

平成23年3月29日
食品安全委員会事務局

「放射性物質に関する緊急とりまとめ」のポイント

1. 基本的考え方

食品安全委員会としては、今回の緊急とりまとめに当たり、国民の健康保護が最も重要であるという基本的認識の下、国際放射線防護委員会（ICRP）から出されている情報を中心に、世界保健機関（WHO）等から出されている情報等も含め、可能な限り科学的知見に関する情報を収集・分析して検討を行った。

食品中の放射性物質は、本来、可能な限り低減されるべきものであり、特に、妊産婦若しくは妊娠している可能性のある女性、乳児・幼児等に関しては、十分留意されるべきものであると考える。

現時点で収集できた情報等に基づき、極めて短期間のうちに緊急時の対応として検討結果をとりまとめたものである。

2. 緊急とりまとめ

（1）放射性ヨウ素

放射性ヨウ素について、年間50mSvとする甲状腺等価線量（実効線量として2mSvに相当）は、食品由来の放射線曝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。

←1988年に、WHOは、5mSvの介入水準が実効線量として設定されると、甲状腺のみが被ばくしたと仮定して甲状腺等価線量は167mSvとなるが、甲状腺照射後の非致死性がんの発生や、ヨウ素131が潜在的に甲状腺だけに照射する能力にかんがみると、この線量は過大と考え、甲状腺等価線量として50mSvという制限値をとることとしたとの見解を示しているが、食品安全委員会としては、現在までにこのWHOの見解を否定する根拠を見いだせていない。

←50mSvの甲状腺等価線量（実効線量として2mSvに相当）に基づいて規制を行うことについても、健康影響の観点から不相当といえる根拠も現在までに見いだせていない。

（2）放射性セシウム

自然環境下においても10mSv程度の曝露が認められている地域が存在すること、10～20mSvまでなら特段の健康への影響は考えられないとの専門委員及び専門参考人の意見があったこと等も踏まえると、ICRPの実効線量として年間10mSvという値について、緊急時にこれに基づきリスク管理を行うことが不適切とまで言える根拠も見いだせていない。これらのことから、少なくとも放射性セシウムに関し実効線量として年間5mSvは、食品由来の放射線曝露を防ぐ上でかなり安全側に立ったものであると考えられた。

←多くの人口集団が、およそ10mSv/年程度で何年もの間生活（ICRP）

- ←自然からの放射線は1～1.3 mSv (平均2.4 mSv) であり、かなりの人口集団が1.0～2.0 mSv の放射線を受けていること (UNSCEAR)
- ←インドや中国の高自然放射線地域に住む住民では、がんの罹患率や死亡率に増加が認められていないこと (UNSCEAR)
- ←数1.0 mGy の線量では致死的影響は極めて稀 (ICRP)
- ←約1.0 mGy の胎児線量でのがん自然発生率に対する相対リスクは1.4程度かこれより低く、小児がんの自然発生率が約0.2～0.3%と極めて低いことから、子宮内被ばく後における個人レベルでの小児がんの発生確率は約0.3～0.4%と極めて小さいとされていること (ICRP)
- ←約1.0 Gy までの吸収線量では、どの組織も臨床的に意味のある機能障害を示すとは判断されないこと (ICRP)
- ←約1.0 Gy を下回る低線量域では、がん又は遺伝性影響の発生率が関係する臓器及び組織の等価線量の増加に正比例して増加するであろうと仮定するのが科学的にもっともらしい (ICRP)
- ←飲食物への対策がほとんどすべての場合正当化される介入レベルとして、1種類の食品に対して1年間に実効線量で1.0 mSv を勧告 (ICRP)
- ←専門参考人からは以下のような意見が出された。
 - ・1.0～2.0 mSv までなら特段の健康への影響は考えられない。
 - ・ICRP における介入基準 (1.0 mSv) を代用できるのではないか。
 - ・仮に1.0 mSv とした場合、妊産婦若しくは妊娠している可能性のある女性、乳児・幼児等に対し、長期曝露の影響はないものと考えられる。

(3) 放射性ヨウ素及び放射性セシウムに共通する事項

今回は既に定められている暫定規制値の妥当性について検討したのではなく、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である。

3. 今後の課題

今回は、緊急的なとりまとめを行ったものであり、今後、諮問を受けた内容範囲について継続して食品健康影響評価を行う必要がある。

放射性物質は、遺伝毒性発がん性を示すと考えられ、発がん性に関する詳細な検討及び胎児への影響等について詳細な検討が本来必要であり、今回の検討では、発がん性のリスクについての詳細な検討は行っていない等、さまざまな検討課題が残っている。

さらに、ウラン並びにプルトニウム及び超ウラン元素のアルファ核種についての評価、放射性ヨウ素及びセシウムも含めて遺伝毒性発がん物質としての詳細な評価、各核種の体内動態等に関する検討も必要である。

「放射性物質に関する緊急とりまとめ」

2011年3月

食品安全委員会

目次

<審議の経緯>	3
<食品安全委員会委員名簿>	3
<第372回食品安全委員会専門委員及び専門参考人名簿>	3
<第373回食品安全委員会専門委員及び専門参考人名簿>	3
<第374回食品安全委員会専門委員及び専門参考人名簿>	4
<第375回食品安全委員会専門委員及び専門参考人名簿>	4
1. 要請の経緯.....	5
(1) 背景.....	5
(2) 評価依頼の内容.....	5
2. 基本的考え方.....	5
3. 対象物質の概要.....	6
(2) 放射性ヨウ素（ヨウ素131）.....	7
(4) 放射性セシウム（セシウム134、137）.....	8
4. 人体影響に関連する情報.....	9
(1) 組織と臓器における早期反応と遅発性反応（ICRP publication 103（A69））.....	9
(2) 胚及び胎児における影響.....	10
(3) 確定的影響（ICRP publication 40（付録A A1～A7））.....	11
(4) 確率的影響（ICRP publication 40（本文27項、付録A A8））.....	13
(5) 白血病及び小児がんのリスク（国際放射線防護委員会（ICRP）2007年勧告（Pub. 103）の国内制度等への取入れについて-第二次中間報告-（P.25））.....	14
(6) 致死的がんのリスク（世界保健機関（Derived Intervention Levels For Radionuclides In Food））.....	14
5. 暫定規制値の背景.....	15
(1) 「原子力施設等の防災対策について」の経緯（保健物理35（4）449～466（2000））.....	15
(2) 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報告書（平成10年3月6日）の概要.....	16
(3) 飲食物摂取制限に関する指標について.....	17
6. 国際機関等の評価.....	19
(1) ICRP.....	19
(2) WHO（1988）.....	20

(3) IAEA	20
(4) CODEX	21
7. 緊急とりまとめ	21
(1) 放射性ヨウ素（ヨウ素131）	22
(2) 放射性セシウム（セシウム134、137）	22
(3) 放射性ヨウ素及び放射性セシウムに共通する事項	24
8. 今後の課題	25
<参照>	28

<審議の経緯>

2011年3月20日	厚生労働大臣より有毒な、若しくは有害な物質が含まれ、若しくは付着し、又はこれらの疑いがあるものとして、放射性物質について指標値を定めることについて要請、関係書類の接受
2011年3月22日	第371回食品安全委員会（要請事項説明）
2011年3月23日	第372回食品安全委員会
2011年3月25日	第373回食品安全委員会
2011年3月28日	第374回食品安全委員会
2011年3月29日	第375回食品安全委員会

<食品安全委員会委員名簿>

小泉直子（委員長）
熊谷 進（委員長代理）
長尾 拓
野村一正
畑江敬子
廣瀬雅雄
村田容常

<第372回食品安全委員会専門委員及び専門参考人名簿>

圓藤吟史	手島玲子	山添 康
川村 孝	寺尾允男	吉田 緑
杉山英男	遠山千春	吉永 淳
滝澤行雄	中川恵一	鰐淵英機
津金昌一郎	花岡研一	

<第373回食品安全委員会専門委員及び専門参考人名簿>

圓藤吟史	寺尾允男	山中健三
杉山英男	遠山千春	吉田 緑
菅谷 昭	中川恵一	吉永 淳
滝澤行雄	花岡研一	鰐淵英機
津金昌一郎	林 真	
手島玲子	山添 康	

<第374回食品安全委員会専門委員及び専門参考人名簿>

圓藤吟史	手島玲子	山添 康
川村 孝	寺尾允男	山中健三
杉山英男	遠山千春	吉田 緑
菅谷 昭	花岡研一	吉永 淳
滝澤行雄	林 真	鰐淵英機
津金昌一郎	村田勝敬	

