

I. 総括研究報告

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

蜂須賀 暁子

平成24-28年度厚生労働科学研究補助金 食品の1安全確保推進研究事業
総合研究報告書

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
総括研究報告書

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室長
研究分担者	堤 智昭	国立医薬品食品衛生研究所食品部室長
研究分担者	渡邊 敬浩	国立医薬品食品衛生研究所食品部室長
研究分担者	植草 義徳	国立医薬品食品衛生研究所食品部研究員
研究分担者	曾我 慶介	国立医薬品食品衛生研究所生化学部研究員
研究分担者	鍋師 裕美	国立医薬品食品衛生研究所食品部主任研究官
研究分担者	畝山 智香子	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部長
研究分担者	松田 りえ子	国立医薬品食品衛生研究所食品部長

研究要旨

平成 23 年 3 月の大震災と津波により、沿岸の多くの工場から多量の化学物質が環境に放出され、さらに東京電力福島第一発電所事故により、放射性物質も環境に放出された。これらの化学物質は食品中に移行し、食品衛生上の大きな問題となっている。食品中の放射性物質については事故直後から暫定規制値が設定され、関係自治体がモニタリング検査を実施しているが、平成 24 年からは食品衛生法第 11 条が適用され、新たな基準値による規制が施行されたことから、検査の信頼性がより一層重要となった。また、このような規制により安全な食品の流通を保証することは、風評被害を防止し、被災地域における農漁業の復興につながることも、信頼できる検査体制の充実が重要である。一方、震災により放出された放射性物質以外の化学物質の食品への影響はほとんど検討されていない。本研究課題では、食品中放射性物質検査の実施に当たり、効率的・効果的な検査手法、検査結果の信頼性の向上のための取り組み、きめ細やかな規制のあり方等について検討するとともに、震災による放射性物質以外の化学物質の影響を評価するために、以下の研究を実施した。

I. 食品中の放射性物質の効率的な検査体制の構築研究

I-1. 流通食品中の放射性物質濃度の調査

地方自治体による食品中の放射性物質に係る出荷前の検査の効果の検証を目的として、流通食品の放射性セシウム濃度調査を実施した。一般食品等について、平成 24 年度は 1,735 試料、平成 25 年は 1,674 試料、平成 26 年度は 1,516 試料の放射性セシウム濃度を調査した。一般食品の放射性セシウムの基準値である 100 Bq/kg を超過した試料は、平成 24 年度は 3 試料、平成 25 年度は 4 試料、平成 26 年度は 9 試料であった。各年度の超過率は 0.17~0.59% であり、1% 未満であった。各地方自治体における出荷前食品のモニタリングおよび出荷制限の設定といった行政施策が効果的に機能しているこ

とが示唆された。

また、平成 26 年度には乳児用食品 100 試料の放射性セシウム濃度も調査したが、全ての試料において放射性セシウム濃度は検出限界値（基準値の 1/10）未満であった。

I-2. 食品中放射性物質検査における適正なサンプリング計画策定

食品中放射性物質に関しては、食品成分規格として最大濃度が設定されているが、サンプリングが明確に規定されていないことから、放射性物質を対象とする食品検査において規定すべきサンプリングについて検討した。まず、サンプリングの原理・原則及び国内外のサンプリング規定の現状をまとめ、問題点等について考察した上で、効率的なサンプリング計画を策定するために必要な濃度分布の情報取得を試みた。食品 3 ロットの放射性セシウム濃度の実測により、ロット中の濃度分布が対数正規分布に従っており、その RSD は 50% 以上であることを明らかにした。さらに、この実データに基づき推定した分布を対象とし、サンプルサイズの変化を伴う計数規準型及び計量規準型サンプリングの性能を、計算及びシミュレーションにより評価した。その結果、計量規準型サンプリング計画の採用が適切であり、合格率が 10% となるロット平均を指標に、適切なサンプルサイズを決めるべきと考えられた。

I-3. 食品中の放射性物質検査に係る信頼性保証手法の検討

法に基づいて行われる検査は一定の品質が要求されるが、食品検査機関の食品中放射性物質の測定経験が乏しいことから、検査関係者の理解向上に資するために、放射性物質検査における信頼性保証手法について検討した。検査においては測定機器の果たす役割が大きいと考えられたことから、まず、市販測定機器の性能を評価した。ついで、一般に分析値の品質保証において用いられる、測定における各種不確かさ、特に一般化学物質測定とは異なる放射能測定に特有の要因及びそれらの検査結果への影響の大きさについて検討し、測定全体について評価した。放射能測定では、測定試料の体積の変動は、位置による計数効率の変動を介して放射能濃度に影響することを理論と実測から示した。放射能検査においても他の検査と同様に、全操作の不確かさを推定すること、そして各操作及び要因が最終結果に与える影響の程度を理解していることが、分析値の品質を保証し、検査の信頼性を確保するためには重要と考えられる。

I-4. 食品中放射性物質の調理及び加工による影響の検討

放射性物質を含む食品の調理・加工による放射性物質の濃度変化に関する情報収集を目的に、18 種類の食材を用いて 38 種類の調理・加工を実施し、調理・加工前後の食品中の放射性セシウム濃度等を測定した。その結果、食品中の放射性セシウムは、液体への浸漬工程を含む調理・加工法においては、食品からの除去率が高かった。一方、乾燥、焼く、揚げるなどの調理法では、食品から放射性セシウムはほとんど除去されなかった。放射性セシウムの除去率が低く、かつ重量が大幅に低下する場合は、濃度が高くなるため、基準値超過となる危険性も生じ得ることから注意が必要である。また、大豆の豆腐加工における濃度分配は、放射性セシウムと放射性ストロンチウムで異なることを示した。これら調理・加工における放射能濃度変化の検討結果は、加工食品における基準値

超過の可能性を予測する根拠となる。

II. 震災・津波による食品の化学物質による汚染実態の評価

II-1. 震災・津波による食品の化学物質汚染実態の調査概要

東北地方太平洋沖地震を原因とする津波により、有害化学物質による新たな食品汚染の発生の有無を明らかにすることを目的に、下記の二つの研究を実施した。

1) 15 元素の金属類の調査：平成 24 年度と平成 26 年度の 2 カ年にわたり、津波被災地域として想定した 5 県から約 10 種、計 1,010 点の食品を買い上げ、カドミウム、鉛、ヒ素などの有害元素を含む 15 種の元素類濃度の実態を調査した。その結果からは、各金属類と食品種の組合せに関して、津波被災地において注視すべき濃度の上昇は認められなかった。

2) PCBs の調査：平成 24 年度から平成 27 年度の 3 カ年にわたり、津波被災地域と非津波被災地域から魚（計 261 食品）を買い上げ、総 PCBs 濃度の実態を調査した。津波被災地域において、地域的な要因により、魚の総 PCBs 濃度が高くなっているようには見えなかった。また、PCBs 同族体の割合の解析から、同位体割合がやや異なる試料も一部で認められたが、これらが津波の影響によるものであるかを判断するには至らなかった。

平成 28 年度には津波被災地域および非津波被災地域から一食分試料（計 40 食品）を買い上げ、それら試料からの PCBs 摂取量を調査した。津波被災地域で購入した一食分試料からの PCBs 摂取量は、非津波被災地域と比較して高い傾向は示されなかった。また、PCBs 同族体の割合の解析においても、新たに PCBs 汚染源を示唆するような PCBs 同族体の組成は認められなかった。

