食品中放射性核種濃度の新たな規格基準

京都大学 原子炉実験所 高橋 知之

東日本大震災に起因する東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故直後に設定された食品中放射性核種濃度の暫定規制値に代わる新たな規格基準について、厚生労働省の薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会に設置された放射性物質対策部会において検討がなされ、2012年4月1日から新たな基準値が施行された。本稿では、新たな基準値の施行までの経緯と、基準値導出の考え方について概説する。

I. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災に起因する東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故により、大量の放射性核種が大気及び海洋に放出された。この事故により、食品にも高濃度の放射性核種が蓄積する可能性があると考えられたことから、厚生労働省は、2011年3月17日に、原子力安全委員会の「原子力施設等の防災対策について」¹⁾(以下「防災指針」という)の飲食物摂取制限の指標値を暫定規制値とし、これを上回る食品については、食品衛生法第6条第2号に基づき規制を行うことを各自治体に対して通知した²⁾。その後、暫定規制値に代わる新たな基準値について、厚生労働省の薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会に設置された放射性物質対策部会(以下「放射性物質対策部会」という)において検討がなされ、2012年4月1日から新たな基準値が施行された。本稿では、新たな基準値の施行までの経緯と、基準値導出の考え方について概説する。

II. 防災指針における飲食物摂取制限に関する指標値の考え方

食品衛生法上の暫定規制値として用いられた、防災指針における飲食物摂取制限に関する指標値³⁾は、その防護対策をとるという判断の基礎となる線量レベル(以下「介入線量レベル」という)として、放射性ヨウ素については甲状腺等価線量で年間50mSv、放射性セシウム(放射性ストロンチウムの寄与を含む)については実効線量で年間5mSvとしている。そして、この介入線量レベルに相当する食品中放射性核種濃度(以下「誘導介入濃度」という)を導出し、指標値として設定している。また、ウランや主なTRU核種についても指標値が定められている。

このうち、放射性セシウムの誘導介入濃度の導出においては、 ^{88}Sr 、 ^{90}Sr 、 ^{134}Cs 及び ^{137}Cs を評価対象核種として考慮している。評価の際の核種組成は、 $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ をチェルノブイル原子力発電所事故における地表空气中濃度比等から0.1と想定し、 $^{88}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 及び $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ は軽水炉における燃料の燃焼度が30,000 MWd/tの場合の代表的な生成量の割合を用いている。また、食品を「飲料水」、「牛乳・乳製品」、「野菜類」、「穀類」、「肉・卵・魚・その他」の5つのカテゴリーに分類し、それぞれに年間1 mSvを割り当てている。ここで、年間平均濃度とピーク濃度の比として0.5を用いている。年齢区分は成人、幼児、乳児の3段階として、それぞれの年齢区分について評価を行っている。「野菜類」、「穀類」及び「肉・卵・魚・その他」については、誘導介入濃度が最も低い「野菜類」同一の値に統一している。この結果、放射性セシウムの飲食物摂取制限の指標値は、「飲料水」及び「牛乳・乳製品」が200 Bq/kg、「野菜類」、「穀類」及び「肉・卵・魚・その他」が500 Bq/kgとされている。

食品安全基本法では、食品の安全性の確保に関する施策の策定に当たっては食品健康影響評価が行われなければならないとされている。ただし、3月17日に行われた暫定規制値の設定は、「人の健康に悪影響が及ぶことを防止し、又は抑制するため緊急を要する場合で、あらかじめ食品健康影響評価を行ういとまがないとき」であるとして、食品安全委員会による食品健康影響評価を受けずに定められた。よって、通知後の3月20日に、厚生労働大臣より、食品安全委員会委員長に対して食品健康影響評価の要請がなされ、食品安全委員会委員長は、3月29日に「放射性物質に関する緊急とりまとめ」を厚生労働大臣に対し提示した。このとりまとめでは、放射性ヨウ素及び放射性セシウムについて、「食品由来の放射線暴露を防ぐ上で相当な安全性を見込んだものと考えられた」とし、「今後リスク管理側において、必要に応じた適切な検討がなされるべき」とした。また、「継続して食品健康影響評価を行う必要がある」とした。

New Standard Limits for Radionuclides in Foods:
Tomoyuki TAKAHASHI.

