

201234052A

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

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

平成24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

国立医薬品食品衛生研究所

堤 智昭

国立医薬品食品衛生研究所

松田りえ子

国立医薬品食品衛生研究所

渡邊 敬浩

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

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・・・・・・・・・・ 1

II. 分担研究報告

1. 流通食品中の放射性物質濃度の調査

堤 智昭・・・・・・・・・・ 1 7

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

渡邊 敬浩・・・・・・・・・・ 2 5

3. 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

松田りえ子・・・・・・・・・・ 8 5

4. 食品中の放射性物質の検査に係る信頼性評価手法の検討

蜂須賀暁子・・・・・・・・・・ 1 2 1

5. 震災・津波による食品の化学物質汚染実態の調査

渡邊 敬浩・・・・・・・・・・ 1 3 5

6. 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

畝山智香子・・・・・・・・・・ 2 1 1

III. 研究成果の刊行に関する一覧表

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

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代謝生化学部
研究分担者	堤 智昭	国立医薬品食品衛生研究所食品部
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
研究分担者	渡邊 敬浩	国立医薬品食品衛生研究所食品部
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

研究要旨

平成24年4月より、食品中の放射性物質は食品衛生法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、検査結果の信頼性が一層重要となった。本研究では、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。

まず、現行の検査体制において、基準を超えて放射性物質を含む食品が流通していないことを確認するため、流通品1735試料を購入し、放射性セシウム濃度を測定した。基準値(100 Bq/kg)を超過したものは5試料(0.3%)であった。昨年度調査した1435試料に現在の基準を適用した場合には、28試料(2.0%)が超過していた。このことから、新基準に対応して自治体などの放射性物質検査体制が適切に整備・強化され、流通食品全般において放射性セシウム濃度が低下したと考えられる。今後も監視を継続すべき食品群は、原木栽培品を中心としたきのこ類、淡水魚を中心とした魚類、種実類と考えられた。

次に、食品検査に使用される、適正なサンプリング規定の第一歩として、前提となるサンプリングの原理・原則等についてまとめた。また、食品中の放射性物質に係る検査は、食品衛生法に基づき実施されることになるため、同法及び関連文書により、これまでに示されている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。さらに、国際的なサンプリングの水準について調査考察すると共に、成分規格との関連についても考察した。これらの結果、明らかとなった問題点を解決しつつ、原理・原則を踏まえ、他国での規定も参考にして、放射性物質検査のためのサンプリングを規定することが必要である。今後、ロット中に想定すべき放射性物質濃度の分布を明らかにし、その分布を科学的根拠とする、適切なサンプリングについて検討する。

また、効率的検査計画の検討のため、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115,569件を集計し、産地、採取点、食品カテゴリ別等により放射性セシウム検出率、濃度等を求めた。平成23年、24年共に流通する食品では、100 Bq/kgを超える食品の割合は非常に低いが、非流通食品では検出割合が高く、高濃度の試料が見られる。このことから、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。多くの食品カテゴリにおいて、濃度分布ヒストグラムは濃度の低い側から単調に減少する類似した形状となっており、中央値も近いことは、放射性セシウムが動植物の特定の組織に蓄積することではなく、同程度の濃度で広く広がっていることを示唆している。一方、山林にその起源をもつ天然品である、きのこ、淡水魚、野生鳥獣肉は単調減少ではなく、特定の濃度付近にピークを示すヒストグラムとなった。現在有効に機能している、基準値を超える食品を流通させないための監視に加えて、環境中の放射性セシウム濃度の変化の指標として、山菜、きのこ、淡水魚、野生鳥獣肉のような天然の食品中の放射性セシウムの測定を増加させていくことが重要と考えられる。

行政検査として行われるこれら食品中放射性物質の測定において、信頼性確保は重要であることから、検査対応測定機器の販売業者に対してアンケート及び聞き取り調査を行った。その結果、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・解析法も一部見受けられた。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が考えられた。また、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。検査の信頼性を確保するためには、検査に関与する人々が検査法を正しく認識理解することが必須である。

東日本大震災では、東京電力福島第一原子力発電所の事故により放射性物質が環境中に放出されただけでなく、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。本研究では、東北地方太平洋沖地震を原因とする津波による、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、本年度は、15種の金属類（鉛、水銀、バナジウム、アンチモン、スズ、カドミウム、モリブデン、セレン、ヒ素、ニッケル、コバルト、クロム、バナジウム、アルミニウム、ホウ素）を対象に、津波被災地から買い上げた約10種類の食品、計510試料を分析し、実態を調査した。