本研究の結果は、津波により憂慮すべき食品中の有害物質濃度の上昇は生じておらず、健康危害リスクを増加させている可能性は極めて低いことを示唆した。

II-2. 震災によるリスクコントロールが必要となる化学物質の選定

東日本大震災では地震と津波により東日本地域の多くの工場や家屋から大量の化学物質が流出したと考えられるが、放射性物質以外の化学物質による食品への影響については情報が乏しい。そこで、リスクコントロールすべき化学物質を文献調査等により選定した。その結果、震災による変化を監視すべき食品中化学物質として、もともとリスクが高めであったヒ素、鉛、多環芳香族炭化水素、ダイオキシン類などが優先順位の高いものとしてあげられた。さらに放射線による健康影響を避けるためとしてリスクの高い行為が薦められている場合があり、人々の行動の変化が健康に影響を与えていることが示唆された。正確な情報提供の必要性が認められたため、リスクを適切に管理する方法について検討した。食品全体に関する一般的な講義の前後で、放射性物質を含む各種リスク要因への認識についての調査を行ったところ、全体的な傾向としては放射性物質についての説明をしなくても食品そのものの多様なリスク情報を提供することで放射性物質への許容レベルが変わる可能性が示唆された。食品の安全上の話題としての放射線への関心は年月が経つにつれ薄れているようではあるが、それが放射線に関する正しい理解を伴っていないように見えることは他のあらゆる食品安全に関する話題と同様

であり、課題として残る。

Ⅲ. 食品中放射性物質濃度データ解析による効率的検査計画の検討

平成 24 年度から平成 28 年度にわたり、厚生労働省ホームページに公表された、食品中の放射性セシウム濃度データを集計し、試料数、放射性セシウム検出率、基準値超過率、放射性セシウム濃度のパーセンタイル値を求めた。基準値を超える試料の割合は、平成 24 年度は 2.6%であったが、徐々に低下し平成 27 年度には 0.4%になった。流通する食品の基準値超過率は、全体として非流通食品よりも低かった。このことから、流通前の検査により、高濃度の放射性セシウムを含む食品が、流通から排除されていると考えられた。一方、流通品にも非常に高濃度の放射性セシウムを含む試料も見られた。これらの高濃度試料には野生鳥獣肉、山菜、きのこが含まれた。これらは検出率、基準値超過率ともに高く、山林にその起源をもつことが特徴である。これらの食品が生育する山林では、事故により広がった放射性セシウムがそのまま存在する状態が継続していると考えられる。一方、通常の方法で栽培あるいは飼養されている農作物あるいは畜産物を含む、上記以外の食品カテゴリには基準値超過はなくなり、放射性セシウム濃度も 25 Bq/kg 以下に低下した。現在機能している、基準値を超える食品を流通させないための監視に加えて、山菜、きのこ、淡水魚、野生鳥獣肉のような食品中の放射性セシウムの検査を重点的に実施していくことが重要と考えられる。

A. 研究目的

平成 23 年 3 月の大震災と津波により、東京電力福島第一原子力発電所(福島原発)からは放射性物質が、沿岸の多くの工場からは多量の化学物質が、環境に放出された。これらの化学物質は食品に移行し、食品衛生上の大きな問題となっている(図 1)。しかし、事故直後は緊急時における対応が優先され、信頼を得るために不可欠な放射性物質検査の質の保証、効果的な監視体制の研究までは進んでいない。また、放射性物質以外の、環境に放出され食品を汚染した可能性のある化学物質の実態に関する知見は極めて少ない。以上の点を踏まえ、本研究では、下記のⅢ分類 7 課題の研究を行った。

相互に関連したこれらの研究成果により、食品中の放射性物質モニタリングの効

果を検証し、その効率化を図ると共に、検査結果の信頼性を評価する手法を確立する。また、震災により環境に放出された放射性物質以外の化学物質のリスクコントロールに資する科学的根拠を得る。これらのことにより、適切な食品の流通を保証する規制が行われ、健康危害を防止に資することが期待される。同時に、安全な食品の流通は、風評被害の低減にも寄与し、被災地域における食品産業の復興に繋がることが期待される(図 2)。

I. 食品中の放射性物質の効率的な検査体制の構築研究

I-1. 流通食品中の放射性物質濃度の調査

放射性物質汚染が予想される流通食品の買い上げ調査により、現行の自治体による

モニタリングの効果を検証する。

I-2. 食品中放射性物質検査における適正なサンプリング計画策定

食品中放射性物質に関しては、食品成分規格として最大濃度が設定されているが、サンプリングが明確に規定されていない。検査実施主体間でサンプリングの内容を整合させるためには科学的根拠に基づいたサンプリングが規定される必要があるため、放射性物質を対象とする食品検査において規定すべきサンプリングについて検討する。

I-3. 食品中の放射性物質検査に係る信頼性保証手法の検討

法に基づいて行われる検査は一定の品質が要求される。しかし、福島原発事故以前に食品中放射性物質検査は国内食品に課されていなかったため、他の食品検査に比べ検査機関における知識・経験が乏しい状況であることから、放射能測定機器の性能調査、放射能測定に伴う不確かさの要因推定等により、信頼性評価手法を検討し、検査関係者の理解向上に資する。

I-4. 食品中放射性物質の調理及び加工による影響の検討

食品の調理・加工による濃度変化による基準値超過の可能性を検討する。

II. 震災・津波による食品の化学物質による汚染実態の評価

II-1. 震災・津波による食品の化学物質汚染実態の調査

震災により放出された放射性物質以外の化学物質の食品への影響はほとんど検討されていない。本研究課題では、**II-2.**の研究結果も踏まえ、15元素の金属類及びポリ塩化ビフェニル（PCBs）について濃度実

態を調査する。

II-2. 震災によるリスクコントロールが必要となる化学物質の選定

学術報告、論文等を精査することにより、震災前後で環境あるいは食品中濃度が変化している化学物質を探索し、今後のリスクコントロールの必要性を判断する基礎データとする。

III. 食品中放射性物質濃度データ解析による効率的検査計画の検討

厚生労働省に報告・蓄積された食品中の放射性物質検査データを解析し、福島原子力発電所事故後の食品中または食品間での放射性セシウム濃度の差や経時的変動のような、特徴及び推移を示すデータを得、今後の放射性物質モニタリングを効率的に進める方法を検討する。

B. 方法

I. 食品中の放射性物質の効率的な検査体制の構築研究

I-1. 流通食品中の放射性物質濃度の調査（平成24-26年度）

福島第一原子力発電所周辺の17都県を産地とする流通段階の食品を買い上げ、放射性セシウムの濃度を測定し、現在の検査体制による食品安全への効果を検証した。海産物は北海道から和歌山県までの海域における魚介類等を対象とした。実施前年度までの本研究の検査結果を踏まえ、検出率の高かった福島県並びに隣接県産のきのこ、種実、魚介類を中心に調査を実施した。また、調査対象については、放射性物質のモニタリングデータも参考にして、必要な食品を適宜追加調査した。

I-2. 食品中放射性物質検査における適正なサンプリング計画策定（平成 24-26 年度）

平成 24 年度は Codex 委員会が策定検討中のサンプリング法から、その原理・原則をまとめた。その他、有害化学物質の国内検査に用いられているサンプリング法の問題点等について考察した。平成 25 年度は、前年度までの市場流通品の調査結果を詳細に解析した。また、食品ロット内の濃度に分布を想定しない場合に合意されうるサンプリング計画について国際的な規格等を比較した。さらに、ロット内濃度の分布型を仮定し、合意されうるサンプリング計画を実行した場合の性能についてシミュレーション解析した。平成 26 年度は食品ロットの放射性セシウム濃度分布を実測値から推定した。この実データに基づき推定した分布を対象とし、サンプルサイズの変化を伴う計数規準型及び計量規準型サンプリングの性能を、計算及びシミュレーションにより推定し、評価した。

