

「東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う住民の健康管理のあり方に関する専門家会議」中間取りまとめ
 参考文献[27] 平成23年度厚生労働科学研究「食品中の放射性モニタリング信頼性向上及び放射性物質摂取量評課に関する研究」
 (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)、厚生労働省
<http://mhlw-grants.niph.go.jp/niph/search/NIDD00.do?resrchNum=201131057A> (平成26年12月5日最終閲覧)

概要版

概要版 報告書本文 行政効果報告

文献情報

文献番号	201131057A
報告書区分	総括
研究課題	食品中の放射性物質モニタリング信頼性向上及び放射性物質摂取量評価に関する研究
課題番号	H23-食品・指定-019
研究年度	平成23(2011)年度
研究代表者(所属機関)	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(所属機関)	堤 智昭(国立医薬品食品衛生研究所 食品部)、松田 りえ子(国立医薬品食品衛生研究所 食品部)
研究区分	厚生労働科学研究費補助金 健康安全確保総合研究 食品の安全確保推進研究
開始年度	平成23(2011)年度
終了予定年度	平成23(2011)年度
研究費	26,045,000円
研究者交替、所属機関変更	

研究報告書 (概要版)

概要版	<p>研究目的： 食品中の放射性物質モニタリング検査実施のための効率的・効果的なモニタリング手法、検査結果の信頼性の向上の取組、きめ細やかな規制のあり方等を検討し、食品中の放射性物質の効率的な監視体制の確立、並びに食品中の放射性物質摂取による正確な健康影響評価を行うことを目的とする。</p> <p>研究方法： 流通段階食品の放射性ヨウ素、放射性セシウムの濃度を測定し、現在のモニタリング体制による効果を検証した。乾燥品の水戻し及び浸出、調理・加工による放射性セシウム量の変化を確認した。関東地方及び東北地方における流通品を用いてトータルダイエツト試料を調製し、放射性ヨウ素、放射性セシウムの摂取量推定を行った。放射性物質分析法の分析性能評価方法を確立し、スクリーニング法に妥当とされる性能基準を確立した。</p> <p>結果と考察： スクリーニング法としての性能は、測定下限値とスクリーニングレベルの設定により担保することが適切と結論された。同一牛個体部位間の放射性セシウム濃度は、1.9-2.9倍の範囲で変動することを明らかにした。流通品1435試料中の放射性セシウム暫定規制値を超過した割合は0.4%であった。干しシイタケ中の放射性セシウムは、水戻しで約50%まで減少した。牛肉の加熱調理では、焼く(約10%)、揚げる(約12%)、ゆでる(約35-40%)、煮る(約80%)の割合で放射性セシウム除去され、ゆで汁や煮汁中に放射性セシウムが移行した。牛肉を食塩を含む調理液に24時間浸漬すると約20%の放射性セシウムが除去された。製茶からの浸出液への放射性セシウムの移行率は39-77%であった。</p> <p>結論： スクリーニング検査研究成果に基づく事務連絡により、食品中の放射性セシウム検査効率向上した。流通品の暫定規制値超過割合は0.4%であり、地方自治体におけるモニタリングは概ね有効に機能していた。栗・ギンナン等の果実、きのこ類、山菜類、海水魚は今後も監視を継続すべき食品群と考えられた。干しシイタケの水戻し、牛肉の加熱調理並びに調味液浸漬による放射性セシウムの挙動を調べ、それらの過程により10?80%が除去されることが明らかとなった。製茶から浸出液への移行結果は、製茶中放射性セシウム試験法の基礎となった。放射性セシウムの年間預託実効線量(mSv/年)は東京都が0.0021、宮城県が0.017、福島県が0.019であった。</p>
公開日	2012年05月28日

研究報告書

概要版 報告書本文 行政効果報告

ファイルリスト

- 201131057A0001.pdf
- 201131057A0002.pdf
- 201131057A0003.pdf
- 201131057A0004.pdf
- 201131057A0005.pdf