<第375回食品安全委員会専門委員及び専門参考人名簿>

圓藤吟史	津金昌一郎	花岡研一
川村 孝	手島玲子	山中健三
杉山英男	寺尾允男	吉田 緑
菅谷 昭	遠山千春	鰐淵英機
滝澤行雄	中川恵一	

1. 要請の経緯

(1) 背景

平成 23 年 3 月 11 日に、東北地方太平洋沖地震に伴い、東京電力福島第一原子力発電所において事故が発生し、周辺環境から通常よりも高い程度の放射能が検出されたことを受けて、厚生労働省は、平成 23 年 3 月 17 日に飲食に起因する衛生上の危害の発生を防止し、もって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、当面の間、原子力安全委員会により示された「飲食物摂取制限に関する指標」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 号に当たるもの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。

この暫定規制値は、緊急を要するために食品健康影響評価を受けずに定めたものであることから、厚生労働大臣は、平成 23 年 3 月 20 日、食品安全基本法第 24 条第 3 項に基づき、食品安全委員会に食品健康影響評価を要請し、その結果を踏まえ、必要な管理措置について検討することとしている。

なお、厚生労働省によると、平成 23 年 3 月 26 日現在、暫定規制値が通知された後に、検査により暫定規制値を超える放射能が検出された原乳は 128 検体中 23 件(検出値:放射性ヨウ素 310~5,300 Bq/kg、放射性セシウム 420 Bq/kg)、野菜等は 356 検体中 76 件(検出値:放射性ヨウ素 2,080~54,100 Bq/kg、放射性セシウム 510~82,000 Bq/kg)、肉・卵は 7 検体中 0 件、海産物等は 7 検体中 0 件とのことであり、野菜等に関しては、露地で栽培されたもののみならずハウスで栽培されたものからも暫定規制値を超える放射能が検出された例があったということであった。

(2) 評価依頼の内容

食品衛生法(昭和 22 年法律第 233 号)第 6 条第 2 号の規定に基づき、有毒な、若しくは有害な物質が含まれ、若しくは付着し、又はこれらの疑いがあるものとして、放射性物質について指標値を定めること。

2. 基本的考え方

厚生労働大臣からの評価要請を受け、今般の原子力発電所の事故によって農産物等から放射能が検出され、また、放射能の検出される範囲が広範囲に及び、国民生活に多大な影響が考えられる緊急的な社会的状況を踏まえ、食品安全委員会としては、極めて異例なことではあるが、本件に関連する知見を有する専門家を幅広く参考人として食品安全委員会会合に招聘し、他の案件に優先して集中的に議論を行い、その結果を緊急的にとりまとめることとした。

食品安全委員会としては、今回の緊急とりまとめに当たり、国民の健康保護が最も重要であるという基本的認識の下、国際放射線防護委員会（ICRP）から出されている情報を中心に、世界保健機関（WHO）等から出されている情報等も含め、可能な限り科学的知見に関する情報を収集・分析して検討を行った。

なお、ICRPは1954年に「すべてのタイプの電離放射線に対する被ばくを可能な限り低いレベルに低減するために、あらゆる努力をすべきである」と提言し、1997年に「経済的及び社会的な考慮を行った上で合理的に達成可能な限り低く維持する」との勧告を行っている。

食品安全委員会としても、食品中の放射性物質は、本来、可能な限り低減されるべきものであり、特に、妊産婦若しくは妊娠している可能性のある女性、乳児・幼児等に関しては、十分留意されるべきものであると考える。

今回は、現時点で収集できた情報等に基づき、極めて短期間のうちに緊急時の対応として検討結果をとりまとめたものであり、通常の状態を想定したものではないことに関係者は留意すべきである。また、現時点においては、事故が発生した原子力発電所から実際に環境中に放出された放射性物質の核種及びその量、あるいは放射性物質の汚染状況等に関する情報も十分に得られておらず、さまざまな検討課題が残っている状況であり、食品安全委員会としては、今後も本件について継続的な検討を行い、改めて放射性物質に関する食品健康影響評価についてとりまとめることとしている。

3. 対象物質の概要

厚生労働省が、暫定規制値の対象とした核種は、放射性ヨウ素、放射性セシウム、ウラン並びにプルトニウム及び超ウラン元素のアルファ核種である。

原子力施設における事故の際に、原子炉施設において周辺環境に異常に放出され広域に影響を与える可能性の高い放射性物質としては、気体状のクリプトン、キセノン等の希ガス及び揮発性の放射性物質であるヨウ素とされている（平成22年8月原子力安全委員会）。チェルノブイリ原子力発電所の事故の際には、放射線の主な核種は、事故後60日間はヨウ素131であり、事故後1年間はセシウム134及び137であった（FDA 1998）。

今回の事案において、これまでに農産物等から暫定規制値を超える放射能が検出されている核種は、放射性ヨウ素（ヨウ素131）及び放射性セシウム（セシウム134、137）である。

この2種類以外の核種に関する検査が実施されていないため検出されていない可能性もあり、また、厚生労働省から提出された資料には、今回の原子力発電所

における事故によりどのような核種がどのくらい環境中に放出されたかというデータはなく、食品からどのような核種がどの程度検出される可能性があるか等については、今後のモニタリング等の結果を待つ必要もある状況である。

しかしながら、これまでの原子力発電所における災害時の知見等からも、今回の原子力発電所における事故において緊急に検討すべき物質として放射性ヨウ素（ヨウ素 131）と放射性セシウム（セシウム 134、137）が考えられ、まずは、放射性ヨウ素（ヨウ素 131）と放射性セシウム（セシウム 134、137）を対象として検討を行い、緊急的にとりまとめを行うべきであると考えられた。

（1）ヨウ素

①概要

自然界に存在する安定なヨウ素は、ヨウ素 127 である。ヨウ素は甲状腺ホルモンの合成に必要である。経口摂取されたヨウ素は容易に消化管から吸収され、血中に入った後、30%は甲状腺に蓄積し、20%はすぐに排泄され、残りは短期間で体内から排泄される。甲状腺からの消失は年齢依存的で、生物学的半減期は乳児で 11 日、5 歳児で 23 日、成人で 80 日である。

②元素名、原子記号等（The Merck Index 2006、NRC 1977）

IUPAC : iodine

CAS No. : 7553-56-2

原子記号 : I

原子量 : 126.9（ヨウ素として）

自然界の存在比 : ヨウ素 127 100%

③物理化学的性状（The Merck Index 2006、岩波理化学辞典 1998）

融点（℃） : 113.6

沸点（℃） : 185.2

密度（g/cm³） : 4.93（固体 : 25℃）、3.96（液体 : 120℃）

蒸気圧（mm） : 0.3（25℃）、26.8（90℃）

水溶性（mol/L） : 0.0013（25℃）。有機溶媒によく溶ける。

（2）放射性ヨウ素（ヨウ素 131）

①起源・用途

ヨウ素は、ヨウ素 127 であるが、多数の放射性同位体が知られている。ヨウ素 131 は、同位体質量が 130.9 で、環境汚染及びヒトに対する放射線量という観点から、最も重要な同位体のひとつと考えられる（IPCS 1983）。

ヨウ素 131 は医療用のトレーサーとして用いられる（岩波理化学辞典 1998）。

②放射性崩壊及び体内動態 (Argonne National Laboratory 2005a、岩波理化学辞典 1996)

ヨウ素 131 は、核分裂によって生成し、物理学的半減期 8.0 日で β^- 崩壊をする放射線核種である。 β 線の最大エネルギーは 0.61 MeV である。原子炉で高い比放射能のものを能率よく生産でき、ウランの核分裂でも生成する。

(3) セシウム

①概要

セシウムは自然界ではセシウム 133 として存在する。セシウムはアルカリ金属のひとつであり、カリウムに類似した代謝を示し、特定の臓器に親和性を示さない。

②元素名、原子記号等 (The Merck Index 2006)

IUPAC : cesium

CAS No. : 7440-46-2

原子記号 : Cs

原子量 : 132.9

自然界の存在比 : セシウム 133 100%

③物理化学的性状 (The Merck Index 2006)

