福島原発事故以降の食品放射性セシウム濃度検査と結果まとめ(全3回)

第1回
基準値と検査体制・食品カテゴリごとの傾向

はじめに

2011年3月の東電福島原発事故から2019年度末までの、食品の放射能検査の結果を分析しまとめた。データは厚生労働省のウェブサイトから得た[1]。これは、結果公表月ごとに分かれたエクセルファイルで、食品1キログラムあたりの放射性セシウム134および137の濃度(事故直後はヨウ素131濃度も表示)、産地、品目、採取日、測定日、結果公表日、測定組織などがまとめられている。

原発事故から10年になるにあたり、食品に含まれる放射性物質の品目ごとの長期の濃度変化や、地域の偏りなどを可視化し、食品汚染の実態を大局的に把握することを目的としてデータを分析した。

本稿は3回に分けて、今月は基準値と検査体制と全体像を中心に、次号以降にそれぞれカテゴリの詳細を述べる。

分析手法

データは以下のように取り扱った。元データでは厚生労働省発表日を基準に別ファイルにまとめられていたが、採取日と公表日が大きく離れているものがあった。これでは、自然界の動植物のセシウム濃度の時期的変化を把握しにくいため、分析の時間軸は試料採取日を基準とした。また、分析を効率的におこなうために月単位にまるめ、2011年3月中のデータは2011年度に含めた。

食品のカテゴリ分類は、2011年度末まで(野菜、穀物、水産物、乳・乳製品、肉・卵、その他、牛肉)と、2012年度以降(農産物、水産物、畜産物、野生鳥獣肉、牛乳・乳製品、飲料水、その他)で異なっていた。共通して分析するために、2011年度末までの「野菜」と「穀物」を「農産物」に、2011年度末までの「肉・卵」の中から豚・鶏・羊を「畜産物」とし、それ以外の野生と思われる肉を「野生鳥獣肉」とした。2011年度の「牛肉」は「畜産物」とした。なお、福島県における米の全量全袋検査結果は本データに含まれていない。

本稿では、食品に含まれる放射性セシウム(134と137の合計)濃度を分析した。セシウム134の半減期は約2年で、事故からおよそ7年後には初期の1割程度に減衰している。現在、検出されるのは高汚染ケース以外は基本的にはセシウム137のみである。また、放射性ヨウ素131(半減期8日)は事故後から4か月以降は検出されていない。

食品に含まれる放射性物質濃度の基準値

検査結果をみていく前に、やや詳しく食品の放射性物質基準値について述べる。

基準値設定はこの値以下ならば絶対安全という意味ではなく、放射性物質で汚染された食品を摂取して内部被ばくするときに、どの被ばく量まで許容させるのかを政府が決めた値である。

原発事故が起こる前の「平常時」は、人工放射性物質からの被ばく量(自然放射線や医療被ばくを除く)を、一般の人では内部被ばく外部被ばく合わせて年1ミリシーベルトまでに抑えるという方針があった。原発などの核施設内から環境に出てくる排水や排気に含まれる放射性物質濃度を制限・管理して、一般の人の被ばくが年1ミリシーベルトより増えないようにしている。これは「濃度限度」や「クリアランスレベル」として数値が定められている。なお、一般の被ばく量(公衆の線量限度)は時代とともに変わっており、日本では1988年に5ミリシーベルトから1ミリシーベルトに変更された。

しかし、ひとたび原発事故が発生した「緊急時」、放射性物質が環境中に大量に放出されてしまったので、一般の人にもっと高い被ばく量まで受け入れて

資料 1. 厚生労働省「月別検査結果」 https://www.mhlw.go.jp/stf/kinkyu/0000045250.html
2. 厚生労働省薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会放射性物質対策部会資料「資料2－2：食品摂取による内部被ばく線量評価における放射性セシウムの寄与率の考え方(作業グループ(食品分類等)報告書)」、平成23年11月24日
3. 東京大学大学院農学生命科学研究科食の安全研究センター「畜産物中の放射性物質の安全性に関する文献調査報告書」2012年3月http://www.frc.a.u-tokyo.ac.jp/pdf/report_all.pdf
4. フードウォッチ・IPPNWレポート、2011年9月20日、https://www.foodwatch.org/uploads/media/japanese_press-release_background_report_ger.pdf

もらわざるを得ないと政府が判断した。そうして食品の「暫定基準値」が設定された。これは、食品からの内部被ばくを年5ミリシーベルトまで許容させようというものだった。この「暫定基準値」は原発事故から約1年後の2012年4月に、食品からの被ばくを年間1ミリシーベルトまでにした「放射性セシウムの新基準値」に改定された(図1)。外部被ばくのことは考慮されていないので、内部被ばく外部被ばくを合わせると年間1ミリシーベルトを超えることもありうる。

