

放射性物質の食品健康影響評価に関する ワーキンググループ（第2回）議事録

1. 日時 平成23年4月28日（木） 16：00～18：30
2. 場所 食品安全委員会中会議室
3. 議事
 - (1) 放射性物質の食品健康影響評価について
 - (2) その他
4. 出席者
 - (専門委員)
津金専門委員、手島専門委員、遠山専門委員、花岡専門委員、山添専門委員
吉田専門委員、鰐淵専門委員
 - (食品安全委員会委員)
小泉委員長、熊谷委員、長尾委員、野村委員、畑江委員、廣瀬委員、村田委員
 - (専門参考人)
岩崎専門参考人、佐々木専門参考人、祖父江専門参考人、祖父尼専門参考人
滝澤専門参考人、寺尾専門参考人、中川専門参考人
 - (事務局)
栗本事務局長、中島事務局次長、西村総務課長、坂本評価課長、前田評価調整官
右京評価専門官、本郷情報・緊急時対応課長、原嶋勧告広報課長
新本リスクコミュニケーション官
5. 配布資料
 - 資料1 原子炉の使用済燃料中に含まれる核種（岩崎専門参考人説明資料）
 - 資料2 放射線防護の体系（佐々木専門参考人説明資料）
 - 資料3 食品中の放射性物質の検査の結果の概要について
 - 資料4 放射性物質の評価のとりまとめの骨子（改正案）
 - 資料5 ATSDR等の核種別文献リスト
 - 資料6 ウラン／プルトニウムの概要
 - 資料7 ICRP（48、96、99、111）
 - 資料8 専門委員・専門参考人提供論文「プルトニウム物語」
 - 参 考 放射性物質に関する緊急とりまとめ

6. 議事内容

●山添座長 定刻になりましたので、ただいまから第 2 回放射性物質の食品健康影響評価に関するワーキンググループを開催いたします。

本日は御多忙中にもかかわらず御出席いただき、ありがとうございます。

本日は 7 名の専門委員、8 名の専門参考人の先生方にお集まりいただきました。

前回、御出席でなかった専門委員の先生方をお 1 人ずつ御紹介させていただきます。

津金専門委員です。

手島専門委員です。

よろしくお願ひ申し上げます。

また、本日、新たにお越しいただきました専門参考人の先生を御紹介させていただきます。

岩崎専門参考人でいらっしゃいます。

杉山専門参考人は、多分、後でおいでになるかと思ひます。

祖父尼専門参考人でいらっしゃいます。

中川専門参考人は、少し遅れておいでになると連絡をいただいております。

なお、圓藤専門委員、川村専門委員、佐藤専門委員、林専門委員、村田専門委員、吉永専門委員におかれましては、御都合によりまして本日は御欠席と伺っております。

また、食品安全委員会のほうから小泉委員長を初め委員の先生方の御出席もいただいております。

それでは、事務局から資料の確認をお願いできますでしょうか。

●前田評価調整官 それでは、本日、席上に配布してございます資料の確認をお願いいたします。

議事次第の 1 枚のものと、座席表、本ワーキンググループの名簿、資料 1 としまして「原子炉の使用済燃料中に含まれる核種」岩崎専門参考人の説明資料でございます。

資料 2 といたしまして「放射線防護の体系」佐々木専門参考人の説明資料でございます。

資料 3 としまして「食品中の放射性物質の検査の結果の概要について」、

資料 4 としまして「放射性物質の評価のとりまとめの骨子（改正案）」、

資料 5 としまして「ATSDR 等の核種別文献リスト」、

資料 6 といたしまして「ウランの概要」、1 ページめくっていただきますと「プルトニウムの概要」両方を資料 6 として綴じさせていただきます。

資料 7 といたしまして ICRP の 48、96、99、111、そして 111 の和訳でございます。

資料 8 といたしまして「改訂版 プルトニウム物語」これは専門委員、専門参考人の提供論文としていただいたものでございます。

そして、参考として「放射性物質に関する緊急とりまとめ」でございます。

資料の過不足等がございましたら、随時事務局までお申し出いただければと思ひます。

なお、傍聴の方に申し上げますが、専門委員等のお手元にあるものにつきましては、著作権の関係と大部になりますことなどから、傍聴の方にはお配りしていないものがございます。調査審議中に引用されたもので公表のものにつきましては、本ワーキンググループが終了後に事務局で閲覧できるようにいたしてございますので、傍聴者の中で必要とされる方は、この会議終了後に事務局までお申し出いただければと思います。

●山添座長 資料については、よろしゅうございますか。

よければ、議事に移ります。

本日は、原子力工学が御専門で原子力関係の政府の委員もされており、原子炉の構造等にお詳しい東北大学大学院工学科教授の岩崎智彦先生に専門参考人としておいでいただいております。

本日は、「原子炉使用済燃料中に含まれる核種」と題しまして資料を用意していただいております。これを御説明いただければと思います。

岩崎先生、よろしく願い申し上げます。

●岩崎専門参考人 岩崎でございます。

私は、東北大学で原子力関係の研究をしております。したがって、食品等については一切知識がございません。今回は、食品安全委員会の方から宿題として3点御連絡をいただきましたので、それについて御説明いたします。

1点が、原子炉の中でどういう核種ができて、どういう核種が出てくるのかという点。

第2点が、福島とチェルノブイリというのはどういう関係にあるのか。違うのか同じなのか、特に、どういう核種が出てくる可能性があって、どういう現象の違いから出てくるのかということ。

もう一つは、プルトニウムについてどういう可能性があるのか。

この3点を宿題としていただいておりますので、それについて御説明いたします。

まず最初に資料ですが、ずっと表だけになっておりまして、内容については口頭で御説明いたします。

まず、表の1枚目、2枚目は、恐らく1940年ぐらいから原子炉の研究がスタートしておりますが、その中でずっと研究されて測定もされてきた、原子炉の中に生成される放射能核種です。

これについて、「表1」でPWRと書いてありますが、これは過圧水型原子炉というもので、福島のものとは異なります。福島のはBWRというものでございます。ただし、原子炉で生成されるものは同じでございます。したがって、この表を使っていただいて結構です。

こちらはATOMICAという原子力関係のデータベースから転用しておりますので、公表でございますし、信頼が置けるものでございます。

「表1-1」、「1-2」は、原子炉の中でできる元素、核種がどのくらいあって、その放射能が幾らかというものでございます。

3 ページにある「図 1」は、経過時間を横軸にとったときの核分裂生成物、いわゆる放射性物質がどう推移するのか、量が変わるのかどうかというものでございます。

その後、4 ページ、5 ページは、元素の融点と沸点、これは何に関係するかというと、元素が出てくる過程に関係いたします。

そして最後のページが、チェルノブイリの説明に用います原子炉の説明文と図でございます。

まず 1 点目ですが、どういう核種ができるのかということです。

「表 1-1」を見ていただきますと、大きく 2 つに大別されております。アクチノイドというものがありまして、「小計」とございます。それと、核分裂生成物というのが次のページの最後まで続きまして、「小計」、その後「合計」とあります。原子炉の中では、元素と称しますが、要するに原子核ですね。我々は核種と言っておりますが、その核種には大きく分けて 2 系統ございます。アクチノイドというものと、核分裂生成物というものでございます。

アクチノイドというのは、ウランを起点にしてできてくる元素でございます。ウランが原子炉に入っておりますと、そこで中性子を吸収してでき上がってくる元素をアクチノイドと分類しております。したがって、アクチノイドというのはウランよりも重たい原子核になります。中性子をどんどん吸収してできてくる原子核なので、ウランよりも重たい原子になります。ウラン、ネプツニウム、プルトニウム、アメリシウム、キュリウムとあります。

一方、皆さん方が核分裂ということでイメージされるのは、ウランの原子核が 2 つに分かれてでき上がってくるもの、これを核分裂生成物と言っております。したがって核分裂生成物は、大きく分けてウランを半分に割ったような、半分ぐらいの原子量のもの、半分ぐらいの大きさの原子核ができてまいります。

「半分ぐらい」と称しますのは、実はちょうど半分というわけではございませんで、半分ぐらいに分布するような感じで、ウランの中性子を吸収した後の原子核的な状況によって、ここにあります 20 種類ぐらいの原子核に分布して半分に分かれます。

したがって、ウランを入れた原子炉の中ででき上がるものはアクチノイドと核分裂生成物、アクチノイドは大体ここにあります 5 種類ぐらい、核分裂生成物は、この表にありますように 20 から 30 ぐらいの元素でございます。したがって、潜在的には、これが全部出てくれば、この表のとおり環境中に放出されることになります。

この表の真ん中に「Bq/t(Ci/t)」とありますが、これは要するに、でき上がった放射能の量でございます。左端には「g/t」とありますが、この「t」というのはウランが 1 t あったときに当該原子核が何 g、そして「Bq」どれぐらいの放射能ができるか、そういう量でございます。「g」と「Bq」これは重さと放射能ということで、換算すると計算できる量になっております。

今、問題になるのは放射能でございますので、真ん中の数字を御覧いただきたいと思い

ます。

大きく分布しておりますが、アクチノイドの中では、やはりプルトニウムが一番多くできます。10¹⁵ ぐらいの放射能で出てまいります。一方、核分裂生成物ですと、10¹⁵ ぐらいの放射能で出てくるものが 10 種類ぐらいあります。ここでは説明を避けますが、いろいろなものができ上がっていることを御覧いただきたいと思います。

次の論点になりますが、このでき上がった放射能の物質が環境中に出てくるかどうかということになります。

現在、福島の発電所でどういうことが起こっているかということでお話いたしますが、でき上がったものがすべて平等に出てくるわけではございません。それぞれの元素が、それぞれの特徴に見合っ出てまいります。

今、福島で起こっていることは、大きく分けて、燃料にさらされて水に溶け込んだものが水を介して環境中に出てくる、そういうことでございます。チェルノブイリではそうではなくて、違う論点になりますが、福島で起こっていることは、原子炉の中に核燃料は閉じ込められておりますので、どの経路で出てくるかということ、いきなり空気にさらされて燃料がいきなり出てくるという状況にはまだなっておりません。多少溶けておりますが、それが水にさらされ、その水が、いわゆるテレビで言いますと「高汚染水」ということになりますが、高汚染水を経て、それが例えば水素爆発に伴って噴き出すとか、すべて水を通して現象が進んでいるということで、実際には水にどのくらい溶け込むかが非常に重要な論点になります。

水に溶け込む度合いというのは、実はアクチノイドと核分裂生成物では異なります。アクチノイドというのは基本的に、ウランと同様に水に溶け込まない性質が 1 点ありますし、もう一つ大きな論点は、アクチノイド、いわゆるウランをもとにするのは酸化物として原子炉の中に存在するということが特徴になります。対「水」として考えたときに、酸化物というのは非常に水に溶けにくい性質を持ちますので、極端な言葉を使いますと、お茶碗は SiO₂ という酸化物でできていますが、お茶碗の中に水を入れたらその中の SiO₂ が溶けて出るかということ、出てきませんよね。それと同じように、UO₂ とかプルトニウム O₂ とかいう酸化物でおりますので、ウランやプルトニウムのいわゆるアクチノイド系列は、水にさらされても溶けて出てこない、そういう特徴があります。

したがって、これはプルトニウムの結論になりますが、出にくいということであります。

一方、核分裂生成物ですが、これは元素そのまま存在します。ウランが割れた状態で、元素がそのまま核燃料中に存在しますので、その元素の性質そのもので出てまいります。その性質で最も大きく影響を受けるのが、4 ページにあります融点と沸点という非常に基本的な性質でございます。

どういう過程かと申しますと、核分裂生成物はウランが割れて 2 つになる。その 2 つのものがそのまま核燃料中に存在する。そうすると、それが元素の性質で水に移行するか