また、東日本大震災による食品への影響を、ヒト健康影響という視点から評価するため、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、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、震災により人々の食生活にどのような変化がおこっているか、について検討した。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だったヒ素、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るため、正確な情報提供の必要性が示された。

A. 研究目的

食品中の放射性物質に係る検査の実施

に当たっては、効率的・効果的な検査手法、

検査結果の信頼性の向上への取組、きめ細

やかな規制のあり方等について検討していくことが必要である。しかし、食品中の放射性物質の検査は短期間に行われたのみであり、必要とされる検査の信頼性の担保、効果的な監視体制についての研究は進んでいない。さらに、平成24年4月以降は、新たな基準値による規制が施行され、食品衛生法11条が適用されたことから、検査結果の信頼性が一層重要となった。また、大震災と津波により、沿岸の多くの工場から環境中に放出された可能性のある化学物質による食品汚染についての研究は皆無である。

このような状況をふまえ、(1)食品中の放射性物質検査及び(2)サンプリング、(3)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、(4)放射性物質の検査に係る信頼性評価手法の検討、(5)震災・津波による食品の化学物質汚染実態の調査及び(6)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の6つの研究を実施する。

(1)では、現行の検査体制によって、基準を超えて放射性物質を含む食品が流通していないことを確認する。(2)では食品中の放射性物質検査におけるサンプリング法を策定して適正な検査体制の構築に資する。(3)では、国により収集された放射性物質モニタリングデータを解析し、放射性セシウム濃度の経時的変動、食品間での濃度差等を見出すことにより、今後の放射性物質モニタリングを効率的に進める方法を検討する。(4)では、放射性物質測定による測定結果に伴う不確かさの大きさと、その要因を明らかにする。(5)では、震災・津波により海洋に流出した可能性の高い有

害化学物質(PCB、重金属等)の食品中濃度の実態を明らかにする。それらの濃度に上昇が認められた場合には、異性体存在比や含有金属種のパターンを解析し、健康危害リスクをより適正に評価の上、追加的規制の必要性を検討する。(6)では、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。

以上の研究により、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。さらに、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。

以下、研究課題毎に実験方法と結果を示す。

(1) 流通食品中の放射性物質濃度の調査及びサンプリング法の検討

B. 方法

調査対象地域

昨年度の調査対象地域と同様の考え方から、福島県、岩手県、山形県、宮城県、埼玉県、東京都、神奈川県、栃木県、長野県、静岡県、山梨県、青森県、秋田県、茨城県、千葉県、新潟県、群馬県、北海道を対象とした。

調査対象食品

調査対象地域で生産された食品全般を調査対象としたが、昨年度の結果を踏まえ、栗・ギンナンを含む果実、原木シイタケを中心としたきのこ類、山菜類、海水魚を重点的に調査した。また、生鮮食品だけではな

く、加工食品も調査対象とした。

測定方法

調査の効率化を図るため、最初に NaI(Tl) シンチレーションスペクトロメータによるスクリーニングを行った。スクリーニング測定は、平成 24 年 3 月 1 日厚生労働省食品安全部監視安全課事務連絡「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」別添に示された、食品中の放射性セシウムスクリーニング法に従って行った。

スクリーニング法により、測定下限値を超えた試料は、ゲルマニウム半導体検出器付 γ 線スペクトロメータにより確定検査を実施した。検出下限 20 Bq/kg を目標として、確定検査の条件を設定した。また、充填密度が小さくスクリーニング法の測定下限値が高くなる試料（乾燥食品など）は、スクリーニング法による測定を行わずに、確定検査を実施した。

C. 結果・考察

調査期間を通じて検査対象とした試料の総数は、1735 であった。NaI(Tl) シンチレーションスペクトロメータの測定下限である 25 Bq/kg を越えた試料を、検出した試料とした。調査期間中、基準値である 100 Bq/kg を超過した試料数は 5 であり、全調査数に対する割合は 0.3% であった。この内 3 試料はきのこ類であった。きのこ類は 310 試料中 37 試料から検出され、検出割合は 12% であった。昨年度の調査では、きのこ 207 試料中 27 試料から 100 Bq/kg 以上の放射性セシウムが検出されており、これと比較するときのこ類中の放射性セシウムは低下していると考えられる。基準値を

超過した、他の 2 試料はいずれも桑の葉の加工品であった。乾燥品であることから放射性セシウム濃度は高く、2 試料共に 300 Bq/kg を超過した。

昨年度は、800~2700 Bq/kg の放射性セシウムを含む茶試料があったが、本年度は茶 27 試料中 5 試料から 25 Bq/kg 以上の放射性セシウムが検出されたが、100 Bq/kg を越える試料は無かった。