食品の基準値を定めるためには、被ばく量(シーベルト)から放射性物質量(ベクレル)への換算が必要だ。その計算には、放射性物質の種類(セシウム137、セシウム134、ヨウ素131など)と、体内に取り込む量(グラム)と、被ばくしやすさ(年齢)が関係する。体内に取り込む量に関しては、1日に食べる総量だけでなく、全体のうち汚染食品が含まれる割合も加味される。たとえば、食べ物全部が汚染されている場合に許容される放射性物質濃度は、半分の食べ物が汚染されている場合の1/2となる。なお、セシウム以外の放射性物質の種類や量も被ばくに影響を与えるが、ほとんど測定されていないことにも注意したい(新基準値ではセシウム137:ストロンチウム90=1:0.003と仮定)[2]。

いくつかの機関や国の食品の基準値を比較したのが表1である(資料3~8を参考にした)。

ベクレルの大小に注目すると、Codexや米国は高い汚染レベルまで認めているようにみえるが、前者の汚染食品の割合は10%という低い値だ。これは他の国で原発事故が起こった時(緊急時)に、自分たちの地域に汚染食品が混入される割合を見積もったものである。米国が想定しているのも緊急時で被ばく量は年5ミリシーベルトで混入率は30%だ。一方、ウクライナではベクレル値が比較的低く厳しく制限しているが、チェルノブイリ原発事故で国土が広く放射能汚染されたため、日常的に汚染食品を摂取するリスクが高いためと考えられる。

ドイツ放射線防護協会の提案値(未実施)は、ドイツの放射線防護令に基づいて、核施設からの公衆の年間被ばく量を0.3ミリシーベルトまでとした場合

放射性セシウムの暫定規制値 (単位:ベクレル/kg)

食品群	野菜類	穀類	肉・卵・魚・その他	牛乳・乳製品	飲料水
規制値	500			200	200

※放射性ストロンチウムを含めて規制値を設定

放射性セシウムの新基準値 (単位:ベクレル/kg)

食品群	一般食品	乳児用食品	牛乳	飲料水
基準値	100	50	50	10

※放射性ストロンチウム、プルトニウムなどを含めて基準値を設定

図1 食品の放射性セシウム基準値(日本)

	日本			Codex(輸入食品国際規格)	米国	ウクライナ(1997年)	ドイツ放射線防護協会(未実施)
	暫定規制値	新基準値	輸入食品の暫定限度(1986年)*1	ガイドライン(緊急時)	誘導介入レベル*2	許容濃度	
対象核種	Cs134+137	Cs134+137	Cs134+137	Cs134+137	Cs134+137	Cs137	Cs137
一般食品(ベクレル/kg)	500	100	370	1,000	1,200	パン:20 野菜:40	大人 8
乳児用食品(ベクレル/kg)	200(乳製品)	50		1,000		40	こども 4
飲料水(ベクレル/kg)	200	10			629*3	2	
年間被ばく量	5 mSv	1 mSv	5 mSvの1/3	1 mSv	5 mSv	1mSv	0.3 mSv
汚染食品の割合の仮定	50%	一般食品50% 乳児用と飲料水100%	輸入食品割合35%	10%	30%	日常的に摂取	100%

表1 いくつかの国や機関の食品の放射能基準値

*1 公衆被ばくが年1ミリシーベルトに改正される時、再評価されたが、暫定限度は十分安全を見込んだ妥当なもので あるとして、数値は変更されなかった。
*2 この濃度の飲食物を日常的に摂取し続けると、受ける線量が介入レベルに達するもの。緊急時。
*3 水だけで5ミリシーベルトの計算(EPA PAGマニュアル)。

には、食品の汚染はこのレベルまで厳しく制限しなければ達成できないという計算値である。

繰り返しになるが、被ばくにはこれ以下ならば安全という値はない。被ばくのリスクを、社会が許容している有害化学物質のリスクと同じレベルに抑えるとするならば、公衆の被ばくを年間0.013ミリシーベルトに制限しなければならないと計算される(本誌528号「放射線の安全を考える」岩見億丈)。

「不検出」とは

検査結果を読むときには、放射性物質の濃度(ベクレル/kg)と、それが基準値以上かどうかに関心が向くが、放射性物質が検出されなかったとき、いわゆる「不検出」のときの「検出限界値」も重要な情報だ。放射性物質濃度検査では、サンプルから出た放射線を検出器側が受け取って分析して、そのエネルギーや量からベクレル値を算出している。汚染度が低いサンプルは、測定にかける量を増やしたり、測定時間を長くしたりしなければ、十分な放射線が得られず検出限界以下(不検出)となってしまうのだ。測定試料のサイズが小さくてあまり手に入りにくい場合(天然の小魚など)や、短時間にたくさんの件数を測定しないとならない場合(コメの全量全袋検査など)は、検出限界値が高くなる傾向にある。

