

資料3-1

土壌中のダイオキシン類に関する検討会第2回議事録

日時：平成10年7月10日（金） 10：00～12：00

場所：環境庁第1会議室

出席者：

石井 康雄 委員 中西 準子 委員

柿沼 雅史 委員 細見 正明 委員

駒井 武 委員 宮田 秀明 委員

酒井 伸一 委員 森田 昌敏 委員

鈴木 規之 委員 山本 出 委員

武田 信生 委員 脇本 忠明 委員

豊田 正武 委員 （池田委員，大野委員，黒川委員欠席）

遠藤水質保全局長 西尾土壌農薬課長

長尾企画課長 安藤地下水・地盤環境室長

一方井水質管理課長

議題：（1） 前回議事録の確認等について

（2） ダイオキシン類に係る研究成果について

(3) 検討会の検討課題について

(4) その他

資料：2-1 土壌中のダイオキシン類に関する検討会（第1回）議事録

2-2 土壌中のダイオキシン類に関する検討会公開取扱要領

2-3 研究成果関係資料

2-4 検討課題に対する第1回検討会における意見

2-5 検討の進め方（案）

参考資料2-1 オランダの土壌浄化発動基準告示（環境庁仮訳）

参考資料2-2 WHO専門家会合におけるTDIの再評価について

議事：

1. 開会

（事務局）定刻となりましたので、ただいまから第2回「土壌中のダイオキシン類に関する検討会」を開催させていただきます。

まず、議事に先立ちまして、7月3日付で着任いたしました遠藤水質保全局長よりごあいさつ申し上げます。

2. 水質保全局長あいさつ

<水質保全局長よりあいさつ>

3. 配布資料の確認

(事務局) 次に、本日の配布資料についてご確認いただきたいと思います。

<配布資料一覧に沿って資料番号順に確認>

(事務局) なお、資料の再配付でございますが、1-1 の名簿をお手元に再配付しております。

また、本日、中西先生から提出いただいた資料2部については、資料2-3 ④-1 と資料2-3 ④-2 とさせていただきます。

足りないものがございましたら、事務局の方にお申し越し下さい。

それでは、座長の武田委員に議事進行をお願いいたします。

4. 議題1 前回の議事録の確認等について

(座長) 早速、議事次第に従いまして進めさせていただきます。

まず、第1回の議事録の確認でございますけれども、前回、ご欠席の委員の先生方もいらっしゃると思いますので、この際、公開の取り扱いとあわせて事務局よりご説明をお願いします。

(事務局) 資料2-1の第1回議事録は、資料2-2の公開取扱要領に従いまして、まず事務局で作成の上、既に第1回検討会の出席委員の皆様にご確認をいただいたものであり、本日、最終的にご確認をいただければ、これを公開資料とさせていただきます。

また、資料2-2の公開取扱要領ですが、これは前回、公開の取り扱いのご議論をいただきましたものをまとめたものです。その内容は第1回の検討会でご決定をいただいたとおりですが、あわせてこの場で資料2-2についてもご確認をお願いします。認

(座長) それでは、資料の2-1、資料2-2についてご確認いただきたいのですが、既に2-1につきましても、あらかじめ先生方にお送りさせていただいて、確認させていただいて、それから一部修正をしていただいたものでございます。皆さん、よろしいですか。会

<異議なし>

(座長) それでは、これらの資料は確定されたものとして取り扱ってください。

5. 議題2 ダイオキシン類に係る研究成果について

(座長) 次に、2番目の議題として、本日は何人かの委員の方から研究成果をご発表いただきたいと思います。これは、第1回の検討会で事務局の方から、この検討会に参加いただいております先生方は非常に精力的にダイオキシン類に関して研究をされていらっしゃるのです、可能なならば、第2回にその研究の一端をご紹介いただきたいという希望がありました。我々が検討する上でも必要であると思いますので、本日は酒井先生、中西先生、宮田先生、脇本先生の4人の委員の先生方から研究成果のご発表をいただいて、課題の検討に入りたいと思います。認

それでは時間の制約がございますので、お一人15分ずつということをお願いをしたいと思います。まず、酒井先生からご発表をお願いいたします。なお、初めに4名の先生方に続けて御発表いただいて、しかる後に質問、あるいはコメントをいただくという形で進めたいと思いますので、ご了承下さい。い

