

# 食品安全委員会第240回会合議事録

1. 日時 平成20年5月29日(木) 14:00～15:20

2. 場所 委員会大会議室

3. 議事

(1) 食品安全基本法第11条第1項第1号の食品健康影響評価を行うことが明らかに必要でないときについて(照会)

- ・水道法(昭和32年法律第177号)第4条第2項の規定に基づき、厚生労働省令で定められている次に掲げる事項について水道により供給される水の水質基準値を改正すること

有機物(全有機炭素(TOC)の量)

(厚生労働省からの説明)

(2) 食品安全基本法第24条に基づく委員会の意見の聴取に関するリスク管理機関からの説明について

- ・添加物 2品目

① 2-エチルピラジン                      ② 2-メチルピラジン

(厚生労働省からの説明)

(3) 食品安全基本法第24条に基づく委員会の意見の聴取について

- ・水道水の水質基準「1,1-ジクロロエチレン」に係る食品健康影響評価について
- ・水道水の水質基準「1,2-ジクロロエチレン」に係る食品健康影響評価について

(4) 化学物質・汚染物質専門調査会における審議状況について

- ・「食品からのカドミウム摂取の現状に係る安全性確保について」に関する意見・情報の募集について

(5) その他

4. 出席者

(委員)

見上委員長、小泉委員、長尾委員、野村委員、畑江委員、廣瀬委員

(説明者)

厚生労働省 滝村水道水質管理官

厚生労働省 磯崎基準審査課長補佐

(事務局)

栗本事務局長、日野事務局次長、大久保総務課長、北條評価課長、西村勧告広報課長、

酒井情報・緊急時対応課長、小平リスクコミュニケーション官、猿田評価調整官

## 5. 配布資料

- 資料 1 食品安全基本法第 11 条第 1 項第 1 号の食品健康影響評価を行うことが明らかに必要でないときについて（照会）
- 資料 2 - 1 食品健康影響評価について
- 資料 2 - 2 2-エチルピラジン、2-メチルピラジンの添加物指定及び規格基準の設定に関する食品健康影響評価について
- 資料 3 - 1 水道水の水質基準に係る食品健康影響評価に関する審議結果について<1, 1-ジクロロエチレン>
- 資料 3 - 2 水道水の水質基準に係る食品健康影響評価に関する審議結果について<1, 2-ジクロロエチレン>
- 資料 4 - 1 化学物質・汚染物質専門調査会における審議状況について<食品からのカドミウム摂取の現状に係る安全性確保について（概要版）>
- 資料 4 - 2 化学物質・汚染物質専門調査会における審議状況について<食品からのカドミウム摂取の現状に係る安全性確保について>
- 資料 4 - 3 食品から摂取されるカドミウムの健康影響評価

## 6. 議事内容

○見上委員長 ただ今から食品安全委員会第 240 回会合を開催いたします。

本日は 6 名の委員が出席です。

また、厚生労働省から滝村水道水質管理官及び基準審査課の磯崎課長補佐に御出席いただいております。

それでは、お手元にございます「食品安全委員会（第 240 回会合）議事次第」に従いまして、本日の議事を進めたいと思います。

まず、議事に先立ちまして、お手元の資料の確認をお願いいたします。本日の資料は 8

点でございます。資料が多数ありますので、一部は資料番号のみの読み上げとさせていただきます。

資料 1 が「食品安全基本法第 11 条第 1 項第 1 号の食品健康影響評価を行うことが明らかに必要でないときについて（照会）」。

資料 2 - 1 が「食品健康影響評価について」。その関連資料として、資料 2 - 2。

資料 3 - 1 及び 3 - 2 が「水道水の水質基準に係る食品健康影響評価について」。

資料 4 - 1 から 4 - 3 まだが「化学物質・汚染物質専門調査会における審議状況について」でございます。

不足の資料等ございませんでしょうか。

それでは、議事に入らせていただきます。

最初に「（1）食品安全基本法第 11 条第 1 項第 1 号の食品健康影響評価を行うことが明らかに必要でないときについて（照会）」でございます。資料 1 にありますとおり、5 月 19 日付けで、水道法第 4 条第 2 項の規定に基づき定められています、水道により供給される水の水質基準値、「有機物（全有機炭素（TOC）の量）」を改正することについて、厚生労働省から照会がございました。厚生労働省の滝村水道水質管理官から説明がありますので、よろしく願いいたします。

○滝村水道水質管理官 厚生労働省の滝村でございます。どうぞよろしくお願い申し上げます。

資料 1 に基づいて御説明させていただきます。

今回、私どもでは有機物の指標でございます TOC に関する水道水質基準の見直しを行おうとしているところでございますけれども、TOC に関しましては、食品健康影響評価を行うことが明らかに必要でないということに該当するのではないかと考えておりまして、その御説明をさせていただきたいと思っております。

資料 1 をおめくりいただきますと、2 ページ目に説明文がございます。この中の上の方に「全有機炭素（TOC）に係る水質基準の見直し」という見出しがございます。

今回の見直しは、昨年 10 月の厚生科学審議会生活環境水道部会の審議を受けまして、有機物指標でございます TOC、TOC と申しますのは、水道水中の全有機物質中の炭素量を測っているものでございますけれども、この基準値を従来の 5 mg/L から 3 mg/L に強化するものでございます。

ここで TOC の指標としての意味合いにつきまして、御説明させていただきたいと思っております。2 ページ目にも説明を文章で書いてございますけれども、資料 1 の 1 番最後のページ

に図がございます。この図にまとめがございますので、こちらで説明させていただきます。

水道では水の清浄さ、クリーンさを包括的に表す指標といたしまして、従来より有機物の総量を示す指標を用いてきているところでございます。以前は、この図の横軸にございますとおり、「過マンガン酸カリウム消費量」を用いてまいりました。これは19世紀末ぐらいから過マンガン酸カリウムを使ってきたわけでございますけれども、その後、平成15年からは指標としてより明確で、測定精度も高いTOCを用いてきているところでございます。

いずれにいたしましても、これは有機物の総量を示す指標ですけれども、その意味合いは歴史的に変化してきております。古くは大腸菌群といったものの検査方法が一般的でない時代には、微生物汚染の指標としての意味合いがございました。同時においしさといったものと深く関連した指標としても活用されてきたところでございます。この辺りが図の左の方に書いているところでございます。

その後、私どもの水道法が制定されましたのが昭和32年でございますけれども、この辺りから大腸菌群の検査方法が一般化してまいりまして、測定方法として定まってきた。そうすることで微生物が直接測られるということで、有機物指標を使って微生物汚染の指標とするというような意味合いは失われてきたところでございます。

その後、昭和40年代頃からは水源の汚染が進行しまして、水中の有機物と塩素が反応して生成するトリハロメタンといったもの、これはここにございます「消毒副生成物」と書いているところでございますけれども、この問題がクローズアップしてきました。これを浄水処理でコントロールするための工程管理指標としての意味合いが増してきたところでございます。

しかしながら、こうした消毒副生成物につきましても、平成4年からは、総トリハロメタンといった形で水質基準項目にいたしまして、直接的なコントロールを行ってきている状況でございます。

こうしたことから、ずっと歴史をたどっていきますと、近年TOCにつきましては、健康の観点からの意味合いが失われておりまして、おいしさと深く関連した、言わば水道水が有すべき基本的な性状を評価する指標といったものではないかと考えているところでございます。