どうかということになるわけですが、大部分は金属ですので、基本的には、核分裂生成物でも水に直接溶けることはほとんどありません。アクチノイドよりは溶けやすいですが。

ところが、皆さん方の頭にありますヨウ素とセシウムというのは、実はこの融点と沸点が非常に低いという性質から、水に溶け込むという性質が出てまいります。

「表 3」の右欄の 53 番に I、ヨウ素がございます。これを見ると、融点が 113 °C、沸点が 184 °C。一方、その 1 つ飛んで下にセシウムがあります。これは融点が 28 °C、沸点が 658 °Cになります。その他の原子核を見ていただくと数百°Cの融点でありますし、沸点は数千°Cになっているものが大部分でございます。

したがって、核分裂生成物の中で出てくる元素はこういう元素ですので、ヨウ素とセシウムを除くと、原子炉に熱が加わった状態で水にさらされたとしても溶けにくいのですが、ヨウ素とセシウムは融点が 100 °Cあるいは 28 °Cですから、ヨウ素の場合には、わずかに核燃料が温まっただけで溶けてしまう。融点を通り越しますと、元素の状態ではなくて液体になります。液体になると、水にさらされると水にすぐ移行してしまう。したがって、ヨウ素とセシウムという 2 つの原子核は非常に水に移行しやすいというのが、この融点と沸点から出てきます。

「表 1-1」にあります他の元素については、燃料中にはたくさんでき上がるのですが、水には直接移行しないという性質がございます。ヨウ素とセシウムと他の元素で違っている性質というのは、この融点と沸点。水に移行する際に溶けている状態になっているということが非常に性質を変えています。

繰り返しますが、核燃料中にはプルトニウムを代表とするアクチノイドができますが、それは酸化物であるために、水には移りません。一方、核分裂生成物のうちのヨウ素とセシウム以外は、元素の状態ではありますが融点と沸点が非常に低くはないので、たとえ燃料が数百°Cになったとしても水に移ることはありません。ところが、ヨウ素とセシウムは燃料が温められて 100 °C、200 °C、300 °Cという状態になってしまうと融点を越えてしまっただけで溶けてしまいますので、液体になってしまいます。液体になると、そこに水が流れてくると即、水に移ってしまうという性質があります。

したがって、環境中に核燃料から出てくる状況というのは、ヨウ素とセシウムの 2 つが非常に重要であります。その他については、個々のケースで化学的に専門の先生にお伺いしないといけません。例えばストロンチウムがどのくらい水に移行するかは化学平衡の計算式を用いないといけないということで、難しい量になるのですが、ヨウ素とセシウムは溶けてしまうので、すぐ出てくるということをお話ししておきたいと思います。

これが最初の論点ですが、どういう核種が移行するかというと、結局のところ、数百°Cの燃料中で水を介した場合には、ヨウ素とセシウムが、極端なことを言うとほとんど出てしまいます、ヨウ素とセシウムは。それ以外のものは化学平衡に見合った量がありますので、わずかに出る。酸化物はほとんど出ない。そういう状況になるかと思えます。これは原子炉の物理的な性質から言えることでございます。

これが最初の論点で、核種については以上のようなことが言えるかなと思います。

2 番目ですが、チェルノブイリの話をさせていただきます。

資料の 5 ページに「チェルノブイリ事故」ということで、これはテレビでも 25 年たったということ報道されておりましたが、チェルノブイリでも同様に、放射性物質が環境中に大量に放出されたという事故でございます。

では、チェルノブイリと福島でどこが違うのかを原子炉的に見ますと、非常に大きく違う点が 1 つあります。燃料は同じ。ともにウランを用いています。冷却も水を用いています。「図 1」を見ていただきたいのですが、これはチェルノブイリの原子炉の概念図です。この赤い部分が燃料になります。その周りの水色の部分が水でございます。この水が回ることによって発電機を回して、電気をつくっているという状況であります。これは福島と同じでございます。ウランの周りには水があって、その水が回って発電する、そういう状況です。

しかし、違う点が 1 つありまして、チェルノブイリの原子炉の中には黒鉛がございます。チェルノブイリでは黒鉛を使ってございますが、福島、いわゆる日本の原子力発電所にはこれはございません。黒鉛を使っているか、使っていないかという点が非常に大きく違います。

チェルノブイリではどういうことが起こったかという、原子炉の出力が暴走いたしました、燃料がいわゆる核爆発を起こしました。この核爆発が起こったということが福島と違うのですが、いわゆる爆発が起こりました。それがために、福島とは違うことございますが、チェルノブイリでは、原子炉の中に存在した黒鉛に火がついた。黒鉛というのは、いわゆる炭でございますから、炭に火が着いた状態になりました。ですから壊れた燃料が直接黒鉛の火で炙られて、燃料がむき出しの状態になってしまった。黒鉛火災を伴ったものですから、火の中にウラン燃料がさらされている状態になりました。プルトニウムも含まれて。

したがって、先ほどの説明にあったように水を介して環境中に出るのではなくて、燃料が火で焚かれてウワーッと飛散してくる状態。でき上がった燃料中の放射性物質そのものが黒鉛に焚かれて出てきている、それがチェルノブイリの状況でございます。したがって、ほぼ「表 1」にあるような順番に見合っ出てくるという状況が、チェルノブイリ。これは黒鉛が燃えたことで起こります。

ところが、福島では黒鉛を使っておりませんので、燃料の周り、いわゆる被覆管の外には鉄と水だけしかございません。鉄は燃えませんが、いわゆる水だけでございますから、火が着いたという状態にはならない。だからチェルノブイリと違うのは、燃料が環境にさらされてはいないということです。水を通していうことです。チェルノブイリでは黒鉛に焚かれて炉心が全部むき出しになってしまっ、それが空気で燃えた状態。極端なことを言いますと、火事の中にウラン燃料を放り込んでウワーッと巻き上がっているような状態。そういう状態が福島とは違うということでございます。

これは黒鉛のありなし、事故の形態のありなしに関係いたしますが、チェルノブイリでは、でき上がったアクチノイド、核分裂生成物そのものが出てきているということでございます。

したがって、福島とチェルノブイリでは起こっている事象が丸っきり違いますので、先ほど言ったように、当然のことながら出てくるものも違ってまいります。私の立場から申し上げさせていただくと、恐らくですが、プルトニウムは酸化物を経て水ですから、出てこないであろうと想像しますし、チェルノブイリでは直接焚かれておりますので、空気中にたくさん出た。

したがって、福島とチェルノブイリの違いをしっかりと理解いただきますと、食品、あるいは環境に出てくる元素がどうなるかということがおのずと違ってくることは区別できるかと思います。その辺をしっかりと整理していただくといいのではないかと私の立場からはお話できると思います。

3番目に、プルトニウムです。

これはずっと説明してきた中に含まれますが、プルトニウムは、福島では、恐らく環境中には非常にに出にくい状況にあると想像されます。「出にくい」というのは、私も直接見てきたわけではございませんのでわかりませんが、恐らく水を介して出ることはないだろうと想像できます。ただ、ゼロであるかどうかは、今のところちょっと申し上げられませんが。

ただし、プルトニウムも、大昔、中国あるいはソ連で核分裂したものがそのまま大気中に舞っておる状態です。環境中にプルトニウムがわずかに出てくるということは、いろいろなモニタリングで既にわかっておりますので、今回、福島で観測されたプルトニウムがそれである可能性もあります。わずかながら出たプルトニウムがどこから来たかは非常に問題ですが、今のところ、はっきりとわからないというのが現状ではないかと思います。もともと環境中にあったわけではなくて、昔、中国のゴビ砂漠とかロシア、ソ連が核実験をやったようなものが大気圏に上がって、それが今、フォールアウトで、ウランもプルトニウムも核分裂生成物も降ってまいります。それが環境中にときどき出ることがあるということは既にわかっておりますので、それではないかという説もありますし、福島でもウラン、燃料がわずかながら溶け込んで、水を介して出たという可能性も当然ゼロではありませんのでわかりませんが、非常にに出にくいという性質を考えますと、今回、私の立場からは、プルトニウムは非常にに出にくいものであるということだけはお話できると思いますので、それをお話ししておきます。

最後の1点、プルトニウムの論点で非常に重要なことは、核分裂生成物は γ 放射体であるのに対して、ウラン、プルトニウムは α 放射体でございます。したがって、ウラン、プルトニウムが存在するかどうかは測定すると容易に区別できます。ですから α 放射線検出器を用いて測りますと、ウラン、プルトニウムが微量であることも他のヨウ素、セシウムとは分離して測定することができますので、プルトニウムのあり、なしは、検出さ

れていないという場合にはほとんどの状況で存在しない、出ていないということと等価だと考えられます。他の、いわゆるバックグラウンドに埋もれてしまうということではなくて、 α 放射体の場合には非常に測定しやすいということを考えあわせることも重要だと思います。

以上の点から、プルトニウムについては非常に出にくいということと、測定が非常に容易であるということと、これまでの福島の情報を見てみると、わずかに出ていたことが一、二例あるだけですので、少なくともヨウ素、セシウムのように環境中にプルトニウムが出ていたということは考えられないと私は思っております。

以上3点、御説明いたしました。私からの説明は、以上でございます。

●山添座長 岩崎先生、どうもありがとうございました。

かなりわかりやすく御説明をいただいたと思うのですが、先生方のほうで御質問等ございますでしょうか。

●遠山専門委員 非常に明解に、わかりやすく御説明いただきまして、ありがとうございました。

α 核種、特にウラン、プルトニウムが今の状況では非常に出にくいものであるということは、非常によくわかりました。

ただ、二、三質問しますが、1つは、一部核燃料の容器が破損しているような話も漏れ聞こえているものですから、それに伴って出てくる可能性があるのかないのか、あるいは水が入っていて、90℃とか100℃ぐらいであれば、先ほどの融点から考えて、破損している状況でも、外に出てくる可能性は極めて低いと考えられますでしょうか。

●岩崎専門参考人 繰り返しになりますが、福島の場合は、号機によって違います。4号機は燃料プールでございますが、すべて状態は違いますが、燃料の周りに何があるかという、空気はございません。一部、水位が下がった状況のときに燃料が一部雰囲気さらされた状況がありますが、そのときにプルトニウムがわずかに雰囲気に出た可能性はゼロではありませんので、遠山先生がおっしゃるように格納容器が壊れている2号機の中、あるいは他の燃料プールでも、それが水に移行する確率はありますが、その時間はわずかだったと思いますので、ゼロではないが余り大量に出ることはないだろうなというところだと思います。ちょっと御説明になっていないかもしれませんが、現在の知見としては、その程度であります。

形態としますと、福島でどういうプルトニウムが出る可能性があるか想像しますと、水位が下がってまいります。燃料が溶け出します。燃料が溶けて雰囲気さらされます。そのときに、プルトニウムあるいはウランがその中に出て、それがさらに水に移行して水から出てくるということで、可能性としてはゼロではないのです。ですが、どのくらい出るかはわかりませんが、大量には出ないということは先ほど説明したとおりでございます。

●遠山専門委員 ありがとうございます。その点はわかりました。

たしか3月27日か28日頃に記者会見で、福島原発でプルトニウムがどうも検出さ

れたと。ただ、測定に時間がかかり——先生は容易だとおっしゃったのですが、測定にちょっと時間がかかるのでというような話で終わってしまっていて、その後、特にメディアで報道されていない。それが1つ。

もう一点は、先生は先ほど中国とかその他の核実験の関係で、それが理由でプルトニウムが検出される可能性がある。それは確かにそうだと思うのですが、もしその場合には、ある特定の場所からだけプルトニウムが検出されるのではなくて、満遍なく検出されると思うのですね。

