

食品安全委員会
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4回）議事録

1. 日時 平成23年5月25日（水） 10：00～12：32
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)
川村専門委員、佐藤専門委員、津金専門委員、手島専門委員、遠山専門委員、
林専門委員、山添専門委員、吉田専門委員、吉永専門委員、鱈淵専門委員、
(食品安全委員会委員)
小泉委員長、熊谷委員、長尾委員、廣瀬委員、野村委員、畑江委員、村田委員
(専門参考人)
杉山専門参考人、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
(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、
林評価課課長補佐、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 モニタリングによる核種の検出状況
 - 資料2 遠山専門委員提供論文
 - 資料3 放射性ヨウ素知見とりまとめ（案）
 - 資料4 放射性セシウム知見とりまとめ（案）
 - 資料5 ストロンチウム知見とりまとめ（案）
 - 参考1 輸入食品中の放射能規制の考え方
 - 参考2 放射性物質の評価とりまとめの骨子

- 参考 3 放射性物質の食品健康影響評価の基本的考え方
- 参考 4 放射性物質に関する緊急とりまとめ
- 参考 5 遠山専門委員提供小児白血病関連論文一覧

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 4 回放射性物質の食品健康影響評価に関するワーキングを開催いたします。

本日は御多忙中にもかかわらず御出席いただきまして、ありがとうございます。

本日は 10 名の専門委員、5 名の専門参考人の先生方にお集まりいただいております。

本日、新たにお越しいただいた専門委員の先生を御紹介いたします。

林専門委員でいらっしゃいます。

●林専門委員 林です。よろしく申し上げます。

●山添座長 よろしくお願ひ申し上げます。

また、祖父江専門参考人は少し遅れて来られるという連絡をいただいております。なお、圓藤専門委員、花岡専門委員、村田専門委員におかれましては御都合により欠席と伺っております。また、食品安全委員会からも委員の先生方に御出席をいただいております。

それでは、事務局から資料配布の確認をお願いいたします。

●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、座席表、本ワーキンググループの名簿、資料 1 としまして「モニタリングによる核種の検出状況」、資料 2 として「遠山専門委員提供論文」、資料 3 としまして「放射性ヨウ素知見とりまとめ（案）」、資料 4 としまして「放射性セシウム知見とりまとめ（案）」、資料 5 としまして「ストロンチウム知見とりまとめ（案）」、参考 1 としまして「輸入食品中の放射能規制の考え方」、参考 2 としまして「放射性物質の評価とりまとめの骨子」、参考 3 としまして「放射性物質の食品健康影響評価の基本的考え方」、参考 4 としまして「放射性物質に関する緊急とりまとめ」、参考 5 としまして「遠山専門委員提供小児白血病関連論文一覧」、そして、追加資料といたしまして 1 点ございます。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います。

なお、傍聴の方に申し上げますが、専門委員、専門参考人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等から、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、ワーキンググループ終了後、事務局で閲覧できるようにしてございますので、傍聴者の方で必要とされる場合は、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。

以上でございます。

●山添座長 資料の確認はいただけましたでしょうか。

それでは、議事に移りたいと思います。本日はβ核種に関する審議を中心に行っていきたいと考えております。事務局において関連する知見をまとめ、連休中に先生方にお送りいたしておりますが、核種のモニタリングの状況などβ核種に共通する部分について説明をお願いいたします。

●坂本評価課長 それでは、まず、資料 1 をお願いいたします。モニタリングによる核種の検出状況の関係の資料でございます。1 枚おめくりいただきますと、厚生労働省の発表資料をもとに集計した表がございます。5 月 22 日発表分までの集計でございます。一番下のところに総計ということでございますが、検査は総計で 3,696 件ということでございます。規制値を超過したものがヨウ素 132 件、セシウム 166 件ということでございます。産地として規制値を超過したものは、この表の上の方にあります 7 都県ということで、野菜からの検出事例が 233 件と比較的多く、その他の 21 件はお茶の事例ということでございます。

それから、さらにめくっていただきまして 4 ページをお願いいたします。ストロンチウムの検出に関しまして、セシウムの測定値に関する情報も併せてあった表がございます。

申しわけありませんが、こちらの説明の前に参考 1 をご覧いただければと思います。横長になっている日本語の資料でございます。参考 1 は輸入食品中の放射能規制の考え方というものでございまして、チェルノブイリ事故後の検討について記載された文献でございます。こちらをめくっていただきますと、9 ページの表には、今後の参考になりそうな、天然の放射性核種であるカリウム 40 に関して、乾燥したワカメ等ではかなり高い値があったという情報もございまして、その後ろの 11 ページから試算のための前提という項目がございます。

こちらの頁の右側の 2 行目ですが、スウェーデンでは食品中のストロンチウム 90 のセシウム 137 に対する比が 1%オーダーであったということがございます。その下の方では降下物中の比が 0.022 であったということ、さらにめくっていただきまして 12 ページの上の方にありますように、ストロンチウム 90 がセシウム 137 の 2.2%含まれると仮定したということの記載がございます。

それで、資料 1 の方に戻っていただきたいのですが、現時点で得られているデータは、土壌と植物に関してあるわけでございます。こちらについて先ほどと同じように計算してみますと、土壌のストロンチウム 90 はセシウム 137 に対して最大で 0.14%、最小で 0.05%ということになるかと思えます。植物では最大で 0.015%、最小で 0.006%で、チェルノブイリの事故後よりもストロンチウムの比は少ないという傾向があるようでございます。

それから、半減期が 50.5 日と短いストロンチウム 89 も検出されておりますが、仮にこれを含めて計算しても、ストロンチウムのセシウム 137 に対する比は土壌では最大で

0.7%、植物で最大 0.12%ということになりまして、測定値も少なく、また、汚染水等に関する情報もまだ少ないので、今後ともこういう汚染状況に関する情報については留意が必要と考えられますが、今、得られていますデータからは、農産物系の汚染の中心はセシウムということになるかと考えられます。今後も分析が行われる予定と聞いておりますので、逐次、その結果はフォローしていくこととしております。

続きまして資料 2 をお願いいたします。こちらは遠山専門委員から提供していただいた文献のうち、検討において留意すべきではないかと御指摘のあったもの等を資料化したものでございます。また、本日、参考 5 として、1 枚紙で遠山先生からいただいた文献、主に白血病関連の文献のリストをお配りしております。こちらの文献そのものにつきましては大部になりますことから、電子化いたしまして CD として先生方にお配りすることとしております。また、こちらの文献の関係でございますが、文献検索によりまして、これらの他にヨウ素、セシウム、ストロンチウムに関する論文を 41 報入手してございまして、電子化した上で、近々、先生方に CD-ROM をお送りさせていただきます。

資料 2 を簡単に御説明いたします。11 報の論文がございまして、文献リストのところにそれぞれページがございまして、1 ページからの論文はチェルノブイリ事故後の英国、ドイツ、ギリシャにおける胎児の低線量曝露について、主に白血病に関して検討した論文ということで、3 ページの下の方に Table1 がございまして、胎児期に曝露されたと考えられる B 群の前後ということで A 群と C 群を設けております。4 ページの表、Table3 についてですが、それぞれについて Mean dose ということで、英国では 0.02 mSv、ドイツで 0.1mSv、ギリシャで 0.2mSv となっております。平均すると、こちらについて全部で 0.067 mSv という値があるということになります。5 ページの Table5 で、この B 群について A と C を足した群との相対リストが 1.43 倍になったということになります。

6 ページには、エックス線のデータで 10 mSv で小児がんが 40%増加するという仮定との比較検討の記載がございまして、エックス線のデータの 160 倍の発生ということがあります。この下の 6 ページの図 1 を見ますと、ギリシャにおいて発生頻度が高いような感じです。こちらのコンクリュージョンのところでは、そういう意味で、ICRP のリスクモデルに対しての批判的な記載があるという論文でございます。

11 ページからは、チェルノブイリ事故後のウクライナでのヨウ素 131 と甲状腺癌との関係に関するコホートスタディの論文でございます。ヨウ素 131 曝露と甲状腺癌との間に直線的な関係があるということで、下のページですと 43 ページのところにそのグラフが載っております。かなり高線量のデータも含んだデータですが、そういった趣旨の論文ということでございます。

45 ページからの論文はチェルノブイリ事故後の発がんに関する総説ということで、53 ページに Table5 といたしまして、これまでの量反応関係に関する文献データがございまして。そして、54 ページにはコメント的な記載がございまして、3.2.2 のところに白血病の関係がございまして。こちらの 2 パラ目には、この資料の 109 ページからの論文も含まれ

る記載がありますが、胎内曝露による小児白血病の発生については、いまだにアンクリアといった趣旨の記載もございます。

61 ページからはベラルーシにおける甲状腺癌のケースコントロールスタディに関する論文で、比較的高い線量におけるデータが多いようでございますが、こちらの 64 ページの右側の上から 3 分の 1 ぐらいのところになります。リスクについて統計的な有意差が認められたのは、0.2 Gy よりも大きい場合といった趣旨の記載がございます。

71 ページからの論文は、甲状腺機能亢進症に関する論文で、78 ページに図 2 がございまして、1 Gy から上のところの比較的高い線量で所見があったというデータをグラフ化したものと思われそうですが、こちらの 80 ページに結論的な記載がありまして、ヨウ素 131 と甲状腺機能亢進症の用量反応関係の明確な証拠は見つけられていないといった趣旨の記載もありました。

83 ページからチェルノブイリ事故の影響のあったロシアの地域でのセシウム 137 の身体負荷に関して調査された論文ということでございます。86 ページの Table3 については、体内セシウム濃度の季節変動が調べられていまして、それが食事の変化によるといった考察もあります。健康面への影響についての記載は見当らなかったのですが、87 ページの右の方では年間 5 mSv を超えた方が 6 例あったとか、最大で年間 9 mSv の方がいらっしやったといった情報が記載されております。

89 ページからは総説的な論文ということになると思われそうですが、アブストラクトの記載などでは、チェルノブイリの経験から甲状腺癌を除いて小児の固形がんと白血病を増加させる証拠はないといった趣旨、それからヒトでは放射線に遺伝性の効果の証拠はないといった趣旨の記載があるものでございます。

それから 93 ページ、こちらは少し食品健康影響評価のところでも活用できるかなと思っておりますが、チェルノブイリの事故後の小児白血病に関するケースコントロールスタディの論文で、放射線量に関しては一定の方式で推計したもののようでございますが、106 ページの結論の部分では、10 mSv を超える放射線量で白血病のリスクが増加するといった趣旨の記載がございます。線量とリスクに関してのコメントのある論文ということになります。

109 ページからはギリシャにおけるチェルノブイリ事故後の胎内被ばくによる小児白血病の論文で、110 ページの上の方に表がございます。結論として、Table1 というものがございまして、胎児期に曝露されたと考えられる群と、その前後に 2 群を設定して、11 カ月までは体内曝露があった時期に出生した群での白血病の発生率が高いことと、12 から 47 カ月まででは群間で有意差はないという結果が示されております。

111 ページからは、チェルノブイリ事故後の影響のあったロシアのある地域でのセシウム 137 の身体負荷に関する調査の論文で、113 ページに結論がございまして、5 mSv を超える方はまれで、最大では 13.5 mSv の方があったということでございます。116 ページには結果の表として、どういう分布であったというデータがある論文でございます。

119 ページからはヨウ素に関する論文でして、中国のハイバックグラウンドの地域、要約では 330 mR/y ということでございますが、そこに関する検討で、データとしては、125 ページの文章の最後のところですけども、約 9 cGy、90 mGy とのことでございますが、その過剰な甲状腺への曝露は、臨床的に検出できる甲状腺癌のリスクの増大をもたらさないと結論したという趣旨の記載がございまして、こちらヨウ素に関しては、少し食品健康影響評価に活用できるのではないかなというふうに考えております。

それから、本日、追加資料をお手元にお配りしております。これは昨日、遠山先生から御提供いただいた論文で、後で補足をしていただければと思うのですが、高線量地域の疫学調査に関するレビューの論文ということでございます。少しめくっていただいて A37 ページの下の方に、中国の高線量地域でがんのリスクが 3%増加とか、インドでの高線量地域では遺伝的リスクが 1 から 1.5%増加といった趣旨の記載があるようでございます。A38、次のページでは下の方でございますが、室内ラドンについての記載もございます。