また2枚目の方に戻っていただきたいと思います。

平成15年の水道水質基準に関する答申におきましても、TOCを始めとした有機物指標については、ヒトの健康に関する項目ではなくて、水の性状に関する項目として位置づけら

れているところでございます。

2 ページ目の下にございますとおり、今回 TOC の基準値を強化する方向で水質基準省令の改正を行おうとしているものでございますけれども、以上申し上げましたとおり、TOC 自体が健康影響を評価するための指標ではないことから、健康影響評価を行う必要はないものと考えているところでございます。

説明は以上でございます。よろしく願いいたします。

○見上委員長 どうもありがとうございました。

それでは、ただ今の説明の内容あるいは記載事項につきまして、御意見、御質問がございましたら、よろしく願いいたします。どうぞ。

○小泉委員 少し教えてください。後ろから2枚目ですが、水道水の水質基準項目があります。そこで一般細菌も測る、大腸菌も測る、右のカラムですが、総トリハロメタンも測るということで、安全基準というんでしょうか、そういった水質基準をほとんど測っております。そうすると TOC を測る意味は何かということと、これ以外に TOC は何を測っていることになるんでしょうか。一般細菌以外の何かとか、そういう意味なんでしょうか。

○滝村水道水質管理官 微生物との関係でまず申し上げますと、TOC そのものは有機物全体を測っているということでございまして、昔、一般細菌や大腸菌といった微生物の指標と考えておりましたのは、微生物そのものの量というよりは、TOC、有機物で汚染される度合いが大きければ微生物も検出される可能性が大きいだらうということで、言わば間接的な指標として使ってきたわけでございます。これがまず1点目でございます。

もう1つ、個々の物質との関係でございますけれども、TOC は有機物の総量を測るわけでございますので、炭素が含まれているものはすべて含まれてくることになります。いわゆる有機化合物は、すべて含まれてくることになりますけれども、個々の物質につきましては、非常に濃度も少なく、別途個別に取り扱うということです。このため、TOC の意味合いは、有機物全体を見ることによって直接的には水の基本的な性状といえましょうか、水のクリーンさを表している。それが飲む人間の立場に立ってみると、おいしさと深く関係しているということでございます。

○見上委員長 よろしいですか。

外にございませんか。どうぞ。

○野村委員 もう1度、繰り返しになりますが、ということは、これは仮定の話ですけれども、例えばおいしさの度合いといったことを無視すれば、今、大腸菌と総トリハロメタンは計測が可能なので、その2つでも安全性は確保されると考えられるわけですか。

○滝村水道水質管理官 まず大腸菌のような微生物については、基準項目として個別に測っている。消毒副生成物に関しても、総トリハロメタンですとか、外にもございますけれども、同様に個々に測られている。このほか、例えば有機塩素化合物等についても、個々に有機物の中に含まれるものはあるわけがございますけれども、こちらについても個々の項目については、個々に基準化して測っているということで、そちらの面では担保されているということです。

○見上委員長 よろしいですか。外にございませんか。どうぞ。

○畑江委員 おいしさの指標として TOC は、測るのが簡単なんですか。

○滝村水道水質管理官 TOC は機械で分析できまして、基本的には水の中の炭素を燃やしまして、CO<sub>2</sub>を測定しているということでございます。そういう意味で、測定自身の基本的な原理としては非常に簡単でございますし、機械でも分析できるということで、測定も容易だと思っております。

○見上委員長 どうぞ。

○長尾委員 リストを見ると、味、臭気などとありますけれども、それは実際に舌に入れてやるんですか。

○滝村水道水質管理官 直接五感に関わるような味や臭いについては、検査する人が自分の舌や鼻によって異常がないかどうかということ調べているということでございます。

○見上委員長 外にございませんね。

それでは、ただ今の厚生労働省からの説明を聞いた限りにおきましては、有機物指標である TOC は健康影響を評価するための指標としてではなく、水の性状を評価するための指標としての役割を果たしていることから、TOC に係る水質基準省令の改正は健康に影響を及ぼすものではないと考えられる。よって、食品安全基本法第 11 条第 1 項第 1 号の食品健康影響評価を行うことが明らかに必要でないときに該当すると考えられますが、それではよろしいでしょうか。

(「はい」と声あり)

○見上委員長 滝村さん、どうもありがとうございました。

それでは、次の議事に移らさせていただきます。

「(2) 食品安全基本法第 24 条に基づく委員会の意見の聴取に関するリスク管理機関からの説明について」でございます。

資料 2-1 にありますとおり、5 月 22 日付けで厚生労働大臣から添加物 2 品目について、食品健康影響評価の要請がありました。厚生労働省の磯崎課長補佐から説明がありますの

で、よろしくお願ひいたします。

○磯崎基準審査課長補佐 厚生労働省基準審査課の磯崎でございます。よろしくお願ひいたします。

資料 2-2 に基づいて御説明させていただきます。

「1. 経緯」でございますが、厚生労働省では平成 14 年 7 月の薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会の了承事項に従いまして、FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議で国際的に安全性評価が終了し、一定の範囲内で安全性が確認されており、かつ、米国及び EU 諸国等で使用が広く認められているものにつきましては、企業からの申請を待たずに個別品目ごとに国自らが指定に向けた検討を開始する方針を示しているところでございます。

今般、この条件に該当する成分といたしまして、「2-エチルピラジン」、「2-メチルピラジン」の 2 品目につきまして評価資料がまとまりましたことから、食品安全基本法に基づき食品安全委員会に食品健康影響評価を依頼したものでございます。

これら 2 品目につきましては、アスパラガス、生落花生等の食品に存在し、牛肉、エビ、ポテトなどの加熱調理及びコーヒー、カカオ等の焙煎により生成する成分でございます。

欧米におきましては、焼き菓子、アイスクリーム、清涼飲料、肉製品などの加工食品に香りを付与し、風味を向上させるために用いられているところでございます。

「3. 今後の方向」でございますが、食品安全委員会での評価結果を受けた後に、薬事・食品衛生審議会におきまして、2-エチルピラジン、2-メチルピラジンにつきまして、食品添加物としての指定の可否及び規格基準の設定について検討することとしております。

以上でございます。

○見上委員長 どうもありがとうございました。

ただ今の説明の内容あるいは記載事項につきまして、御意見、御質問がございましたら、よろしくお願ひいたします。よろしいですか。

それでは、磯崎課長補佐どうもありがとうございました。

本 2 件につきましては、添加物専門調査会において審議することといたします。

それでは、次の議事に移らせていただきます。

「(3) 食品安全基本法第 24 条に基づく委員会の意見の聴取について」でございます。水道水の水質基準 2 物質に係る食品健康影響評価につきましては、専門調査会における審議が終了しております。

それでは、事務局から説明願ひます。

○北條評価課長 それでは、資料 3-1 と 3-2 に基づいて、御説明いたします。

まず資料3-1、1,1-ジクロロエチレンでございます。評価書の2ページにお示しいたしますように、本年4月でございますが、厚生労働大臣より水道により供給される水の1,1-ジクロロエチレンの水質基準廃止に係る食品健康影響評価について要請があったものでございます。