準備ができましたら酒井先生、お願いいたします。

(酒井委員) それでは、早速、ご説明申し上げます。

本日は、土壌並びに底質と発生源との関係というポイントと、分解技術の方向性という視点の2点を中心にお話しさせていただければと思います。

まず、土壌・底質と発生源との関係です。発生源から環境を通じて我々ヒト、あるいは生体が受けるダイオキシンの曝露を見ると、野菜・果実、それから家畜・牛乳、呼吸、飲料水、魚云々という大きな曝露経路の中で、魚類を通じた摂取、家畜・牛乳等を介した摂取、野菜・果実、特に発生源近傍では、このルートが大きい可能性がありますが、の摂取のルートを中心に考えねばなりません。そうした中で土壌、あるいは底質というメディアの重要性というものを考えていく必要があると思います。それから、発生源との関係ですが、これまでの既知の発生源からいきますと、燃焼系、特に廃棄物由来の燃焼系から発生したものが大気系、水系に入った後に移動するものが重要と見なされています。環境中の移動を見たときに底質、あるいは土壌というところがかなり重要なシンク（滞留場所）に

なるということは、これまで強く指摘されてきているところです。これらをシンクという形で見ただけの場合、その地域内の収支として見るとどうかという研究が、愛媛大学の脇本先生のグループ、そして横浜国立大学の中西先生のグループで精力的になされています。これらのご研究では、燃焼系とともに、過去に除草剤等として使ったものに不純物として含まれるダイオキシンの蓄積、あるいはひょっとすると産業排水といったものの蓄積、こういったものが土壌底質においては重要なのではないかとのご指摘もあるところです。これは、個々の先生からのご紹介があろうかと思しますので、私からは歴史トレンドから見たときに、この傾向はどうかという研究成果の一端を紹介させていただきます。と

まず鉛 210 法の原理というものですが、これは湖底、あるいは海水底等に堆積いたしました底質を用いまして、過去の蓄積というものを把握するための方法です。ラドンの 222 は地核に存在するウラン系の系列の核種ですが、これは希ガスなので地中に揮散します。それが壊変して生成した核種、これが鉛 210 になるわけですが、これが改めて環境中、その大気を介して降水、ばいじん等として湖底や海水等に戻ってきて、湖底、海底の方に蓄積していくわけです。約 20 年ほどの半減期を持つこの鉛 210 を測定することにより、そのたまった底質の各層の年代を特定し得るという考え方です。ただし、若干注意が必要で、そもそも底質に存在するラジウムの 226、これが壊変して、同じ鉛 210 をつくり出すので、ここを別測定して引算することは必要です。同様の手法に炭素の 14 法がありますが、これは半減期が非常に長く、いわゆる 1 万年オーダーのトレンドを把握するためによく用いられているものです。ダイオキシンの場合は、1 世紀前、ここ約 100 年ほどのトレンドというのが重要であろうと考え、この鉛 210 法を使っています。地

淀川沖、それから琵琶湖の南湖、北湖のトレンドとして現在、一応数字が確定できました。先ほどの鉛 210 法に関しては、大阪府立大学のラジオアイソトープ研究所の先生と共同で作業を進めています。約 2cm ごとにスライスした中で年代が特定できたものと、そのダイオキシンを分析したものを、それぞれ例えば淀川沖ですと、1968 年から 1997 年までの 10 層として分析しました。また琵琶湖南湖、北湖に関しましては、堆積速度が毎年数ミリなので、比較的長くとれたものですから、1850 年ぐらいから後の傾向として把握ができました。特に、ここ 150 年ほどを比較できたのは琵琶湖の方がわかりやすいかと思えます。濃度は毒性等量換算濃度に換算し、1800 年代、南湖の方でまいりますと、約 5pgTEQ/g 程度の総量であったものが、戦後、1950 年代あたりから増加を始めます。そこから 1973 年あたり、70 年代あたりまで、約 5 倍程度の濃度増を示します。そこで一たんピークを打つような形を示すわけですが、微減という傾向になりまして、後は 80 年代からこの 90 年代にかけてほぼ横ばいという傾向が得られたわけです。ほ

北湖の方に関しても、やはり 1950 年代から増加し、同じく 70 年代から 80 年代にかけて急増傾向を示し、その後、余り大きくは減らないという状況です。これは一応 TEQ の

傾向ですが、北湖の方の同族体グループ、テトラのダイオキシンからオクタのダイオキシンまで、それとテトラのフランからオクタのフランまでの同族体分布として濃度を調べました。特に 1935 年程度のコアからテトラのダイオキシン体の検出を始めます。このテトラのダイオキシン体でよく言われますのが、CNP の不純物質ということでの 1,3,6,8 のダイオキシン体なのですが、1935 年のラベルのものからも検出されます。ですから、この年代ラベルに関しましても、全体を把握する中の 1 割程度の誤差要因というのにはあり得るのではないかというのが、共同研究者との議論の中で出ています。4