果実 305 試料中 7 試料から放射性セシウムが検出された。検出された試料は栗 3 と銀杏 3、及びイチジクの加工品であった。果実と比較して野菜からの検出割合は低く、タケノコ 1 試料のみから 49 Bq/kg 検出された。米、海藻からは放射性セシウムは検出されなかった。

以上の結果から、植物性の食品では、樹木に関連するきのこ、果実、葉のような食品において、放射性セシウムの検出割合が高いと考えられる。

平成 23 年度には、放射性セシウムに汚染された稲わらを飼料としたことによる、高濃度の放射性セシウムを含む牛肉が流通したが、本年度の調査では牛肉を含めた肉 180 試料中に放射性セシウムが検出された試料は見られなかった。

海水魚 228 試料中 2 試料から放射性セシウムが検出された。魚種はいずれもタラであった。淡水魚 36 試料中、15 試料から放射性セシウムが検出された。

放射性セシウム検出割合の高かった食品群の濃度を調べると、茶は、昨年度に調査した 29 試料中、製茶状態での放射性セシウム濃度が 200-500 Bq/kg の試料は 7、100-200 Bq/kg は 4 試料あったが、今年度に購入した試料は全て 50 Bq/kg 以下であ

った。刈込等の対策により、茶葉中の濃度は低下したと考えられる。栗及び銀杏を含む果実の放射性濃度は、昨年度も今年度も、20-60 Bq/kg 程度で推移しており、明瞭な低下傾向は見られず、今後も注視する必要がある。

海水魚中の放射性セシウムの濃度は20-40 Bq/kg であり、検出割合も1%未満であった。昨年度の海水魚中の放射性セシウム濃度は40-90 Bq/kg 程度であり、やや低下したと考えられる。淡水魚中の放射性セシウム濃度は海水魚と同程度であった。

(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

B. 研究方法

サンプリングの原理・原則：Codex 分析・サンプリング法部会が作成し、2013 年 7 月に開催される総会に承認を諮ることが決定された「Draft Proposed Principles for the Use of Sampling and Testing in international Food Trade」(REP13/MAS Appendix II)に記載された原理・原則について考察した。

食品衛生法によるサンプリングの規定：食品衛生関係法規集を使用し、食品衛生法、食品衛生法施行規則、食品衛生法施行令、及び関係する厚生労働省令、また通知等を対象に、「検査」、「サンプリング」、「検体採取」等をキーワードに検索した。検索の結果得られた上記キーワードを含む文書を整理の上、食品衛生法によるサンプリング規定の現状を考察した。

他国における成分規格設定とサンプリング規定の関係：既存の成分規格と検査で実施する事が規定されているサンプリングと

の関係について、各種欧州文書を整理した。米国農務省が策定しているサンプリングのためのハンドブック、Codex ガイドラインである CAC/GL33 「Recommended methods of sampling for the determination of pesticide residues for compliance with MRLs」も参照した。これら文書の整理に基づき、成分規格設定とサンプリング規定との関係及び、現実を踏まえたサンプリング計画の策定について考察した。

C. 研究結果及び考察

サンプリングの原理・原則

Codex 委員会では、消費者の健康危害の防止と、国際的な食品取引の公平性の確保を目的に、様々な規格やガイドラインを策定し、各国政府に公開している。本研究で考察したサンプリングの原理・原則を示すガイドライン「食品の国際的な取引におけるサンプリングと試験の使用原則」は2011年に、Codex 分析・サンプリング法部会において検討が開始され、2013 年 7 月に開かれる Codex 総会において承認が諮られる。この文書が Codex ガイドラインとして発行されれば、サンプリングと試験の使用の原則に関して理解すべき内容の指標となり、少なくとも Codex 加盟国にとっては、検査において踏まえるべき前提となる。そこで、この文書に含まれる7つの原理・原則を取り上げ、補足する。なお、検査の理想は「誤りなく判定をすること」であり、サンプリングの理想は、「誤りのない判定を可能とするサンプルを提供する事」である。しかし、現実には不可能であることをまずは理解し、①許容できる誤りの確率を決め

ること、有害物質が対象の場合には、②許容できる誤りの確率をより小さくできるように、可能な実行内容を決めること、が命題となる。

告示370号及びその他関連文書に含まれるサンプリング関連の記載

現在の食品衛生法に関連する文書に示されたサンプリングの規定には、一部を除き、1)検査対象がロットであることが明示されていない、2)「検体」、「試料」等サンプリングを規定する上で用いる技術用語が定義されておらず、整合していない、3)ロットからの一次試料の抜き取り数(サンプルサイズ)が決められていない、4)縮分やコンピジットの指示が不明など、多くの問題がある。

