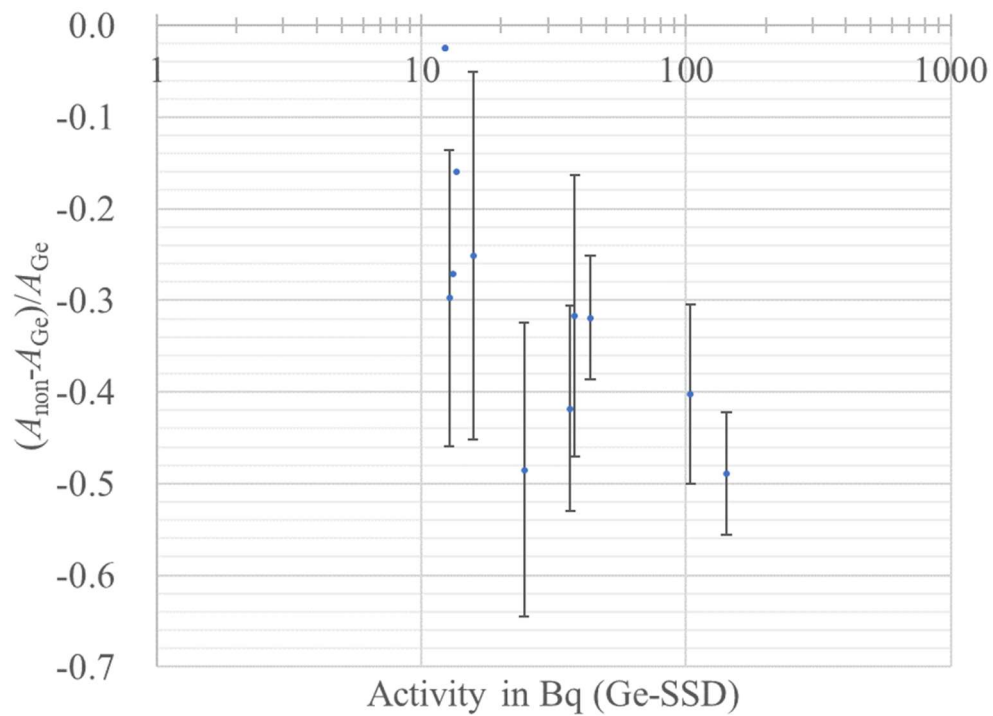
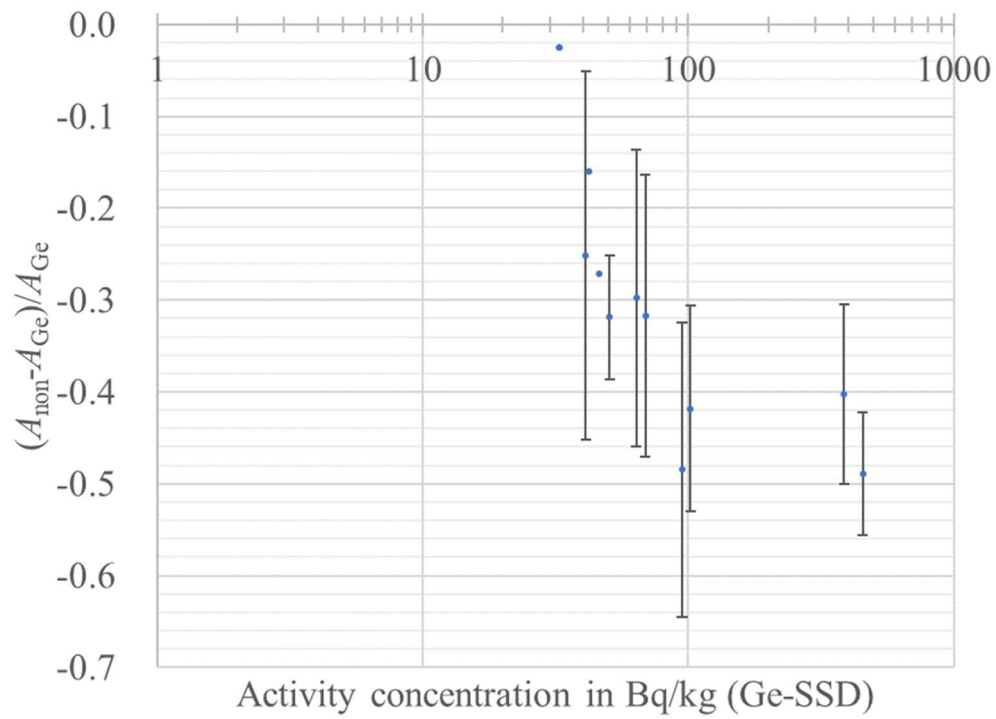


図7 続き

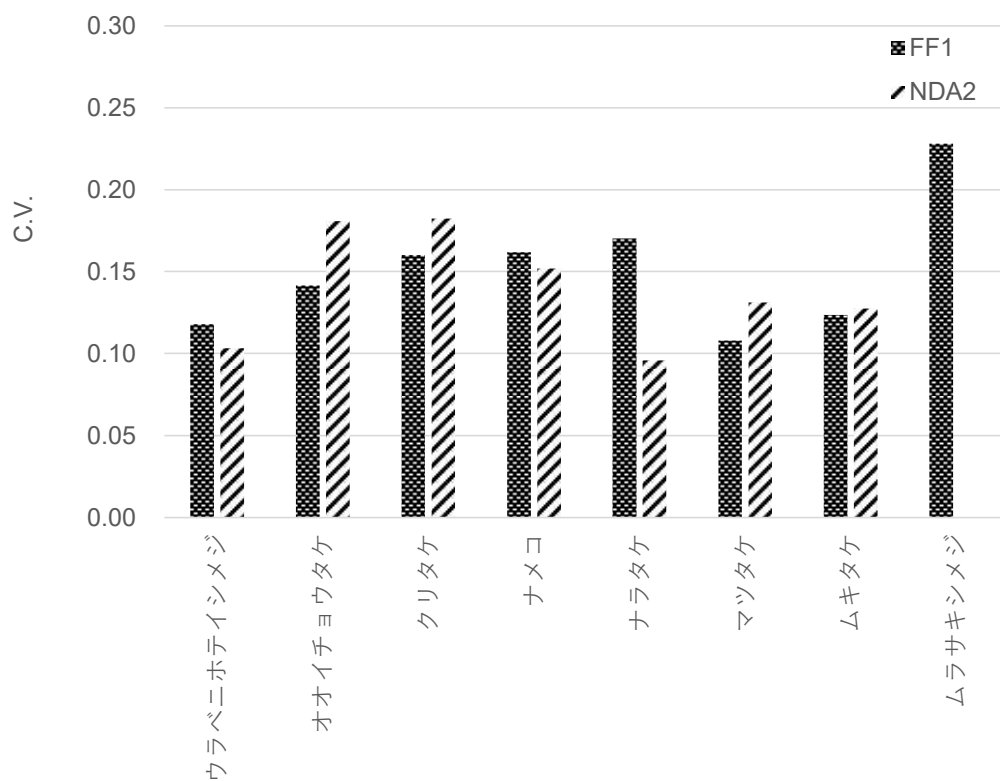


図8 非破壊式装置による 20Bq/kg 超試料の 4 回測定の変動係数

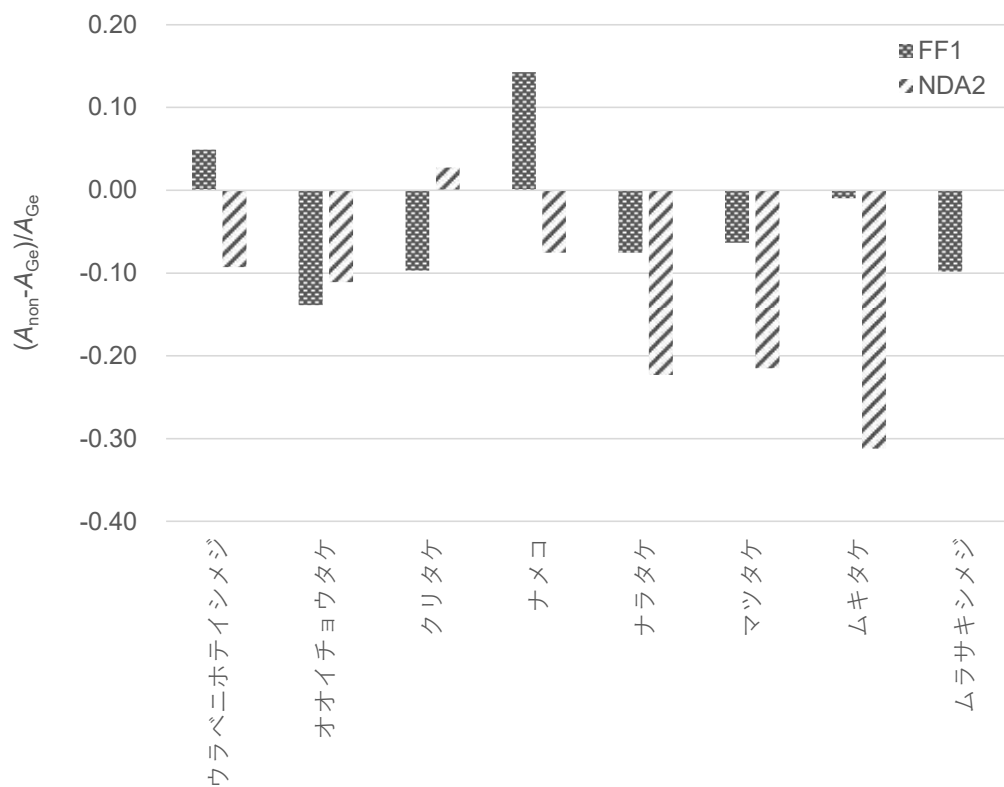


図9 品目別非破壊式による結果の Ge 測定値との差

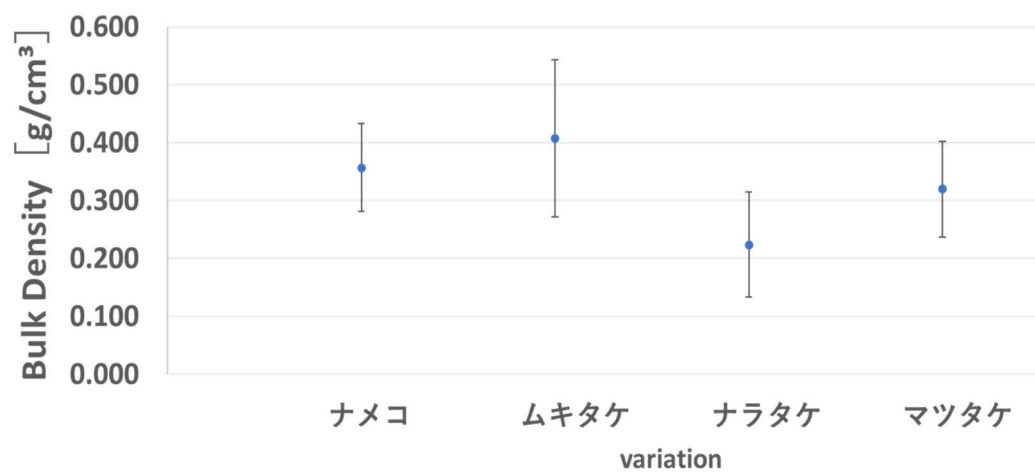


図 10 試料画像から得た各品目の嵩密度

マツタケ



ナメコ



ムキタケ



ナラタケ



図 11 野生キノコ試料写真（黄色塗部は空隙）

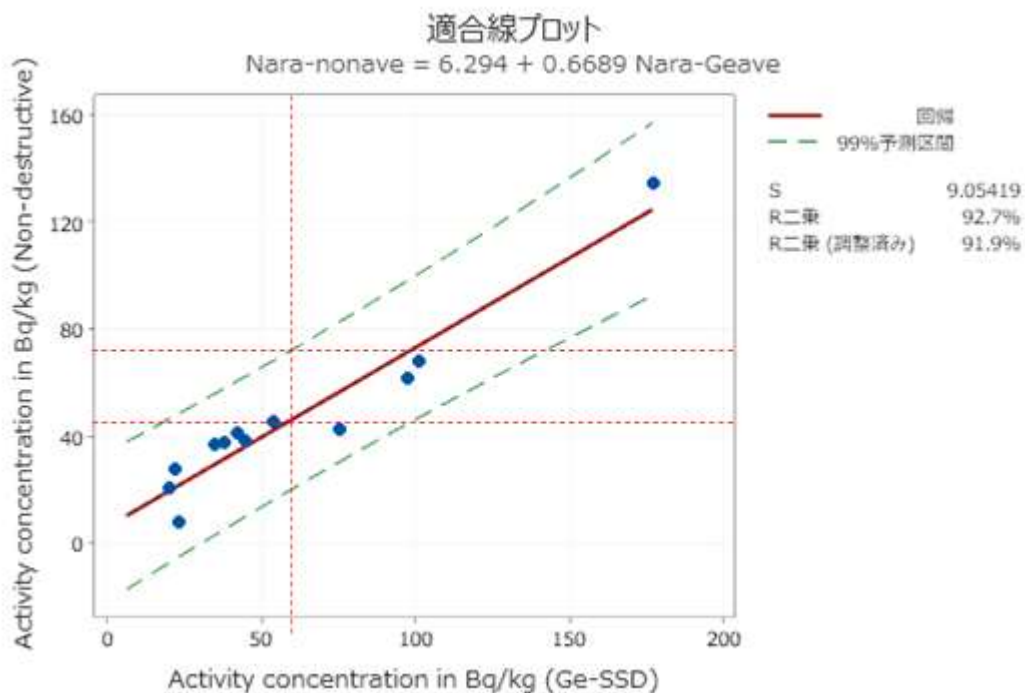
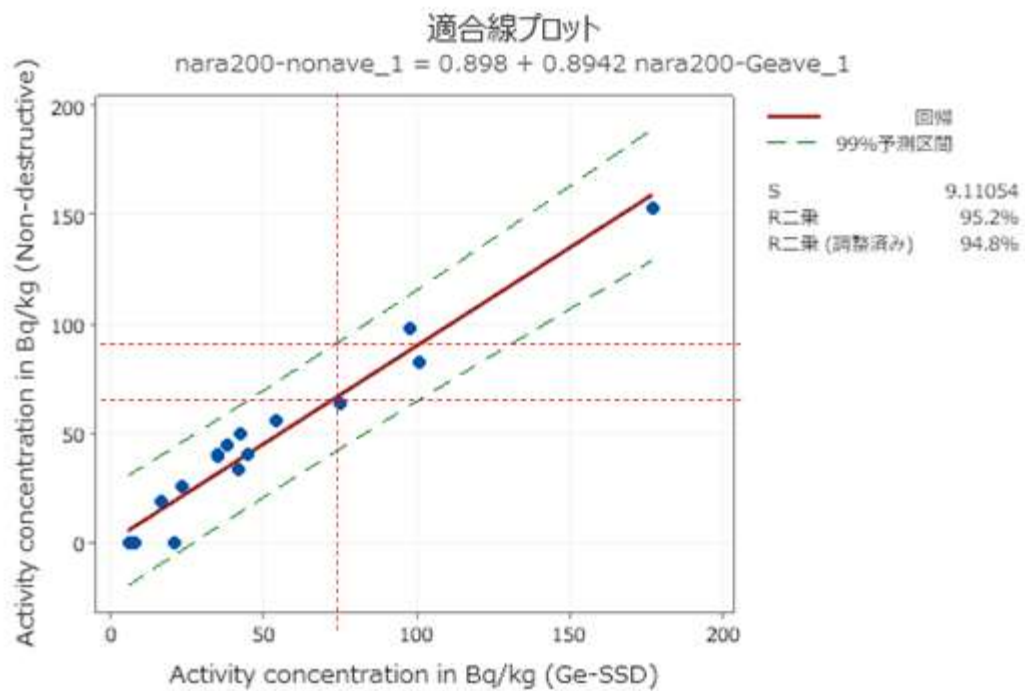


図 12-1 非破壊式装置（上段：FF1 下段：NDA2）と Ge 検出器の測定結果による
品目別回帰直線（ナラタケ）

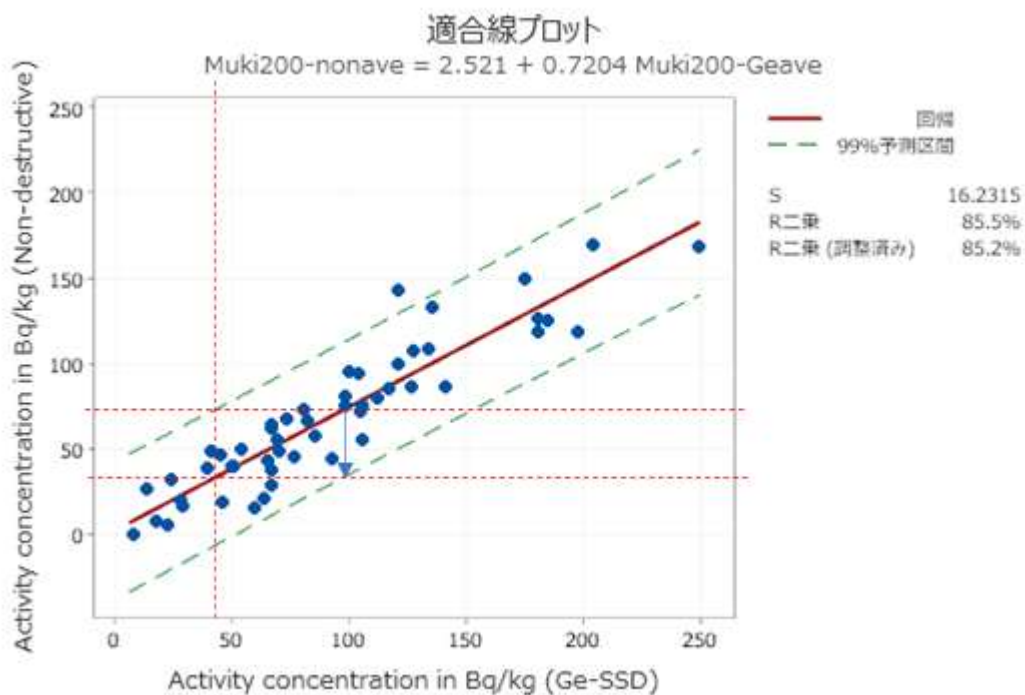
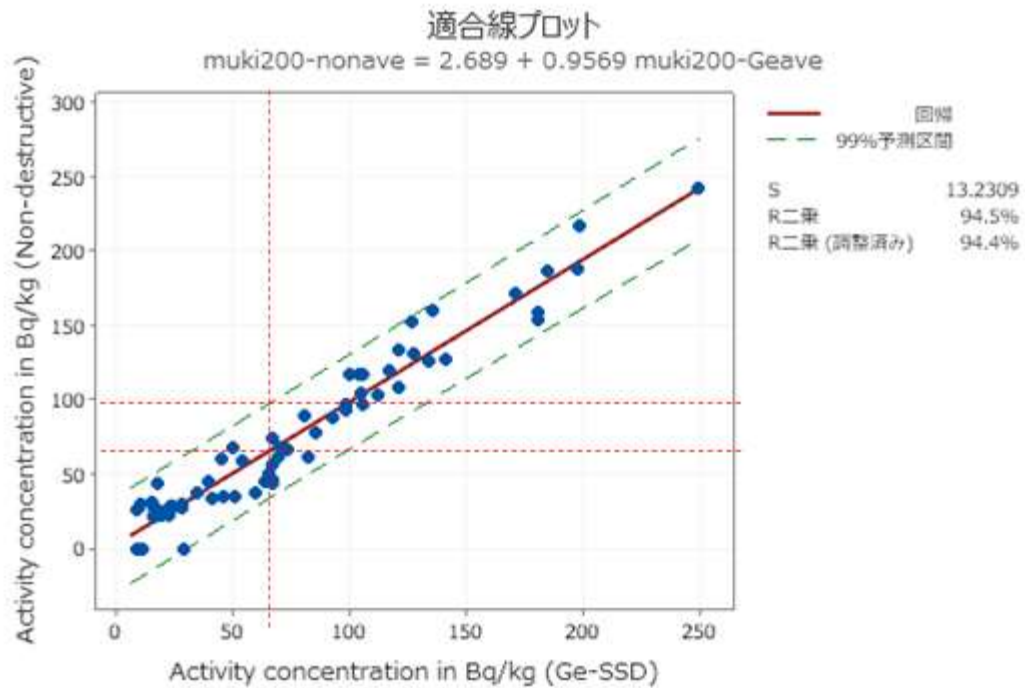


図 12-2 非破壊式装置（上段：FF1 下段：NDA2）と Ge 検出器の測定結果による
品目別回帰直線（ムキタケ）

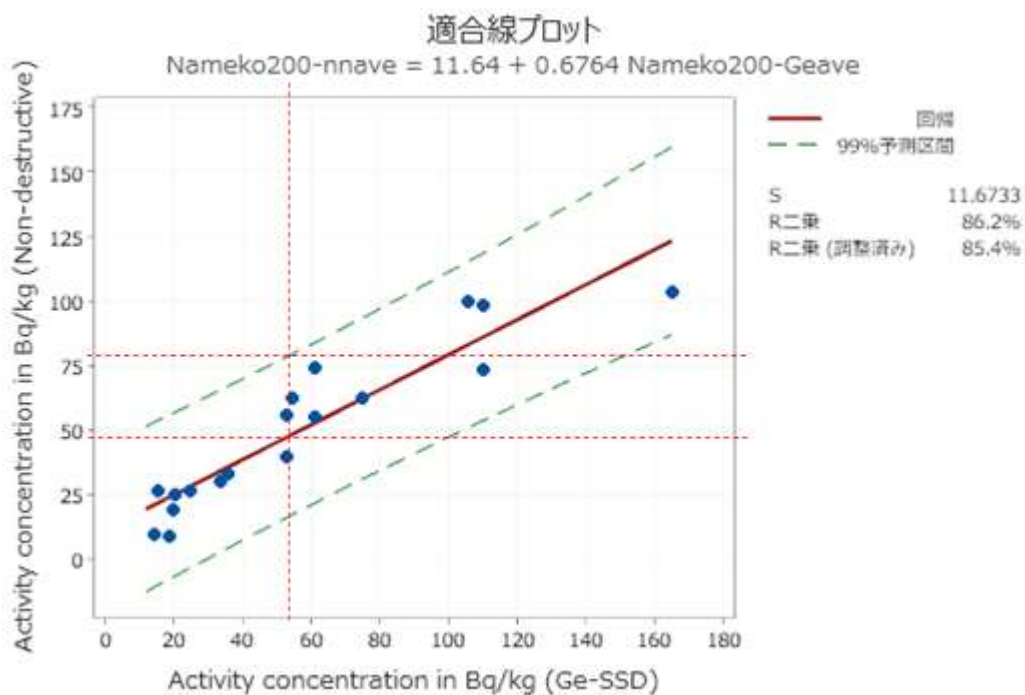
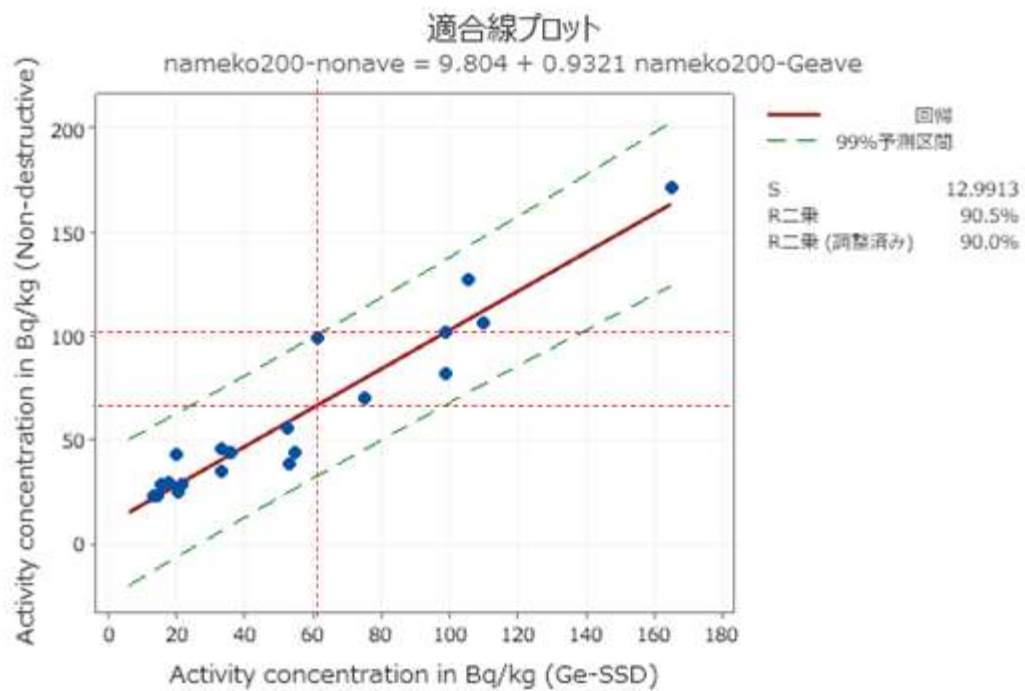