公開日・更新日

公開日	2013年02月04日
更新日	-

行政効果報告（助成研究成果追跡資料）

概要版 報告書本文 行政効果報告

文献情報

文献番号	201131057C
------	------------

成果

専門的・学術的観点からの成果	食品中の放射性物質の検査に係る信頼性保証手法、効率的・効果的モニタリング手法の検討の結果、バックグラウンドレベルと機器の計数効率から求められる測定下限値と、スクリーニングレベルの設定により、新たにスクリーニング法としての性能を担保することが適切と結論された。また、摂食実態及び調理等による放射性物質の低減状況の把握研究では、干しシイタケの水戻し過程、牛肉の加熱調理等による放射性セシウムの挙動を調べ、それらの過程により10-80%が除去されることが明らかとなった。
臨床的観点からの成果	内部被ばくに関わる放射性物質の一日摂取量の推定では、東京都、宮城県、福島県でトータルダイエット試料を作成し、年間預託実効線量を推定した。その結果、放射性ヨウ素濃度は検出限界以下に低下し、放射性セシウムの年間預託実効線量（mSv/年）は、東京都が0.0021（0.0024）、宮城県が0.017（0.018）、福島県が0.019（0.019）であった。また、放射性カリウム年間預託実効線量（mSv/年）は、0.17（0.18）-0.20（0.21）であり、地域間で大きな差は見られなかった。
ガイドライン等の開発	食品中の放射性物質検査効率の向上を目的とし、スクリーニング検査法を確立するとともに、検査結果の信頼性を高めるための信頼性保証のための手法を構築した。研究成果に基づいて発出された事務連絡により検査効率が向上した。また、4種類の条件による製茶からの浸出液への放射性セシウムの移行率が39.77%であり、浸出液中の放射性セシウム濃度は全ての条件で製茶の1/50以下であることを示した。この結果は、平成24年4月1日から施行された放射性セシウムの基準における製茶の試験法の基礎となった。
その他行政的観点からの成果	食品中の放射性物質に係るモニタリングの効果の検証研究では、放射性物質汚染が予想される地域産食品の流通品1435試料を購入し放射性セシウム濃度を測定した。暫定規制値を超過した試料は6であり、全調査数に対する割合は0.4%であったことから、地方自治体におけるモニタリングは概ね有効に機能していたと考えられた。一方、特定の産地の茶において暫定規制値を超過する試料が集中したことから、その地域におけるモニタリング体制の強化が行われた。
その他のインパクト	放射性物質の一日摂取量の推定結果は、厚生労働省ホームページ「東日本大震災関連情報」上のリーフレット「新しい基準値の設定-平成24年4月から-」に用いられている。本研究で設定されたスクリーニング法について、平成23年度食品衛生検査施設信頼性確保部門責任者等研修会、平成23年度地方衛生研究所全国協議会衛生理化学分野研修会、平成24年度食品安全行政講習会等で講習が行われた。平成24年度厚生労働科学研究（食品の安全確保推進研究）シンポジウムで研究内容を発表した。

発表状況

分類	種類	件数
原著論文	和文	2件
	英文等	0件
その他の論文	和文	2件
	英文等	0件
学会発表	国内学会	8件
	国際学会等	0件
その他の成果	特許 出願	0件
	特許 取得	0件
	施策への反映	8件
	普及・啓発活動	9件

特許

分類	特許の名称	発明者名	権利者名	特許番号	出願年月日	取得年月日	国内外の別

主な原著論文20編（論文に厚生労働科学研究費の補助を受けたことが明記された論文に限る）

	著者名	タイトル	雑誌名	巻	号	開始頁 -終了頁	年	掲載論文の DOI(デジタル オブジェ クト識別子)

公開日・更新日

公開日	-
更新日	2013年05月30日

閉じる

▲このページのTOPへ

総括研究報告

食品中の放射性物質モニタリング信頼性向上及び
放射性物質摂取量評価に関する研究

蜂須賀暁子

食品中の放射性物質モニタリング信頼性向上及び
放射性物質摂取量評価に関する研究

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

研究要旨

食品中の放射性物質検査効率の向上を目的とし、スクリーニング検査法を確立するとともに、検査結果の信頼性を高めるための信頼性保証のための手法を構築した。また、牛肉の検査において検査結果間の不一致が生じ、牛個体の部位間に放射性セシウムに差があることが考えられたため、同一個体での部位間の放射性セシウム濃度を測定した。この結果、放射性セシウム濃度は部位間で1.9～2.9倍の差があり、部位中の脂肪量と負の相関があることが明らかとなった。

食品中の放射性物質に係るモニタリング検査は、関係自治体が検査計画を策定して実施された。本研究では、放射性物質汚染が予想される地域産食品の流通段階での買い上げ調査を実施することにより、モニタリングの効果を検証した。流通品1435試料を購入し、放射性セシウム濃度を測定した。暫定規制値500 Bq/kgを超過した試料数は6であり、全調査数に対する割合は0.4%であったことから、地方自治体におけるモニタリングは概ね有効に機能していたと考えられる。一方、特定の産地の茶において暫定規制値を超過する試料が集中したことから、その地域におけるモニタリング体制の強化が行われた。