融点 (°C) : 28.5

沸点 (°C) : 705

密度 (g/cm³) : 1.90 (20 °C)

(4) 放射性セシウム (セシウム 134、137)

①起源・用途

セシウムの主な放射性同位体は 11 種類知られている。セシウム 134 の同位体質量は 133.9、セシウム 137 のそれは 136.9 である。セシウム 134 とセシウム 137 は半減期が長い (Argonne National Laboratory 2005b)。セシウム 137 は核分裂生成物の主成分のひとつで、安価にかつ大量に得られるので、 γ 線源として工業、医療に広く用いられている (岩波理化学辞典 1998)。

②放射性崩壊及び生物学的半減期 (Argonne National Laboratory 2005b、The Merck Index 2006)

セシウム 137 はセシウムの人工放射性核種のひとつである。物理学的半減期

30年の β^- 放射体で、物理学的半減期 2.55 分のバリウム 137m (mは準安定の励起状態を意味する)に崩壊する。バリウム 137mは 0.662 MeVの γ 線を放出して安定なバリウム 137mとなる。

人体に取り込まれたセシウム 137の排泄による半減期は1歳までは9日、9歳までは38日、30歳までは70日、50歳までは90日である。セシウム 134は半減期 2.1年の β^- 放射体である。

4. 人体影響に関連する情報

現時点で収集できた情報の範囲では、100 mSv以下の低線量における放射線の人体影響に関連する情報は非常に限られており、個々の物質についてのヒトに対する定量的な毒性の情報は見つかっていない。毒性に関する情報としては放射線量に関する記載のみであった。

(1) 組織と臓器における早期反応と遅発性反応 (ICRP publication 103 (A69))

身体におけるより放射線感受性の高い組織中の、いくつかの組織及び臓器の反応に対する閾値線量は、表1に示されている。これらは、さまざまな放射線治療における経験と偶発的な被ばく事象から推測された。一般に、低線量率での分割線量あるいは遷延した線量では、急性の線量よりも損傷を受ける程度は少ない。

表1 成人の睾丸、卵巣、水晶体、及び骨髄における組織影響の閾値の推定値

組織及び影響	閾 値		
	1回の短時間被ばくで受けた総線量 (Gy)	多分割又は遷延被ばくで受けた総線量 (Gy)	多年にわたり多分割又は遷延被ばくで毎年受けた場合の年間線量率 (Gy/年)
睾丸 一時的不妊	0.15	— ¹⁾	0.4
永久不妊	3.5 ~ 6.0	—	2.0
卵巣 不妊	2.5 ~ 6.0	6.0	> 0.2
水晶体 検出可能な混濁 視力障害 (白内障)	0.5 ~ 2.0	5	> 0.1
	5.0 ²⁾	> 8	> 0.15
骨髄 造血機能低下	0.5	—	> 0.4

1) 該当せずの意。その理由は、その閾値が総線量よりもむしろ線量率に依存しているからである。

2) 急性線量の閾値として2~10 Svが与えられている。

(2) 胚及び胎児における影響

①ICRP publication 103 (A81~A84, 2007)

照射を受けた胚及び胎児の組織傷害と発育の変化（奇形を含む）のリスクについて、ICRP publication 90 (2003) で最近検討が行われた。一般的に、この検討により、ICRP publication 60 (1991) に示された胎内リスクに関する判断は強固なものとなったが、いくつかの問題については、新たなデータが見解の明確化を可能にしている。ICRP publication 90 (2003) に基づき、低 LET 放射線（注：LET とは Linear Energy Transfer の略。日本語では「線エネルギー付与」と訳され、放射線のエネルギーの強さの指標である。）の数十 mGy までの線量における組織傷害と奇形の胎内リスクについて以下の結論をまとめることができる。

動物研究からの新たなデータにより、胚発生の着床前期における照射の致死的影响に対する胚の感受性が確認されている。数十 mGy の線量では、こうした致死的影响は極めて稀であり、検討されたデータは、出生後に発現する有意な健康へのリスクが存在すると信じる理由を与えない。

奇形の誘発については、動物のデータでは、子宮の放射線感受性が、主要な臓器の形成期に最大の感受性を示す胎齢依存性のパターンがあるという見解を強めている。これらの動物データに基づくと、奇形の誘発についてはおよそ 100 mGy という線量閾値があると判断される。したがって、実際的には、低線量の子宮内照射後の奇形のリスクは無視してよい。ICRP publication 90 (2003) は、線量閾値が一般に適用される子宮照射後の神経発達に関する実験データを検討している。また、次にまとめるように、ヒトの疫学データの考察も行っている。

最も感受性の高い出生前期（受胎後 8~15 週間）における照射後の重篤な精神遅滞の誘発に関するヒトの原爆データの検討は、この影響に関して最低 300 mGy の線量閾値があること、したがって、低線量でのリスクはないことを今やより明確に支持している。1 Gy 当たり約 25 ポイントと推定される IQ 低下に関する関連データは解釈がもっと難しく、その重要性は明らかでない。閾値のない線量反応は除外できないものの、真の線量閾値がない場合ですら、数十 mGy の子宮内線量被ばく後の IQ へのいかなる影響も、大多数の人々にとって実質的な意味を持たないであろう。この判断は ICRP publication 60 (1991) に展開された判断と一致する。

②国際放射線防護委員会 (ICRP) 2007 年勧告 (publication 103) の国内制度等への取入れについて-第二次中間報告- (P. 25)

胚/胎児の放射線被ばくによる影響は、100~200 mGy あるいはそれ以上の閾値が存在し、胎児線量がこのレベルを超える場合には、胎児に障害が発生するおそれがあり、その大きさと種類は、線量及び妊娠ステージによって

異なるとの見解を示している。2007年勧告の付属書A(A82)では、胚発生の着床前期における致死的影響に関する動物研究の結果から、数十 mGy の線量では、致死的影響は極めて稀であり、検討されたデータが、出生後に発現する有意な健康へのリスクが存在すると信じる理由を与えないことを示している。

(3) 確定的影響 (ICRP publication 40 (付録 A A1~A7))

確定的影響は、十分高い線量を照射されたいずれの臓器又は組織にも現れ、生物学的反応及び閾値は、臓器又は組織によって異なる。この問題の包括的な検討は、UNSCEAR 及び委員会 (ICRP publication 41 1984b) により与えられている。ICRP publication 40 (1984a) のデータは、緊急時計画に関連したものであり、ICRP 報告書に基づいている。主な目標は、それ以下では照射された集団の中に確定的影響が起こりそうにない線量レベルを確定することである。放射性核種の事故放出のあとで確定的影響が発生するかもしれない臓器及び組織は、主として骨髄、肺、甲状腺及び皮膚である。放出されやすい核種の組成から考えて、骨髄に対する放射線損傷が原子力発電プラントからの事故放出について最も重要であろう。

事故の初期段階で、十分高い線量率の透過性放射線に全身あるいは身体のかなりの部分が急性被ばくすることにより、骨髄の均一照射が起こると、数週間以内に死亡する。60日以内の中央致死線量は、2.5 Gy から 5 Gy の範囲と考えられる。約 1.5 Gy よりも低い場合には、早期死亡の可能性はほとんどない。遷延被ばくの場合にも、骨髄細胞欠乏による早期死亡の可能性は減少するであろうが、そのような被ばくを終結させるための措置が早い段階で十分取られるであろうから、実際には重要ではないであろう。したがって、事故初期において全身線量が約 1 Gy を超えないならば早期死亡が発生するはずはない。

肺の被ばくは、体外被ばくあるいは放射性プルームからの吸入に伴う体内汚染によるものがありうる。体外被ばくは急性であろうが、吸入の場合は、肺に対する線量蓄積の率は事故放出物の同位体組成によって異なるであろう。死亡の発生は、線量蓄積のパターンによって大きく異なるようである。一般的には、死亡の閾値は、低 LET 放射線で全肺に対して約 15 Gy であり、中央致死線量は 20 Gy から 30 Gy の間にある。したがって、放射線肺炎による早期死亡は、放射性物質の急性の吸入により肺線量が 10 Gy を超えなければ発生しないはずである。

肺の高線量被ばくの結果、非致死障害、特に後に線維症となる、より軽症の肺炎が発生することがあり、これは健康上の永久の損傷として残る。この場合も、低 LET 放射線に関しては、ある与えられた線量が遷延すると、肺炎は軽くなる。反対に、高 LET 放射線は、線量率が減少しても単位線量当たりの発生率の減少を示さないようである。この疾病の発生は、低 LET 放射線に対す

