

放射線の食品健康影響評価と飲食物に関する規制値

秋田大学名誉教授／医療法人協友会理事・

老健「リハビリポート横浜」施設長 滝澤 行雄

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災、史上まれな巨大地震、それに伴い発生した巨大津波により福島第一原子力発電所の全電源機能が喪失、続く冷却機能の喪失で水素爆発が発生した。高濃度の放射性物質が大量に放出され、生活環境を広く汚染し、その影響は国民に大きな不安を与えた。

政府は、原子力災害対策特別措置法に基づいて、「緊急事態宣言」の発令、「近隣住民の避難や屋内退避」を指示した。厚生労働省は、事故炉の周辺の農作物から通常よりも高い放射能が検出されたことを受けて、平成 23 年 3 月 17 日に「飲食物摂取制限に関する指標」いわゆる暫定規制値を提示し、これを上回る食品については食品衛生法第 6 条第 2 号に当るとして食用に供されることがないように各自治体に通知した。食品衛生法には、有害物質を含む食品販売を禁じているが、放射性物質に基準がなかった。そのため、厚生労働省は急遽、原子力安全委員会が策定した「飲食物に関する指標」を当面の間準用することとし、食品安全基本法に基づく放射性物質の食品健康影響評価を食品安全委員会に諮問した。

これを受け、食品安全委員会は、緊急時の公衆被ばくに関わる食品由来の放射線の量と健康影響の関係を広範多岐に検討し、その成果を「放射性物質に関する緊急とりまとめ」（3 月 29 日）および「食品に含まれる放射性物質の健康影響」（7 月 26 日）として厚生労働省に答申した。

厚労省は、平成 24 年 2 月 24 日、食品安全委員会が事故後すぐに適用された暫定規制値に適合する食品は、健康影響はないと評価され、安全性は確保されている評価を担保するが、より一層、食品の安全と安心を確保するために、規準線量を年間 1 mSv に引き下げることが基本として新基準値を定めた。この基準値は、一部経過措置はあるが、4 月 1 日より施行され今日に至っている。

2. 緊急・非常事態における食品の規制値

ICRP（国際放射線防護委員会）は、緊急時の非常事態における公衆被ばくにおいては平常時の線量限度を用いずに、状況に応じて適切な参考レベルを選定して防護活動を行うことを勧告している。1990 年勧告では公衆被ばくの介入レベルを食料で 10mSv / 年とした。ICRP の 2007 年勧告では、緊急時における最適化の目安とする線量 1 ～ 20mSv , 20～100mSv , 100m S v 以上（急性または年間線量）の 3 つの枠で示し、状況

に応じて適切な線量を選定することを勧告している。今回のような緊急事態では、20～100mSv 間に参考レベルを設定して防護対策を講ずるよう勧告している。

緊急的早期の国際基準として、ICRP, IAEA は食品に対し実効線量 10mSv、甲状腺の等価線量を 50mSv としている。

1) 「放射性物質に関する緊急とりまとめ」

さて、食品安全委員会は、緊急時の公衆被ばくに適用する食品の参考レベルを検討し、①放射性ヨウ素について、甲状腺等価線量を年間 50mSv、②放射性セシウムについて、実効線量を年間 5mSv と決め、この線量が食品由来の放射線ばく露を防ぐ上でかなり安全性を見込んだものとした。

緊急時の評価値は、これまでの暫定規制値（原子力安全委員会）と同じであるが、欧米の指標値と比べると、食品中の放射性セシウム値は米国、EU や Codex と比べて約 2 分 1 以下という、きわめて安全側に立った基準値といえる。

なお、Codex の指標値は、原発の緊急事態が発生した後に汚染された食品のうち、食用に供され、かつ国際的に流通するものに含まれる核種に適用される。ガイドライン値は、食品からのばく露量が 1 mSv /年を超えることがないこととしている。

2) 食品に含まれる放射性物質の食品健康影響」

食品安全委員会は、先に厚労省から諮問を受けた 3 月 17 日付けの暫定規制値の内容範囲を継続してリスク評価し、「放射性物質の食品健康影響」の見解を 7 月 26 日に公表した。