69 年、あるいは 96 年では、今度はテトラのダイオキシン体とともにオクタのダイオキシン体が非常に飛び抜けて高い分布になっています。これについては、いわゆる燃焼由来のダイオキシン体としてのオクタのダイオキシン体、あるいはテトラのダイオキシン体とともに、除草剤由来のダイオキシンというものもかなり大きく蓄積しているのではないかとこのことを模索している段階でございまして。そのあたりを説明しますと、ペンタクロロフェノールの生産量のトレンドは 1955 年、昭和 30 年度あたりから生産が始まり、1962 年には年間約 2 万トン生産されているのですが、その後、約 10 年間は 1 万トンから 2 万トンの生産が続き、73 年にこの生産が中止されています。これを堆積年代との関係でいいますと、ちょうど 73 年、生産をやめたときにオクタのピークが見られます。主にこのペンタクロロフェノールの中からダイオキシンとして検出されるのは、オクタのダイオキシン体でして、これがそれぞれ製造中止のときがピークで、後、数割程度下って、微減安定になっています。逆にふえ始めは、55 年から生産が始まった時期で、このオクタのダイオキシン体が顕著にふえているということがわかります。

もう一つ CNP の方でございまして、これは CNP の生産量と、それとテトラのダイオキシン体の総量をみますと、1965 年から生産が始まりまして 75 年で約 5 万トンという生産ピークをもっています。その後 80 年代に入り約 1 万トンが続いて、90 年初めに生産を中止したというように聞いております。テトラのダイオキシン体の増加傾向は、やはり 55 年あたりから徐々に増加を始めます。生産が始まる前までのこの増加の部分というのは、当然焼却場の発生源の基本的な要素が絡んだもので、燃焼系もその増加には当然寄与したということは考えられるわけですが、65 年、生産が始まった後の部分、73 年からの増加というのは、かなり強くこの CNP の影響を受けたものであろうと伺えます。い

その点でいわゆる燃焼発生系のもの、過去の除草剤系、あるいは化学薬剤系で使ってきたものとの複合影響というものを土壌、あるいは底質の場合は考える必要があるのではないかとこのことです。て

もう一つ、この日本のレベルが諸外国と比べてどうかという見方も必要かと思ひまして、

琵琶湖と大阪湾でとったものと欧米等で報告されているものを比較しました。まず表層のダイオキシン濃度ですが、バルト海、あるいはコンスタンツ湖といったところは表層レベルでいくと、今の我が国のレベルが若干低い。ただ、欧州の中でも、いわゆる黒い森と言われるところの小さな湖はなぜか非常に高濃度のダイオキシンが検出されておりまして、この理由は明確には考察されていないのです。何らかのローカルな汚染ということが検討されていると伺っています。このように、かなり低いレベルもありますが、局地的にかなり高い底質も検出されております。低いところと比べると日本の底質は若干高めかなと思われれます。今の黒い森の例は 17 世紀あたりからの長いトレンドを見ていますが、特に最近のところのものが高いので、この原因が、今、研究されています。に

また、バルト海ですが、先ほどの琵琶湖とよく似た傾向で、70 年から 80 年の間にピークがあり、後から減り始めるという傾向です。コンスタンツ湖の方もよく似たトレンドで、こちらは 70 年代で一番高くて、もう今 90 年代に入った段階では上昇前のレベルに戻っていると、そういう考察をこの場合は主張されております。ー

次に分解技術との関係ということで、ごみの焼却灰、それから飛灰のダイオキシンの含有レベルというものを整理しました。厚生省が平成 8 年度の「総点検調査」の結果としてまとめたものを引用させていただきますが、飛灰のダイオキシン類濃度と焼却灰（ボトムアッシュ）をそれぞれ区別し、まず、飛灰については、旧ガイドラインが適用されていない方で平均で 14.8ngTEQ/g です。旧ガイドライン適用の方が平均 2.5 で、飛灰のレベルとしては、平均的には大体 1 桁から 2 桁の ngTEQ/g です。すなわちよく土壌濃度で使われる単位の pgTEQ/g レベルに合わせますと、いわゆる千のオーダーから 1 万のオーダーといったところが飛灰から検出されるダイオキシン濃度となります。また、ボトムアッシュの方は、検体はそう多くはないのですが、平均でいきまして旧ガイドライン非適用が 0.3、そして旧ガイドライン適用、いわゆる燃焼改良をかなり図っていったもので 0.053、土壌濃度で使われる単位でいいますと、いわゆる数十 pgTEQ/g というオーダーから数百 pgTEQ/g オーダーというところになります。すなわち仮に土壌のバックグラウンド濃度を 1 桁の pgTEQ/g ということで考えますと、ボトムアッシュはそれに近いレベルに十分になりつつある。ただし、古い焼却炉では、それよりは 1 桁ないし 2 桁高いということになります。もちろん飛灰の方は、そのバックグラウンド濃度から比べれば 3 桁程度高いというような、そういうオーダーになるということをまず報告させていただきます。れ