(2012年 5月8日 受理)

なお、4月4日に、高濃度の放射性ヨウ素が魚介類中から検出された。魚介類の放射性ヨウ素濃度は、防災指針において指標値が示されていなかったため、この時点では規制値が設定されていなかった。このため、厚生労働省は、4月5日に、魚介類中の放射性ヨウ素について、野菜類と同じ2,000 Bq/kgを暫定規制値として適用することとした。

4月8日には第1回目の放射性物質対策部会が開催され、暫定規制値を当面維持すべきであるとし、また、今後の規制値の検討に向けて、各種のデータを継続的に分析・評価する体制を構築することが必要であるとした。

Ⅲ. 規格基準の設定の考え方³⁾

前述したように、新たな基準値は主として放射性物質対策部会で検討された。なお、新たな基準値は食品衛生法第11条に基づく基準とされた。この新しい基準値(以下「規格基準」という)の考え方について以下に概説する。

1. 介入線量レベル

食品安全委員会は、10月27日に、食品中に含まれる放射性物質に関する食品健康影響評価書を厚生労働大臣へ答申した⁴⁾。この主な内容は以下の通りである。

- ・食品健康影響評価として、生涯における追加の累積の実効線量がおおよそ100mSv以上で放射線による健康影響の可能性がある
- ・そのうち、小児の期間については、感受性が成人より高い可能性(甲状腺がんや白血病)がある
- ・100mSv未満の健康影響について言及することは現在得られている知見からは困難である

また、これらを受けて「今後のリスク管理は、評価結果が生涯の追加の累積線量で示されていることを考慮し、食品からの放射性物質の検出状況、日本人の食品摂取の実態等を踏まえて行うべき」とした。なお、この値はあくまで食品のみから追加的な被ばくを受けたことを前提としている。また、この値は、食品からの被ばくを軽減するための行政上の規制値、すなわち介入線量レベルではなく、放射性物質を含む食品の摂取に関するモニタリングデータに基づく追加的な実際の被ばく線量について適用されるものとしている。

この食品安全委員会の答申を受けて、10月28日に、厚生労働大臣より、新たな基準値の設定の基本的考え方として、放射性セシウムについて食品から許容することのできる線量を、2012年4月を目途に、年間5mSvから年間1mSvに引き下げることが示された。

放射性物質対策部会では既にモニタリング結果に基づいて預託実効線量を推定しており、その結果、食品からの実際の被ばく線量は、中央値の濃度の食品を継続摂取した場合の推計(決定論的方法)で、預託実効線量が年間0.1mSv程度であり、また安全側の想定として、90パー

セントイルの濃度(低い方から数えて90%の濃度)の食品を摂取した場合でも年間0.2mSv程度と推計され、十分に低いレベルにあると考えられた。しかし、合理的に達成できる限り線量を低く保つという考えに立ち、より一層、国民の安全・安心を確保する観点と、食品の国際基準を作る政府間組織であるコーデックス委員会が、介入を行う必要がない「介入免除レベル」として、年間1mSvを採用していることから、介入線量レベルを年間1mSvに引き下げることが妥当と判断した。

2. 規制対象核種

規格基準の設定における規制対象核種は、この基準が事故から1年以上経過した2012年4月以降の長期的な状況に対応するものであることから、比較的半減期が長く、長期的な影響を考慮する必要がある放射性核種とすべきであると考え、原子力安全・保安院が放出量の試算値⁵⁾を公表している核種のうち、半減期が1年以上の核種について考慮することとした。すなわち、¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ¹⁰⁶Ru, ²³⁸Pu, ²³⁹Pu, ²⁴⁰Pu, ²⁴¹Puが対象核種となる。このうち、放射性セシウム以外の核種については、測定に時間がかかること等を考慮すると、それぞれに規制値を設けて食品中濃度をモニタリングすることは現実的ではないため、これらの核種濃度と放射性セシウム濃度(¹³⁴Csと¹³⁷Csの濃度の合算値)の比を推定することによって、これらの核種による線量も合算した上で介入線量レベルである年間1mSvを超えないように基準値を設定することとした。

なお、半減期が約8日の¹³¹Iは2011年7月15日以降に食品から検出された報告はないことから、規制の対象とはしないこととした。また、本評価で対象としていない核種については、線量に対する寄与は小さいと考えられ、現時点において基準値設定の必要はないと判断した。

3. 食品中放射性核種濃度比の推定

介入線量レベルに相当する食品中濃度限度値を導出するためには、食品中における放射性セシウム以外の核種の、放射性セシウムに対する比を推定する必要がある。原子炉施設から大気中に放出された放射性核種が農作物に移行する経路は、事故直後においては、大気から農作物に直接放射性核種が沈着することに起因する「直接沈着経路」が支配的である。なお、この直接沈着経路には、放射性核種が葉面や樹木に沈着して植物体内に取り込まれた後、可食部に転流する経路も含まれる。これに対し、原子炉施設からの放出がほぼ収束し、大気からの沈着量が減少した時点では、耕作地土壤に沈着した放射性核種が、根を通して植物体内に吸収され、可食部に移行する「根根吸収経路」が支配的となる。長期的な観点からは、この根根吸収経路を評価することが重要となる。