化学物質・汚染物質専門調査会幹事会におきまして、1回御審議いただきまして、5月27日に、評価書が提出されたものでございます。

評価書の4ページの上段を御覧いただきたいと思います。1,1-ジクロロエチレンにつきましては、平成19年3月に清涼飲料水に係る化学物質の食品健康影響評価の結果といたしまして、「耐容一日摂取量を $46\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日と設定する。」と通知されているものでございます。耐容一日摂取量に基づきまして、水道法に定められる水道水質に係る評価値を試算いたしますと $0.1\text{mg}/\text{L}$ ということでございます。

しかしながら、近年、浄水において評価値の10分の1を超えて検出される事案が報告されていないということで、水質基準への分類要件に該当しなくなるということでございます。このため、厚生労働省は、1,1-ジクロロエチレンに係る水質基準を廃止することとして、今回、食品健康影響評価の要請が行われたところでございます。

幹事会におきましては、説明事項とともに、6ページに記載をされております表1「水道水（原水・浄水）での検出状況」ということで、平成17年度の水道統計によって報告されている資料でございますが、これにつきましても検討を行いまして、厚生労働省からの諮問事項の妥当性を確認したところでございます。

それから、資料3-2でございます。「1,2-ジクロロエチレン」でございます。

このものにつきましては、評価書の2ページ、「審議の経緯」にお示ししておりますように、やはり本年4月でございますが、厚生労働大臣により水道により供給される水のシス-1,2-ジクロロエチレンの水質基準廃止及び1,2-ジクロロエチレン（シス体及びトランス体）の同基準の設定に係る食品健康影響評価について要請があったものでございます。

先のものと同様に、化学物質・汚染物質専門調査会幹事会におきまして、1回御審議をいただきまして、5月27日に、評価書が提出されているものでございます。

4ページの上段に記載がございますけれども、このものにつきましても、平成19年3月に清涼飲料水に係る化学物質の食品健康影響評価が行われておりまして、「1,2-ジクロロエチレン（シス-1,2-ジクロロエチレンとトランス-1,2-ジクロロエチレンの和）の耐容一日摂取量を $17\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日と設定する」という通知をされているところでございます。

水道法に定められている水質基準、現在はシス体についてのみ基準が設定されていると

ころでございますけれども、食品安全委員会における評価を踏まえまして、シス体とトランス体を合算して評価することが適切と考え、今回、新たに「シス及びトランス-1,2-ジクロロエチレン」に係る水質基準を設定するというので、食品安全委員会に食品健康影響評価の要請が行われたものでございます。

このものにつきましても、6ページの表1にございます「水道水（原水・浄水）での検出状況」ということで、シス体とトランス体のそれぞれのデータが提出されておりますけれども、幹事会で諮問の妥当性について確認をしたところでございます。

資料3-1と3-2でございますけれども、いずれのものにつきましても、今回、TDIというものの変更はございません。したがって、この2つのものにつきましては、国民からの意見・情報の募集の手続を行わず、そのまま結果を関係機関に通知したいと考えているものでございます。

以上でございます。

○見上委員長 どうもありがとうございました。

それでは、ただ今の説明の内容あるいは記載事項につきまして、御意見、御質問がございましたら、よろしくお願いたします。どうぞ。

○廣瀬委員 以前に審議して内容を覚えていないんですが、最初の1,1-ジクロロエチレンですけれども、ベンチマークドーズを使っている理由は何でしたか。LOAELしか取れていないのでということだったのか、その辺が覚えていないので教えてください。

○北條評価課長 また確認をして御報告します。

○見上委員長 よろしいですか。確認だけお願いします。

外にございますか。

それでは、本2件につきましては、化学物質・汚染物質専門調査会におけるものと同じ結論となりますが、「1,1-ジクロロエチレンの耐容一日摂取量を46 $\mu$ g/kg体重/日と設定」する。それから、「1,2-ジクロロエチレン（シス-1,2-ジクロロエチレンとトランス-1,2-ジクロロエチレンの和）の耐容一日摂取量を17 $\mu$ g/kg体重/日と設定する」ということで、よろしいでしょうか。

（「はい」と声あり）

○見上委員長 それでは、次の議事に移らさせていただきます。

「（4）化学物質・汚染物質専門調査会における審議状況について」でございます。本件につきましては、専門調査会から、意見・情報の募集のための評価書（案）が提出されています。

事務局から説明願います。

○北條評価課長 それでは、資料 4-1 から 4-3 について、御説明いたします。

先生方は既に御案内のとおりでございますけれども、過去におきまして、カドミウムの汚染が著しい地域におきまして、イタイイタイ病の発生が認められまして、これが大きな社会問題となったところでございます。その後、カドミウムの汚染地域におきましては、土壌改良が進みまして、現在では高濃度に汚染されている地域はほとんどなくなっている状況でございます。

しかしながら、日本におきましては、米の中のカドミウムの濃度はよその国と比べまして高い傾向にございますし、また、米を主食とする日本人はカドミウムの約半分を米から摂取しているという状況にあるところでございます。

このような背景で、厚生労働省から、食品からのカドミウム摂取に係る安全性確保についての依頼が行われたということでございます。この諮問につきましては、基本法 24 条 3 項による諮問、すなわち食品の安全性の確保に関する施策策定を目的とする諮問ということで、厚生労働省から要請があったものでございます。

本評価につきましては、一般環境におけます長期低濃度暴露を重視いたしまして、日本国内におけますカドミウム摂取量、カドミウムの低濃度暴露時におけます有害性の指標とされております腎臓での近位尿細管機能障害との関連を調べました 2 つの疫学調査結果を根拠といたしまして、TWI というものが設定されております。

今日お配りしております資料 4-2 が評価書の本体でございますけれども、4 ページの「審議の経緯」にございますように、カドミウムの食品健康影響評価につきましては、食品安全委員会が発足された 2003 年 7 月に厚生労働大臣から先に御説明したような趣旨で評価の要請があったものでございます。

その後、汚染物質専門調査会におきまして 9 回、再編をされました化学物質・汚染物質専門調査会におきまして 4 回、合計 13 回の審議を経まして、本日、評価書（案）が提出されたところでございます。

本来ですと、私からこの内容につきまして概略を御説明するところでございますけれども、本日はこの評価書（案）の取りまとめに当たりまして、多大な御尽力をいただきました小泉先生から、内容につきまして御説明をお願いしているところでございます。後ほど先生から評価の内容について御説明をいただきたいと思います。

なお、この評価書（案）につきましては、本日、委員会終了後、6 月 27 日までの 30 日間、国民からの意見・情報の募集に充てたいと考えているところでございます。

以上でございます。

○見上委員長 それでは、小泉委員よろしくお願いたします。

○小泉委員 私はカドミウムに関しまして、約 30 年にわたり主に研究してまいりました。そういうこともありまして、課長から私がした方がいいのではないかとということで、これから説明させていただきたいと思います。

今日説明するスライドは、今までやってきた中でこの評価結果を説明する時に、よりわかりやすくするために、個人的にというんでしょうか、私がやってきたデータも数枚入れておりますので、意見交換会るときとは異なったスライドになるかと思えます。

その前に、ちょっと電気を付けていただけますか。実はこれがカドミウムそのものでして、私が長年研究していた中で、代々の教授から受け渡されてきた、最終的にはどこかにお返しすることになるかと思えますが、カドミウムが一応重金属であることが見ていただくと一発でわかりますので、よろしければ、恐くなければ触っていただいて結構です。約 1 kg あります。それは 99.9%のカドミウムの棒でございます。