資料 2 までの説明は以上でございます。

遠山先生から補足があればお願いしたいのですが、これらの情報の他に食品健康影響評価に必要な情報、論文等がございましたら、後でも結構ですので御指摘いただきたいと思っております。どうぞよろしく願いいたします。

●山添座長 今、資料の説明とそれから遠山先生から御提供いただいた論文を 2 回に分けて御提供いただいておりますが、そのことについての概略について御説明いただきましたが、遠山先生、何か追加いただけますでしょうか。

●遠山専門委員 非常によくおまとめいただいておりますので、それほどはないのですが、若干、つけ加えさせていただきます。

最初の Busby の論文に関しては、先ほど課長からもお話がありましたが、例えば 8 ページにも書いてあるように、結論のところですが、要するに ICRP のこれまでのリスクモデルというものは必ずしも正しくないと、0.067 mSv ぐらいでも場合によっては、問題になり得るということを言っていて、実際に著者らの検討が正しいのかどうかという点についてはいろいろ批判があるので、これは慎重に検討する必要があるだろうと思います。

それと、ページでいきますが、43 ページのグラフ、ここのところで基本的には ^{131}I とレラティブリスクとの関係ですが、非常に低いところでその部分をリスクであるとみなすのかどうかというところは、これまでも議論になっていましたが、一つのポイントになるのだろうと思います。同様に 66 ページですが、これの幾つかのモデルを当てはめて直線もしくは曲線が描かれていますが、これもかなり低い線量のところで、横軸が Total thyroid dose ですが、縦軸が Thyroid Cancer のレラティブリスクになってはいますけれども、低い線量のところを、低いところで直線性があるとみなすのかどうかという先ほどの前の論文と同じ点ですが、このあたりについての評価については食品安全委員会の議論と重なってくると思います。

あとは追加資料に関しては、要は自然界においてかなり高曝露線量がある地域に住んで

いる人がいて、実際にそこでは本当に影響は出ていないというような議論もなされていますけれども、実際、そういう文献があるのかということで調べたのですが、なかなか出てこなかった。これは一種のレビューですけども、よくまとまっていると思ったものですから、突然ですが、昨日、提供させていただきました。

これによると、やはり自然界で高線量地域のところで、リスクが無いということをはっきり明示している論文は、どうもなさそうであるというのが僕の印象です。ですから、逆影響が無いということがちゃんと疫学調査で証明できたということではないのだろうというふうに理解をしました。いずれにしても、この論文についてはかなりよくまとまっていますし、食品安全委員会の議論のときに活用できるのではないかというふうに思います。

以上です。

●山添座長 どうもありがとうございました。

それでは、今の御説明についてどなたか、御質問等がございますか。

なければ、これらの資料に基づきまして個別の核種の議論に入りたいと思っております。

今日はまず、放射性ヨウ素から審議を行いたいと思います。それについての資料の説明をお願いできますか。

●前田評価調整官 それでは、資料 3 の「放射性ヨウ素知見とりまとめ（案）」に基づきまして説明させていただきます。

この項目につきましては、以前に御議論いただきました参考 2 の「放射性物質の評価とりまとめの骨子」の順に、米国毒性物質・疾病登録局（ATSDR）の資料をまとめたものでございます。

1 ページにつきましては、参考資料 4 にございます「放射性物質に関する緊急とりまとめ」から抜粋したものでございますので、割愛させていただきます。

2 ページが体内動態でございます。吸収につきましては、8 行目ですとか 11 行目に書いてございますが、単回経口投与で完全に吸収されるということ、それから 19 行目でございますが、甲状腺に蓄積するヨウ素は 20～35%程度ということ、それから 28 行目でございますが、ヨウ素の消化管吸収は小児、青年及び成人において同様であったということが示されてございます。それから 3 ページでございますが、食事中のヨウ素の取り込みにつきましては、9 行目～10 行目について書いてございますが、尿中ヨウ素排泄は 1 日当たりの摂取量の 96～98%であったということでございます。

続きまして、4 ページの 23 行目の分布についてでございますが、ヨウ素は 70～90%が甲状腺に存在するというところでございまして、5 ページの 1 行目にございますが、この甲状腺における濃度は TSH（刺激ホルモン）で刺激されると血中濃度の 100 倍を超えるということ、それから 10 行目に書いてございますが、胎児甲状腺への放射性ヨウ素の集積は妊娠の 70 日から 80 日に始まって、そして 13 行目に書いていますが、妊娠 6 カ月でピークに達するということが示されてございます。そして 23 行目でございますが、ヨウ素

欠乏症のような低摂取時にヨウ化物の甲状腺取り込みが増加するということが示されてございます。

そして 6 ページでございますが、代謝についてでございます。18 行目でございますけれども、甲状腺のヨウ化物につきましてはチロシン残基との共有結合複合体としまして、たんぱく質、チログロブリン中に取り込まれると。そして 23 行目に書いてございますが、チログロブリン中でモノヨードチロシン等々の残基を形成して、甲状腺ホルモンの T_4 、 T_3 を形成するということがございます。それから 7 ページでございますが、甲状腺の外で起こるヨウ素代謝の主要経路は、 T_4 及び T_3 の異化反応が含まれるということで、脱ヨード化反応、チロニンの結合開裂、側鎖の酸化的脱アミノ反応及び脱カルボキシ化及びグルクロン酸及び硫酸塩と、チロニンのフェノール性ヒドロキシル基の抱合が含まれるということが示されてございます。

続いて 8 ページの排泄についてでございます。27 行目でございますが、吸収されたヨウ素は主に尿中、糞便中に排泄されると。そして、34 行目でございますが、 T_4 、 T_3 及びグルクロン酸抱合体と硫酸抱合体は胆汁中に分泌されるということでございます。そして 9 ページでございますが、5 行目でございますが、ヨウ化物はヒト乳汁中に分泌されるということでございます。

そして 10 ページのヒトへの影響ということでございますが、急性影響の死亡は γ 線の被ばくと関連していたということでございます。

そして②の慢性影響についてでございますが、こちら甲状腺癌の件がチェルノブイリの件で記載されてございますが、17 行目でございますとおり、非致死性の傾向があると。30 年死亡率は大人で約 8% ということでございます。そして 19 行目の後段でございますが、若齢の子どもで起こる乳頭癌は、大人で起きたときよりも致命的であるということが示されてございます。そして 23 行目の消化管への影響ですが、唾液腺炎というものが出ているということでございます。それから 28 行目の甲状腺機能に対する放射性ヨウ素の影響でございますが、30 行目でございますが、25 Gy を超えると甲状腺機能不全、300 Gy の甲状腺線量によって完全に甲状腺除去ということが示されてございます。

そして 11 ページでございますが、こちらにつきましては 20 行目に放射性ヨウ素に曝露した女性に甲状腺結節ができる相対リスクは 0.9 で、有意差なしということでございます。そして 30 行目でございますが、妊娠中の母親の複雑な臨床像と薬物療法がございまずので、放射性ヨウ素曝露と新生児の臨床成績の間の直接的関係を、極めて不確かなものであるということが示されてございます。それから 35 行目でございますが、 ^{131}I を投与された患者 70 人から生まれた乳幼児及び小児 73 人についての研究では、甲状腺疾患は見つからなかったという報告が記載されてございます。

次に 12 ページでございますが、マーシャル諸島、いわゆるビキニ環礁の件でございますけれども、そちらでの島民の曝露情報などについてでございます。被ばく線量は 5 行目でございますが、1.9 Gy とか 1.1 Gy ですとか、そういった線量を島民の方々が受けて

ございますが、11 行目に急性症状として悪心、嘔吐などが示されてございます。そして 13 行目に 10 年経過した 64 年から、被ばく集団で甲状腺疾患の症例が見つかったと、特に子どもで多くて明らかな発達遅滞、粘液水腫及び甲状腺腫瘍があったということでございます。そして 18 行目でございますが、この小児集団は 15 Gy を超える甲状腺線量を受けていて、甲状腺機能低下症の有病率と甲状腺放射線量は被ばく年齢とともに減少したということでございます。

それから、その次でございますが、少し飛びまして 14 ページでございますが、チェルノブイリ原子力発電所事故における影響でございますが、26 行目でございます。1 Gy を超えると推定された地域の住民で有病率が最も高かったと。そして 32 行目にございますが、甲状腺線量が 0.1 Gy 未満であったと推定され多地域では、良性嚢腫が優勢で甲状腺癌は見られなかったということでございます。

それから 15 ページの米国の Hanford 核施設のデータがございます。結論を申し上げますと 36 行目に記載がございまして、甲状腺疾患の発生頻度は評価されたすべての転帰について、甲状腺放射性ヨウ素線量と相関しないことが見出されたという記載がございまして。

続きまして 16 ページでございまして、副甲状腺に対する放射性ヨウ素の影響としまして 15 行目にございまして、副甲状腺機能亢進症の確認がされてございます。それから 19 行目における Hanford 核施設の副甲状腺の影響ですが、29 行目に記載されてございますけれども、副甲状腺機能亢進症の発生頻度は甲状腺放射性ヨウ素線量と関連しないということが記載されてございます。

神経系への影響が 35 行目でございまして、こちら 38 行目に母親が妊娠 6 週目のときに ^{131}I を 99 mCi 受けた乳児の生後 8 カ月齢のときに、神経性の後遺症として重度の甲状腺機能低下症を発症した症例が示されてございます。

17 ページの d の生殖への影響でございまして。結論としましては 35 行目にございまして、乳児死亡及び胎児死亡はどちらも推定される ^{131}I 曝露に関連していないということと、37 行目にございまして、早期分娩と ^{131}I 曝露に潜在的関連性が示唆されたことが示されてございます。

そして 18 ページでございまして。こちらの 15 行目でございまして、妊娠中毒症の年間発生率は強く汚染した地域、チェルノブイリの件でございまして、地域においてより明らかに増加したように思われるということですが、統計学的解析の報告はないということでございます。そして 23 行目でございまして、対照地域に比べて汚染地域に居住する女性においては、妊娠中毒症が 4~5 倍、アトピー性皮膚炎が 2 倍、そして貧血症が 6~7 倍というふうなデータが示されてございます。19 ページでございまして、今度は男性の影響ですが、11 行目でございまして。 ^{131}I の高レベルの曝露が精巣の内分泌機能に影響を及ぼしているかもしれないことを示唆するという表現が記載されてございます。ただ、対照群の問題などが示されてございます。

次に e の発生への影響ということでございまして、結論としましては 20 ページの 12

行目から記載されてございます。こちら先ほどの生殖への影響とほぼ同様でございますが、ここの 12 行目のところで乳児死亡、胎児死亡のどちらも推定される ^{131}I 曝露に関連していないといった表現が示されてございます。

それから、免疫系への影響が 30 行目からでございますが、こちらにつきましては甲状腺機能は正常であったというのが、37 行目から 38 行目に記載されてございます。それから、21 ページの 12 行目のチェルノブイリの事故関係でございますが、19 行目からですが、血清抗サイロプロブリン抗体価、こちらにつきましては 21 行に記載してございますが、抗体価と推定甲状腺 ^{131}I 投与量の間に関連のある正の相関が示されたということが示されてございます。それから、33 行目からの核施設の話でございますが、22 ページでございますけれども、5 行目に甲状腺自己免疫の発生率は、甲状腺の放射性ヨウ素量とは関連しないということが示されてございます。

発がん性についてでございます。こちらにつきましては治療用量でのデータが多々ございますが、33 行目でございますが、 ^{131}I の単独療法や併用療法を受けた患者においても、甲状腺癌に対する SMRs だけが有意に上昇していたということでございます。そして潜在期間別に検討しますと、治療後 1 年から 4 年の群で最も高くなるということが示されてございます。それから 23 ページでございますが、3 行目に甲状腺癌の死亡率に線量効果の可能性が示唆されたということ、それから 6 行目に他の組織のがんの SMRs も ^{131}I 投与群において有意に上昇という点が示されているところでございます。

次に 24 ページでございますが、こちらにつきましても 7 行目のところでございますが、幾つかの組織の平均線量についてでございますが、放射線量において有意な傾向が認められなかったということが示されてございます。それから 20 行目でございますが、がんの発生率または死亡率上昇に線量の傾向が認められないということ、それから 22 行目でございますが、がんのリスク要因としては外科的治療ですとか抗甲状腺薬が要因ではないかということが書かれてございます。それから 24 ページの 36 行目でございますけれども、甲状腺機能亢進症治療で高線量の ^{131}I 被ばくを受けると、がんリスクが上昇するということが記載されてございます。