る急性体外被ばくで 5 Gy を超えたところに閾値があり、中央値は約 10 Gy であると思われる。遷延照射に関しては、中央値は数週のうち線量が与えられた場合約 30 Gy (低 LET) であろう。高 LET 放射線を放出する核種による線量は数年にわたって与えられることがある。したがって、肺の吸収線量が 5 Gy より低い場合には、肺の疾病の発生は予想されないはずである。

全身に 0.5 Gy をいくぶん超える線量を 1~2 日以内に受けた場合には、嘔吐が起こりうる。この線量では、脱水及び電解質の不均衡を引き起こすかもしれないが、再発したり、永久障害を引き起こすことにはなりそうにない。しかし、このような人々の数は、早期死亡及び肺炎を含むその他の早期影響を経験する人々の数よりも多くなりうる。線量反応関係は、人間のデータから確立されている。全身線量が 0.5 Gy よりも低い場合には、嘔吐が起こることは予想されないであろう。

甲状腺の機能全喪失は、2 週間にわたる約 300 Gy の線量で発生するであろう。甲状腺機能低下のような甲状腺の非致死性の機能障害は、10 Gy を超える甲状腺の急性照射によって発生するようであり、粘液水腫はそれよりもかなり高い線量で出現する。したがって、確定的影響は甲状腺の線量が 10 Gy より低い場合には発生しないはずである。

皮膚は、ブルームから直接に、あるいは皮膚と着衣に付着した放射性物質から、照射を受けることがある。最も早期に観察可能な皮膚影響である一過性紅斑についての閾値は、短時間の照射で 6 Gy から 8 Gy の間 (低 LET) にあるようである。もっと重篤な影響を生ずるためには、もっとずっと高い線量が必要とされる。毛嚢損傷についての閾値は、紅斑の閾値よりも低く、3 Gy から 5 Gy の範囲の線量 (低 LET) で一過性の脱毛が起こるのである。被ばくが遷延すると閾値は高くなり、紅斑については 30 Gy まで、脱毛については 50~60 Gy までの値となるであろう。したがって、皮膚に対する影響は 3 Gy よりも低い線量では生じないであろう。

以上の記載をまとめると、表 2 のとおりとなる。

表2 確定的影響が避けられる臓器及び組織の線量レベル

臓器 / 組織	確定的影響	線量 (Gy)
全身	嘔吐	0.5
骨髄	死亡	1.0
皮膚	短期間の紅斑 一時的脱毛	3
肺	肺炎	5
肺	死亡	10
甲状腺	非致死性異常 粘液水腫及び機能全喪失	10

(4) 確率的影響 (ICRP publication 40 (本文 27 項、付録 A A8))

被照射集団における確率的影響の予想発生率は、臓器及び組織に対する線量当量の推定値が与えられれば、リスク係数を用いて推定することができる。ICRP publication 26 (1971) では、次のように述べられている。

「しかし、多くの例では、リスクの推定値は、高線量率で与えられたもっと大線量の照射から導き出されたデータによっている。これらの例においては、小線量あるいは低線量率で与えられた線量での被ばくにおける単位線量当たりの効果の頻度の方がより低くなりそうである。それゆえ、リスクの相違がおそらくあるということを斟酌するための係数をこれらの推定値にかけて、その値を減らすのが適切であろう。後に議論するリスク係数は、したがってできる限り実際的に放射線防護の目的に適用できるように選定されている。」

したがって、原則的には事故照射に伴う確率的リスクを推定するために用いる係数は、同じ倍数を乗じて増加すべきである。しかしながら、事故の際には、線量推定の不確かさはリスク係数のそれよりも通常は大きく、さらに集団線量の大部分は個人が受けた低いレベルの線量の寄与であろう。したがって、緊急時計画においては、ICRP publication 26 (1971) で勧告されたリスク係数を使って致死がんのリスクを解釈することで十分である。

ICRP publication 26 (1971) において、リスク係数はできるだけ放射線防護の目的に実地に適用できるように選定されたと述べられている。これらリスク係数は男女両性及び全年齢の平均の値で、表3に示す。これらリスク係数は、いくつかの身体臓器又は組織の照射後に生ずる致死がんの発生率と、防護に関連する範囲の線量レベルでの被ばくによる最初の2世代における遺伝的な欠陥のリスクとを表している。

表3 致死がん及び遺伝的欠陥に関するICRPのリスク係数

組織	リスク係数 (Sv ⁻¹)
生殖腺	40×10 ⁻⁴ 1)
乳房	25×10 ⁻⁴
赤色骨髄	20×10 ⁻⁴
肺	20×10 ⁻⁴
甲状腺	5×10 ⁻⁴
骨	5×10 ⁻⁴
すべての残りの不特定の組織	50×10 ⁻⁴

1) 初めの2世代における遺伝的欠陥

(5) 白血病及び小児がんのリスク (国際放射線防護委員会 (ICRP) 2007年勧告 (Pub. 103) の国内制度等への取入れについて-第二次中間報告- (P.25))

妊娠の全期間をとおして、胚/胎児は小児とほぼ同程度に、放射線の潜在的がん誘発効果のリスクがあることが想定される。ICRP publication 84 (2000) の (38) では、約 10 mGy の胎児線量でのがん自然発生率に対する相対リスクは 1.4 程度かこれより低い。小児がんの自然発生率が約 0.2~0.3% と極めて低いことから、子宮内被ばく後における個人レベルでの小児がんの発生確率は約 0.3~0.4% と極めて小さい。

(6) 致死的がんのリスク (世界保健機関 (Derived Intervention Levels For Radionuclides In Food))

ICRP によって提案された致死的がんのリスクは、全年齢・性別を通して平均すると約 2×10⁻² Sv⁻¹ である。すなわち、放射能事故後の初年度に放射能汚染食品を摂取することで生じる 5 mSv の平均個人曝露が、致死的がんをもたらす確率 (生涯リスク) は理論上 1 万分の 1 (10⁻⁴) である。このリスクレベルは原子力施設で日々作業を行うことによる致死がんのリスク平均値より約 3 桁のオーダーで高い。そのリスクは環境に広まっている他の危険 (屋内のラドン等) と比較される程度のものである。この場合、年間 5 mSv といった可能な限り低いレベルに抑えているという現状を踏まえた上で改善策がとられるべきであり、国際機関や各国では線量レベルを提案していない。WHO の専門家グループは、年間の実効線量が 8 mSv 以上の場合、ラドン濃度を下げることに対して簡単な是正措置を考慮すべきであり、年間 32 mSv の線量では遅滞なく是正措置をとるべきである、と提案した (WHO 1988) 。

5. 暫定規制値の背景

公表されている文献等による暫定規制値の背景の概略は以下のとおり。

(1) 「原子力施設等の防災対策について」の経緯（保健物理 35 (4) 449～466 (2000)）

原子力防災に関する原子力安全委員会の指針「原子力施設等の防災対策について（旧名称：原子力発電所等周辺の防災対策について）」は、昭和55年6月に策定され、累次改訂されてきているものであるが、当初から放射性ヨウ素の甲状腺への影響に着目して飲食物摂取制限の指標が設けられていた。

その指標は、放射性ヨウ素（ヨウ素 131）に対する飲料水、葉菜及び牛乳中の濃度で示され、甲状腺の線量当量 15 mSv に基づき、これら3食品の複合汚染を考慮して、乳児に対する誘導濃度を算出し、指標として採用していた。

1986年のチェルノブイリ事故の際には、半減期の長い放射性セシウム及びストロンチウム等による飲食物汚染が生じ、これらの核種に対する飲食物摂取制限の指標を導入する必要性が明らかになった。また、再処理施設の防災対策をより実効性あるものにしていくためにプルトニウム及び超ウラン元素のアルファ放出核種に対する指標導入の必要性が認識されてきた。