それでは、説明いたします。

〈パワーポイントを使用して説明。( ) 書はパワーポイントの表題〉

(はじめに)

先ほど課長から言われましたように、厚生労働省から、カドミウムに係る食品健康影響評価の依頼を受けました。

目的は、カドミウムの健康影響評価です。JECFA などでは 1970 年代から国際的な評価がずっとなされてきております。こういうことを踏まえまして、厚生労働省が食品の安全基準を検討するために評価をするということでございます。

我々が目的とするのは、汚染地域ではなくて、一般環境下における食品から入るカドミウムの健康への影響、すなわち耐容摂取量を設定するというところでございます。

(カドミウムとは (1))

今、申しましたように、これはカドミウムの棒の写真を撮ったんですが、カドミウムとはどういうものかといいますと、重金属の 1 つです。

原子番号 48。

元素記号 Cd です。

原子量は 112 です。

密度は 8.65 で、持っていただくとわかるようになりかなり重い。

融点が 321℃ ぐらいです。これが 1 つ大きな特性でございます。例えば鉄は 1,500℃ 以上

にならないと、溶鉱炉でなかなか液状化しないわけです。ところが、カドミウムというのは非常に融点が高い。これがどういうことを起こすかといいますと、職業曝露ではヒュームになりやすい。いわゆる経気道的に気道から非常に進入しやすい。これが逆に言えば合金とかハンダとか、そういったところに使われる利点にもなっております。

沸点 765℃ということで、我々が測定するときは、湿式灰化法といって、硫酸、硝酸で生体を分解し、イオン化した状態で測定しないといけないということになります。

今、用途としては、ニッケル・カドミウム蓄電池で 97% で使われております。これは充電性がありまして、何度も充電できるということで使われております。

それから、合金が 1% ぐらい。

その他、顔料です。いろんな硫化カドミとかそういったものは、非常に色が鮮やかで、例えば黄色などはカドミウムイエローといいましてよく使われます。

ポリ塩化ビニルの安定剤ということで、以前、私がまだ大学院生の頃だったと思いますが、ビニールのおもちゃのキリン、あれは黄色が点々と付いているので、あれを硝酸でちょこちょこたきまして測りますと、やはりカドミウムが出てきたということがございました。

もう 1 つ、ニッケル・カドミウム電池というのは、かなり市場に出回っているんですが、回収率が非常に悪うございます。大体 10 から 20% ぐらいということで、ほとんど捨てられているのか、どうなっているのかよくわからないんですが、今後、一般の消費者の方々には是非とも回収していただきたい。日本で使われているカドミウムの 97% が電池である。それを回収しなければ土壌汚染につながっていることになりますので、是非とも回収に協力していただきたいと思います。

(カドミウムとは (2))

カドミウムというのは、いわゆる地球の地殻に広く分布。クラーク数といいまして、地球にどれぐらいの割合で存在するか。アルミとか鉄とかそういった多いものからずっと順番に見てまいりますと、地殻中に多さの順で 62 番目に存在する重金属、元素であるとされております。したがって、土の中にありますから、これはいろんなところから環境中に放出してまいります。岩石の風化とか、火山活動といったところで大気中や土壌に出てまいります。

人為的な活動では、いわゆる汚染という状態になりますと、亜鉛、鋳山、精錬所、そういった鋳業活動によって副産物として産出される。なぜかといいますと、閃亜鉛鋳という亜鉛を取るときに副次的にカドミウムが一緒に入っているんです。そういったことで、亜

鉛精錬所では必ずといっていいほどカドミウムと一緒にできてまいります。したがって、今、世界的に亜鉛の需要が増しておりますので、副次的にカドミウムもかなり増加傾向にあるということがございます。そういったものが排水とか排煙などを通じまして、河川、大気中に放出されてきております。

したがって、土壌中、水中、大気中に広く分布している金属であるということです。

#### (ヒトへの曝露経路 (1))

吸入曝露の場合には、鉱山や精錬工場などで、粉じんやヒュームによって、作業員では曝露されます。

もう1つ大きいのは、喫煙です。たばこの中にはカドミウムがかなりありますので、疫学調査ではたばこを吸っているか、吸わないかによって曝露量が変わってまいります。したがって、喫煙による曝露もかなりあるということです。

#### (ヒトへの曝露経路 (2))

ヒトへの曝露経路ですが、先ほど言いましたように、食品からの曝露はほとんど環境由来です。したがって、人体にも勿論ありますし、いろんな食べ物の中に微量に含まれておりまして、それを我々が口から摂取しているということです。

また、飲料水にもあります。あるいは大気からも人体に入ってまいります。一般的には非常に低い量です。海水にもありますが非常に低い濃度なので、我が国では水質基準が定められておりますので、飲料水によるカドミウム曝露が大きなウェートを占めることはありません。

先ほど言いましたように、ほとんど食品、しかも、米から約半分摂っているということになります。

#### (食品からの曝露 (1))

食品曝露の問題ですが、当時、非常に汚染の激しい時代から、環境庁の時代から、土壌改良ということが進められてきております。また、米の摂取量の減少といったことで、ヒトが1日に摂取する量というのは、1979年では46 $\mu$ gぐらいとなっておりますが、最近では22.3 $\mu$ g、ほとんど欧米諸国に匹敵するくらいに低くなってきております。

日本人では、この中で米由来のものが46.5%を占めており、これが我が国の特徴であろうと思います。

#### (食品からの曝露 (2))

日本人のカドミウム摂取量分布を見ますと、こういったパターンになりまして、いわゆる裾野を広げたようなパターンになります。したがって、算術平均値は採れないというこ

とで、どちらかといえば、対数平均値を採る必要があります。それは恐らく中央値に近いだろうと思われるので、体重当たり1週間に約3  $\mu\text{g}$  摂っていることになります。

その範囲は1週間で、0.67から9.14ぐらいであろうということになります。

95パーセントタイル値は7.33ということで、いわゆる今、JECFAが設定している7という基準値よりも、5%ぐらいは超過していることになるかと思えます。

#### (食品からの曝露 (3))

食品からの曝露ですが、先ほど言いましたように、2005年における14食品群からのカドミウム摂取量は、米から46.5、ついで魚介類、その他、野菜、海藻類、雑穀・芋類となります。日本人は、多くを米や魚介類、海藻といったところから摂っております。

#### (食品からの曝露 (4))

世界の米のカドミウム濃度を示しています。これは農林水産省のデータですが、米の濃度はどれぐらいあるのかを見ますと、アメリカとか欧米諸国は0.01で非常に低いんです。ベネズエラなどちょっと高いものもありますし、インドネシアなど米を主食とするところは比較的高いのが多いように思います。

日本はここにありますように、0.06でして、私が測定を始めた当時から、一般に市販されている米というのは平均値0.06 ppmです。中国は高い所や低い所などいろいろありますが、最近汚染が進んでいるようなので、この辺のデータはまたどう変わるかわかりません。

農林水産省からいただいたデータによれば、1997年から1998年の2年間で3万7,250検体を測定したところ、カドミウム濃度は、やはり米どころと言われる日本海側が高い傾向にあります。全国平均で見ると玄米ですので0.061。これは非常に上手に測れていると思います。