現在の暫定基準値見直しの検討で『がんが増えるなど健康への影響がでるのは、生涯で累積 100mSv 以上被ばくした場合』という基準案を示した。日常生活での自然放射線被ばくと医療被ばくは生涯被ばくから除いた。

- ① ウラン：動物試験の結果から TDI（耐容 1 日摂取量）を $0.2 \mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日とした。これは放射線量として約 0.005mSv/年 に相当する。
- ② 放射性ヨウ素、放射性セシウム、プルトニウム、アメリシウム、キュリウムおよびストロンチウム：各核種は個別に評価結果を出すのに十分な科学的知識は得られなかった。
- ③ 線量は、内部被ばく線量と外部被ばく線量を含めた累積線量として評価した。
- ④ 被ばくによる健康影響がみられるのは 100mSv からである。
- ⑤ 日常生活での自然放射能被ばくおよび医療被ばくは生涯線量から除く。
- ⑥ 小児は成人よりも被ばくの影響を受けやすいと考えられる。

この暫定規制値は、原子力安全委員会が原子力施設等の防災対策に示しており、放射性ヨウ素とセシウムについて、策定の根拠を以下のように示している。すなわち、放射性セシウムの実効線量を 5 mSv/年とし、これを 5 食品に均等（5 分の 1）に割り当てるが、ここでは食品の摂取量を考慮して指標値を決定した。

3. 新基準値の策定

1) 食品の新基準値

厚労省は、薬事・食品衛生審議会および同放射性物質対策部会の合同会議を平成 24 年 2 月 24 日に開催し、事故直後に適用した暫定規制値から新たな基準値を定めた。この基準値は、一部経過措置はあるが、24 年 4 月 1 日をもって施行の運びとなった。

新基準の考え方として、暫定規制値に適合する食品は、食品安全委員会によって健康影響はないと評価され、安全は確保されているが、より一層食品の安全と安心を確保するため、基準線量を 1 mSv に引き下げることにした。要は緊急事態から平常時に戻していくための基準値の適用により、食品を通じた内部被ばく量を減らすことを企図した。

2) 新基準値の制定とその根拠

規制対象の核種は半減期が 1 年以上の ^{134}Cs 、 ^{137}C 、 ^{90}Sr 、 Pu 、 ^{106}Ru とした。これらの線量が合計で 1 mSv となるように、放射性セシウム濃度で示すが、産物とか、年齢により多少の違いはあるが、他の核種からの寄与は 10%強とされている。食品の区分は、飲料水、乳児用食品、牛乳、一般食品の 4 区分とし、特に一般食品で一括しているのは、①摂取する食品の偏りの影響を最小限にすること、②分かりやすさ、③国際的な考え方との整合性、などがあげられている。

まず、飲料水の規準を WHO の指標から 10Bq/kg と定め、次いで年間 1 mSv から飲料水からの線量（年間約 0.1Sv）を差し引き、年間約 0.9mSv を一般食品に割り当てる線量とした。さらに年齢区分別の年間摂取量（流通する食品の汚染割合は 50%）と線量係数から限度値を算出している。また、乳児用食品および牛乳については、流通する食品のすべてが汚染された場合を考慮し、一般食品の規準値の 1/2 にした 50Bq/kg を基準値としている。

ともあれ、この新基準値は、暫定基準値より 1/20~ 1/4 と世界的にも厳しい規制となっている。また、家畜のえさ、原木、葉タバコ等の新基準も旧基準と比べ 1/3~ 1/5 と厳しく引き下げられている。

3) 新基準への対応

新基準の効果については、強化基準で売買されない産品が増加し、農家や漁師らは苦境に陥り、このことは地域社会にも影響しかねない、いわゆる風評被害の再燃を危惧する向きも結構多い。つまり、新基準の施行に伴い「これまでの暫定値はやはり危なかったのか」の不安や混乱も危惧される。