I-3. 食品中の放射性物質検査に係る信頼性保証手法の検討

平成 24 年度は検査において重要な役割を担っているスクリーニング測定機器について、検査対応状況を販売者に面接調査した。平成 25 年度は、一般に分析値の品質評価で用いられる測定の不確かさにつき、放射能測定特有の因子である計数の統計による不確かさ（いわゆる計数誤差）を取り上げて検討した。平成 26 年度は前年度に引き続き測定の不確かさについて、測定法全体での検討及び評価を行った。特に放射

能測定特有の因子について、一般の化学分析との相違を含めて比較検討した。平成 27 年度は、放射線の測定値の評価において、計数誤差とともに重要な要因である、試料と放射線検出器との位置関係であるジオメトリーについて理論と実測から検討した。平成 28 年度は、前年度までの検討事項を踏まえ、検査の信頼性に関わる事項に関し、検査作業全体を検討した。

I-4. 食品中放射性物質の調理及び加工による影響の検討（平成 25-28 年度）

放射性物質が含まれる食品を入手し、各食品につき代表的と思われる調理・加工法における放射性物質の挙動を検討した。平成 25 年度はナメコ、ワカサギ、平成 26 年度は牛肉、ブルーベリー、ナツハゼ、シイタケ、タラノメ、コシアブラ、ワラビ、ゼンマイ、平成 27 年度は大豆、タケノコ、ウメ、ウナギ、平成 28 年度はコシアブラ、乾燥マイタケ、シイタケを用いた。また、平成 28 年度においては、放射性セシウムの基準値に考慮されている放射性ストロンチウムの調理加工による濃度変化についても検討を行った。

II. 震災・津波による食品の化学物質による汚染実態の評価

II-1. 震災・津波による食品の化学物質汚染実態の調査

1) 15 元素の金属類の調査：平成 24、26 年度の 2 カ年にわたり、津波被災地域として想定した 5 県（青森、岩手、宮城、茨城、千葉各県）から約 10 の食品種、計 1,010 食品の分析を通じ、のべ 15 種の元素（ホウ素、アルミニウム、バナジウム、クロム、

コバルト、ニッケル、ヒ素、セレン、モリブデン、カドミウム、スズ、アンチモン、バリウム、水銀、鉛)を対象に濃度の実態を調査し、同時に分析した非津波被災地域(神奈川県)における各食品種の濃度データと比較した。また、15種の元素のうち、定量下限値以上の分析値が得られた試料数の全試料数に対する割合が50%を上回っていた12元素(ホウ素、アルミニウム、バナジウム、コバルト、ニッケル、ヒ素、セレン、モリブデン、カドミウム、スズ、バリウム、水銀)の濃度データを主成分分析し、食品種別金属類濃度の特徴を把握した。

2) ポリ塩化ビフェニル(PCBs)の調査: 津波被災地域(青森、岩手、宮城、茨城、千葉各県)および非津波被災地域(山形県、神奈川県)から入手した魚261試料について高分解能GC-MSによるPCBs全209異性体分析を行った。また、総PCBs濃度に対する各同族体割合を解析した。平成28年度は津波被災地域(岩手県、宮城県)の魚介類を使用した一食分試料からのPCBs摂取量を、非津波被災地域(石川県、静岡県)と比較した。

II-2. 震災によるリスクコントロールが必要となる化学物質の選定

平成24年度は、ヒト健康影響が懸念されている化学物質のリストアップでは、日本及び世界各国の主要リスク評価・リスク管理機関が監視対象としている合計2200程度の化合物をリストアップし、震災後の食品に関して一般の人々に提供されている情報については売上上位リストの一般書を調べ、震災により人々の食生活の変化につ

いては、アンケート調査により検討した。平成25年度以降は、震災前後に健康リスクが変化している化学物質は、環境や食品中の濃度変動よりも個人の行動変化のほうが寄与率が高そうであることが平成24年度の研究成果として示唆されたため、消費者が適切なリスク管理を行うために必要な情報について調査した。それらの情報は放射線に関するもののみでは不十分と考えられたため、より幅広いリスク情報の提供による影響を検討した。方法としては、食品中化学物質の安全性に関する一般的な情報提供の前後で、食品の安全性に関して不安があるかどうかを尋ねるアンケートを実施し、ベースラインの食品に関する不安の程度と、情報提供後の不安感の変化を数値化して評価することを試みた。同じ集団を継続して調査をすることで経年変化についても検討可能とした。

III. 食品中放射性物質濃度データ解析による効率的検査計画の検討

毎年度、厚生労働省に報告・蓄積された食品中の放射性物質検査データを解析し、福島原発事故後の食品中または食品間での放射性セシウム濃度の差や経時的変動のような、特徴及び推移を示すデータをまとめた。

C. 結果・考察

I. 食品中の放射性物質の効率的な検査体制の構築研究

I-1. 流通食品中の放射性物質濃度の調査

検査した一般食品等の試料数は、平成24

年度は1,735、平成25年は1,674、平成26年は1,516であった。検査した食品区分は、肉、乳、たまご、米、果実・種実、野菜、きのこ、海藻、淡水産物、海水産物、その他（豆類、麦、ハチミツなど）とした。調査試料数が最も多かった区分は3年間を通して山菜を含む野菜で、各年度において総数は425～609（全体の24～40%）であった。次いで果実・種実、きのこであり、これら3区分で全体の60～75%を占めた。25 Bq/kg を超過した試料数（超過率）は、平成24年度～平成26年度において、68（3.9%）、48（2.9%）、41（2.7%）であった。また、基準値である100 Bq/kg を超過した試料数（超過率）は、平成24年度～平成26年度において、3（0.17%）、4（0.24%）、9（0.59%）であった。基準値を超過した率は、厚生労働省のホームページで報告されている平成24年度～平成26年度の流通食品の基準値超過率である0.02～0.07%よりも高かった。これは、本調査では前年度の調査結果等を踏まえて、放射性セシウムが検出される可能性が高い食品・地域を重点的に選択した結果と考えられる。この様な選択を行っても基準値超過率は、一般的な違反率として想定されている1%を下回っていた。これらの結果は、いずれも、現行の基準値に対応した出荷前の検査体制が各地方自治体を中心に適切に整備され、かつ有効に機能していることを示唆するものであった。基準値を超過した食品は原木栽培及び天然きのこ、山野で収集される山菜であった。

乳幼児食品については検出限界値を基準値の1/10である5 Bq/kg未滿（飲料水の基準値が適用される食品は1 Bq/kg未滿）と

して調査を実施した。平成26年度に100試料を調査したが、放射性セシウムは検出されなかった。

I-2. 食品中放射性物質検査における適正なサンプリング計画策定

平成24年度は、サンプリングの原理・原則、及び国内外のサンプリング規定の現状をまとめ、問題点等について考察した。その結果、食品衛生法及び関連文書により指示されるサンプリングの規定には、多くの問題が認められた。平成25年度は、サンプリングの規定策定において必要となる放射性物質濃度の分布について検討した。前年度に自治体等で実施された放射性物質検査の結果からは必要な濃度分布に関する情報を得ることはできなかった。そこで、特定の分布を想定しえない場合に合意により採用するサンプリング計画により指示される、サンプルサイズが1、3、5、10である場合の、仮定した一定の分布をもつロットから抜き取られるサンプル平均をシミュレーション解析した。平成26年度は、食品ロットの放射性セシウム濃度分布を実測値から推定した結果、ロット中の濃度分布が対数正規分布に従っており、そのRSDは50%以上であることを明らかにした。このロットに計量規準型サンプリング計画を適用した時の性能を評価した結果、もっとも分布の広いRSD=94%のロットにおいても、サンプルサイズを10とすれば、平均値が150のロットの合格率を10%とできることが明らかとなった。