図 12-3 非破壊式装置（上段：FF1 下段：NDA2）と Ge 検出器の測定結果による
品目別回帰直線（ナメコ）

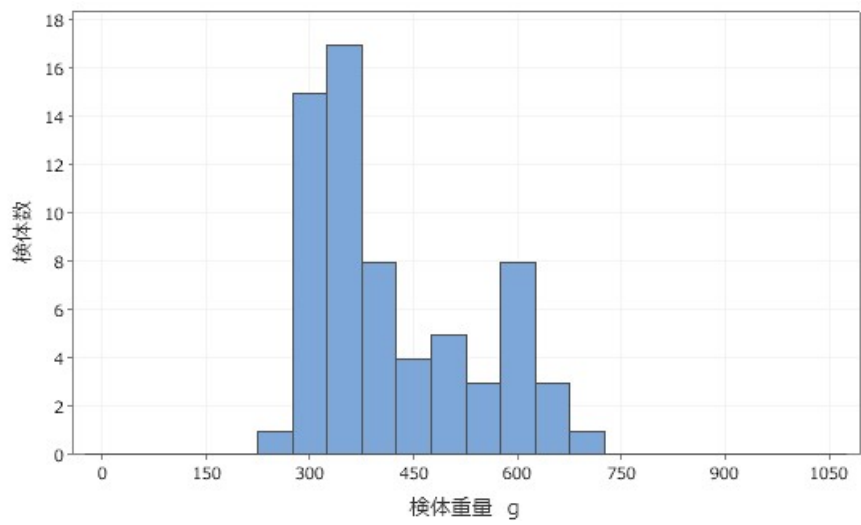


図 13-1 測定に用いたムキタケの重量分布

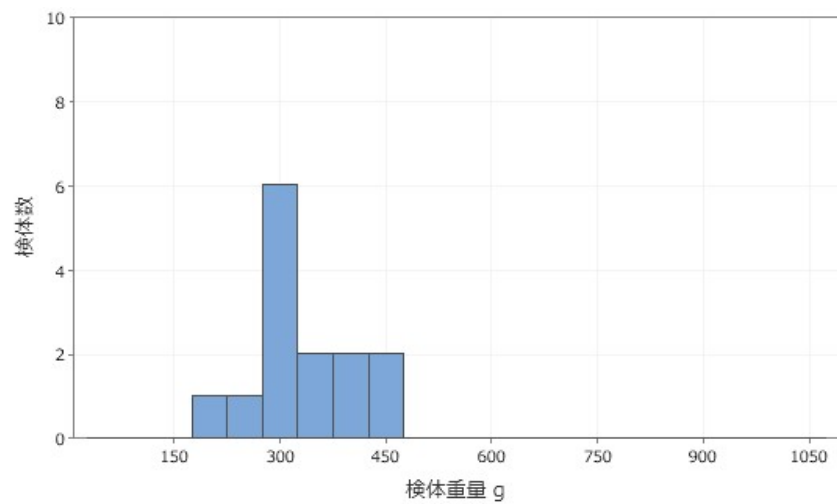


図 13-2 測定に用いたナラタケの重量分布

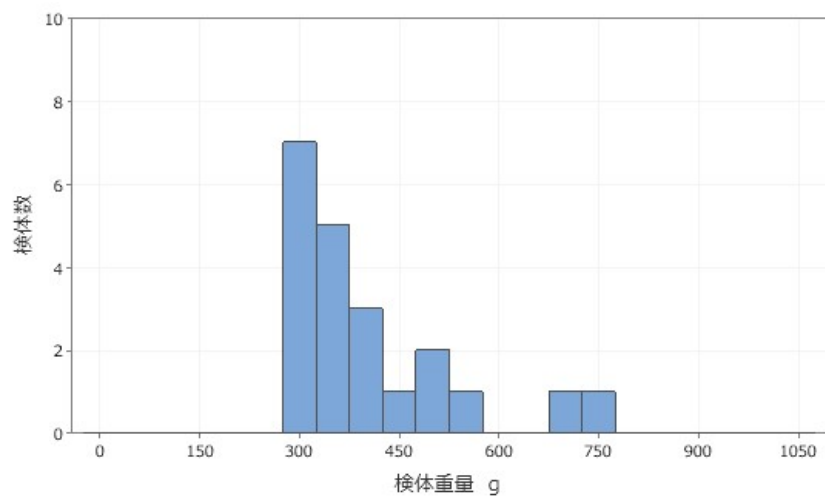


図 13-3 測定に用いたナメコの重量分布

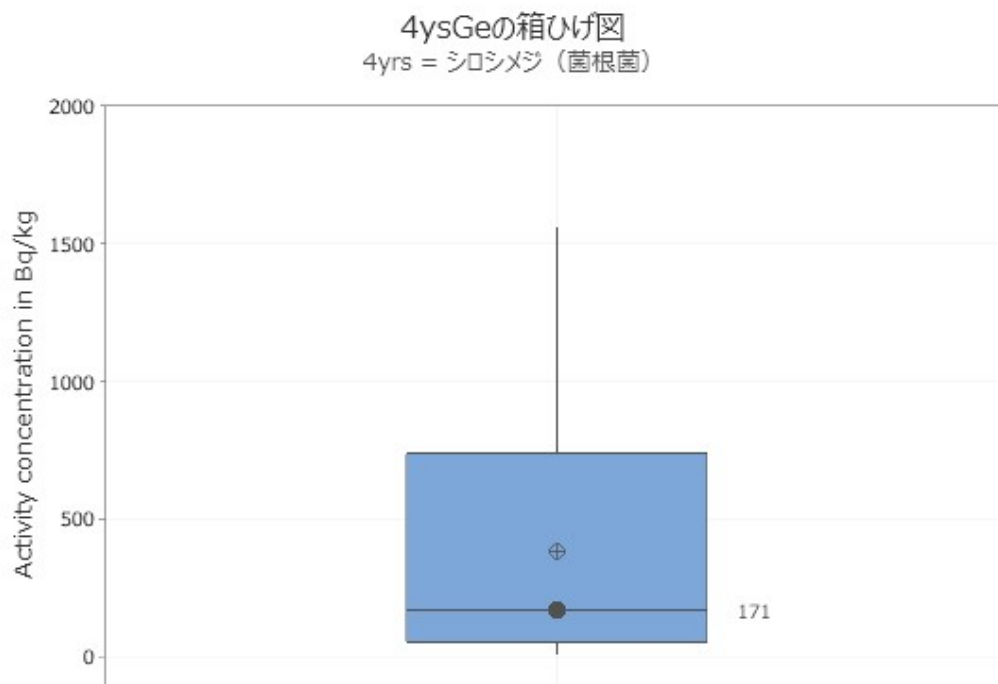


図 14-1 測定に用いた野生キノコの種別毎の濃度分布(個別値のプロット) 数値は中央値
(シロシメジ)

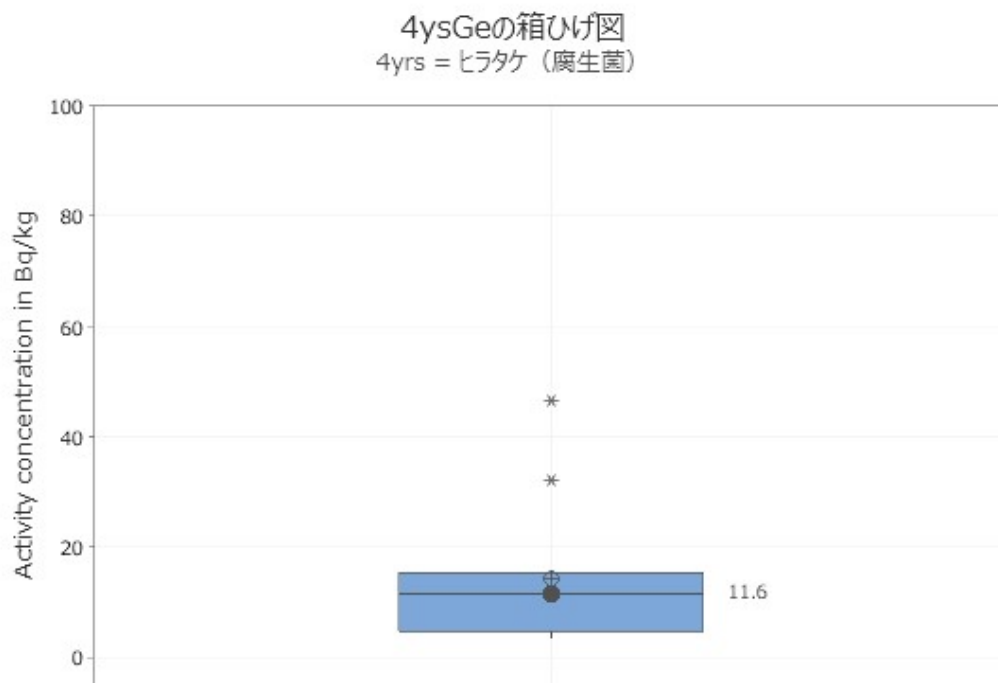


図 14-2 測定に用いた野生キノコの種別毎の濃度分布(個別値のプロット) 数値は中央値
(ヒラタケ)

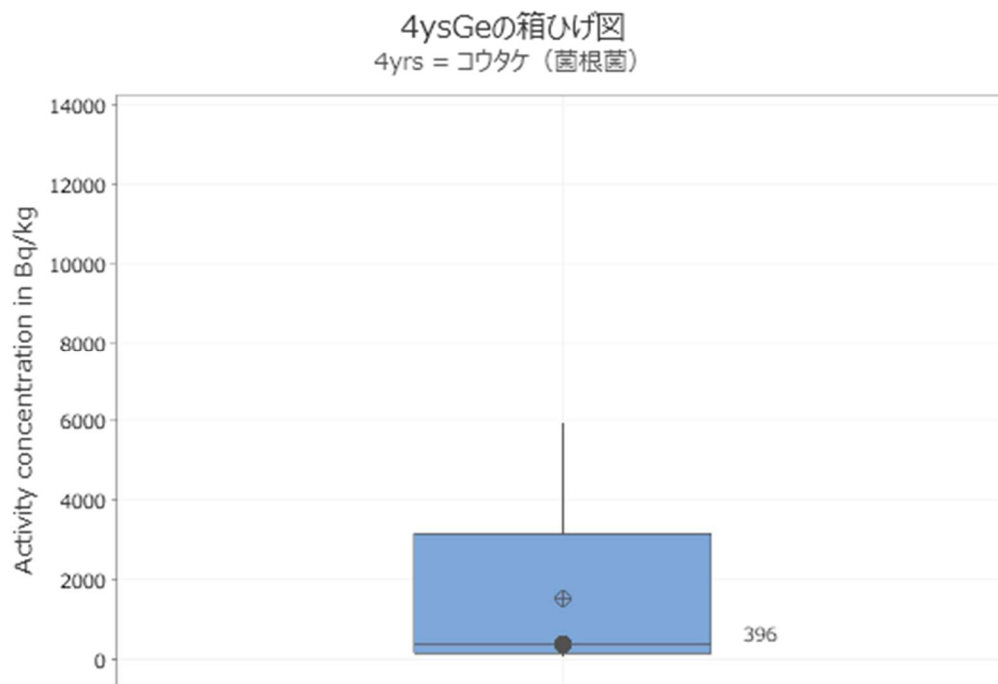


図 14-3 測定に用いた野生キノコの種別毎の濃度分布(個別値のプロット) 数値は中央値
(コウタケ)

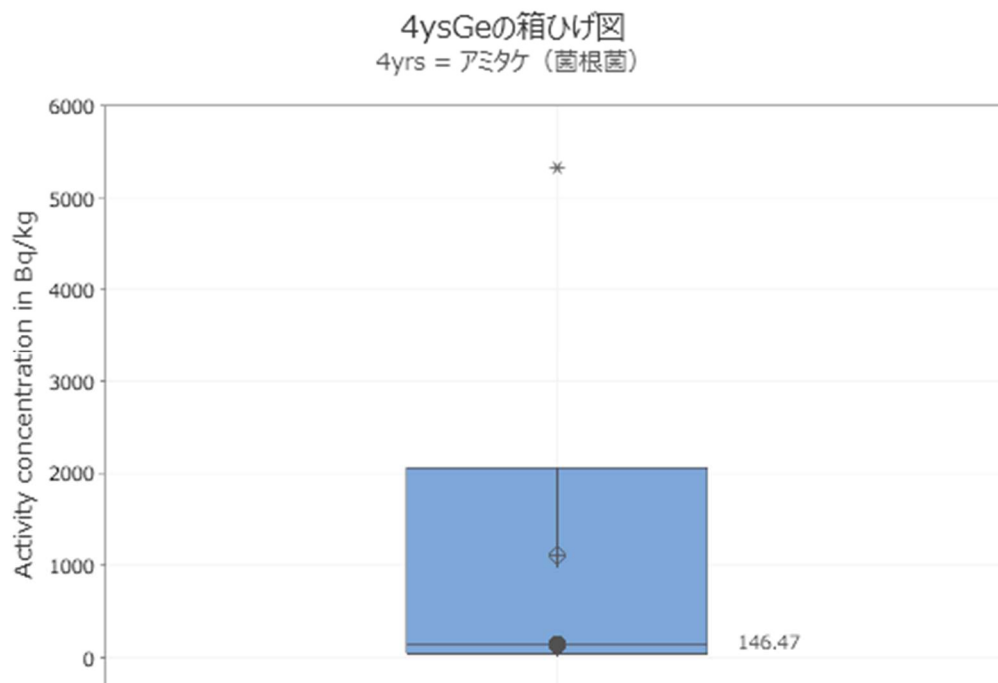


図 14-4 測定に用いた野生キノコの種別毎の濃度分布(個別値のプロット) 数値は中央値
(アミタケ)

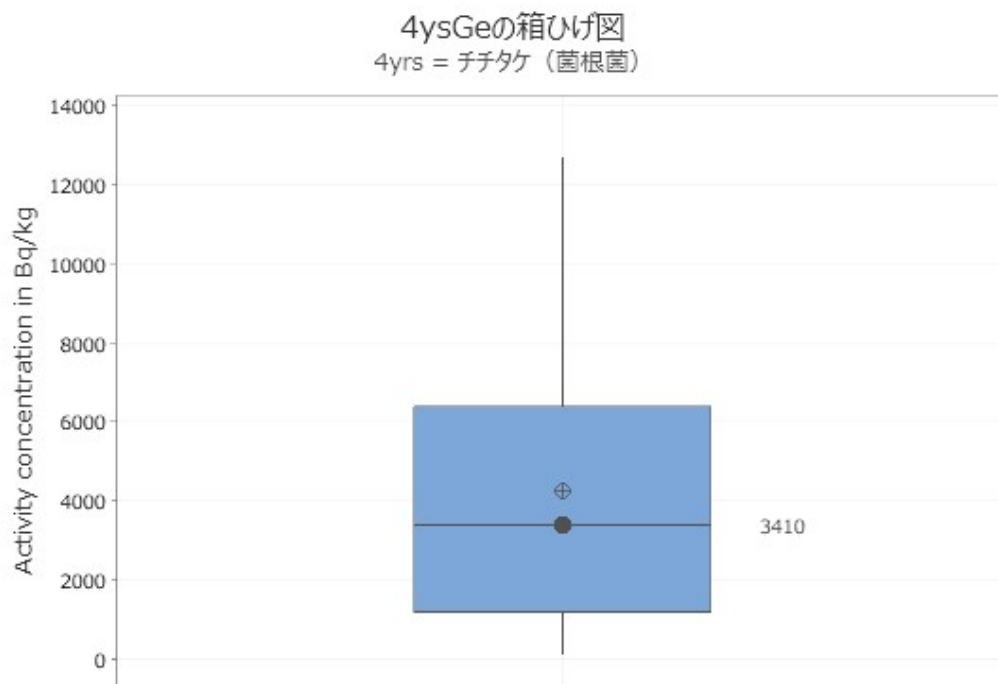


図 14-5 測定に用いた野生キノコの種別毎の濃度分布(個別値のプロット) 数値は中央値
(チチタケ)

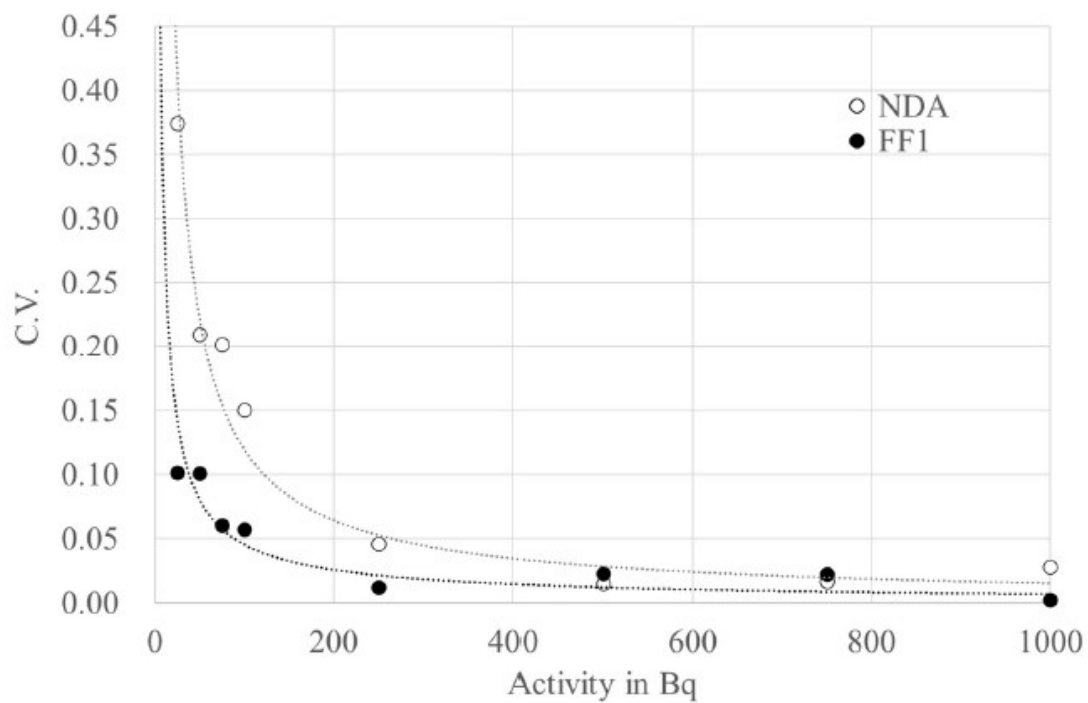


図 15 標準試料の 4 回繰り返し測定における変動係数

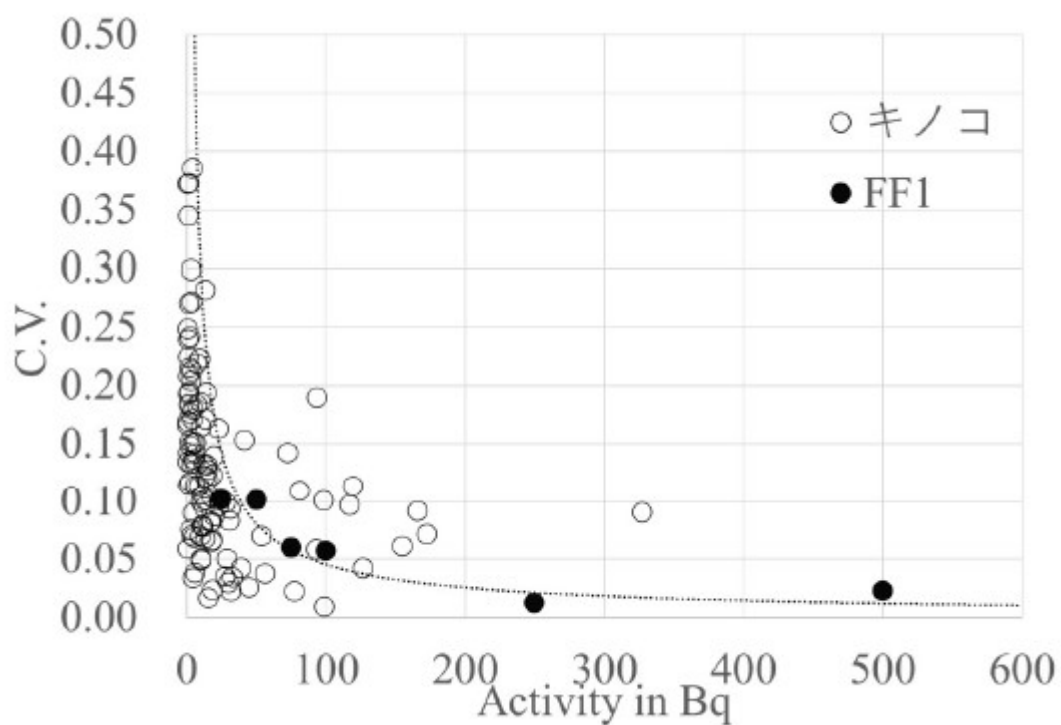


図 16-1 標準試料の 4 回繰り返し測定における変動係数と
野生キノコの測定における変動係数の比較 (FF1)

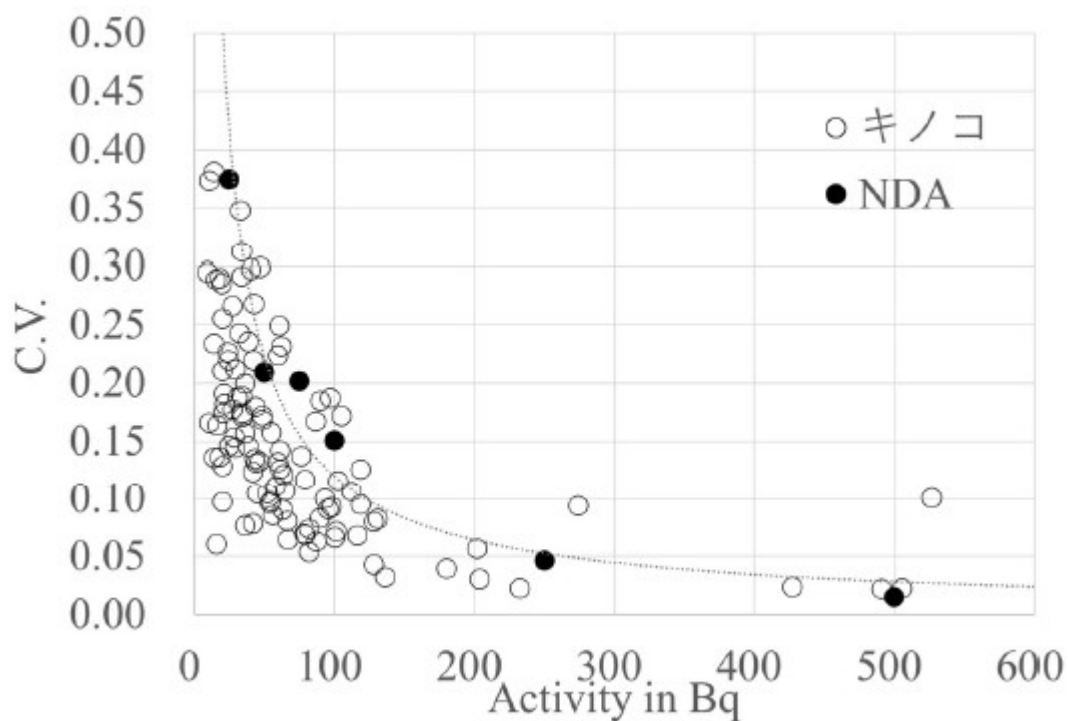


図 16-2 標準試料の 4 回繰り返し測定における変動係数と
野生キノコの測定における変動係数の比較 (NDA2)