一方、食品メーカーや小売業者が「国の基準値の半分」といった数値を決めたり、福島県内を中心とする生産地では、農産物を自主的に検査する市町村や農協が増加している。また、流通段階では生協やスーパーなどが自主検査を実施したり、自治体のなかに

は学校給食の食材を独自に検査するところもある。新基準値の施行により、食品の放射能検査の充実と情報提供の徹底が肝要となる。

ところで、新基準適用による食品の放射能調査の結果をみると、4月30日までの約1カ月間において、検査数1万3、867件のうち、経過処置を含め基準を超えて出荷停止となったのは350件（全体の2.5%）にとどまった。このうち500Bq/kgを超えたのは55件であった。調査対象9県での内訳は、福島142件、栃木69件、茨城50件、宮城36件、岩手35、千葉13件、山形・群馬各2件、神奈川1件となっており、汚染の品目・農産物はタケノコ、原木シイタケ、クサソテツ（コゴミ）、フキノトウなどで、海産物はスズキ、ヒラメなどとなっている。

4. 低線量被ばくにおける健康影響—考証

1) 100mSvの低線量がんリスク

放射線は、「どの線量までお安全か、どこから危険か」食品健康影響評価において本質的な重要課題である。100mSvという観点からのリスク評価について、疫学的研究および実験発がん研究のいずれも100mSvの被ばくが発がんと結びつく証拠は見つかっていない。

放射線の影響は、①白血球の減少、不妊などのように、一定以上の量を被ばくした場合にのみに現れる確定的影響と、②どんなに少量の放射線被ばくでも起り得る（直線閾値モデル）、また被ばく線量が増せば発生頻度が増加すると考えられている確率的影響とに分けられる。ICRPは慎重な立場をとって、この「閾値仮説（Linear Non Theory；LNT）」を適用して「100mSv当たり、がんの確率が0.5%増加する」としている。

LNTモデル採用の根拠として、ICRPは低線量・低線量率のがんリスクが高線量・高線量率の原爆被爆の半分程度であるとして、1000mSv当たり約5%のリスク係数を示している。

原爆生存者には、被ばく後5年以上経過した頃から、まず、白血病の発生が始まり、かなり遅れてから固型がんの発生がみられた。放射線影響研究所による寿命調査集団（Life Span Study cohort）を対象とした1950～1990年間のがん死亡率調査では、被ばくによる過剰がん死亡は被ばく集団のがん死亡人数の僅か8%にすぎない（Pierceら、1996年）。2003年の報告では、30歳で被ばくの男女70歳における固型がん死亡の過剰相対リスクに有意の相関性が認められないが、発がんリスクは、LNT仮説で被ばく線量に比例するとすれば、100mSvで約1.05倍と計算される。

確定的影響の放射線がん遺伝影響には「安全」と「危険」と判断する閾値はないが、確定的影響は100mSv以下では起こらない。

なお、LNT仮説については、わが国はICRP勧告を受け入れる形で、国内の原子力に関する規制の法律に取り入れている。

2) 低線量被ばくにおける”実際の閾値“

ICRP (1990 年) は、①LNT 仮説は、放射線からの防護目的として妥当であり、②科学的にも矛盾はないが、絶対に正しいとも言えない。このような若干矛盾した報告となっているのは、ICRP のリスク評価の基本となっている広島・長崎の被爆者の調査で、若年者に対するリスクや遺伝的障害について信頼できるデータが少なく、不確かさが付きまとうためである。

ICRP の線量・線量率効果の考え方は、UNSCEAR2000 年の報告および米国 NAS/NRC2006 年報告 (BEIR VII) とも一致する。

米国 BEIR (Biological Effect of Ionizing Radiation:電離放射線の生物影響に関する委員会;米国研究審議会 NRC の下部組織) のリスク推定によると、もしアメリカ人 100 人がそれぞれ 100mSv 被ばくすると、生涯において、その中の 1 人が放射線被ばくを原因とする白血病か固形がんになり、42 人は放射線以外の原因で固形がんなどを発症すると計算している。