●岩崎専門参考人 そうですね。

●遠山専門委員 ですから今回、福島でプルトニウムが検出されたというときのプルトニウムがどういうサンプルなのか、どういう所からサンプリングしてきて検出されたのか、私はそれをよく知らないものですからわかりませんが、そのあたりをもし御存じでしたら教えていただけるとありがたいです。

●岩崎専門参考人 まず最初の、測定に時間がかかるというのは、 α 放射体を区別して測ろうとする場合に、サンプルを γ 放射体のように、いわゆる検出器を当てて「どのくらい」と見る測定ではなくて、サンプルをとってきまして、それをある程度加工して専用の容器に入れて測定することが必要になりますので、準備に時間がかかりますし、そういう意味で、容易にポッと測れるのではないというのが時間がかかるという意味だと思っています。

●遠山専門委員 例えば ICP-MS か何かで同定するということですか。

●岩崎専門参考人 ICP-MS まで使うかどうか。もしかしたら、それも同じように時間がかかりますよね。

●遠山専門委員 そうですね。あるいはシリコン半導体とか、そういうことですか。

●岩崎専門参考人 そういうことです。シリコン半導体の場合、例えば α を測る場合は周りを真空にしないとイケませんので、特殊な手間がかかるということですね。

2 点目ですが、では、どこでプルトニウムが出たのかというと、私が知っている限りは構内の土壌から 1 例か 2 例出ていると思います。それしかお聞きになっていないと思うのですが、実は土壌のサンプリングというのは長い間ずっと、3 月のあの事故の途中から現在までずっと、数百やっているのですね。逆にそこからは出ていないというふうには私は理解しております。

それと、福島全体、いわゆる校庭も含めていろいろな所でプルトニウムの可能性を頭に入れて測定しているはずですが、それでも出ていない。ですから、逆に言うと 1 例あっただけという状況だと理解しますので、それはたまたまフォールアウトが引っかかったのではないかという可能性もありますし、少なくとも大量には出ていない。

●遠山専門委員 ありがとうございます。

くどいようですが、モニタリングで、例えば文科省がいろいろ測定したりしていますが、測っていて出ていないのか、測ってなくて出ていないのか、そこだけはっきりしないと。

●岩崎専門参考人 測って、出ていないです。ND となっています。

●遠山専門委員 α線に関しては。

●岩崎専門参考人 ウランとプルトニウムは、測っています。

もし必要でしたら原子力安全・保安院のホームページを見ていただくと、各回のモニタリングの表がずっと公表されています。そこにはプルトニウムが ND、ND、ND……と出ていますので、私は毎回見ているわけではありませんが、私が見た限り、恐らくプルトニウム類については土壤中からは出ていないし、水中からも出ていないという状況です。

事務局の方、原子力安全・保安院のホームページを見ていただくとモニタリングの表が出ています。それでチェックできるのではないかと思いますので、見ていただいたらいいかと思います。モニタリングの結果は透明性を得るために必ず公表していますので、全部見られると思います。

●遠山専門委員 ありがとうございます。

●滝澤専門参考人 関連しまして、チェルノブイリの事故のときには 30 km 圏内、いわゆる核爆発で、福島原子炉の事故とは違うわけです。その場合でも、アクチノイドは重たいということで、プルトニウム 239、及びプルトニウム 241、アメリシウム 241 が 30 km 圏内に検出され、それ以上遠くまでは出ていなかったという報告があります。

それから、国内の原子力発電所周辺では、モニタリングでプルトニウムの測定が行われてしておりまして、時によっては出ることもあります。特に粘土質の多いような土地から検出されている成績もあります。これは大気圏核爆発実験のフォールアウトの影響だと理解されております。

●山添座長 滝澤先生から捕捉をいただきましたが、その他ございますでしょうか。

岩崎先生、私のほうから 1 点質問ですが、先ほど、今回御紹介いただきました PWR と福島の BWR では本質的に同じだとおっしゃったのですが、例えば、これらの核種がどれぐらいの期間出てくるかについても、ほぼ同じだと考えていいのでしょうか。

●岩崎専門参考人 PWR と BWR はどこが違うかと申しますと、原子炉の中で、わずかに水の量が違うということです。燃料棒もほとんど同じ太さですし、高さもほとんど同じです。それを束ねている状況もほとんど同じように束ねています。周りに水を使っているのも状況です。ただし、BWR の場合にそこに泡が出ている状態。ボイリングというのは泡の冷却を使うよということ、PWR はプレッシャライズということ、過圧して泡を潰した状態で使っているよということ、です。ですから、泡の状態がちょっと違うだけですので、燃料にとってはほとんど同じでございます。

ですから逆に言うと、PWR、BWR というのは、本当の原子炉の細かいことを言えば別ですが、全く同じように燃料が発熱して、生成されて核種ができるということだと思えます。

●山添座長 もう一点。

今回の場合は、緊急時ということで海水を注入していますね。通常の水と違って塩素が

どうしても入るわけですね、ナトリウム。そのことによる何らかの影響というのは考えられるのでしょうか。

●岩崎専門参考人 水の pH が変わってくることの影響が、私はちょっと化学に詳しくないのであれですが、影響がないことはないと思います。溶けぐあいが変わるということだと思いますが、基本的な点は変わらないのではないかと考えています。

その辺、pH がどの程度ウラン、プルトニウムあるいは他の生成物に違ってくるかは、申しわけありませんが私、持っておりません。

●山添座長 塩化物になっても違いはないので、基本的には同じだろうと思うのですが、もし御存じだったらと思った御質問しました。どうもありがとうございます。

●小泉委員長 わかりやすい説明をありがとうございました。

プルトニウムについて、融点が 640 °C ぐらいですが、今回の場合は燃料棒が露出して、640 °C 以上になって出た可能性があると考えてよろしいのでしょうか。

●岩崎専門参考人 プルトニウムは、元素として存在する場合には、小泉先生がおっしゃるような状況は考えられます。それはありますが、プルトニウムというのは非常に酸素と結合しやすい性質を持っていて、燃料中にプルトニウムが存在すると、酸素がたくさん酸化物でありますので、プルトニウムはすぐ酸化物になりますので、直接この融点ではなくて、酸化物の融点になります。酸化物は陶器と同じですので、2,000 °C 以上の融点になります。ですから、酸化物になってしまえば、原子炉の運転中でもほとんど溶けることはございません。

ただ、できた当初、プルトニウムが元素の状態になる環境がゼロであるかどうかはわかりません。

●小泉委員長 ありがとうございます。

もう一点、ちょっとお答えにくいかもしれませんが、今回の福島原発事故は、ああいういろいろな計画が出されておりますが、今後収束していくのか、あるいはどういう状況になるのか、もし先生の御専門領域でお答えいただければありがたいのですが。

●岩崎専門参考人 私の専門、原子炉の点から言いますと、実は事象はほぼ終わっているのです。原子炉の核分裂反応は止まっております。いわゆる冷温停止ではないのですが、高温停止状態にはもう至っている状況なのですね、原子炉的に見ますと。したがって、原子炉がこれから核爆発するとか温度が上がるとか、そういうことは原子炉的にはない状況なのです。

では、何が心配かという、水がなくなるかどうかという問題で、その後、水に移行したヨウ素、セシウムがどうなるかといういわゆる化学的な問題は、これから非常に大きい問題ですが、原子炉的に見るとかなり収束してきておりますので、私の立場から言うと、まあまあかなという状況だと私は思っております。専門によって違うと思いますが。

ちょっと言いますと、チェルノブイリ等を私、心配していたのですよね。核爆発が起こるとか炉心溶融が起こるとか、そういうことをずっと心配していましたので、そういう立

場からすると、それはないなという状況にあると思っております。

ちょっとお答えになっているかどうかわかりませんが。

●山添座長 岩崎先生、どうもありがとうございました。

引き続きまして、第1回のワーキンググループでも少しお話がありましたが、ICRPの放射線防護の考え方の大枠について、これはリスク管理のことが多いかとは思いますが、我々がここで対応するのはリスク評価なのですが、そういうことも含めてワーキンググループで共通認識を持とうということもありまして、佐々木先生から御説明をいただきます。

●佐々木専門参考人 佐々木でございます。

お手元に資料2というものがございますが、スライドでお見せするものと最初の20枚が同じでございます。その他に、時間の関係で余り御説明できないものについては、参考資料として10枚用意してございます。こちらはお話しいたしません、御関心がおありになれば併せて御覧ください。

(P P)

まず、放射線防護の体系とは国際的に枠組みができております。この真ん中に「ICRP」と書いてあるのが国際放射線防護委員会でありまして、これがどういうものかは参考資料のほうに書いてございますので、そちらを見ていただきたいと思います。このICRPが勧告を出しますと、IAEA——国際原子力機関がそれを受けて、より細かい防護管理基準を出します。現在、ICRPの最新の総論的な勧告、2007年勧告が2007年12月に出ておりますが、それを受けてIAEAはBSS——ベーシック・セーフティ・スタンダードというものをつくっていて、間もなくできるのではないかと思います。

そういったICRPの勧告、IAEAの提案する基準に基づいて、多くの国では国内の放射線防護管理規制がつくられております。

我が国で規制の基本になっておりますのは、「放射線同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」で、放射線障害防止法とかRI法とか呼ばれているものでありますが、現行の障防法は、1990年勧告を取り入れて2001年に改正されたものであります。

ICRPは放射線防護の勧告を出すわけでありまして、ICRPが科学的な根拠としているのは、上にありますUNSCEAR——原子放射線の影響に関する国連科学委員会——の出す報告書です。

UNSCEARは何をしているかといいますと、国連の加盟国からさまざまな線源及びその被ばくについての統計資料を集め、また、世界中の放射線影響に関する研究成果を検証いたしまして報告書を出すという役割を負っております。その研究の中で非常に重きを置いているのが、日本の財団法人放射線影響研究所が行っております原爆被爆者の健康調査の結果であります。

(P P)

これはUNSCEARの2000年報告からとってきたものでありますが、御承知のように、私たちは放射線の中で生きてきたし、今も生きているわけでありまして、一般の人々が浴

びている自然放射線は世界平均で、実効線量という線量で年間 2.4 mSv です。人工放射線源からの線量をやはりそういう世界平均で見ますと、一番多いのは放射線診断で患者として受けるもので、0.4 mSv/年。その他、現在もう行われてはいないが、大気圏の核実験の影響あるいはチェルノブイリの事故、それから核エネルギー製造、そういうものからの一般の被ばくは2桁ぐらい少ないということでもあります。

これが 2000 年の報告で、実は 2006 年の報告が既に出ておりますが、放射線診断から受ける線量がかなり急速に増えておりまして、2006 年報告では 0.6 mSv/年になっております。ですから、数年の間に 1.5 倍になっているということで、患者の放射線被ばくは今、大きな課題になっているわけでもあります。

(P P)

放射線の生物学的な影響がどういうものかというのは、私は生物学者ではないので非常に大まかなことしか申し上げられませんが、放射線が体に当たりますと細胞の核の DNA に傷がつきます。DNA に傷がついても、修復してしまえば特にどうということはありません。傷によって分裂ができなくなって細胞が死んでしまう、たくさんの細胞が死んでしまえば組織、臓器の機能が障害されて、臨床的ないろいろな症状が出てまいります。例えば腸の粘膜が障害されますと下痢をするとか、皮膚の毛根の細胞が死んでしまうと毛が抜けるとか、あるいは生体の中でそういう障害に対するさまざまな反応が起こりますので、発赤が起こったり浮腫みが出たりということがあるわけです。こういうものを確定的影響、あるいは組織反応と呼んでおりますが、これは 1 Sv (1,000 mSv) 以上の被ばくをしないと起こらない。それぞれの症状について閾値というものがあるって、これ以下では起こらない、そういう種類の健康影響であります。