放射性物質による健康への影響を最小限に留めるためには、実際の食事から摂取される放射性物質の量の低減化が重要であることから、放射性物質汚染が確認された食品を用いて、調理加工の際の放射性セシウム量の変化を評価した。その結果、①干しシイタタ中の放射性セシウムは、水戻しの過程で元の約50%まで減少すること、②牛肉の加熱調理では、焼く(約10%)、揚げる(約12%)、ゆでる(約35～40%)、煮る(約80%)の順に牛肉中の放射性セシウム除去率が高いこと、また、ゆで汁や煮汁中には牛肉中から溶出した放射性セシウムが高濃度移行していること、③牛肉を食塩を含む調味液に1時間30分浸漬すると、元の約20%の放射性セシウムが牛肉から除去されること、さらに、調味液を交換して浸漬を続けると7日後には元の80%近い放射性セシウムが除去されること、が明らかとなった。また、製茶からの浸出液への放射性セシウムの移行率を、4つの浸出条件で検討した。移行率は39～77%であり、浸出液中の放射性セシウム濃度は全ての条件で製茶の1/50以下であった。この結果は、平成24年4月1日から施行された放射性セシウムの基準における、製茶の試験法の基礎となった。

内部被ばく線量の実態を知るために、日本全体の平均的な地域として東京都、放射性物質汚染が懸念される地域として宮城県と福島県の食材を使用してマーケットバスケット方式によるトータルダイエツト試料を作製し、その放射性セシウム濃度を測定して、各地域における平均的放射性ヨウ素 (I-131)、放射性セシウム (Cs-134 及び Cs-137)、放射性カリウム (K-40) による預託実効線量の推定を行った。放射性ヨウ素濃度は検出限界以下に低下しているが、放射性セシウムの年間預託実効線量は東京都が 0.0021 (0.0024) mSv/year、宮城県が 0.017 (0.018) mSv/year、福島県が 0.019 (0.019) mSv/year であった。また、放射性カリウム年間預託実効線量は、0.17 (0.18)~0.20 (0.21) mSv/year であり、地域間で大きな差は見られなかった。

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、発電所周辺環境のみならず、近接する地域で生産された野菜、肉類等といった食品からも放射性物質が検出される事態となった。飲食に起因する危害の発生を防止し、国民の健康の保護を図ることを目的とする食品衛生法の観点から、原子力安全委員会により示された指標値を食品衛生法上の暫定規制値として、食品衛生法第 6 条第 2 号にあたるものとしての措置が採られ、関係自治体が検査計画を策定して検査を実施することとなった。暫定規制値を超える食品の地域的な広がり把握する観点から、検査試料は主として農場からサンプリングされ、食品衛生法の暫定規制値を超過する事例が地域的に認められた場合には、原子力災害対策特別措置法に基づき、出荷制限等が行われ、暫定規制値を超える食品が流通しないよう対応が図られた。このような状況から、各自治体あるいは自治体からの委託を受ける検査機関において、食品中の放射性物質の検査数が急速に増加した。

食品中の放射性物質検査の方法は、平

成 14 年に作成された緊急時マニュアル及び追加的な指示に基づいて行うこととされた。一方、これまでに例を見ない多数の食品中の放射性物質検査の必要性から、検査方法あるいは信頼性保証の方法を綿密に定めることなく、検査が開始された機関も多い。また、検査法の基本となる緊急時マニュアルは、緊急時において環境試料の 1 つとして食品中の放射性物質を測定することを目的としており、食品衛生法の目的である国民の健康の保護の観点から、多くの食品を効率的に検査するための方法とはなっていなかった。さらに、放射性セシウムにより汚染された稲わらを飼料としたことにより、牛肉から高濃度の放射性セシウムが検出され、全頭検査が実施される事態となり、効率的に検査を実施する体制を構築することが急務となった。

このような状況を踏まえ、本研究では、各検査機関で検査の効率をより高めていくために、緊急時マニュアルで定められているゲルマニウム半導体ガンマ線スペクトロメータ以外の機器を使用する、スクリーニング手法の確立を検討した。さらに、検査結果の信頼性を高めるための

信頼性保証のための手法を構築した。また、牛の全頭検査において検査結果の不一致が生じ、牛個体の部位により放射性セシウムに差があることが考えられたため、部位間の放射性セシウム濃度の差の検証を行った。