I-3. 食品中の放射性物質検査に係る信頼性保証手法の検討

放射能検査における信頼性確保の一環として、平成 24 年度はスクリーニング検査対応測定機器の販売業者に対し、スクリーニング法事務連絡記載事項への対応についてアンケート調査を行った。この調査により、事務連絡記載事項全般について、必ずしも妥当性確認がなされているとは見なせない測定機器・解析法が見受けられた。その原因として、スクリーニング法が正しく理解されていないこと、特に校正の必要性の認識が甘いことが考えられた。また、機器使用者の、検査における信頼性に対する無関心、放射能測定に関する知識の不足が根底に存在すると思われた。

分析値の品質保証においては、一般には不確かさの推定値がパラメータとして用いられる。食品衛生法に基づく食品中放射能検査では、計数の統計による不確かさ（計数誤差）のみが記載され、それにより評価することとされているが、これ以外にも多くの要因があり、その中には放射線測定特有の要因も含まれることから、これらについて検討を行った。平成 25 年度は、基本となる放射能測定モデル式を示し、食品検査における各操作と分析の要因を抽出した。放射線測定では、放射線源と検出器との立体角の大きさが計数効率に影響するため、測定試料の体積の変動は、その体積変化そのものではなく、位置による計数効率の変動を介して放射能濃度に影響することを例示した。平成 26 年度は前年度のモデル式をもとに各不確かさについて評価し、それらの合成について検討した。その結果、測定操作全体の不確かさの合成においては、試料の計数値及びピーク効率に起因する不確かさの寄与が大きいことが予想された。

また、放射能測定の計数誤差と一般的な科学機器分析の測定のばらつきの標準偏差を混同し、検出限界における標準偏差を高濃度側で用いた場合は、精度の低下を招くことを示した。平成 27 年度は、測定値の偏りを生じさせる因子として、試料と検出器の幾何学的位置関係であるジオメトリーについて、理論と実測から検討した。その結果、測定容器内の計数効率が高い部位に空隙がある場合は、測定値は小さくなり、放射能濃度は低く算出され、逆に計数効率が低い部位に空隙がある場合は、高く算出されることを示した。測定値が試料重量で補正されることを期待して、ジオメトリーを無視して試料量を規定量以上に充填した場合は、算出される重量あたりの放射能濃度が減少することを示した。

平成 28 年度は、測定全体を俯瞰し、また、放射能測定が必要とされる状況を考慮し、測定ピークの判定、校正、試料及び測定環境の維持管理について検討した。測定の妨害となりうる核種について検討し、その対応について考察し、一次情報であるスペクトル確認の重要性を指摘した。また、放射性物質の検査が必要となる場合は事故時と予想されることから、試料及び測定環境の汚染防止についても考察した。

I-4. 食品中放射性物質の調理及び加工による影響の検討

1) 調理・加工による放射性セシウムの挙動

各食材について、一般的な調理法について検討した結果、調味液、水など液体への浸漬および茹での過程を含む調理を実施することで、調理前の食材に含まれる約 30～90%の放射性セシウムが食品から除去

された。一方で、単純に乾燥させるだけの加工や煮汁ごと煮詰めるような調理、焼く、揚げるなどの短時間の加熱調理については、ほとんど放射性セシウムが食品から除去されなかった。重量変化によっては、このような調理・加工品で放射性セシウムの濃度が調理前の食材を上回る場合があることが認められ、食品中の放射性物質の基準値を超えていない原材料を用いて加工品を製造した際に、調理・加工方法によっては基準値を超過する可能性があることに注意が必要である。大豆の加工では、大豆中の放射性セシウムは豆乳に約 64%、おからに約 30%の割合で分配されたことから、大豆中の放射性セシウムは大豆中の可溶性成分とともに豆乳の方に多く分配されると考えられた。

2) 調理・加工によるストロンチウム 90 (Sr-90) の挙動

大豆を浸漬した水を使用して生呉を作製した場合、おからには元の大豆の Sr-90 の 64%が残存していたことから、豆乳には残りの 36%程度の Sr-90 が分配されていると推定された。放射性セシウムでの検討では、上述したように、豆乳に 64%、おからに 30%の割合で分配されたことから、Sr-90 と放射性セシウムとは異なる比率でおからと豆乳中に分配することが示された。

II. 震災・津波による食品の化学物質による汚染実態の評価

II-1. 震災・津波による食品の化学物質汚染実態の調査

分析対象とした元素類および PCBs と食品種の組み合わせに関しては、津波被災地域において注視すべき濃度の上昇は認めら

れなかった。詳細な解析として、重金属類については特定食品の元素濃度データを対象に主成分分析を実施したが、特定の地域と元素濃度との組み合わせに特徴的な傾向は認められなかった。PCBs については 261 試料の全ての試料において暫定的規制値を下回っていた。異性体データを用いて、異性体毎の割合の解析や主成分分析を実施したが、津波による影響を見いだすことはできなかった。食事試料からの PCB 摂取量についても、津波被災地域の PCBs 摂取量の増加は観察されなかった。本研究の結果は、津波により憂慮すべき食品中の有害物質濃度の上昇は生じておらず、健康危害リスクを増加させている可能性は極めて低いことを示唆した。

II-2. 震災によるリスクコントロールが必要となる化学物質の選定

食品中の有害物質が震災によりどう変動したかを多方面から検討した。まず外部要因として、環境中に存在する可能性のある化学物質に関する情報を収集した。各種の規制が実施されている化合物をリストアップし、次いで暴露マージンを指標に用いてその中でヒト健康影響についての懸念が大きいとみなされているものを同定した。また暴露量に変化をもたらす可能性のある消費者側の要因として、食行動の変化がある。震災により避難を余儀なくされた人たちの食生活が変わるのはある程度しかたがなく、被災地での健康指導などの研究テーマでもあるので、当研究では被災地以外の地域での消費者の食生活の変化について簡単なアンケート調査を行った。その結果、震災による影響として放射性物質のみが注目され

ていること、放射性物質を避けるための対策として飲料用の水を水道水からミネラルウォーターや井戸水に変えたり、魚等の水産物を食べないといった、むしろ食生活全体としてリスクが上がるような行動をとっている場合があることが確認された。

外部要因としての環境中化学物質濃度についてはもともとのバックグラウンドの変動の範囲を超えるような震災による変化は報告されていないが、その一方で食生活の変化による暴露量の変化はあり得ることが示唆されたため、適切なリスク管理のための情報提供のありかたを探ることを次の目的にした。適切なリスク管理を行うためには食品中の放射線に関する情報のみでは不十分であると考えられたのでより幅広いリスク情報の提供による影響を検討した。予備的調査として、少人数の集団に対して食品に存在する各種リスクについての情報提示によるリスク認知の変化について検討した。その後さらに主に学生を対象に、リスク情報の提供前後における食品中放射能についてのリスク認知の変化を検討した。同時に放射線と食品中の放射能の基準値についての基礎知識の浸透度についても調査した。

食品全体に関する一般的な講義の前後で、放射性物質を含む各種リスク要因への認識についての調査を行ったところ、全体的な傾向としては放射性物質についての説明をしなくても食品そのものの多様なリスク情報を提供することで放射性物質への許容レベルが変わる可能性が示唆された。