運用上は、国内検査における検査者と被検査者との関係についても同様だが、検査の実施に先立ち、二者(二国)が使用するサンプリングに合意することが大事である。

以上のような問題点や注意点を踏まえ、食品衛生法に基づくサンプリングが規定され、体系化され、さらには周知されることが必要である。放射性物質の検査に使用されるサンプリングについても同様である。

他国における成分規格設定とサンプリング法規定との関係

欧州における食品成分及び分析・サンプリング法を規格する文書3編を取り上げた。それらには、成分規格への適合を判定するためには、文書に規定されているサンプリングを実行すること及び、適合判定はサンプリングにより調製された試験室試料中の濃度に基づき行う事が、文書の目的とスコープとして明示されている。

(3) 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

B. 方法

厚生労働省ホームページに公表された、平成23年3月から平成24年3月まで(以下平成23年)及び平成24年4月から平成25年3月まで(以下平成24年)のデータを用い、産地、採取点、食品カテゴリ別等により放射性セシウム検出率、濃度等を集計した。

集計は、公表されたデータから、屠畜場における牛肉の検査データを除いたものを対象とした。

C. 結果・考察

平成23年の総試料数は45,925あり、その内11,715が流通段階で採取された食品(流通品)、31,143が流通前の段階で収集された食品(非流通品)、3,067が採取点の不明な食品であった。平成24年度の総試料数は69,644あり、その内19,355が流通品、50,289が非流通品であった。

報告主体は、地方自治体と、緊急時モニタリング及び国立医薬品食品衛生研究所であり、都道府県は出荷前の検査に注力し、市町村は流通品の検査を実施する状況にある。

試料産地は、平成23年度、24年度ともに最も試料数が多かったのは、福島県産の食品であり、各々15,870、17,334試料であった。この内、88%、86%は緊急時モニタリングによる検査であった。

放射性セシウムが検出された試料中の濃度の統計値解析では、検出されていない試料の率が大きく、全体としての平均値及中央値、75%タイル値は0となってしまう

ために、検出され濃度が報告された試料のみの解析を行った。全ての統計量が、平成23年から平成24年にかけて低下しており、食品全体の放射性物質濃度分布が低濃度側にシフトしたことが分かる。

各年の流通品と非流通品の検出値の分布では、500 Bq/kg の暫定基準値で放射性セシウムが規制されていた平成23年においても、100 Bq/kg を越えた流通食品は全体の0.23%に過ぎなかった。非流通食品では、100 Bq/kg を超過した試料が14%、500 Bq/kg を超過した試料が2.5%あった。均等幅のヒストグラムではなだらかな減少が見られる。出荷前検査と出荷制限により、放射性セシウムを高濃度に含む食品の流通が抑止され、流通品の放射性物質濃度がコントロールされたと考えられる。

放射性セシウムの基準値として100 Bq/kg が設定された平成24年の非流通品のヒストグラムでは、全体として濃度が低濃度側にシフトしたと考えられるが、10,000 Bq/kg を越えるような試料も残っている。非流通品で100 Bq/kg を超える試料の割合は、平成23年の14%から3.8%に低下した。流通品において基準値である100 Bq/kg を超過した試料の割合は0.14%となった。本研究の分担課題である「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」でも、流通品の買い上げ調査を実施している。その結果、基準値を超過した試料の割合は0.3%であった。この分担課題では、検出率の高いと予想される食品を重点的に選択し、測定しているため、本課題で求められた基準値超過割合よりやや高くなった可能性がある。

食品カテゴリごとの濃度分布の解析よ

り、食品目別の検出率・濃度から重点的に検査すべき食品として、栗・銀杏のような種実類、原木椎茸を中心とするきのこ類、山菜類、海水魚を選択した。これらの結果は、24年度の流通食品調査に反映した。

(4) 食品中の放射性物質の検査に係る信頼性保証手法の検討

B. 方法

食品中放射能濃度のスクリーニング法は、平成23年7月29日に事務連絡され、その後、数回の改訂が行われた。更に、平成24年4月の新しい基準値に対応するものとして、平成24年3月1日に通達された。公益社団法人日本アイソトープ協会は、初回の平成23年8月から食品検査対応機器の情報を取りまとめ、その結果をネット上に公開してきた。新基準値対応機器情報についても、平成23年3月から開始している。現在、食品中放射能セシウム検査対応を自称している測定機器は数多く供給されているが、まずは、日本アイソトープ協会のホームページ上で情報を提示している機器販売業者に対してアンケートの協力を依頼した。アンケート調査票を資料1に示すが、調査内容は、測定機器の概要についてと、スクリーニング法の事務連絡記載事項への対応についての2点である。