食品中の放射性物質に係るモニタリング検査は、厚生労働省のガイドライン及び追加的な指示に基づき、暫定規制値を超える食品の地域的な広がりを把握する観点から、関係自治体が検査計画を策定して検査を実施した。検査のための検体は、主として農場等の生産現場からサンプリングされ、暫定規制値を超過する事例が地域的に認められた場合には、原子力災害対策特別措置法に基づき、出荷制限等が行われ、暫定規制値を超える食品が流通しないよう対応が図られた。一方、各自治体等における測定機器の所有状況も様々であり、検査体制が異なることから、自治体毎に検査頻度にばらつきがあるとの指摘もあり、国民の食品に対する不安感を助長することが危惧された。本研究では、放射性物質汚染が予想される地域産食品の流通段階での買い上げ調査を実施することにより、食品中の放射性物質に係るモニタリングの効果を検証した。

放射性物質による食品汚染が拡大している現状において、健康への影響を最小限に留めるためには、実際の食事から摂取される放射性物質の量の低減化が重要である。多くの食品は原材料のまま摂取する訳ではなく、調理した状態で摂取されることから、調理によって食品中の放射性物質濃度の変化に関する科学的データ

を集積することは、国民に対して安心感を与えることにもつながるものと考えられる。そこで、放射性物質汚染が確認された食品を用いて、調理加工による放射性セシウム濃度の変化を評価した。

内部被ばく線量の実態を知るために、日本全体の平均的な地域として東京都、放射性物質汚染が懸念される地域として宮城県と福島県の食材を使用してトータルダイエット試料を調製し、その放射性セシウム濃度を測定して、各地域における平均的放射性ヨウ素 (I-131)、放射性セシウム (Cs-134 及び Cs-137)、放射性カリウム (K-40) による預託実効線量の推定を行った。

以下、研究課題毎に実験方法と結果を示す。

食品中の放射性セシウムスクリーニング法及び信頼性保証法の確立

B. スクリーニング法概念の構築・実験

放射性物質に限らず、食品衛生法における検査の目的は、規格に適合しない食品を流通させないことである。従って検査の性能は、規格に適合している対象(食品)を合格とする確率と、規格に適合していない対象を不合格とする確率により評価される。両者の確率が高ければその検査の性能は高いと言える。

スクリーニング法では、これら 2 つの性能を求めるのではなく、規格に適合である食品をある確率以上で適合とする性能、あるいは不適合である食品をある確率以上で不適合とする性能の、いずれか一方を有している必要がある。実際の放射性物質の検査では、規制値以下である食品が大部分であ

るので、規制値以下である食品を高い確率で適合とできるスクリーニング法があれば、確定検査すべき試料数は大きく減少する。スクリーニング法に要する時間あるいはコストが確定検査法より小さければ、検査効率が向上する。

以上のような議論に基づいて、食品中の放射性セシウムスクリーニング法が満たすべき性能等を検討し、事務連絡案を作成した。その内容を以下に示す。

スクリーニング法の対象核種

牛肉中の放射性物質スクリーニング法の事務連絡は7月29日に発出された。この時点で、食品からの放射性ヨウ素の検出が見られなくなっていたことから、スクリーニング法対象核種はCs-134とCs-137とした。

方法

特定の分析法を定めず、性能要件を満たす方法であればどのような方法でも使用できることとした。分析性能要件として、測定下限値・真度・スクリーニングレベルを規定した。

検査結果の信頼性管理

どのような検査であっても信頼性の管理は重要であるが、通常の検査法には書かれることは少ない。放射性物質検査に経験の少ない機関が多いことから、今回のスクリーニング法では特に信頼性管理の項目を明記した。管理する項目は、試験検体の取り違い防止、測定下限値、ブランク、真度とした。真度の担保のため、標準線源による効率校正、エネルギーレベル校正とそれらの日常的確認を項目として含めた。

新基準への対応

平成23年12月22日の薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会放射性物質対策部会において、食品中の放射性物質に係る規格基準の設定が審議された。その後、平成24年2月24日の薬事・食品衛生審議会食品衛生審議会・放射性物質対策部会合同会議において、食品中の放射性物質基準値案が正式に了承された。基準値は放射性セシウム(Cs-134とCs-137の和)のみに設定され、飲料水は10 Bq/kg、乳児用食品及び牛乳は50 Bq/kg、その他の食品(一般食品)は100 Bq/kgとなった。

このように暫定規制値よりも低い基準値に対応可能なスクリーニング法性能要件について検討を行った。性能要件は、従来の測定下限値とスクリーニングレベルを採用し、それぞれの限度値を変更した。

次に、検討した性能要件が、実際の機器で達成できる条件の検討を行った。2種類のNaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータを用い、それぞれの装置で、バックグラウンド測定、標準線源による機器換算計数の決定、測定下限値の確認、スクリーニングレベルの確認を行った。