もう一つは、細胞核に傷を負ったままその細胞が生き続けるといたしますと、その変異を持ったまま細胞が生きて、その上にさらに幾つかの変異が重なることによって、1 つの細胞でもがんになる、がん細胞に変わってしまうということがあります。実際にそういうことが起こるのは被ばくしてから 10 年とか十数年後であります。こういう変化を確率的影響と言っております。

確率的影響には、発がんや遺伝的影響があつて、生殖細胞にそういうことが起これば遺伝的影響が出る可能性がありますが、ヒトでは、これまで放射線による遺伝的影響は観察されておられませんので、体細胞が変異を持って生き続けた場合の発がんということが問題になるわけでもあります。

(P P)

今、申し上げましたように、放射線の健康影響には 2 つのタイプがありまして、症状とか兆候があらわれる身体的障害、確定的影響あるいは組織反応と呼んでおりますが、これは症状ごとに閾線量がありまして、1 Gy 以下あるいは 1 Sv 以下では起こらないものであります。

もう一つの健康影響は、将来がんが発生する可能性、リスクが高まるかもしれないとい

う確率的な影響。後になって起こるので晩発影響とも呼びますが、これは、線量にもよりますが、被ばく集団と非被ばく集団の相当大きな集団で比較しないとなかなか検出できないものでありますし、個人としてはわからないものであります。

(P P)

確率的影響につきましては、主として原爆被爆者の健康調査から、およそ 150 mSv から数千 mSv、3,000 から 4,000 mSv のところでは、線量の増加に伴ってがんの発生あるいはがんによる死亡の増加がほぼ直線的に認められることがわかっております。しかし、100 mSv 以下あるいは 150 mSv 以下になりますと、こここのところは原爆被爆者の調査でも有意の差が出てこない。ほぼ直線の関係はありますが、線量による有意の差は出てこない領域でありまして、線量－効果関係は実証されていませんが、防護の立場からは、この比較的高線量のところにある影響が 100 mSv 以下のところにもあると考えて防護体系を組むことになっておりまして、これを直線閾値なし——リニア・ノー・スレッシユホールド (LNT) ——モデルとか、あるいは仮説とか呼んでいるわけでありまして。

この高い線量について言いますと、1,000 mSv 当たり急性の被ばく、1 回あるいは急激な被ばくで 10% のがんの増加がある。慢性、何年にもわたる被爆では 5% ぐらいの増加があることがわかっております。この LNT モデルを採用いたしますと、慢性の被ばくの場合で、1 mSv 当たり 0.0005% ぐらいの増加がある、こういうことになります。100 mSv であれば 0.5% ぐらいの増加、そんなふうを考えるわけです。

ただ、こここのところは、本当にあるかどうかはわからないし、証明もできないわけでありまして、そういうふう考えているわけでありまして。

(P P)

ICRP は、放射線防護については 3 つの原則を使って防護をしております。1 つは、正当化と呼んでいるもの。それから最適化、それから個人の線量限度というものであります。線量限度については、いろいろなところでよく知られているかと思えます。

正当化と最適化というのは、ある 1 つの線源に対して、それぞれ正当化、最適化というものをしていこうということで、すべての被ばく状況に適用すると言っております。2007 年勧告では、被ばくを 3 つの被ばく状況に分けて考えております。計画被ばく状況、緊急時被ばく状況、現存被ばく状況と呼んでおります。

線量限度というのは、その中で計画被ばく状況にのみ適用することになっております。それは放射線を使う施設、放射線の被ばくを起こすような施設を新しくつくるときに、防護の計画をきちんと立ててこれ以上の被ばくは起こさないように計画できる状態では、この線量限度というものを使って、それを超えるようなことはないようにしようとしているわけでありまして。ただ、患者の医療被ばくは別扱いになっております。

(P P)

それでは、線量限度というのはどういうものかといいますと、これは ICRP の 90 年勧告も 2007 年勧告も同じであります。90 年勧告に従って日本の放射線障害の防止に関

する法律で職業被ばくの線量限度が決められております。それは5年間に実効線量で100 mSv、特定の1年間には50 mSvであります。その他に、等価線量、臓器の線量としての線量限度もあります。

公衆の被ばくについては実効線量で年間1 mSvという線量限度が勧告されておりますが、我が国では、放射線を使う施設に管理区域というものをつくって、管理区域の境界あるいは事業所の境界の線量を管理することによって、公衆の被ばくは年間1 mSvを超えないように管理されているわけです。ですから、この線量限度というのは安全と危険の境界を示す線量というよりは、この後お話しいたしますが、リスクをどこまで社会が受け入れられるかということで決めているものであります。

繰り返しますが、患者の医療被ばく、患者さんが診断や治療で受ける線量は、放射線による障害以上に被ばくする患者さん自身の健康上の利益があることから、線量限度は適用しておりません。

(P P)

では、職業被ばくの線量限度はどのようにして決められたかといいますと、ここに書いてありますように、科学的な情報だけでなく、正常な状況で通常受け入れられないリスクのレベルを考慮して価値判断をする。

職業人として生涯線量が1,000 mSvを超えないようにしよう。これは確定的影響は起こらないようにしようということであり、こういう線量限度に達することは滅多にないような、そういうところで限度を決めるということで、5年間に100 mSvの線量限度が決められております。

これはどんな線量かといいますと、18歳から65歳まで47年間、職業人として年間平均値である20 mSvをずっと受け続けたといたしますと、940 mSvになりまして、1,000 mSv以下であります。当然確定的影響は起こりません。

実際、我が国の職業被ばくの実態を見ますと、99%の方が年間5 mSv以下であります。また、その中の大部分が測定限界以下になっているかと思っておりますので、線量限度に達することは滅多にないという条件も満たしているわけであります。

(P P)

最適化というのは、そういう計画被ばく状況でも線量限度を定めるだけではなくて、さらにできる限り不必要な被ばくは少なくしよう、そういう考えでありまして、線量限度以下に線量拘束値というものを決めて、被ばくがそれ以下になるようにいつも努力しましょうという考え方が最適化、オプティマイゼーションであります。ALARAという言葉がありますが、As low as Reasonably Achievable、これには追記がついておりまして、社会的、経済的な要因を考慮した上でALARAの考えに基づいて最適化をし、これは繰り返す行動であり、一つの文化として定着すべきであるということで、2007年勧告は、この最適化を大変重視しております。

緊急被ばく状況になりますと計画できませんので、もともとの線量が線量限度を超えて

いることもありますし、そういう状況では、線量拘束値とほぼ同じ目的ではありますが、参考レベルというものを決めて、まずはそれに向かって最適化を図る、さらにそれ以下に最適化を図っていく、こういう最適化の一つの道具として、参考レベルというものを使っているわけでありませう。

(P P)

2007年勧告は、それをこの3つのバンドで示しております。

なぜ3つのバンドで示したかと申しますと、1990年勧告の後、個々の課題についてのさまざま勧告値あるいは勧告書が出まして、2000年頃にはそういう制限値、拘束値と言っていると思うのですが、それが30ぐらいになってしまって放射線防護の体系が極めて複雑になったので、それを単純化しようというのも2007年勧告改定の一つの理由であったわけでありませう。

そういう中で、例えば20～100 mSvというのは放射線緊急時の最大残存線量に設定する参考レベルであるとか、1～20 mSvのバンドは計画被ばく状況での職業被ばくの拘束値であるとか、こういう適用例とか、どういうふうにするのだといったことを書いております。

(P P)

そこで、緊急時にはどう対応するのかといいますと、平常時は、先ほど申し上げましたように、確率的影響、将来の発がんをできるだけ少なくしようという目的で防護が行われております。それは年間100 mSvを超えるような、身体的影響が出てくるような可能性は、計画的な状態では、現在では——昔は違いますが——現在では絶対はないという前提のもとで、確率的影響をできるだけ少なくしようということで防護活動が行われております。ひとたび非常事態、事故だとかテロなどが起こったときには線量をあらかじめ計画することができないわけでありませうので、何といたっても、重篤な身体的影響を回避しようということが防護の目的になります。

重篤な身体的影響というのは、通常2000 mSv以上でないと起こらないような症状、そういう身体的影響を回避しようということで、まずは起こった事象の中で線量を予測し、できれば防護活動によってどのくらい回避できるかという線量を定め、あるいは測定によってどのくらい残ったかという残存線量を推定して対応しようとするものです。

初期の対応では対応作業者の参考レベルは、もちろん通常は100 mSvを超えないようにすべきであります。状況によっては500 mSvとか1,000 mSvとか、あるいは特別に、どうしても救命活動などをしなくてはならなくて、本人が十分納得の上で参加するのであれば制限を設けないといった言い方をしております。

公衆の参考レベルは20～100 mSvのバンドの中で決めて、適切な防護活動をしようということでありませう。

それが回復期、復旧期になり、これ以上どうしても下げることができないという状況になりますと、現存被ばく状況になりまして、このときには1～20 mSvのバンド内で参考

レベルを決めて、さらに防護活動をして何とか平常の状態、1 mSv/年以下に持っていく努力をしよう、こういう考え方であります。

(P P)

放射線の影響というのは、実は受け方によって随分違います。

今、お話ししてきたのは全身に1度に放射線を受けるような場合であります。全身に放射線を受ける場合と局所に放射線を受ける場合では、同じ線量でもその影響は随分違ってまいります。典型的なものは、放射線治療ではがんの治療のためにトータルで50 Sv、60 Sv——5,000 mSv、6,000 mSvというものを浴びせますが、これによって患者さんが亡くなることはないわけでありまして、がんから救うためにこういう線量をかけるわけがあります。5,000 mSv、6,000 mSvというのは、例えば、全身に1度に浴びた場合には多くの方が亡くなるような線量であります。

もう一つは、被ばくの仕方には外部被ばくと内部被ばくがあります。内部被ばくというのは気体の吸入、食物や飲み物の経口摂取、または皮膚、特に傷のある皮膚から体内に取り込まれた線源からの被ばくでありまして、今回のここでの関心は、主として内部被ばくであろうかと思えます。

(P P)

内部被ばくにはどう対応したらいいかといえ、まずは摂取しないことがいいわけですが、それでも摂取してしまった場合には、その摂取量を推定し、それがどういうラジオアイソトープであるかを同定いたしますと、生理的なモデルができておりまして、その算出した換算係数を用いて全身の被ばく線量である、実効線量あるいは臓器の等価線量を推定することができます。これは預託線量と申しまして、被ばくしたときから以後、一生というか、50年くらいの中に生体が受ける線量として算出することができるわけがあります。

(P P)

内部被ばくの典型的なものは、ここに医療を持ち出すのは余り適切ではないかもしれませんが、核医学診断では、静脈注射や経口投与で放射製薬品を投与しているわけでありまして、このときの患者の線量は、生体内の動態を調べ、それから、単位投与量当たりの吸収線量というものが計算されております。

これは Pub.106 からとってきたもので、各臓器ごとに出ておりますが、その中から、ここでは²⁰¹Tl 塩化タリウム、心筋血流シンチグラフィを行うもので、ここでは臓器を3つだけ取り出しましたが、たくさんの臓器について吸収線量が計算されております。年齢も、ここでは成人と15歳を持ってまいりましたが、さらに10歳、5歳といった年齢別の吸収線量が計算されております。それから実効線量、参考資料のほうに組織加重係数というのがありますが、それをそれぞれの臓器ごとに掛け算して全身で足し算しますと、実効線量が出てまいります。それがタリウム(²⁰¹Tl)の場合は成人で1 MBq——100万 Bq 当たり 0.14 mSv。普通投与するのが120 MBq ぐらいでありますので、成人の実効線量