畜産物については、農作物と同様に、直接沈着経路あ

るいは経根吸収経路で牧草や飼料作物に放射性核種が移行し、それを家畜が飼料として摂取することにより、その家畜によって生産される畜産物に放射性核種が移行する。

河川や湖沼等の淡水系への放射性核種の移行は、事故直後に大気から河川や湖沼水へ直接沈着する経路や、その集水域に沈着した放射性核種が流入する経路が考えられる。これらの経路によって淡水に移行した放射性核種は、その河川や湖沼中で生育する淡水生物に吸収される。

また、海産物については、事故に対する応急処置等によって施設内で発生した排水が直接海水中に放出された放射性核種や、大気中に放出された放射性核種が海洋側に拡散して海面に沈着したことに起因して海水中に移行し、その海水あるいは海底土中に生育する海産物に吸収される経路が考えられる。

この規格基準が事故から1年以上経過した長期的な状況に対応するものであることから、農作物(飼料作物を含む)に対する放射性核種の移行経路は、土壌からの経根吸収経路が支配的であると考えられる。よって、農作物中の核種濃度比は、土壌中核種濃度比に土壌-農作物移行係数比を乗じることによって推定することができる。この土壌中核種濃度比は、文部科学省が作成した放射線量等マップ⁶⁾において土壌中の濃度比が得られている核種については、セシウムに対する濃度比を安全側に丸めた値を用い、濃度比が得られない場合は原子力安全・保安院の放出量試算値の比をあわせて用いることによって推定した。また、飲料水及び淡水産物の核種濃度比を推定するために用いられる淡水中核種濃度比は、放射線量等マップ⁶⁾において実測値が得られている⁹⁰Sr/¹³⁷Csについてはその核種濃度比を安全側に丸めた値を用い、その他の核種は土壌中濃度比の推定値と固液分配係数比から推定した。なお、これらの評価には、環境移行パラメータとして、土壌から農作物(飼料作物を含む)への移行係数、飼料から畜産物への移行係数、淡水から淡水産物への移行係数、固液分配係数が用いられるが、これらのパラメータ値は、わが国において取得されたデータとIAEAレポートに基づき、他の核種の放射性セシウムに対する濃度比が過小評価とならないように、安全側の値、すなわち他の核種の濃度が高く評価される値を選択した。

ただし、海産物に関する放射性核種濃度比は、発電所サイトから直接海洋に放出された核種の量や組成に関する情報が少なく、また、陸域のように詳細な環境モニタリングデータを用いた評価は困難であることから、他の放射性核種による線量と、放射性セシウムによる線量の寄与が等量である、すなわち総線量は放射性セシウムによる線量の2倍であるとして評価を実施した。

4. 食品区分

食品区分は「飲料水」、「乳児用食品」、「牛乳」及びそれ

以外の「一般食品」の4区分とした。乳児用食品及び牛乳を別区分としたのは、食品安全委員会の「小児の期間については、感受性が成人より高い可能性」の指摘を考慮したことによる。また一般食品に細かい区分を設けなかったのは、個人の食習慣の違いの影響を最小限にすること、国民によってわかりやすい規制となること、コーデックス委員会などの国際的な考え方と整合すること等による。

これらの区分の範囲についてもあわせて検討がなされ、例えば、茶については暫定規制値では茶葉の規制値として500Bq/kgとされていたが、規格基準では、製造、加工後、飲む状態で飲料水の基準値を適用するとした。また、一般食品のうち、原材料を乾燥し、通常水戻しした状態で摂取する食品については、原材料の状態と実際に摂取する状態で一般食品の基準値を適用することが適当であるとした。

5. 年齢区分等

暫定規制値の導出では年齢区分を3段階としているが、規格基準の設定では、年齢区分を「1歳未満」、「1～6歳」、「7～12歳」、「13～18歳」及び「19歳以上」に細分化し、「1歳未満」以外は男女の食品摂取量の差も考慮した。また妊婦についても別途区分し、合計10分類とした。

介入線量レベルに相当する放射性核種濃度(以下「限度値」という)の算出に用いる食品摂取量は、国民の平均値に関する調査結果を参照して設定した。なお、飲料水の摂取量はWHOのガイドラインを踏まえ、「1歳未満」では1L/日、それ以外は2L/日とした。

6. 規格基準値の設定

まず、飲料水について、WHO飲料水水質ガイドラインにおける放射性セシウムのガイダンスレベルである10Bq/kgを規格基準値として適用することとした。このガイダンスレベルは十分保守的なものであり、ガイダンスレベルの超過は追加的な調査の契機となるものであって、必ずしもその水が安全でないことを示すものではなく、既存又は新規の飲料水供給における日常の正常な運転条件に適用される値であるとされている²⁾。