C. 結果・考察

スクリーニング法の性能要件で挙げられているものは、真度(校正)、感度(測定下限値)、精度(スクリーニングレベル)である。スクリーニング法は、真値を求める分析法ではないが、決して適当な分析法ではない。ここでは、基準適合または適否

不明の判定に用いられる行政検査法である。従って、正のバイアスを許容すること以外は、真値を求める分析法と基本的には同じ性能が要求される。しかし、その認識が社会的に弱いように感じられる。今回、調査に協力して頂いた販売業者は、知識力も高く、真摯に取り組んでいる企業グループに属すると思われたが、それでも、一部認識の甘さが見られたところがあった。特に校正の重要性が正しく認識されていないと思われた。

放射能測定において、生データである計数値と測定核種の濃度とを関連付ける係数は、最重要項目である。測定容器、容量、解析アルゴリズムを定めた後、機器換算係数を、国家標準にトレーサブルな標準体積線源により求めることになる。今回の調査で、どの販売業者からも「使用者は、簡便に放射能濃度が知りたいだけであり、分析法には興味はなく、その真度や精度などに関する質問はほとんどない」という言葉を聞いた。しかし、食品検査を行うのであれば、校正が行われていない機器での測定は論外である。販売業者には、販売機器の校正についての情報提供を是非ともお願いしたい。また、機器換算係数を求めるための標準体積線源による校正と、日常の精度管理等の確認校正との間に、一部混乱が見られるようで、注意が必要と思われた。

(5) 震災・津波による食品の化学物質汚染実態の調査

B. 方法

本年度は、工業用にも用いられる事を考慮し、15種の金属類（ホウ素:B、アルミニウム:Al、バナジウム:V、クロム:Cr、コバ

ルト:Co、ニッケル:Ni、ヒ素:As、セレン:Se、モリブデン:Mo、カドミウム:Cd、スズ:Sn、アンチモン:Sb、バリウム:Ba、水銀:Hg、鉛:Pb）を対象に、津波被災地である青森県、岩手県、宮城県、茨城県の太平洋沿岸地域で販売されていた約10種類、計510食品を買い上げ分析し、実態を調査した。

C. 結果・考察

全510食品から得た15種の金属の分析値のうち、定量下限値を上回る値を集計し、最大値、最小値、平均値、メジアン、及び検出率を算出した。本研究で調査対象とした15種の金属は、汚染がなければ食品に含まれないという性質のものでは無い。食品にそもそも含まれ、これまでにも食事を通じて日常的に摂取されている。一部の金属については、その摂取が過剰になることと同じように、欠乏することも健康にとって望ましくないとされている。本研究の結果からも明らかであるが、食品種と金属の組み合わせに応じて、そもそも含まれている濃度に違いがある。

このように、食品種に応じて異なる、そもそも含まれている濃度の分布の範囲を超えて、高濃度の金属が食品から検出された時に、初めて津波による汚染の可能性を検証する必要が生じる。本報告書に含めたデータからは、少なくとも基本統計量を算出し図としてプロットする限り、特定地域において、広範な食品種にまたがり、複数の金属がそもそも含まれる濃度から突出して高い濃度で含まれているといった、津波を原因として起こる食品汚染に予想される特徴は見られない。今後、その他の汚染物質の実態調査と合わせ、地域、汚染物質種、

食品種を変量とする多変量解析等の統計学的手法を用い、より詳細な解析を行うことで、津波による潜在的な食品汚染の可能性を否定する必要があると考える。

(6) 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

B. 方法

これまでの震災等による管理すべき化学物質の環境への放出や食品中への移行の可能性について、文献や被災地域の産業に関する情報を精査することにより明らかにし、今後のリスクコントロールの必要性を評価する。

①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

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化合物をリストアップした。一方、食品中に含まれる化合物の中で、比較的风险が大きく安全であるという量が設定できないあるいは管理が難しいものについては、近年暴露マージン (MOE) という指標を使った評価が行われている。MOE は用量-反応評価の結果から導き出した無毒性量などの閾値やそれに相当する用量 (NOAEL や BMDL) と摂取量の違いを数的に示す指標で、NOAEL や BMDL を暴露量で割ったものである。海外食品安全当局あるいは国際機関による MOE による評価のリストも作成した。