25 ページでございますが、こちらはコホート調査が 1946 年から行われていますけれども、がんの罹患率と死亡率を見ていますが、12 行目に書いてございますとおり、放射線量に有意な傾向は認められなかったということがございます。それから 19 行目からの追跡調査の件でございますが、過剰相対リスク (ERR) を見てございますが、26 行目でございますが、結腸直腸癌の ERRs は、投与放射線量が増加するにつれて上昇したというエビデンスが記載されてございます。

続いて 34 行目の放射性ヨウ素の診断線量についてでございますが、こちらについては 26 ページでございます。こちらの 23 行目でございますが、 ^{131}I 診断投与による甲状腺への放射線量は、甲状腺癌の超過リスクと関連していないという表現が出てございます。そして 37 行目でございますが、甲状腺癌の SIRs (Standardized Incident of Ratios) は追

跡期間 5 年から 9 年でのみ有意に上昇していたと、有意な線量相関は認められなかったという表現が記載されてございます。

それから、27 ページ 3 行目からのドイツのコホートでございしますが、20 行目にございしますが、甲状腺癌のリスクは診断時に使用されるレベルの ^{131}I 被ばくとは、有意には関連していなかったということでございます。そして 24 行目からの前向き研究についてでございますが、36 行目にございしますとおり、 ^{131}I 曝露は甲状腺癌発生率に影響を与える可能性を示唆するものであるが、投与群と対照群との差は統計学的に有意ではなかったというふうな表現がされているところでございます。

次に 28 ページでございしますが、こちらマールシャル諸島のブラボー核実験でございすけれども、9 行目にございしますとおり、甲状腺癌の有病率が上昇したという証拠は確立されていないということでございます。

37 行目のネバダ核実験場のデータでございしますが、結論が 29 ページの 26 行目にございしますが、新生物に対し有意な線量傾向が認められたが、全結節及び全がん種単独では認められなかったということでございます。そして 29 行目のその相対リスクとしては、新生物はグレイ当たり 7.0 ということで示されてございます。そして 33 行目のからの大規模疫学調査、これはアメリカの調査でございしますが、その結論が 30 ページにございまして 5 行目にございしますが、被ばく時の年齢が 1 歳未満の群として解析しますと、8 行目から結論がございしますが、甲状腺癌発生率に対する高い正の過剰相対リスクによって、弱い線量相関が示唆されたというふうな記載がございします。

チェルノブイリ事故でございしますが、15 行目にございしますが、4 年後に子どもと青年に甲状腺癌の発生率が増加を示したということですが、28 行目には甲状腺癌リスクと甲状腺への推定放射線量の関係は線形ということでございます。30 行目にございしますが、子どもへの直接曝露で甲状腺癌リスクの増大を導くことを強く示しているが、放射線量の推定には多くの不確定さがあるという表現がございします。

それから、39 行目からのベラルーシのケースコントロールスタディについてでございます。こちらについての結論ですが、31 ページの 35 行目にございすけれども、甲状腺の放射線量がベラルーシの小児において、チェルノブイリ原子力発電所事故後に診断された甲状腺癌に対する重要な寄与因子であることが示唆されたと。この寄与は 0.3 Gy を超過する線量で明らかになったと。しかし、オッズ比算出は非常に不確実で、線量算出は大きな不確実性があるということが示唆されているところでございます。

それから 32 ページでございしますが、こちらベラルーシの小児 251 例の事例でございしますが、12 行目にございします。甲状腺癌の 52% が 0.3 Gy 未満の小児において診断されたと、15 行目に年少の小児は低線量被ばくに対して特に感受性が高いということが示されてございます。

27 行目からはベラルーシ、ウクライナの事例とイタリア、フランスの事例を比較してございしますが、33 ページの 1 行目にございしますとおり、ベラルーシ、ウクライナの甲状

腺癌は年少の小児甲状腺癌に特有の甲状腺外浸潤が頻回に認められたと。そしてまた、甲状腺の自己免疫の発生率がイタリア・フランス症例群よりも高かったということでございます。

それから 16 行目からの各施設の事例についてでございますが、35 行目でございますが、甲状腺癌もしくは結節の発生率は、甲状腺の放射性ヨウ素線量とは関連がないという表現がされているところでございます。

少し長くなりましたが、以上でございます。

●山添座長 ありがとうございます。

それでは、ただいまの説明を踏まえまして議論に入りたいと思います。本日はまず、放射性ヨウ素の担当またはとりまとめの項目ごとの担当の先生を決めることが一つ必要でございます。それから、もう一つは放射性ヨウ素についてとりまとめの方針を決める、どういうふうにまとめるかということのこの 2 つが大きな課題と考えておりますが、先ほどの説明についてまず先生方のほうから何か御意見はございますか。

今日、先ほど申しあげましたように、説明としては核種ごとに説明をいただいております。一応、私としてはヨウ素とセシウムという形に分けて、まず、内容を詰めるということがやりやすいのではないかと考えているために、今回、ヨウ素とセシウムというふうに分けて説明をいただいておりますが、こういう考え方で一応、資料を見るということではよろしいでしょうか、先生方。では、林先生。

●林専門委員 今、膨大な資料をこういうふうにしちとまとめていただいて、一歩、前進というような形だとは思いますが、実際に今後の作業として、どういうふうにもう少し理解しやすいような形で、本当にまとめていったらいいのかなというのを、今、説明を聞きながら考えていたのですが、結局、いろんな事象があって、それで、それに明確な有意差はないとか、そういうことは見出されなかったという、それは事実だと思うのですが、その辺を線量との関係で、もう少し何か像が見えてくるようなまとめ方というのはできないものかなというふうに、今、聞きながら考えておりました。かなり、その辺は難しいところだとは思いますが、そうしないと、なかなか今のこの評価書とりまとめだけを見ても、どういうふうなことを我々が結論していくのかというのが、なかなか難しいかなというふうに思いました。

●山添座長 今、林先生からどういうふうにとりまとめていくのか、影響があったとするものとなかったとするものと、非常に両極端に分かれるようなデータが多いのではないかと、その中でどうまとめるかという御議論がございましたが、いずれにしろ、十分な評価に耐える十分な資料があるという今回の状況ではないということは、先生方、皆さん、御存じだと思いますし、その中で何らかの形でできるだけすっきりとした形にまとめたいというのが我々の願いではあるのですが、これについてはないものねだりをしてもしようがないというところがございますので、得られた資料を精査して、その中で引き出せるものを引き出すと。それで、その中から安全のレベルというものの一応、皆さんで合意

をいただけるところの数値を出すという方針しかないのかなというふうに考えております。そのためには、まず、今回の資料の記述等の信頼性を含めて、専門家の目で中身をチェックしていただくということが必要だろうと思います。

そういうことで、今日、先ほども少し申し上げましたが、とりまとめといいますか、中身をチェックしていただく担当の先生というのを個別に決めさせていただいて、その方だけではないのですけれども、その方を中心に一応、記述をチェックしていただいて、それをまた、全体で審議するという方向で臨みたいというふうに考えておりますが、そういう考え方を含めて先生方のほうで御意見はございますでしょうか。では、手島先生。

●手島専門委員 この集められた論文の中には、必ずしも経口投与ということではなくて、全身被ばくの影響の論文のほうが多いと思うのですけれども、全身被ばくの影響を見た論文なのか、経口を見たものかというようなことの整理は、やはり必要なのではないかと思うのですけれども。

●山添座長 今、手島先生のほうから現在、得られているデータというのが全身被ばくで、経口被ばくとが明確になっていないものが多いのではないかというお話ですが、実際にヒトへの影響を見た場合には、経口摂取の事例のほうがむしろまれで、ほとんどの事例は全身被ばくという形でしか評価ができないのかな、そのデータについては取り込まれた体内での取り込みの動きを含めた形を考えて、それを食品摂取という形に当てはめることしか方法がないと思うのですが、手島先生、いかがですか、お考えを。

●手島専門委員 あとは、ある意味では全体として外部被ばくも内部被ばくも含めて、何mSv ぐらいであれば安全であるというふうな、そういう数値の出し方もあるかとは思いますが、

●山添座長 ただ、今回、ここで議論しているところはあくまでも食品としての摂取ですので、一応、先生のお考えもわかりますけれども、数値としては、

●手島専門委員 それはそうです。

●山添座長 すみません、佐藤先生、お待たせしました。

●佐藤専門委員 今のお話とも関連するかもしれないのですけれども、幾つか考えなければいけない点があるなというふうに思っているのですけれども、やっぱり被ばく量の整理をきちっとしないといけなくて、今、いろいろ出てきた中でも、私は頭の中で混乱しているのですけれども、単位の問題とかもありますし、もう一つは被ばくの期間の問題というのが余り出てきていないように思うのですね。期間と、期間というのは時間的な長さという意味と、もう一つは例えば胎児期なのか、小児期なのか、成人期なのかというようなことをきちっと整理しておかないといけなのだろうというふうに思うのですね。その中で一番恐らく量の少なそうなところで基準を決めるというのが、今まで化学物質でもやってきたことだろうというふうに思うのです。

それから、今の手島先生の議論の話の中でふと疑問に思うのは、そもそも例えばヨウ素なんかで外部被ばくそのものだけで甲状腺癌が起きてくるのかどうかという、多分、ヨウ

素の場合には甲状腺癌がターゲットになるのだろうとは思いますが、あるいはそのほかのがんでも外部被ばくの場合というのはいくらでもあり得るのかもしれないのですが、その辺の見きわめをしておかないと、外部被ばくは今回、余り考えないということでもいいのだろうと思っておりますが、ただ、内部被ばくを例えば甲状腺の線量投与量みたいなものであらわして、そこから持ってくればいいのか、そういう考え方できちっと整理したよということを示しておく必要があるかというふうに思っております。結局、被ばく量との関係をどういうふうに整理するのかというのが何かポイントのような気がしています。

以上です。

●山添座長 今、佐藤先生のほうから被ばく量について曝露の期間を含めたことをどれぐらいの、ここではシーベルトとして、トータルでどのぐらいの範囲としてだけで分類されているデータが結構多いと思っておりますが、それほどデータはないので、仕方なしにそういうあくまでも推定の受けた線量としてまとめたデータがほとんどであろうと思っておりますので、その辺のところはどうしても数値を確定するときに、バイアスとなっているのは否めないのだと思っておりますが、できるだけ多面的な情報を考えて、それを評価していくということになるかと思っておりますが、先生方のほうで何かいい方法があれば御指摘をいただければと思っております。

●遠山専門委員 今、佐藤先生の言われたことに関して、基本的に僕は賛成なのです。それで、ポイントをもう一回確認すると、やはり曝露時期によって影響が違っているので、胎児期、小児期、小児の曝露と、あと、大人といってもどの段階にするかに問題がありますが、少なくとも生殖可能な年齢、特に女性ですが、それくらいまでと、それ以降の年齢というぐらいで、場合によっては3段階ぐらいに分けるのかわかりませんが、少しそういう曝露の時期によって感受性が全然違うので、特に子どもたちの問題を含めて、そこをちゃんと区別してリスク評価をしたほうがいいだろうというふうに思います。

あとは実際に議論をまとめるときに、最終的にシーベルトで基準を出すということに確かなっていったと思っておりますが、だとすると、先ほどから議論になっているさまざまな核種が出てきていますが、外部被ばくとそれから内部被ばくとがまずあって、 α 線核種に関してはよほどそこで直接、接触するようなことさえなければ、基本的には内部被ばくだけを考えるということですね。それで、 γ 線、 β 線の核種に関しては両方、外部被ばくと内部被ばくが起り得るという理解でよろしいのですよね。

それで、総体としてどれだけ被ばくをしているかという問題と、あと、今、お話になった甲状腺の場合に、甲状腺に関しては特に内部被ばくで甲状腺に集積をするという点について、リスクを考えなければいけないのではないかとというのが佐藤先生のおっしゃったことだと思っておりますが、あと、もう1点は、そうしたことを、要するに外部被ばくの問題と内部被ばくの問題を区別して、食品だからといって内部被ばくの分による影響だけを見て基準をつくるというのはかなり難しいと思っておりますが、前からそういう方向でやっ