次に、ごみの焼却残渣をどういう形で対処しようとしているかという点ですが、これは今後、仮に高濃度汚染された土壌がある場合に、どう対処するかということに非常に関連するかと思います。今主たる残渣の処理方法として考えられている加熱脱塩素化と、溶融という方法について考えてみます。が

まず、焼却炉の中でも比較的性能のいい現状の炉というふうに考えていただきたいと思いますが、いわゆる最終の排ガス濃度が 0.5ngTEQ/m³ というオーダー、そのときには飛灰としては1ないし2ng/g、そして焼却灰としては0.02ng、すなわち20pgです。このレベルが比較的性能のいい焼却炉と考えているわけですが、これを仮に飛灰と主灰を合わせて熔融固化処理をすれば、熔融スラグでの濃度は0.0008ngTEQ/g、pgTEQ/g レベルでいきますと0.8ということになります。すなわち熔融スラグは土壌のバックグラウンドレベル以下にすることができる。そして、当然、熔融した後も排ガス処理が必要で、その排ガスは最終的に0.1ng/m³ にしなければならないわけですが、その熔融飛灰は、0.01ng/g、すなわち10pgTEQ/g となります。つまり熔融することでもって、そこから生成する熔融飛灰は、一応土壌のバックグラウンド濃度レベル並みが期待されるということです。

もう一つ、加熱脱塩素化という方法は、不活性の雰囲気下で300度ないし400程度に加熱するものですが、これを1ないし2ng/g レベルである飛灰に適用いたしますと、この処理灰というのは、0.02、すなわち20pgTEQ/g という濃度が期待されます。却

最近始まっている加熱脱塩素化の実績では、加熱脱塩素過処理灰は、7.6pg とかあるいは9.9pg といったようなところで、大体1桁のpgTEQ/g いったレベルにはきています。すなわち、数千から数万 pgTEQ/g の飛灰を加熱脱塩素化処理することによって、数十pgTEQ/g 程度という土壌のバックグラウンド濃度レベルまで低減することが期待できるレベルに来ているのではないかとということです。今

こういった方法を中心に据えつつ、かつ最近進んできておりますのは、化学処理によるダイオキシン含有物の処理方法、あるいは長期的に低濃度のものを安定化させる方法としてバイオレメディレーションをどう評価するか、こういったところが今後の分解処理技術の一つの検討のポイントではなかろうかと期待しています。以上です。と

(座長) どうもありがとうございました。

それでは、先ほど申し上げましたように、質問等は後ほど一括にさせていただきます、続きまして中西先生の方からお願いをしたいと思います。資料は先ほどいただきました2-3④-1、④-2 ということでございます。こ

(中西委員) 私は、この委員会の中にどういう手法が貢献できるかというような形でお話をしたいと思います。

まず最初に、手法として 1,000pg/g の土壌があったときに、どういう人の健康リスクがあるかということの推定をアメリカのソフトを使ってやってみました。

最終的なルートとして考えておりますのは、ダスト（粉じん）とソイル（土壌）が室内に入ってきて空気で吸入するルートと、ダストとソイルを屋外で吸入するルートと、それからベジタブルズ（野菜）、これは要するにキャロット（ニンジン）みたいなものを考えていますが、それからフルーツ、これらは葉っぱも全部含めて蒸発散とともにダイオキシンが吸い上がるというメカニズムの野菜という意味で考えているモデルです。要するに汚染された土壌だけがあって、舞い上がりはあるけれども、降ってくるという大気の起源は全然ないという、仮定をします。そして、ノンキャンサー（非発がん性）の NOEL（最大無作用量）を環境庁の 5pg/kg/day に置くと、計算の結果、吸入による曝露は極めて小さく、無視できるものになるということです。一方、経口摂取は、舞い上がりによるものと、土をなめるというルートも考えていますが、ほとんどは根菜から来ているということになります。魚などは全然入れないで 5pg/kg の 0.67 という値になるという、こういうことができるということです。p

それから、もう一つキャンサーリスクについて考えますと、これはダイオキシンについては、直線近似のキャンサーリスクを使わない方がいいということがありますが、一応直線近似のもので、キャンサーポテンシーが 1994 年にアメリカで出されているものを使っていますが、計算しますと、大体 10^{-6} から 10^{-4} 程度のものがオーラル（経口）であって、インハレーション（吸入）の方は非常に少ないと、こういうようなことができる。この数字自体は、いろいろな仮定を含んでいますが、こういうことが可能であるということです。シ