は、この検査ごとにおよそ 17 mSv ぐらいになります。

この塩化タリウムはキャリアフリーのものであります。塩化タリウムの量としては、およそ 120 MBq で 15 ng ぐらいになります。塩化タリウムというのは毒性のあるものだと伺っております。殺人目的で使われたこともあると聞いておりますが、実際は、こういう検査はたくさん行っておりますが、こういうトレーサドーズでは、人体に薬理的な影響はないという前提で私たちはたくさん検査をやっているわけでありまして。

(P P)

もう一つ、これは実際にあったわけですが、水道水中に放射性ヨウ素 ^{131}I が 1 L 当たり 210 Bq の濃度で検出された。こういったときのいろいろな換算係数があります。

私は余りそういうものが得意でないものですから、こういうことが得意な ICRP 第 2 委員会の委員を務めておられます石博信人教授に計算していただいたわけでありまして、生後 3 カ月ないし 1 歳の方が 1 日 1 L この水を飲んだとすると、体内の ^{131}I が線源となって放射線を浴びるという体内被ばくの量が、甲状腺で 0.78 mSv、これは等価線量であります。それから、全身の線量は実効線量で 0.038 mSv になります。

1 回だけの放出であれば、この水は、 ^{131}I に関しては 8 日たてば半分になるはずであります。ずっと放出が続いて 210 Bq/L が続いたとして、100 日間この 1 L を飲み続けたといたしましても甲状腺の線量は 100 倍、78 mSv、全身の実効線量は 3.8 mSv であります。もちろん、このぐらいの線量では、いわゆる身体的障害はありませんし、がんのリスクも極めて低いものであります。

(P P)

そして、食品の介入レベル。「介入」というのは、90 年勧告では放射線被ばくを低減する行動、それを「介入 (インターベンション)」、放射線被ばくが増加するような行動を「行為 (プラクティス)」と呼んでおりました。これが 2007 年勧告では、先ほど申し上げました 3 つのシチュエーション、状況に分けて考えるという考え方に変わっております。

この Pub.63 というのは 1992 年に出たものでありますので、1990 年勧告を補うものとして出たものだと思いますが、ここに、1 種類の食品に対する制限が年間 10 mSv、これは、こういうときにはこれを回避する活動をするのが正当化される線量としております。

それから、最適値の範囲というも述べておりますが、この「最適」というのは、かかる費用、社会的、経済的な要因を加えた上で、それから放射線の回避する線量でどれだけのベネフィットが得られるかということから、かかる費用を差し引いたものとしてこの最適値というものが出ておりますので、科学的な根拠というよりは、そういう経済的、社会的な条件も考えながらつくったものだと考えます。

(P P)

緊急時にそういう対策を実行するために勧告される回避可能線量として、これは Pub.96、今日お配りされていると思いますが、そこで言っているのは、例えば屋内退避

は2日で10 mSv、一時避難は1週間で50 mSvというような、要するに、今までの大規模な事故では最初に最悪の事態が起こって、それが二、三日あるいは1週間、あるいは10日ぐらいで収束して、その後、回復期に入るというシナリオでつくられたものでありまして、屋内退避というのは、例えばチェルノブイリのような事故が起こって非常に放射能濃度の高いプルーム、空気が通り過ぎるときだけ屋内退避をする。ですからせいぜい2日ぐらいであるとか、あるいは一時避難というのも、せいぜい1週間ぐらいを考えてつくられた基準であります。

今回の状況は、最悪の事態は15日のベントであったのか、あるいはまだ最悪の事態が起こる可能性があるのかわからないまま、もう40日ぐらい続いていて、しかし、これでもう回復期とはなかなか言えない状況が続いているということで、今までの経験あるいはICRPが緊急事態として想定しているシナリオの中にはない状況に直面しているのだと考えていいのではないかと思います。

(P P)

こういう汚染の事後処理というのは、まだ回復期になっているとは言えないのでありますが、まずは環境汚染の測定をし、必要に応じて立入禁止区域をつくったり、可能であれば除染する。そして人の被ばく線量を推定し、それから健康影響を推定してそれに対応する必要があるわけであります。

そのためには、迅速で合理的な計画と実行が必要であります。その場合にいろいろな専門分野の方たちが集まり、省庁も横断的、あるいはこれは2007年勧告が強く強調しているところではありますが、被災者の代表等ステークホルダーも加えてこういう計画を立てることが本来、大事なのではないかと思っております。

以上でございます。ありがとうございました。

●山添座長 佐々木先生、どうもありがとうございました。

佐々木先生に放射線防護の観点から御説明をいただきましたが、先生方から御質問ございますでしょうか。

先生、低線量のところで20 mSvという値がときどき出てくるのですが、特に20を設定した根拠について、御存じであれば御説明をお願いします。

●佐々木専門参考人 20 mSvというのは、先ほども申し上げましたが、平常状態における職業被ばくの1年間の平均線量限度であります。

もう少し言えば、職業人として47年間その限度いっぱい浴び続けても身体的な影響は起こらないし、がんのリスクはせいぜい0.2%ぐらい高まる、そういう線量であるということになるかと思えます。

●村田委員 細かいことですが、非常時の対応の中で、いただいたプリントでは防護の目的が2,000 mSv以上と書いてあるのですが、先生は200 mSvとおっしゃったので、どちらが正しいのか。

●佐々木専門参考人 ごめんなさい。

緊急時ではどういう言い方をしているかということ、重篤な身体的影響を回避しましょうと言っております。それで、これは書いてありませんが、重篤な身体的影響というのはどのくらいで出るかということ、2,000 mSv くらいでないと出ません。1,000 から 2,000 mSv の間は比較的軽い症状であって、本当に、例えば輸血が必要だとかそういう症状が出てくるのは 2,000 mSv 以上です。これは私が勝手に書いた、重篤な身体的影響というのはおよそ 2,000 mSv 以上である、そういう意味でございます。

●遠山専門委員 ありがとうございます。

いろいろお伺いしたいことがあるのですが、順不同で申し上げますと、これはページが打っていないのですが、直線閾値なし (LNT) モデルというグラフ、よろしいでしょうか。

自然放射線レベルのところで当然、自然発生率があるわけですね。それはわかるのですが、その右のほうに「平均 2.4 mSv、高レベル 100 mSv」と書いてありまして、この自然放射線レベルというのは、ほぼ平均 2.4 mSv のほうであるということによろしいわけですよ。

●佐々木専門参考人 平均いたしますと 2.4 mSv ですが、世の中には自然放射線レベルの高い所、高線量地域というのがあります。そういう所では、年間にすると 10 mSv、場合によると 100 mSv ぐらいの所もあります。そういう所の調査はたくさん行われておりますが、そういう所にずっと住んでいる方たちも、別にがんが多いとか、もちろん放射線による身体的な障害が出ているといったことは認められておりません。

●遠山専門委員 高レベルで 100 mSv ぐらいの地域で、疫学調査で、がんもしくは子供のいろいろ、知能とか学習機能とかそういうことも含めて影響がないことを明示した調査がある、そう理解してよろしいですか。

●佐々木専門参考人 そうです。高線量地域の調査研究は、かなりございます。そういう所で、今、お話があったような明らかな影響は住民に出していないことが報告されております。

●遠山専門委員 だとすると、100 mSv までは、必ずしも確率的な LNT モデルを適用しなくてもいいのではないかとということですか。

つまり、そこから 100 mSv……

●佐々木専門参考人 そこは議論のあるところでありまして、ICRP や UNSCEAR は、低線量、100 mSv 以下でも直線的な線量とがんの発生増加は関係があると考えております。それに対して、例えばフランスの科学アカデミーなどは、いや、低線量には閾値があるのだという考えに基づいております。

ですから、100 mSv 以下の低線量域というのは、科学的にはわかっていないというのが正解といたしますか、正しい認識であります。放射線防護の立場では、そこを LNT モデルで考えている、影響があると考えているということですよ。

●遠山専門委員 そうですね、発がんの化学物質についても健康サイドに寄った形で、安

全域を見越して考えるという観点から、とりあえず直線モデルをとるということですね。

●佐々木専門参考人　そういうことです。

●遠山専門委員　それから、ちょっと言葉が難しくてわかりにくいところがあるのですが、例えば「放射線防護の原則」の「一つの線源からの被ばくに対して（全ての被ばく状況に適用）」の下の「正当化」と「最適化」ですが、この正当化というのは「利益>損失を達成」ということですが、職業関係で、それを収入の糧にして生活しているような場合に利益と損失を考えるという点であれば考えられるのかもしれませんが、今のような状態のときに、今のようなどいうのは福島原発を初めとしてですが、利益を受ける側と損失を被る側とが必ずしも同じではないとなってくると、科学的には単純に正当化というのは決められなくて、多分ポリティカルに決めなくてはいけないという話になってくると思うのですが、そういう理解でよろしいですか。

●佐々木専門参考人　「正当化」というのは、計画被ばく状況を考えるときに何か新しい、例えば医療であれば、そういうことは実際はやっていませんが、CT 検査というものが医療に導入されたときに、果たして CT 検査が本当に患者さんの利益になるかといったことを検討する必要があるあって、そういうときに「正当化」という言葉を使います。

医学に放射線を使うことは、これはもう当然のこととして認められているということで、全体的に医療に放射線を使うことは認められておりますので、医療は考え方が少し違うのですが、そのように、放射線を使って何かやるときに正当化ということをやまず考えましよう。ただし、これは放射線防護の立場だけで決められるものではなくて、社会全体で決めることだと言っております。

ICRP の基本的な考え方は、正当化された放射線あるいは線源について最適化をして、できるだけ線量を低くしようというもので、正当化というのは一応 90 年勧告から引き継いでおりますが、必ずしも防護の観点だけで決められるものではないと言っております。

●遠山専門委員　あと、「拘束」という言葉がよくわからないのですが、これはコンストレイントですか。

●佐々木専門参考人　コンストレイントという 1990 年勧告で導入された言葉でありまして、それは日本の法律には取り込まれていないのですが、日本語としても余りよくないし、英語としても余りいい言葉ではないと皆さん言っておりますが、最適化のときに、線量限度を守っていればいいのだということではなくて、より線量を下げたための最適化の活動をするに当たって、拘束値というものを設けて、それを上回らないように防護活動をしましよう、そういう一つの目印として、計画被ばく状況で最適化に使う値を「拘束値」と呼んでおります。

それが非常事態になりますと、ほぼ同じような意味で「参考レベル」という言葉を使っております。

●津金専門委員　職業被ばくで年間 20 mSv で大体 47 年間ということで、特段がんのリスクが上がったことは見られないというか、そういう影響が見られていないというのは、

何か実際のデータに基づいてそう言われたのですか。

やはりがんのリスクというのはなかなか、少ないリスクでも、ある意味でパワーを上げれば検出できなくはないという部分もあって、ですからどれぐらいの、がんのリスクは見られなかったというふうに、何か具体的なものがあるのでしょうか。

●佐々木専門参考人 それは先ほど申し上げましたが、原爆被爆者のデータから、それぞれ臓器別、がん別にデータがあるわけですが、白血病を除いて全体をまとめたときに、急性の被ばくの場合、1 Sv 当たり男女平均しておよそ 10% のリスクである。それから、職業人の場合は慢性被ばくになります、そのときには 5% ぐらい。これはそういうデータに基づいて、年齢とか男女によって違いますが、名目リスク係数というものを大体そのぐらいにしております。

それに LNT を使うと、1 mSv では 0.005% というので、そこはわからないが、基本的には原爆被爆者の健康調査のデータに一番重きを置いているのだらうと思います。

●山添座長 ちょっと時間の関係で、申しわけありませんが、先に進ませていただきたいと思ひます。

佐々木先生、どうもありがとうございました。

今日は資料がたくさんありますので、資料 3 から 8 について、事務局から先に説明をお願いできますでしょうか。

●坂本評価課長 資料 3 から順に御説明させていただきます。

まず、資料 3 を御覧ください。

「食品中の放射性物質の検査の概要について」という 1 枚紙でございます。

このペーパーは、厚生労働省が 4 月 25 日までに公表したのから事務局で作成したもので、これまでに食品の検査が行われて公表されたものをまとめたものでございます。