ていくということになってはいるとは思いますが、そこはどのように本当に具体的にできるのかというのは、僕もよくわからないのですが。

●山添座長 遠山先生からは、最初からいろんなところで議論されている難しい問題を御指摘いただきました。実際に我々が諮問されていますのは、あくまでも食品中に含まれる放射能の評価ということですのですけれども、実態として我々が得られるこれまでの過去の事例というものは、ほとんどの場合が全身曝露で起きた事例について、その中から抜き出して、それを判断する必要があるということです。

今回、内部被ばくといっても水の問題というのもあって、水の問題についてはどうするのかということ、食物に直接入っていないということがありますよね。そういうこともあってですけれども、一応、食品としてとった場合にきちっとした影響がどれだけ出るのかということが、まず、出ないことには我々は責を果たしたことはないと思いますので、主眼としては、遠山先生、やはり食品の中にあつた場合の影響というものを見る。ただ、もちろん、現在の曝露の状況のデータを見るときには、全体の上でどう判断をするのかということも、考慮した上で判断する必要があるのかなと思っています。だから、難しいことをお願いしているようすけれども、現実にはそうせざるを得ないということではないでしょうか。遠山先生、いかがですか。

●遠山専門委員 ほかの委員の方々、お願いします。

●山添座長 ほかの先生方でどなたか、いかがでしょうか。滝澤先生、よろしくお願いします。

●滝澤専門委員 今回の検討会の趣旨は、中長期の内部被ばくによる影響評価だというように理解いたします。かつて核爆発実験によってグローバルな環境汚染問題が盛んだつたころ、いろいろの検討会議が持たれまして、短期間、すなわち最初の期間は外部被ばくが非常に問題で、次に、その時期を経た後は、専ら飲食物を介しての内部被ばくが問題であるというのが大体、専門家の一致した見解で、今日、きております。

したがって、グローバルに考えた場合には、例えばイギリスのプルトニウムの事故、あるいはチェルノブイリ事故、アメリカの TMI 事故の際の放出放射性核種がわかっております。長期間食品を汚染した核種の中で取り上げるものとして、短寿命で、ヨウ素、それから長寿命のストロンチウムとセシウムというような核種で、ここで取り上げるということは筋が通っていて、これでいいのではないかと思います。子どもの年齢だという問題もさることながらグローバルな検討を進めていただいたほうがいいのではないかと思います。

●山添座長 今、滝澤先生のほうから過去の事例から見て、時間を経過すると主な曝露の経路というものは、食品になってくるということのお話をいただきました。したがって、食品というのがこれ以降の段階で、非常に摂取のレベルというのをきちっと決めることが重要になるという御意見をいただきました。確かに考えてみれば、土壌を経由して例えばお米とか、いろんな作物等を収穫していったときに、それを食べることになりますから、

それで経路としては主な放射能を取り入れる経路というのは、経口摂取という食物からの摂取ということが大きくなるのだらうと思います。

我々は今、福島の実例を目にしているために、いろんな外部被ばく等にどうしても注意が向くのはいたし方がないかなと思いますけれども、今後、今回だけの問題ではなくて、長い目で食品中の放射能のリスク評価をするという観点から見れば、食品としての重要度は十分にあると思いますので、そのところをきちっとやることかなと思います、手島先生。

●手島専門委員 中長期的な評価を行うということですが、ヨウ素の場合は半減期が短いということがありまして、かなりヨウ素の場合は食品からの影響というのはかなり下がってくると思うので、むしろ、セシウムなんかが問題になってくるのではないかなと思うのですが。

●山添座長 手島先生のおっしゃるとおりだと思います。ただ、牛乳とか、そういう過去の事例で直後に、こういう放射能の汚染というのはすぐに気がつくわけではありませんで、ある一定期間がたってから、実際、食品中に含まれていたということが恐らく何らかのきっかけでわからない場合にはあり得ますので、そういうことでヨウ素の基準も決めておくということはやはり重要だらうと思います。

そのほか、先生方のほうで御意見はございますでしょうか。鰐淵先生。

●鰐淵専門委員 基本的なことを読み込んでいて、わからないことがたくさんあるのですが、とりまとめたいただいた文章中によく出てくるのが、甲状腺放射線量という言葉が出てきているのですが、それはどういうふうな形で測定したものなのかというのが私自身、十分に理解できていないものですから、その辺を少し教えていただけたらなと思いますけれども。

●山添座長 事務局のほうでわかりますか。多分、直接、甲状腺の部分に当てて、計っている値だとは思いますが。

●鰐淵専門委員 それでよろしいのでしょうか。

●山添座長 僕もそれは確認しなければいけないのですが、それについては多分、事務局のほうはこれを取りまとめるだけでも非常に大変だったので、できれば、その点も注意をしてヨウ素の担当の先生方のほうで、必要な項目としてどういうことかというのをチェックの項目にひとつ記憶していただければと思いますが、吉田先生。

●吉田専門委員 各担当に振られるということで細かい質問になるのですが、そうおっしゃいますと、例えば内部被ばくということ、食品ということを考えますと、私は疫学の専門家ではないので間違った解釈なのかもしれませんが、むしろ外科治療とか、そういうことではなく、例えばチェルノブイリの事故も含め、そういう形のほうがむしろ内部被ばくのデータとしては、内部被ばくを確実にされているだらうというようなことで、そういう文献をいっぱいまとめていただきましたけれども、分けて考えてもよろしいわけですね。外科治療でされた方と、最終的には一緒になるかもしれませんが、整理をす

るときには、これは外科治療で起きたこと、これは例えばチェルノブイリで起きたことと分けて考えてもよろしいのでしょうか。

●山添座長 吉田先生のおっしゃるとおりだと思いますし、比較的、治療に使われた線量は多めになっているのだらうと思いますね、どうしても。そうすると高線量のもの低いところということでも区別がつくかもしれませんが、中身としては基本的にはチェックを両方して、特にそれから甲状腺の治療をした場合には、ほかの臓器にもがんができていないか、できていないかというようなことも多分記載があって、ヨウ素が甲状腺に集まるというのは皆さんはよく御存じなのですが、それ以外のところにも影響があるのかという、そういうようなデータはなかなかほかでは得られないということもあろうかと思えます。ですから、吉田先生がおっしゃったように、私としては区別して評価していただければ、そのほうがありがたいと思いますが、ほかの先生方、いかがでしょうか。坂本さん。

●坂本評価課長 事務局からですが、前回、 α 線のときの御議論でも、高い線量で影響が出たという情報が幾つかあって、そういうものは食品健康影響評価から見ると、ある意味、議論すべきところから少し外れているデータであるので、そういうものはある程度線を引いて、整理をした方がよろしいという御指摘をいただいております。事務局での作業は正直、まだそんなに進んでいない状況なのですが、こちらについても、そういうことであれば、そういう形で、ただ、数字をどうするかということは先生方と御相談しないとなかなかできないところがありますが、作業をするというのは一つのやり方としてあろうかと思えます。ただし、核種によりまして、これから見ていただくものからもおわかりいただけるように情報には非常に濃淡があるので、どういう形で進めるかという方針は少し御議論いただかないと作業が難しいところがございます。

●山添座長 今、御説明いただいたのですが、確かに得られるデータの数が少ないので、ともかくまずは得られる多くのデータを見た上で判断をしていただく。多分、ヨウ素についてはかなり高い域からのデータが含まれていると思いますが、先ほど申し上げましたように標的が甲状腺だけに限られるのかとか、そういうようなデータは多分、高い用量でしかまず得られないということもあって、それらをまとめるだけで高線量についてはいいのかもしれませんが、低線量については、先ほど吉田先生がおっしゃったチェルノブイリでの全身被ばくのデータから、どれぐらいの期間、どれぐらいの年齢の方が、どれぐらいの量をとった場合に、どういう甲状腺を主に標的としたものでリスクが上がったのかというふうにある程度、数値が出てくればいいのかというふうに思っています。

先ほども申し上げましたように、曝露に関してはほとんどが正確に計ったものではなくて、後でそれを評価した数値ですよ、具体的な数値というよりも。そういうことで、どうしてもばらつきとか、そういうものを考慮した上での数値になるので、できるだけ多くのデータからそれを評価をするということが、できるだけ精度のよい評価というか、ここでの判断をするためには必要なのだというふうに私は思っています。

遠山先生。

●遠山専門委員 これはワーキンググループですし、ブレインストーミングという意味も含めて、いつも何かいろんなことを言わせていただいていますけれども、1点だけ申し上げますと、とりまとめの仕方ですが、ATSDRのこれを一つのたたき台にするということには基本的に異論はないのですが、それぞれの項目が正しいかどうかという意味で確認をしていくという作業になると、ATSDRの文書が正しいかどうかということを見ているという話にもなってしまいますので、そうではなくて、むしろ、今、求められているということは基準を決めることなのですから、既にある程度、放射性ヨウ素に関しても、その他のものに関しても基準があるわけですから、それを決めるに際して一番問題になった根拠となっている論文であるとか、あるいはそれ以降に出てきた新しい論文であるとか、そういったところだけに限って焦点を絞って、かつ、どの程度の被ばく量であれば、どういった影響があるというようなことが、場合によっては一覧表みたいなものをつくったりとか、少し整理をし直して、だから、要するに、対象とする論文もかなり限って評価をするというのはどうなのでしょう。

●山添座長 遠山先生のほうからの御提案は、実際リスク評価、これまでICRP等を含めて評価をされているものの根拠になっているものを中心に、その内容について詰めるのが望ましいのではないかと御意見だと思います。逆に言うと、そういう根拠のある論文がきちっとした形として見出せれば、きちっとそのデータの吟味をするということも可能なのですが、逆に言うと、結構、数字を探していくと、どこに根拠があるのかというのが今回、緊急取りまとめも含めて、具体的な論文になかなか行き当たらず、数値だけがこの辺だというのが出てきたというのも我々は感じているところなので、できるだけ、それらしいものであればそれを見るのは必要だと思います。だから、両面作戦というのも考えなくてはいけないのかなと、遠山先生、僕はそう思うのですけれども、どうでしょうか。

●遠山専門委員 できるだけ作業を簡素化して集中したいというのが僕の意図です。

●山添座長 おっしゃるとおりです。全部のものをとても全部見ていって、重みづけを個々の論文について与えるというのは、我々のところではとても無理だと思いますので、やはり、既に重みづけられたものの論文がこれらしいというものであれば、それを中心に見ていくほうが望ましいと思います。

小泉先生。

●小泉委員長 先ほど滝澤先生のほうから、中長期的な曝露については経口曝露が主体だという非常にいい示唆をいただきました。我々はやはり中長期というか、長期的に一生食べ続けても、安全だというのが基本的なポイントだと思います。では、その場合にかなり低い線量のところが大事だと思うのですが、その線量をどこにするかというのは、先ほど課長が言いましたように非常に重要なポイントだと思います。

それで、先ほど遠山先生が出してくださった例えば資料2、白血病の話ですが、これですら例えば43ページを見ますと、 ^{131}I のシーベルト(Sv)を見ますとグレイ(Gy)で示

されていますが、1,000 とか 1,500 以下の量のデータは全くないですよね。ですから、1,000 mSv でも因果関係というのはなかなかわかりにくいと思われます。先ほどの評価調整官からの話にもありますように、座長が以前から心配されていますように、評価に値する文献がどれくらいあるのかということをとて心配しております。したがって、担当の先生方に大変申しわけないのですが、低線量域の健康影響の論文がもしありましたら、できるだけ収集していただいて、評価に役立てていただければ非常にありがたいと思います。

●山添座長 今、小泉先生から御指摘いただいたのは、我々が必要とする低線量域の論文に本当にデータがあることが望ましくて、それを探しているのですけれども、先生方のほうで見つけられましたら、ぜひ事務局のほうにお知らせ願いたいというふうに思いますし、そういう目でできるだけ低線量域での曝露がどういう影響を及ぼすのか、現実的には高い線量域のものを外挿したときに、どういう影響があるのかということも議論しなければいけないという、これは遠山先生に前から御指摘いただいているところでもありますけれども、そのためにもできるだけ低い線量域での根拠になるようなデータがないと、また、何のために議論しているのかということになりますので、そこら辺のところも難しいかなと思います。

戻ると、吉田先生が提起された高線量域のものをどう扱うかについては、一応、グループでまとめていただいた先生方に見ていただいて、どうするのが望ましいかという御意見を出していただいて、このところでα線のと看と同じように高線量域のものはさっと見るけれども、それを評価書の中に入れる必要はないという判断になる可能性もかなりあるかと思ひます。