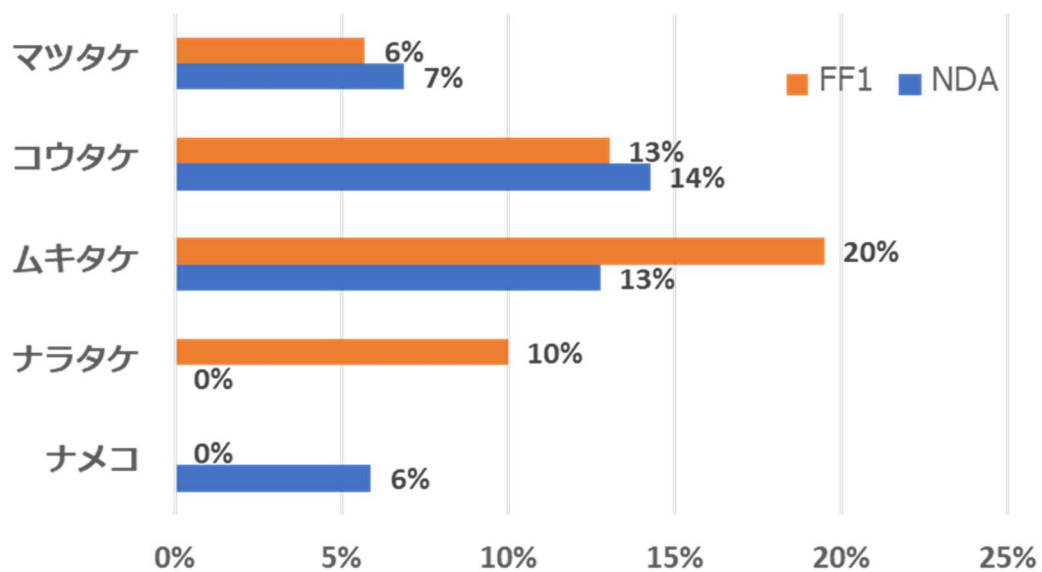


図 17 非破壊式装置による野生キノコ試料の実測時の変動係数が試料の実測標準試料測定における変動係数を超えた試料数の割合

付属書

非破壊式装置による測定に用いた試料写真（A：上面，B：正面）

品目：ムキタケ、ナラタケ、ナメコ





Y798-4-1-Bムキタケ



Y798-4-5-Aムキタケ



Y798-4-5-Bムキタケ



Y798-4-6-Aムキタケ



Y798-4-6-Bムキタケ



Y798-4-54-Aムキタケ



Y798-4-54-Bムキタケ



Y798-4-55-Aムキタケ



Y798-4-55-Bムキタケ



Y799-4-2-Aムキタケ



Y799-4-2-Bムキタケ



Y799-4-128-Aムキタケ



Y799-4-128-Bムキタケ



Y799-900-2-Aムキタケ



Y799-900-2-Bムキタケ



Y887-900-5-Aムキタケ



Y887-900-5-Bムキタケ



Y891-4-36-Aムキタケ



Y891-4-36-Bムキタケ



Y891-4-52-Aムキタケ



Y891-4-52-Bムキタケ



Y892-1-4-17-Aムキタケ



Y892-1-4-17-Bムキタケ



Y892-1-4-18-Aムキタケ



Y892-1-4-18-Bムキタケ



Y892-4-7-Aムキタケ



Y892-4-7-Bムキタケ



Y894-4-35-Aムキタケ



Y894-4-35-Bムキタケ



Y894-4-36-Aムキタケ



Y894-4-36-Bムキタケ



Y900-4-25-Aムキタケ



Y900-4-25-Bムキタケ



Y986-930-2-Aムキタケ



Y986-930-2-Bムキタケ



Y990-900-1-Aムキタケ



Y990-900-1-Bムキタケ



Y991-900-6-Aムキタケ



Y991-900-6-Bムキタケ



Y992-900-1-Aムキタケ



Y992-900-1-Bムキタケ



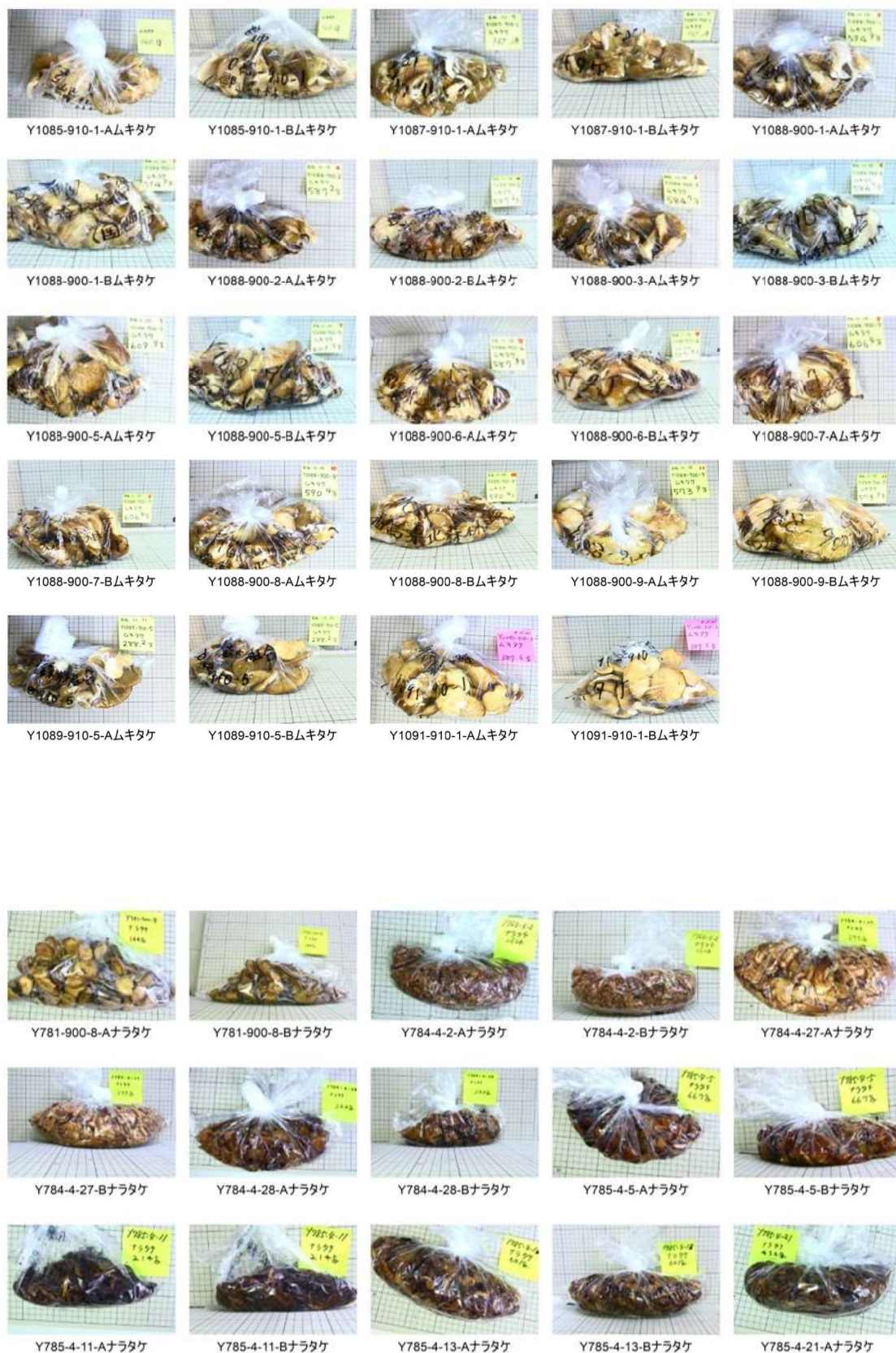
Y992-900-3-Aムキタケ



Y992-900-3-Bムキタケ









Y785-4-21-Bナラタケ



Y786-4-4-Aナラタケ



Y786-4-4-Bナラタケ



Y786-4-16-Aナラタケ



Y786-4-16-Bナラタケ



Y786-4-17-Aナラタケ



Y786-4-17-Bナラタケ



Y786-4-18-Aナラタケ



Y786-4-18-Bナラタケ



Y786-4-20-Aナラタケ



Y786-4-20-Bナラタケ



Y789-4-8-Aナラタケ



Y789-4-8-Bナラタケ



Y791-910-2-Aナラタケ



Y791-910-2-Bナラタケ



Y794-4-2-Aナラタケ



Y794-4-2-Bナラタケ



Y885-4-23-Aナラタケ



Y885-4-23-Bナラタケ



Y886-990-1-Aナラタケ



Y886-990-1-Bナラタケ



Y887-930-3-Aナラタケ



Y887-930-3-Bナラタケ



Y887-930-4-Aナラタケ



Y887-930-4-Bナラタケ



Y891-4-11-Aナラタケ



Y891-4-11-Bナラタケ



Y891-4-49-Aナラタケ



Y891-4-49-Bナラタケ



Y891-4-50-Aナラタケ



Y891-4-50-Bナラタケ



Y891-4-51-Aナラタケ



Y891-4-51-Bナラタケ



Y891-4-54-Aナラタケ



Y891-4-54-Bナラタケ



Y891-4-55-Aナラタケ



Y891-4-55-Bナラタケ



Y891-5-6-Aナラタケ



Y891-5-6-Bナラタケ



Y892-1-4-19-Aナラタケ



Y892-1-4-19-Bナラタケ



Y892-5-8-Aナラタケ



Y892-5-8-Bナラタケ



Y892-5-10-Aナラタケ



Y892-5-10-Bナラタケ



Y892-5-12-Aナラタケ



Y892-5-12-Bナラタケ



Y892-940-1-Aナラタケ



Y892-940-1-Bナラタケ



Y892-940-2-Aナラタケ



Y892-940-2-Bナラタケ



Y892-940-5-Aナラタケ



Y892-940-5-Bナラタケ



Y982-4-19ナラタケA



Y982-4-19ナラタケB



Y982-5-2-Aナラタケ



Y982-5-2-Bナラタケ



Y983-910-1-Aナラタケ



Y983-910-1-Bナラタケ



YAT-5-1ナラタケA



YAT-5-1ナラタケB



YMG-4-10-Aナラタケ



YMG-4-10-Bナラタケ



Y1080-1-930-1-Aナラタケ



Y1080-1-930-1-Bナラタケ



Y1080-1-930-2-Aナラタケ



Y1080-1-930-2-Bナラタケ



Y1080-1-930-3-Aナラタケ



Y1080-1-930-3-Bナラタケ



Y1080-1-930-4-Aナラタケ



Y1080-1-930-4-Bナラタケ



Y1080-1-930-5-Aナラタケ



Y1080-1-930-5-Bナラタケ



Y1080-1-930-6-Aナラタケ



Y1080-1-930-6-Bナラタケ



Y1081-990-1-Aナラタケ



Y1081-990-1-Bナラタケ



Y1087-930-4-Aナラタケ



Y1087-930-4-Bナラタケ



Y1088-930-1-Aナラタケ



Y1088-930-1-Bナラタケ





YMG-4-40-Bナメコ



YMG-4-41-Aナメコ



YMG-4-41-Bナメコ



YMG-4-42-Aナメコ



YMG-4-42-Bナメコ



YMG-4-43-Aナメコ



YMG-4-43-Bナメコ



YMG-4-44-Aナメコ



YMG-4-44-Bナメコ



YMG-4-45-Aナメコ



YMG-4-45-Bナメコ



YMG-4-46-Aナメコ



YMG-4-46-Bナメコ



YMG-4-47-Aナメコ



YMG-4-47-Bナメコ



YMG-4-48-Aナメコ



YMG-4-48-Bナメコ



YMG-4-49-Aナメコ



YMG-4-49-Bナメコ



YMG-4-50-Aナメコ



YMG-4-50-Bナメコ



YMG-4-51-Aナメコ



YMG-4-51-Bナメコ



YMG-4-52-Aナメコ



YMG-4-52-Bナメコ



YMG-4-53-Aナメコ



YMG-4-53-Bナメコ



YMG-4-54-Aナメコ



YMG-4-54-Bナメコ



Y1098-900-1-Aナメコ



Y1098-900-1-Bナメコ

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4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を見極めつつ、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 4 年度は、公開データの中から食品カテゴリが「その他」に報告された食品について解析した。その結果、2012～2022 年度までの全データ 2, 614, 842 件の内、「その他」に分類された食品で基準値を超過 (>100 Bq/kg) したものは、乾燥キノコ、干し柿、あんぽ柿などの乾燥させた加工食品の計 250 件であった。これらの加工食品は、加工の過程で $^{134}, ^{137}\text{Cs}$ が濃縮(令和 4 年度報告に 190～430 Bq/kg が報告)され、そのまま食するものが多く、このような食品のモニタリングを継続することは食の安全を確保していく上で重要と考えられた。

研究協力者:

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」⁽¹⁾）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、 $^{134}, ^{137}\text{Cs}$ 濃度の経時的変化、食品群間の変動、加工による放射性物質濃度変化等についての情報を得ることを目的とする。令和4年度は、食品カテゴリが「その他」として報告された食品の公開データを抽出して解析したので報告する。

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2023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>)のExcelファイルから入手した。

2. データ解析の方法

取得したデータは、プログラミング言語Pythonによってデータの前処理を行った後、CSVファイルへ出力し集計・解析した。

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/02toukatsu01_04000308.html

(2023 年 4 月 13 日参照)

https://www.soumu.go.jp/main_content/000873574.pdf

(2023 年 4 月 13 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は、 ^{134}Cs と ^{137}Cs の濃度の和が 25 Bq/kg 超であるものとして定義した。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、解析はオープンソースの統計解析ソフトウェア R 言語を用いて機械的に抽出ならびに集計・解析を行った。

データソースの Excel ファイルにおいて「食品カテゴリ」項目は、「農産物」「畜産物」「水産物」「牛乳・乳児用食品」「野生鳥獣肉」「飲料水」「その他」の7カテゴリに分類されている平成 24 年度から令和 4 年度まで全データ合計 2,614,842 件のうち、「その他」カテゴリに含まれる 74,999 件の食品についてデータを抽出した。

サンプル毎の報告年度は「採取日(購入日)」「結果判明日」「厚労省公表日」を参照した。「採取日(購入日)」を優先し、その記載のないサンプルについては「結果判明日」、それでも記載のないサンプルは「厚労省公表日」を参照した。報告年度から年度毎の報告数を合算し、それらの放射性セシウム検出率・基準値超過率を算出した。

都道府県別の解析は「産地」項目の「都道府県」項目から報告数・放射性セシウム検出率・基準値超過率を算出した。

算出された結果の確認は、「食品カテゴリ」をグルーピングし、各カテゴリに含まれる食品分類件数・品目件数・サンプル数合計・カテゴリごとのサンプル数の割合をクロス集計することで行った。

C. 研究結果

1. 食品カテゴリ「その他」に関する情報について

厚労省ホームページで公開されているデータより、食品カテゴリ「その他」について解析を行った。まず 2012 年 4 月から 2023 年 3 月までに報告されたデータを合わせ、報告されている各カテゴリにおける食品分類と品目の種類の数、サンプル数の合計、カテゴリごとの報告数の割合をクロス集計した(図 1、表 1)。その結果、サンプル数の最も多い食品カテゴリは「畜産物」(計 2,013,327 件、全体の 77.00%)であった。一方、品目種類の件数が最も多い食品カテゴリは「その他」(計 4,916 種類、全体の 72.96%)であった。地方自治体の検査計画に基づいたモニタリング検査が行われている中で、「その他」に分類された食品は多種多様なものが含まれていた。2012 年頃の初期のデータは「農産物」「水産物」に分類され報告されていた。基本的に調理・加工食品は「その他」に分類されているが、「その他」として公開されている情報には、例えば、「給食」、「病院の食事」、「冷凍食品」のみ記載の情報などの雑多なものを含むなど、一貫性は見られなかった。

「その他」として報告されているデータ数の年度推移を図 2A に示す。報告数は、2013 年度より年々減少を続け、2013 年度に最も多い 11,265 件あったものが、2021 年度には約 5 分の 1 の 2,274 件に減少し

た。放射性セシウムの検出率は、2012 年度に 3.77%であったものが、2015 年度には 1%未満まで減少を続けた。2020 年度以降には、再び 1%を超えた。基準値超過は、2012 年度に最も多い放射性セシウムが検出された 383 件中 159 件(「その他」項目年間検査数 10166 件の 1.56%)あったが、2016 年には 10 件も満たなかった。

食品カテゴリ「その他」の中で、産地報告のあった都道府県は、62%が不明であり、全体の報告数の 99%以上は放射性セシウムが不検出であった。また、「福島県」を産地として報告されたものは最も多く全体の 21%であったが、その内の 94.7%は不検出であった(図 2B)。次いで、「群馬県」として産地報告が多いものの、産地報告数は「千葉県」、「茨城県」、「宮城県」以外は全体的に経時的に減少を続けた(図 3)。2021 年には、「福島県」を産地として報告された 674 件が最も多く、次いで「岩手県」を産地とした 28 件の食品であり、近年では、「その他」の福島県以外の産地の食品として報告される数はわずかであった。

2. 「その他」に含まれる食品について

「その他」に含まれる食品の品目名は、計 4,916 種類報告された。その内、報告数上位 20 品目を表 2 に示す。品目件数の多い食品は、発酵乳、コンニャク、味噌、そうざい、ジュース、干し柿が 1500 件を超えていた。基準値 100 Bq/kg を超える食品は、計 250 件あり、その多くが乾燥シイタケ、干し柿などの乾燥させたキノコと果物であった(表 3,4)。

D. 考察

本分担研究では、2012 年 4 月から 2023 年 3 月までに厚労省に全国から報告され

た放射性セシウム検査データから、食品カテゴリ「その他」の情報を抽出し解析を行った。その結果、「その他」項目には多種多様な食品を対象とした検査結果が含まれており、全国的に検査報告数は減少傾向にあった。放射性セシウムの濃度として基準値 100 Bq/kg を超過し報告された「その他」食品は、柿とシイタケを乾燥または粉末にさせた加工食品であった。100 Bq/kg を超過した水産物は、2012 年に報告された天然の淡水魚を加工した「クチボソ(モツゴ)から揚げ」に限られた。

「その他」項目の加工方法について見てみると、乾燥・粉碎で基準値を超えたものが多い。特に、除染が行き届いていない場所で収穫された柿、アシタバ、オヤマボクチ、シイタケ、トチ、マイタケ、モツゴ、ヤーコン、桑などを加工した食品に、基準値を超過し報告されやすい傾向にあることが示唆された。干し柿などの乾燥させた食品については、そのまま喫食するため、このような食品については、食の安全を確保するため、引き続き調査は必要と考えられた。

「その他」に含まれる食品については、報告された情報の質について見極める必要がある。報告された情報には、多くの場合、産地、加工工程(例えば、非可食部のヘタ、皮、表皮等からの深度の除去、洗浄の方法、調理加工の方法など)に関する詳細は、不明であることが多いなど、雑多なデータを含んでいることから、データの統計解析は不可能と判断された。

E. 結論

公開データのうち、食品カテゴリ「その他」で報告されている食品は、多種多様なものが含まれていた。農産物、水産物等の生鮮以外の加工食品の多くは「その他」とし

て報告されており、乾燥キノコや干し柿、あんぽ柿などの乾燥した果物等に基準値を超えるものが、近年においても報告されていた。加工の過程で $^{134,137}\text{Cs}$ が濃縮され、そのまま食するものも報告されており、このような食品のモニタリングを継続することは食の安全を確保していく上で重要と考えられた。今後のデータ活用につなげるためには、「その他」として報告される情報の収集の方法にも、継続的に指針を示す必要がある。

参考資料

1. 「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」

https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_32254.html (アクセス日:2023 年 3 月 30 日)

F. 研究発表

論文発表

Nakamura, K., Chiba, S., Kiuchi, T., Nabeshi, H., Tsutsumi, T., Akiyama, H., Hachisuka, A.. Comprehensive analysis of a decade of cumulative radiocesium testing data for foodstuffs throughout Japan after the 2011 Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, PLOS ONE, 17, e0274070, 2022

学会発表

千葉慎司、中村公亮、木内隆、鍋師裕美、堤智昭、蜂須賀暁子、穠山浩:果実とそれらを加工した食品に関する公開放射性セシウム検査データの経時的変化、日本食品化学学会 第 28 回 総会・学術大会、2022 年 5 月 19 日(木)–20 日(金)、東京

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

(A)

今回解析の対象としたデータ

品目	検査	日時		結果 (50/100)		
		採取日 (欄 入日)	結果判明日	厚労公表日	Cs-134	Cs-137
食品カテゴリー	食品カテゴリー	食品カテゴリー	食品カテゴリー	食品カテゴリー	Cs-134	Cs-137
品目名	品目名	品目名	品目名	品目名	Cs-134	Cs-137
【おのこ類、山菜類、水産物等のほか】野生(または栽培)した植物(または動物)	【おのこ類、山菜類、水産物等のほか】野生(または栽培)した植物(または動物)	【おのこ類、山菜類、水産物等のほか】野生(または栽培)した植物(または動物)	【おのこ類、山菜類、水産物等のほか】野生(または栽培)した植物(または動物)	【おのこ類、山菜類、水産物等のほか】野生(または栽培)した植物(または動物)	Cs-134	Cs-137
検査方法	検査方法	検査方法	検査方法	検査方法	Cs-134	Cs-137
採取日 (欄入日)	採取日 (欄入日)	採取日 (欄入日)	採取日 (欄入日)	採取日 (欄入日)	Cs-134	Cs-137
結果判明日	結果判明日	結果判明日	結果判明日	結果判明日	Cs-134	Cs-137
厚労公表日	厚労公表日	厚労公表日	厚労公表日	厚労公表日	Cs-134	Cs-137
Cs-134	Cs-134	Cs-134	Cs-134	Cs-134	Cs-134	Cs-137
Cs-137	Cs-137	Cs-137	Cs-137	Cs-137	Cs-134	Cs-137
Cs合計	Cs合計	Cs合計	Cs合計	Cs合計	Cs-134	Cs-137
基準超過	基準超過	基準超過	基準超過	基準超過	Cs-134	Cs-137

(B)

2012～2022年度までの
全データ 2,614,842件

食品カテゴリー
「その他」を抽出

4,916種類の品目名を検出

「その他」に含まれる、
食品の実態について調査

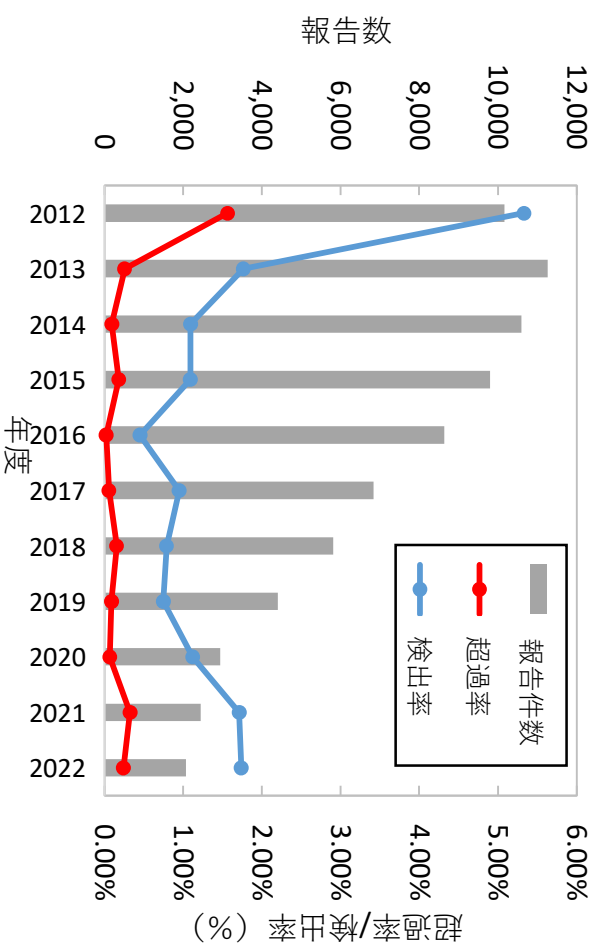
図1. 本分担研究の対象データ

(A) 厚労省が公表している月報の中で、「食品カテゴリー」、「品目名」、「その他」列に記載されている情報の一例

(B) 本研究の解析スキーム

2012～2022年度に公表されたデータについて食品カテゴリー別に、検査数・食品分類数とその種類・品目数と主な品目名を集計、解析した。食品カテゴリー「その他」に報告されている食品のデータを用いた。

(A)



(B)

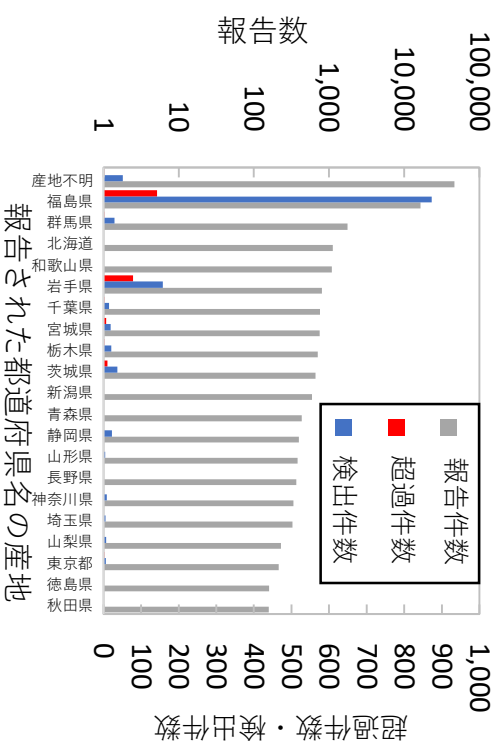


図2. 「その他」の中で産地として報告された都道府県別のデータ数の推移

(A) 報告数と検出・基準値超過率の年度推移

全国から報告された「その他」項目の報告数、25 Bq/kg以上（検出）、100 Bq/kg以上（超過）の報告数の経時的推移をプロットした。

(B) 「その他」項目に該当する報告数と検出・基準値超過率の都道府県比較

報告された都道府県名の産地が記載されていないものを「産地不明」として集計した。

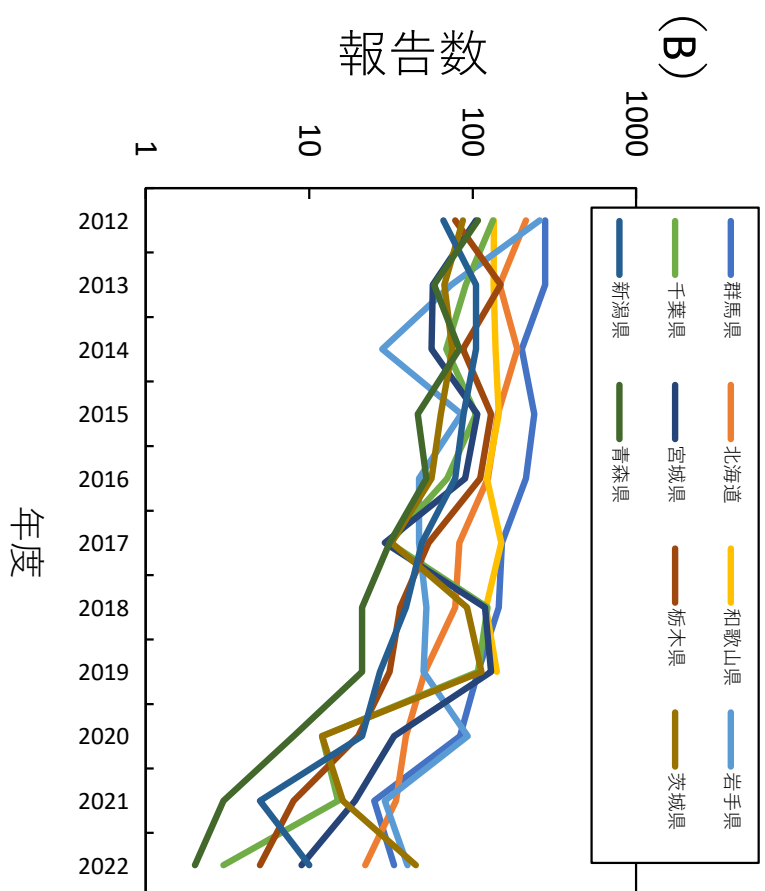
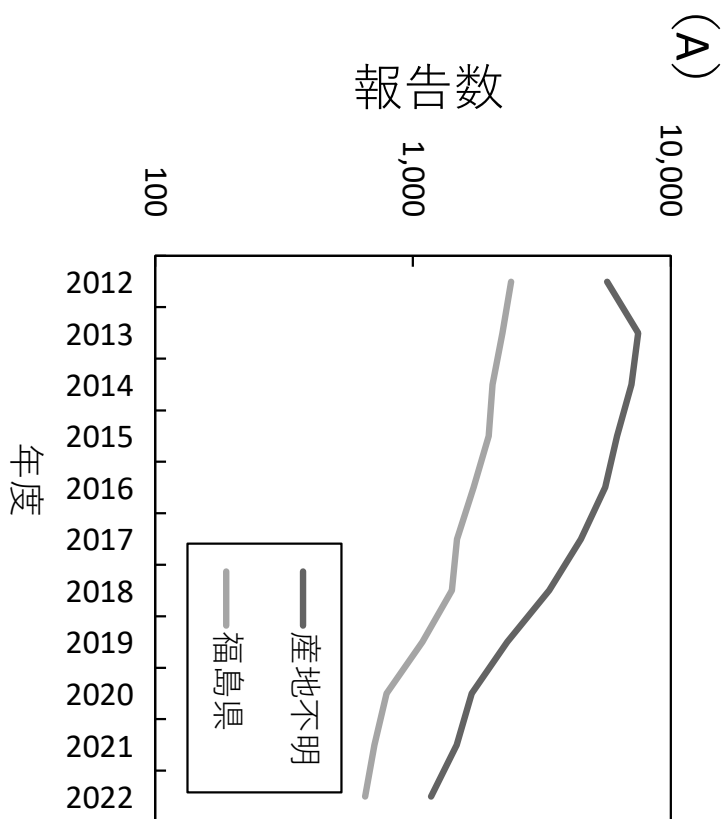