食品に割りあてられる年間線量は、この飲料水濃度に相当する線量(他の核種の寄与を含む)を介入線量レベルである年間1mSvから差し引くことによって求めた。この食品に割りあてられる年間線量と、食品中の放射性核種濃度比、各食品の年間摂取量、各核種の内部被ばく線量係数、流通する食品の汚染割合を用いて、食品の限度値を導出した。なお、流通する食品の汚染割合はモニタリング検査等から得られている実測値や、流通食品に輸入食品が多く含まれる実態から、50%であると仮定した。また、「牛乳」及び「乳児用食品」は同一の基準値とす

ることとし、流通する食品の全てが汚染されていたとしても影響がない値として、一般食品の2分の1の値を基準値とすることとした。食品中核種濃度比は放射性核種の物理的壊変を考慮して計算し、最も限度値が低くなる時点の値を求めた。

このような計算の結果、限度値が最も小さくなるのは、「13～18歳(男)」の120Bq/kg(ただし、数字3桁目は安全側に切り下げて表示)であった。この結果を踏まえ、2011年12月22日に開催された放射性物質対策部会は、放射性セシウムに対する規格基準案として、一般食品については導出された限度値の最小値を安全側に切り下げた100Bq/kg、乳児用食品及び牛乳については一般食品の基準値である100q/kgの2分の1である50Bq/kgとすることを了承した。また、新しい基準値への移行に際しては、市場に混乱が生じないように、一定の範囲で経過措置を執ることが必要とした。

なお、この新しい基準値に基づく放射性セシウムからの実際の被ばく線量の推定値は、中央値濃度を用いた場合は年間0.043mSv、90パーセンタイル濃度を用いた場合は年間0.074mSvとなり、介入線量レベルに比べて十分に低い値となることを確認した。

新たな規格基準案は、12月27日に、厚生労働大臣から放射線審議会に諮問され、審議が行われた。放射線審議会は2012年2月16日に、この規格基準案について「放射線障害防止の技術的基準に関する法律に定める基本方針の観点から技術的基準として策定することは差し支えない」とした上で、「食品の基準値の適切な運用に際して、測定機器の整備やそれを扱う人材の確保・育成などの体制を整備することが重要である」と答申した⁷⁾。なお、この答申には、食品に起因するリスクは既に年間1mSvよりも十分小さくなっており、新たな規制値の設定が放射線防護の効果を大きく高める手段になるとは考えにくいこと、ステークホルダー(様々な観点から関係を有する者)等の意見を最大限に考慮すべきであること、規制値をわずかに上回った場合においても、そのリスクの上昇は僅かであることが認識されるべきであり、この認識を踏まえたリスクコミュニケーションを適切に行うことが重要であること、「乳児用食品」、「牛乳」について特別の規格基準値を設けなくても、放射線防護の観点においては子どもへの配慮は既に十分なされたものであると考えられること等の意見が付された。

また、2012年1月6日～2月4日にインターネットを通じてパブリックコメントが実施され、1,877通の意見が寄せられた。これらのうち、基準値をより厳しくするべきとの観点からの意見が1,449件、子どもにさらに配

慮した基準値にするべきとの観点からの意見が819件、新基準値案は厳しすぎるとの観点からの意見が55件であった²⁾。

これらを受けて、2月24日に食品衛生分科会と放射性物質対策部会の合同会議が開催され、規格基準案が原案通り了承され、4月1日から施行されることとなった。

IV. おわりに

規格基準値は2012年4月1日から施行され、いくつかの食品について、放射性セシウム濃度が100Bq/kgを超え、出荷等が規制されたことが報道されている。食品規制に関する国民の安全と安心を得るためには、検査体制の更なる充実や、検査結果に関する迅速かつ十分な情報提供、継続的な内部被ばく線量評価、食品への放射性核種の移行に関する調査研究、基準値の考え方の周知等を今後更に進めることが重要である。

—参考資料—

- 1) 原子力安全委員会、原子力施設等の防災対策について、原子力安全委員会(2008年最終改訂)。
- 2) <http://www.mhlw.go.jp>, Accessed 6 May 2012.
- 3) 原子力安全委員会原子力発電所等周辺防災対策専門部会環境ワーキンググループ、飲食物摂取制限に関する指標について、原子力安全委員会、(1998)。
- 4) 食品安全委員会、評価書 食品中に含まれる放射性物質、食品安全委員会、(2011)。
- 5) 原子力安全・保安院、東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に係る1号機・2号機及び3号機の炉心の状態に関する評価について(平成23年6月6日(10月20日修正))、(2011)。
- 6) <http://radioactivity.mext.go.jp/ja>, Accessed 6 May 2012.
- 7) 放射線審議会、乳及び乳製品の成分規格等に関する省令(昭和26年厚生省令第52号)の一部を改正する省令及び食品、添加物等の規格基準(昭和34年厚生省告示第370号)の一部を改正する件について(答申)、(2012)。

著者紹介

高橋知之(たかはし・ともゆき)

京都大学 原子炉実験所

(専門分野)放射線安全管理工学、原子力施設の環境影響評価