一方、1992年にICRPは、ICRP publication 63 (1992) で、飲食物に対する対策がほとんどすべての場合正当化される介入レベルとして、1種類の食品に対して1年間に回避される実効線量で 10 mSv を勧告した。それとともに最適化されるレベルの範囲がこの正当化レベルの 1/10 以下にはならないであろうとした。そして、具体的な最適値の範囲は β/γ 放出体に対して 1,000～10,000 Bq/kg、 α 放出体に対して 10～100 Bq/kg に当たるとした。これを受けてIAEAは、Safety Series No.109の中でFAO/WHOの国際交易ガイドラインと矛盾しないよう調整をとった上で飲食物摂取制限の指針を公表し、ついでその指針をSafety Series No.115「電離放射線に対する防護および放射線源の安全に関する基本基準」（IAEA 1996）に採用したとのことである。

このような情勢を踏まえ、原子力安全委員会の原子力発電所等周辺防災対策専門部会は、その部会に環境ワーキンググループでの検討結果（後述）に基づき、1998年11月に飲食物摂取制限に関する指標を改定した。この改定では、従来からの放射性ヨウ素に対する指標の見直しが行なわれるとともに、放射性セシウム及びストロンチウムの指標並びにプルトニウム及び超ウラン元素アルファ核種の指標が設けられた。

さらに、1999年9月のJCO臨界事故の経験から核燃料施設の防災対策をより実効性のあるものにするため、2005年にウランに対する飲食物摂取制限に関する指標が設けられた。

指標改定の際に、次の考え方がとられたとのことである。

- ①この指標は、飲食物中の放射性物質が健康に悪影響を及ぼすか否かを示す濃度基準ではなく、緊急事態における介入のレベル（防護対策指標）、言い換えれば、防護対策の一つとしての飲食物摂取制限措置を導入する際の目安とする値である。
- ②指標算出にあたっては、防護対策指標設定の基本となる ICRP、IAEA 等の考えに基づき、回避線量（防護措置を実施することによって免れる線量）がそれ以上なら防護対策を導入すべきかどうかを判断する線量として実効線量 5 mSv/年（放射性ヨウ素による甲状腺等価線量の場合は 50 mSv/年）を基にするとともに、我が国の食生活等の実態も考慮することにした。

(2) 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報告書（平成 10 年 3 月 6 日）の概要

平成 10 年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報告書によると、回避線量がそれ以上なら防護対策を導入すべきかどうかを判断する線量として実効線量 5 mSv/年（放射性ヨウ素による甲状腺等価線量の場合は 50 mSv/年）とした具体的な検討経緯は、以下のとおり。

公衆の放射線防護のため対策をとるべきレベル（介入線量レベル）について ICRP は、ICRP publication 40 (1984a) で、対策に関する上限値と下限値の考え方を提案していた。上限値は、対策が常に必要であるとされる線量レベルであり、下限値は、これより低いレベルでは対策が正当化されない線量レベルであった。事故の後に対策が実際にとられる線量レベルは、状況に応じてこれら二つの値の間に設定されることとされた。

飲食物摂取の制限に関する介入線量レベルとしては、以下の値が勧告されていた。

表 4 飲食物摂取の制限に関する介入レベル

	最初の 1 年間で与えられる予測預託線量当量 (mSv)	
	全身線量又は実効線量	選択的に照射される個々の臓器
上限線量レベル	50	500
下限線量レベル	5	50

また、ICRP publication 63 (1992) で最適値があるとする β/γ 放出体の放射能濃度の範囲 1,000~10,000 Bq/kg は、たとえば WHO 指針中の年間食品総摂取量 550 kg（飲料水を除いた世界平均値）、単位摂取量（1 Bq）当たりの実効線量 10^{-8} Sv/Bq（経口摂取の場合、 β 又は γ 核種に用いられる線量換算係数の概略値）をとれば、下限値の 1,000 Bq/kg が年間 5.5 mSv に相当する。また、 α 放出体の最適値存在範囲 10~100 Bq/kg では、単位摂取量（1 Bq）当たりの実効線量 10^{-6} Sv/Bq（プルトニウム 139 などアクチニドに対する経口摂取につ

いての線量換算係数の概略値)をとれば、やはり約 5.5 mSv に相当する。これを勘案して、介入線量レベルとして年間 5 mSv (実効線量) を基にして飲食物摂取制限に関する指標を試算することとした。

さらに ICRP publication 63 (1992) では放射性ヨウ素の経口摂取からの甲状腺等価線量を減少させるためには飲食物制限によることを勧告している。ICRP publication 40 (1984a) の介入についての下限線量レベルが 50 mSv であったことから、及び放射性ヨウ素の吸入摂取による被ばく経路については ICRP の勧告 (ICRP publication 63 (77) 1992) において、ヨウ素剤による予防法は 0.5 Sv が回避できればいつでも正当化でき、最適化されるレベルはこれより低いであろうが、その 1/10 を下回ることはないであろうとしていることから、指標の誘導の基礎として、放射性ヨウ素による甲状腺等価線量については年間 50 mSv とすることとした。

- ① 本指標は、飲食物中の放射性物質が健康に悪影響を及ぼすか否かを示す濃度基準ではなく、緊急事態における介入のレベル (防護対策指標)、言い換えれば、防護対策の一つとしての飲食物摂取制限措置を導入する際の判断の目安とする値である。
- ② 本指標算出に当たっては、防護対策指標設定の基本となる ICRP 等の考え方に基づき、回避線量 (防護措置を実施することによって免れる線量) がそれ以上なら防護対策を導入すべきかどうかを判断する線量として実効線量 5 mSv/年 (放射性ヨウ素による甲状腺 (等価) 線量の場合は 50 mSv/年) を基にするとともに、我が国の食生活等の実態も考慮することとした。
- ③ 現行の指針は、飲食物摂取制限に関する主要な核種として放射性ヨウ素を選定し、甲状腺への影響に着目して、牛乳、飲料水及び葉菜の三つの食品カテゴリーについて決められている。

今回の改訂に当たっては、i) これまでの放射性ヨウ素に加え、ii) 旧ソ連チェルノブイリ原子力発電所事故の経験を踏まえた放射性セシウム、及び、iii) 再処理施設を考慮したアルファ核種についてそれぞれ摂取制限指標を検討したとのことである。

なお、対象核種の選定に当たっては、原子力施設の事故の際に放出される可能性があるすべての放射性核種に対して、それぞれ誘導介入レベルを計算することは実際的ではない。そこで、原子力発電所等の事故時に放出量が多いと予想される核種で、飲食物への移行並びに人間に対する影響等に重要性ある核種を選んで指標を設けることとされたとのことである。

(3) 飲食物摂取制限に関する指標について

「原子力施設等の防災対策について」の飲食物摂取制限に関する指標について、付属文書において、以下のとおり、算出根拠が示されている。

①放射性ヨウ素について

ICRP publication 63 (1992) 等の国際的動向を踏まえ、甲状腺等価線量 50 mSv/年を基礎として、飲料水、牛乳・乳製品及び野菜類（根菜、芋類を除く。）の三つの食品カテゴリーについて指標を策定した。なお、三つの食品カテゴリー以外の穀類、肉類等を除いたのは、放射性ヨウ素は半減期が短く、これらの食品においては、食品中への蓄積や人体への移行の程度が小さいからである。

三つの食品カテゴリーに関する摂取制限指標を算定するに当たっては、まず、三つの食品カテゴリー以外の食品の摂取を考慮して、50 mSv/年の $2/3$ を基準とし、これを三つの食品カテゴリーに均等に $1/3$ ずつ割り当てた。次に我が国における食品の摂取量を考慮して、それぞれの甲状腺（等価）線量に相当する各食品カテゴリー毎の摂取制限指標（単位摂取量当たりの放射能）を算出した。

②放射性セシウムについて

放射性セシウム及びストロンチウムについても飲食物摂取制限の指標導入の必要性が認識されたことを踏まえ、全食品を飲料水、牛乳・乳製品、野菜類、穀類及び肉・卵・魚・その他の五つのカテゴリーに分けて指標を算定した。

指標を算定するに当たっては、セシウムの環境への放出にはストロンチウム 89 及びストロンチウム 90（セシウム 137 とストロンチウム 90 の放射能比を 0.1 と仮定）が伴うことから、これら放射性セシウム及びストロンチウムからの寄与の合計の線量をもとに算定するが、指標値としては放射能分析の迅速性の観点からセシウム 134 及びセシウム 137 の合計放射能値を用いた。

具体的には、実効線量 5 mSv/年を各食品カテゴリーに均等に $1/5$ ずつ割り当て、さらに我が国におけるこれら食品の摂取量及び放射性セシウム及びストロンチウムの寄与を考慮して、各食品カテゴリー毎にセシウム 134 及びセシウム 137 についての摂取制限指標を算出した。