一番下に総計という欄がございますが、食品の検査は 2,047 件実施されたということで、暫定規制値を超過した件数となりますと、ざっとその 1 割に当たる 208 件、ヨウ素で規制値を超過した件数が 132 件、セシウムで 121 件となります。計算上、ヨウ素とセシウムの双方が超過したものが 45 件あったこととなります。

上の方には、各都道府県毎に公表されているデータがございまして、幾つかの県等で規制値を超過したのは野菜だけとなっております。

また、下の方では品目毎に情報を整理しております。乳につきましては、右の下の方に書いておりますが、3 月 27 日以降、規制値を超過した検体はないということでございます。野菜につきましては、1,550 件の検査で 180 件が規制値を超過したということでございます。

以前から、実際に放射性物質が食品中にどのくらいあるかといった状況の把握が指摘されておりましたので、こういう形で整理をしたものでございます。

資料 4「放射性物質の評価とりまとめの骨子（改正案）」をお願いいたします。

こちらは前回も同様のペーパーをお示ししておりましたが、（改正案）とありますよう

に、1点修正しております。

具体的には、前回「(6) 動物への影響」がございませんでした。「体内動態」の次が「ヒトへの影響」となっていたのですが、前回も御説明いたしましたように、核種によりまして、例えばウランにつきましては腎毒性等について動物実験等による評価も必要であろうということございまして、今回、この項目を追加した形で資料4とさせていただきます。

資料5、横長のものをお願いいたします。

本日も机上に厚目のファイルをお配りしておりますが、海外政府機関等の公表資料の中ではATSDRの資料がかなり役立ちそうではないかということで、そちらの資料が引用しております文献について、現時点で収集できたものをリスト化したものでございます。

ATSDRのトキシコロジカルプロファイルに関して、表紙にありますように、ヨウ素、セシウム、ウラン、ウランについてはEFSAのサイエンティフィックオピニオンの引用文献もございまして、それから、プルトニウム、ストロンチウムにつきまして、体内動態、それから毒性、これらの資料の中で食品健康影響評価に役立ちそうなところは、恐らくは体内動態と毒性のところを中心であろうということで、そちらの引用文献のうち現時点で収集できた文献のリストになります。

引用している文献について現時点ですべて収集できたわけではございませんが、余りその作業にだけ時間をかけてもということで、今の段階で整理しておりますので、「こういう文献が必要だ」といった御指摘があれば、その文献については今後とも収集しようということでございます。

現時点での整理では、ヨウ素につきましては144報、セシウムについては48報、ウランについては41報、EFSAのウランの関係では45報、プルトニウムの関係で91報、ストロンチウムについては80報でございます。全部で449報ございまして、紙でコピーしてお配りしますと相当なボリュームになってしまいますので、こちらにつきましては、今、文献を電子情報化してCDに入れる作業を行っております。週明け早々にはCDの形で先生方に送付させていただけるよう準備を進めているところでございます。

また、ATSDRのトキシコロジカルプロファイルに関しましては、ここにございます核種毎の他に、電磁放射線に関する文献について現在、収集・整理中でございます。そちらにつきましては文献リストもまだ準備しておりませんが、準備でき次第、CD等によって送付させていただこうと考えております。先ほどのものより少しおくれて先生方にお届けできるのではないかと考えております。

また、文献の関係では、文献検索で、例えば「プルトニウム 経口投与」等、そういったキーワードで検索して入手した文献、それから、事務局では別の関係でウランに関する文献も入手しておりまして、それらにつきましても電子情報化する作業等を行っております。必要のあるものの取捨選択の作業もしておりますが、そういったものについても今後、CD等で提供させていただくように準備を進めております。

次に、資料 6 として 2 枚紙をお配りしております。

こちらはまさに今後の議論のためのたたき台的な資料でございますが、ウランとプルトニウムの物性関係をまとめたものでございます。

ウランやプルトニウム等の α 線核種につきましては、最初のときに御説明しましたように、厚生労働省から評価の要請があったものでございまして、緊急とりまとめの際には、ヨウ素、セシウムを先にとということで検討しておりますが、ヨウ素、セシウムと同様に、 α 線核種につきましても評価を行う必要があるということで、準備を進めているところでございます。

1 枚目は「ウランの概要」ということで、緊急とりまとめのときのヨウ素やセシウムと同じように整理して、起源・用途、元素名、原子記号等、それから物理化学的性状、それから放射性崩壊、体内動態もここに入れてしまっておりますが、そういう形で整理しております。

特に、最後の体内動態につきましては、今後、食品健康影響評価のために情報を整理する必要があると考えているところでございますが、今の段階では、経口摂取後の吸収がわずかといったウランに関する情報、ここに書いてあるような一般的な情報を記載しております。今後、これらについては当然充実させていく必要がございますが、今のところの整理ということでございます。

2 枚目は「プルトニウムの概要」ということで、こちらもウランと同様の整理を行ったものでございます。

こちらにつきましても、最後の体内動態に関しましては、消化管からはほとんど吸収されないといった情報とか、肝臓と骨における生物学的半減期に関する情報等、今のところ、こちらで収集できた情報について記載しております。

なお、現在、事務局におきまして、先ほどの ATSDR のトキシコロジカルプロファイルをベースにいたしまして、食品健康影響評価に関係ありそうな内容については評価書的なスタイルで日本語化した資料の作成をしております。評価のもとになる情報を整理する資料となりますが、今後のワーキンググループの審議状況等を踏まえて準備を進めまして、電子メール等で先生方にそういった資料も送付させていただこうということで、今、作業をしているところでございます。

資料 7 は、ICRP 関係の資料の追加でございます。

Publication48 は、プルトニウムの代謝の関係の資料となります。プルトニウムの吸収関係の情報等がこちらにあるようでして、今後の参考になる可能性があるということで、今回お配りさせていただいております。

その他、佐々木先生から前回御示唆いただきまして、最近の ICRP の Publication として 96、99、それから 111 につきましても資料としております。

Pub.96 は、主に緊急時におけるリスク管理関係の文書と考えられます。

Pub.99 は、低線量の放射線の発がん関係の文書でございますが、核種毎というよりは、

低線量に関する検討の際に役立つ情報が、この中から拾える可能性があるかと思っております。

Pub.111 は、原子力事故等における住民防護関係の文書です。こちらは 47 ページ以降に過去の汚染事例等について、ケース・スタディ的な情報も載っております。

それから、111 につきましては和訳のドラフトが公表されておりましたので、これはホームページからダウンロードしたものでありますが、御参考としてお配りしております。

資料 8 は、滝澤先生から御提供いただいた資料でございます。「プルトニウム物語」という総説的な本のコピーでございますが、プルトニウム関係について整理されているので、今後、参考になろうかということでお配りしております。

例えば 73 ページでは、先ほど言いました、ウランでは腎臓に対する化学毒性で規制値が決められていたが、プルトニウムはウランより比放射能が高いといったことで、プルトニウムについては化学毒性よりも放射性毒性が強いといった趣旨の記載があり、83 ページには、我々もこれはいろいろ探したのですが、プルトニウムの化学毒性の実験は全くと言ってよいほど行われておらず、ずっと古い時代に、ブタに大量のプルトニウムを経口的に投与されたが、何の変化もなかったというのが、この筆者の方が知っている唯一の実験結果という情報もございまして、先ほど申しましたプルトニウムの経口投与等の文献は、今、検索もかけておりますが、こういう情報もあったということで、参考になろうかと思っております。

●山添座長 ただいま資料について説明をいただきましたが、これについて何か御質問ございますか。

●佐々木専門参考人 情報であります。資料 7 の ICRP の Pub.96 は、ちょうど和訳版ができ上がったところであります。これはお申し込みいただければ無料で配布しておりますので、日本アイソトープ協会に言っていただければ日本語版がお配りできます。

それから、実は Pub.109 というのがありまして、これは事故のときの放射線防護についての勧告であります。これも 111 と同じように、下訳ですが翻訳者もまずまずよくできているということで、これを今日だと思いますが、日本アイソトープ協会のホームページ上で公開いたしましたので、これはとっていただける。多分今日やっていると思います。

●山添座長 貴重な情報ありがとうございます。

●吉田専門委員 この「とりまとめの骨子（改正案）」ですが、例えば、今日の岩崎先生のお話ですと、ウランとプルトニウムに限ってはかなり外に出てくる可能性は低い、例えば曝露されても非常に低いということと、あと、金属毒性で出てくる化学的なデータは、恐らくかなり高い容量での毒性のデータであろうということで、リスクは恐らくエクスポージャーがどうかということを考えますと、例えば (3) とか (4) というデータが非常に重要になると思うのですが、非常に高い容量の毒性についてもここでは評価することでしょうか。

●山添座長 もともとプルトニウムについては諮問があって、それについて一応評価をし

ましようということが前回あったかと思えます。緊急とりまとめの際にはヨウ素とセシウムを優先するというので、プルトニウム、付随してウラニウム、それからストロンチウムということが一応諮問にありましたので、一応それについて評価しておいたほうがいいのではないかというのが基本的な考え方ではなかったかと思えます。

ただ、おっしゃるように、金属としての毒性から見れば高い濃度でのものになります。したがって、ここでは放射性のものについて、その影響という形で集められる資料の中から何らかの判断をしていくという考え方かなと思うのですが、他の先生方はいかがでしょうか。

●中川専門参考人 プルトニウムが事実上、出てこないだろうというのは多くの方のコンセンサスだと思うのですね。ただ、ストロンチウムが出るだろうということも多くの方のコンセンサスで、しかもベータミッターでなかなか測定が難しい。医学的には、実はストロンチウムというのは放射線治療などで使われるもので、我々にはなじみがありますが、これは骨に入るという性質があります。それを考えると、(注)の中で「プルトニウム」あるいは「ウラン」という言葉があってストロンチウムが入っていないというのは、私としては少し違和感を感じました。

●山添座長 前回からそういう御意見はございまして、一応ウラニウムとプルトニウム以外に想定されるものとしてストロンチウムを考えておりますので、そういう重元素に付随するものとして、ストロンチウムも一応データとしては集めていただいておりますので、その中で一応評価をする予定にはなっております。

●村田委員 先ほどの岩崎先生のお話で、ウランとプルトニウムは実際には全部酸化物になるというお話でしたが、この理化学的特性は全部金属しかないのですが、その辺はあったほうがよろしくないでしょうか。

●坂本評価課長 酸化物に関しましてはまだ調べておりませんが、本日の御議論も踏まえて、どういう情報があるかは事務局でも調べてみたいと思えます。

●山添座長 そうですね、実際には形態が酸化型だとすると、それについてのデータがもし集められれば、それをお願いいたします。

●花岡専門委員 資料 3 について、3 月 27 日に規制値超過検体なしという御説明が先ほどございましたが、今後、まだ超過するものが出る可能性もあるということで、食品という観点から整理させていただきたいのですが、魚介類、魚でも、蓄養の技術がございまして、場合によってはかなり長いこと餌をやりながら、あるいは風味改善のために餌を与えずに飼っておくことがございます。非常に簡単な理屈で申し上げますと、例えばヨウ素ですと 8 日で 2 分の 1、2 分の 1 となっていくと 80 日で 1,000 分の 1 ぐらいになります。

海藻品も、乾燥昆布あるいは海草サラダや何かがございますが、これは賞味期限が 10 カ月とか 1 年でございます。それで普通に流通しておりますが、これにいたしましても、例えば昆布などはヨウ素の濃縮係数が非常に高いのですが、これも単純計算すると 80 日