C. 結果

評価を行った機器のいずれも20mLバイアルを使用し60分測定することにより、新基準に対応した、測定下限値25 Bq/kg未滿、スクリーニングレベル50 Bq/kg未滿を達成することが可能であった。

本研究で検討した性能要件並びに信頼性保証方法を含めた、食品中の放射性物質スクリーニング法の事務連絡案を作成するとともに、考え方、Q&A案も作成し

た。本研究結果に基づき、平成23年7月29日から平成24年3月1日の間に、事務連絡が8回発出された。

牛肉部位間のセシウム濃度の差について

B. 実験

暫定規制値である500 Bq/kg以上の放射性セシウムを含むことが確認された3個体を試料とし、各試料から5部位を採取した。各部位を細切均一化した後にU-8容器に高さ5 cmまで充填し、ゲルマニウム半導体検出器により30分測定し、放射性セシウム濃度を求めた。脂肪含量はエーテル抽出法により求めた。

C. 結果

いずれの試料においても、5部位の間で放射性セシウム濃度に差が見られた。5部位内での最高濃度は最低濃度の1.9倍から2.9倍であった。いずれの試料においてもバラ中の放射性セシウム濃度が最も低く、ネック・モモは高濃度であった。セシウムは水溶性の塩として存在し、脂肪には移行しにくいと考えられることから、各試料の部位ごとに脂肪含量を測定した。いずれの試料においても、脂肪含量が高いほど放射性セシウム濃度が低下する負の相関関係が認められた。各部位を脂肪組織と筋肉組織に分離し、それぞれの放射性セシウム濃度を測定したところ、5部位全てで、筋肉組織中の放射性セシウム濃度は脂肪組織中よりも高い結果となり、筋肉部の放射性セシウム濃度の脂肪組織の放射性セシウム濃度に対する比は、3.8～12.5であった。この結論を踏まえ、平成23年7月29日発事務連絡「牛肉中の放射性セシウムスク

リーニング法の送付について」では、牛肉の検査部位を筋肉とすることとされた。

食品中の放射性物質に係るモニタリングの効果の検証

B. 調査方法

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、群馬県を対象とした。また、海洋における汚染の広がり、魚類の移動を考慮して、海産物については太平洋側（北海道～和歌山県）を対象とした。モニタリングにより放射性セシウム検出が認められた食品（茶、淡水魚、きのこ類、山菜類、果実、牛肉など）、摂取量が多く継続的観察が必要な食品（牛乳、卵、米など）、海産物全般（アジ、アイナメ、イワシ、サバ、スズキ、ヒラメなど（乾製品、加工品を含む。））を、調査対象とした。

C. 結果

検査対象とした試料の総数は1435であった。調査数が最も多かった食品区分は魚介類で、総数435、全体の30%を占めた。次いで、野菜、きのこ、果実の調査数が多く、これら4区分で全体の79%を占めた。

調査期間中、暫定規制値である500 Bq/kg（牛乳は200 Bq/kg）を超過した試料数は6であり、全調査数に対する割合は0.4%であった。この内5試料は製茶で、放射性セシウム濃度は800～2700 Bq/kgであった。製茶は乾燥物であるために、放射性セシウム濃度は高い傾向が見られ、調査した29試料中、放射性セシウム濃度が200-500 Bq/kgは7試料、100-200 Bq/kgは4

試料あった。

暫定規制値を超過した他の1試料は、原木栽培された生シイタケで、600 Bq/kgの放射性セシウムが含まれていた。きのこ類の調査数は207であり、暫定規制値超過試料は1試料のみであった。また、放射性セシウム濃度が200-500 Bq/kgは2試料、100-200 Bq/kgは5試料あった。

平成24年4月からの基準値である100 Bq/kg（牛乳は50 Bq/kg）を超過した試料は28あり、茶が17試料、きのこが8試料、果実が1試料（乾燥ユズ）、海水魚が1試料（アジ）、その他が1試料（桑茶）であった。牛乳では50 Bq/kgを超過した試料はみられなかった。全調査数に対する割合は2.0%であった。また、茶については浸出液について10 Bq/kgの基準が適用され、荒茶の状態でも200 Bq/kg以下であった場合は規格適合とされることとなった。これに照らせば、12試料が基準値超過の可能性がある。

暫定規制値を超過した試料の全調査数に対する割合は0.4%であったことから、地方自治体におけるモニタリングは概ね有効に機能していたと考えられる。一方、特定の産地の茶において暫定規制値を超過する試料が集中したことから、その地域におけるモニタリング体制の強化が行われた。放射性セシウム検出率の推移から、今後も監視を継続すべき食品群は、栗・ギンナンのような果実、原木シイタケを中心としたきのこ類、山菜類、海水魚と考えられた。