③ウラン元素について

核燃料施設の防災対策をより実効性あるものとするため、ウランについて我が国の食生活等を考慮して指標を定めるとの方針のもとに、実効線量 5 mSv/年を基礎に、全食品を飲料水、牛乳・乳製品、野菜類、穀類及び肉・卵・魚・その他の五つのカテゴリーに分けて指標を算定した。

指標を算定するに当たっては、5%濃縮度のウラン 235 が全食品に含まれ、これが 5 mSv/年に相当すると仮定し、さらに我が国における食品の摂取量を考慮して、各食品カテゴリー毎に飲食物摂取制限に関する指標を算出した。

④プルトニウム及び超ウラン元素のアルファ核種について

再処理施設の防災対策をより実効性あるものとするため、IAEA の「電離放

射線に対する防護及び放射線源の安全に関する国際基本」(IAEA 1996)に記載されているアルファ核種(アメリカシウム、プルトニウム等)について我が国の食生活等を考慮して指標を定めるとの方針のもとに、実効線量 5 mSv/年を基礎に、全食品を飲料水、牛乳・乳製品、野菜類、穀類及び肉・卵・魚・その他の五つのカテゴリーに分けて指標を算定した。

指標を算定するに当たっては、多種類のアルファ核種が共存して放出される可能性があるため、核種毎に指標を作成することはせず、アルファ核種が全食品に含まれ、これが 5 mSv/年に相当すると仮定し、さらに我が国における食品の摂取量を考慮して、各食品カテゴリー毎に飲食物摂取制限に関する指標を算出した。

6. 国際機関等の評価

放射性ヨウ素(ヨウ素 131)及び放射性セシウム(セシウム 134、137)に関し、国際機関等の体系的なリスク評価結果は見当たらなかった。

放射線緊急時における公衆の防護のための介入についての検討はいくつか行われているが、それらは、飲食物中の放射性物質が健康に悪影響を及ぼすか否かを示す濃度基準ではなく、緊急事態における介入レベルとして飲食物摂取制限措置を導入する際の目安となる値を検討したものであった。

(1) ICRP

ICRP は、1984年に ICRP publication 40 (1984a)において、事故の際にとられる対策に関する上限値と下限値の考え方を提案した。上限値は、対策が常に必要とされる線量レベルであり、下限値は、これより低いレベルでは対策が正当とはされない線量レベルである。飲食物摂取の制限に関する介入レベルについては、事故後最初の1年間における想定線量当量として、上限レベル 50 mSv、下限レベル 5 mSv とされた。

しかし、1992年にこれを改訂し、ICRP publication 63 (1992)において、任意の1種類の食料品に対して、ほとんどいつでも正当化される介入レベルは、1年のうちに回避される実効線量で 10 mSv であるとされ、代替食品の供給が容易に得られない状況、あるいは住民集団が重大な混乱に陥りそうな状況では、1年につき 10 mSv よりもはるかに高い予測線量レベルでのみ介入は正当化されるかもしれないとされた。なお、種々の食品に対する最適化された介入レベルは、単位摂取量当たりの線量が小さい放射性核種(例えば大部分のβ及びγ放出体)については、1,000~10,000 Bq/kg の範囲に、単位摂取当たりの線量値が高い放射性核種(例えばα放出体)に対しては、10~100 Bq/kg の範囲にあると予想されるとしている。

また、ICRP publication 63 (1992)では、Codex Alimentarius Commission

(CAC) の指針値との関係についても言及しており、「国際取引上容認できる食料品について局地的な制限を設けることは論理的でないから、これら CAC の指針値は介入レベルではなく、むしろ非介入レベルである」としている。

(2) WHO (1988)

WHO は、1988 年に、ICRP publication 40 (1984a) に基づき、食品の流通の規制に関する介入のレベルとして実効線量で 5 mSv が適当としている。この値は、事故が起こった場所に近い地域に適用することを意図しているが、遠く離れた地域でも適用されるとしている。

また、実効線量 5 mSv を介入レベルとして設定した場合、ヨウ素については、甲状腺のみが被ばくしたとすると甲状腺等価線量は 167 mSv となり、この値は高すぎると考えられ、ヨウ素については、甲状腺等価線量として 50 mSv を用いることとされている。

チェルノブイリ原子力発電所の事故後、放射性物質の平均レベルは、彼らが生活していた地域における放射性物質の総保管量の測定から予測されたものより大幅に低かった。これは、食物網の複雑さによるものであり、多くの人は広いエリアから食材を入手し、消費された食物の一部だけが彼らが生活する地域の放射能堆積レベルと一致して汚染されていたからである。もし 5 mSv 線量の介入水準が適用されると、個々の平均線量は 5 mSv よりかなり低くなる可能性がある」と結論できるとしている。

また、WHO は、健康リスクに関して、更に考慮しなければならない点として、以下のように述べている。

ICRP によると、受精後 8~15 週の期間で胎児が曝露すると、0.4 Sv¹ の危険度で深刻な精神遅滞が起きるとされ (ICRP publication 49 1986)、もし一定の曝露が 1 年以上継続すると、5 mSv は胎児の段階で曝露した子供の 3×10^{-4} の割合で深刻な精神遅滞の危険を招きうる。しかしながら、ICRP は、この曝露影響に対する有用な閾値がおそらく存在するとしているとしており (ICRP 1987)、もしその閾値が存在するならばその値は数百 mSv より限りなく高いと考えられるため、更なる警戒は必要ではない。閾値が存在するか否かが確認されるまでは、各国内当局は、この精神遅滞を受精後 8~15 週の発育段階の胎児における critical group とし、確率論的な影響の可能性としてみなすことが望まれる。

(3) IAEA

IAEA では、1994 年に原子力及び放射線緊急時の介入基準 (IAEA Safety Series No.109) が示されており、一時的に退避することが必要な曝露量として 100 mSv がより現実的と考えている国がいくつかあり、ICRP においては、退避のための線量として 500 mSv (皮膚への線量としては 5,000 mSv) であるこ

とが正当であると推奨しているとされている。

また、食品の国際間取引において放射線事故が発生した時の食品基準について、放射性セシウム（セシウム 134、137）は 1,000 Bq/Kg、放射性ヨウ素（ヨウ素 131）は一般食品で 1,000 Bq/kg、牛乳、乳児用食品及び飲料水で 100 Bq/kg としている。

放射線事故による一時的な転居の開始には 30 mSv/月、元の住居に戻るには 10 mSv/月が基準となっている。しかし、このレベルを 1～2 年経っても下回らない時には、恒久的な転居を考えるべきであり、また、生涯曝露量が 1 Sv を超える時も同様であるとしている。

このような介入行為を行うに当たっては、食品及び飲料水による摂取以外のすべての経路からの放射線の曝露量を基に考えるべきであるとしている。

また、1996 年には、基本安全基準（電離放射線に対する防護及び放射線源の安全に関する国際安全基準）において、食品不足等がないのであれば、食品の回収等に関して Codex の基準に準拠したものを示している（IAEA Safety Series No.115）。

（４）CODEX

食品及び飼料中の汚染物質及び毒素のコーデックス一般規格（CODEX/STAN 193-1995）において、放射性核種に関するガイドライン値が示されており、原子力発電所や放射性物質に関する緊急事態発生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放射性核種に適用される。ガイドライン値は、食品からの曝露量が 1 mSv/年（特段の措置をとる必要がないと考えられている曝露レベル：ICRP publication 82 1999）を超えることがないように、乳幼児用とそれ以外で設定されている。

また、放射能の量がガイドラインレベルの輸入食品を一年間食べ続けたときに、年間の食物摂取量や輸入食品の割合等を考慮して一年間の曝露量を推定している。その結果、成人、乳幼児とも 1 mSv/年を超えることはないとしている。

7. 緊急とりまとめ

参照文献等に基づき、本件に関する調査審議を緊急に行った。厚生労働省から提出された資料は、本件に関する食品健康影響評価を行うには十分なものではなかったが、事案の重大性に鑑み、別途入手しえた資料も含めて検討を行い、緊急にとりまとめを行った。

今回は、緊急とりまとめを行うことを決定し、現時点で入手可能であった範囲の資料に基づき検討を行ったが、時間的な制約もあって、今後検討すべき課題も多く、今後も継続的に検討を行う予定である。