②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

2012 年秋の時点で、食品の放射性物質汚染に関する書籍で、ネット書籍販売大手 Amazon の売り上げ上位リストに掲載され

ていたり書店やネットで宣伝されている書籍を購入し、食品についてどのような記述がなされているかを調べた。

③震災により人々の食生活にどのような変化がおこっているか

震災によって消費者の食生活に変化があったのかどうか、あったとしたらどのようなものなのかについてアンケート調査を行った。

C. 結果・考察

①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

健康影響が懸念される化合物のベースライン情報として、IARC による発がん物質分類のグループ I と 2A、米国 NIEHS の発がん物質リスト、カリフォルニア州の Proposition65、毒物劇物取締法規制対象物など何らかの形で監視対象となっている化合物として合計 2200 程度の物質をリストアップした。また世界各国の食品安全機関が評価した食品中の化学物質でリスク管理の優先順位が高いとされている化合物の情報を暴露マージン (MOE) を指標に収集した。MOE の小さいものほどリスク管理の優先順位が高い。この値は基本的に平常状態のバックグラウンドレベルについてのものであるが、震災や事故で変動があった場合にこれがどう変化し、結果として優先順位が変動するかどうかを検討するための基本情報となる。放射性物質についても同様で、現在測定されている食品中の放射性物質の MOE と他の化学物質によるリスクとを比較することで対策の優先順位の目安とすることが可能である。例えば、食品安全委員会が福島第一原子力発電所の事故によ

り放出された放射性物質のリスクについて、100mSv以下で健康に有害影響があるというデータはないという評価を行った。この考えと、流通食品からの内部被ばくが年間1mSvより遙かに低いという各種調査研究に基づく推定量から、一般の人々にとって、リスク管理の優先順位としては、放射性物質はアクリルアミド、アフラトキシンより低いといえる。外部からの被ばくがそれなりにある福島市などの住民にとってすら、リスク管理の優先順位としてはヒ素や鉛のほうが高い。

放射性物質以外の津波等による災害影響による変化でも、ヒ素や鉛のようなもともとリスクの大きいものの変動を注意して観察する必要があるといえる。

②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

入手できた書籍は合計 56 冊で、そのうち食品の放射性物質対策に関する部分について概要をまとめた。食品以外についての記述は評価対象としなかった。ほとんどが対策として薦めていることの根拠を提示せず、～と言われている、～と思う、という程度のもので、食生活のバランスを崩したり他の病気になるリスクを高くするような内容を薦めているものもあった。

③震災により人々の食生活にどのような変化が起きているか

震災直後に何らかの食生活の変化があったとしても短期間であれば特に健康リスクにつながるとは考えられない。しかし一部の人は継続しており、それは風評被害や健康リスクにつながる可能性がある。回答のなかでリスクがある可能性のあるものとしては水道水をミネラルウォーターや

井戸水に変えた、魚など海産物を食べなくなった、飲酒量が増えた、特定のいわゆる健康食品を常用している、というものがあつた。水道水をミネラルウォーターに変えた人のなかで、水道水よりミネラルウォーターのほうがもともと安全性に関する基準が緩いということを知っている人がどれだけいるのか、もしミネラルウォーターのほうが計算上はリスクが高いという情報が提供されていたらどうしていたかについてはこのアンケートからはわからないが検討してみる価値はあるかもしれない。放射性物質対策になると称する特定の健康食品を使用したり高額な浄水装置を購入したりしている人たちは数は少ないものの震災に便乗してはびこっている詐欺行為の犠牲者であり、経済的被害防止のためにも正確な情報の提供が必要であろう。

D. 結論

現行の検査体制によって、基準を超えて放射性物質を含む食品が流通していないことを確認するため、流通品 1735 試料を購入し、放射性セシウム濃度を測定した。基準値（100 Bq/kg）を超過したものは 5 試料（0.3%）であった。昨年度調査した 1435 試料に現在の基準を適用した場合には、28 試料（2.0%）が超過していた。このことから、流通食品全般において放射性セシウム濃度が低下したと考えられる。基準値を超過した試料は、桑茶、シイタケ、ナメコであった。25 Bq/kg を越えて検出された試料数は 70 であり、そのうちの 37 試料がキノコ、15 試料が淡水魚、7 試料が栗・ギンナンのような種実であった。放射性セシウムが検出されたキノコの多くが原木栽培ある

いは天然品であった。今後も監視を継続すべき食品群は、原木栽培品を中心としたきのこ類、淡水魚を中心とした魚類、種実類と考えられた。

平成24年度より、食品衛生法によって、放射性物質含有上限量が食品の一般成分規格に定められた。本研究では、この成分規格への適合判定を目的とした検査に使用される、適正なサンプリング規定の第一歩として、前提となるサンプリングの原理・原則についてまとめた。また、食品中の放射性物質に係る検査は、食品衛生法に基づき実施されることになるため、同法及び関連文書により、これまでに示されている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。さらに、検査は輸出入時にも実施されると考えられることから、他国で用いられているサンプリングについても調査し、国際的なサンプリングの水準について考察すると共に、成分規格との関連についても考察した。