乾燥製品等の各種食品における摂食実態及び調理等による放射性物質の低減状況

の把握

B. 実験

1. 干しシイタケの水戻しによる放射性セシウム量の変化

放射性セシウムによる汚染が確認されている生シイタケを冷蔵庫中で2週間乾燥させ、干しシイタケとした。干しシイタケの放射性セシウム濃度を測定した後、40℃の湯200 mlを加えて30分間静置して水戻しし、放射性セシウム濃度を測定した。戻し汁中の放射性セシウム濃度も測定した。

2. 牛肉の加熱調理による放射性セシウム量の変化

高濃度の放射性セシウム汚染が確認されている内モモ肉およびランプ肉を用い、放射性セシウム濃度を測定した後、一般的によく用いられる、焼く、ゆでる、揚げる、煮るの4種類の加熱調理を行った。調理後の試料の重量及び放射性セシウム濃度を測定した。ゆでる、煮るの調理においては、得られたゆで汁、煮汁についても放射性セシウム濃度を測定した。

3. 牛肉の調味液浸漬による放射性セシウム量の変化

高濃度の放射性セシウム汚染が確認されている牛肉中の放射性セシウム濃度を測定した後、調味液A(10%食塩水)、調味液B(こいくち醤油:水=1:1)に浸漬した。浸漬開始1時間半後及び24時間後に、牛肉及び調味液の放射性セシウム濃度を測定した。調味液Aに浸漬した牛肉は、24時間ごとに7日後まで牛肉と調味液の放射性セシウム濃度を測定した。

4. 製茶から浸出液への放射性セシウムの移行

放射性セシウムの汚染が確認された製

茶を使用し、4種類の浸出条件により浸出液を作製し、放射性セシウム濃度を測定した。浸出後の茶葉に残存する放射性セシウムも測定した。

C. 結果

1. 干しシイタケの水戻しによる放射性セシウム量の変化

水戻しの結果、シイタケの重量は乾燥状態のおよそ6倍になり、戻し汁は、元の量の70%程度に減少した。シイタケの水戻しによりおよそ50%の放射性セシウムが戻し汁中に移行し、戻したシイタケにおよそ50%が残存した。

2. 牛肉の加熱調理による放射性セシウム量の変化

牛肉を焼くと重量はおよそ15%程度減少し、放射性セシウム量はおよそ10%減少した。薄切り肉をゆでた場合は、重量は65%に減少し、放射性セシウム量は内モモで40%、ランプで35%まで減少した。ゆで汁には約60%の放射性セシウムが移行した。牛肉を揚げると、は重量が調理前の約70%に減少し、放射性セシウム量は調理前の約90%となった。20分間の煮込みで、重量は元の40%程度に減少し、放射性セシウム量は調理前の約80%に減少した。牛肉から減少した放射性セシウムは煮汁中に移行することが確認された。

以上の4種類の加熱調理法の放射性セシウム量の除去率を比較すると、焼く、揚げる、ゆでる、煮込むの順にその除去率は高くなり、それぞれおよそ10%、12%、60～75%、80%であった。

3. 牛肉の調味液浸漬による放射性セシウム量の変化

24時間の浸漬により、牛肉の重量は約15%増加し、約20%の放射性セシウムが牛肉中から調味液へ移行した。調味液A、Bはそれぞれ塩分濃度が10%、8%であり、浸透圧により肉の細胞が破壊され、肉中の水分と調味液が交換されたものと考えられた。

24時間ごとに調味液Aを交換し、牛肉および調味液中の放射性セシウム量を経時的に評価したところ、牛肉の重量は、48時間の浸漬後ほぼプラトーに達したが、放射性セシウム量は、継時的に減少した。牛肉中の放射性セシウム残存率は、浸漬後24時間で調理前のおよそ80%、48時間で60%、120時間で40%、144時間で30%、168時間で25%であった。本検討の結果から、調味液への浸漬は、浸漬後の調味液は廃棄し、牛肉のみを摂取することから、放射性セシウムの除去に非常に有用な方法であることが示唆された。

4. 製茶から浸出液への放射性セシウムの移行

一般的な急須を使用し、100°C5分間の浸出条件で作製した浸出液への放射性セシウムの移行率は、71%及び77%であり、浸出液の放射性セシウム濃度は製茶の濃度の1/71以下であった。90°C、1分の条件で浸出した液中の放射性セシウム濃度は製茶の濃度の1/84以下となった。また、浸出後の茶葉についても、浸出液に移行した残分に相当する放射性セシウムが検出された。従って、二煎目以降の浸出液についても放射性セシウムの移行が考えられる。