今回は、これまでの原子力発電所における災害時の知見等から緊急に検討すべき物質として放射性ヨウ素（ヨウ素 131）と放射性セシウム（セシウム 134、137）が考えられ、まずは、放射性ヨウ素（ヨウ素 131）と放射性セシウム（セシウム 134、137）を対象として検討を行った。

（１）放射性ヨウ素（ヨウ素 131）

ヨウ素 131 に関し、1988 年に、WHO は、5 mSv の介入水準が実効線量として設定されると、甲状腺のみが被ばくしたと仮定して甲状腺等価線量は 167 mSv となるが、甲状腺照射後の非致死性がんの発生や、ヨウ素 131 が潜在的に甲状腺だけに照射する能力にかんがみると、この線量は過大と考え、甲状腺等価線量として 50 mSv という制限値を取ることとしたとの見解を示している。

ICRP は、WHO が上記の見解を示した後に、5～50 mSv としていた食品に関する介入基準を見直し、10 mSv という値を示しているが、その際に発表された文書では WHO の上記の見解に対して何等言及していない。

放射性ヨウ素（ヨウ素 131）に関し、食品安全委員会としては、現在までに WHO の上記の見解を否定する根拠を見いだせていない。そして、50 mSv の甲状腺等価線量（実効線量として 2 mSv^注 に相当）に基づいて規制を行うことについても、健康影響の観点から不相当といえる根拠も現在までに見いだせていない。したがって、現時点の判断として、年間 50 mSv とする甲状腺等価線量は食品由来の放射線曝露を防ぐ上で相当な安全性を見込んだものであると考えられた。

注）ICRP publication 103（2007）に基づく甲状腺の組織加重係数 0.04 を乗じて算出。

（２）放射性セシウム（セシウム 134、137）

今回検討を行った資料からは、低い線量における放射線の安全性に関する情報は十分得られておらず、したがって、今後、関連情報を収集・整理した上で、放射性セシウム（セシウム 134、137）に関する食品健康影響評価を行う必要がある。

ICRP 等が公表している資料等からは、

- ・ 多くの人口集団が、年当たりおよそ 10 mSv 程度にまで高められた線量を経験している世界の諸地域で何年もの間生活してきていること（ICRP publication 82（76）1990）
- ・ 自然からの放射線は 1～13 mSv（平均 2.4 mSv）であり、かなりの人口集団が 10～20 mSv の放射線を受けていること（原子放射線による影響に関する国連科学委員会 UNSCEAR 2008）

- ・ インドや中国の高自然放射線地域に住む住民では、がんの罹患率や死亡率に増加が認められていないことを指摘されていること（原子放射線による影響に関する国連科学委員会 UNSCEAR 2010）
- ・ 胚発生の着床前期における致死的影響に関する動物研究の結果から、数十 mGy の線量では、致死的影響は極めて稀であり、検討されたデータが、出生後に発現する有意な健康へのリスクが存在すると信じる理由を与えないとされていること（ICRP publication 103 2007）
- ・ 約 10 mGy の胎児線量でのがん自然発生率に対する相対リスクは 1.4 程度かこれより低く、小児がんの自然発生率が約 0.2～0.3%と極めて低いことから、子宮内被ばく後における個人レベルでの小児がんの発生確率は約 0.3～0.4%と極めて小さいとされていること（ICRP publication 84 (38) 1999）
- ・ ICRP は、約 100 mGy までの吸収線量では、どの組織も臨床的に意味のある機能障害を示すとは判断されず、この判断は、1 回の急性線量と、これらの低線量を反復した年間被ばくにおける遷延被ばくのかたちで受ける状況の両方に当てはまるとしていること（ICRP publication 103 (60) 2007）
- ・ ICRP では、認められている例外はあるが、約 100 mSv を下回る低線量域では、臓器及び組織の等価線量の増加に正比例してがん又は遺伝性影響の発生率が増加すると仮定するのがもっともらしい、という見解を支持していること（ICRP publication 103 (64) 2007）
- ・ ICRP は、1992 年に飲食物に対する対策がほとんどすべての場合正当化される介入レベルとして、1 種類の食品に対して 1 年間に実効線量で 10 mSv を勧告したこと（ICRP publication 63 1992）

等の情報が得られた。

専門委員及び専門参考人からは以下のような意見が出された。

- ・ 10～20 mSv までの放射線線量であれば、特段の健康への影響は考えられない。
- ・ ICRP における介入基準（10 mSv）を代用できるのではないか。
- ・ 仮に介入線量を 10 mSv とした場合、妊産婦若しくは妊娠している可能性のある女性、乳児・幼児等に対し、長期曝露の影響はないものと考えられる。

放射性物質は、遺伝毒性発がん性を示すと考えられるが、今回の検討では、低線量での発がん性のリスクについての詳細な検討は行っていない。100 mSv 未満の低線量域での放射線の発がん影響はほぼないことを示唆する報告が多いが、何等かの影響を示唆する報告もある状況である。また、低線量での放射線について、がん以外の健康影響については明確な証拠はない。

ICRP は、publication 63 (1992) において、「任意の 1 種類の食料品に対して、ほとんどいつでも正当化される介入レベルは、1 年のうちに回避される実効線量で 10 mSv である」としている。ICRP は放射線の分野における国際的な組織であり、その提言は一定の根拠を有し、緊急時のリスク管理措置の参考になるものと思われるが、入手できた資料からはその根拠について確認できていない。

他方、ヒトが定住している自然環境下においても 10 mSv 程度の曝露が認められている地域が存在すること、10~20 mSv までなら特段の健康への影響は考えられないとの専門委員及び専門参考人の意見があったこと等も踏まえると、ICRP の publication 63 で示されている実効線量として年間 10 mSv という値について、緊急時にこれに基づきリスク管理を行うことが不適切とまで言える根拠も見いだせていない。これらのことから、少なくとも放射性セシウムに関し実効線量として年間 5 mSv は、食品由来の放射線曝露を防ぐ上でかなり安全側に立ったものであると考えられた。

(3) 放射性ヨウ素及び放射性セシウムに共通する事項

今回は既に定められている暫定規制値の妥当性について検討したものではなく、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であることを申し添える。

さらに、放射線への曝露はできるだけ少ない方がよいということは当然のことである。妊婦については奇形の誘発についておよそ 100 mGy という線量閾値があるとのデータはあるものの、妊婦も含め、できるだけ放射線への曝露を低減するよう関係者は努力するべきである。

また、前述のように、この緊急とりまとめは、今般の原子力発電所における事故の発生に伴う放射性物質の環境中への放出という特殊かつ危機的な社会的状況を踏まえ、緊急的なとりまとめを行ったものであり、通常の状態におけるリスク管理措置の根拠として、この緊急とりまとめを用いることは適当ではないことに十分留意する必要がある。

緊急時の対応とそうでない時の対応を混同するようなことがないように、リスクコミュニケーションについても関係者は努力する必要がある。

リスクコミュニケーション等においては、摂取制限により生ずる健康リスク等の影響についても適切に対応する必要がある。そのため、関係する国内の学会及び ICRP はそれぞれの専門的見地から相次いで見解を表明している。

8. 今後の課題

今回は、緊急的なとりまとめを行ったものであり、今後、諮問を受けた内容範囲について継続して食品健康影響評価を行う必要がある。

放射性物質は、遺伝毒性発がん性を示すと考えられ、発がん性に関する詳細な検討及び胎児への影響等について詳細な検討が本来必要であり、今回の検討では、発がん性のリスクについての詳細な検討は行えていない等、さまざまな検討課題が残っている。さらに、既に評価要請がなされ、今回の緊急とりまとめの対象とはしなかった、ウラン並びにプルトニウム及び超ウラン元素のアルファ核種について、曝露状況等も把握した上での評価や、放射性ヨウ素及びセシウムも含めて遺伝毒性発がん物質としての詳細な評価、あるいは各核種の体内動態等に関する検討も必要である。

また、内部被ばくを考慮すると、放射性セシウムの食品健康影響評価に関しては、直接評価要請はなされていないが、ストロンチウムについても曝露状況等も把握した上で改めて検討する必要があると考えられる。

(参考1)