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。これらの問題点を解決しつつ、原理・原則を踏まえ、他国での規定も参考にして、放射性物質検査のためのサンプリングを規定することが必要である。今後、ロット中に想定すべき放射性物質濃度の分布を明らかにし、その分布を科学的根拠とする、適切なサンプリングについて検討する。

また、効率的検査計画の検討のため、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 115,569 件を集計し、産地、採取点、食品カテゴリ別等により放射性セシウム検出率、濃度等を

求めた。平成23年、24年共に流通する食品では、100 Bq/kg を超える食品の割合は非常に低いが、非流通食品では検出割合が高く、高濃度の試料が見られる。このことから、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。多くの食品カテゴリにおいて、濃度分布ヒストグラムは濃度の低い側から単調に減少する類似した形状となっており、中央値も近いことは、放射性セシウムが動植物の特定の組織に蓄積することではなく、同程度の濃度で広く広がっていることを示唆している。一方、山林にその起源をもつ天然品である、きのこ、淡水魚、野生鳥獣肉は単調減少ではなく、特定の濃度付近にピークを示すヒストグラムとなった。現在有効に機能している、基準値を超える食品を流通させないための監視に加えて、環境中の放射性セシウム濃度の変化の指標として、山菜、きのこ、淡水魚、野生鳥獣肉のような天然の食品中の放射性セシウムの測定を増加させていくことが重要と考えられる。

行政検査として行われるこれら食品中放射性物質の測定において、信頼性確保は重要であることから、検査において重要な役割を担う測定機器の販売業者に対してアンケート及び聞き取り調査を行った。その結果、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せない測定機器・解析法も一部見受けられた。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、販売業者もさることながら使用者の検

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。検査の信頼性を確保するためには、検査に関与する人々が検査法を正しく認識理解することが必須である。

東日本大震災では、東京電力福島第一原子力発電所の事故により放射性物質が環境中に放出されただけでなく、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。本研究では、東北地方太平洋沖地震を原因とする津波による、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、各種有害化学物質の実態調査を実施する。本年度は、工業用にも用いられる事を考慮し、15種の金属類（鉛、水銀、バナジウム、アンチモン、スズ、カドミウム、モリブデン、セレン、ヒ素、ニッケル、コバルト、クロム、バナジウム、アルミニウム、ホウ素）を対象に、津波被災地から買い上げた約10種類の食品、計510試料を分析し、実態を調査した。

また、東日本大震災による食品への影響を、ヒト健康影響という視点から評価するため、①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、②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、③震災により人々の食生活にどのような変化がおこっているか、について検討した。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だったヒ素、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るので、正確

な情報の提供が必要である。また水道水への不信からミネラルウォーターや宅配水、井戸水などを利用している人たちが増えたようであるが、これらの水の安全性は不明である。次年度以降の調査対象と考える。

E. 健康危険情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 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
- 2) 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
- 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) 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)
- 5) 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)

- 6) 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: in press. 2013
- 7) 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
- 8) 畝山智香子: 食の安全とは. 学校給食, 64(4), 27-35. 2013
- 5) 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)
- 6) 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
- 7) 第 49 回全国衛生化学技術協議会年会. (2012.11)
- 8) 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. 平成 24 年 東京

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 年 11 月、高松市)
- 2) 渡邊敬浩、松田りえ子; 非対称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 年 11 月、高松市)
- 3) 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 年 3 月、ハンガリー・ブダペスト)
- 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)
- 9) 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. 平成 24 年 東京

3. 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)

以下、講演者：畝山智香子

- ・食品中化学物質のリスク評価について；農薬工業界第 81 回通常総会：鉄鋼会館 (2012.5)
- ・食品中化学物質のリスク評価について：平成 24 年度日本食品安全協会認定校教員研修会：東京医科歯科大学 (2012.6)
- ・本当の「食の安全」を考える～食品中化学物質のリスク分析について～：西多摩保健所 平成 24 年度第 3 回栄養管理講習会：羽村市生涯教育センター (2012.5)
- ・食品中化学物質のリスク：農産物総合リスク論 II：茨城大学農学部 (2012.6)
- ・リスクアナリシスによる食品の安全性確保：第 31 期食品保健指導士養成講習会：

財) 日本健康・栄養食品協会 (2012.6)