荒茶及び製茶の飲用状態での放射性セシウム検査のための試験法開発を目的として、浸出操作の標準化を行った。急須の

形状の影響を除くために、浸出液作製容器はビーカーとし、浸出後に茶葉を取り除く操作は、迅速性を考慮して篩を用いた。浸出液への放射性セシウムの移行率は、90℃の湯量を茶葉の40倍とした条件では平均54%、30倍とした条件では平均47%であった。浸出液の放射性セシウム濃度は、製茶の濃度の1/68及び1/53であった。浸出後の茶葉についても、浸出液に移行した残分に相当する放射性セシウムが検出された。

放射性物質の一日摂取量の推定

B. 実験

東京都世田谷区、宮城県仙台市、福島県福島市において、小売店で食材を購入した。生鮮食品は、可能な限り地元県産を購入し、入手できない場合には近県産、国産を優先して購入した。購入した食品は14の群に分別し、茹でる・焼く等の調理を行った後に、一日摂取量に従って混合し、14群の試料を作成した。食品の一日摂取量は平成19年に実施された国民健康・栄養調査の結果の東北及び関東地方を集計して決定した。

測定には、ゲルマニウム半導体検出器ガンマ線スペクトロメータを使用した。検出限界はI-131、Cs-134及びCs-137が0.05 Bq/kg程度、K-40が0.5 Bq/kg程度であった。試料に含まれる個別食品中の放射性セシウム量の測定も行った。

各群試料中の放射性セシウム、放射性カリウム濃度(Bq/g)に、該当群の一日量(g)を乗じ、1日に摂取する放射性物質質量(Bq/day)を計算した。検出限界以下となった場合には、濃度を0 Bq/kgとする方式と、検出限界の1/2とする方式の2種類の計算を行った。算出した一日摂取量に365を乗

じて一年摂取量(Bq/year)とし、放射性物質毎の線量換算係数を乗じて一年あたりの預託実効線量 (mSv/year) を求めた。

C. 結果

3地域の全ての試料中のI-131濃度は検出限界以下であった。東京都で調製した試料中のCs-134及びCs-137濃度は、ND～0.00053 Bq/kg及びND～0.00064 Bq/kgであった。一方、宮城県の試料ではND～0.0038 Bq/kg及びND～0.0046 Bq/kg、福島県の試料では、ND～0.0056 Bq/kg及びND～0.0072 Bq/kgであった。東京都の試料中のK-40濃度はND～0.093 Bq/kg、宮城県試料中濃度はND～0.13 Bq/kg、福島県試料中濃度はND～0.10 Bq/kgであった。放射性セシウムと異なり、地域間での濃度差は見られなかった。

東京都で調製した試料から推定した放射性セシウムの1日摂取量は0.36 (0.42)Bq、一年当たりの預託実効線量は0.002 (0.002) mSv/year、K-40の1日摂取量は77 (77)Bq、預託実効線量は0.17 (0.18) mSv/yearであった。()内は、NDとなった試料濃度をLOD/2として計算した結果である。

宮城県で調製した試料から推定した放射性セシウムの1日摂取量は3.0 (3.1) Bq、一年当たりの預託実効線量は0.017 (0.018) mSv/year、K-40の1日摂取量は90(91) Bq、一年当たりの預託実効線量は0.20 (0.21) mSv/yearであった。

福島県で調製した試料から推定した放射性セシウムの1日摂取量は3.3 (3.4) Bq、一年当たりの預託実効線量は0.019 (0.019) mSv/year、K-40の1日摂取量は83(83) Bq、一年当たりの預託実効線量は0.19 (0.19)

mSv/yearであった。

D. 結論

食品中の放射性物質の検査に係る信頼性保証手法、効率的・効果的モニタリング手法の検討の結果、バックグラウンドレベルと機器の計数効率から求められる測定下限値と、スクリーニングレベルの設定により、スクリーニング法としての性能を担保することが適切と結論された。NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータにより、これらの性能の推定を行い、現実可能な設定がされていることを確認した。研究成果に基づいて発出された事務連絡により、食品中の放射性セシウム検査効率が向上した。

また、同一牛個体から採取した部位間の放射性セシウム濃度は、1.9～2.9倍の範囲で変動することが明らかにした。放射性セシウム濃度は部位中の脂肪含量と負の相関を示しており、また脂肪組織中の放射性セシウム濃度は同一の部位から採取した筋肉組織中の放射性セシウム濃度の5分の1であることから、部位間での放射性セシウム濃度の変動は、部位中の脂肪量の違いによると考えられた。