で1,000分の1になってしまいます。

それから、練り製品では、すり身などが今、蒲鉾等の原料として使われておりますが、これは筋原繊維、筋収縮の基本単位ですが、これを水でじゃぶじゃぶ洗って水溶性のたんぱく質を除いてしまう。そのときにいろいろな余計なものも出ていきますので、少し古くなっても食品にできるという古くからある優れた加工法でございます。

イカナゴの場合は、規制値を超えたということですすぐ出荷停止と。陸産物でもそうだと思うのですが、そういう、今から何か検討しようというのではなくて、既に行われている食品加工法、あるいは蓄養等によって低下することがわかっているものもでございます。昆布などは御理解いただけるかと思いますが、そういうものも、単に規制値を超えたというだけで出荷停止にするということではよろしいのかどうか、食品の安全からはどのように考えるべきか、ちょっと整理させていただきたいのですが。

●山添座長 ただ、食品安全委員会の場合には、基本的には放射性物質に対してのリスクを評価して、実際にそれをどう管理すればいいかというのは管理機関のほうで実際に行われると思うのです。したがって、この場ではあくまでも放射性物質のリスクのレベルを評価して、それで実際に管理機関のほうにきちっとその辺について……。こちらから付言して、こういう場合についても想定するべきであろうということをおっしゃっていただければいいかなと思いますが、いかがでしょうか。

●花岡専門委員 ……ということは、報告書等が書かれるときに、そういうことにも触れていただけるということでございますか。

●山添座長 実際に評価書には、基本的にはリスクの評価が主になると思いますが、最後のところに「こういう状況についても考えられる」ということで付言していただければいいかなと思いますが、それではまずいですか。

●花岡専門委員 いえ、結構でございます。

●山添座長 では、そういう形をとらせていただきたいと思います。

その他について、ございますか。

今もお話ございましたが、生々しい問題が出ている時点ですので、どうしてもリスクの評価と管理ということが重なり合ってくるのですが、ここでは、基本的にはリスクをきちっとした形で評価しておく、これがこういう状況であるにしろ平常時であるにしろ、基本的に今後ともきちっとした形で通用するようなリスクの評価ということでまとめていくのがやり方かなと思っておりますが、そういうことでこれをまとめていきたいと思っております。

ただ、そうは言いましても、これで長いこと議論を続けてばかりいて結論が出ないとすると、非常に問題ということもございます。そういうことから、基本的にはある程度迅速に、効率的に結果をまとめていくことも必要かなと考えております。

そういう点で、今後の方針ということにもなるかもしれませんが、ここで今日、ウラン、プルトニウムのα核種の問題で、かなり限定的であるという話もあったのですが、一応諮

問されているということ、それから、先ほど御意見もありましたように、ストロンチウムはどうかということもございます。そういう核種については、緊急とりまとめのときには実際に余り議論をしておりませんでした。もう一つは、ヨウ素、セシウム等のβ核種についても食品としてのリスク評価が完全に徹底してできたわけではございません。実際的な進め方としては、できればウランとプルトニウムのようなα核種に関するものと、ヨウ素、セシウムのβ核種に関するものと2つのグループに分かれるかなと考えております。

こういうことで、できればα核種とβ核種を先生方の中で分担していただいで進める方法はいかがでしょうかということなのですが。議論は全員でやっていただきますが、その骨子、そういうものとりまとめや中身の精査につきまして、α核種とβ核種で並行して進めていくという案はいかがでしょうか。

もしも先生方に御異論がなければ、そのようなことで進めさせていただけないかと思いますが、いかがでしょうか。

御異論がなければそういうことにさせていただきたいのですが、よろしゅうございますか。

(異議なし)

●山添座長 では、異論がないということで、できればα核種とβ核種について作業を分担していただくことにしたいと思っております。

実際には、β核種については私もとりまとめをさせていただきたいと思いますが、遠山先生にかなり調べていただいておりますので、遠山先生に実質的なとりまとめをお願いできればと考えております。α核種については、今日は何か欠席裁判みたいになってしまいますが、佐藤洋先生におとりまとめをお願いしようかなと考えております。

現時点では、このとりまとめの役だけを決めているのですが、先生方がどちらの核種を担当するかについては、いろいろとおありだと思いますが、一応私に御一任いただけないでしょうか。「どうしてもこちらをやりたい」とおっしゃっていただければ、こちらにとっては好都合なのですが、そのように加わっていただければと思います。

そういうことで進めるということで、よろしゅうございますか。

(異議なし)

●山添座長 それでは、佐藤先生は今日お休みなので、佐藤先生とも相談させていただきまして、速やかに担当のメンバーを決めさせていただいて、先生方に御連絡させていただきます。

時期的にはちょっとまずくて、これで連休を迎えることになりましたが、前回のワーキンググループで説明を受けた文献については、事務局から既にCDが届いているかと思いません。届いていない方がいらっしゃいましたら後でおっしゃっていただければと思います。

それから、本日配布されました文献等に関しましては、今、事務局でCDを作成していただいております。そういうことで、また送らせていただく予定になっておりますので、

よろしくお願ひ申し上げます。

今後としましては、できましたらということですが、5月中にそれぞれの核種の中身の精査を終えて、一応整理の方向に向かっていきたいなと思って、できれば、ベストであれば、たたき台というものを何らかの形にさせていただきたいといったスケジュールを一応考えております。もちろん中身を読んでいただいた、情報が足りない等のことがあると思います。そういう場合には事務局に連絡していただいて、できるだけ速やかに情報をとることにさせていただきたいと思いますが、そういう方向でよろしゅうございますでしょうか。

●遠山専門委員 前の会議のときに申し上げましたが、先ほどの閾値があるかないかというような、両方の核種に共通する一般的な問題に関して、やはりどこかの場でちゃんと議論しないと、個別のリスク評価のところに関係してきますので、それはしていただかないとまずいのではないかというのが1点です。

●山添座長 その点については、今日、佐々木先生にも若干御説明をいただきましたので、時間あればこの後ちょっと議論したいと思います。

●遠山専門委員 もう一点は、これだけの文献をちゃんと読んで出てくるとなると、5月中というのははっきり言って無理です。

●山添座長 これは読んでいただいた中身でまとめる、それについてはグループの中でスケジュール……、当然のことながら、中身のまとめ等の中で議論があると思いますので、それは実際の進め方の中で、また先生、スケジュールについては修正等が出てくるかと思っております。

そういうことでいきたいと思いますが、逆に言うと事務局も大変だと思いますが、よろしくお願ひいたします。

●坂本評価課長 先ほど御説明いたしましたように、事務局でもATSDRのトキシコロジカルプロファイルをベースにその内容を日本語にした資料等を、現在、作成しておりますので、先生方の作業には、その辺を使っていただけるように事務局としても先生方の作業に協力させていただきたいと思っております。

そのためにも、座長に確認をお願いしたいのが、資料4でございますが、今後の作業としては、やはり項目立て位はイメージを固めておいていただいた方が、我々としても、各先生方と相談する際にもやりやすいので、この辺について少し御確認をいただければありがたいのですが、いかがでしょうか。

●山添座長 資料4で一応とりまとめのスタイルをここに出して、前回も出していただきまして、今回は動物への影響、特にウラニウムの場合の腎毒性のこともあって、動物実験の結果が必要だろうということで(6)が追加されたものを出していただいております。

先ほど吉田先生からも、金属の場合、実際の動物実験等では、こういう場合には高い容量のデータしか出てこないのではないかというお話もありました。一応ここでは放射性物質としての評価のとりまとめで、それを超える物質としての毒性が出てくる場合には、そ

の毒性のデータを取り入れる、基本的にはそういう考え方だろうと思います。ですから、すべて金属なのでその毒性を入れるということは、今回は、基本的にはないのではないかと考えています。

こういう形で一応案が出ておりますが、いかがでしょうか。先生方のほうで「この辺を追加すべき」等の御意見がありましたらお願いします。

もちろん、今回、収集した文献の中ですべてが網羅できるかどうかについては、未知数ではあると思いますが、一応形にできるものとしては、こういう形で進めるということによってよろしいでしょうか。

●滝澤専門参考人 結構だと思いますが、 α 核種と β 核種については、 α 核種関連放射性物質というよりも、アクチノイド系とその他の核種とした方がよいのでは。

●山添座長 アクチノイド全体を取りまとめるということですか。

●滝澤専門参考人 はい。結果的には α と β ということになりますが、余りそういう分類のカテゴリーは見たことがないものですから。

●坂本評価課長 申しわけございませんが、こちらに評価要請として来ている形が、たしかウランとプルトニウム及び超ウラン元素の α 核種ということがございますので、まずはその形が必要かと。ストロンチウムは、御指摘のとおり、それをどこに入れるかはありますが、もともと緊急とりまとめの時から課題とされていたものでして、それも並べるということにしまして、ただし、最終的に返答する時には、評価要請と余り違った形では整理が難しくなるという問題点はあろうかと思いますが。

●滝澤専門参考人 わかりました。

もう一つ、体内動態が極めて重要で、この文献はこれから出ると思いますが、現実にはTMIの事故、それからチェルノブイリの事故では、アクチノイド系のプルトニウムやアメリカシウム等は30 km圏内でおさまっているということです。

それで、今回の食品安全で考える場合、原子炉の爆発が起こり得るような事態として考えるのか、今回の福島事故等を想定したリスク評価をするのか、その点がどのようになっているか委員長にお聞きしたいと思います。

●山添座長 先ほどからも少し議論が出ていましたが、緊急時の問題と平時の問題ということで、基本的にはその状況に応じて何かをするということではなくて、食品を摂取するときの中身の安全性ということで統一して、少なくとも今回は、どちらにでも使える食品の値としてとりまとめるということで、いかがでしょうか。

●寺尾専門参考人 ちょっとまだイメージがわからないのですが、今まで国際機関、我が国もそうですが、一応は評価が出ておりますよね。それは、ある文献を使って出ている化学的な根拠に基づいて評価されていると思うのですよね。これを我々がまた一からやり直すのか、あるいはその以後に出てきた文献を精査して、それでいいかどうかを判断するのか、そこら辺はどうしたらいいのでしょうか。一からやるとなると、すごく時間がかかると思うのですよ。

●山添座長 寺尾先生がおっしゃるのもそうだと思うのですが、今までに出てきている数値というものは、基本的には介入とか管理とかいう数値ですよ。実際には、安全性ということの評価ではないですよ、数値としては。では、逆に安全性の評価の数値があるかということ、ほとんどない。だから寺尾先生がおっしゃるように、基本的に同じではないかと。そうしたら、これまでの国際機関の数値を超えるデータが探せるかということ、それは調べてみないとなかなか、先生がおっしゃるように、ない可能性もあるかと思います。

ただ、このところで食物で食事という状況の中で、摂取という状況の中で、全体の曝露という意味ではなくて食品としての曝露の中でどういうレベルで考えたらいいかを含めて、この場で判断をする必要があるのかなと思うのですが。

●鰐淵専門委員 先生のおっしゃるのは、食品としてどう評価していくのかというふうにまとめ直すことを想定した上で、過去の文献も含めて見直してみるということだと理解してよろしいでしょうか。

●山添座長 多分、過去の文献というのはトータルに、水であるとか大気とか食物とか、すべての曝露というものの全体の中での評価だと思うのです。実際に経口で食物としてとった場合にはどういう形になるというのは、これまでそれほど明確に、サイエンティフィックに評価されてはいないということも、これまでいろいろな参考人の先生方のお話を聞いても出てきているのではないかと思います。

そういう意味で、食物として、結局、経口摂取ですが、そういう形でとった場合の評価がこれまでの評価で大丈夫なのかどうか、もう一度きちっと見るということになるろうかと思えます。