私どもは一般の人、それから焼却場近傍の人、これは宮田先生の竜ヶ崎の城取清掃工場のデータをいただいてそれを基にモデルをつくっているのですが、それから非常にたくさん魚を食べる人、こういう形でリスク評価をやってきています。この発がんリスクはリニアライズドモデルを使っておりませんが、いろいろなモデルを使って別に報告をしております。この数値自体は、まだ改善の余地がいろいろありますが、リニアライズドモデルを使うと一般の人でも 10^{-4} 程度の発がんリスクくらい。もう一方で、いわゆるリニアライズドモデルを使わないと、発がんのリスクはたいして大きくはなくて、多くの方が指摘されておりますように、子宮内膜症のリスクが大きいということがあります。子宮内膜症のリスクがどのくらいあるかについて最初の Crystal は Ball のレポートで一応計算してみました。竜ヶ崎の焼却場周辺に住んでいるということ仮定した人々のモデルなんです、その場合に、 1×10^{-4} ぐらいの子宮内膜症のリスクに置くと、計算の結果、吸入による曝露は極めて小さく、無視できるものになるということです。一方、経口摂取は、舞い上がりによるものと、土をなめるというルートも考えて

いますが、ほとんどは根菜から来ているということになります。魚などは全然入れないで 5pg/kg の 0.67 という値になるという、こういうことができるということです。それから、もう一つがんリスクについて考えますと、これはダイオキシンについては、直線近似のがんリスクを使わない方がいいということがありますが、一応直線近似のもので、がんポテンシーが 1994 年にアメリカで出されているものを使っていますが、計算しますと、大体 10^{-6} から 10^{-4} 程度のものがオーラル（経口）であって、インヘレーション（吸入）の方は非常に少ないと、こういうようなことができる。この数字自体は、いろいろな仮定を含んでいますが、こういうことが可能であるということです。

私どもは一般の人、それから焼却場近傍の人、これは宮田先生の竜ヶ崎の城取清掃工場のデータをいただいてそれを基にモデルをつくっているのですが、それから非常にたくさん魚を食べる人、こういう形でリスク評価をやってきています。この発がんリスクはリニアライズドモデルを使っておりますが、いろいろなモデルを使って別に報告をしております。この数値自体は、まだ改善の余地がいろいろあります

Ball のレポートで一応計算してみました。竜ヶ崎の焼却場周辺に住んでいるということ仮定した人々のモデルなんですけど、その場合に、 1×10^{-4} ぐらいの子宮内膜症のリスクがあるという、そういう計算ができます。細かいことは申し上げませんが、その次に、ヘビーフィッシュイーターという魚をたくさん食べる人たちについて 8×10^{-3} ぐらいのリスクがあるということです。て

それから、竜ヶ崎のモデルを考えたときに、今後もう少し変わりますが、大体の予測として算術平均が 65.3pg/g/fat くらいになります。さらに、脂肪中の濃度がどのように分布するのかをみますと、1,000 人中一番高い人は 633 ぐらいもあり得ます。これが私どもができる仕事の 2 番目と考えております。要するに、がんリスクだけではなくて、ノンがんリスクをどう評価していくかという手法を使うことができるのではないかと思います。オ

その次が、私どもが最も力を入れてやっております仕事の一つとして、全体的なダイオキシンの挙動を押さえようというものです。東京湾、霞ヶ浦などでの底質を調べ、それからさらにいろいろなところの土壌を調べ、あともう一つ、落ちてくる量を同時にはかって、今年からさらに大気中の濃度を測るという、粒度分布などを考慮して測るということにより、合わせて全体的な挙動を見ようというものです。そのときに、今、多くの研究室では TEQ に関係した 17 の異性体だけを測るということがなされていますが、大変なのですけれども、私どもは 83 の異性体をとにかく測る。そういうデータがないと、発生源を押さえることはできないのではないかと、学生たちはもっと簡単にさせてくれと言ってくるのですが、とにかくやっております、主成分分析と、それからあと重回帰分析の二つを使って、東京湾の流域で発生源と流出率を押さえるという仕事をやり、来年までには、もう少し精度を上げることができると思っております。というのは、農薬とかなんかもともとの濃度が今まで正確ではなかったのですが、今回、関東近縁の調査を