図3. 食品カテゴリー「その他」の都道府県別の産地報告数の変化

(A) 福島県と産地不明の報告数の年度推移

(B) 福島県以外の産地として報告されることの多い10県の報告数の年度推移

表 1. 食品カテゴリ別の品目件数

食品カテゴリ	食品分類 件数	品目 件数	サンプル数 合計	割合
農産物	27	972	277,392	10.61%
水産物	12	664	189,395	7.24%
畜産物	11	40	2,013,327	77.00%
野生鳥獣肉	4	18	21,869	0.84%
牛乳・乳児用食品	5	90	31,335	1.20%
飲料水	6	38	6,525	0.25%
その他	30	4,916	74,999	2.87%
合計			2,614,842	100%

表 2. 食品カテゴリ「その他」 4,916 種類の品目名のうち件数の多い20品目

品目名	件数
発酵乳	2,081
コンニャク	1,616
味噌	1,576
そうざい	1,558
ジュース	1,555
干し柿	1,550
塩漬	1,472
給食	1,399
豆腐	1,248
乾シイタケ	1,203
漬物	1,131
清酒	1,030
水煮	954
醤油漬	942
パン	906
ジャム	893
米味噌	884
ヨーグルト	868
梅干し	824
納豆	806

表 3. 基準値100 Bq/kgを超過した「その他」食品の品目名

品目名	n
乾シイタケ	89
干し柿	79
あんぽ柿	42
乾燥コウタケ	8
ヤーコン茶（粉末）	4
梅干し	3
コウタケ	2
マイタケ粉末	2
乾燥アシタバ	2
きのこ粉末	1
とちもち	1
オヤマボクチ（乾燥野草）	1
キノコ加工品	1
クチボソ（モツゴ）から揚げ	1
シイタケ粉末	1
乾燥わらび	1
乾燥シイタケ	1
乾燥マイタケ	1
原木シイタケ粉末	1
塩漬	1
大豆粕	1
干しシイタケ	1
干しゼンマイ	1
桑の葉粉	1
桑茶	1
桑茶のほうじ茶	1
漬物	1
玄米桑茶	1
Total	250

表 4. 基準値100 Bq/kgを超過した食品ならびに25 Bq/kgで報告された食品の主な原材料と加工方法

原料 カテゴリ	品目の原料分類>100Bq/kgの 品目の主な原料	主な加工方 法	>25Bq/kgの 品目の主な原料	主な加工方法
農産物	果実類(種実類 含む)	トチ, カキ, ウメ 乾燥, 餅, 漬 物	リンゴ, モモ, ブルーベリー, ブドウ, ナツミカ ン, ナツハゼ, トチ, サクラソボ, カキ, ウメ, イチジギヤム類, チツプ ク	乾燥, 餅, 漬物, 煮物, ジュース類, シラップ漬, ナツハゼ, トチ, サクラソボ, カキ, ウメ, イチジギヤム類, チツプ ク
農産物	キノコ類	マイタケ, シイタケ, コウタケ, -	マイタケ, ブナハリタケ, ハナビラタケ, ナメコ, 乾燥, 粉末, 茹で, 漬物, 煮 シイタケ, サクラシメジ, コウタケ, クロカワ, イワタケ, アワビタケ	乾燥, 粉末, 茹で, 漬物, 煮 物
農産物	山菜類等	ワラビ, ゼンマイ, オヤマボクチ, アシタ バ	ワラビ, フキ, タケノコ, ゼンマイ, コシアブラ, 乾燥, 漬物, 茹で, 煮物 コゴミ, オヤマボクチ, アシタバ	乾燥, 漬物, 茹で, 煮物
その他	その他	クラ 茶, 粉末	ローリエ, ハチク, クワ	茶, 粉末, 菓子類, 茹で, 乾 燥
農産物	根菜類	ヤーコン	ダイコン, ヤーコン, ダイコン, ズイキ	茶, 乾燥
水産物	水産物(淡水)	モツゴ	ワカサギ, モツゴ, アユ	揚げ物, 炒め・焼き
農産物	大豆	大豆	大豆, 青豆	粕, 味噌, 菓子類, 乾燥, 炒 め・焼き, 豆腐, 納豆
畜産物	ハチミツ		ハチミツ	ハチミツ
農産物	葉菜類		ノザワナ, ウグハミソウ	茹で, 漬物
農産物	その他の野菜		トウガラシ, シソ, エゴマ, イモ	粉末, 漬物, -, 乾燥
その他	-		野菜, 魚類	餅, 漬物, 煮干
水産物	水産物(海藻類)		ノリ	乾燥
農産物	茶 (茶葉)		茶	茶葉, 粉末
水産物	水産物(無脊椎)		カワエビ, エビ, 淡水エビ	茹で, 煮物
農産物	米		米	菓子類
水産物	水産物(底層)		ハゼ	-
農産物	果菜類		ゴーヤ	乾燥

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4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主任研究官

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 0.3-0.5 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 片岡 洋平

国立医薬品食品衛生研究所生化学部第一室長

曾我 慶介

国立医薬品食品衛生研究所生化学部第二室主任研究官

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

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。令和 2 年度は 2 地域、令和 3 年度は 4 地域の食品について調査検討を行ったが、本年度は、さらに地域数を増やして調査し、また、新たな分析手法も含めて、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。

食品からの内部被ばくは、従来は事故等における人工核種が注目されていたが、

平常時では天然核種の方が影響が大きく、IAEA は 2017 年以来、国連食糧農業機関 (FAO) 及び世界保健機関 (WHO) と協働し、食品中の放射線量の管理に向けた科学に基づく国際ガイダンスを各国当局に提供するプロジェクトに取り組んできており、それらの取りまとめ文書が昨年末に発出された（IAEA-TECDOC-2011、Safety Reports Series 114）。これら飲食起源の内部被ばく調査のまとめを、図 2、図 3 に示す。図 2 は、カリウム 40 を除く放射性核種による内部被ばくの比率を示しており、天然核種による被ばくが約 9 割となっている。図 3 は、先の UNSCEAR 2000 report（UNSCEAR 2008 report と数値は同じ）と今回の Safety Reports Series 114 の被ばく線量を比較したものである。Safety Reports Series 114 の数値の方が大きくなっているが、これは調査文献が必ずしも平均値を調査したものではなく、より被ばく線量が多い文献が多く取り上げられたことによる影響もあるものと考察されている。いずれにしても、平常時の飲食物からの内部被ばくでは人工核種より天然核種の方が影響が大きく、中でもポロニウム 210 の寄与が大きいことは評価が一致している。

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 4）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℃ 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晩漬け置きした。ホットプレート上で 120℃ 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 μm 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 μm (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 ($\Phi 24.5$ 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 1 mL 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）、アメリカシウム 241（5.49 MeV）、キュリウム 244（5.79 MeV）の 3 点の円盤標準線源を用いて行った。ポロニウム 209（4.88 MeV）およびポロニウム 210（5.30 MeV）のエネルギー領域における、バックグラウンド計測は 160,000 秒間測定した（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 0.02 Bq/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℃ 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、昨年度に引き続き、その手法について検証を重ねた。昨年度は 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。本年度も同様に 5 地域 (N-R、ただし、魚介類は N-V の 9 地域) について、全 80 試料で比較した。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。本年度全 80 試料の検出限界値 (LOD) は、カラム処理有りで平均 0.033 Bq/kg、カラム処理無しで平均 0.032 Bq/kg と手法による差はなく、昨年度の値 (0.032 -0.033 Bq/kg) と同程度であった。全 80 試料のうち、両測定法で共に検出されたものが 48 試料、両測定法ともに LOD 以下だったものの 12 試料、カラム処理有りでのみ LOD 以下だったもの 9 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。どちらか一方で検出限界値以下となった 20 試料のうち、13 試料が 1 標準偏差内、4 試料が、2 標準偏差内となり、昨年度と同程度のばらつきであった。両測定法で共に検出された昨年度と今年度の 96 試料の相関を示したのが図 5 である。魚介類の 38 試料は全て 1.6 Bq/kg 以上、魚介類以外の試料は 0.2 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、測定結果も、他の食品群に比べ調味料でカラムの有無による差が大きくなる傾向が見られた。図 5 には検出された全ての測定値をプロットしているが、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 0.9956、切片は 0.003、相関係数 R^2 は 0.99 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、前年度までと同様にカラム処理有りの方法を用いた。5 地域 N-R、13 食品群 (ただし、3 地域 PQR は米・米加工品、緑黄色野菜、その他の野菜・きのこ類・藻類、魚介類、飲料水の 5 食品群のみ) と 4 地域 S-V の魚介類の 2 併行の測定結果を表 2 に示す。なお、13 地域 (A-M) については昨年度までに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 2-15 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～0.2 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 2.6 倍 (1.4～4.5) 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 の摂取を摂取量と記載する。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 6 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 7 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 7 A）。離乳食前の 3 ヶ月児を除くと、預託実効線量は $1.2 \sim 8.8 \times 10^{-6}$ Sv/Bq と同じ桁に収まる値となっている（図 7 B）。

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 (10 地域 A-H、 $80.2 \pm 5.9\%$) 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 6% となっており、それ以外の食品群は 4% 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 44-222 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 8 地域 (ABE-HNO) 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 とおり (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 0.6 Bq 程度、年間摂取量が 220 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 1.1 Bq 程度、年間摂

取量が 410 Bq 程度、預託実効線量が 0.5 Sv/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 8 に示す。食品中に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 665Bq 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、2 地域（NO）では平均 130 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 4 A 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 0.34-1.84 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、前述したように魚介類の喫食量は近年、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 は 7 桁に及ぶ濃度分布が 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 の環境中の濃度も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 0.3-0.5 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
- ・IAEA-TECDOC-2011. Exposure Due to Radionuclides in Food Other Than During a Nuclear or Radiological Emergency, 2022 <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TECDOC-2011web.pdf>
- ・Safety Reports Series 114. Exposure due to Radionuclides in Food Other Than During a Nuclear or Radiological Emergency. Part 1: Technical Material. 2021 https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/53/004/53004342.pdf?r=1 (preprint)

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

- 1) Nabeshi H, Hachisuka A, Matsuda R, Teshima R, Akiyama H, Tsutsumi T: Uncertainty determination in the screening of radio-caesium in foods without a sample preparation procedure. Food Additives & Contaminants: Part A, (2022)
doi.org/10.1080/19440049.2022.2129099.

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-2. フォーラム 2021 衛生薬学・環境トキシコロジー、2022. 8. 31 (熊本) ポスター
- 2) 鍋師裕美、前田朋美、張天齊、蜂須賀暁子、堤智昭: 流通食品中の放射性セシウム濃度調査 (2021 年度). 第 59 回全国衛生化学技術協議会年会、2022. 10. 31 (川崎)
- 3) H. Nabeshi, T. Tsutsumi, M. Imamura, Y. Uekusa, S. Takatsuki, T. Maeda, K. Nakamura, A. Hachisuka, R. Matsuda, R. Teshima, H. Akiyama: Estimation of annual committed effective dose of

radioactive cesium in Japan after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident: Market basket study from 2013 to 2019. ICRP 2021+1, 2022.11.7-10 (バンクーバー) ポスター

- 4) 鍋師裕美、張天齊、蜂須賀暁子、堤智昭: マーケットバスケット方式による放射性セシウム及びストロンチウム 90 の預託実効線量の推定 (2020 年調査). 日本食品衛生学会 第 118 回 学術講演会, 2022. 11. 11 (長崎) ポスター
- 5) 蜂須賀暁子、曾我慶介、小室朋子、片岡洋平、近藤一成: 食品中放射性物質からの内部被ばく線量についての考察. 日本薬学会第 142 会年会、2022. 3. 28 (札幌) ポスター

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)	平均放射能濃度(Bq/kg)		平均放射能濃度(Bq/kg)			
					±SD*	ND=LOD**/2	ND=0	ND=LOD	ND=LOD/2	ND=0
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							
N	100.2	0.047	0.05 ± 0.02	0.04			0.06			
	100.3	0.033	0.03 ± 0.02							
O	100.1	0.044	0.05 ± 0.02	0.02	0.02	0.00	0.03	0.03	0.00	
	100.1	0.006	ND (0.01)							
P	100.1	0.093	0.10 ± 0.01	0.06			0.15			
	100.1	0.023	0.02 ± 0.00							
Q	100.2	0.089	0.11 ± 0.01	0.06			0.15			
	100.3	0.009	0.01 ± 0.00							
R	100.3	0.093	0.10 ± 0.01	0.07			0.16			
	100.0	0.042	0.04 ± 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	0.087 ± 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	0.05 ± 0.03	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 ± 0.03	0.08			0.19			
	25.2	0.029	0.08 ± 0.03							
N	25.2	0.214	0.22 ± 0.08	0.13			0.20			
	25.1	0.028	0.03 ± 0.01							
O	25.2	0.026	ND (0.03)	0.01	0.00	0.03	0.02	0.00	0.04	
	25.3	0.015	ND (0.03)							
砂糖・菓子	A	25.7	0.024	0.03 ± 0.01	0.03			0.13		
		25.9	0.037	0.039 ± 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 ± 0.03	0.04	0.03	0.04	0.10	0.08	0.11
		25.3	0.024	ND (0.02)						
	F	25.3	0.024	0.05 ± 0.02	0.03	0.03	0.03	0.07	0.06	0.07
		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	0.17	
	25.3	0.027	0.07 ± 0.07							
N	25.1	0.021	ND (0.02)	0.02	0.01	0.01	0.04	0.03	0.02	
	25.2	0.027	0.03 ± 0.01							
O	25.3	0.027	0.03 ± 0.01	0.02	0.01	0.01	0.04	0.03	0.03	
	25.2	0.021	ND (0.03)							

*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)	放射能濃度 ±SD*			カラム分離日			試料調整日		
				放射能濃度 (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	0.055 ± 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)								
	N	25.2	0.037	0.04 ± 0.01		0.03	0.02	0.01	0.05	0.04	0.03	
		25.0	0.021	ND (0.03)								
O	25.1	0.024	0.03 ± 0.01		0.04			0.06				
	25.2	0.041	0.04 ± 0.01									
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)								
	N	25.1	0.005	ND (0.03)		0.01	0.00	0.03	0.02	0.00	0.04	
		25.2	0.013	ND (0.02)								
O	25.0	0.013	ND (0.03)		0.01	0.00	0.03	0.02	0.00	0.04		
	25.3	0.002	ND (0.03)									
緑黄色 野菜	A	25.0	0.044	0.05 ± 0.01		0.05			0.14			
		25.3	0.055	0.056 ± 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								
	N	25.2	0.032	0.03 ± 0.01		0.05			0.09			
		25.2	0.056	0.06 ± 0.02								
O	25.1	0.028	0.03 ± 0.01		0.03			0.05				
	25.2	0.029	0.03 ± 0.01									
P	25.3	0.025	ND (0.03)		0.01	0.00	0.03	0.04	0.00	0.08		
	25.1	0.018	ND (0.03)									
Q	25.3	0.042	0.04 ± 0.01		0.03	0.02	0.01	0.08	0.06	0.04		
	25.3	0.021	ND (0.03)									
R	25.0	0.032	0.03 ± 0.01		0.02	0.02	0.01	0.06	0.04	0.03		
	25.1	0.013	ND (0.02)									

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	
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	0.060 ± 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
		25.6	0.025	ND (0.04)					0.54
	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	25.3	0.136	0.14 ± 0.02		0.16			0.33
		25.2	0.178	0.18 ± 0.03					
	O	25.3	0.091	0.09 ± 0.02		0.07			0.12
		25.2	0.036	0.04 ± 0.01					
	P	25.0	0.023	ND (0.03)		0.03	0.03	0.01	0.10
		25.0	0.052	0.06 ± 0.01					0.08
	Q	25.1	0.045	0.05 ± 0.01		0.04			0.11
		25.2	0.031	0.03 ± 0.01					
	R	25.0	0.065	0.07 ± 0.02		0.07			0.17
		25.0	0.058	0.06 ± 0.02					
	A	25.5	0.012	0.01 ± 0.01		0.02			0.07
		25.2	0.031	0.032 ± 0.01					
	B	25.3	0.019	0.02 ± 0.01		0.01			0.04
		25.2	0.010	0.01 ± 0.01					
	C	25.3	0.015	ND (0.03)		0.03	0.00	0.05	0.03
		25.1	0.018	ND (0.07)					0.00
肉・卵類	D	25.1	0.011	ND (0.03)		0.02	0.00	0.03	0.02
		25.1	0.021	ND (0.03)					0.00
	G	25.1	0.018	ND (0.03)		0.03	0.02	0.03	0.03
		25.0	0.031	0.04 ± 0.03					0.02
	H	25.4	0.031	0.08 ± 0.02		0.09			0.26
		25.1	0.040	0.10 ± 0.02					
	N	25.2	0.033	0.03 ± 0.01		0.03			0.04
		25.0	0.032	0.03 ± 0.01					
	O	25.1	0.073	0.08 ± 0.02		0.05	0.04	0.02	0.06
		25.2	0.018	ND (0.03)					0.05
	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					
	C	25.4	0.031	0.05 ± 0.03		0.03	0.02	0.03	0.10
		25.2	0.003	ND (0.02)					0.08
	D	25.4	0.044	0.15 ± 0.07		0.09	0.08	0.10	0.30
		25.3	0.010	ND (0.05)					0.26
	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
		25.2	0.023	ND (0.07)					0.00
	N	25.2	0.039	0.04 ± 0.01		0.03	0.02	0.01	0.05
		25.1	0.024	ND (0.03)					0.04
	O	25.1	0.043	0.04 ± 0.01		0.04			0.07
		25.3	0.039	0.04 ± 0.01					

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	
魚介類	A	10.3	3.755	3.9 ± 0.24		3.46			6.30
		10.1	3.121	3.2 ± 0.21					
		10.6	3.431	3.6 ± 0.22					
		10.1	3.315	3.4 ± 0.22					
		10.1	3.085	3.2 ± 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					
	N	10.1	6.391	6.62 ± 0.39		6.57			9.29
		10.3	6.301	6.53 ± 0.38					
	O	10.1	4.322	4.48 ± 0.29		4.88			7.11
		10.2	5.103	5.29 ± 0.32					
	P	10.2	1.733	1.86 ± 0.14		2.09			5.26
		10.1	2.156	2.31 ± 0.18					
	Q	10.3	2.830	3.04 ± 0.20		2.87			7.08
		10.2	2.513	2.70 ± 0.19					
	R	10.2	1.795	1.93 ± 0.14		1.97			4.80
		10.1	1.880	2.02 ± 0.16					
	S	10.2	8.119	8.41 ± 0.47		8.45			12.01
		10.3	8.202	8.49 ± 0.49					
	T	10.2	2.552	2.59 ± 0.19		2.51			5.22
		10.3	2.384	2.42 ± 0.18					
	U	10.2	10.519	10.62 ± 0.58		10.86			26.95
		10.1	10.978	11.09 ± 0.60					
	V	10.3	4.388	4.43 ± 0.27		4.72			9.54
		10.0	4.961	5.01 ± 0.31					

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	
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					
	C	25.2	0.010	ND (0.05)	0.03	0.00	0.06	0.06	0.00
		25.2	0.023	ND (0.06)					
	D	25.1	0.028	0.07 ± 0.02	0.04	0.03	0.05	0.09	0.07
		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
		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
		25.1	0.036	0.11 ± 0.07					
	N	25.1	0.011	ND (0.02)	0.01	0.00	0.03	0.03	0.00
		25.0	0.016	ND (0.03)					
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					
飲料水	A	99.8	0.002	ND (0.01)	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
		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
		100.4	0.002	ND (0.01)					
	C	100.6	0.002	ND (0.01)	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00
		100.4	0.002	ND (0.02)					
	D	100.3	0.000	ND (0.01)	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00
		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
		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
		100.5	0.004	ND (0.02)					
	N	100.0	0.002	ND (0.01)	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
		100.1	0.003	ND (0.01)					
飲料水	O	95.6	0.000	ND (0.01)	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
		96.7	0.003	ND (0.01)					
	P	100.0	0.004	ND (0.01)	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
		100.2	0.001	ND (0.01)					
	Q	100.1	0.003	ND (0.01)	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
		100.1	0.002	ND (0.01)					
	R	100.0	0.002	ND (0.01)	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
		100.2	0.001	ND (0.01)					

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			地域E		
		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		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)	(%)	(Bq/kg)	(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	0.00	0.001	0.2
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	0.05	0.008	1.5
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	0.04	0.001	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	0.05	0.003	0.6
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	0.02	0.002	0.5
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	0.03	0.003	0.5
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	0.27	0.060	11.1
嗜好飲料	673.5	0.02	0.015	4.6	0.01	0.010	2.5	-*2			-*2	0.000	0.0	0.03	0.018	3.2
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	6.07	0.416	77.1
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	0.06	0.009	1.7
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	0.03	0.003	0.6
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	0.20	0.013	2.4
飲料水	250	0.00	0.001	0.3	0.00	0.001	0.2	-*2			-*2			0.01	0.002	0.4
油脂類	11.4	-*2			-*2			-*2			-*2			-*2		
合計	2289.1		0.324	100.0		0.405	100.0		0.531	100.0		0.828	100.0		0.539	100.0

食品	食品 喫食量 (20歳以上) (g/d)	地域F			地域G			地域H			地域N			地域O		
		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		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)	(%)	(Bq/kg)	(Bq/d)	(%)
米	297.5	0.01	0.004	0.4	0.01	0.003	0.6	0.06	0.017	1.7	0.04	0.012	2.2	0.02	0.007	1.8
米以外の穀物・いも類	163	0.03	0.005	0.5	0.02	0.003	0.6	0.08	0.013	1.3	0.13	0.020	3.6	0.01	0.002	0.5
砂糖・甘味料類	30.9	0.03	0.001	0.1	0.07	0.002	0.4	0.05	0.002	0.2	0.02	0.001	0.1	0.02	0.001	0.2
豆類	67.3	0.02	0.002	0.2	0.03	0.002	0.4	0.05	0.004	0.3	0.03	0.002	0.3	0.04	0.002	0.6
果実類	100.2	0.02	0.002	0.2	0.02	0.002	0.4	0.03	0.003	0.3	0.01	0.001	0.2	0.01	0.001	0.3
緑黄色	85.1	0.03	0.002	0.2	0.02	0.002	0.4	0.15	0.013	1.3	0.05	0.004	0.7	0.03	0.002	0.6
その他の野菜	223.7	0.13	0.029	2.7	0.14	0.031	5.4	0.14	0.032	3.1	0.16	0.036	6.5	0.07	0.015	3.6
嗜好飲料	673.5	0.02	0.010	1.0	0.03	0.018	3.2	0.09	0.060	5.9	0.03	0.023	4.0	0.05	0.031	7.5
魚介類	68.5	14.70	1.007	92.7	6.96	0.477	84.6	12.18	0.835	81.9	6.57	0.450	80.1	4.88	0.334	81.5
肉・卵類	142.4	0.06	0.009	0.8	0.07	0.010	1.8	0.03	0.005	0.5	0.03	0.004	0.7	0.04	0.006	1.4
乳類	110.7	0.04	0.004	0.4	0.03	0.003	0.6	0.07	0.008	0.8	0.01	0.001	0.3	0.01	0.001	0.4
調味料・香辛料類	64.9	0.13	0.008	0.8	0.10	0.006	1.1	0.41	0.027	2.6	0.10	0.006	1.1	0.08	0.005	1.3
飲料水	250	0.01	0.002	0.2	0.01	0.003	0.5	0.01	0.002	0.2	0.00	0.001	0.1	0.00	0.001	0.2
油脂類	11.4	-*2			-*2			-*2			-*2			-*2		
合計	2289.1		1.086	100.0		0.564	100.0		1.019	100.0		0.562	100.0		0.410	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			地域E		
		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		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)	(%)	(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	0.01	0.002	0.1
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	0.07	0.011	1.0
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	0.10	0.003	0.2
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	0.10	0.007	0.6
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	0.05	0.005	0.4
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	0.06	0.005	0.4
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	0.53	0.118	9.8
嗜好飲料	673.5	0.07	0.045	6.4	0.04	0.030	2.9	*2			*2			0.03	0.023	1.9
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	14.25	0.976	81.0
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	0.09	0.013	1.1
乳類	110.7	0.15	0.017	2.4	0.22	0.024	2.3				*2			0.06	0.007	0.6
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	0.46	0.030	2.5
飲料水	250	0.01	0.003	0.4	0.01	0.003	0.2	*2			*2			0.02	0.005	0.4
油脂類	11.4	*2			*2			*2			*2			*2		
合計	2289.1		0.700	100.0		1.029	100.0		1.885	100.0		2.903	100.0		1.205	100.0