そのため、「検出限界値以下」や「不検出(N.D.)」と表記された場合には、その測定の検出限界値がいくらだったかを知る必要がある。検出限界25ベクレル/kgの場合の「不検出」と、検出限界が1ベクレル/kgだった場合の「検出(例えば20ベクレル/kgの検出)」では、どちらの汚染の方が高いかは判断できないのだ。

検査体制

食品の放射性物質検査は、自治体が適切に検査計画を策定し実施するとなっている。2011年4月4日には、事故発生からその時点までの検査結果(912件中137件が暫定規制値超)を踏まえ、対象自治体を、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、宮城県、山形県、新潟県、長野県、埼玉県、千葉県、東京都に指定し、重点的にチェックする食品を、ホウレンソウ、シュンギク、カキナ、ミズナ、コマツナ、乳、その他別途指示する品目、主要農産物、生産者情報が明らかな流通食品などとした(「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」(ガイドライン))。

2012年4月の新基準値の設定と同時に検査体制が見直され、検査対象は基準値の1/2を超えるセシウムが検出された品目およびその地域と、飼養管理の影響を大きく受けるもの(乳・牛肉)、ヒトの摂取量を勘案した主要品目(米など)となった。対象自治体は、①過去に複数品目で出荷制限指示の対象となった自治体、②過去に単一品目で出荷制限指示の対象となった自治体及びその隣接自治体、③状況を踏まえ別途指示する自治体となった。検査頻度は、実態に応じて計画することとなっているが、過去に基準値を超えたり、基準値に近い値が検出されたりした場合に頻度を強化することとなっている。

食品の放射能検査数の推移をみていく(図2)。2011年3月の原発事故から2011年度中の検査数は約13万件だった。検査体制の拡充に伴い2012年度はおよそ28万件、2013年度はおよそ34万件と増加している。その後は2015年度をピークに規模が減少しており、2019年度はおよそ28万件だった。

図2より検査数の内訳をみると畜産物が大半を占めており、2013年度以降は24万~26万件であまり変動していない。これは上述の「飼養管理の影響を大きく受けるもの(乳・牛肉)」としてモニタリングされているためだろう。一方、農産物の検査数は初年度で2万7千件、2013年度が約5万件と倍増し、その後は年々減少している。2019年度は1万4千件程度だ。新たに基準値に近い濃度のセシウムが検出さ

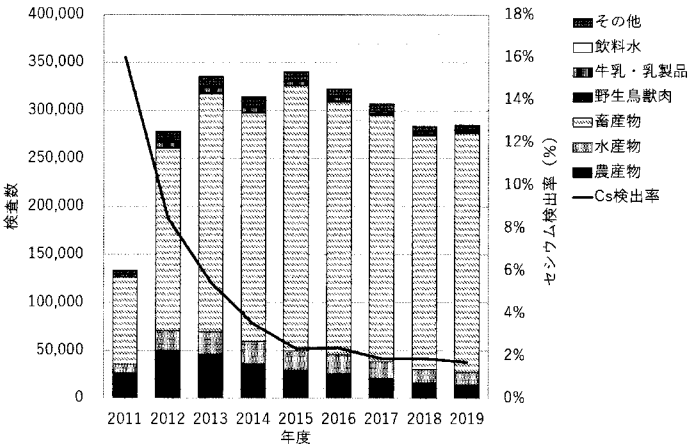

図2 食品の放射能検査数の年度推移と内訳

れなくなると、その品目では検査頻度が下がるためである。その次に多いのが水産物の検査数だ。2011年度で9千件、その後、年々増加していき最大数は2014年度の約2万4千件。それから減少に転じ2019年度ではおよそ1万3千件だ。畜産物はほかのカテゴリの10倍以上もの検査数なのである。一方、モニタリング対象となっているはずの牛乳類の検査は少規模で2019年度の牛乳・乳児用食品ではおよそ1,500件の検査数(基準値超過なし)だった。ただし、1回の検査あたりのロットの大きさは記載されていない。

膨大な検査数に対してわずかでも放射性セシウムが検出された割合は、2011年度で16%、2012年度では8%、その後、2015年度の2%に減少していき、2019年度も2%となっている。

食品の分類ごとのセシウム濃度推移傾向

農産物、水産物、畜産物、野生鳥獣肉、そして流通品ごとに、検出されたセシウム(134+137)濃度を時間軸に対してプロットしたのが図3だ(不検出の場合は記載なし)。縦軸は対数表示で、最小0.001～最大10万ベクレル／kgで、すべてのグラフで一致させてある。全体として、食品カテゴリごとにセシウム濃度推移の振る舞いが違うのが見て取れる。