Ⅲ. 食品中放射性物質濃度データ解析による効率的検査計画の検討

平成 24 年度から平成 28 年度にわたり、厚生労働省ホームページに公表された、食品中の放射性セシウム濃度データを集計し、試料数、放射性セシウム検出率、基準値超過率、放射性セシウム濃度のパーセントイル値を求めた。基準値を超える試料の割合は、平成 24 年度は 2.6%であったが、徐々に低下し平成 27 年度には 0.4%になった。流通する食品の基準値超過率は、全体として非流通食品よりも低かった。このことから、流通前の検査により、高濃度の放射性セシウムを含む食品が、流通から排除されていると考えられた。一方、流通品にも非常に高濃度の放射性セシウムを含む試料も見られた。これらの高濃度試料には野生鳥獣肉、山菜、きのこが含まれた。これらは検出率、基準値超過率ともに高く、山林にその起源をもつことが特徴である。これらの食品が生育する山林では、事故により広がった放射性セシウムがそのまま存在する状態が継続していると考えられる。一方、通常の方法で栽培あるいは飼養されている農作物あるいは畜産物を含む、上記以外の食品カテゴリには基準値超過はなくなり、放射性セシウム濃度も 25 Bq/kg 以下に低下した。現在機能している、基準値を超える食品を流通させないための監視に加えて、山菜、きのこ、淡水魚、野生鳥獣肉のような食品中の放射性セシウムの検査を重点的に実施していくことが重要と考えられる。

D. 結論

I. 食品中の放射性物質の効率的な検査体制の構築研究

I-1. 流通食品中の放射性物質濃度の調

査

地方自治体による食品中の放射性物質に係る出荷前の検査の効果の検証を目的として、流通食品の放射性セシウム濃度調査を実施した。一般食品等について、平成 24 年度は 1,735 試料、平成 25 年は 1,674 試料、平成 26 年度は 1,516 試料の放射性セシウム濃度を調査した。一般食品の放射性セシウムの基準値である 100 Bq/kg を超過した試料は、平成 24 年度は 3 試料、平成 25 年度は 4 試料、平成 26 年度は 9 試料であった。各年度の超過率は 0.17~0.59% であり、1%未満であった。各地方自治体における出荷前食品のモニタリングおよび出荷制限の設定といった行政施策が効果的に機能していることが示唆された。また、放射性セシウム濃度と検出率の結果から、原木栽培及び天然きのこ、山菜に重点を置いた監視が有効であると考えられた。さらに、平成 26 年度には乳児用食品 100 試料の放射性セシウム濃度も調査したが、全ての試料において放射性セシウム濃度は検出限界値（基準値の 1/10）未満であった。

I-2. 食品中放射性物質検査における適正なサンプリング計画策定

放射性物質を対象とする食品検査において規定すべきサンプリングについて検討した。効率的なサンプリング計画を策定するために必要なロット濃度分布の情報を実測により取得し、その濃度分布が対数正規分布に従っており、RSD は 50%以上であることを明らかにした。さらに、この実データに基づき推定した分布を対象とし、サンプルサイズの変化を伴う計数規準型及び計量規準型サンプリングの性能を、計算及び

シミュレーションにより評価した。その結果、計量規準型サンプリング計画の採用が適切であり、合格率が 10%となるロット平均を指標に、妥当なサンプルサイズを決めるべきと考えられた。

以上のことから、生産者と消費者との合意や納得が必要であるが、サンプルサイズを最大 10 とする計量規準型のサンプリング計画を、食品の放射性物質濃度が成分規格に適合しているかを判定する事を目的とした検査に採用することが提案される。

I-3. 食品中の放射性物質検査に係る信頼性保証手法の検討

法に基づいて行われる検査は一定の品質が要求される。本研究では、平成 24 年度に市販測定機器の性能を評価し、平成 25 年度以降は、一般に分析値の品質保証において用いられる、測定における各種不確かさ、特に一般化学物質測定とは異なる放射能測定に特有の要因およびそれらの検査結果への影響の大きさについて検討し、測定全体について評価した。放射能測定では、測定試料の体積の変動は、位置による計数効率の変動を介して放射能濃度に影響することを理論と実測から示した。例としては、ジオメトリーを無視して試料量を規定量以上に充填した場合は、算出される重量あたりの放射能濃度が減少することなどを示した。放射能測定の計数誤差と一般的な科学機器分析の測定の際の標準偏差を混同し、検出限界における標準偏差を高濃度側で用いた場合は、精度の低下を招くことなども示した。

放射能検査においても他の検査と同様に、全操作の不確かさを推定すること、そして

各操作及び要因が最終結果に与える影響の程度を理解していることが、分析値の品質を保証し、検査の信頼性を確保するためには重要と考えられる。

I-4. 食品中放射性物質の調理及び加工による影響の検討

食品中の放射性セシウムは、液体への浸漬の過程が含まれる調理法を実施すると高効率で除去されること、その一方で液体への浸漬の過程がない調理法ではほとんど除去されないことが明らかとなった。液体への浸漬を実施した場合、食品から液体への放射性セシウムの移動が起こるため、乾しいたけの戻し汁をだし汁として使用するなどのように、浸漬後の液体を摂取した場合には実質的な除去とならないことに注意が必要である。また、食品の単純な乾燥により加工された食品では放射性セシウム濃度比が加工前の食品よりも高くなる場合があり、基準値を超過していない食品を原材料としても加工後の製品では基準値を超過する危険性があるため原材料中の放射性セシウムの濃度に注意が必要であると考えられた。

大豆から豆乳（主に可溶性成分を含む）とおから（主に不溶性成分を含む）への加工においては、放射性セシウムは可溶性成分の方に多く分配され、放射性ストロンチウム（Sr-90）は種皮などを含む不溶性成分の方に多く分配され、両者で挙動が異なることが明らかとなった。

II. 震災・津波による食品の化学物質による汚染実態の評価

II-1. 震災・津波による食品の化学物質汚

染実態の調査結論

東北地方太平洋沖地震を原因とする津波により、有害化学物質による新たな食品汚染の発生の有無を明らかにすることを目的に、下記の二つの研究を実施した。

1) 15 元素の金属類の調査

平成 24 年度と平成 26 年度の 2 カ年にわたり、津波被災地域として想定した 5 県から約 10 種、計 1010 点の食品を買い上げ、カドミウム、鉛、ヒ素などの有害元素を含む 15 種の元素類濃度の実態を調査した。その結果からは、各金属類と食品種の組合せに関して、津波被災地において注視すべき濃度の上昇は認められなかった。また、本研究で得られた各食品中の一連の元素濃度のデータの主成分分析から、食品種別元素濃度の特徴を把握することができた。今後、これらの結果をより確かなものにするためには、一部食品種と地域及び分析対象との組合せについての調査を継続し、より多くのデータを蓄積することが効果的と考える。

2) PCBs の調査

平成 24 年度から平成 27 年度の 3 カ年にわたり、津波被災地域と非津波被災地域から魚（計 261 食品）を買い上げ、総 PCBs 濃度の実態を調査した。津波被災地において、地域的な要因により、魚の総 PCBs 濃度が高くなっているようには見えなかった。また、PCBs 同族体の割合の解析から、同位体割合がやや異なる試料も一部で認められたが、これらが津波の影響によるものであるかを判断するには至らなかった。

平成 28 年度には津波被災地域および非津波被災地域から一食分試料（計 40 食品）を買い上げ、それら試料からの PCBs 摂取

量を調査した。津波被災地域で購入した一食分試料からの PCBs 摂取量は、非津波被災地域と比較して高い傾向は示されなかった。また、PCBs 同族体の割合の解析においても、新たに PCBs 汚染源を示唆するような PCBs 同族体の組成は認められなかった。