一方、フランスの科学アカデミーは実際的な閾値を支持し、LNT 仮説に反対している。2005 年の報告書には「細胞レベル・細胞以下のレベルに対する放射線の作用メカニズムおよび放射線の発がん効果に対する細胞・組織・個体全体の防衛反応に関する最新の知見を重視すると、腫瘍の種類によっては閾値線量がある」と述べている。

Jaworowski, Z.は、実際的な閾値以下では検出可能な放射線発がんや遺伝的障害の発生は期待されず、放射線障害もない。したがって「正当化」および「最適化 (ARARA)」の原則は必要ない。ただし、医療被ばくを除くとし、社会の便益のために個人の放射線損害を許した“正当化”ならびに健康や安全を経済的な利得と引き換えた“最適化”の論理上の問題は解決できる、との見解を述べている (Physics Today, 52 (9)、24、1999)。ICRP 2007 年報告 (Publ.103) は、これまで通りの LNT モデルを採用し、確率的影響 (閾値なし) では、防御機構が低線量において完全に有効である場合のみに真の閾値が存在する。確率的影響は、科学的に plausible としながら、その妥当性の検証として、①がんリスクには罹患データを、②遺伝的影響には第 2 世代まで、考えるべきだと勧告している。

3) 低線量被ばくのリスク管理

国内外の疫学研究から 100mSv 以下ではがんリスクを増加させたという明確な証拠は得られていない。ここで、発がんリスクは被ばく線量に比例し閾値があるとすれば、100mSv のがんの発生は約 1.05 倍と予想されるが、100mSv の放射線の発がんリスクは非喫煙女性の受動喫煙、あるいは野菜の摂取不足の発がんリスクと同程度である (祖父江、国立がんセンター、2011)。

内閣府有識者会合「低線量被ばくのリスク管理に関するワーキング」において、環境中に放出された放射性セシウムがきわめて少量でも膀胱の前がん病変を引き起こすとの意見陳述があり、低線量被ばくの危険性に警鐘がならされる。“チェルノブイリ膀胱炎—長期の ^{137}Cs 低線量の危険性” (福島昭治ら:Research Report1,257 6005)

について、膀胱がんが増加したか否かを巡り、陳述人とワーキンググループ委員との間で激しい意見のやり取りが行われた。UNSCEAR2008年報告は、疫学的研究で立証されているチェルノブイリ事故の健康影響は甲状腺がんは増加したが、それ以外の固形がんは増加していないと結論している。

5 むすび

多くの国民が大きな不安感を抱いている放射線被ばくの問題は、科学的に健康影響線量であるかが基本であり、放射線防護上の法的規制に合致しているかどうかの論議ではない。管理規制値がそのまま健康影響量と誤解されることが多い。食品健康影響について、専門家はリスクの高さを客観的な生起確率に基づいて評価するが、消費者の多くは放射線障害の恐ろしさや未知性、影響の大きさといった主観的なリスク認知で判断することは否定できない。これまでの暫定値が新基準値よりも数十倍緩いのは、危険な線量だったのか、健康被害は生じないのか、短絡的に結びつけてしまう恐れもある。

今後は食品の放射能レベルに関して、適切な監視を行い、その結果を住民に十分に説明し、住民の理解の下で合理性の高い防護措置にしていく努力が肝要である。

文献

- 1) 滝澤行雄：福島原発事故に伴う食品の放射能汚染とその健康影響評価。放射線生物研究、46巻、2号、108—117、2011。
- 2) 滝澤行雄：食品を通じた放射能の影響について。食品流通実勢マップ、19—22、2011。
- 3) 食品中の放射性物質の動向—私たちはどう対応すべきか—食品品質保持技術研究会講演会資料、15—64、2011。
敷く
- 4) 滝澤行雄：放射性物質の人体への移行と放射線影響—主に食品を経由した移行について—。第47回RI・放射線利用促進セミナー抄録集、中部原子力懇談会、33—42、2012。
- 5) 杉浦紳之：原子力発電・放射線とその影響—食品の新基準。NLだより、No.413、2、2012。

に