これを県別平均値で見ますと、7  $\mu\text{g}$  のPTWIを超える濃度に相当する県はありませんでした。測定地点で見ると高い所はありますが、そればかり食べなければPTWIを超えることはないということでございます。

#### (食品からの曝露 (5))

これは、日本における食品に含まれるカドミウム濃度の実態調査で、玄米は、ここにありますように0.06 (中央値: 0.04) です。

高いのはホタテの中腸線、いわゆる消化器、肝臓とか内臓です。それは非常に高い。カキとかホタテというのは非常に高くて、JECFAも特別例外として定めているんですが、日本でも5.8 ppmもあり、米の100倍ぐらいあるということです。

スルメイカの内臓は34 ppmぐらいある。

ベニズワイガニの内臓は 12 ppm ぐらいある。

これはほとんど内臓で、あまり食べることはないんですが、非常に高濃度のものがあるということです。

(ヒトにおけるカドミウムの動態 (1))

それでは、カドミウムはどのような動態を示すかといいますと、まず、カドミウムはたばこ、粉じん、食品を介して、1番多いのは食品ですが、口・鼻から入ってまいります。気管からは吸入曝露で肺に入ります。これは主に職業曝露です。経口曝露の場合には腸管から吸収されて血液中に入り、そこから肝臓に行って全身に回る。その後は、腎臓から排泄される。

ところが、カドミウムはメチル水銀とか、いわゆる有機金属と違いまして、非常に吸収率が低いです。大体便中には 92 から 98%、いわゆる平均 5% から数% しか腸管から吸収されないという結果が出ています。しかも、一旦入るとなかなか出にくいということで、腎皮質負荷量の約 0.01% とか、尿からの排泄率 0.005% とか、0% とか、いろんな文献があるんですが、ほとんど尿中から出て行かない。一旦入ると非常に出不にくい金属であるということです。

(腎臓・尿路系の構造)

腎・尿路系の構造を申しますと、両側に腎臓があります。これを大きくしますと、腎臓の腎皮質と腎髄質に分かれます。

この腎機能の役割をしている 1 つの単位をネフロンといいます。血管からここに入りまして、尿として出ますが、その後、再吸収とかが起こった後は、尿から膀胱へ行って尿として出るということです。

(ネフロンの構造)

ネフロンを見ますと、まず動脈から血液が入ってまいります。ここで排出されますが、近位尿細管で、出て行ったものの大部分が再吸収されます。ところが、尿というのは皆さんどれぐらい出るかといいますと、大体ここから毎日 100 リットル出ますが、99% が再吸収されて、大体 1 日 1 から 1.5 リットルのおしっことなりますので、尿細管で 99% 以上が再吸収されます。そのときに、カドミウムもメタロチオネインというタンパクが付いていますが、それが再吸収されて腎臓に戻るといことになります。

それ以外に、集合管という遠位尿細管があるんですが、ここではいろんなもの、例えば水分とか、そういったものが再吸収されまして、最終的には遠位尿細管から集合管に入って、1 から 1.5 リットルの尿になって出て行くということになります。

(ヒトにおけるカドミウムの動態 (2))

「(1) 吸収」、体内へのカドミ吸収率は年齢、性別、個人差等によって異なると書いていますが、先ほど言いましたように、数%、5%ぐらいだろうと。水で飲んだ場合には、空腹時に飲めばやや高いとか、鉄欠乏の人はやや高いといっても倍になるほどではなく、私も妊娠動物などで実験しましたが、妊娠マウスでもなかなかそう多く取り込むことはなさそうに思います。性別によっても多少異なるだろうと考えられております。

ボランティア対象の実験でも、2から8%だろうということです。

(ヒトにおけるカドミウムの動態 (3))

「(2) 輸送」、腸管で吸収されたカドミウムは、タンパク質と結合して肝臓へ輸送されまして、どんな形で蓄積されているかと言いますと、肝臓ではカドミウムが入ってまいりますと、メタロチオネインという金属結合タンパクが誘導合成されまして、これにカドミウムがくっ付きまして蓄積されます。

通常メタロチオネインというのは、亜鉛と結合している場合が多いんですが、過剰のカドミウムが入るとその亜鉛と置換して、カドミウムがくっついて蓄積されることになっています。

血中に出たときは、大きい分子量のタンパクにくっついておりますが、一部メタロチオネインにくっついて移動するだろうと。

血液中から腎臓へ移動した Cd-MT は、糸球体、先ほど言いましたボウマン囊の糸球体、ここからろ過されて、近位尿細管で再吸収されて、腎臓に蓄積されているということです。非常に微量ですが、少しずつカドミウムが尿から排泄されています。

子どもに影響があるかと言いますと、胎盤はほとんど通過しません。胎児、新生児でいろんな学者が測っておりますが、胎児ではほとんどゼロに近い、なぜか生まれた途端にカドミウムをどんどん溜めていくという不思議な重金属なんですが、胎盤は通過しません。したがって、胎児や新生児の負荷の問題は無視できると思います。

(ヒトにおけるカドミウムの動態 (4))

「(3) 蓄積」、ヒトでは長期低濃度曝露、経口曝露の場合、全身のカドミウムは 30 mg ぐらい蓄積していますが、全体の 3 分の 1 が腎皮質に溜まっております。4 分の 1 が肝臓とか筋肉に蓄積している。脳、脂肪組織や、イタイイタイ病の症状を示す骨にはほとんど蓄積しません。

腎皮質カドミ濃度がどういうふうに溜まっていくかと申しますと、生後どんどん溜めまして、大体 30 から 40 歳代で一定濃度になり、50 から 60 歳代からやや下がってくるとい

うのが一般的なパターンです。ですから、50 から 60 歳代をピークとして、それ以降減少します。

一方、肝臓では年齢依存的にずっと溜まり続けます。

先ほどから言っていますように、排泄が非常に悪いということは、半減期がどれくらいかが問題となります。例えば薬などは薬物動態学で、ほとんど数時間なので、1日3回薬を飲んだりしています。また、この間のメチル水銀の評価では、メチル水銀はワンコンパートメントモデルで半分になるのが70日といった非常にきれいなパターンを示します。カドミウムは全くわかりません。したがって、数学的に計算すると、20年と言う人もいれば、50年と言う人もいます。大体30年くらいだとされています。ということは、もう生物学的半減期はないと考えた方がいいと思います。

カドミウムの持続的な高濃度曝露では、肝臓のカドミウム濃度が指標であろうと思います。現実には、動物実験でも肝臓のカドミウム濃度が非常に増加してまいります。

(一般人の臓器中Cd濃度)

これは、一般人の臓器中カドミウム濃度です。私の先輩が、突然死した30人について測定しました。どこに溜まるかといいますと、腎皮質と腎髄質を分けていませんが、不思議なことに腎臓に47 ppmぐらい溜めています。これは亜鉛とほぼ同じ濃度です。亜鉛も大体これぐらいの濃度を示すので、なぜカドミウムがこれだけ溜めるのかというのは、全くよくわかっていません。肝臓が5ぐらいで、あとはすい臓とかもろもろのところに蓄積しますが、肋骨などはほとんど溜めないということでございます。

これは私が個人的に追加したスライドです。

(肝臓・腎皮質・腎髄質の男女別Cd濃度)