鰐淵先生。

●鰐淵専門委員 今回の事故に関しては、ほかのいろいろな事象とは少し違うところがあると思うのです。それは例えばチェルノブイリでも一発'ぼん'と見ただけでも、すぐに収束させて、それ以上は出なくしてしまっていますよね。でも、今回のことは量的にはいきなり'ぼん'とは見っていないけれども、まだ、いまだに出続けているというところがあって、データの解釈の仕方が多分違うと思うのですよ。先ほど¹³¹Iの半減期が8日ということは、一番初めに'ぼん'と見ただけ、そのときにどこかに落ちて、それを何か食べて食べた影響が何年か後に調べたときに、甲状腺の推定線量というのは多分、そういうことかなと僕は見ているのですけれども、現時点でこれだけの線量があるから、その人は一番初めにこのだけの線量を浴びたということではないかなと僕は見ているのですけれども、そこら辺のことをしっかり教えてほしいなと思ひて、先ほど質問させていただいたのはそういうことです。セシウムは半減期が長いのでまた違うかもしれないのですけれども。

●山添座長 私も専門家ではないですけれども、体内に入ってから生物学的に半減期として8日と先生がおっしゃったのはそのとおりだと思うのですが、ですけれども、それ

の半減期を考慮した上での曝露のレベルで、トータルに受けた線量として一応、モデルから評価をされていると思うのです、曝露については。前に津金先生もおっしゃっていたのですが、一度に大量に浴びるといふか、大量といふか、一度に浴びたものと、低いものを持続的に受けた場合に、本質的に影響が違ふのかといった場合に、ある程度、低い線量ではそれほど違いが見つかっていないというふうに、確か先生は発言をされたと思うのです。

そういう意味で、今回と、チェルノブイリのように‘どん’と一回いったのと、それからある程度の海水の状況を含めてゆっくりと曝露が低いレベルではあるけれども、続いている事態について基本的には余り違いがないとして、判断をしていく以外に方法はないのかな。というのは、一つには背景にはデータがそれ以外、ないということがありますし、それから以前津金先生がおっしゃっていたように、曝露の仕方がそんなに大きな影響があるということは、今のところはないのかなと思うのですけれども、その辺について、祖父尼先生、昔の広島とか、そういう事例でそういう曝露の形態との違いというのは、何か先生が御存じのことではないですかね。

●祖父尼専門参考人 正直、放射線に携わったのは大分昔なので、急に聞かれても、正直、困るのですけれども、ただ、モデル的に覚えているのは実験のモデルですけれども、単回で高線量、例えば 100 とかいう単位で照射したのと、それを 10 に分けて分割照射というのですけれども、10 回に分けてやった場合での影響の出方というのはかなり違いというのがかすかな記憶があります。ですから、10 回に分けて 10 回やると、100 の影響が出るかというのと、生体の反応で出ないことのほうが多かったような記憶がありますので、多分、そのような文献は探すと出てくると思いますし、私のほうの専門の染色体異常とかでは、そういう文献は探せば出てくると思います。多分、ほかの毒性影響でもそういうモデル実験をしているのはあるので、そういう意味では低量で繰り返し浴びた場合のモデルというのは、何か探せるのではないかなとは思っているのですけれども、ただ、昔のことですので、正確な答えではありません。

●山添座長 先生、お願いします。

●津金専門委員 同じ線量でも分けて被ばくしたものと余り変わらないというような報告書もあったのですけれども、そうではなくて、例えば医療や何かの要するに計画的な被ばくといふか、そういうもののデータとか、いろんなものを組み合わせたメタアナリストの論文を見ていたら、その記述ではもちろん限られたデータではあるのだけれども、広島、長崎みたいに同じ線量でも 1 回で被ばくしたよりは、数回から例えば 1 年以上に分散して被ばくしたほうが甲状腺癌に対する影響は小さいというようなことが書かれた論文もあります。それから、遺伝子損傷に対する修復ということを考えれば、メカニズム的にも複数回曝露したほうが、同じ線量を浴びるのでも影響は小さいだろうという考え方もあるみたいです。

それから、低線量の影響というのはチェルノブイリとか広島、長崎みたいに低線量の人でも高線量の人もいると、そういう中で疫学研究で用量反応関係というものが得られる。そ

うすると、低線量に関しては影響が小さいので、統計的有意にはなかなかない。だから、確実なところの上から引っ張ってきて、今は 100 mSv 以下は閾値がないとすると、このぐらいだということが推定できると。ICRP のいろんな勧告とかは、基本的にそのような仮定に基づいて議論されているようには思われています。

だから、低いところだけのデータというのはなかなかなくて、最近、あるのは祖父江先生がよく知っていると思いますけれども、例えばインドのもともとバックグラウンドの放射線のレベルが高いところとか中国で、幾つかコホート研究が行われていて、居住地の違いや何かで、同じ 10 万人ぐらいの人でも、低線量の中でも低線量の人、それから低線量の中でも例えば年間 10 mSv ぐらい被ばくしている人がいて、その癌の発生率などを比較したデータというのはいくつか出てきているようです。中国のデータでは少し影響があったのでしょうか。低線量で。

●祖父江専門参考人 余りないです。

●津金専門委員 ないんですね。中国もインドも年間 10 mSv とか、そういうレベルの中では、その中で分けてがんのリスクとかを見ていても差がないようです。もちろん、統計的に検出できないのです。そのような報告が最近、低線量のデータとしては幾つか得られますが、これは、いわゆる内部被ばくだけではないので、必ずしも参考にならないかもしれませんが、もう少し低線量の部分は祖父江先生に少し補足してもらえれば。

●山添座長 祖父江先生、その辺をもう少し追加してお話を伺えますか。

●祖父江専門参考人 余り流れがわからなくてすみません。ハイバックグラウンドエリア、ナチュラルバックグラウンドエリアのところでの発がん影響というのは、十分にポピュレーションが確保できないと、やっぱりきちんとは検討できないのですけれども、私にもわか勉強のレベルですけれども、今のところ、そうした評価がかなりの程度できているのが中国の広東省の陽江（ヤンジャン）と、インドのケーララ州の海岸べりのところで、幾つか論文が出ている中では、線量でいくと年間 5 mSv ぐらいのところだと思えるのですけれども、それでもずっと一生暮らすので、キメラティブなドーズとしてはかなり高くなるのだらうというところで、それぐらいのところではやっぱりポピュレーションが確保できていないのですね。

10 mSv とか、もっと高いところもあるのですけれども、人数が少ないというところで、人数が確保できる場所ではそのようになっていて、そのところで 10 年ぐらいフォローアップをした、がん登録のデータとリンクをしてリスクを評価すると、線量が高くても余り上がっていないというところが今のところのレポートなのですけれども、それでもやっぱりフォローアップの仕組みに問題があるとか、あるいは線量の計り方とか、あるいはコンファウンディング、交絡要因という放射線以外の要因がどうなっているのかということ、こういったことをもう少しきちんとしないと、ハイバックグラウンドエリアのところからのデータで何か安全域とか、そういったものを決めるのは、なかなか今のところはまだ難しいというレベルなのだと思います。

●山添座長 その場合は放射線として何かのものが特定されている、原因として、そういうものがあるのでしょうか。

●祖父江専門参考人 全く詳しくないので、聞き及ぶ範囲では中国の場合はかなりラドンの影響があって、それで家の中が高そうだとということもあるのですけれども、インドの場合は逆に土壌のほうから違う形でγ線なんかが出ている。そうすると室内のほうがむしろ低いとか、核種とか、そういうことに関しては御勘弁願います。すみません。

●山添座長 すみません、どうもありがとうございました。佐藤先生。

●佐藤専門委員 関連してなのですけれども、そこで暮らしている人たちは、だから、土壌経由、植物経由で食べ物としても曝露されているという理解でいいのですか。

●祖父江専門参考人 そうだと思います。余りよくわかりません。

●山添座長 多分、その辺のところはいろんな経路から摂取して、体内には入っているのだらうと思いますので、そういうデータもバックグラウンドとして必要なと思います。

さて、そういうことで、一応、今、ヨウ素の議論をここでしてきたわけですが、若干、時間がかかり来ましたので、とりまとめのほうをお願いすることに入りたいと思うのですけれども、私としましてはとりまとめについて、ヨウ素については毒性の部分を手島先生に、病理については吉田先生のほうが中心になって見ていただければというふうに思いますが、いかがでしょうか。先生方、お願いできますでしょうか。

それから、発がん性と遺伝毒性については、ヨウ素とセシウムの両方についてなのですけれども、発がん性については津金先生、申しわけないのですけれども、お願いをしたいということ、それから遺伝毒性については林先生にチェックをお願いできないかというふうに考えております。それから祖父尼先生にも協力をお願いしたいのですが、遺伝毒性についてお願い申し上げます。よろしいですか、先生方、急に御指名してしまって申しわけないのですけれども、何か問題があれば先生のほうから御発言願いたいのですが。

●遠山専門委員 くどいようですが、化学物質の毒性ではなくて放射線の曝露に伴う毒性という意味ですね。

●山添座長 今回は両方、すべてどの場合も一応見ていただくと。もちろん、影響はこの場合、ヨウ素の場合ですから放射性ヨウ素ということに当然なります。

では、一応、担当を決めさせていただきましたので、放射性ヨウ素については本日の議論はここまでとさせていただきたいと思います。担当の先生方のほうで適宜修正をいただきまして、内容の確認、修正をお願いしたいと思います。それから、ほかの先生方も含めて適した文献がございましたら、特に低濃度の影響について事務局のほうに御連絡いただければと思います。

次にセシウムのほうの審議に入りたいと思いますが、説明をお願いします。

●林評価課課長補佐 それでは、資料 4 に基づきまして「放射性セシウム知見とりまとめ（案）」について御説明を申し上げます。先ほど放射性ヨウ素と同様に、放射性セシウムにつきましても参考 2 の骨子の項目に基づきまして、米国の ATSDR（米国毒性物質・

疾病登録局)の毒性学的プロファイルをもとに、体内動態や経口曝露による毒性に関する化学的知見を整理したものでございます。それでは資料の説明をさせていただきます。

まず、1 ページは物理化学的性状等でございますけれども、こちらは放射性物質に関する緊急取りまとめに記載されたものをそのまま転用したものでございますので、本日は説明を割愛させていただきます。

続きまして2 ページでございますけれども、体内動態でございます。まず、4 行目、吸収でございますけれども、可溶性化合物として経口摂取されたセシウムは、消化管でよく吸収されるという知見がございました。14 行目でございますけれども、放射性フォールアウト粒子の経口摂取による¹³⁷Csの吸収はわずか3%までの範囲であり、その粒子が体液中では比較的不溶性であるという知見がございました。

続きまして、25 行目からの分布でございますけれども、可溶性のセシウム化合物を経口曝露したヒトで、セシウムの広範な体内分布が観察されたというものでございます。

続きまして、3 ページの10 行目からの代謝でございますけれども、吸収されたセシウムはカリウムと同様な挙動をする。カリウム及びセシウムは全身にくまなく分布する金属であり、能動輸送機構によって細胞内に取り込まれるというものでございます。

続きまして、28 行目からの排泄でございますけれども、ヒトでは尿中排泄がセシウムの主要な排出経路であるということでございます。4 ページにいきまして11 行目でございますけれども、セシウム¹³⁷の排出速度は年齢と性別に依存する。成人男性のほうが低く、核実験のフォールアウトに由来するものの試験の結果では、乳幼児の15 日から成人の100 日までばらつきがある。また、チェルノブイリ原子力発電所の事故では、消失半減期は1 歳児の約8 日から成人の約110 日の範囲ということで、ばらつきがあるということでございます。また、26 行目でございますけれども、セシウムの消失速度はカリウム摂取によって変化する可能性があるという知見もございます。32 行目でございますけれども、セシウムは母体から胎盤を通過し胎児へ移行する。37 行目でございますけれども、ヒト母乳でもセシウムが検出されているということでございます。

続きまして、5 ページへまいりまして、動物への影響でございます。動物への影響につきましては、経口投与に係る報告は23 行目からございます急性影響の生殖への影響の一つのみでございます。それ以外は静脈内投与に関する知見のみでございました。その23 行目からの生殖への影響でございますけれども、精巣への総線量が約3 Gyとなるセシウム¹³⁷を単回経口投与したマウスにおきまして、受胎能の著しい低下が認められたというものでございます。