いたしまして、1970年代に売り出されていた農薬がたくさん農家の倉庫にあるということがわかりまして、そういうものを集めて、今、鋭意分析中であります。したがって、そのあたりのデータが今後きっちり出されると思います。さて、総量ですけれども、CNPからの不純物、PCPからの不純物、未知のファクターがあるということになって、それぞれ流出率を加えた。この流出率が何らかの形で土壌からの流出の計算に使えるのではないかと考えているのです。この研究によれば、大気降下が大気降下が行って海に来るのにどのぐらいの流出率があるかということをごっと推定できるのではないかと考えているわけです。まとめますと、霞ヶ浦のTEQ、東京湾のTEQでは、大気降下が半分ぐらい、PCPが30%ぐらい、未知が25%ぐらいになっている。このあたりが何か使えるのではないかとどうふうに考えています。を

もう一つ、対策をとったときに、血液でも同じなのですが、母乳中のダイオキシンがどのぐらい減るかという予測をしております、27歳時の脂肪中の濃度をみると、だんだん上がっていくのですが、1970年初頭に始まる農薬の規制、中止からずっと母乳中のダイオキシンが減っていくわけです。これは厚生省のデータに合わせて、魚であるとするれば半減期が20年とか、土壌であれば5年とか、大気は何年とか、そういうふうに決めまして、決めるというのは、いろいろな要素から決めまして、そのコントリビューション（寄与率）から予測して、我々はこのぐらいまで下げることができるというふうに考えて、これもエクセルを使ったモデルをつくっております、そういうものが使えるのではないかとということです。以上です。も

（座長） どうもありがとうございました。

それでは、続きまして宮田先生お願いします。

（宮田委員）我々は環境庁が出しております土壌調査のマニュアルと少し違ったやり方を従来からしております。すなわち、土壌については、地表面から2、3センチのところを掘って、粒径として0.5ミリのものを使っております。それと分析の手法ということでは、ソックスレー抽出というのは16時間というのがよく使われているわけですが、我々は還流抽出法を用いており、これは3時間ぐらいあれば十分なわけで、一応5時間としています。16時間になると長い、それとずっと人の見ているところで行わなければいけないということになりますと大変ですので、ずっと気になっておりました。最近、ソックスレー抽出と還流抽出を一度比較してみました。そうすると、ソックスレー抽出には幾つかの欠点がありまして、うまく上手に温度設定をしないと、抽出効率が悪くなるというときがあるということで、一般的には一、二割程度還流抽出より抽出効率が悪いというようなどころがあります。気

また、埼玉県の所沢を中心としました産業廃棄物焼却施設周辺地域の調査と、もう一つは茨城県の竜ヶ崎市にあります清掃工場、その土壌調査ということをしております。

ここで気がつきましたことは、当初、残灰、焼却場のたくさんあるところにあります残灰と、それから約 1km の地点まで、それから対象地点として 4km 離れたところをとったわけです。そのときに、余り濃度が変わらず、4km のところでも約 100pg, こういうような感じがありました。それと同時に、福岡の方は保健環境研究所のデータと、それから我々独自に測りました。コプラナー PCB も測りましたが、いずれにしても、大体概略として発生源からの直接的な影響がない地域では、土壌中ダイオキシン類濃度は、大都市圏では 20pg 以下ぐらいです。中都市圏では 10pg 以下、それから全く影響のないところで 1 以下というような、大体こんな濃度になるのではないかなと思います。それぞれ特殊なところは少し高いところがあります。この中身を見ますと、コプラナー PCB の相対的な組成率が違うのではないかと思います。焼却場の排ガスは、コプラナー PCB が 5 % 以下ぐらいの比率であり、木材を燃やしたときには、全体として高いのが一つの傾向だと思っています。チ

風の影響についてですが、南北に風が吹くところで、4～5km の範囲まで位置をとって詳細に調べたわけです。コプラナー PCB も入っておりますけれども、クヌギ山を中心として 4km ぐらいまでは両方ともかなり一般の土壌よりも高く、埼玉県全体を通じても高い濃度が出ております。400pg というようなサンプルは、多分煙突が 20m 以下と比較的低く、風がかなり影響しているのではないかと思います。例えば大阪の平均値に枚方の濃度というのは 20 ぐらいですが、それに比べますと平均的には 10 倍以上高い、というような結論になりました。松の葉を使った大気汚染の濃度についても調べました。松などは、枝が伸びて、葉も伸びるわけですが、全て空気からつくるという仮定をもとにして、結構な空気の寄与があります。それで今、申し上げたいのは、そういうことからいうと野菜が高くなるのではないかということで、ちょっと効率はわかりませんが、葉っぱをつくっていく空気の量からしますと、魚よりはるかに高くなってしまおうという気もしております。小さい焼却場でも、その発生濃度いかんによって野菜が影響を受けるということです。と