これは私の論文ですが、一般人の分析値です。腎臓は、腎皮質と腎髄質に分けました。男女別に差があるということをお示しするためのものです。男性と女性を比べますと、ほぼ女性が2倍の濃度を示すという不思議な現象です。例えば肝臓でも男性が4.6、女性が9.3、また腎皮質が重要な指標ですが、男性は54、女性は96、腎皮質も女性が高い。腎皮質は腎髄質の約2倍の濃度の関係にあります。

(汚染・非汚染住民の肝・腎Cd濃度)

これは汚染地域の住民、いわゆる神通川流域のイタイイタイ病の患者さん、あるいは要観察者です。いわゆる汚染地域の住民の方の剖検臓器濃度が長年の間ずっと測定されておりまして、今は終わっているのかどうかわかりませんが、まだ途中経過なので未発表データとしてお示ししました。いわゆる汚染地域住民のデータを赤、非汚染はグリーンで示し

ております。

汚染地域では肝臓が明らかに高く、非汚染と比較して統計学的に有意の差があります。肝臓で非常に高いのが汚染地域住民です。一般人は非常に低いです。しかし、腎臓は逆に低くなります。高いのは一般人なんです。したがって、一般人の方がカドミウムの腎皮質濃度は高いです。汚染地域の人あまり溜めていない。私は長年の間不思議に思いまして、いつかは移行する時期があつて、汚染地域の住民はかなり高くなってから下るのではないということで統計処理いたしました。もうどんなに考えても、非汚染地域で 100 を超える人は結構いますが、汚染地域の人たちはそれよりかなり低いという事実がわかりました。しかし、肝臓のカドミウムは非常に高くなります。これは動物実験でも同じことが言えます。サルの実験でも肝臓に 1,000 ppm ぐらい溜めるようになります。

これは恐らく急激なカドミウム曝露があつたときには、いわゆる金属結合タンパクが誘導合成されて、ここでトラップされてがっちり取り込まれたり、あるいはその後徐々にいろんな臓器に移行していく。腎臓に行かなくてすい臓とか、甲状腺とか、そういうところに移行して高くなるのではと思います。

(哺乳動物の肝・腎カドミウム濃度の種差)

これは、今年にインプレスされるデータですが、これも種差があるということを皆様にお示ししています。哺乳動物 50 種類について、動物園の獣医さんと一緒になって測定いたしました。全く汚染のない哺乳動物です。人間、チンパンジー、オラウータン、マッカス、ジャバニーズモンキー（ニホンザル）、こういったかなりサルでも高等な動物が非常に溜めるといふ不思議な特徴があります。この最も低濃度のところにあるのはラット・マウスです。

したがって、普通の食べ物を食べている哺乳動物では、人間とかサルが最も溜める動物なのです。なぜかよくわからないけれども溜める動物であるということです。しかも、サルでも下等から高等までいますが、その論文はまた別に発表しておりますけれども、サルでもチンパンジーとか人に近い動物ほど溜めまして、リスサルとか、分類学上、下等に近いものはカドミウムを溜めにくいという不思議な現象があります。

(ヒトにおけるカドミウムの動態 (5))

今度は排泄ですが、糞中の排泄量というのは、経口摂取して腸管で吸収されなかったカドミウム量を反映している。これは先ほどから言っていますように、ほとんどが便と一緒に。しかし、長期低濃度曝露になりますと、0.01% ぐらいは尿中に排泄されます。汗とか爪とか毛髪などは無視できるということです。

#### (カドミウムのヒトに対する有害影響 (1))

そこで、腎臓への影響です。産業現場では吸入曝露及び食品を介した経口曝露がありますが、結論的には長期間曝露されると、尿中に低分子量のタンパク質の排泄量増加を特徴といたします。これは、恐らく近位尿細管で99%吸収されますから、それが障害されることによって出てくるというのが一般的な説です。

富山県神通川流域のカドミウム汚染が著しいところのイタイイタイ病について、厚生省が昭和43年5月に見解を発表いたしました。こういった近位尿細管障害があるのは、どの汚染地域でも見られております。しかし、あの地域でイタイイタイ病の患者さんが出たのは、更にそれに加えて、さまざまな要因、例えば妊娠・授乳・老化・栄養不足等が誘因となって生じた骨軟化症であろうという見解を出しておりますが、日本中の汚染地域で骨症状を示しているのは、この神通川流域だけと国は見解を出しています。

#### (カドミウムのヒトに対する有害影響 (2))

高血圧とか心血管系への影響については、いろんな結果がありますが、全体にまとめますとあまり影響はないだろうと。

ヒトを対象とした疫学データでは、内分泌及び生殖器への影響は否定的である。

神経系への影響も、脳実質内へ取り込まれないため、標的器官とはされていないということで、それ以外の影響についてはほとんど無視できるだろうということです。

#### (カドミウムのヒトに対する有害影響 (3))

発がんの問題です。IARC(国際がん研究機関)のグループ1、すなわち、ヒトに発がん性があるということに分類されておりますが、この評価は職業曝露によって統計学的に肺がんのリスクが高くなったという研究報告に基づいておりますが、その根拠としては研究報告による曝露レベルの推定には非常に問題がある。我々日本の学者仲間でも、ヒトに発がん性があるというのは問題であり、グループ2Aが妥当なところであろうという見解を示しております。発がん性を示す証拠が限られ、動物実験で発がん性の十分な根拠があるということで、2Aぐらいのレベルではないかということです。

そこで、ヒトの経口曝露で発がん性証拠が報告されていないということで、一般環境下での食品を経由した経口曝露を対象とした今回のリスク評価においては、発がんの問題について着目する必要はほとんどないであろうという結論に達しました。

#### (カドミウムの食品健康影響評価)

ここから食品健康影響評価に入ります。

#### (疫学調査の検討 (1))

今まで述べましたように、カドミウム曝露に最も鋭敏かつ広範に求められる有害性の指標としては、腎臓での近位尿細管機能障害であろうと。近位尿細管障害に関する国内外の疫学調査や動物実験による知見のうち、特に一般環境の長期経口低濃度曝露による疫学調査に着目して評価しようということになりました。

#### （疫学調査の検討（2））

その指標です。曝露指標は尿中カドミウム排泄量、血中濃度、あるいはTDS（トータル・ダイエット・スタディ）によるカドミウム摂取量、こういうものが指標になるだろうということです。

ここの中で申しますと、恐らく摂取量というのは当時の米の濃度から汚染地域の曝露量の推測が比較的できます。ところが、尿中カドミウムは、先ほど言いましたように、半減期が数十年ということで、摂取量と尿中カドミウムの相関があったりなかったり、非常にあいまいです。それは、恐らく半減期があまりにも長い、若い人ではほとんど出て行かないだろうということなんです。

したがって、カドミウム経口摂取量から評価した方がいいだろうということが推測されるんですが、こういった疫学調査を検討して評価することにいたしました。

影響指標です。尿中に排泄される低分子量タンパク質というのに $\beta_2$ -ミクログロブリンというのがあります。これは、分子量が1万1,800、約1万2,000ぐらいの低分子量タンパクです。NAGとか、 $\alpha_1$ -MGとか、これらは大体低分子量タンパクで、近位尿細管の再吸収が侵されると、こういったものが尿中に出てくることになります。