動物への影響は簡単でございますが、以上とさせていただきたいと思っております。

続きまして、6 ページにまいりましてヒトへの影響でございます。29 行目からでございますけれども、ヒトへの影響につきましてはATSDRの毒性学的プロファイルにおきましては、経口曝露のみに関連する報告はございませんでした。しかし、事故等による外部、経皮、複合的な曝露に関する報告がございましたので、御紹介させていただきたいと思

ます。これらの報告はブラジルのゴイアニアで放出された医療用放射線源に過剰曝露したという、事例があったのですけれども、それに関する報告でございました。

まず、急性影響の死亡でございますけれども、4.5～6 Gy の被ばくがあったと推定された人のうち、数週間以内に死亡したという事例がございました。また、全身への影響でございますけれども、7 ページでございますが、消化器系への影響、血液への影響、肝臓への影響、皮膚への影響、眼球への影響ということで、1～7 Gy の放射線量を急性曝露した方について、影響が認められているというところでございます。8 ページでございますけれども、免疫及びリンパへの影響、生殖への影響につきましても、同じように1～7 Gy、数百 rad の線量において影響が認められているというところでございます。

19 行目でございますけれども、中期影響につきましては ATSDR の知見の中では、そういった報告は認められませんでした。また、24 行目からの慢性影響でございますけれども、こちらほとんど知見はございませんで、1～7 Gy の全身照射を受けて骨髄機能不全に陥ったといった報告がございました。

簡単ではございますが、資料 4 の説明は以上でございます。

●山添座長 説明をどうもありがとうございました。

放射性セシウムにつきましても先ほどのヨウ素と同じように、本日の議論としては項目別の担当の先生を決めること、それからセシウム独自の何らかのとりまとめの方法を考える必要があるかということになります。先生方のほうで何か今の説明を含めて御意見はございますでしょうか。滝澤先生。

●滝澤専門委員 上手にまとめていただいた際の、緊急時セシウム 1375 mSv でいくか、あらたに 10～20 mSv ということの討議を踏まえてとりまとめていただければと、思います。

●山添座長 前回、緊急の取りまとめの際は、5～10 かという議論があって、厳し目になったかと思いますが、あの背景について一言申し上げますと、一つはその時点でストロンチウムを含めた形であるかもしれないということも、はっきりしていなかった。通常、これまで ICRP を含めてセシウムが背景にあるということを念頭において評価をすることもあって、なかなかその数値を決めるときに厳しい意見もあったかと思いますが、今回は今、滝澤先生の御指摘にあったように、そういう点も含めて考えたいと思います。

遠山先生。

●遠山専門委員 確認ですが、緊急時の取りまとめのときは、どちらかというと福島原発の事故があったので、外部被ばくの問題と内部被ばくの問題を両方、かなり考えながら議論をしていたように感じています。今回、先ほどのお話で食品からの曝露だけを対象にして、何らかの基準を出すようにという、そういうことだったので、もし、それで、中長期的に見るといえることになると、そのように本当に割り切っているということを前提で議論をすれば、緊急取りまとめのときの数値というのは、今、直接はそれほど考慮しなくてもいいのではないかと。僕は初めの段階でそう思ったものですから、そこは決め

ておいていただいたほうがいいかなと思いますが。

●山添座長 遠山先生のお考えもあるのですけれども、セシウムの際の緊急取りまとめの際の評価が、十分だったのかということも確認をして、それから、追加のデータも先生を含めて提供いただいていますので、それを含めた上で食物摂取としてのレベル、毒性の評価をきちっと決め直せばいいので、最初から緩めましょうというふうには、なかなか議論はできないと思うのですが。

●遠山専門委員 いやいや、ごめんなさい、緩めるとか、そんな話を全然しているのではなくて、先ほどの話で今回は中長期的に食品安全評価という観点から、主に内部被ばくを中心に検討するというふうにおっしゃったので、前回の緊急取りまとめのときは、どちらかという外部被ばくと内部被ばくを勘案しながら決めていたように理解したものですから、緊急取りまとめのことを念頭に置いて何か考えなくてはいけないということではなくて、食品を中心とした基準を決めるということで議論していけばいいわけですよ。

●山添座長 はい、そうです。

●吉田専門委員 すみません、今のところと関連するのですが、今回の参考 3 でも配布して下さった評価の基本的な考え方の④のいわゆる評価の基本の考え方、そこに今のところは関連していると考えてよろしいのですか。

●山添座長 参考 3 ですね。参考 3 の○でいうと 4 つ目ということですね。

●吉田専門委員 4 つ目の○のところのことを今、遠山先生と山添先生は議論されたというように理解してよろしいのですか。私は前回、緊急時であるか、平常時であるかということがよく理解できなかったものですから、あえてここを入れられた理由というのがわからなかったのもので、すみません、もう一度、御説明していただいてもよろしいでしょうか。

●山添座長 ここの参考 3 というのは食品健康影響の基本的な考え方として、管理のためのものでなく、あくまでもできるだけサイエンスに基づいた形で評価を出すということで、管理は管理機関がリスク評価の結果に基づいて判断されるものだと思いますので、そのことを、福島の実例もあったので余り、それをミックスしないようにということを念頭に置いて確認をしましょうというために、ここに記載しているというふうに理解をしています。

手島先生。

●手島専門委員 1 点、よろしいでしょうか。3 月の緊急時の数字を決めたときは、やはりある期限、放射線ですからある程度は減衰するというのもあったので、期限はある程度、限定した形の一つの議論も入っていたと思うのですけれども、やはり、中長期的な形で、一生、とり続けるというようなことになってくると、また、これも特に放射線の場合は値が変わってくるかということがあると思いますので、今回はある程度、期限を限定した緊急時のほうの値を議論するのか、あるいは中長期的なものを議論するのかというようなところを整理していただければと思うのですが。

●山添座長 あくまでも中長期的なもので、食品安全委員会は最初の時点から中長期的なものを評価をするということだったのですが、どうしても福島の実例が目前にあったので、緊急時は先生方がどうしてもそういう御意見になってしまったきらいがあります。緊急取りまとめでも、基本的には食品の中に入ったものをどう評価をするのかということの考えだったのですけれども、やはり現実への対応ということが目の前にあったために、ああいう形に若干議論としてはなったのかなというふうに考えています。ですから、基本的には中長期的にいつでもそのものの基準が適用できるようなものをここで決めたいということだと思えます。

●林専門委員 一つ意見なのですけれども、確かに、今、おっしゃったように食品安全委員会としてはそれでいいのかもしれないですけれども、そうなった場合に非常に基準値が今回のこういう災害を無視したような形で、全くの正常時での基準として決まってしまった場合に、かなり基準値が小さくなり過ぎて、それを超えていくような事例がふえるというような、そういう可能性もあるのではないかというふうに少し危惧するのですけれども、その辺のところというのは大丈夫なのでしょう。

●山添座長 大丈夫か、大丈夫でないかという議論より、まず、リスク評価をきちっとすることだと思うのです。どこのところでそれ以上であればきちっとしたリスクが出るけれども、以下ではそのところは現実に現在のところ、影響があるのか、ないのか。そのきちっとした数値をこちらで提供するということだと思えます。それに基づいて基本的にどのような対策をとるかというのは、第一義的には管理機関がなすることだと思えます。

確かに今回の時点で我々は中長期的に耐えるものを出します。それで、今後の議論の次第によると思えますけれども、そここのところで現状に対して何かのことがあれば、それはとりまとめの文案の中に、そのままの形で入れるわけにはいかないと思えますけれども、それは最後のところで議論という形で記録にも残せませし、何らかの形で管理機関に御意見等を伝えるというやり方かなというふうに思いますが、津金先生。

●津金専門委員 放射性ヨウ素に限っていえば、例えばチェルノブイリのデータなどがあるから、内部被ばくということである程度の用量反応の関係に関する議論ができる可能性はありますけれども、放射性セシウムは見れば一目瞭然で、放射性セシウムに限定して内部被ばくでヒトの健康影響などというものはデータがないわけですから、それに限定するのだったらリスク評価はできないということで、一目瞭然なのではないでしょうか。

●山添座長 内部評価のデータがないということなのですけれども、チェルノブイリとかで暮らしていらっしゃる方というのは、結局、食品として農作物あるいは家畜の肉を食べるなりして、実際には食品として取っていらっしゃるわけですね。そういうのは、形態としては実際には内部被ばくになっているわけで、実際にチェルノブイリで暮らしている方が大気からだけ曝露しているわけでもないで、それを勘案して評価をするという方向に持っていかなざるを得ないのかなと思っておりますが、それはまずいですか。

●津金専門委員 放射性ヨウ素というものに限定しての曝露評価は多分、チェルノブイリ

でも行われていないですね。セシウムに関しても。ただ、放射性ヨウ素に関しては、甲状腺に線量計を当てたりとか、それから食品からの ^{131}I の濃度というデータがあったので、どういう食生活をしたかとか、そういうデータに基づいて曝露を推計しているので、 ^{131}I の曝露と甲状腺癌ということでの用量反応関係は描けていますけれども、放射性セシウムに限ると多分データはないのだと思いますよ。なので、放射性セシウムと色々な発がん性との関係というのは、評価のしようがないです。

●山添座長 先生がおっしゃるように、セシウムに関しては標的が明確になっていないということが一番あると思うのですね。ですから、どういう腫瘍ができるのかということについて、データがないと津金先生がおっしゃったとおりです。ただ、実際にはチェルノブイリのところで暮らしていた人たちがどの程度、体内にセシウムがあったというのは、時間の経過とともにデータもあって、1年後に一番上がっているとかというデータがあると思います。

そういうことで曝露とかから、実際にセシウムで考えられる何らかの有害事象が出ているのかどうかということ、少なくとも津金先生はないとおっしゃったのですが、腫瘍についてはまずないのかもしれないですし、それはそれなりにきちっと検証しておく必要があるのかなと思うのですけれども、もっと遅い形でゆっくりと出てくるものが、今のところわからないだけと言われればそうですけれども、何らかのデータを見ていただいて、現時点で考えられるリスクをできるだけサイエンティフィックに考えて、それをまとめるといことしかないのかなと思っています。だから、確かに腫瘍、がんに関しては曝露のサイトからはなかなかデータがないのかもしれませんが。それは現時点では素直にそのまま、書く以外に方法はないかなと思っています。

そのほか、先生方の御意見はございますか。吉田先生。

●吉田専門委員 そういたしますと、セシウムに関しては発がんだけでなく、例えば胎児への影響というのも、ある意味ではチェルノブイリでの事故等も込みで、評価ができるというように考えてよろしいわけですね、アプローチははっきりしないとしても。

●山添座長 それがセシウムの影響として考えられるのか、それから、その事例と、あるいは実験動物も含めたいろんなもの事例からセシウムとの関連性というものを導き出せるものであれば、そういう議論をすることもできます。ただ、実際のところを言うと、さっと見た限り、なかなか標的がないので難しい。津金先生はそのことをおっしゃって、これは無理だよとおっしゃったというふうに思います。特にがんについては難しいというのは、確かにおっしゃるとおりかなと私も思っていますが、とにかく、精査はしようという形になるかと思いますが、遠山先生、どうぞ。

●遠山専門委員 セシウムは本当に文献検索をしても、セシウム単独で内部被ばくに関してのデータというのは、ほとんど疫学データも含めて見つかってこないもので、評価した結果、セシウム単独におけるリスク評価の結果としては、基準値を定めることはできないとか、例えば、そういうような評価の仕方にならざるを得ないように思います。もしセシウ

ム単独に関してやるのであれば。

●山添座長 そのこのところが遠山先生も最初におっしゃったように影響としてはシーベルトとして出して、そのとき、標的がない場合には放射性の物質全体としての数値の基準をそのまま適用する以外にないのかなということも後で議論するべきか、要するに単独のセシウムだけの事例として扱うのか、それはデータを見ていただいた結果で議論しなければいけない項目だと思います。だから、遠山先生がおっしゃるとおりで、トータル放射性物質としての量として扱えばよいということになるかもしれません。

もし、それで御意見が特になければ、担当のお願いをさせていただきたいと思いますが、毒性に関する部分については遠山先生にお願いをしたい、病理に関する部門については鰐淵先生にすみませんが、お願いをしたいと思います。先ほども申し上げましたが、発がん性については津金先生に、それから遺伝毒性については林先生と祖父尼先生にチェックをお願いしたいと思いますが、いかがでしょうか。津金先生。