寺尾先生、それではまずいですか。

●寺尾専門参考人 いえ、それは非常に結構なのですが、本当に食物としてとったときのデータというのはあるのですかね。結局は今までの、食物以外、経口でとったときのデータしか出てこないような気がします。実際に調べてみないとわかりませんが、そういうものはあるのですかね。

●山添座長 そのところをきちっと見て、ある意味でデータがなければそれなりに、食物としての摂取のレベルとして「安全を担保できるレベルがどれだけ」ということを出す必要があるのではないかと思います。

●遠山専門委員 食品安全委員会のリスク評価ですから、いわゆる耐用摂取量あるいは許容摂取量ということで経口曝露の量をはかるというのが今までは基本だったわけですが、御承知のように外部被ばくの問題があるわけですから、この前もちょっと議論になりましたが、いわゆる平常の場合と非常事態の場合とで、非常事態の場合には当然外部被ばくの量が圧倒的に高くなる可能性もあるわけで、だから全体としてヒトの健康に対する影響を見るときは、放射線に関しては外部被ばく問題と内部被ばくの全体を考えないと結果的にはまずいということになりますよね。

ですから、今回は耐用摂取量の、経口摂取量に関しての曝露だけを考えればいいという

ことで議論を進めてしまっているのかどうか、そこは初めにちゃんと決めておかないと問題になると思います。

●山添座長 話を拡大していくと多分収束しないと思うのですが、基本的には、食物ということの中に含まれているものをきちっと評価するのがまず先だと思うのですね。それがないうちに、管理機関はその他の曝露を集めた形でその基準を出していただくということで、今回は、少なくとも大気とかその辺のところは、それぞれの管理機関できちっとやっただけ以外にないと思いますが。

●遠山専門委員 要するに、食物、水を含む経口曝露におけるリスク評価を行うということによろしいですね。

●山添座長 はい。

●手島専門委員 「(4) ヒトへの曝露経路と曝露量」ですが、これは実際のデータとすると、やはりチェルノブイリのときのデータをもとに文献を集めることになりそうですでしょうか。

その際に、今回の福島原発は、先ほどの岩崎先生のお話でも、チェルノブイリのときと違ってヨウ素とセシウムがほとんどで、あとの核種についてはほとんど出てこない形になっているというところの、何かそういったコメントもどこかに入れておくことが必要になると思うのですが。

●山添座長 それはまとめる際に、今日もお話があったし滝澤先生からもお話がありましたように、30 km 圏内では α 線核種の問題もあったが、それより遠い所ではほとんどヨウ素とセシウムということになるかと思います。

我々は、今回はっきりわかったわけですが、そういうことを含んだ上でそのデータを見て、きちっとした判断をしたいと思います。

時間が迫ってきていますが、先ほど遠山先生がおっしゃったように、佐々木先生もいらっしゃいますので、低線量の問題、遠山先生、どういうことがというのをお話しいただけますか。

●遠山専門委員 これまでの疫学的なデータに関する論文などでも、低線量の、ゼロから100 mSv のところに関しても、かなりの誤差の幅はあるが、直線的な線が引けるのではないか、そちらを主張している研究者の論文もそれなりの雑誌に出ています。だから、そこをちゃんと整理しておかないと、食品安全委員会で化学物質に関して、発がん性のあるものに関しては LNT の直線モデルに基づいて、健康サイドに立ってリスク評価をしてきているわけですから、今回に限って、放射線に関してその部分を余り曖昧にした形で決めてしまうとまずいので、そこだけは今までの文献をちゃんと精査して、どういう観点でどのような判断をするかこの場でちゃんと議論をして決めたほうがいいだろう、そういう趣旨です。

それについては核種を分けてという議論は別に、全体的な議論として行う必要があるだろうというのが私の意見です。

●山添座長 先ほど核種を分けてという言い方をしましたが、議論はすべて全員でやりたいと思います。

その中で、案といいますかね、データの解析をして、それに必要なものを抜き出して、ある程度のデータを出していただくという作業を効率化するために2つにするわけで、多分共通のメンバーで議論をして、どちらの考え方でやっていくかということは当然両方のグループで、共通の意見でまとめていきたいと思っています。

そういう形よろしいですか。

その他、御意見ございますか。

●中川専門参考人 今の低線量に関する話ですが、佐々木先生のお話の中でも、高線量率の場合、100 mSv/h 以上ですか、この場合と、それからそれ以下の低線量率で影響が違うと。例えば1 Sv 当たり高線量率で10%、低線量率で5%という数字があるわけですが、この比率が一体どうなのかというのも長く議論があります。これはドース・アンド・ドース・レイト・エフェクティブネスファクター——DDREF と呼ばれていますが、これもICRP の中では2から10という議論があるわけですね。それを安全側に立って、私はそれに異論があるわけではなくて、安全側に立って「2」という数字を決めているわけです。

やはりそういったことを、これは遠山先生がおっしゃったようにどういう立場であるか、この辺をやはり冒頭できちっと述べて、この立場でレポートをするのだということを書くことが大変重要。真実はわかりませんがね。

もう一つ、これは具体的な話であれですが、何といたってもセシウムが大事だと私は思っておりまして、キノコに濃縮されるという有名な話がありますが、シダなどの、ちょうど今の時期に天ぷらなどにされておいしい。私は欧米でどれだけ山菜が食べられるのかわかりませんが、シダへの濃縮というのはやはり看過できないので、これはぜひセシウムのところで触れていただきたいと思っております。

●遠山専門委員 体内動態に関係することですが、今回の諮問側、要するに管理側から出ているそれぞれの食品別の、カテゴリーごとの規制値ですが、その根拠となる、それがどのような根拠で導き出されてきているのかに関して、やはり管理をするという立場ではなくリスク評価の立場で、実際に評価書の中に盛り込むかどうかは別にしても、やはりちょっと議論をする場をつくっていただきたいと思います。

つまり、体内動態で、セシウム、¹³¹I 等が、実際には物理学的な半減期と生物学的な半減期と総合的に考えた形で減少していく。ですが、それが毎日毎日入ってくれば、当然一定のところまでプラトーに達するわけです。そのモデルを具体的にどう考えなくてはいけないのかというあたりを議論しないと、リスク評価の数値が、数値というか、出てきませんから。

●山添座長 本当のところ、そこところが今回、一番難しい。というのは、「シーベルト」という単位自身が生体の中でのある程度の存在時間を考慮した上で使われている数値

ですよね。実際、モデルの中でそういうことで使われているということがありまして、それに輪をかけて動態をどう付加してそれを評価していくかというのは、意外と難しい、単純にはいかない数値になっている……

●遠山専門委員 いやいや、ベクレルで計算していただいて、まず。実際にその放射性物質がどれだけ存在するかということで、まずモデルをつくって計算して、後でシーベルトに換算し直す。

●山添座長 ベクレルの値から、実際に動態から見直してその数値をもう一度見直すということですね。シーベルトで。それはわかります。

●熊谷委員 恐らく仕上がる方向性としては、従来の汚染化学物質と同じように、摂取量と健康影響という関連を示せればいいと思うのです。ですので、そこでどういう単位を使うかは、やはりもうちょっと精査して——私どもも精査しますが、それを見て判断ということになろうかと。

あくまでも原則的なことは摂取量と健康影響で、この健康影響は、質的な部分と量的な部分ももちろんあって、その量的な部分はリスクで表現するか、それとも耐用摂取量で表現するかという、そういう方向なのではないかと思っていますのですね。あくまでも、どれだけの資料を使えるかによって変わってくるとは思いますが。

●山添座長 確かに量という問題と作用という問題と、両方の面でどれだけデータが見られるかわかりませんが、できるだけ両方から見られるような形にまとめられれば一番いいのかなと思います。

その他ございますか。

もしなければ、今日の議事 1 についてはこれで終了したいと思います。よろしゅうございますか。

●坂本評価課長 確認でございますが、今後、事務局としては、本日お配りした資料 4 をイメージして作業いたしますが、それでよろしいでしょうか。今後、こういった項目があった方が関係資料の整理等も効率的に作業ができますので、確認させていただきたいのですが。

●山添座長 今、坂本課長から話がありましたが、資料 4 についてまとめる方向でよろしいかということですが。

●遠山専門委員 基本的には別に反対ではないのですが、「(7) ヒトへの影響」の3番目に「発がん性、生殖発生毒性、遺伝毒性」とありますが、例えば、そちらでお配りいただいた ICRP の Pub.49 のタイトルは「Developmental Effects of Irradiation on the Brain of the Embryo and Fetus」胚と胎児の脳への放射性照射の発達毒性といますか、発達毒性といますか、それがテーマになっていますし、そういった部分もここに入れていただきたいと思っています。

●山添座長 要は、高次機能を含めたいろいろな、新しく出てきた知見もその中に入れるということですね。あるものについてはそういう形でデータを記載するという方向で。そ

れについては先生方も多分御異論ないと思いますので、入れるということでもいいですか。

●畑江委員 「(4) ヒトへの曝露経路と曝露量」で、「(原子力発電所事故による汚染状態)」と書いてありますが、過去において核実験を随分やっていますよね。そういうデータはこれには余り役に立たないのでしょうか。今回に。

例えばビキニ環礁で核実験をやったときに魚に影響等が出なかったことや、アメリカのデータは参考にならないのでしょうか。

●滝澤専門参考人 チェルノブイリの事故でも大変いろいろ研究されたわけですが、その約 100 倍も 1,000 倍も高濃度の大気汚染が核実験ではあったわけですね。したがって、その当時は大気を介して、農作物から魚介類まですべてでストロンチウム、セシウム、プルトニウム、さらにはアメリシウムまでみんな含有して検出されました。同時に、私たちの人体からもほとんどの核種が出ていますね。したがって、そのデータはやはり無視できない、それこそ重要だろうと思います。

それよりもチェルノブイリはさらに薄められておりますが、30 km 圏内ということですが。したがって、ほとんどしっかりしたデータがありません、現実のデータとしてはですね。大気圏内の核実験のころのデータは膨大な資料がそろっておりますから、使えるだろうと思います。

●山添座長 ただ、その場合には、曝露というのが食品にはなかなか特定できないデータということになりますね。

●滝澤専門参考人 食品から、野菜や海産物にどのぐらい入って、身体負荷量まで全部計算したものが出ております。ストロンチウム、セシウム、プルトニウムについてですね。

●山添座長 そうしますと、そういうデータを事務局のほうでちょっと見ていただいて、もし集められればそれも取り入れて、参考にさせていただくことにしたいと思います。

他になければ、今日の議事 1 はこれで終了させていただきたいと思います。

議事 2 ですが、何かございますでしょうか。

●前田評価調整官 特にございませぬ。

次回の日程でございますが、連休明けの 5 月 12 日木曜日 16 時から、第 3 回ワーキンググループとして、 α 核種を御担当される先生方を中心に、 α 核種に関する審議を行っていただくことを予定いたしてございます。

その次でございますが、5 月 25 日水曜日、午前 10 時から、第 4 回ワーキンググループとしまして、 β 核種を担当される先生方を中心に、 β 核種に関する審議を行っていただくことを予定いたしておりますので、よろしくお願いいたします。

また、先ほど座長からも御提案がございましたが、いずれの会合におきましても、その御担当以外の専門委員、専門参考人の先生方の御参加、御発言は可能でございますので、追って事務局より出欠の確認をさせていただきます。

なお、本年につきましてはクールビズの実施期間が 5 月 1 日から 10 月 31 日までとされてございます。政府全体で夏季における軽装での執務を励行することとされております

ので、御理解、御協力をお願いいたします。

●山添座長 それでは、本日のワーキンググループの議事はこれですべて終了いたしました。どうもありがとうございました。

以上をもちまして第 2 回放射性物質の食品健康影響評価に関するワーキンググループを閉会いたします。