実は、この $\beta_2$ -MGの排泄が、カドミウム曝露に特異的かといいますと、そういうものではなくて、 $\beta_2$ -MGという低分子量タンパクは、いわゆる非尿細管障害が起こるような疾患や、がん、悪性腫瘍などでも血中濃度が高くなります。産性過剰の場合と再吸収障害の両方で尿中 $\beta_2$ -MG量が上がってまいります。感染症でも上がるということで、別にカドミウム曝露の特異的なタンパクではありません。がんでなぜ増えるかということ、胎児に多い胎児性タンパクであるため、がんでも増えるということです。

#### （疫学調査の検討（3））

しかし、この尿中 $\beta_2$ -MGの排泄量というのは、カドミウム曝露とある地域で非常に量反応関係があります。したがって、近位尿細管障害の影響指標として最も広く使用されております。しかし、先ほど言いましたように、なぜこういったことが起こって、再吸収障害が起こるのかという意義は、はっきりとは解明されておられません。

しかし、多くの文献、汚染地域の調査、疫学調査等で尿中 $\beta_2$ -MG排泄量を指標にする

のいいだろうと。それではどの点をカット・オフ・ポイントするかというので、いろんな疫学調査を調べてみますと、約  $1,000 \mu\text{g/gCr}$  が妥当な量であろうと推計されています。

$\text{gCr}$  当たりということは非常にわかりにくいと思いますが、我々は疫学調査をする場合、入院させて1日量の尿をずっと溜めて取ることができません。やはりフィールドに行って、いろんな方にそのときのスポット尿をもらうわけです。

その場合、1日量として計算することになります。しかし非常に水を飲んだときは薄い尿になって、数倍違ってまいりますので、この尿中のクレアチニン量というのを測って補正します。クレアチニンは1日に人間は尿中に  $1\text{g}$  くらい出します。筋肉が運動などをした後に増えたりしますが、このクレアチニンというもので補正して、1日量を推定するのが常法となっております。尿中の比重で、補正することもあります。とにかく1日量当たりとして換算するために、クレアチニングラム当たりで示すことになります。

ところが、これには非常にいろいろ問題があります。一般の男の人は  $1.5\text{g}$  くらい出しますが、女性は  $1\text{g}$  くらいです。加齢とともに  $0.3$  とか非常にクレアチニン量が低くなります。ほとんど運動しないために低くなってまいりますので、これで割りますと、 $\beta_2\text{-MG}$  が  $500$  しか本来は出ていないのに  $1,500 \mu\text{g/gCr}$  という異常値になってしまうというような問題があり、この点についても議論いたしました。

しかし、カドミウム曝露による近位尿細管機能の影響のカット・オフ・ポイントを1日量  $1,000 \mu\text{g}$  で切るのが妥当であろうというのが一般的な論文の結論です。

#### (疫学調査の検討 (4-1))

では、尿中カドミウム排泄量を曝露指標とした場合の疫学調査です。日本国内のカドミウム汚染地域とか非汚染地域の住民を対象に、尿中の  $\beta_2\text{-MG}$  排泄量の変化から近位尿細管機能障害に至る尿中カドミウム排泄量との相関関係を ikeda らが検討しております。

そこで尿中  $\beta_2\text{-MG}$  の排泄量が著しく上昇するのは、尿中カドミウム排泄量が男女とも  $10$  から  $12 \mu\text{g/gCr}$  だろうと。そして尿中  $\beta_2\text{-MG}$  が  $1,000 \mu\text{g/gCr}$  尿中に出てくるときの尿中カドミウム排泄量は  $8$  から  $9$  だろうと推測しています。

では、どれくらいの尿中カドミウム量から  $\beta_2\text{-MG}$  が増えてくるかということを検討しますと、恐らく尿中カドミウム排泄量は  $4 \mu\text{g/gCr}$  くらいであろうということを推定しています。

#### (疫学調査の検討 (4-2))

その根拠となる図がこれです。先ほど言った  $12$  くらいになると急激に増えると。これは男の人も女の人もほとんど一緒です。

(疫学調査の検討 (4-3))

では、どれくらいから増えるかと言いますと、 $\beta_2$ -MG 量を  $1,000 \mu\text{g/gCr}$  で切ると尿中カドミウム量は 8 から  $9 \mu\text{g/gCr}$  くらいだろう。では、 $\beta_2$ -MG が増え始める時の尿中カドミウム量はどれくらいかというところ、 $4 \mu\text{g/gCr}$  くらいが最大の排泄量だろうと。このレベルから  $\beta_2$ -MG 量排泄量が増えるのではないかという、たくさんのデータを集めて解析されております。

(疫学調査の検討 (5-1))

もう一方は、カドミウム摂取量から見た疫学調査で、nogawa らは長い間ずっと神通川領域の調査をされていますが、これは石川県梯川流域の調査です。ここのカドミウム汚染地域住民 1,850 人、非汚染地域住民 294 人。この 2 つを比較して、梯川流域で生産された米のカドミウム濃度から、総カドミウム摂取量を算出しております。

$\beta_2$ -MG 排泄量と総カドミウム摂取量との関係を調査して、この  $\beta_2$ -MG が  $1,000 \mu\text{g/gCr}$  を超えるのはどのくらいかというところで計算しています。この対照群と同程度の  $\beta_2$ -MG 尿症の有病率を調査しました。前にも言いましたが、 $\beta_2$ -MG 排泄量は全く汚染がない地域の老人でも  $10,000 \mu\text{g/gCr}$  くらい出す人も結構おられます。それで腎障害が起これば出てくるわけですが、 $\beta_2$ -MG は普通の人でも排泄されるので、有病率に差がないというところの総カドミウム摂取量を、一生涯 50 年間摂取したとして算出しますと、約 2 g であろうという推定をしております。

(疫学調査の検討 (5-2))

もう 1 つの重要な疫学調査。今回評価に用いた疫学調査があります。日本国内の低度から中ぐらいのカドミウム曝露を受けている汚染地域 4 か所と非汚染地域 1 か所を調査地域として、JECFA が定めております PTWI、すなわち  $7 \mu\text{g/kg}$  体重/週、1 週間に体重当たり  $7 \mu\text{g}$  に近い曝露を受けている被験者を含む 30 歳以上の農業従事女性、1,381 人を対象に調査いたしました。

そこでカドミウム摂取と近位尿細管障害との影響を調査しますと、この被験者の 18 から 30% くらいは JECFA の PTWI を超えるけれども、非汚染地域の対照群と比較して、汚染地域の被験者に過剰な近位尿細管障害は、この  $7 \mu\text{g/kg}$  体重/週のレベルでは全く見られなかったという結論を出しています。

(カドミウム週間摂取量の推定 (1))

一方、Järup らが提唱をしているワンコンパートメントモデルによる計算法は、尿中カドミウム量にクレアチニングラムを 1.2 にし、こういった生物学的利用率と尿中カドミウ

ム排泄率で割るという計算をしました。その結果、尿中カドミウム排泄量は  $2.5 \mu\text{g/gCr}$  にしないとだめだよという結論を出しておりますが、先ほどから言っていますように、カドミウムは生物学的半減期がないのも同然でどんどん人間に蓄積して行って、その後一定になって下がってくる。利用率、蓄積率をどのように計算するのか。排泄率も若い頃はほとんど排泄しません。ゼロに近いです。そういったところを一定だと仮定して出すのにはいろいろ問題があるだろうと。腎障害の程度、年齢、性別、個人差等によって利用率とか尿中排泄は非常に異なるということ。