II-2. 震災によるリスクコントロールが必要となる化学物質の選定

東日本大震災では地震と津波により東日本地域の多くの工場や家屋から大量の化学物質が流出したと考えられるが、放射性物質以外の化学物質による食品への影響については情報が乏しい。そこで、リスクコントロールすべき化学物質を文献調査等により選定した。その結果、震災による変化を監視すべき食品中化学物質として、もともとリスクが高めであったヒ素、鉛、多環芳香族炭化水素、ダイオキシン類などが優先順位の高いものとしてあげられた。さらに放射線による健康影響を避けるためとしてリスクの高い行為が薦められている場合があり、人々の行動の変化が健康に影響を与えていることが示唆された。正確な情報提供の必要性が認められたため、リスクを適切に管理する方法について検討した。食品全体に関する一般的な講義の前後で、放射性物質を含む各種リスク要因への認識についての調査を行ったところ、全体的な傾向としては放射性物質についての説明を少なくとも食品そのものの多様なリスク情報を提供することで放射性物質への許容レベルが変わる可能性が示唆された。震災から時間が経過するにつれ流通食品から放射性物質が検出されることがほぼ無くなり話題に

なることも減り放射性物質に関する関心も特に被災地から遠い地域では薄れていくことが伺えた。それにも関わらず風評被害が無くならないのは誤解が定着し正確な理解は進んでいないことが示唆された。この状況は食品中の残留農薬や食品添加物などと同じで、公的機関や専門家が食品安全に関する情報提供を長年にわたって行っているにも関わらず、それを量の上で圧倒的に上回る間違った情報が消費者に提供され続けていることが一因と考えられる。食品にまつわる間違った情報への対策は特に放射性物質だけに特化して行う理由は最早なく、食品安全リスクアナリシスの枠組みの中で包括的に継続して取り組まれるべき課題になったとみなすべきであろう。

III. 食品中放射性物質濃度データ解析による効率的検査計画の検討

全ての年度で、非流通品の検出率が流通品を上回ったことから、緊急時モニタリングをはじめとする非流通品の検査により、高濃度の放射性セシウムを含む食品が、効果的に流通から排除されていると考えられる。震災後 5 年以上を経過し、通常の方法で栽培あるいは飼養される食品が高濃度の放射性セシウムを含むことはなくなったが、天然山菜、天然きのこ、野生鳥獣肉には、高濃度の放射性セシウムを含むものが残っている。これらの食品を産出している山林では、事故により広がった放射性セシウムがそのまま存在する状態が継続していると考えられる。基準値を超える食品の監視のためには、山野に起源をもつ野生鳥獣肉、天然きのこ、山菜のような食品の測定を重点的に検査する体制の整備が重要と考えら

れる。

E. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 蜂須賀暁子：食品中の放射能測定法. 雑誌放射線, 38(3), 129-136 (2012)
- 2) 蜂須賀暁子：平成 23 年度厚生労働科学研究 (食品の安心・安全確保推進研究) 食品中の放射性物質に関する研究. 食品衛生研究, 62(12), 15-21 (2012)
- 3) Takahiro Watanabe, Rieko Matsuda; Effect of the Distribution of Analyte Concentration in Lot, Sample Size, and Number of Analytical Runs on Food-Testing Results. *J. Agric. Food Chem.*, 60(42), 10702-8 (2012)
- 4) 堤 智昭, 鍋師 裕美, 五十嵐 敦子, 蜂須賀 暁子, 松田 りえ子：マーケットバスケット方式による放射性セシウムおよび放射性カリウムの預託実効線量推定. 食品衛生学雑誌, 54(1), 7-13 (2013)
- 5) 鍋師 裕美, 堤 智昭, 蜂須賀 暁子, 松田 りえ子: 乾しいたけの水戻しおよび牛肉の加熱調理による放射性セシウム量の変化. 食品衛生学雑誌, 54(1), 65-70 (2013)
- 6) 畝山智香子: 食品安全リスク分析の視点から農薬を含む食品中化学物質のリスクを考える. 日本農薬学会誌, 38(1), 21-23 (2013)
- 7) 畝山智香子: 食の安全とは. 学校給食, 64(4), 27-35 (2013)
- 8) 鍋師裕美, 堤 智昭, 五十嵐敦子, 蜂須賀暁子, 松田りえ子：流通食品中の放射性セシウム調査. 食品衛生学雑誌 54(2), 131-150 (2013)
- 9) 松田りえ子：トータルダイエツト試料を用いた放射性セシウムの預託実効線量推定に関する解説. 獣医疫学雑誌, 17(1), 57-62 (2013)
- 10) 蜂須賀暁子：食品中放射性物質の分析と検査. 食品衛生雑誌, 54(2), 102-110 (2013)
- 11) 鍋師裕美, 堤智昭, 蜂須賀暁子, 松田りえ子：調味液への浸漬による牛肉中放射性セシウム量の変化に関する検討. 食品衛生学雑誌, 54(4), 298-302 (2013)
- 12) 鍋師裕美, 堤智昭, 蜂須賀暁子, 松田りえ子：わかさぎ中の放射性セシウムの調理による除去効果に関する検討. 食品衛生学雑誌, 54(4), 303-308 (2013)
- 13) 畝山智香子：食品を介した有害物質摂取のリスク ～放射性物質摂取のリスク～. 食品衛生学雑誌, 54(2), 83-88 (2013)
- 14) 畝山智香子：食品と放射線のリスクを考える - 発がんリスクの評価について. 日本原子力学会誌 10, 58-62 (2013)
- 15) 堤 智昭：食品に含まれる放射性物質の調査. 公衆衛生, 78(3), 208-212 (2014)
- 16) 畝山智香子：食品中発がん物質のリスク評価について. GGT ニュースレター, 99, 5-6 (2014)
- 17) 畝山智香子：農薬や放射性物質等の食品中化学物質のリスクについて. 小児

- 科臨床,67(12) (特集 子どもと食), 2503-2509 (2014)
- 18) 畝山智香子: 食品中化学物質のリスクについて. 香料, 262, 33-39 (2014)
- 19) 植 草義徳, 鍋師裕美, 中村里香, 堤 智昭, 蜂須賀暁子, 松田りえ子, 手島 玲子: 市販流通食品中の放射性セシウム調査 (平成 24 年度および平成 25 年度). 食品衛生学雑誌, 56(2), 49-56 (2015)
- 20) 畝山智香子, 登田美桜: 世界各国のトランス脂肪酸のリスク評価について. 食品衛生研究, 65(11), 15-25 (2015)
- 21) Nabeshi H., Tsutsumi T., Uekusa Y., Matsuda R., Akiyama H., Teshima R., Hachisuka A.: Effects of Cooking Process on the Changes of Concentration and Total Amount of Radioactive Cesium in Beef, Wild Plants and Fruits., *Radioisotopes*. 65(2), 45-58 (2016)
- 22) 鍋師裕美: 調理加工による食品中の放射性セシウム量の低減効果について. *ILSI JAPAN*, 125, 4-12 (2016)
- 23) 蜂須賀暁子: 放射能分析における計数の統計的不確かさについて. 食品衛生学雑誌, 57(2), J25-29 (2016)
- 24) Uekusa, Y., Takatsuki, S., Tsutsumi, T., Akiyama, H., Matsuda, R., Teshima, R., Hachisuka, A., Watanabe, T. Determination of polychlorinated biphenyls in marine fish obtained from tsunami-stricken areas of Japan. *PLOS ONE* 12(4): e0174961. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174961>
- 25) 畝山智香子: 総論: 健康食品の有効性・安全性について. 日本食品安全協会誌, 12(1), 1-7 (2017)