それから、国際学会で去年発表した、竜ヶ崎を中心とした調査です。結論としましては、風下の方が非常に高かったわけです。それから住民の方の調査では、比較的発がんが高いと言われております。疫学調査的には、数字的なことは出ないのですけれども、一応モデルケースとして、今、人体汚染についても調べております。我々は、大体 200m 置きにそれぞれ 10 ポイント、2km 範囲に向かって 160、2 回で 120 個土壌を分析したわけです。それと、もう一つは、工場から出てくる池は飛灰の影響を受けやすい。それから用水路等、ここの下流の方に汚染を受けやすいし、これを通じて河川も影響を受けているような傾向にあります。よ

今日はいっかりしまして、芳香族炭化水素のデータを持って来るのを忘れたのですけれども、貯水池が先ほどありましたけれども、非常に高い濃度であります。恐らく飛灰の影響があるかと思えます。それから、水門のところと河川の上流と下流について測りましたら、下流の方に向かってピークがある。この貯水池と淀川にあるものとはまた違うのです。風

まとめますと、人体影響評価というようなところは総合的に考えていく必要があるのではないかと。それは、松の葉っぱということを考えますと、さらに野菜というものも非常に大きな要素になってきます。以上です。般

(座長) どうもありがとうございました。

それでは、脇本先生お願いします。

(脇本委員) 私は 1986 年に福岡でありましたダイオキシンシンポジウムの当時、日本中の水田土壌を測定しまして、高いということを知りまして、以来ずっと調査してまいりました。それで、5 年ぐらい前から松山平野の全環境を調べようということを進めています。130 点ぐらいまだ残っているので、実際には最終ではないのですが、中間的なデータがまとまりましたので、これまでの私たちの調査の状況からして、土壌汚染をどのように防止したらいいだろうかということについて少し具体的な意見を述べてみたいと思います。い

松山で入手できる地域は水田土壌と畑の土と、それからその周辺の農道などです。あるいは村の農耕地の中の神社、仏閣の非農耕地土壌。それから山間部は可住地帯と山の中の土。それから松山市街地、公園とか、そういう全く農用地とは関係ないところです。これらを調査してみますと、やはり水田が格段に高いということがわかりました。このことから特に水田というものに着目して調べようと考え、農用地の調査として 1968 年から毎年、松山平野 300km² の中で 30 点から 40 点近くの試料を毎年同じところからとって、それを保管しております。それを分析してみますと、土壌中のダイオキシンの組成が見事に変わっていくということを確認いたしました。最初の 1968 年ごろは PCP 由来のダイオキシンが主流だったのですが、それが次第にクロロフェノール系の農薬、特に CNP 関係の農薬に由来するダイオキシンの比率がだんだん上がっていく。最終的には、比率がほとんど変わってしまう感じです。全体として濃度はゆっくり下がっていくのですが、1970 年ごろ大量に使用されていたころの下がりぐあいと現在の下がりぐあいが大分違うようで、濃度の高いときはかなり早い段階で減少していくのですが、最近は少し横ばい程度でございます。当時は、半減期 15 年ぐらいだと言われていたのですが、今は 25 年ぐらいに考えて

おります。

そのような状況で、大体の土壌中の濃度がわかってきて、5年ぐらい前から松山平野の年間記録をつくっています。実際に平野部を調べてみますと、相当にばらつきがあることがわかります。田によって相当違うということがわかります。現在、水田は40点ぐらいの地域から集めていますが、TEQ毒性で見ますと大体4,5から200近くという数字でかなり幅があるということです。デ

しかし、水田の中にダイオキシンがありましても、余り神経質にはならなくていい。実際に米など穀類を分析しますとダイオキシンは出てきません。しかし、先ほど中西先生がご説明されたように、ウリ科の植物、ニンジンのようなカロチンがたくさんあるものが吸収するという報告があるようです。例えばドイツのミュラーの94年のデータを見ても、56pg/gの土壌で栽培したニンジンからは5pg/g出ています。先ほど宮田先生からありましたように魚だけでなく、根菜類も一つの摂取源の可能性があるのでないかと考えています。も

そのほかの水田以外の非農耕地土壌、都市土壌、山間地土壌はいずれも水田の影響を受けていない。ほとんどが燃焼系のダイオキシンで説明がつくという状況にあります。濃度が一番高い場合でも、数十pgぐらいで、そんなに大きくありません。と

それから、土壌に入ったダイオキシンをどのように分析するかということなんですけれども、一般的には表層を5cmぐらい採取するのですが、水田の場合には、耕うん深度までは混合されていくので、大体20cm前後ぐらいまでは濃度が高いところがあります。また、沿岸域の魚を分析してみますと1,3,6,8, 1,3,7,9という独特のCNPのダイオキシンが検出されています。松山で重信川という大きな一級河川がありますが、その隣に小河川という湧水があり、非常にきれいである。これを使いまして、コントロールを調べてみますと、この湧水の直後ぐらいから水田の影響が現れています。それが、川の流れに従ってずっと流れていくというわけです。このようなことから、水田土壌が川へ出て、そして川から海に出ることが考えられます。ろ