もう1つ、この Järup らが推測している理論モデルに大きな問題があるのは、9つの労働作業、いわゆる経気道曝露です。経気道曝露の作業者のデータを使って、あと残り4つだったと思いますが、一般曝露のデータを一緒くたにして、いわゆる数学的モデルで算出している。これは非常に大きな問題があります。曝露形態や蓄積状態から見ても、この計算法はおかしいのではないかと私は思っています。

(カドミウム週間摂取量の推定(2))

したがって、我々としては、ikeda らの  $\beta_2$ -MG 排泄量と尿中カドミウム排泄量との関係が明確であるということ。しかし、理論モデルによって算出するカドミウム摂取量は信頼性に乏しいということで、我々は nogawa と horiguchi らの2つの大規模な疫学調査結果から耐容週間摂取量を設定することにいたしました。

(カドミウム曝露と健康影響(イメージ図))

これを図示しますと、Järup 尿中カドミウム量を  $2.5 \mu\text{g/gCr}$  だと。尿中  $\beta_2$ -MG が  $1,000 \mu\text{g/gCr}$  に相当するのは恐らく尿中カドミウム量が8から  $9 \mu\text{g/gCr}$  であろうと。しかし、先ほどの nogawa らの成績の2gを計算いたしますと、カドミウム摂取量は  $14.4 \mu\text{g/kg}$  体重/週となり、これ以下なら問題ないだろうということになります。これ以上は作業者になりますと、尿中カドミウム排泄量はずっと上がってまいります。

(カドミウム週間摂取量の推定(3))

もう1つは JECFA の結果です。腎皮質の蓄積量から週間摂取量を算出しております。これも腎皮質の蓄積割合は全蓄積量3分の1とし、吸収率、蓄積期間365日を掛けて、体重で割って出しております。これが我々の算出した7と非常に近いんですが、これはたまたま我々の結果と一緒にではありますが、この算出される摂取量は非常に信頼性に乏しい。ということは、私がこの論文をよく見ますと、腎皮質のカドミウム量は180を超えれば有害である。その安全性を保つためには50以下にしないといけないという設定根拠になっております。それは先ほどから申しましたように、汚染地域住民は全部50ppm以下です。した

がって、そういった仮定の理論は恐らく成り立たないだろう。

排泄率を一定にこういった吸収率とか排泄を掛けますが、ほとんど排泄されない時期があったり、吸収率も非常に年齢とともに変わってくるといったことで、こういった理論的に計算することは非常に問題があるだろうと思います。

その理由は先ほど出しました汚染地域と一般人とは、腎皮質濃度は逆転するということです。

(カドミウム耐容週間摂取量の推定(4))

我々はこのnogawaらの研究から、2g以下であれば $\beta_2$ -MG尿症の有病率は差がないという根拠から、これを50年間曝露と体重53kgで割りますと、 $14.4\mu\text{g}$ になります。したがって、これ以下のカドミウム摂取量ではヒトの健康に悪影響を及ぼさないという論文の結論です。

もう一方は、horiguchiらの疫学調査です。これはJECFAと同じく $7\mu\text{g}$ を基準にして、疫学調査結果を解析いたしますと、汚染地域と非汚染地域を比較して、過剰な近位尿細管機能障害が認められなかったという論文です。非常に大規模なので、この2つによって結論を出すことが妥当であろうということになりました。

(結論)

結論は耐容週間摂取量は、計算しますと $7\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/週となります。

(コーデックス委員会における基準値)

コーデックスは細かく基準値を決めています。精米0.4、ホタテとか頭足類などは2ppmまでOKと。内臓を除去したものの頭足類も2ppmまでOKと。これくらい高くしないと食べられなくなってしまうんです。その他、細かく決めております。

(FAO/WHO合同食品添加物専門会議(JECFA)による評価)

JECFAによる評価の設定根拠をここに書いておりますので、また見ていただければと思います。同じ値になっております。

(我が国における食品の基準値)

我が国では食品衛生法によりまして、現在の基準値は玄米のカドミウム含有量 $1\text{mg}/\text{kg}$ 、すなわち1ppm未満にしましょうと。精白米は0.9ppmということで、我が国では玄米で規制対象となっております。一応、精白米では0.9ppm。これ以上のものについては、いわゆる市場に流通させないということです。

もう1つです。環境的に暴露を受けているだろうという指標として、0.4ppmというオーダーがあります。我が国は0.4ppm以上は食料に回さないという措置が採られておりま

す。いわゆるコメでのりを造ったり、そういった食料以外に使われているということです。

(日本とJ E C F Aの評価の違い)

評価結果を示しますと、JECFAと日本とでは疫学調査による評価方法は同じですが、我々は一般対象、一般環境の一般日本人であると。しかも経口的に長期低濃度曝露の実験疫学データを使いました。JECFAは労働環境、職業曝露者とかイタイイタイ病患者とか、曝露経路が一緒に評されており、高濃度曝露対象者から計算しております。日本の曝露指標はカドミウム摂取量と近位尿細管機能障害。これは我々がたまたま非常に汚染地域が強いところや、長期間低濃度曝露された地域の疫学調査があるので日本では評価が可能なんです。ほとんどスウェーデンがやっているのは、いわゆる労働作業です。

そういったことから、結局、JECFAは腎皮質のカドミウム蓄積量を曝露指標としております。これは長期低濃度曝露ではあまり使い物にならないであろうと、私は推測します。

(食品からの曝露量の減少)

最後に現状はどうかと。あの当時、汚染地域のデータですから、昭和20から30年代くらいの曝露のデータから評価しておりますが、現実には1962年には、お米を年間1人118kg食べていたんですが、2004年は61kgということで、約半分になっております。

(現状からみた安全性)

最終的に現状から見た安全性を考えますと、カドミウムの曝露量も半分くらい、米摂取量も半分以下になっている。それから、排出規制もやっております。工場の排出規制。それから、汚染地域の土壌の入れ替え事業も約9割終了しております。こういった汚染防止対策により、我が国の一般環境における食品からのカドミウム摂取による健康への影響はより低くなっているだろうと推測いたします。

説明を終わらせていただきます。どうもありがとうございました。

○見上委員長 小泉先生、どうもありがとうございました。

それでは、ただ今の説明の内容あるいは記載事項につきまして、御意見、御質問がございましたら、よろしく願いいたします。よろしいですか。

それでは、本件につきましては、意見・情報の募集の手続に入ることといたします。

また、食品からのカドミウム摂取につきましては、5年に及ぶ長い審議を経た評価結果ということで、国民に広く周知を図るためにも、この機会を捉えて、意見交換会の開催についても事務局で検討するようお願いいたします。

それでは、外に議事はございませんでしょうか。

○大久保総務課長 特にございません。

○見上委員長 ありがとうございました。

これで本日の委員会のすべての議事は終了いたしました。

以上をもちまして、食品安全委員会第 240 回会合を閉会いたします。

次回の委員会につきましては、6月5日（木曜日）14時から開催を予定しておりますので、お知らせいたします。

来週6月2日（月曜日）14時から新開発食品専門調査会ワーキンググループが公開、

3日（火曜日）14時から農薬専門調査会幹事会が公開で開催される予定となっております。

どうもありがとうございました。以上です。