食品中の放射性物質に係るモニタリングの効果の検証研究では、流通品1435試料を購入し放射性セシウム濃度を測定した。暫定規制値を超過した試料は6であり、全調査数に対する割合は0.4%であったことから、地方自治体におけるモニタリングは概ね有効に機能していたと考えられる。一方、特定の産地の茶において暫定規制値を超過する試料が集中したことから、その地域におけるモニタリング体制の強化が行

われた。放射性セシウム検出率の推移から、今後も監視を継続すべき食品群は、栗・ギンナンのような果実、原木シイタケを中心としたきのこ類、山菜類、海水魚と考えられた。

乾燥製品等の各種食品における摂食実態及び調理等による放射性物質の低減状況の把握研究では、①干しシイタケ中の放射性セシウムは、水戻しの過程で元の約50%まで減少すること、②牛肉の加熱調理では、焼く（約10%）、揚げる（約12%）、ゆでる（約35～40%）、煮る（約80%）の順に牛肉中の放射性セシウム除去率が高く、ゆで汁や煮汁中には牛肉中から溶出した放射性セシウムが高濃度移行していること、③牛肉の調味液への浸漬により、1時間30分の浸漬でも元の約20%の放射性セシウムが牛肉から除去され、調味液を交換して浸漬を続けると7日後には元の80%近い放射性セシウムが除去されることが明らかとなった。一方で、干しシイタケの戻し汁や、牛肉のゆで汁、煮汁などは、通常だし汁などとして利用されるものであることから、放射性セシウム除去の目的で調理した場合、これらのだし汁としての利用は避ける必要があると考えられた。

また、4種類の条件による製茶からの浸出液への放射性セシウムの移行率を検討した結果、移行率は39～77%であった。浸出液中の放射性セシウム濃度は全ての条件で製茶の1/50以下であった。この結果は、平成24年4月1日から施行された放射性セシウムの基準における、製茶の試験法の基礎となった。

放射性物質の一日摂取量の推定では、東京都、宮城県、福島県でトータルダイエツ

ト試料を作成し、放射性セシウム、放射性カリウム濃度を測定し、年間預託実効線量を推定した。その結果、放射性ヨウ素濃度は検出限界以下に低下しているが、放射性セシウムの年間預託実効線量は東京都が0.0021 (0.0024) mSv/year、宮城県が0.017 (0.018) mSv/year、福島県が0.019 (0.019) mSv/yearであった。また、放射性カリウム年間預託実効線量は、0.17 (0.18)~0.20 (0.21) mSv/yearであり、地域間で大きな差は見られなかった。

E. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 堤 智昭、菊地博之、蜂須賀暁子、手島玲子、松田りえ子：食品中の放射性物質の調査、第48回全国衛生化学技術協議会年会（平成23年11月）
- 2) 菊地博之、堤 智昭、蜂須賀暁子、松田りえ子：牛肉部位間の放射性セシウム濃度の差について、日本食品衛生学会第103回学術講演会（平成24年5月）
- 3) 堤 智昭、鍋師裕美、蜂須賀暁子、松田りえ子：NaI (T1) シンチレーションスペクトロメータによる食品中の放射性セシウムスクリーニング、日本食品衛生学会第103回学術講演会（平成24年5月）
- 4) 鍋師裕美、堤 智昭、蜂須賀暁子、松田りえ子：食品中放射性セシウム量の調理変化に関する検討、日本食品衛生学会第103回学術講演会（平成24年5月）
- 5) 松田りえ子、五十嵐敦子、蜂須賀暁子、堤 智昭：マーケットバスケット方

式による食品からの放射性セシウム摂取量推定、日本食品衛生学会第103回学術講演会（平成24年5月）

3. その他

事務連絡

- 1) 平成23年7月29日 牛肉中の放射性セシウムスクリーニング法の送付について
- 2) 平成23年9月7日 牛肉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
- 3) 平成23年9月7日 牛肉中の放射性セシウムスクリーニング法の考え方について
- 4) 平成23年9月7日 牛肉中の放射性セシウムスクリーニング法のQ&Aについて
- 5) 平成23年10月4日 食品中の放射性セシウムスクリーニング法について
- 6) 平成23年11月10日 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
- 7) 平成23年11月10日 食品中の放射性セシウムスクリーニング法のQ&Aについて
- 8) 平成24年3月1日 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

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

G. 健康危険情報 なし