●津金専門委員 発がん性で動物実験とかはチェックしなくてもいいのですか。私はヒトへの影響しか専門ではないので。

●山添座長 動物実験のデータがあれば、このメンバーで見つかればそれを事務局のほうにお送りしまして、一度、先生のほうにもお目通しを願って、ヒトに適用できるものかどうかということも含めて御判断いただければと思います。

それでは、了解させていただいたということにいたします。

次にストロンチウムについて議論をお願いします。

●右京評価専門官 それでは、資料 5、「ストロンチウム知見とりまとめ（案）」に基づいて、ストロンチウムの説明をさせていただきます。このストロンチウムにつきましてもほかの核種と同様に、ATSDR の動態と毒性の部分の参考 2 の「放射性物質の評価とりまとめの骨子」に沿った形で、事務局のほうで整理をさせていただいております。

まず、4 行目からの (1) 物理化学的性状でございます。①概要としまして自然界ではストロンチウムは、84、86、87、88 が安定な同位体として存在しております。17 行目からの物理化学的性状でございますけれども、融点は 757°C、沸点が 1,366°Cでございます。22 行目からの放射性崩壊でございますけれども、ストロンチウム 90 は半減期が 29 年、β 粒子を放出してイットリウム 90 に崩壊します。イットリウム 90 は半減期が 64 日で、β 粒子を放出してジルコニウム 90 に崩壊するとあります。

続きまして 31 行目、(5) の体内動態でございます

①吸収でございますけれども、ストロンチウムの経口摂取もしくは食事による調査から、次の 2 ページに移っていただきまして 3 行目、経口摂取されたストロンチウムは 20% が消化管から吸収されるというような報告がございます。また、24 行目からですけれども、幼児と小児を対象とした調査では、食事由来ストロンチウムの約 15~30% が吸収されることが示されております。続きまして 3 ページの 7 行目からなのですけれども、授乳開始後でのストロンチウムの投与によりますと、これがラットでの試験でございますけれど

も、授乳していない対照のラットよりも授乳開始後のラットのほうが、2 倍多くストロンチウムを吸収したというような報告がございます。

続いて 23 行目からの分布でございます。24 行目からですけれども、ヒトの体内における吸収されたストロンチウムの分布はカルシウムと似ており、総体内負荷量の約 99% が骨格中に存在すると記載されております。続いて 5 ページをごらんください。15 行目からですけれども、ヒトで妊婦の骨格に含まれるストロンチウムは、妊娠期間で胎児に移行され得ると記載されております。26 行目からですけれども、動物を用いた実験でもストロンチウムが胎盤を通して胎児に移行されるとされております。次に 6 ページをごらんください。6 行目からですけれども、ストロンチウムはヒトで母乳中に入り、授乳期間で新生児に移行されるとされております。また、15 行目からですけれども、動物におきましても授乳期間での母乳から新生児へのストロンチウム移行が示されております。

33 行目、排泄でございます。34 行目からですけれども、ストロンチウムの長期の排出は、ロシアの Techa 川での男性 361 人と女性 356 人の調査によりましてすけれども、続いて 7 ページの 1 行目でございます、全身の排出半減期は男性で 28 年、女性で 16 年という報告がございます。また、9 行目からですけれども、短期の曝露後の短期間にわたる排出による報告は 12 行目からですけれども、平均排出半減期は 91 日というような報告がございます。また、14 行目からの後段でございますけれども、平均の全身排出半減期は 2 日と 59 日というような報告もでございます。次に 19 行目からですけれども、消化管から吸収されたストロンチウムは、主に尿と便中に排出されるというような記載がございます。

続きまして 8 ページをごらんください。4 行目から (6) 動物への影響でございます。

①急性影響で、6 行目から死亡に関して記載をしてございます。こちらの中には、サル、ラット、ウシなどで生存率を見ている試験が多数ございますが、高線量の試験ばかりでございました。

次に 9 ページの 16 行目からの全身への影響でございます。22 行目からの血液学的影響でございますけれども、こちらも高線量の投与によってラット、ウサギ、ウシ、サルにおいて、骨髄の形成不全や白血球数と血小板数の減少などの報告がされております。

次に 10 ページをごらんください。12 行目からの筋骨格への影響でございます。ラット、ウサギにおいて高線量の投与により、骨形成異常、骨細胞数の減少が報告されております。

続きまして 11 ページの 10 行目、②慢性影響でございます。

死亡につきまして 11 行目から記載をしておりますが、マウス、ラット、ウサギ、イヌ、ブタにおいて試験がされておまして、投与した放射線量と死亡率に用量相関が認められるというような報告がございました。

次に 12 ページ、34 行目、全身への影響でございます。13 ページの 16 行目、血液学的影響におきまして、ラット、イヌ、ブタにおいて白血球の減少、血小板の減少などが報告されてございます。

次に 14 ページの 3 行目、筋骨格への影響でございます。イヌ、ブタにおきまして骨形

成の異常や骨壊死などが報告されてございます。

次に 15 ページの 13 行目、免疫系への影響でございます。18 行目ですけれども、ミニブタにおきましてブルセラ抗原に対する抗体反応の低下、また、29 行目からビーグル犬におきまして、31 行目の脾臓の骨髓様化生が生じたというような報告がございまして、

33 行目からの生殖への影響でございまして、36 行目からでマウスの試験におきまして、次、16 ページの 2 行目でございますけれども、出産率、出生児数や PND35 時点における雌の児動物の生存数には影響しなかったというような報告がございまして、また、4 行目からはミニブタにおきまして 7 行目ですけれども、出生率や出生数には影響しなかったというような報告がございまして、

次に 17 行目からの発生への影響でございまして、マウスにおきまして 21 行目からですけれども、児の大きさ及び早期の生存状態には影響せず、催奇形性も確認されなかったというような報告がございまして、29 行目からミニブタにおきまして 32 行目ですけれども、出生率や出生数に影響はしなかったというような報告がございまして、

続きまして 17 ページ、10 行目、発がん性でございまして、こちら、19 ページにかけまして動物実験の発がん性の知見を記載しております。内容としましては、マウス、ラット、ウサギ、イヌ、ブタにおける試験におきまして、白血病、骨肉腫などのがんの増加が観察されておりますが、これらは高線量の経口投与によるものであります。

続きまして 20 ページをごらんください。2 行目からの (7) ヒトへの影響でございまして、

慢性影響で 4 行目からの死亡でございまして、ロシアの Techa 川におけるストロンチウムとセシウムに曝露された集団におけるコホートの調査で、白血病及び固形がん死亡した数が増加したというような報告がされております。7 行目からですけれども、曝露群では標準化死亡比が 10 万人当たり 140 であったのに比べ、追跡調査における対照群では 10 万人当たり 105 であったと。試験群における赤色骨髓への吸収線量は 17.6 から 164 rad (0.176 から 1.64 Gy) であったというような報告がございまして、また、がん死亡率の増加は、曝露されたヒトの子孫には見られなかったということでございまして、

14 行目からの全身への影響でございまして、この Techa 川でのコホート調査で血液学的影響とか筋骨格への影響、免疫及びリンパ組織への影響、次、21 ページに移りまして 9 行目からの神経系への影響、また、生殖への影響、発生への影響について、それぞれ影響があったというような報告がされております。また、この Techa 川のコホート以外で 18 行目からの生殖への影響におきまして 21 行目からですけれども、生殖腺に主に外部からのγ線により 74 rem (0.74 Sv) の平均線量を受けた集団においては、出生率、受精率、自然流産の発生率に影響はなかったというような報告もございまして、28 行目の発生への影響におきまして、Techa 川のコホート以外の報告としまして、31 行目の後段からあります生殖腺に対しては、主にγ線による 74 rem (0.74 Sv) までの外部被ばくを受けた女性のコホート研究においては、34 行目からですけれども、自然流産、流産、死産の発生数の増加は確認されなかったというような報告もございまして、

次に 22 ページの 9 行目、発がん性でございます。10 行目から、疫学研究ではストロンチウムの経口摂取とヒトの発がん性には関連が少ない、もしくはないというような結果が報告されています。具体的には 12 行目からですけれども、デンマークにおける甲状腺癌の事例とストロンチウム 90 の骨格への吸収には、関連がないというような報告がございます。また、14 行目から、スコットランドのグラスゴーにおける 3 つのコホートにおけまして、次、24 行目からになりますけれども、白血病及び非ホジキンリンパ腫または急性骨髄性白血病といったがんすべてにおいて、ストロンチウムの高曝露時期に生まれたコホートに対するリスクを増加させたというような証拠には、至っていないというような記載がございました。

次に 30 行目からですけれども、対照的に核兵器施設、これは Techa 川のコホートでありますけれども、こちらの Techa 川のコホートでは 31 行目にありますように、白血病症例の著しい増加が示されているという記載がございました。32 行目からですけれども、推定骨髄放射線量が 10 rem (0.1 Gy) を超えると、個体群に過度の白血病が確認され、白血病による致死リスクは放射線量の増加により増加したというような記載がございました。次に 23 ページの 1 行目の後段からでございますけれども、この Techa 川のコホートにおきましては、子孫において発がん率の増加は確認されていないというようなことが報告されております。

以上、簡単ではございますけれども、ストロンチウムについての説明は以上でございます。

●山添座長 ストロンチウムのとりまとめについて、先生方のほうからどなたか、コメントはございますか。吉田先生。

●吉田専門委員 また、動物のデータのことなのですが、事務局から説明のあったのは非常に高い線量なので本当にこれが必要なかどうか。また、この中のほとんどのものは放射性ストロンチウムというよりも、ストロンチウムそのものの金属毒性ではないかと思うので、それを引いて何が残るかということを書かないと、混同してしまわれる方もいるかと思えます。ですから、これら高線量を入れる必要があるかどうかということと、放射性ストロンチウム引くストロンチウムのことを書く必要があるのではないかというコメントの 2 点です。

●山添座長 今、御指摘いただいたのは高い用量のものはストロンチウムそのもので、金属の化学物質としての作用が記載されているものと、放射性ストロンチウムの作用を区別する必要があるということです。多分、そここのところで見させていただくときには、その目で見させていただく必要があるということだろうと思えます。御指摘をありがとうございます。

●遠山専門委員 今の吉田先生の御意見は、高用量のストロンチウムの影響の研究に関しては、むしろ、場合によってはリスク評価の文献の対象からは外してもいいのではないかというふうに僕は理解させていただいたのですが。

●山添座長 ここで見ていただいて、これは明らかに金属の毒性であれば、それは除くということになるかと思えます。問題はストロンチウムの毒性のほうで、それに関するデータがちゃんとあるかどうかというのを、見なければいけないということがありますので、それを一応見た上で評価をしたいと思えます。ちなみに、先ほど申し上げましたようにストロンチウムにつきましては、基本的に放射性セシウムと関連が深いということで、セシウムを担当いただく先生方を中心に、一応、内容の吟味をお願いするということになりますので、遠山先生、鰐淵先生、それから津金先生、林先生、祖父江先生はどちらもなのですが、そういうことになりますので、そういう目で少しチェックをしていただければと思います。

そのほか、ストロンチウムに関しまして、先生方のほうで御意見はございますでしょうか。遠山先生。

●遠山専門委員 ストロンチウムのヒトにおける疫学調査のところには、Techa 川の事例がかなりたくさんいろいろ書いてあって、そこにはセシウム 137 のことが出ていますが、一方で同じ ATSDR のセシウムの文献のほうには、その部分が書かれていないのかという問題もあるので、どうして片方のほうに入っていないのかわかりませんが、一応、そういう点も少し注意をしておかなくては行かないかなと思えます。

●山添座長 おっしゃるとおりだと思います。実際に曝露の実態が書いてあるところだけではわかりませんので、どういう曝露の実態であったのかということを見た上で、それを判断する必要があるかと思えます。

そういたしますと、本日、ヨウ素、セシウム、それからストロンチウムについて、内容の精査をいただく先生方の分担を決めさせていただきました。当初予定をしました議事 1 については一応、これで進められるかなと思えますが、先生方のほうで特に御発言はございますか。どうぞ、先生。

●川村専門委員 先ほど少し問題になりました低線量曝露について、インドと中国ですか、それとあと、放射線の施設で働く人たちの集団のデータを少し整理して、何か共通の認識にしておきたいなとも思ったのですけれども、いかがですか。