食品	食品 喫食量 (20歳以上) (g/d)	地域F			地域G			地域H			地域N			地域O		
		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		ポロニウム 210濃度*1	ポロニウム210 摂取量		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)	(%)	(Bq/kg)	(Bq/d)	(%)
米	297.5	0.01	0.004	0.3	0.01	0.004	0.6	0.06	0.017	0.7	0.06	0.019	2.3	0.03	0.010	1.6
米以外の穀物・いも類	163	0.05	0.008	0.6	0.03	0.005	0.7	0.19	0.031	1.3	0.20	0.033	3.9	0.02	0.003	0.5
砂糖・甘味料類	30.9	0.07	0.002	0.1	0.16	0.005	0.7	0.14	0.004	0.2	0.04	0.001	0.2	0.04	0.001	0.2
豆類	67.3	0.05	0.004	0.3	0.08	0.005	0.7	0.14	0.010	0.4	0.05	0.003	0.4	0.06	0.004	0.6
果実類	100.2	0.04	0.004	0.3	0.04	0.004	0.6	0.08	0.008	0.3	0.02	0.002	0.3	0.02	0.002	0.3
緑黄色	85.1	0.05	0.004	0.3	0.05	0.004	0.5	0.38	0.033	1.3	0.09	0.008	0.9	0.05	0.005	0.8
その他の野菜	223.7	0.25	0.057	4.1	0.26	0.059	8.0	0.37	0.082	3.4	0.33	0.073	8.8	0.12	0.027	4.5
嗜好飲料	673.5	0.02	0.013	0.9	0.03	0.022	3.0	0.26	0.172	7.1	0.04	0.030	3.6	0.06	0.040	6.5
魚介類	68.5	18.06	1.237	89.7	8.51	0.583	79.5	28.76	1.970	80.6	9.29	0.637	76.7	7.11	0.487	80.6
肉・卵類	142.4	0.10	0.014	1.0	0.10	0.014	1.9	0.08	0.012	0.5	0.05	0.007	0.8	0.07	0.010	1.7
乳類	110.7	0.09	0.010	0.7	0.06	0.007	1.0	0.21	0.023	0.9	0.03	0.003	0.4	0.03	0.003	0.5
調味料・香辛料類	64.9	0.29	0.019	1.4	0.22	0.014	1.9	1.21	0.078	3.2	0.20	0.013	1.6	0.17	0.011	1.8
飲料水	250	0.02	0.005	0.3	0.03	0.008	1.0	0.02	0.005	0.2	0.01	0.002	0.2	0.01	0.002	0.3
油脂類	11.4	*2			*2			*2			*2			*2		
合計	2289.1		1.379	100.0		0.734	100.0		2.445	100.0		0.830	100.0		0.605	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
N	0.56	0.56	0.57	205	203	207	0.25	0.24	0.25
O	0.41	0.40	0.39	150	145	143	0.18	0.17	0.17
平均	0.61	0.60	0.63	224	219	229	0.27	0.26	0.27

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
N	0.83	0.82	0.84	303	300	306	0.36	0.36	0.37
O	0.60	0.59	0.59	221	214	214	0.27	0.26	0.26
平均	1.12	1.09	1.15	408	399	419	0.49	0.48	0.50

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 エツタデー	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 2.4×10^{-7} Sv/Bq を使用して 0.053 mSv となっている
が、ICRP Pub72 (1995) の 1.2×10^{-6} 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

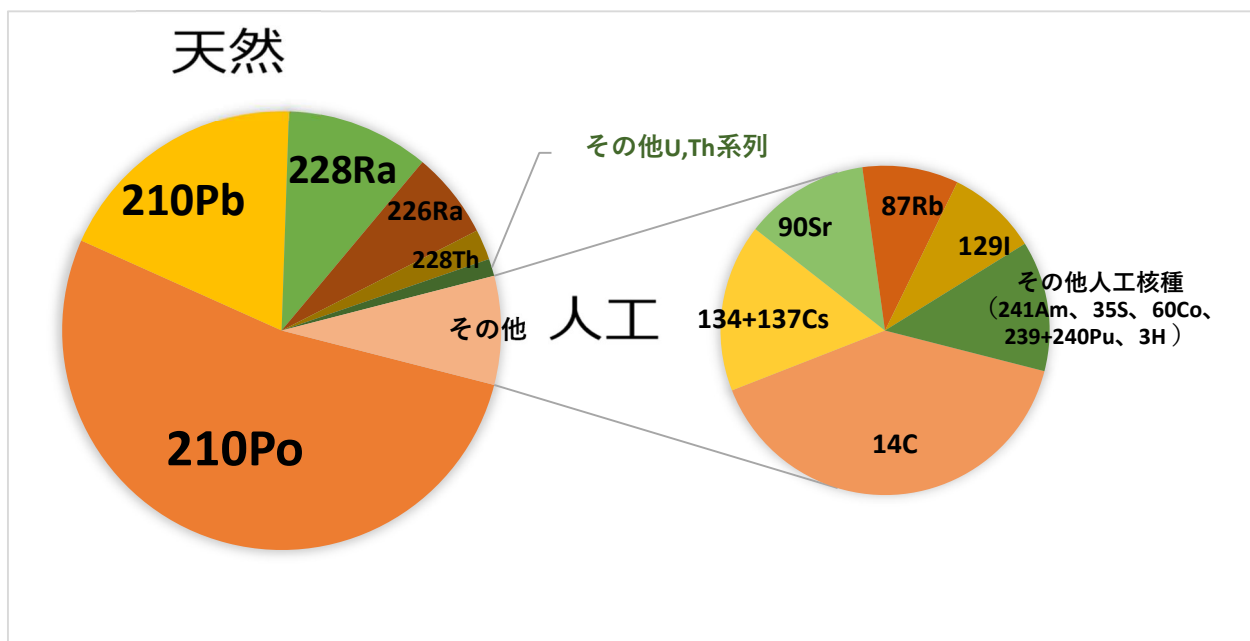


図 2 食品からの経口被ばくにおける放射性核種の比率（カリウム 40 を除く）
（IAEA Safety Report Series 114 より）

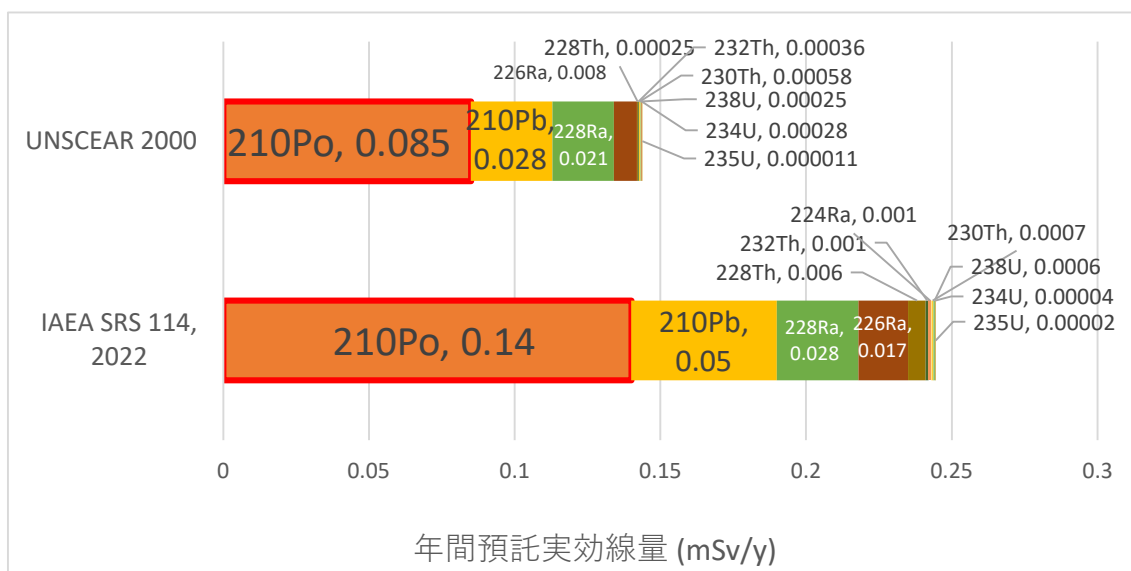


図 3 食品中のウランおよびトリウム系列放射性核種からの被ばく線量
（UNSCEAR 2000 Report, IAEA Safety Report Series 114 より）

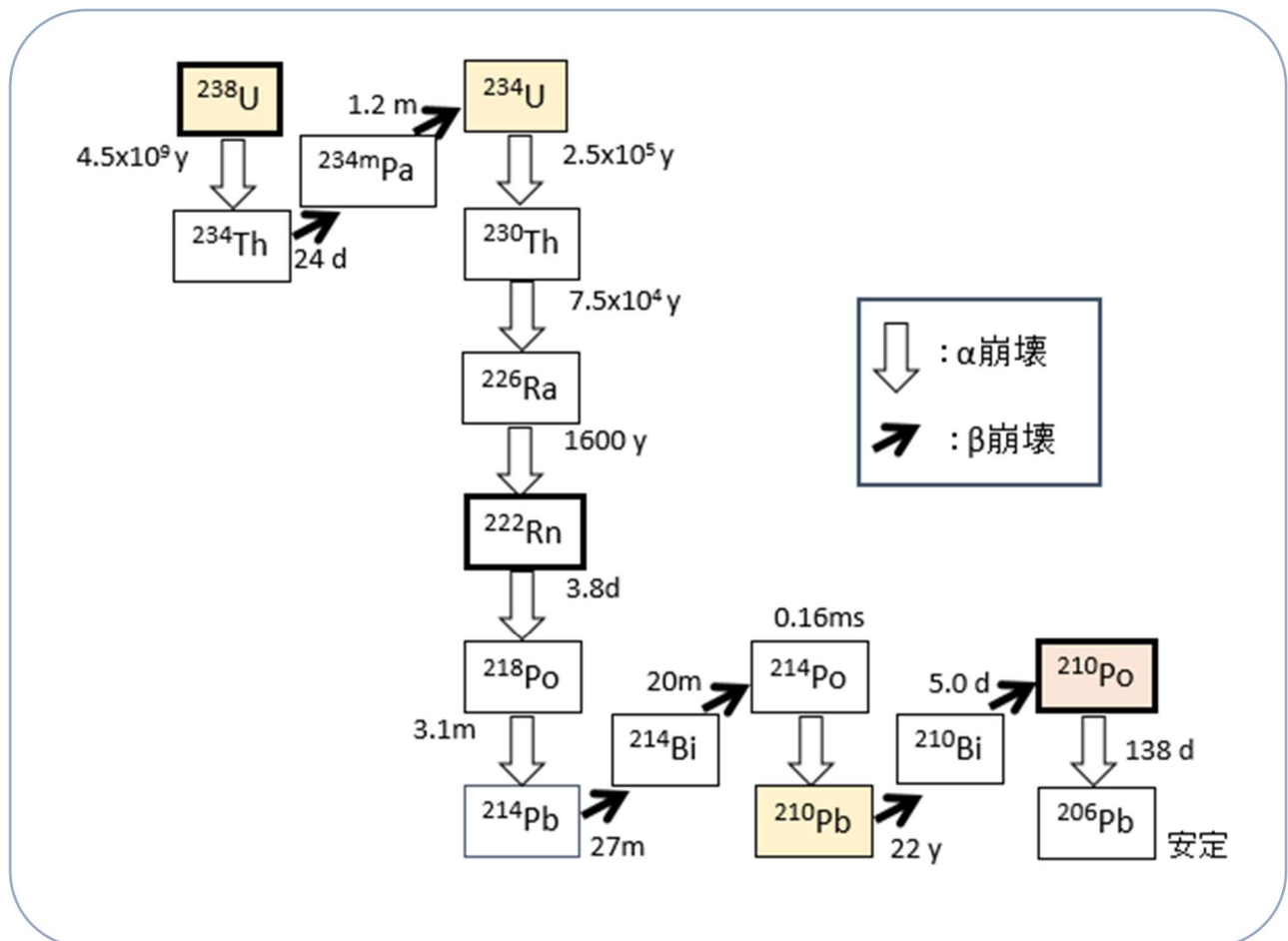
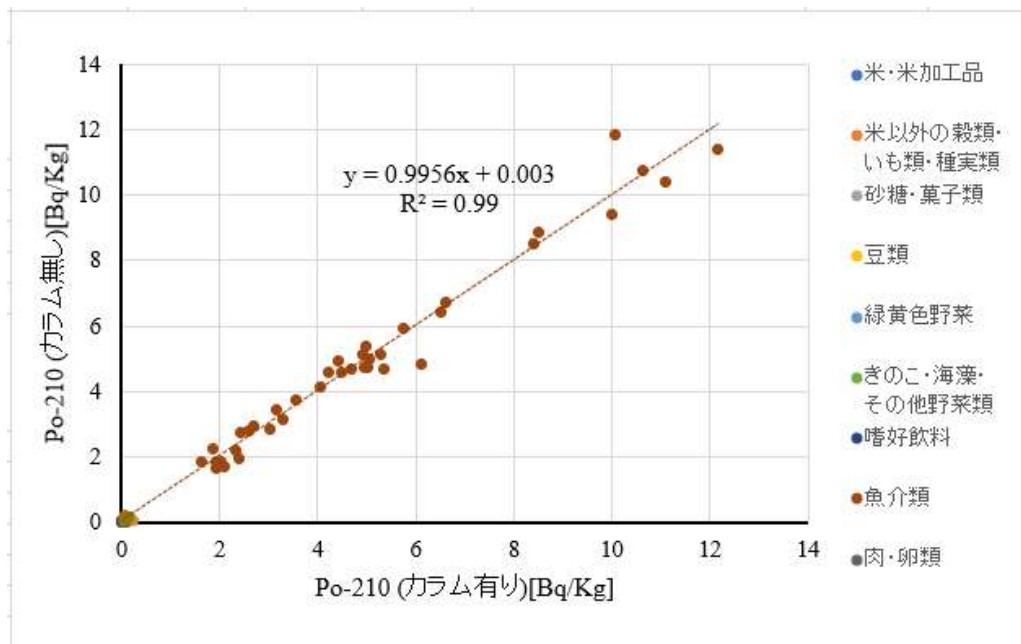


図4 ウラン壊変系列図

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

A



B

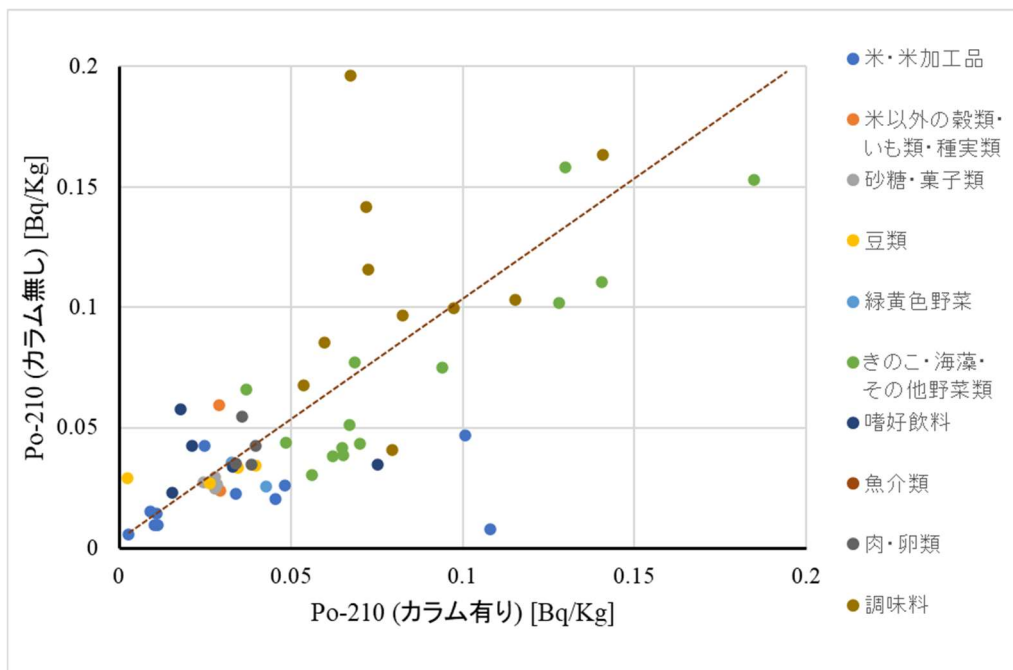


図5 キレート抽出カラムの有無によるポロニウム 210 の測定値への影響

A : 表2のND以外の96試料

B : 表2のNDと魚介類以外の58試料

(回帰線: 調味料を除く86点 $y = 0.9962x - 0.0012$, $R^2 = 0.9895$)

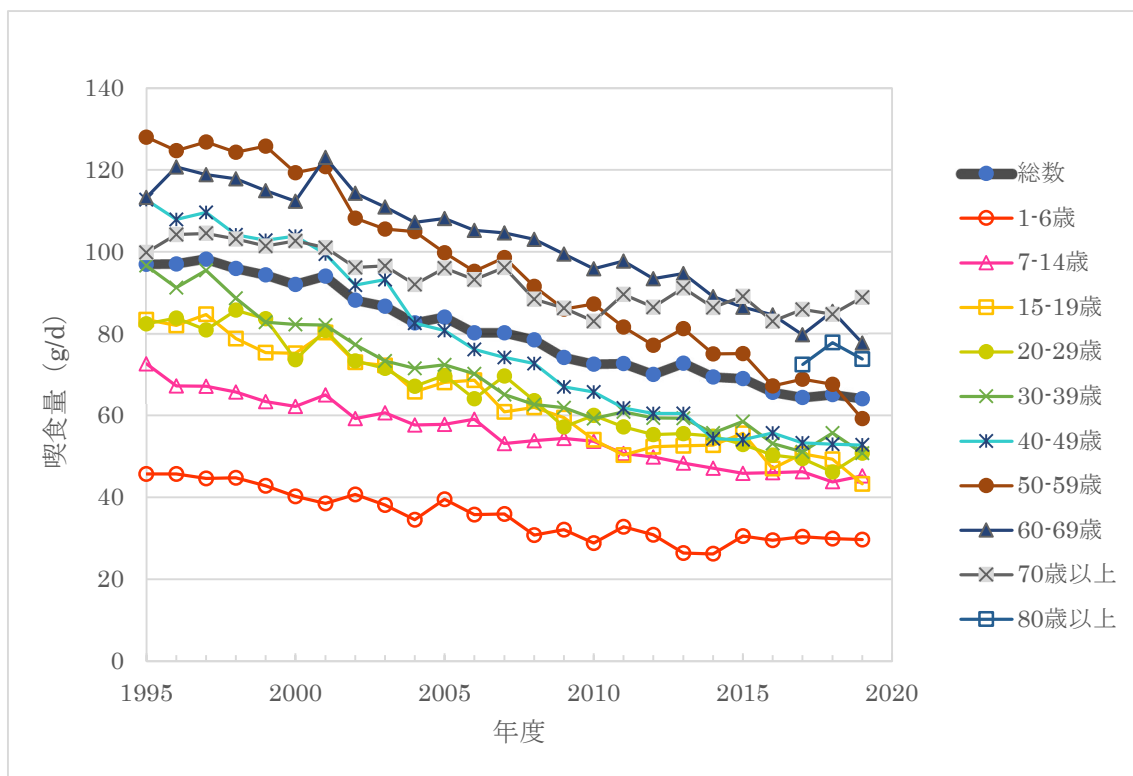
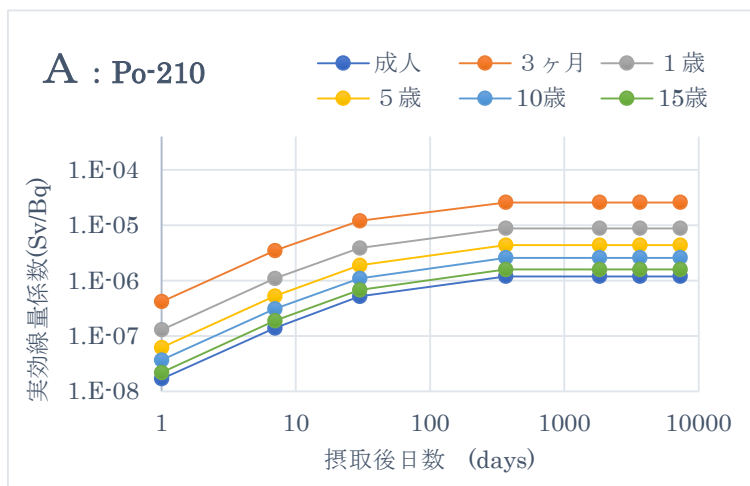


図6 魚介類喫食量の経時変化（年齢別）



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7 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

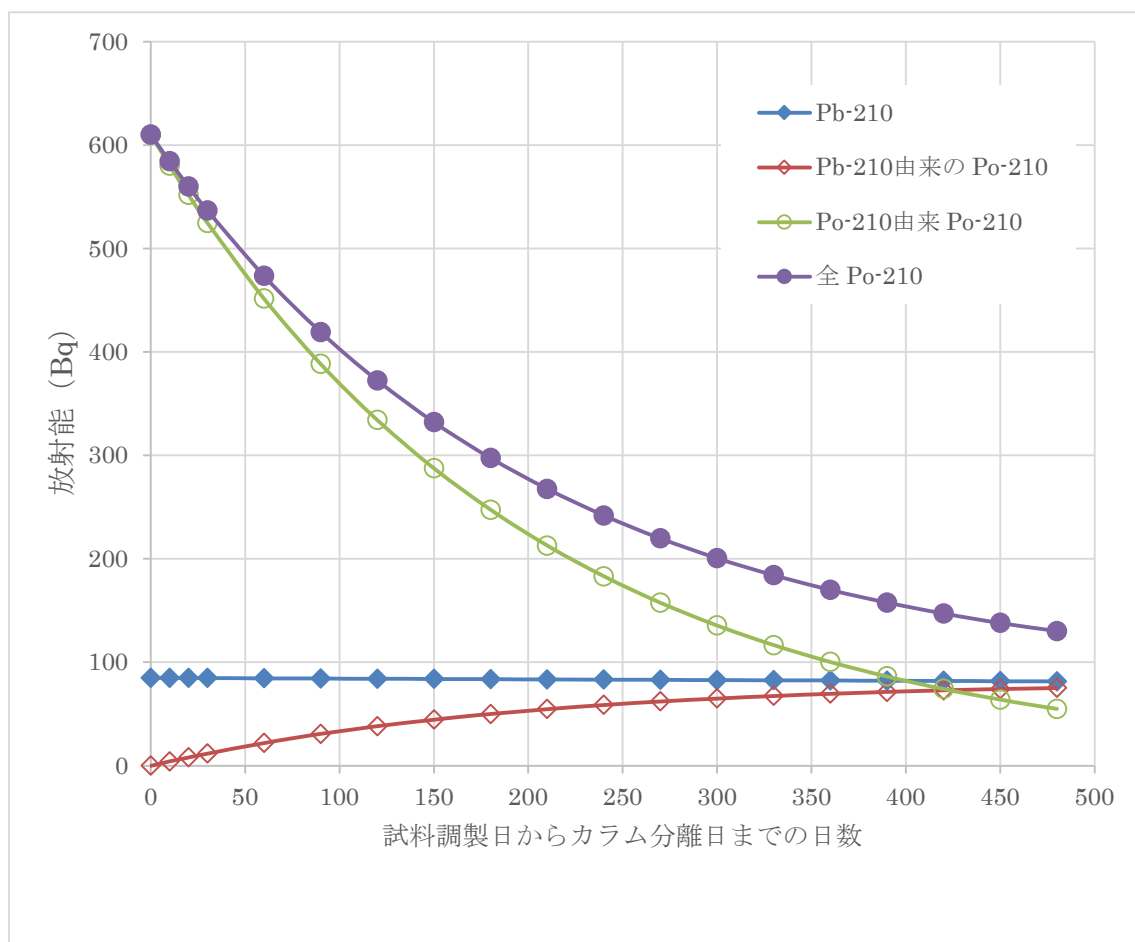


図8 試料調製日からの経過日数によるポロニウム 210 および鉛 210 の放射能の経時変化
試料調製日の放射能をポロニウム 210 : 610 Bq、鉛 210 : 85 Bq とした場合の、試料調製
日からカラム分離日までの経過日数による、放射能の経時変化

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4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4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か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大多数で、国内で流通している食品の安全性への信頼は高いといえる。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ほとんど確認できず、売り上げの減少額のような形で実害としての風評被害を確認するのは難しいだろう。

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するとされ、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放射能だけを特に強調した内容は含まれない。令和4年度も前年度に引き続き新型コロナウイルス感染症対策のため、多くの人を集めたイベントはあまり行われなかったためこれまで継続して協力して頂いている大学が主な調査対象であった。学生以外では輸入食品を扱っている事業者にも協力を頂いた。

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2年、B 大学3年生、C 大学3年生（いずれも理系）、D 食品輸入事業者関係者である。

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現行の基準値の支持率が最も高く、国際基準と国内基準が一致しないヒ素と放射性セシウムでは意見が割れた。ただし学生全体と食品の輸入関係事業者では傾向が異なり、学生の方はどちらかというと現行の国内基準支持が多いが、事業者は国際基準支持が多い。これは当然のことで、2)の食品の安全性についての回答で示されたように、学生の多くは現在日本の食品は概ね安全だと思っていて不満はないので現状を肯定し、一方事業者は事業を営む上での国際基準と国内基準が異なることの不便さを知っているためこのようになったのであろう。基準値への見解が異なっていたとしても、学生も事業者もどちらも現在の日本の食品は概ね安全であると考えていることには注目すべきだと思われる。

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であり、やや不安との合計でも2割に満たず、多くの人が概ね安全だと思っている様子である。国際基準への理解の有無に関わらず、現状の日本の食品は安全だと信頼されている。2022年は福島原子力発電所事故で貯まった処理水の海洋放出がしばしばメディアで取り上げられ、消費者が誤解により海産物を危険だと思って日本産の製品が売れなくなる風評被害が発生する可能性があるとする主張がしばしば報道されていたが、昨年までのこの調査との比較からはそのような報道の影響は全く伺えなかった。（注：政府は2021年4月に2年程度の準備期間を経てALPS処理水を海洋放出する方針を決定。2022年7月に原子力規

制委員会が処理水の海洋放出計画を認可。海洋放出の開始時期を 2023 年春から夏頃としたため 2022 年の処理水関連報道が多かった。)

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の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。

項目としてはヒ素、食品添加物、健康食品、メディア、加工肉、トランス脂肪酸、生肉、遺伝子組換え、寄生虫、ふぐ毒、毒キノコ、アレルギー、農薬、衛生、中国産、等多様なものがあるが特に目立って注目されているトピックスはなかった。比較的多数が指摘していたのはメディアの偏った情報であった。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るという風評被害が実態としてあるかどうかは疑わしい。資料 3 のワードクラウドでも示されているように、食生活や情報が「偏る」ことの問題、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。このことは大学生が食品安全上の課題を比較的正しく理解していることを示すもので、学生はリスクコミュニケーションの重要な対象集団である。原子力発電所事故による放射能汚染に限らず、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回復する

ためには、食品安全の基本を理解している集団がある程度の大きさで存在してコミュニケーターやバッファーとして機能する必要がある。学生を重点集団としてリスクコミュニケーションを継続的に推進することは有効な戦略であると考ええる。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 畝山智香子 食料安全保障と食品の基準, 公研, 706 14-15(2022)
- 2) 畝山智香子 食品安全確保のためのリスクコミュニケーション, 獣医公衆衛生研究, 25(2), 18-22(2023)