2. 学会発表

- 1) 渡邊敬浩, 片岡洋平, 松田りえ子; 分析用サンプルの均質化が分析結果の変動に及ぼす影響、第 49 回全国衛生化学技術協議会年会 (2012.11)
- 2) 渡邊敬浩, 松田りえ子; 非対称分布からのサンプリングと検査結果との関係のシミュレーションによる解析、第 49 回全国衛生化学技術協議会年会 (2012.11)
- 3) 松田りえ子, 堤 智昭, 蜂須賀暁子: 食品中の放射性セシウム試験法について、第 49 回全国衛生化学技術協議会年会 (2012.11)
- 4) 蜂須賀暁子: 食品中の放射性物質調査の方法. 日本食品衛生学会第 103 会学術講演会シンポジウム I 食と放射能を考える (2012.5)
- 5) 畝山智香子: 食品中化学物質のリスクの考え方. 日本子ども学会第二回放射線と子ども研究会 (2012.6)
- 6) 畝山智香子: 食品中の遺伝毒性発がん物質のリスク評価. 第 48 回 日本食品照射研究協議会 教育講演会 (2012.6)
- 7) 蜂須賀暁子: 食品放射能検査の測定スキームと考え方 ～スクリーニング検査・確定検査～. 第 49 回アイソトープ・放射線研究発表会 放射線計測分科会イブニングセミナー (2012.7)
- 8) 鍋師裕美, 堤 智昭, 蜂須賀暁子, 松田りえ子: 調味液への浸漬による牛肉

- 中放射性セシウムの低減に関する検討.
日本食品衛生学会第 104 回学術講演会
(2012.9)
- 9) 鍋師裕美, 堤 智昭, 蜂須賀暁子, 中
村里香, 松田りえ子, 手島玲子:平成
24 年度における市販流通食品中の放射
性セシウム検査のまとめ, 第 50 回全国
衛生科学技術協議会年会 (2013.11)
- 10) 蜂須賀暁子、鍋師裕美、堤智昭、中村
里香、手島玲子、松田りえ子:食品中
放射能スクリーニング検査の性能要件
と測定機器について. 第 50 回全国衛生
科学技術協議会年会 (2013.11)
- 11) 鍋師裕美, 堤 智昭, 蜂須賀暁子, 松田
りえ子, 手島玲子:わかさぎ中放射性
セシウムの調理による除去効果に関す
る検討. 日本食品衛生学会第 105 回学
術講演会(2013.11)
- 12) 片岡洋平, 渡邊敬浩, 林智子, 蜂須賀
暁子, 手島玲子; 東日本大震災・津波
被害地域における食品中の金属類濃度
実態調査. 第 106 回日本食品衛生学会
学術講演会(2013.11).
- 13) 松尾真紀子, 畝山智香子:食品中の放射
性物質リスクを巡る共同事実確認
(JFF) の実践—異なるディシプリン
を超えて, 日本リスク研究学会第 26
回年次大会 (2013.11)
- 14) 松田りえ子, 堤智昭, 蜂須賀暁子, 鍋
師裕美, 手島玲子:都道府県等が実施
した食品中の放射性物質検査結果の解
析. 第 50 回全国衛生科学技術協議会年
会 (2013.11)
- 15) Yoshiki Tsukakoshi, Takahiro
Watababe, Satoko Yokota, Takanori
Omori, Masataka Satomi, Hiroshi
Ono, and Mitsuru Yoshida; Review of
some Japanese studies regarding
uncertainty arising from sampling
from farm to fork. (2013.3 Budapes)
- 16) 鍋師裕美, 堤 智昭, 蜂須賀暁子, 中
村里香, 松田りえ子, 手島玲子:市販
流通食品中の放射性セシウム検査~平
成 24 年度流通食品検査のまとめ~. 第
22 回環境化学討論会 (2013.7)
- 17) Kataoka Y., Watanabe T., Hayashi T.,
Matsuda R., Hachisuka A., Teshima
R. ; Surveillance of concentrations of
harmful elements in foods purchased
in areas affected by the Great East
Japan Earthquake. 33th
International Symposium on
Halogenated Persistent Organic
Pollutants (2013.8 Daegu)
- 18) 蜂須賀暁子、植草義徳、鍋師裕美、堤
智昭、松田りえ子、最上知子:放射能
測定における不確かさ—試料形状. 第
51 回全国衛生化学技術協議会年会
(2014.11)
- 19) 松田りえ子, 堤智昭, 鍋師裕美, 植草
義徳、蜂須賀暁子, 手島玲子:都道府
県等が実施した食品中の放射性物質検
査結果の解析. 第 51 回全国衛生科学
技術協議会年会 (2014.11)
- 20) 植草義徳, 鍋師裕美, 堤 智昭, 蜂須
賀暁子, 松田りえ子, 手島玲子:市販
流通食品中の放射性セシウム濃度の調
査 (平成 24~25 年度). 第 108 回日本
食品衛生学会 (2014.12)
- 21) 植草義徳, 鍋師裕美, 中村里香, 堤 智
昭, 蜂須賀暁子, 松田りえ子, 手島玲
子:市販流通食品中の放射性セシウム

- 検査 ～平成 25 年度流通食品検査の
まとめ～. 第 23 回環境化学討論会
(2014.5)
- 22) 渡邊敬浩, 植草義徳, 高附巧, 片岡洋
平, 堤智昭, 松田りえ子, 蜂須賀暁子,
手島玲子. 東日本大震災・津波被害地
域で市販された魚類製品の PCBs 濃度
の実態調査. 第 23 回環境化学討論会
(2014.5)
- 23) 片岡洋平, 渡邊敬浩, 林 智子, 松田
りえ子, 蜂須賀暁子, 手島玲子; 東日
本大震災・津波被害地域で市販された
食品の有害元素含有量実態調査. 第 23
回環境化学討論会 (2014.5)
- 24) Uekusa, Y., Takatsuki, S., Watanabe,
T., Kataoka, Y., Tsutsumi, T.,
Matsuda, R., Hachisuka, A., Teshima,
R. Concentration of polychlorinated
biphenyls in commercially available
fish obtained from tsunami-stricken
areas of Japan. 34th International
Symposium on Halogenated
Persistent Organic Pollutants
(2014.9 Madrid)
- 25) 鍋師裕美, 堤 智昭, 植草義徳, 松田り
え子, 蜂須賀暁子, 手島玲子, 穂山 浩:
牛肉・山菜類・果実類中の放射性セシ
ウムの調理影響に関する検討. 第 52 回
全国衛生化学技術協議会年会(2015.12)
- 26) Uekusa, Y., Takatsuki, S., Tsutsumi,
T., Matsuda, R., Akiyama, H.,
Hachisuka, A., Teshima, R., and
Watanabe, T. “Follow-up
investigation of polychlorinated
biphenyl concentrations in fish from
tsunami-stricken areas of Japan”,
35th International Symposium on
Halogenated Persistent Organic
Pollutants (2015.8 São Paulo)
- 27) 蜂須賀暁子: 食品及び空気中の放射性
物質の測定法、フォーラム 2015 : 衛生
薬学・環境トキシコロジー (2015.9)
- 28) Uekusa, Y., Akiyama, H., Takatsuki,
S., Maeda, T., Tsutsumi, T.,
Watanabe, T., Matsuda, R.,
Hachisuka, A. Analysis of
polychlorinated biphenyls in fish
from tsunami-stricken areas of
Japan. 36th International
Symposium on Halogenated
Persistent Organic Pollutants
(2016.8 Firenze)
- 29) 曾我慶介, 近藤一成, 蜂須賀暁子: 放
射能測定におけるジオメトリー影響の
検証. 日本薬学会 第 137 年会
(2017.3)

3. 単行本

- 1) 松田りえ子, 蜂須賀暁子: 放射性物質
測定値の統計学的特徴と食品中のセシ
ウム検査. 公益社団法人日本食品衛生
協会 (2014)
- 2) 畝山智香子 分担執筆日本都市センタ
ー: 自治体の風評被害対応～東日本大
震災の事例～、日本都市センター、東
京 (2014)、pp 114-124, 第 6 章 風評
被害予防のためのリスク情報共有につ
いて
- 3) 畝山智香子: ”子どもを守るために知っ
ておきたいこと”, 第 3 章食, 株式会社
メタモル出版, 東京, pp.108-124
- 4) 畝山智香子: ”地球とつながる暮らしの