●山添座長 祖父江先生、何か御意見はございますか。

●祖父江専門参考人 やっぱり線量として評価されているのは外部被ばくのほうが多くて、内部被ばくのほうには余り手がつけられていないように思いますけれども。

●川村専門委員 それは承知しておりまして、ただ、ほかに手がかりがないので、核種もいろいろだし、曝露のルートも一通りではないというか、通常の商品とはかなり異なると思うのですが、何か低線量のそもそも考え方が、今、どこまであるのかという、自分でやればいと言われればそうですけれども、今、プルトニウムの整理をしているので、この皆さんで共有できるものがあればと思った次第です。

●山添座長 祖父江先生、中国とインドについての論文というのは比較的集められるものでしょうか、公表論文なり。

●祖父江専門参考人 きちんとした論文にはなっていますが、数はそんなに多くはないです。

●山添座長 そうしますと、先生のほうからこの論文だよというのを御指摘願えませんでしょうか。それを事務局のほうで α と β の両方の先生方に見ていただいて、低濃度曝露、トータルとシーベルトとして評価するときに、何か参考のコメントとして加えられるものかどうかを検討していただくと。

遠山先生。

●遠山専門委員 先ほど追加資料で配ったレビューがありますが、それ以降にまた新しいことが出ていけば別ですが、追加資料がより詳しいことが必要であるのであれば調べる必要があると思いますが、一応、追加資料に書かれている文献は、網羅的にいろいろと先ほどお話になっていた中国とインド、あと、ブラジル、イラン、その他高線量地域における曝露の実態に関して詳しく書いてあるので、その中にも原著論文がいろいろ書いてありますし、参考になるのではないかなと思います。

●山添座長 御指摘をありがとうございます。

祖父江先生。

●祖父江専門参考人 インドと中国の陽江（ヤンジャン）の話というのは、割と日本人の研究者の方が深く関与されていて、菅原先生とか秋葉先生とかが直接行って関与されているので、そのあたりからも情報を得て、新しいデータがあれば、また、お伺いするという事でやってみます。

●山添座長 よろしくお願ひ申し上げます。

もし、ほかに議事がなければ今日の議題 1 については、これで終わらせていただきたいと思いますが、ほかにございますか。どうぞ。

●吉永専門委員 全体の議論の方向で、やっぱり私自身、よくわからない部分があるのが、今の例えば低線量の部分の話なのですが、どれくらいをもって低線量例というのかにもよるとは思うのですが、実際、発がんのことを問題にするときに、比較的low線量でも発がんが見られなかったということをもって、例えば何 mSv だったら大丈夫とかという話にはもちろんならないはずですよ。つまり、非常にクラシックに考えれば、直線で近似して低線量のほうは見ていくのだということを考えると、もちろん、今、おっしゃっていたような低線量地域でどんな健康影響が見られて、見られなくてという情報は情報として大事だと思うのですが、それによって評価の例えば根本が変わるというものではないのだろうと思っているのですが、つまり、化学物質の評価にしても同じなのですが、発がんの確率的影響の考え方というのは、使っていくのだということによろしいのでしょうか。

●山添座長 化学物質の場合にはある程度、繰り返しの再現性のあるデータで、その物質についての毒性のデータがあって、それをどういう形でヒトに適用するのかという一応のルールと、それと再現性というのはとられているわけですが、放射線に関していえば、先ほども申し上げましたように、どれぐらいの量を被ばくしたか、量についても、そ

のときに計ったものではなくて、後からそれを評価して一定の推定をして、その数値を当てはめているわけですね。かなりの仮定のもとにやっていますので、低線量のデータというのは、そんなに確定にできるものが実際にはないわけですね。そういう意味で、インドとか中国のデータで現実に現在、計って低線量のデータがあるということで、それを参考にしたいという一つの考え方で、どれに基づいてすべてやるかというのは、具体的なものはないというふうに思っていますが。

●吉永専門委員 もちろん、だから、低線量地域での知見を気にしなくていいということを行っているわけではなくて、それとは別の話として、つまり、確率的影響であるのだから、低線量の何 mSv でがんが理屈としてどれぐらいできうるのだということをもとに、例えばリスク評価なり何なりをするのだというふうに私は理解をしていたのですが、つまり、化学物質なんかの場合は、いわゆる放射線というような確率的影響ではないものも当然、考慮しなければいけないことがあるので、単純ではないかもしれないのですが、放射線の発がんに関しては、かなり割り切って考えていいのだろうというふうに思うのですが、例えばあともう一つ、ほかの方もおっしゃったのは、例えば非常に高いところの話はとおっしゃるのもあるのですが、でも、それがあってモデルをつくって低線量のほうに外挿していったというのが一番ベーシックなリスク評価の考え方ですよ。ですから、必ずしも高いほうでの知見というのを特にがんに関してなんかには、例えば評価書の中からは除くべきではないというような気も私はいたしますし、よろしいですかね。

つまり、要するに単純に言ってしまうと、ある影響が見られる領域で見られた量影響関係から、それでモデルを使って低線量のほうに外挿していくというのが普通のやり方であって、それを今回の評価の中でも、そういうアプローチにしないというのだとすれば、その理由というのも明確にすべきでしょうし、それが明確にならないのだったら、そういう形でやるのかなというふうに考えているのですが、それでよろしいのでしょうか。

●山添座長 結構、大きな問題、議題を提起されていると思うのですが、例えばそうすると先ほど議論もあったように、低線量のものを数回に分けてやったときと例えば一度に受けたときと、一方で指標にしているのは線量だけです。そうすると、すべてのデータをそのまま低い値に外挿すれば、それで成り立つのかという議論になりますよね、データとしてそれしかないから。そうすると、そのままそれを当てはめていいのかとか、その辺については先生方間で多分、議論があると思うのです。単純に線量で下限のほうに向かって外挿して、そのものの数値をどうすればいいとかということについて踏み込むと、結構、議論になって、単純に外挿した値の数値だけで、どのぐらいのリスクでどのぐらいでしょうというふうになってしまうと思うのです。

そうなったときに、ただ、曝露の評価として現実に持っているデータをよく見ていくと、単純にある核種なりにスペシフィックに曝露された実験データでもないわけですよ。広島、長崎を含めて原爆という非常に複数のものに曝露された実態ではないですか。そうすると、例えばここでストロンチウムあるいはセシウム、ヨウ素といった個々のものについ

での評価に、そういうものをそのまま持つていくことができるのかという議論も出てきてしまうわけですね。

●吉永専門委員 だからこそ、今は作業としては個別にやっていますが、最終的にはやっぱり放射線、放射能ということでまとめていかなければいけないのだというふうに思っていて、私は多分、そうなるのだろうと思っています。今、単純に作業の中途段階としては個別に分けているけれども、結局、最終的には、例えば広島、長崎の疫学データを使って、評価を最終的にはしていかなければいけないわけですよ、そこでつくられた量影響関係、それをICRPがああいう形でまとめているわけですが、どこまで、そういう知見を頼りに評価にするのか、あるいは、そういうのは一切ICRPがやったことを参考にはするけれども、新たな例えば量影響関係とか、そういうものを考えるのだという覚悟というか、そういうことなのかと思います。

●山添座長 緊急取りまとめのときにもその議論があったのですけれども、ICRPが根拠があって評価をしたのかというと、その根拠がなかなか見つからない。今日の議論でもあったとおりなのですね。そのときにどの程度のものまで、実際に確認されているのかということもきちっとしたデータにしておいて、それで、最終的にはこれまで集められたICRPのデータに基づいて、トータルに放射能として評価をすればいいのであれば、そういう形として評価をする。例えばヨウ素のように例外的に甲状腺に標的があるもの、あるいはウランもそうかもしれませんが、腎臓とか、そういうものに特化するものは、そういうものを別の扱いをするとか、そういうようなことをきちっとここで評価をする必要があるのだろうと思います。

寺尾先生。

●寺尾専門委員 別のことなのですが、先ほど食物から取り込んだセシウムについてのデータはないのではないかというお話がありましたよね。もしかしたらスウェーデンとかフィンランドとかノルウェーのラップランドというのは、非常にセシウムで汚染されているのですよね。トナカイの肉は ^{137}Cs で汚染されていますから、トナカイの肉からヒトの体内に取り込まれた ^{137}Cs の健康影響についてのデータがないか、大使館に問い合わせたら何かわからないでしょうか。

というのは、チェルノブイリのときに国立衛研で計っていたのですよね、輸入食品を。そうしたらトナカイの肉で非常に高い値が出てきて、当時の厚生省を通じて大使館に、すぐ、これは違反食品だから輸入を認めないという連絡をしたら、すぐに返事が返ってきました、了解したと、実は自分の国で輸出する前に計ったときもこういう値だったと言うのですよね。ほとんど、当然、値は同じなのですよ。というのは、逆に言うと、トナカイの肉というのは、それはスウェーデンの大使館だったのですけれども、国はトナカイの肉を計っているのではないかなというふうに思うのですよね。そうすると、もしかしたら、摂取した ^{137}Cs の量と健康影響についてのデータというのを持っているかもしれないので、食品安全委員長の名前でもって大使館に問い合わせたら、もしかしたら教えてくれるかも

しれないという気がします。

もう一つは、EFSA は何か評価していないのですかね。当然、チェルノブイリがあったわけですから、何かはやっている可能性があるのですが、EFSA に何かそういう今まで評価したデータとか、あるいは根拠になった文献とかというのを問い合わせてみたらいかがでしょうか。何か参考になるものが出てくるかもしれないですけども。

●山添座長 今、寺尾先生から御意見をいただいたのですが、トナカイ等の肉等にどういうレベルであるかというのは、確か事務局でデータは収集してくださっていたのではなかったですか。

●坂本評価課長 一度確認いたしまして、今御指摘のあったやり方かどうかはともかくとしまして、何か新しい情報が得られるかどうか、事務局の方でも確認してみます。

●山添座長 遠山先生。

●遠山専門委員 吉永専門委員が言われたことは非常に重要なことなのですが、少し時間をかけて話をしたほうがいいので、次回に議論をする場を設けていただいて、予定の時間がかなり過ぎていていると思いますので、その部分に関しては議論をしてそれなりの結論を出さないと、やはり評価書をまとめるににくいというか、まとめることもできませんので、お願いしたいと思います。

●山添座長 今、遠山先生がおっしゃった点につきましては、後ですべてを放射能としてとりまとめる場合に、個別あるいは全体として放射能としてまとめればいいのかというときに、どのぐらいのレベルというときに、どうしても問題になるであろうと思いますので、今、遠山先生がおっしゃったように後で議論する場があるかと思います。

●遠山専門委員 いや、後ではなくて、今日は時間がないと思いますので、次回の会合でいいですから、それを決めていただかないと個別の評価書をつくる際にもまとめづらいと思いますので、議論が収束していないと思いますからまとめてください。

●山添座長 わかりました。確かに次回、6月10日ですか、それまでに一応のまとめをしていただくということになっていますので、その時点で、先生方に、それぞれのデータを見ていただいたところで、取りまとめの方法もありますし、すぐにおさまる話ではないと思いますので、時間を区切って、ディスカッションをしたいと思います。

●坂本評価課長 座長、次回の日程はまだ決まっておりませんで、6月10日は作業をお願いする期限です。

●山添座長 わかりました。6月10日までに作業をまとめていただく必要があると思いますので、その時点で皆さんのお考え、核種についてお考えが出てくる時点で、どう考えるかを判断したいと思います。

事務局のほうで何かほかにございますでしょうか。議題2、その他について。

●前田評価調整官 では、先ほども座長が少しおっしゃられましたが、各項目ごとについての文案につきましては、6月10日、金曜日を期限として事務局まで文案を送っていただきますようお願いいたします。また、収集する必要な文献などの情報がございましたら、

6月2日、木曜日を期限として事務局に情報提供していただきますようお願いいたします。

議題2のその他としては特にございませぬけれども、次回の日程につきましては、また、改めて御連絡をさせていただきます。現在、ウラン、プルトニウム等の α 核種につきまして、前回に割り振りをお決めいただきまして、5月27日を期限として各分担の先生方に文案の作成作業をしていただいているところでございますので、それらを踏まえて次回のワーキンググループでは、 α 核種の論点を中心に食品健康影響評価のとりまとめに向けた議論を行っていただくことを予定いたしておりますので、よろしくお願ひいたします。

●山添座長 それでは、本日のワーキングの議事はこれで終了したいと思います。どうもありがとうございました。閉会させていただきます。