2. 学会発表

なし

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

学生全体

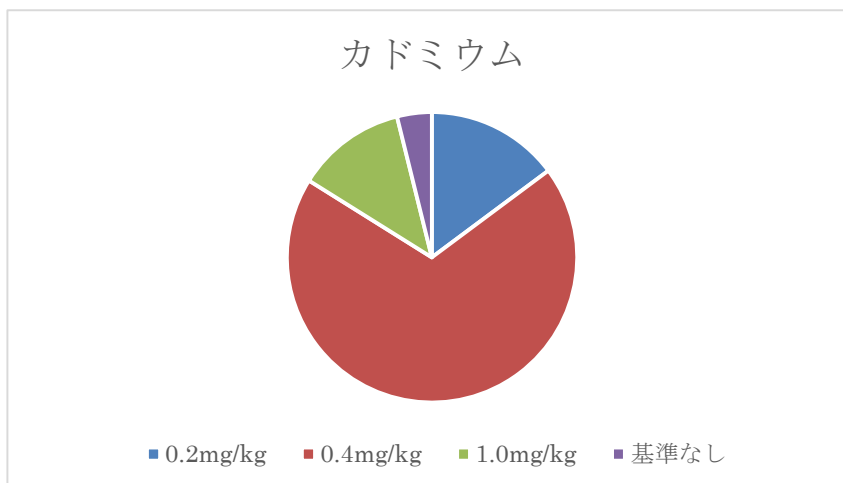
	コメのカドミウム				コメのヒ素		
	0.2mg/kg	0.4mg/kg	1.0mg/kg	基準なし	0.1mg/kg	0.2mg/kg	基準なし
数	48	222	39	13	71	140	117
%	14.8	69.1	12.2	3.9	21.7	42.7	35.6

食品中の放射性セシウム					
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
27.5	176.3	29.6	23.0	38.3	9.5
9.0	58.0	9.7	7.6	12.6	3.1

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
3.0	66.8	222.8	59.8
0.9	18.9	63.2	17.0

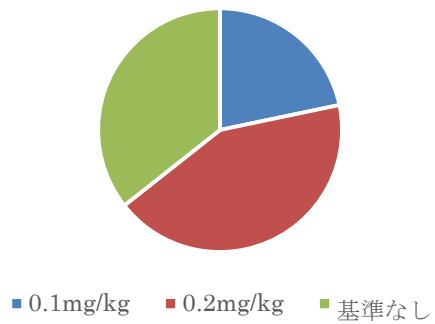
全体として集計に使うことができた解答用紙は352件である。全ての項目に回答があるわけではないので項目により合計数が異なる。割合も合計100%にはならない場合がある。

コメのカドミウム



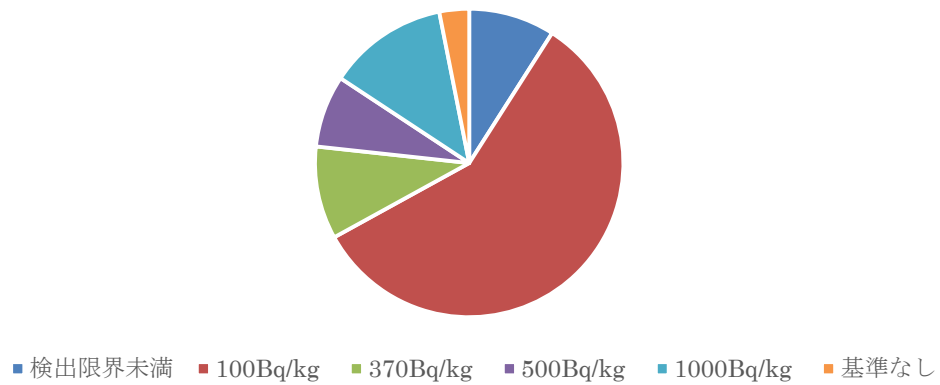
コメのヒ素

ヒ素



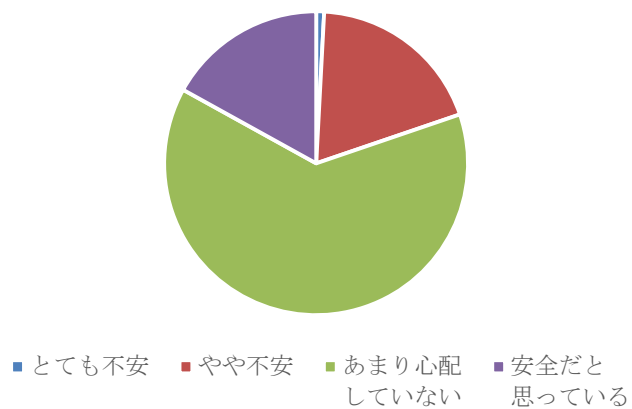
食品中の放射性セシウム

放射性セシウム



食品の安全性

食の安全



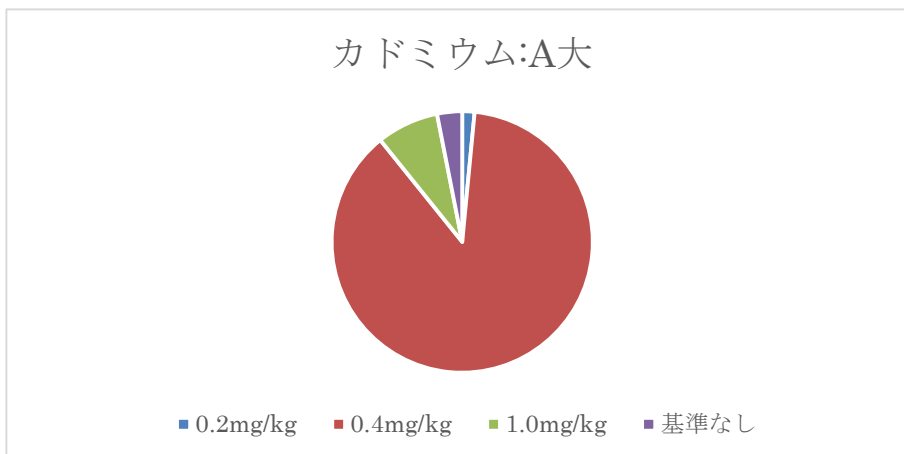
A 大

	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	1	57	5	2	3	28	34
%	1.5	87.7	7.7	3.1	4.6	43.1	52.3

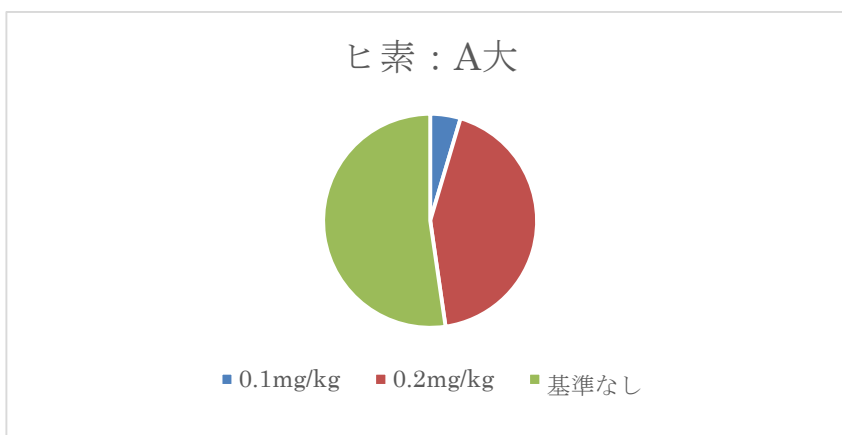
食品中の放射性セシウム					
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
1	40	9	6	7	1
1.6	62.5	14.1	9.4	10.9	1.6

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	4	48	12
0.0	6.3	75.0	18.8

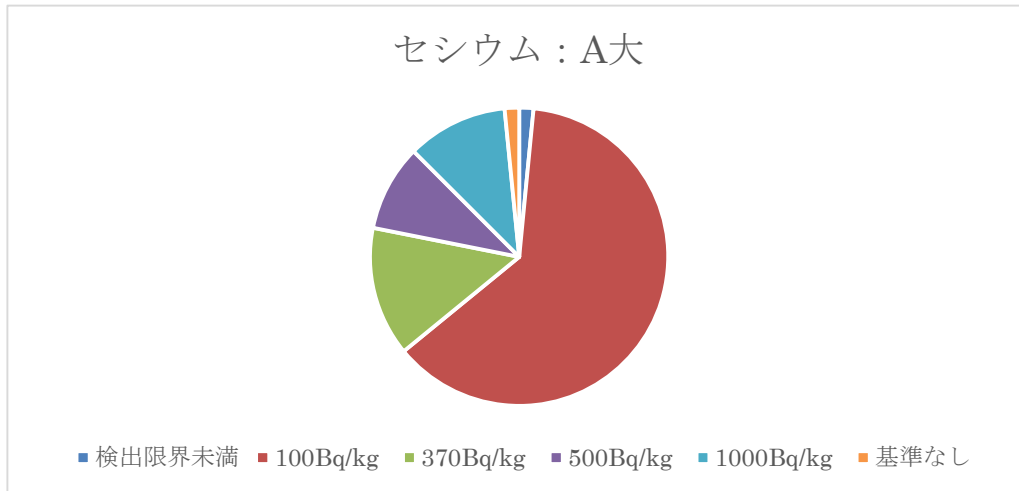
コメのカドミウム



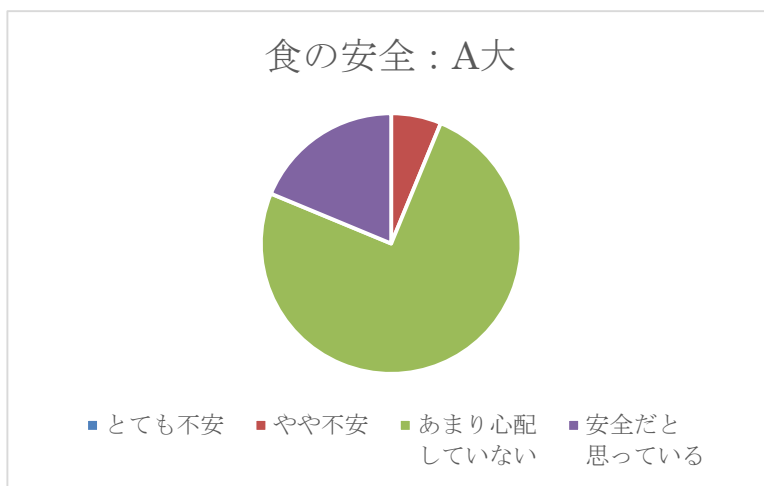
コメのヒ素



食品中の放射性セシウム



食品の安全性



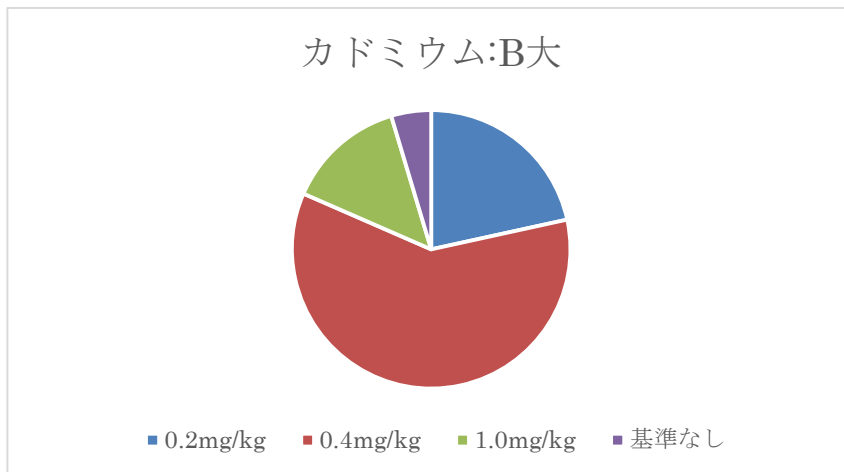
B大

	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	39	109	25	8	39	109	25
%	21.6	60.0	13.8	4.6	21.6	60.0	13.8

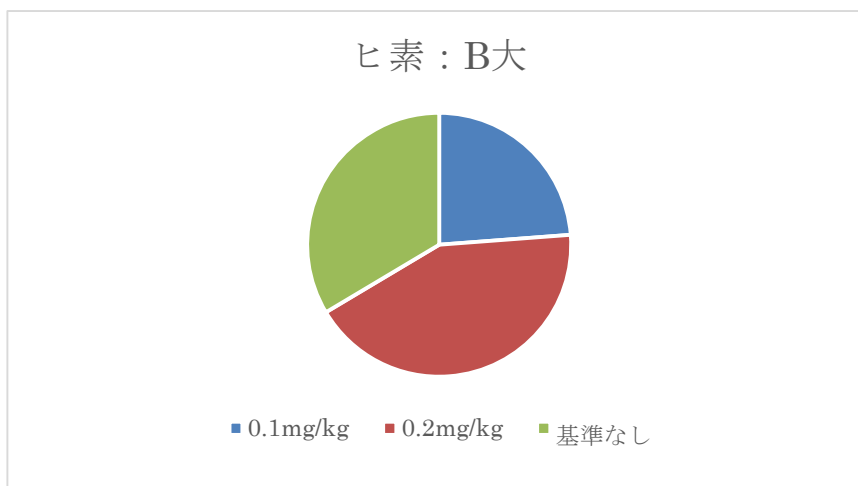
食品中の放射性セシウム					
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
45	80	63	21	86	18
23.8	42.6	33.6	12.8	51.3	11.0

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
2	47	130	32
0.9	22.4	61.3	15.4

コメのカドミウム

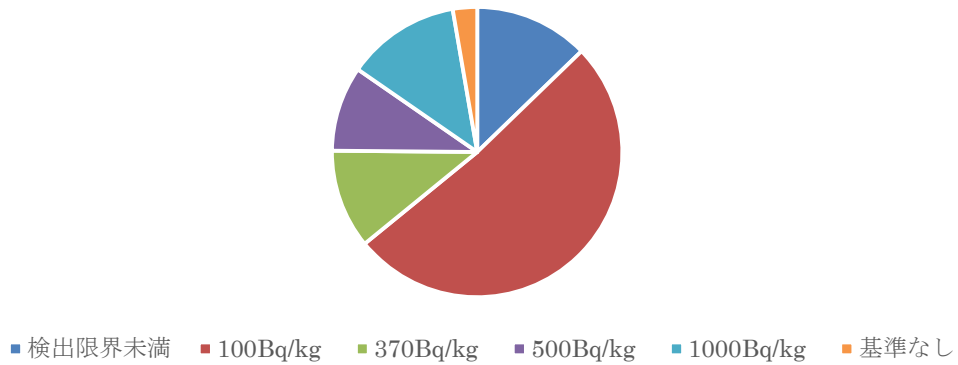


コメのヒ素



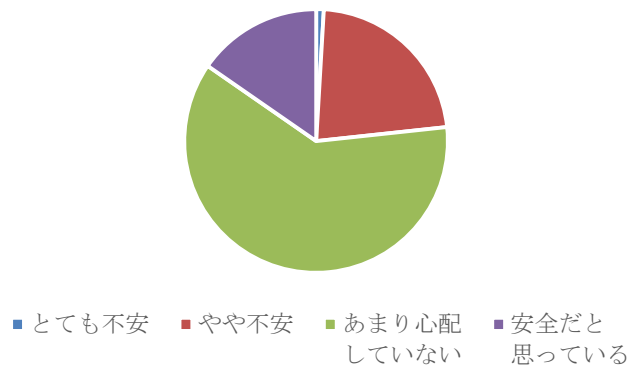
食品中の放射性セシウム

セシウム：B大



食品の安全性

食の安全：B大



C大

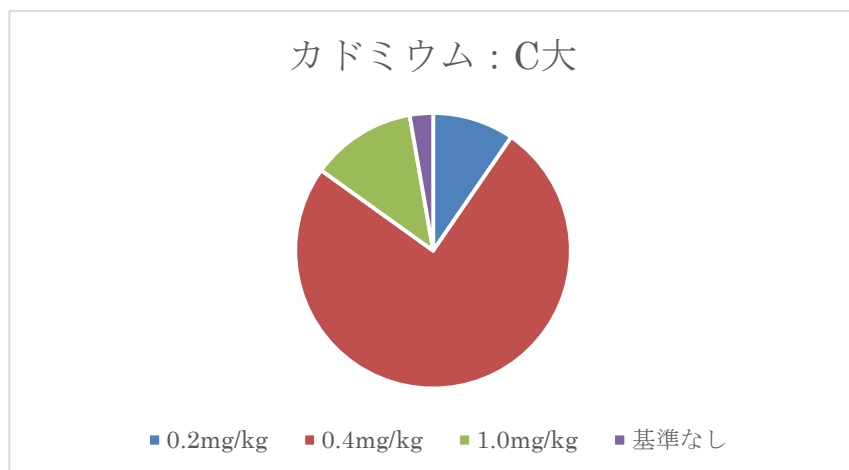
	コメのカドミウム				コメのヒ素		
	0.2mg/kg	0.4mg/kg	1.0mg/kg	基準なし	0.1mg/kg	0.2mg/kg	基準なし
数	7	55	9	2	23	31	19
%	9.6	75.3	12.3	2.7	31.5	42.5	26.0

食品中の放射性セシウム					
検出限界未満	100Bq/kg以下	370Bq/kg以下	500Bq/kg以下	1000Bq/kg以下	基準なし
5	50	2	1	10	4
6.9	69.4	2.8	1.4	13.9	5.6

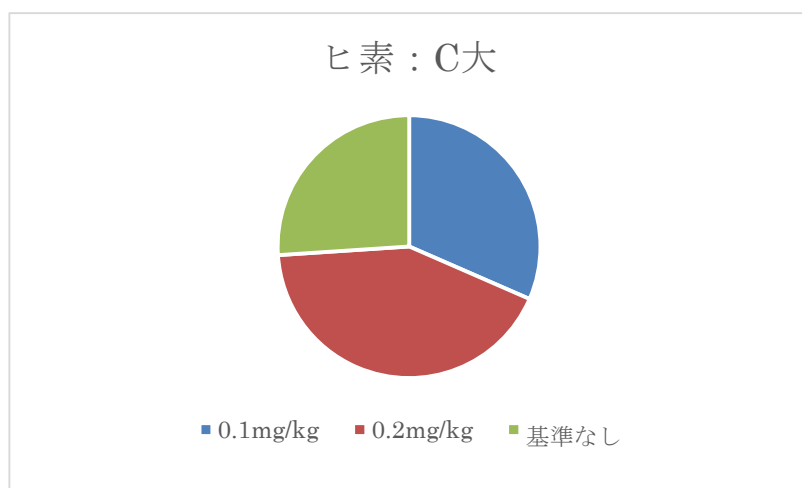
食品の安全性

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
1	15	44	15
1.3	20.0	58.7	20.0

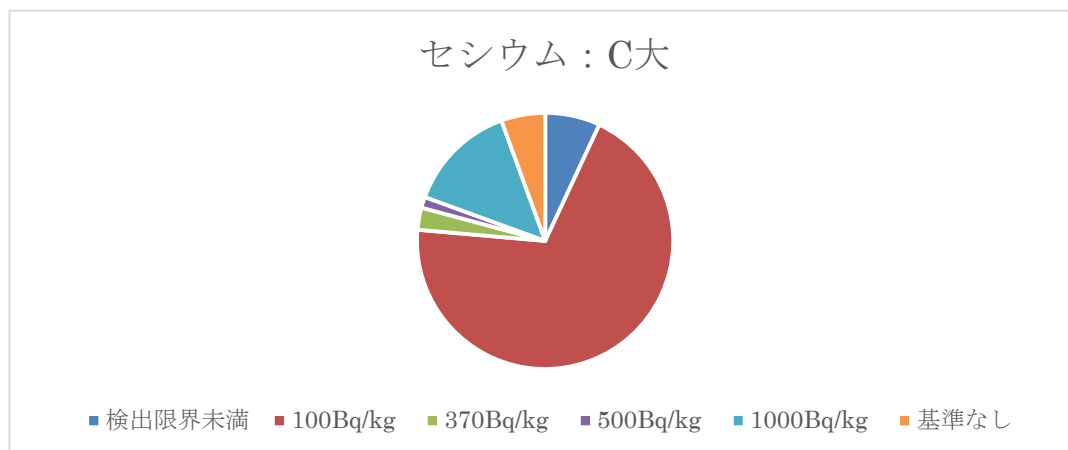
コメのカドミウム



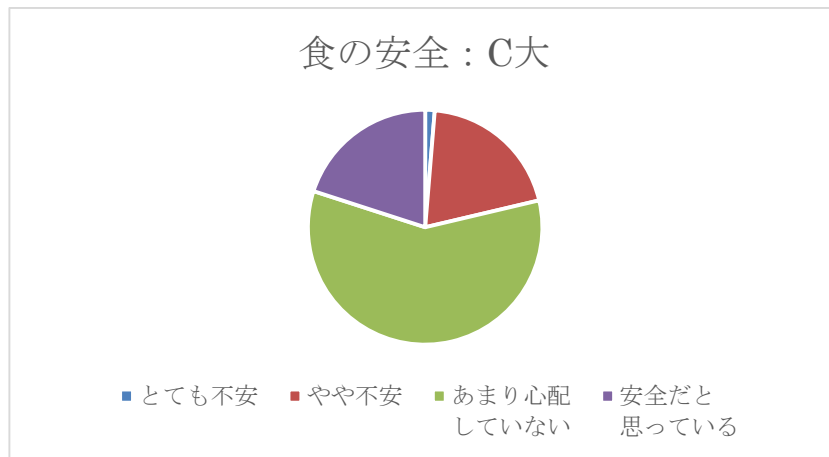
コメのヒ素



食品中の放射性セシウム



食品の安全性



輸入事業者

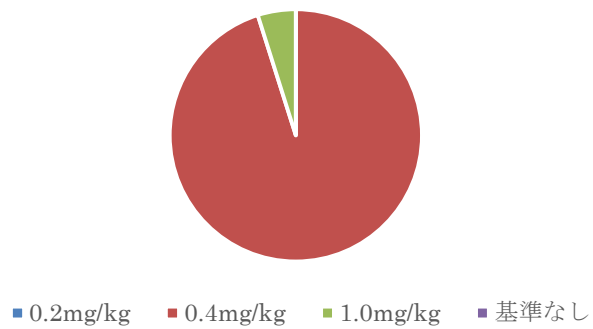
	コメのカドミウム				コメのヒ素		
	0.2mg/kg	0.4mg/kg	1.0mg/kg	基準なし	0.1mg/kg	0.2mg/kg	基準なし
数	0	39	2	0	3	29	8
%	0.0	95.1	4.9	0.0	7.5	72.5	20.0

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
2	18	1	2	18	0
4.9	43.9	2.4	4.9	43.9	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	6	27	8
0.0	14.6	65.9	19.5

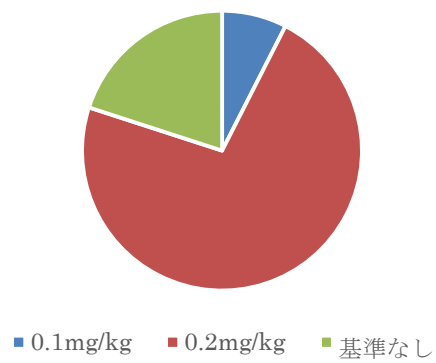
コメのカドミウム

カドミウム



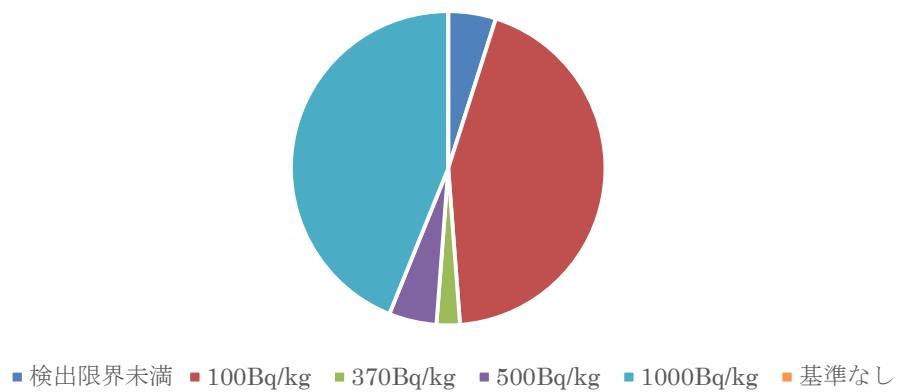
コメのヒ素

ヒ素



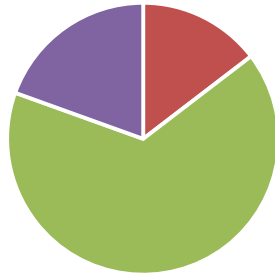
食品中の放射性セシウム

放射性セシウム



食品の安全性

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

資料 3

自由記述欄のテキストマイニングのワードクラウド



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)

- ・国内のものに不安はあまり感じません。日本は震災以降、厳しい基準を漁業などに設けているので、このことをもって国外に積極的に広めていく必要があると思います。
 - ・偏食で基準値に近い食品を知らずに大量に食べてしまうこと。
 - ・消費者の知識不足（原発事故後の風評被害により安全な食品ですら売れなくなったこと）
 - ・正しい報道が不足していること（不安をあおる報道が見受けられる）
 - ・発信力、影響力が大きい著名人による誤った情報発信（根拠のない健康食品をすすめるなど）
 - ・報道に偏見が混ざっており、不都合な事象や面白くない事象は放送しない。また、関連する情報で重要なことを紹介しないことが多い。国民がテレビから情報をそのまま信じ、その他のことを自分で調べようとしない。
 - ・メディアによる印象操作と、それを安易に信じ込む国民。
 - ・食文化によって摂りたい食物が異なるが、基準では世界の中で研究などの共有があること。
- 国によって基準が異なること。
- ・消費者が多角的な情報を得ることが難しく、メディア等の影響や国ごとの考えの違いなどにより、得やすい情報とそうでない情報に分かれてしまうこと。
 - ・産地偽造や成分偽造など。
 - ・明確な基準が決まってないこと。
 - ・情報の誤った伝達
 - ・安全を気にしすぎて、偏った食事をするのが問題だと思う。
 - ・ヒ素は有害だと分かっているのに日本は基準がなく、コメと魚は日本人にとって欠かせないものだということ。
 - ・健康食品に対する一般的な考え方が偏っていること。それに加えて情報を何でも信じてしまうこと。
 - ・消費者の調理の仕方
 - ・人種の違いによって分解できない物質があると聞いたので、それについては海外で食べられているからといって食べ過ぎるのは、よくないだろうと思った。
 - ・日本で生活する我々自身に安全についての知識が少なく、嘘や誤情報を鵜呑みにしてしまうことが多くあること。
- 食品の放射線量、保存法、通販などで生産場所が不明な場合
- ・コメやヒジキを日常的に摂取しているが、多くの人がそれらが「含んでいるリスクを知らずにいること。
 - ・食品添加物の量
 - ・温度や湿度などの周りの環境
 - ・添加物や原発の放射線などの異物に敏感すぎる方が問題だと思います。
 - ・本当に安全か分からない健康食品を多く食べる、偏って食べる。
 - ・安全なものとしてでないものの判断が、知識がないから難しいこと。
 - ・人の体に対する有害物質。
 - ・人の体にとって有害だと捉えられるものが、目に見えないところ。
 - ・消費者は基準値のような分かりやすく示されている数値だけに踊らされていて、その基準値がどのようにして設定さ