農産物は事故後すぐに10万ベクレル／kgもの高汚染が発見された。時間とともに濃度が減少しているが、季節性の基準値越えが周期的に現れている。

畜産物は事故後の高い汚染が速やかに減少しており、セシウム濃度分布の幅が狭い(検出限界値が大きい)。現在では基準値を超えるものはない。

野生鳥獣肉は高汚染の食品が多く、事故から10年近く経過しても濃度はあまり減っていない。

水産物はなだらかに減少しているがセシウム濃度の幅が広く、2015年度以降は濃度分布が2つのグループ(1ベクレル以下、数～100ベクレル)に分かれている。

流通品は、さまざまな品目が含まれているため特徴としてはとらえられないが、基準値超過の食品が近年も複数出回っていることが見て取れる。

次回以降、それぞれを詳しく見ていく。(谷村暢子)

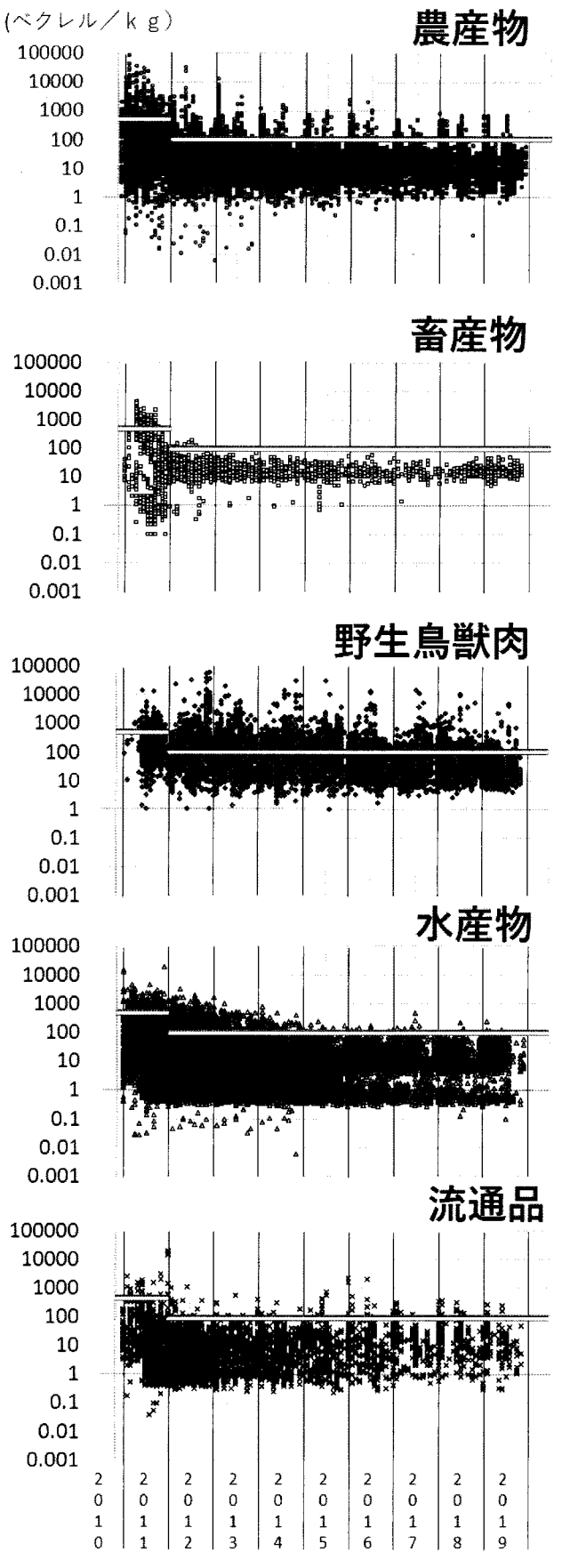

図3　食品に含まれる放射性セシウム濃度推移
比較のため500 Bq/kg(～2011年度)と100 Bq/kg(2012年度～)に線を引いた

5. オレグ・ナスビット，今中哲二「ウクライナでの事故への法的取り組み」http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Chernobyl/saigai/Nas95-J.html
6. 放射線被ばくを学習する会「食品放射能基準値国際比較資料集」http://anti-hibaku.cocolognifty.com/testhibaku/files/shiryousyuu3_comp.pdf
7. IAEA-TECDOC-1788, Criteria for Radionuclide Activity Concentrations for Food and Drinking Water, https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE-1788_web.pdf
8. Food and Drug Administration, "Supporting Document for Guidance Levels for Radionuclides in Domestic and Imported Foods"(Docket No.2003D-0558)