デザイン”，食品の安全を確保する，小林光・豊貞佳奈子編，株式会社木楽舎，東京，pp.80-87

4. その他

(1) 講義

- 1) 蜂須賀暁子：放射性物質測定値の統計的特徴と不確かさについて。
松田りえ子：食品中の放射性物質試験法について。
堤智昭：食品中の放射性物質のスクリーニング法の考え方について。
平成 24 年度食品安全行政講習会 (2012.4)

(2) 講演

- 1) 蜂須賀暁子：放射性物質測定値の統計的特徴と不確かさについて。
松田りえ子：食品中の放射性物質試験法について。
堤智昭：食品中の放射性物質のスクリーニング法の考え方について。
平成 24 年度（一社）食品衛生登録検査機関協会 放射性物質検査にかかわる研修会実施プログラム (2012.4)
- 2) 蜂須賀暁子：放射性物質測定値の統計的特徴と不確かさについて。
松田りえ子：食品中の放射性物質試験法について。
堤智昭：食品中の放射性物質のスクリーニング法の考え方について。
放射性物質検査に関わる研修会、（一社）食品衛生協会主催（社）福島県食品衛生協会共催 (2012.6)
- 3) 蜂須賀暁子：食品中の放射性物質の摂取量調査。平成 24 年度厚生労働科学研究（食品の安全確保推進研究）シン

ポジウム（社）日本食品衛生学会公開講演会 (2012.11)

- 4) 蜂須賀暁子：放射性物質測定値の統計的特徴と不確かさおよび放射性セシウム摂取量推定。（一社）全国清涼飲料工業会 放射性物質についての研修会 (2013.2)
- 5) 蜂須賀暁子：食品及び環境試料中の放射性物質の分析法。第 14 回表示・起源分析技術研究懇談会講演会 (2016.1)

F. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

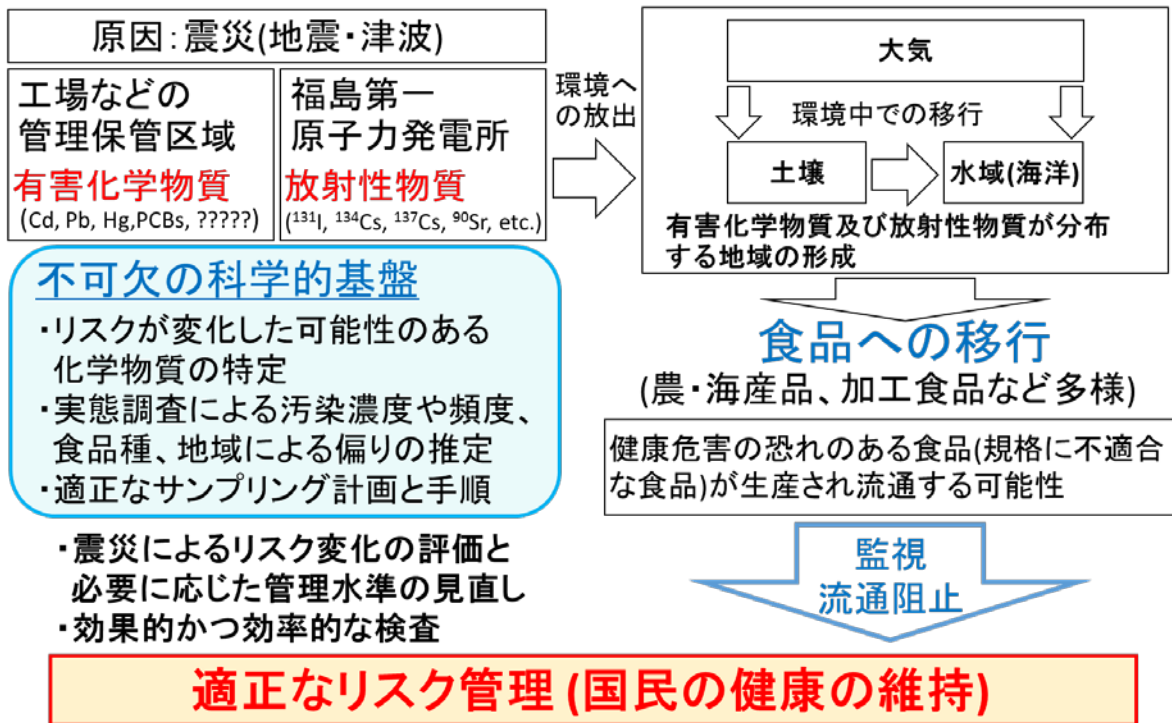


図1 研究の概要(1) リスク管理

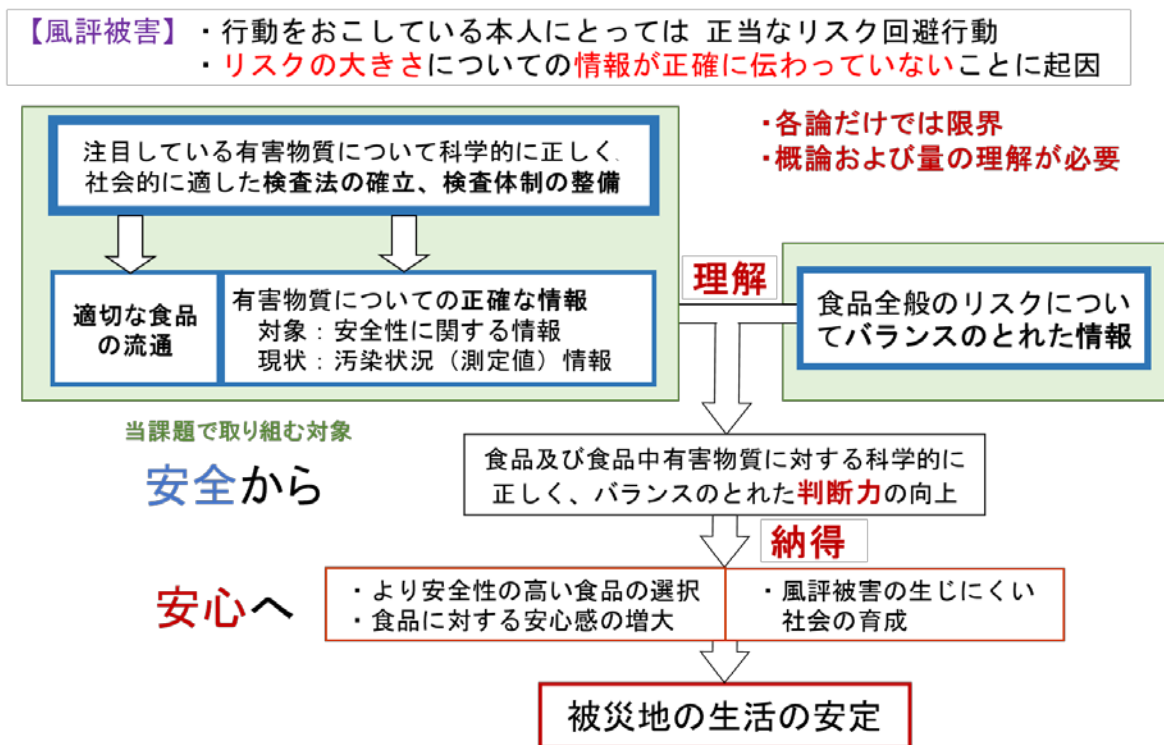


図2 研究の概要(2) リスク認識