日本産婦人科学会は、平成23年3月24日(木)に、「水道水について心配しておられる妊娠・授乳中女性へのご案内」として、対象物1kg当たり200Bq前後の放射性物質を含む水道水を一定期間にわたり飲用した場合の母体及び胎児に与える健康影響について、学会としての見解を概ね以下のように示した。

- (1) 本年3月23日に東京都・金町浄水場で検出された放射能レベルと同程度(200Bq/kg)に汚染された水道水を、最終月経開始日より分娩までの妊娠期間中(計280日間)、毎日1リットル飲むと仮定した場合、妊娠女性がその間に受ける総被ばく量は約1.2mSvと算出される。
- (2) 胎児の放射線被ばくの安全限界は、ICRP publication 84(2000)等に基づき100mSvとする意見もあるが、学会としては米国産婦人科学会の推奨に基づき50mSvとしている。なお、胎児の被ばく量は、母体の被ばく量に比べて少ないとされており、胎児が100~500mSvの被ばくを受けても胎児の形態異常は増加しないとの研究報告もあることから、ICRP publication 84(2000)は「100ミリシーベルト未満の胎児被ばく量は妊娠継続をあきらめる理由とはならない」と勧告している。
- (3) 母乳中に含まれた放射性ヨウ素は、母体が摂取した量の4分の1程度

と推測されるが確定的なことはわかっていない。

- (4) 従って、現時点においては、妊娠中・授乳中女性が 200 Bq/kg 程度の放射性物質を含む水道水を連日飲んでも、母体及び胎児に健康影響は及ばないと推定され、また、授乳を持続しても乳幼児に健康被害は起こらないと推定される。

また、日本疫学会理事会は、平成 23 年 3 月 25 日（金）に、状況変化に伴い声明が変更されることもあり得るとしつつ「福島原子力災害での放射線被ばくによる健康影響について」と題した声明を通じて、理事会としての見解を概ね以下のように示した。

- (1) 水、野菜、原乳等に含まれる放射性核種の濃度が比較的低い現状が大きく変わらなければ、仮に被ばくしても急性の放射線影響が現れる心配はない。また、被ばくから長い時間を経て発がんなどの影響が生じる可能性も、生活習慣の違いによる健康リスクの個人差などと比べれば、無視できるほど小さなものである。
- (2) 広島・長崎の原爆被爆者の疫学調査から得られたデータによると、成人が 1000 mSv を一度に被ばくすると、全がんリスクが 1.6 倍程度に増加する。これは非喫煙者と比べた場合の喫煙者のリスクの増加とほぼ同程度であり、現時点で想定される住民の被ばくによる影響は、それよりはるかに低い値となると予測される。
- (3) 放射性ヨウ素の場合、半減期は 8 日なので被ばく量は日ごとに減少する。放射性ヨウ素が甲状腺や周辺の組織に取り込まれることにより甲状腺に発がん等の影響が生じることがある。通常、100～200 mSv より高い線量を外部から被ばくすると、被ばく線量にしたがって甲状腺がんになるリスクが増加するが、甲状腺がんは比較的「悪性度の低い」がんであり、このがんで死亡する可能性は他のがんより格段に低い。国連科学委員会 2008 年報告書では、「近年の研究でヨウ素 131 被ばくの影響に関する知識は改善されたが、ヨウ素 131 の被ばくと甲状腺がんリスクとの間の定量的関係に関する情報は不十分である」としている。
- (4) これまでに国内外で行われた疫学調査では、低線量の放射線被ばくでは、放射線によってがんやがん以外の疾患のリスクが増加することを示す明確な証拠は得られていない。

日本小児科学会、日本周産期・新生児医学会及び日本未熟児新生児学会は、平成 23 年 3 月 24 日に「食品衛生法に基づく乳児の飲用に関する暫定的な指標値 100 Bq/キログラムを超過する濃度の放射性ヨウ素が測定された水道水摂取」として、共同見解を通じて、短期間の摂取では、乳児であっても健康に影響を及ぼす可能性は極めて低い、一方、乳児の水分摂取必要量は成人に比べて多い

ため、短期間であっても、水分摂取不足は重大な健康障害を起こすため、当面の推奨すべき対応を示した。

ICRP は以下の勧告を平成 23 年 3 月 21 日に日本に向けて発表した（要約）。

緊急時被ばく状況、および、現存被ばく状況における電離放射線からの被ばくに対して十分な防護を確保するために、最適化と参考レベルの使用を勧告した。緊急時に一般の人々を防護するためには、委員会は参考レベルを、最も高いところで回避線量が 20～100 mSv の範囲になるように国内当局が設定すること、このことを引き続き勧告した（ICRP publication 103 2007）。放射線源が制御できた後、委員会は 1 年間に 1～20 mSv の範囲の参考レベルを選択し、長期目標として参考レベルを年間 1 mSv とすることを引き続き勧告した（ICRP 2009）。

<参照>

Argonne National Laboratory, US Department of Energy, Human Health Fact Sheet, 2005a.
(<http://www.evs.anl.gov/pub/doc/Cesium.pdf>)

Argonne National Laboratory, US Department of Energy, Human Health Fact Sheet, 2005b.
(<http://www.evs.anl.gov/pub/doc/Iodine.pdf>)

FDA, ACCIDENTAL RADIOACTIVE CONTAMINATION OF HUMAN FOOD AND ANIMAL FEEDS: RECOMMENDATIONS FOR STATE AND LOCAL AGENCIES, 1998.

CODEX, GENERAL STANDARD FOR CONTAMINANTS AND TOXINS IN FOOD AND FEED (CODEX STAN 193-1995), 1995.

IAEA, Safety Series No. 109, Intervention Criteria in a Nuclear or Radiation Emergency, 1994.

IAEA, Safety Series No. 115, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, 1996.

ICRP, publication 40, Statement from the 1984 Meeting of the ICRP, Ann. ICRP, 14 (2), 1984a.

ICRP, publication 41, Nonstochastic Effects of Ionizing Radiation, Ann. ICRP, 14 (3), 1984b.

ICRP, publication 60, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Ann. ICRP, 21 (1-3), 1991.

ICRP, publication 63, Principles for Intervention for Protection of the Public in a Radiological Emergency, Ann. ICRP, 22 (4), 1992.

ICRP, publication 82, Protection of the Public in Situations of Prolonged Radiation Exposure, Ann. ICRP, 29 (1-2), 1999.

ICRP, publication 84, Pregnancy and Medical Radiation, Ann. ICRP, 30 (1), 2000.

ICRP, publication 103, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Ann. ICRP, 37 (2-4), 2007.

ICRP, Fukushima Nuclear Power Plant Accident, ICRP ref: 4847-5603-4313, March 21, 2011.

INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY (IPCS) ,
ENVIRONMENTAL HEALTH CRITERIA 25, 1983.
(<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc25.htm>)

National Academy of Sciences-National Research Council., Radiochemistry of Iodine, 1977.

The Merck Index 14th ed., Merck & Co., Inc., New Jersey., 872, 2006.

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Sources and Effects of Ionizing Radiation, 2008.

United Nations Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 2010.

V. N. Korzun et al., チェルノブイリ：放射能と栄養, 46, 1994.

WHO, Derived intervention levels for radionuclides in food, 1988.

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 平成 10 年 3 月 6 日

放射線審議会 基本部会 国際放射線防護委員会 (ICRP) 2007 年勧告 (Pub. 103) の国内制度等への取り入れについて-第二次中間報告- 平成 23 年 1 月

原子力安全委員会 原子力施設等の防災対策 (昭和 55 年 6 月)

須賀新一, 市川龍資 防災指針における飲食物摂取量制限指標の改定について 保健物理, 35(4), 449-466, 2000.

長倉三郎, 井口洋夫, 江沢洋, 岩村秀, 佐藤文隆, 久保亮五編, 岩波書店,
東京, 岩波理化学辞典 第5版, 1410-1411, 1998.

日本疫学会理事会 福島原子力災害での放射線被ばくによる健康影響について
平成 23 年 3 月 25 日

日本産婦人科学会 水道水について心配しておられる妊娠・授乳中女性へ
のご案内 平成 23 年 3 月 24 日

日本小児科学会、日本周産期・新生児医学会及び日本未熟児新生児学会 「食
品衛生法に基づく乳児の飲用に関する暫定的な指標値 100 Bq/キログラ
ムを超過する濃度の放射性ヨウ素が測定された水道水摂取」 平成 23 年
3 月 24 日