れているのか、その数値がどういった意味を持つのかというところまで調べたり、考えたりしていないことが問題だと思う。

- ・リスクコミュニケーションが消費者とリスク管理者が出来ていないこと。
- ・食文化の違いもあるが、健康を害するのであれば規制は行うべきなのではないかと感じた。
- ・自分がその食品を正しく調理できているか。
- ・調理法の誤りによって毒性が生じたり取り除けない食品。
- ・日本全体としてダイエットや筋トレなど健康に気を使う人が増えているが、インフルエンサーが間違った意見や偏った意見を言うのはいかなものかと思う。
- ・コメのヒ素は MOE 値が非常に低いのに関わらず、経済上の問題を考慮に規制が緩くなっていること。

健康の被害を受けるもの。

- ・実際には食べても安心かもしれない食品でも、大量に廃棄されているのは問題だと思った。

マスメディアなどの偏った報道により、人々に誤った知識が広まること。

- ・個人間の身体的影響の違い。
- ・一般の人が正しい情報を得る機会が少なく、また一般人側も正しい情報を得ようと心がけている人が少ないこと。
- ・国内産の生産物の安全性は高いと感じているが、一方で他国では農薬の大量散布など事情があるということで、そういった製品を安さから無意識的に選びがちであり、何か体に害が起こりやすくする成分が含まれたものを食べているように思われること。
- ・消費者が安心でき、生産者にとっても可能な範囲の基準を設定することが難しい。
- ・継続的に食べ続けた時のリスクが未知であること。
- ・最近の若者の食品の安全性に関しての興味や不安、意識の欠如とそれによる知識不足。
- ・自分と同じように国内の食品の方が安全だと信用しきってしまっている人がいること。
- ・安全上の不安だと考えるものは、農薬についてです。最近はスーパーなどで売っている専用の洗剤などで洗ってみる野菜に残留している農薬が多くあることがわかるような動画をよく目にします。
- ・農薬については、深く理解しているわけではないですが、残留農薬がある野菜を食べ続けると、身体的にも吐き気や皮膚のかぶれまた精神的な面でも悪影響があるという話を聞いたことがあるので、農薬については作り手側だけでなく消費者側も理解をしておく必要があるのだと感じました。"

- ・健康食品問題。詐欺にかかわらず、同じものを食べ続け過ぎないように。
- ・個人個人の安全に対する意識。情報に対して根拠のあるものかどうかを考えることが必要だと思う。
- ・メディアのあり方。
- ・ないです。いろいろ勉強になりました。
- ・長期的な影響としてどのようなものがあるのか。
- ・偏った食事をしてしまうことがあるため、どこまで偏ったら危険か。
- ・すべての食品に何かしらのリスクがあることと、食品についての情報が偏っているということ。
- ・ある程度は基準が必要だと思うが、その基準等に守られた現代日本においては個人個人の食品の保存上の問題の方が安全上の問題につながるように思う。そのため自分自身が商品を買うときに安全性を心配したことは殆どないが、自宅

での保存には注意を払っている。

- ・(講義前) 食品添加物、トランス脂肪酸 (講義後) 食事の偏りによる健康被害
- ・特定の地域のみで食べていた食品が流行して、その食品の飲食店が全国に広がった場合また、外国の郷土料理などが日本で流行した場合、私達はその食品についての知識が乏しいまま食べていることが食品の安全上の問題だと考える。
- ・今回の講義で出てきたような化学物質の量
- ・安全ではなく衛生の問題になるかもしれないが、食品の保管方法や食品に付着する微生物の殺菌方法を消費者がさらに考えて扱うべきだと思う。
- ・生産地の衛生管理、食品の状態
- ・「ハムやベーコン」などの加工肉を食べるとがんになるとよく聞くので、加工肉は発がん性物質が含まれると思い少し怖いです。今回の講義を聞いたことで、多分ですが、肉を加工する際に使われる亜硝酸ナトリウムや硝酸カリウム、硝酸ナトリウムなどの食品添加物に発がん性があるため、これらを使った加工肉、ハムやソーセージなどを食べることは危険であると考えられるようになったのではと思います。しかし、日本には食品添加物に関する非常に厳しい基準があることも学んだので量を考えながら正しい情報を見極めながら生活することが大切だと学びました。
- ・本講義を受ける前としては農薬や放射能、カップ麺などに含まれる添加物等が問題と感じた。本講義を受けた後としてはコメに含まれるカドミウムや無機ヒ素に代表されるように、普通に食生活をしていくなかでどうしても過剰摂取に近くなってしまう物質がどれだけ含まれているかが詳しく記されているとは限らないことが問題ではないかと感じた。
- ・表示と内容物が違う可能性があること
- ・産地
- ・生肉などには少し抵抗がある
- ・出荷団体や卸売市場や小売業者での食品の管理方法が安全上の問題だと思う。生産者が良いものを提供していたとしても、消費者に届くまでの管理が怠っていると食品が傷んでしまう。出荷団体や卸売市場や小売業者で管理方法が良くなく食品ロスが出たとしても、利益が少なくなるという理由で、次へ流通されてしまう可能性がある。
- ・どの程度の基準によって安全性が判断されているのかがあまり知られていない
- ・今回の講義内容とは少し異なるのですが、夏場の食中毒や衛生面に関しての不安
- ・消費者が市場に流通している食品のほとんどを厚く信頼しきっている点
- ・特になし
- ・食品に求められている適切な保存法が満たされていないこと (冷蔵保存の必要な生鮮食品を常温で保存する等)
- ・個々の食品によって設けられている一日で摂取する目安を超えて摂取してしまうこと
- ・遺伝子組み換え食品などの使用は安全上に問題があると感じている。遺伝子組み換えをおこなった大豆などを直接ヒトが食べる機会というものは少ないが、ウシやブタなどの家畜の飼料には多く使用されている。その結果、ヒトは間接的にはあるが遺伝子組み換えをおこなった大豆などを摂取していることとなる。遺伝子組み換え商品は近年の研究によって得られたものであり、今後のヒトだけではなく家畜への影響が保証されたものではないと感じる。いくら安全性をうたった法律である「食品安全基本法」や「飼料安全法」、生物多様性への影響を考えた「カルタヘナ法」などで規制をかけたとしても、それらは机上での評価であるため、遺伝子組み換え食品には安全上の問題を感じずには負えない。
- ・売られる食品についての情報偽装

- ・異物混入
 - ・加工食品に偏った食生活は栄養の偏りだけでなく有害かもしれない物質を過剰に摂取することにも繋がってしまう
 - ・特に魚類などについてくる寄生虫は身近に売られているものにもいるので気を付けたい
 - ・海外から輸入してくる食品は生産の過程が日本から目が届きにくい分、注意したくなる
 - ・ネット等をみても極端な情報が多くて何が正しいのかわからないことが一番問題に感じた"
 - ・衛生面に問題がなく子供の体に悪影響を及ぼさないならば安全だと考える。
 - ・遺伝子組み換えなど問題になったりするが、専門家のかたが人が食べることができる基準をクリアしていると言って
いるのならば安全面に問題は無いと感じる。
 - ・食品添加物や保存量の有無
 - ・虫や寄生虫が入っていたりすること(この前親が買ってきた鮭にアニサキスがいて、それ以来生鮭を買うのはやめたら
しいです。)
 - ・個人の食品リスクに対する認識の差
 - ・生産者による偽装
 - ・制限の抜け穴
 - ・制限のまだできていない新しい化合物の使用"
 - ・人間が一生で食事できる回数が大体決まっている中で、現代においていちばんの問題はファストフードや加工肉、揚げ物等のカロリーが高く栄養価の低い食品を口にする人が多いということである。さらに最近では運動量が減り、より健康を害しやすい社会になったと言える。体を考える上で最も効果の高いのは食事に気を配ることだと思うが、そこをおろそかにする人が非常に増えたことが問題だと考える。
 - ・政治や経済的な理由によって食品の安全性が損なわれていることがあるのではないかという不安
 - ・円安の影響により食品製造者が安価な原料を用いることで健康被害は生まれないかどうか
 - ・個人的な心配としてはアルコールやお酒と一緒に食べる食品の塩分や脂質やプリン体の健康への影響、甲殻類やゴマなどの自身のアレルギー傾向にあるものの本格的なアレルギーの発現
 - ・講義資料にもあった健康食品の表示の曖昧さはとても危険だと思った。
 - ・日本の食品添加物の使用基準値は海外に比べて高いため、多くの添加物が含まれる食品を日頃から食事として取り入れているのは、安全上の問題であると言える。また、日本では基準値を設けていない米のヒ素に関する安全性や、発癌性があると知りながら販売するタバコやその他の食品、健康被害が起こりうるような危険な成分が含まれているダイエットサプリメントなどは安全上問題があると考ええる。
 - ・認識できるレベルの安全性の問題は SNS によって簡単に拡散されてしまうので一度そういったものが世に出ると偏見の目で見られがちで新しい情報に対しマイナスのイメージを払拭しきれずにいることが多いような気がして何が真に安全であるかが一見して判別ができない状況であると考えます。
 - ・食品についてのいろいろな情報があふれているせいである情報源では安全と書かれていてもまた別の情報では危険と書かれたりして正しい情報を入手するのが難しいこと。
 - ・食品自体は安全だが調理場所の衛生状態が悪い。
- (アルバイト先のキッチンがとても汚れているがそのまま営業している)

- ・食品について情報を得る機会がない
- ・出前サービスの広まりにより、自炊する機会が少なく、そもそも食品に興味を持たない。
- ・世間一般ではリスクについて曝露量よりバザードの方が着目されがちであるが、きちんとリスクについて理解をし、定量比較をするべきであるという認識があまりなされていないこと。
- ・普段は食品自体への不安はなく、栄養面や運動などに気を使い、健康でありたいと思うから。
- ・食品への不安は抱いたことがないから。
- ・着色料が多量に使用されていないか
- ・生産元や販売元が明確、または有名かどうか
- ・添加物が多く使われているか
- ・外国産のもの（日本と基準値が異なる・生産者の顔が見えないため）"
- ・原産地の違い
- ・食品添加物の有無
- ・食の偏り
- ・賞味期限・消費期限
- ・調理方法 など"
- ・日本と外国での化学物質の基準値の違い
- ・コスト削減のため食材の偽り、危険物質の混入
- ・コンビニやファーストフード店での加工食品など、製造過程での衛生面
- ・安全性についてどれだけ信用できるか
- ・外食や弁当等調理の過程での衛生問題（カンピロバクターや大腸菌）
- ・上で書いた通り、基準値が設けられている以上食品自体はほぼ安全であると考えている。問題なのは消費する人自身の食生活だと思う。
- ・食中毒
- ・汚染した食べ物の流通
- ・異物混入
- ・あまり心配はしていないが、スーパーなどで売られている店で調理したお惣菜は調理後どれくらい時間が経っているのかわからないものがあったり、小さな子どもが悪気なく触ってしまったりする場面もあるため、安全性への懸念がある。
- ・食品に 0 リスクというものは存在しないという前提を踏まえた上で、前期の生命科学概論でも取り扱ったように、遺伝子組み換えされた穀物や豆類などは 1996 年頃に食べられるようになったが、生体(人体)への安全性及び有害性は科学的知見が得られていないといえる(安全かも危険かも分からない)。この問題点として人々の”安心”を得るための科学的な”安全”を証明することが求められている。またしばしば飲食店で発生しているが、ユッケによる大腸菌 O157 や焼き鳥店でのカンピロバクター、寿司などの生魚によるアニサキスなどの食中毒は衛生面に怠惰な飲食店で今もお起きている現状である。食品において 0 リスクはあり得ないがリスクを下げることは可能であるのにそれをしないことが食品安全上の問題であると考ええる。

- ・よくわかってない天然物のサプリメントの摂取が問題に思う。
- ・農薬を過剰に使っていること
- ・キャベツやレタスにカタツムリのような動物の粘液が付くことによって寄生虫と共に摂取してしまう可能性
- ・アニサキス
- ・ふぐ毒(毒を取り除けなかった時)
- ・毒きのこ、山菜(「しそ」だと思って食べたらアサガオの葉だったなど、種類を見間違えたとき)
- ・消費期限(特に生もの)
- ・野菜腐敗
- ・保管場所(直射日光、室温など)
- ・アレルギー
- ・レストラン、カフェ、定食屋の店員のミス
- ・調理(青梅→適切な調理によって毒を除去できているかどうか)
- ・衛生面 (コロナ、インフルエンザ)
- ・専門家の誤った情報
- ・認可されていない農薬が使用されることや異物が混入しているなど消費者が意識的に避けることのできない要因で食品の安全性が損なわれること。
- ・この講義を受ける前は、農薬や食中毒などについては普段不安に思っていました。
- ・各化学物質の基準値を明確に把握しきれていない
- ・全員が化学物質の危険性を認識できてるとはいえない
- ・人工甘味料などの人工物の危険性
- ・消費者の有害物質に対する知識が乏しい点
- ・今回の授業を聞き 1 番安全上問題だと感じたのは効果をうたった健康食品です。海外の事例を聞いた時にとてもヒヤリとした気分になりました。我々消費者は成分表に書かれていることや開発元の言葉、商品の外見などからしか商品の安全性を判断することができません。ましてや名のある企業、人物（インフルエンサーなど）が宣伝などをするとかなりの確率で信頼してしまうでしょう。またマスメディアに対して懐疑感をもち自らのアンテナで情報を集めることの大切さを改めて感じました。自分では情報リテラシーを心がけているつもりでしたがまだまだ足りなかったと痛感しました。
- ・消費者が食品の安全問題について考える機会の程度。
- ・消費者による添加物、残留農薬に関する安全性についての理解度。
- ・効果的なリスクコミュニケーションが行われるかどうかということ。
- ・安全な食品を求めるあまり、自分にとって都合が良さだけの誤った情報を得てしまうことや、そういった正確でないような情報を広めようとしてしまうこと。
- ・講義にも出てきたが、誤った知識を訂正されずに出版されていたり、広められてしまっているところ。
- ・日本はいまだに有機リン系殺虫剤を使っている。理由としてコスト面と汎用性があると考えた。しかし、今日の有機リン系殺虫剤は人にも有害であるため、今後のリスクを回避するべく規制をしていき、有機リン系に頼りすぎない農場

体制を作るべきであると考えた。

- ・遺伝子組み換えや新しい技術によってつくられる食品
- ・アレルギー
- ・サプリメントなどの健康食品
- ・明らかに色の濃いもの（着色料）
- ・食品の管理
- ・人によって個人差があるため、実際に食べてみて実際に体調が悪くならなければ良いと思う。
- ・一つの食品に対しての物質内容の記載がとても細かすぎて、重要視できない。

カビ毒や腐っている状態を視認できないことが多いため賞味期限や消費期限を超えても無臭であればいいという臭いで判断すること。

- ・国産品か輸入品の確認
- ・食中毒、主に生魚に寄生しているアニサキスによるものとその対策。
- ・出荷後小売店に納品された後の衛生管理
- ・その物質を取り続けなければ体にそれほど害はないと思われるが、取り続けてしまい体に害が出てしまったときに大きな被害となてしまい取り返しの付かないことになってしまうのでわないのかという問題。
- ・ヒ素の基準が日本に存在しない点
- ・レストラン等の廃棄食材の使用
- ・安全性検査の怠慢
- ・産地を偽装する
- ・過剰な農薬の使用
- ・生命維持に必要な物質においても多量に摂取する"
- ・外国からの輸入品がきちんと検査されているかどうか
- ・その食物が一定の基準をクリアして世の中に流通していたとしても人の認識が甘く、許容量を超えるほどに摂取してしまうこと。
- ・ネットやメディアによる誤った情報の流布により惑わされる人が多くいること。"
- ・外食時の調理の衛生状態について。
- ・近年まれに聞く食品の産地偽装
- ・海外産の食品の品質
- ・異物混入
- ・食品に含まれる成分が安全であっても危険な細菌やウイルスが付着していれば食中毒を引き起こしてしまう可能性があるため保管方法や調理方法に気をつけなければいけないこと。食中毒の症状は吐き気、嘔吐、腹痛や下痢の症状がある。潜伏期間も細菌やウイルスによりさまざまであり命に関わることもある危険な病気です。細菌が育ちやすい時期は6月から9月頃に蒸し暑い時期であり、ウイルスにより食中毒を引き起こしやすい時期は冬の期間であり注意が必要である。

- ・遺伝子組み換え食品は大きなメリットを持つ反面、未知の危険性があること。短期的には害がなくても長期的に潜伏

し害を与えてしまう可能性があり健康被害がないと言い切ることはできません。遺伝子組み換え作物は意識せずとも環境を壊してしまう危険もある。遺伝子組み換え作物は病気に強くよく育つため、素早く広がるためその環境に存在していた植物の場所を奪ってしまう可能性があります。遺伝子組み換えの技術は使用方法を食品衛生法及び食品安全基準法、飼料安全法、カルタヘナ法に基づき気をつけて行かなければならない。

- ・特になし
- ・消費者に食品に含まれている化学物質の知識について知識がほとんどない。
- ・安全性に対する関心が薄い。
- ・魚の骨がのどに刺さること。
- ・ADI NOAEL
- ・消費者や企業の安全意識
- ・消費者の食の取り方
- ・食の安全に関する情報リテラシー
- ・健康食品を用いた、偏った栄養摂取"
- ・人体に悪影響があるとわかっている物質を、基準をクリアしたという表記なく販売してしまうこと。
- ・消費者が自分で選択できない状況に置かれること。"
- ・近年よく取り上げられていたトランス脂肪酸など、病気になるリスクが高まるものは安全上危険だと感じるので、できる限りトランス脂肪酸が含まれる食品は食べないことが多い。
- ・体の健康に必要な栄養素がけつぼうしたり、過剰に摂取したりするのは問題だと感じる。
- ・国際間での基準値の違い
- ・国際間での基準値の違い原因かもしれないが、それぞれの国民による化学物質へのイメージの違い
- ・メディアによる情報の制限、おそらく日本人の普通に生活している人たちは暴露量も危険度の因子となることや、実は日本の規制が海外にくらべては低いこと、また食品添加物は基本的に極めて安全であることなどを知らないことが多い。それは国民が悪いのではなく伝わっていない、という点が悪いと考えるので、そのような「本当の食品安全」を伝え、そしてそのほかの寿命やその他病気のリスクなど日本がそのような状況下でもメリットを持っていることを伝えることで日本の食も守ることが必要である。そうすることにより、農薬、添加物などを食むことの方が安全である、またこれから遺伝子組み換えの作物などの発展をすることが安易になり消費者側も安心して生活していくことができると思う。
- ・日本人とその他海外の人とでは普段主に食べているものや体格などが異なるので、講義内にも挙がっていた日本のコメの無機ヒ素に対する許容量できる量は日本人と他の国の人とでは異なると思う。各国の食品も第一に自国民に対しての許容量から安全性を割り出していると思うので、通常量では問題なくとも、特に他の国の加工品をとりすぎるとその物質の耐性の違いから何かしらの悪影響が出ることも考えられるので、そういった国ごとの差異が問題になってくるのではと考える。
- ・健康食品の中に食品として食べられていなかったものや、安全性有効性の事前評価がされていない、所謂リスクの高い食品が多く販売されていることに安全上問題があると考えます。私自身、普段から健康食品(食事や飲料、サプリメント等)を意識的に選んで摂取しているので、今回の授業で特に気になったトピックでした。

・サプリメントは普段の食生活で十分に摂取することの難しい成分などを効率的に摂取できるものではありませんが、果たしてそのような方法で推奨値を超える量の成分を日常的に、また食べ合わせなども考えず摂取して本当に問題が無いか現時点では分からないため、普段口にする食品以上に安全上問題があることを自覚して過ごすことが大切であると考えました。

・検査を通ったものを食べていると思うので基本的に安全上の問題は気にしていないが、人為的なミスや食品偽装、食中毒が安全上の問題だと思われる。

・やはり長期的な安全の確保が難しいことが問題であると思います。特に、人間の平均的な寿命である 80 年程度の期間を見たときに、安全であるといえれば食品の可能性は今よりもさらに広がると考えます。

・食品添加物

・海外産かどうか

・健康食品の過剰摂取による作用

・消費者の食品安全に対する誤解、他国との基準値の差異

・食の衛生面

・食品自体の安全性は問題ないと感じているが、長期間特定の食品を摂取するようなバランスのとれていない偏った食事をすることによって安全上の問題が生まれるのではないかと考えている。

・化学を学んでいると、消費者の食の安全性の概念は合成化学を疑いすぎているように感じ、今までとてもややもやしていました。そのもややもやが少し解消された気がして、すっきりしています。

化学を学んだことのない消費者ももっと化学物質を信じてくれる世の中を作れる化学者の一人になりたいと思いました。この、化学についてしっかりと最新の情報をもっている人と、そうでない人の食品への反応の違いが過度に食品安全の不安をあおっていて、問題だと感じました。

・国際的、またはその国独自に定められた以上の物質を摂取すること。

・一つの物を食べ続ける等の、偏った食事をとること。

・健康食品などの、効果を謳っているが安全性が確かでない食品を摂ること。

・食品そのものではないが、「茶のしずく石鹼」の事件を知ってから、食品由来を謳い文句にした化粧品は本当に安全なのか疑問に思っている。

・コンビニ食品の添加物

・異国料理店で食事をするとき（友人が何人かお腹を壊しているのを見たから。）

・特に心配していることはありません。

・インターネットやメディアの数少ない情報源からのみの知識で、物事の危険度を判断することや、他人に吹聴することです。

・自分が見聞きした情報に加えて、さらにさまざまな情報を調べ、自身の意見・考え方を築いていきたいと思います。

・成分の摂取基準値が定められていないこと。

・栄養成分の偏り

・スーパーやテレビなどで見るある食品に対する過剰な広告（ある 1 つの食品にだけ安全性が高いと思わせるように仕向けているのを感じます。）

- ・野菜などは残留農薬がないか、遺伝子組み換えがされていないかなど
- ・食品添加物摂取した際に体に影響があるかどうか
- ・食品などを加工した際にその食品が汚染されていないかどうか
- ・腐っていて食べられないことを見分けられるかどうか。
- ・有害な成分などに関しては気にしていることはない
- ・日本の食安全における各基準の認識について世間に知られていない・間違ったイメージが普及していることが一番の問題点だと思う。
- ・正しく情報を取り入れて広める活動やメディアで正しい情報訂正する等を行い、各々が正しく危険な成分を怖がり対処する必要があると考える。
- ・特にないです。
- ・調べるのが難しい環境汚染物質の含有量
- ・消費者への情報が少ないこと
- ・近年から始まったという点で遺伝子組み換え食品について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ため、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、除草剤耐性的大豆では、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。

- ・思い込み
- ・健康食品等の違法物に対する規制
- ・食に対する正しい知識の情報伝達不足
- ・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原因が解明できますが、食品の場合そうではないので同じように健康被害があったとしてもその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ないことからまずは消費者側がこの事実を知り、食品についての正しい知識を身に付け各個人の選択に任せることが必要だと感じます。そのためには正確な情報を得る必要がありますが、サプリメント等の広告は過大に表現されていることが多くその製品についてのメリットばかりが目立ってしまい、リスクに関する情報が得ずらくなっています。

その広告を見て興味を持った人たちに、メリットだけでなくリスクや注意点の情報も得られるようにした方がよいと考えます。

- ・日々自分たちが摂取している有害な物質の暴露量
- ・誤った情報の流通
- ・情報の所在が明らかでないものが多いこと
- ・生鮮食品に潜む寄生虫、有害微生物
- ・健康食品の利便性からくる過剰量摂取"
- ・コメのカドミウム：食の多様化により米の消費量が減少している中で、基準を厳しくする必要性を感じないため。

コメのヒ素：多分に含む食材がほかにある以上、基準にこだわりすぎる必要性を感じないため。

食品中の放射性セシウム：100mSv/年に対してかなり猶予があるように感じたため

- ・遺伝子改変等の影響が子孫に出る可能性のある食品の存在
- ・食品の安全性についての報道の仕方
- ・偽装表示など信頼の低下"
- ・一般人の食の安全に対する認知の低さ
- ・水、加工工程の衛生面
- ・発売企業の真実性
- ・必要な情報の開示性
- ・保存料に関して、なるべく体内に入れない方が良いが、保存料がないと食中毒のリスクが高まる。無添加の保存料を利用しても、食中毒を防ぐような安全面の効果が低いため、過剰量を入れなければならない。体内への悪影響も増えてしまうのでこの塩梅が難しく永遠の課題であると考える。
- ・日々の研究により新たな発見や安全性の基準が変わっていく中、その認知が進みづらい点
- ・輸入食品に対する基準適用と検査体制
- ・「安全」という言葉に対する認識のずれ
- ・食品に対する間違った知識
- ・その家庭の経済状況。安価なものほど健康を害するものが含まれているイメージがある。
- ・普段見かける商品であったとしても、それが安全でないとわかった時に声を大にして広めることのできるメディアが存在すること。

・生産の過程で付着した物質だけではなく、流通の過程で付着・発生した毒素なども安全上の問題であると思う。これらは検査等を実施することが難しいと思うので運搬するときなどは厳格な品質管理が大切だと感じる。