- ・安全な食べ物ってなんだろう：平成 24 年度日本助産師会東海北陸地区研修会：魚津市金太郎温泉(2012.9)
- ・食育を科学的に考える：毎日新聞小中学校家庭科教職員対象セミナー：東京ステーションコンファレンス (2012.7)
- ・放射線と食品のリスクを考える：秋田県栄養士会平成 24 年度生涯学習研修会：秋田市文化会館(2012.7)
- ・国産食品と輸入食品のリスクについて～食品中化学物質のリスクの考え方～：長崎県食品の安全・安心リスクコミュニケーション：メルカつきまち (2012.7)
- ・「食の安全」とは何か考えよう：鹿児島県食の安心・安全シンポジウム：かごしま県民交流センター (2012.8)
- ・ほんとうの「食の安全」を考える：茅ヶ崎市食の安全に関する講演会：茅ヶ崎市役所 (2012.8)
- ・ほんとうの「食の安全」を考える～食品中化学物質のリスク分析について～：第 53 回近畿食品衛生監視員研修会：奈良市ならまちセンター (2012.8)
- ・ほんとうの食の安全を考える：新潟薬科大学公開特別講演会：新潟市民プラザ平成(2012.9)
- ・「食の安全」とは何でしょう？～いろいろな食品をバランス良く食べよう～：近畿地域食育実践者等の交流会：京都リサーチパーク (2012.9)
- ・安全な食べ物ってなんだろう：コープとうきょうシリーズ学習会 食の安全・安心とリスクコミュニケーション：東京都生協連会館 (2012.10)
- ・食品安全の観点における残留農薬のリス

- ク分析：平成 24 年度 JA グループ残留農薬分析研究会：平塚市 JA 全農 営農・技術センター（2012.10）
- ・ほんとうの「食の安全」を考える：食品安全ビジネス論Ⅱ，公開講座「食の安全と安心」：千葉大学園芸学部（2012.10）
 - ・ほんとうの「食の安全」を考える～食品中化学物質のリスク分析について～：東京都市栄養士事務連絡会：東京自治会館（2012.10）
 - ・食品中化学物質のリスク分析について：東北大学大学院薬学研究科同窓会特別講演会：東北大学（2012.11）
 - ・放射線と食品のリスクを考える：ウイメンズ・エナジー・ネットワーク勉強会：三田 NM ビル原子力環境整備機構（2012.11）
 - ・リスクアナリシスによる食品の安全性確保：第 32 期食品保健指導士養成講習会：財）日本健康・栄養食品協会（2012.11）
 - ・食品中化学物質のリスク評価の考え方：日本食品添加物協会平成 24 年度秋期特別研修会：ベルサール神田（2012.11）
 - ・食品中化学物質のリスク評価の考え方：日本食品添加物協会平成 24 年度秋期特別研修会：大阪薬業年金会館（2012.11）
 - ・ほんとうの“食の安全”を考える：喜多方市平成 24 年度 小学校農業科支援員交流会：喜多方プラザ文化センター（2012.11）
 - ・ほんとうの「食の安全」を考える～食品中化学物質のリスク分析について～：東京都多摩府中保健所栄養管理講習会：府中グリーンプラザ（2012.11）
 - ・食品安全リスク分析で考える残留農薬の安全性：JA 全農やまなし 第 16 回果樹・野菜セミナー：笛吹市スコレーセンター（2012.12）
 - ・安全な食べものってなんだろう：岡山大学大学院 保健学研究科（2012.12）
 - ・安全な食べものってなんだろう：名古屋市食の安全・安心フォーラム：名古屋市女性会館（2013.1）
 - ・安全な食べものってなんだろう：日本政策金融公庫職員勉強会：大手町フィナンシャルシティ（2013.1）
 - ・食の安全について考える：ちばコープ 消費者力育成セミナー：千葉市生涯学習センター（2013.1）
 - ・食品中化学物質のリスクと評価：宮城県泌尿器科医会講演会：江陽グランドホテル（2013.2）
 - ・食品中化学物質のリスク分析：平成 24 年度短期研修食品衛生危機管理研修：国立保健医療科学院（2013.2）
 - ・安全な食べものってなんだろう：生活協同組合コープながの 食の安全シンポジウム：ホクト文化ホール(2013.2)
 - ・安全な食べものってなんだろう：北九州市 平成 24 年度食品安全シンポジウム：戸畑市民会館中ホール（2013.2）
 - ・ほんとうの“食の安全”を考える：毎日新聞 栄養教諭・学校栄養職員対象セミナー『食育を科学的に考える』：東京駅ステーションコンファレンス(2013.3)
 - ・「ほんとうの『食の安全』を考える」：ぐんま食の安全・安心県民ネットワーク 第 11 回地域語部（かたるべ）の会：前橋テルサ（2013.3）

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

流通食品中の放射性物質濃度の調査

堤 智昭