- ・コメのヒ素：乳幼児用食品向けの米については検討をしても良いと思う。

妥協点があると思う。その場で食中毒になるのはもってのほかだと思うが、例えば50年間とか食べ続けて少しだけ影響が出るとかの食品があった場合はわからないことが多いであろうから今の基準で良いと思う。

・安全か安全じゃないか、消費者の選択によるにもかかわらず農薬を使用している、していないがわかるのはすごくいいことだが、農薬を使用している場合どのような農薬を使用しているのか又は使用している農薬をわかる人も分からない人もいるかもしれないが載っていないため、なんの農薬が使われているのか？と余計に不安になることが問題だと思う

う。今の時代すくなくとも使われている農薬の記載があれば、インターネットで検索することが可能なため記載することで消費者も自分自身で情報を集め取捨選択し、農薬が使われているからダメだという認識を改めることもでき、調理法などを工夫することができるようになるのではないかと考えます。

- ・化学物質や成分、食品の安全性について正しい知識が浸透していないこと。
- ・あまり心配していない。微量な化学物質よりも直接的な塩分過多などの方を気にしている。また、甲状腺が弱くヨードを制限しているので、鶏卵の飼料は気になる。化学調味料を嫌う人がよくいるが、私はヨードをあまり摂りたくないため昆布などより工場精製のアミノ酸調味料の方がありがたい。
- ・眉唾な話ではあるがオランダで肉牛への成長ホルモン投与を禁止した翌年以降の新生児の平均身長が小さくなったという話を聞いたことがあるので、(出典は学術書ではなく個人出版の本) 肉牛に与えられる薬や飼料によるヒトへの影響は多少なりあるのだらうなと意識することがしばしばある。
- ・畝山先生の話の中で、カニミソやイカの塩辛、高カカオチョコレートはカドミウム含有量が多くなる傾向にあるということを知り、私の大好きなもののばかりだから摂取しすぎている日がありそうだなと思った。
- ・スーパーに並ぶ緑色のジャガイモ
- ・サプリメント（特に海外から輸入できるもの）の安全性
- ・正しい知識をもたずに、残留農薬や添加物を異様に怖がるが、健康食品と耳障りがいいものは摂取する無知な人が安全上の問題だと思いました。
- ・世の中に出回っている食品を安全なものだと信じ切ってしまうこと(国産だから外国産より安全だろうと考えてしまうことなど)
- ・食品に関して、見た目ですぐわかる安全性の欠如(腐っている、異臭がする)はなかなかないので、リスク管理やリスク評価を定量的に行う必要がある反面、その基準をどうするのか、どこで線引きをするのかの判断がとても難しい問題だと考えた。
- ・産地を偽装して販売している可能性がある点
- ・消費者が正しい知識を得て自ら食品の選択をしたとしても表示の偽装などが起これば健康が害されてしまう点。また今現在発がんリスクがある物質と解明されておらず、知らず知らずのうちに摂取している可能性がある点。一方で解明されて使用が認められている残留農薬や添加物を含む食品は、正しい知識を身に付け、偏った食事を防げば過度に危険視する必要はないように感じる。
- ・産地や製造工程の分からない食品
- ・食品は人間が生きていく中で、どんな人でも食べなければいけないものであり、とても身近な存在であるが、そのリスクに関しての情報を知っている人はほんのわずかである。そのため、リスクのことを知らずに特定の食品を食べ続けていて、食品の持つリスクが偏ってしまい、結果として危険な食事の仕方になってしまうことが安全上での問題であると考えた。また、それを防ぐためにもこういった情報をもっとたくさんの人に広めていくことが必要だと考えた。
- ・過食による肥満
- ・私は、普段食品の安全性をあまり心配していない。なぜなら、日本の食品は国が定めた基準によってある程度の安全が確保されているからだ。だが、本講義を受けるまで食品のリスクを全く考慮していなかったため、そこに問題があるのではと感じた。私と同じように国が基準を定めてくれているからといって食の安全性の知識を得ようとしなない人はた

くさんいるだろう。しかし、なぜ基準が定められているのか、なぜその基準に定められているのかを知ることは生きていくうえで損はないと思う。食品に含まれる化学物質についての情報は人々を過剰に不安にさせてしまうかもしれない。なので食品にはなんらかのリスクはある、リスクを分散させるには偏りのない食事をするのが大切であるといった適切な量の情報発信をして、リスクの存在を少しでも認識させることは食の安全性を考えるうえで重要なことだと思う。

- ・食品に対して正しい知識を持ち合わせている人が多くはないこと
- ・添加物の複合摂取による影響
- ・一番の問題は消費者の認識と実際の食品の安全性の違いだと考える。本講義を受講するまでは食品添加物や残留農薬などはよくないものという認識があった。しかし実際の基準値は安全性を考えてもかなり低い値に設定されていて、その基準値も生涯を通じて連続して毎日暴露を受けても有害な影響が出ないと判断される ADI も用いて評価するなかなかリスクは小さいことがわかる。このような事実がありながらも消費者に悪い印象があるのはやはりメディアの誘導と教育で食について詳しく学ぶ科目がないことではないかと考える。実際に ADI は有害影響として動物が死ぬ量の 100 分の 1 だという内容が過去に合ったが全くの虚偽であり、死ぬような量では全くないが、この内容を見た消費者が食品添加物に不満を持つのは当然である。またこのようなリスク評価は義務教育や高等教育では詳しく学ばず、表面的なことしか触れない。一般常識として食品のリスク評価を知っていれば偏った報道に左右されることもなく、自ら健康食品や発がん物質のリスクを避けることができるようになるだろう。

- ・消費者の知識不足、およびそれに伴う想定外の使用
- ・ネット販売の普及による、違反食品の混入・流通・使用
- ・近代的な習慣・文化変化による、摂取物の偏り
- ・塩分濃度、賞味期限・消費期限、鮮度、原産地、遺伝子組み換え
- ・1 食事の内容を固定することによる特定化学物質の過剰摂取すること

2 安全性、有効性が事前に評価されていない食品が世に出回ること

- ・食品に含まれる化学物質について、誤りや偏った情報が多くメディアから発信されている事
- ・製品に体に害のある成分が含まれているとしても成分表示にその成分が表記されているとは限らないこと。実際にそのような製品が存在していること。
- ・正しい知識が一般に普及しておらず、小さな子を持つ親が食品安全に関して無知である事。
- ・サプリメントが容易に入手可能、また国の審査が不要である事。
- ・違法で基準値を超している食品を使用しているものが万が一いるならやや不安だが現段階ではその対策は現段階で問題ないと考えているのであまり気にしていない。
- ・現在日本で販売されている食品はリスクが許容できる程度でしかないにも関わらず、消費者の多くはリスクゼロであると認識していること
- ・人工の食品添加物や残留農薬については意識を向けているが天然物や食品中汚染物質などの、意図せず入ってしまった物質に関してのリソースが少ないこと
- ・調理により、基準値を超えてしまう可能性がある
- ・健康食品の安全性が保障されていないこと

- ・基本日本の食材は信頼しているが、カキは危ないと思う。でも食べちゃう。
 - ・賞味期限が書かれていても消費期限が書かれていないことが多く、よくわからないまま食べてしまうことがある。開封済みと未開封のどちらの場合にもどのくらいの期間口にしていいいのかを記載してほしい。
 - ・大きなリスクのある食品、知識が足りないこと、大げさな情報が多いこと、不都合な情報が隠されてしまうこと
 - ・食品自体の問題は少なく、偏った食生活が一番の問題である。
 - ・食品の成分表示が十分でない点、食品の加工・流通の過程での衛生管理
 - ・放射線の問題、シアン化合物の問題(特定の物を食べると体内で生成されてしまう可能性がある)、蜂蜜のボツリヌス菌の問題、など普段から口にするものが、食べ方によっては毒となりうる問題は、大きな社会問題になると思います。
 - ・自身がスーパーの野菜売り場でアルバイトをしていることから、よく市場などから入荷されてくる野菜・果物を見る機会があるが、海外産のブドウによく入荷の時点でカビが生えていることがあったり、オレンジに青かびが発生していたり、あるいは国産の野菜であっても傷んでいる状態で入荷するものがあったりするので、意識が高い農家さんがいる一方で、商品の安全性はどうでもよく、お金さえ入れればよいと考えている農家もいるのではないかと思い、食品の安全性への意識が足りていないのではと感じたこと。
 - ・今回の講義で言えば、ひじきに発がんリスクが上昇する可能性がある無機ヒ素が多く含まれているとあったが、初めて聞き、驚いた。そのように日常で口にすることがあるもので危険性があるものの知識をより入手しやすくするべきであると思う。
 - ・考察に書いたが、食品に対する世の中に回った知識が間違っただけであることは問題であると思う。
- どの食品にもリスクがあり安全性が明確になっていないにも関わらず、私自身もスーパーマーケットで食品を買うときに外国産よりも国産のものの方が安全だと思い込んでいること。国産だから安全ではなく、どちらがリスクが低いかという点で見なければならない。
- 健康食品という名前だけで安全と認識したり、食品に使われているからといって化粧品でも安全とは一概にいえない。
- マスメディアやネットに載っている情報を鵜呑みにして自ら調べずに摂取してしまう。
- ・食中毒。容器や包装が外部刺激により溶出等し、中の食品が汚染されること。輸入品で日本にはない有害な菌が持ち込まれること。
 - ・基本的に消費社会のため、自分が摂取する食品の、見えないところでの管理方法がわからないのが不安であり、問題だと思う。
 - ・国内と海外で添加物の基準が異なるため、輸入品が安全であるかが明確でないのが問題である。
 - ・食品添加物など現代になって使用し始めた物質の長期的使用に対する影響が不明な所。
 - ・リスク評価の基準を作成する際の、証拠や根拠となるデータが少ないこと
- この先に起こる健康被害について詳しくわかっていないところ。
- ・輸入食品の安全性は照明されてはいるが、国産食品と異なり、生産者の顔が見えないということがあるため。消費者としては少し不安に感じてしまう点
 - ・添加物。冷凍食品などに含まれる添加物の量。
 - ・食品中の放射性物質

- ・食中毒
- ・輸入食品の安全性
- ・安全目安量を超えていることが多いカドミウムのような汚染物質、過剰摂取してしまいやすい食塩などは、自分では過剰摂取していることを自覚しにくい部分であるため、安全上に問題があると思う。
- ・食品添加物の含まれている量
- ・食品衛生について知らないことが多すぎる
- ・消費者が摂取量を考えずに食べ続けること。
- ・食品のリスク管理について消費者の中で理解している人が少ないことが問題であり、消費者の多くが売られている食品であれば安全だと思い込んでいる。
- ・基準値がそれぞれの国によって違うこと
- ・食品を購入する際に食品表示欄の中に数多くの原料が掲載されていますが、わからない名前の成分も多く、ネットなどで調べたとしても正確な情報を手に入れづらいことです。
- ・農薬内の化学物質に何が含まれているのかが分かりにくい。
- ・知識の乏しい主婦の方々にとって食品の安全とは何かが分かりにくい。
- ・安全性の基準が国によって大きく異なるため。
- ・農薬についてのネット記事の信憑性が曖昧である。"
- ・知識不足
- ・強調表示
- ・食品に対する誤解や過剰な思い込み
- ・基本的に私自身は食品に対して安全上問題があるという考えで接してはないので、食品の安全に問題があるとは思っていない。しかし、食品表記を欺いたり、製造過程での食品会社の不祥事を見ると、化学的な面での安全性ではなく、人為的な安全性に対して不信感を抱いてしまう。
- ・消費者と関係者間でのしっかりとした情報共有。
- ・過度な心配のしすぎ
- ・消費者側が、自分が普段食べている食品にどのくらい農薬や食品添加物が含まれており、どのような理由で使用しているか気軽に知ることができないこと。
- ・健康食品やサプリメントが市販に大量に流通しており、何が安全か全くわからない。有名な企業が出している健康サプリメントは信用できるのか。自分は全く摂取しないが、周りの人が時々利用しているため、出来るだけ客観的な知識を提供したい。
- ・加工製造中の不純物混入による汚染
- ・放射能汚染、食中毒、輸入食料品、農薬
- ・人が一日にどれだけ危険性のある物質が安全であるか、また一日で摂取可能であっても長期間的にみて安全ではない物質であるかもしれないこと。
- ・コメのヒ素：今現在、日本の基準の元で生産されたコメを食べて生きてきたが、健康被害があると感じたことがないから、上記の選択肢を選んだ。

食品中の放射性セシウム：あまり正しい考え方とは言えないが、基準値を高くしすぎると東北地域の農産物が全く流通しなくなると感じたから。

・スーパーや飲食店などで買い、その日に食べ終わる食品についてはそこまで心配していないが、購入し口を付けた食品の安全性には不安がある。例えば、口をつけたペットボトルの消費期限など。

・常に受動的であり、流されてしまう自分の精神

・偽装表時や基準違反の商品を世に出さない法整備

・食品(特に開封後)の保存状態

・食品のものの品質

・食品の製造、生育過程の環境"

・健康食品に医薬品のような決まりがないところ

・メディアの報道に不確かな内容があるところ

・私自身もそうであったように食品の安全性を浅知恵であるにもかかわらず、食品を安全だと思う姿勢が問題であると感じた。海外製品やニュースで取り上げられている食品などには疑心感を抱きながら評価するのに対して、日常的に食べられている食品に対しては絶対的な信頼を寄せている。だが、安全性は必ずしも保証されたものではなく、あくまで個人の責任であることを忘れてはならないと思う。

・農薬を使用している野菜等にどれだけ農薬を使用しているかの表示がないこと

・情報収集能力

・情報発信能力"

・とくにありません。

・どの程度まで許容できるかは、その当人の体質や生活環境にもよるので具体的な基準のみで判断するのではなく、可能な限り予防策を立て遂行していくことが求められるのだと思います。

・私は食中毒になるリスクに不安を持っている。私は2つの飲食店でアルバイトをしている。1店目は衛生上きちんと管理されているが、2店目は衛生上不安になることがよくあり、厨房はお客様には見せられないと覚悟がある。私は飲食店によって衛生上の意識の差が問題だと感じ、より細かい法整備をする必要があると思う。

・やはり、安全といえる基準の定められた境界線だと感じる。

境界線の前で本当に安全なのかは実際のところ分からないのではないだろうか。

・日本で定められた基準が守られていなかった場合。私たち消費者はスーパーで売られている食品を安全だと思っているため、売られる前に問題を見つけて対処すべきだと感じます。

・国や地域によって一人当たりが摂取する量が異なることや、食生活の異なる人々によって、安全かどうかが変わることから、何をもちいて安全と決定できるかが重要であると感じました。その上で問題となるのは環境の変化等により、これまでの基準が今後も継続して安全といえるのかということであると考えます。

・必要最低限のみの使用に限ることを徹底したい。

・国ごとに基準値が大きく異なる場合があること。(安全性の判断がしにくい。)

・原産国や輸入国。これらは数値や目に見えるものではない。心理的なものであるが安全上の問題として気になる。なんとなく中国産よりもオーストラリアかアメリカ産の方を選ぶとが多い。

- ・発がん性物質の有無（GMF などの使用の有無）
- ・魚などのしっかりとした処理
- ・正しい情報を判断できていないこと
- ・それを食べることによって、生きている間に何か問題が起こる可能性が高い場合は問題だと思う。つまり、何か問題が起こる可能性が 0 ではなかったとしても、本当に少ない確率ならば別に問題ではないと思う。
- ・基準が統一されていないにも関わらず、これを消費者が気付いておらず、古い基準のままになっていること。
- ・広告の過大広告による危険性が表示されず、重大な危険性のリスクが考えられていないこと。
- ・有害物質がなぜ出てくるのか、どのくらい摂取すると、どの程度の影響が出るのか、正しい知識をはっきり認識している人が少ないこと。
- ・本来、消費者に情報を伝える役割を担うテレビが表面的な情報や誤った情報を発信していること。
- ・食べたことによって病気になったり、健康に問題が生じることがあると、安全に問題があると思う。
- ・安全性を気にし過ぎることも安全上の問題であると思う。気にし過ぎるとメディアの根拠のないニュースを信じたり、謳い文句につられてサプリメントを過剰摂取するなどの事態につながりやすいと考えた。
- ・望ましくない成分を避けることで起こる免疫の低下
- ・食品を実際に摂取する消費者が得られる情報に偏りがあること。
- ・正しい情報と間違っている情報が混合していること。
- ・ヒ素はちょっと怖いイメージがあるので、ヒ素の基準値は低い方がよいと思いました。
- ・衛生管理
- ・おいしさを損なわない
- ・産地の詐欺が個人的には嫌だなと思っています。
- ・食品の摂り方やリスク管理などについて、本来の伝えたい情報と消費者の知りたい情報が異なっていること。
- ・どのくらい摂取すれば健康に影響を与えるか分からない状態で、含有量の低さをうたうこと。
- ・当たり前のようにネット上に誤った情報がたくさん載っているのが恐ろしいと思いました。
- ・安全上の問題としては、体に悪影響を及ぼすことがあげられる。食中毒や感染症の場合は数時間から数日後に体に症状が生まれることが多いと思う。一方で発がん性物質は蓄積されることで問題が生じるものがあるので恐ろしさを感じた。
- ・ボツリヌス菌や O157 など目に視えないウイルス。以前、イチゴ農家で冷凍イチゴを大袋で買って家で食べたとき翌日倒れた。夏休み中だったからよかったものの、家族全員、顔色が青くなって正直死ぬかと思い恐かった。
- ・一番問題なのは食の安全に対し、知っていることが少ないという人が多いということだと思った。無知で誤った情報に左右されないようにしようと思った。
- ・同じ知識量ではないため偏った情報や誰かの意見を鵜呑みにして、調べることもせずに何かの食品を避けたり、反対に積極的に食べるようなことが起きていると思います。これはリスク分散にもならないため問題だと思います。
- ・放射性セシウムによる発がん
- ・食品のリスクについての報道の度合い。
- ・2-クロロエタノールのように経路不明で食品から検出されてしまう物質を基準化してしまう食品行政の国があること

- ・法律順守であること
- ・自分たちが手掛けているものが最も安全だという思い込み。
- ・表示におけるアレルゲンの表記漏れ等。
- ・偽装
- ・国の机上の理論と食品市場実態との乖離
- ・国際的な基準と日本国内基準の違いにより、輸入食品及び輸出食品の活発な業務推進が阻害される事になります。
- ・由来がわからないものは不安です。
- ・家畜伝染病やウイルス蔓延の影響、フードチェーンの複雑化、未知の汚染物質への脅威
- ・①健康食品の安全性管理。②雑誌やネットによる誤った食品安全情報のまん延
- ・偽造偽装、フードテロ、食品製造現場の衛生管理が食品安全に一番影響するものであると考えています。そして、食品安全関連のメディアの間違った宣伝による間違った常識の形成が今後の食品業界において大きな懸念事項になると考えています。
- ・カビ毒、いわゆる自然毒（シガテラなど）
- ・現状の日本では既知の毒性に対してはある程度対応がとられており、突飛な食事で無ければ問題ないと思うが、既知の毒性を知らないまま摂取しているケースや、天然物は安全だと妄信するケースは注意が必要と感じる。また（食経験や安全性の検証が十分とはいえない）昆虫食、培養肉の安全性は気になる。
- ・通常の範囲内で摂取した際に、体に害を及ぼす農薬や化学物質の混入
- ・金属等物理的に危害性のある異物の混入
- ・出所の不明な（曖昧な）食品、安易に利益を求めるがゆえに安全性が評価されていないものを使用して製造される食品
- ・「オーガニック」「有機」食品のサプライチェーンへの、意図的な非安全物質の混入（鶏卵のフィプロニル汚染に代表されるような）
- ・安全上の問題は少ない（特に化学物質）でしょうが、消費者のリスク認知の偏りは問題だと思います。
- ・食品の安全性のみに関わらず、もっと皆が信頼性のある根拠やデータから判断できるような環境になること、そのような考え方を持つための幼少期からの教育が充実していくと良いと思います。本日はありがとうございました。
- ・食品にゼロリスクはなく、そのリスクはどの程度のものなのか「色々な食品からバランスよく摂取する」という認識が広く消費者の意識に根付き、怪しい情報に惑わされないでほしいと思います。
- ・個別のリスクに対して、そのリスクがどの程度、影響度があるのか、が科学的に冷静に示されることがあまりなく、また、基準値がどのような論理的根拠で設定されているかもわからず、いち消費者としてはどのような態度でリスクに望めばよいかわからないと考えることがある。一方で、事業者としては、基準値設定次第で、輸出入で身動きが取れなくなるケースも散見され、エビデンスベースでありつつも、今までよりさらに、行政・事業者で相互に情報提供していく必要もあると考えられる（食糧供給の意味合いで、絵に描いた餅の基準は望ましくない）。
- ・放射性物質、残留農薬
- ・食品の原材料のトレーサビリティは、一次生産者から製造者、物流、販売までそれぞれが誠実に対応することが前提であるが、各段階の GMP の実装の程度はばらつきが大きく、食品の表示内容と実態が整合していない事例も多いと考

えます。特にアレルギーを含む原料については、消費者への危害が大きいことから、民間の認証制度と行政のモニタリングを強化する必要があると考えます。

- ・食品においてゼロリスクはあり得ず、食品に含まれる様々なハザードの特性、定常的な摂取量、実行可能性等を踏まえ、科学的に十分許容される安全上の基準設定等がなされることが大切だと思っています。

- ・例えば残留農薬のポジティブリスト制においては、ある農産物 A を栽培する畑の近傍で、農産物 B に対して農薬 X が使用され、農産物 A が農薬 X のドリフト汚染を受けるといったことは容易に起こり得ると思います。ここで、農産物 B については農薬 X は 1ppm の残留まで認められているのに対して、農産物 A には農薬 X は基準が設定されていないといったことはまあある話であり、しかも消費者の一般的な消費量が農産物 A と農産物 B とで大きな違いが無いような場合は、農薬 X のドリフト汚染を受け一律基準を超える残留が認められる農産物 A は、普通に食される分には食品安全上のリスクは殆ど無いにも関わらず、食品衛生法違反という可哀想な結果となります。残留農薬に限らず、本アンケートにあったカドミウムや放射性物質等を含め、基準を逸脱しても無条件に問題ないと思っている訳ではありませんが、大部分の国民は「基準逸脱＝悪」と短絡的に捉え、当然このような基準を逸脱した食品は回収・廃棄が当然というように思っているのでしょうし、現在の日本の行政対応もそうなってしまうのは、食品安全やフードロス話を横に置いてしまった悲しい状態と思わざるを得ません。そうは言っても、何らかの基準を設定しない事には無法地帯になってしまうのでしょうから、最低必要限の基準設定は必要だと思いますが、日々検疫所での違反事例や特におびただしい数の国内食品回収事例を見ていると、願わくば、食費安全の観点で何ら問題ない食品が不必要に廃棄されたりしないような、何か良い落としどころがあると良いなと感じられてなりません。

- ・目に見えないものについて肉眼で確認ができないので不安だと思います。微生物、放射能、カビ毒、アレルギー等。

- ・科学的に根拠のない情報が氾濫し、何が一番正解(正確の方が的確でしょうか)な情報なのか、分からなくなる時があります。知識の乏しい一般の消費者の方は誤解したり、混乱したりすることがあると思います。

- ・情報の信頼性、情報が少ないこと、知識が不足していること、流通过程が不透明なこと

- ・基準値は厳しければ厳しいほど安全だという考え方とゼロリスク思想

- ・ハザードとリスクの違いを含めた初等教育で段階での教育"

- ・健康食品、(食品として販売される) 未承認医薬品

- ・科学的根拠の有無

- ・正しい知識

- ・食中毒、アレルギー患者さんのアレルギー物質

- ・日本国内であれば、特殊なものを除いて通常安全なものしか流通していないから。

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
Yamada T, Furutaka K, Hachinohe M and Hachisuka A	Applicability of non-destructive equipment for radioactivity measurement to screening radio-caesium in foods. doi.org/10.1016/j.apradiso.2023.110671	Appl.Radiat.Isot.	194	110671	2023
Nakamura N, Chiba S, Kiuchi T, Nabeshi H, Tsutsumi T, Akiyama H, Hachisuka A	Comprehensive analysis of a decade of cumulative radiocesium testing data for foodstuffs throughout Japan after the 2011 Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. doi: 10.1371/journal.pone.0274070. eCollection 2022.	PLOS ONE	17(9)	e0274070	2022
Nabeshi H, Hachisuka A, Matsuda R, Teshima R, Akiyama H, Tsutsumi T	Uncertainty determination in the screening of radio-caesium in foods without a sample preparation procedure. doi.org/10.1080/19440049.2022.2129099	Food Additives & Contaminants: Part A			2022
畝山智香子	食料安全保障と食品の基準	公研	706	14-15	2022
畝山智香子	食品安全確保のためのリスクコミュニケーション	獣医公衆衛生研究,	25(2)	18-22	2023

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4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・主任研究官
(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)	☐	☒	☐		☐
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	☐	☒	☐		☐
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	☐	☒	☐		☐
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：)	☐	☒	☐		☐

(※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 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

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 ☒ 無 ☐ (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 ☒ 無 ☐ (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 ☒ 無 ☐ (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 ☐ 無 ☒ (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。

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 4 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資する研究
3. 研究者名 (所属部局・職名) 近畿大学 原子力研究所・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)	☐	☒	☐		☐
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	☐	☒	☐		☐
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	☐	☒	☐		☐
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：)	☐	☒	☐		☐

(※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 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関における C O I の管理に関する規定の策定	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由：)
当研究機関における C O I 委員会設置の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合は委託先機関：)
当研究に係る C O I についての報告・審査の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由：)
当研究に係る C O I についての指導・管理の有無	有 ☐ 無 ☒ (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 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4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) 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)	☐	☒	☐		☐
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	☐	☒	☐		☐
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	☐	☒	☐		☐
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：)	☐	☒	☐		☐

(※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 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

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 ☒ 無 ☐ (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 ☒ 無 ☐ (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 ☒ 無 ☐ (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 ☐ 無 ☒ (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 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4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) 畠山 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)	☐	☒	☐		☐
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	☐	☒	☐		☐
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	☐	☒	☐		☐
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：)	☐	☒	☐		☐

(※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 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

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 ☒ 無 ☐ (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 ☒ 無 ☐ (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 ☒ 無 ☐ (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 ☐ 無 ☒ (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。