このようなバックグラウンドをもちまして、今、松山平野を調べているのです。

その調査結果の概要、大体濃度範囲がわかってまいりました。ダイオキシン汚染がどうも非常に局所的らしいのです。どうも二つある。一つは、疑似シュミレーションによって街の中で出てきたダイオキシンが空に上がって、それはそう時間かからず空気と雨とか

によって陸に落ちてくる。そして、それが海に入ります。もう一つは水田土壌の流出です。この二つが、どうも松山平野での発生源、汚染源と考えられます。これは、水田土壌の場合にはクレークを通りまして、川へ出てくる。その川は、沿岸域に出る。沿岸域で海水に出会いますと、早速、浸透し、急速に沈降する。それぞれ測定してみますと松山の川の環境中の濃度がどのくらいのオーダーで入っていくのかがわかります。ン

松山での空気中の平均が大体、1年間測定しますと 0.85pg となり幅としても 0.55 から 0.3 ぐらいまでの間で推移しているということがわかってまいりまして、大体中都心でこのぐらいの農耕地を持っている都心では、こういう数値です。で

それから松山平野の中の目ぼしい河川を分析しますと、ほとんどが 8 塩素 - DD, 7,8 - DD で占められています。つまり水田土壌の組成に類似していることがわかります。河川が水田からの影響を受けている、それが沿岸域に高濃度であります。

このような背景の中で、まず1番目に松山の都心部と平野部のように混在しているところでのダイオキシン、そこでの土壌を調べてみますと水田が最も高い。

その差は大体 10 倍から 100 倍ぐらい。そして土壌に吸着されたダイオキシンというのは大体安定で、直接人間には影響しないのであろうと。土に着いたものはなかなか動かないというふうに言えると思います。また、穀類などの吸収も小さくて、そういう意味では緊急を要するというものではないと考えております。しかし、先ほど申しましたように、それを吸収する植物も一部あるという報告がありますので、今後調査が必要だということです。が

2番目に、今、申しましたように底質のデータを集めておりますが、ほとんど PCDD が見られ、水田土壌の組成と類似しています。そしてまた、水田土壌中のダイオキシンの毒性が余りないと言われておるのですが、沿岸域の魚では顕著に確認されるというようなことから、水田の影響が沿岸域に出ることが考えられますので、水田を測る努力が必要なのではないかというふうに思います。ヨ

3番目に、水田以外の土壌に関しましては、ほとんどが燃焼系であると考えています。濃度としては今の段階では数十 pgTEQ/g ですが、おそらく規制外の焼却炉の使用がこのまま続く限り、この問題が顕在化していくのではないかと。源

4 番目、昨今の報道で非常に濃度の高い土壤汚染というのが報道されております。でも、よくよく内容を見てみますと大変ずさんな処理がされたことが露見している。つまり、その当時はよくわからなかったからということがあるのですが、そういったところがどんどん見つかって、日本中にそういうものが存在するのではないかということを示唆していると思われまます。農耕地についても、そのときのための調査と対策、対応が必要となっております。以上です。心

(座長) どうもありがとうございました。

4 人の先生方に大変全般的なことで研究されている内容につきましてご紹介をいただきました。各 15 分ずつということで、盛りだくさんの内容にもかかわらず十分な時間が余りなくて大変申しわけなかったこととございます。余り時間がございませんのですが、ここだけはぜひとも聞いておきたいということがございましたら、お願いしたいと思います。シ

○βカロチンは脂溶性だときいていますが、ニンジンなどは浸透性というか、表面だけでなく中に入りやすいということになるのでしょうか。

(協本委員) ミューラーのデータではニンジンのデータは皮と中と芯の3カ所に分けて測定されており、中まで入っているようです。普通は表層だけ出てくるのですけれども、このデータでは結構浸透するのだな、という感じがします。レタスや豆もやっていますけれども、そっちの方はほとんど土壤からの影響はありません。ウリ科は余りカロチンがないのに吸収するというデータになっています。う

日本の厚生省の報告では、ニンジンはほとんど ND (不検出) なのです。だから、土壤中の濃度との関係で調査をしていかなければデータとして何ともいえないかもしれません。す

(座長) ほかに、ございませんでしょうか。

○ただ今、ND の話が出ましたが、従来ダイオキシン類については 17 種類の同族体について毒性等量換算をしているのですが、外国では人体汚染に関する調査では、検出できないときは検出限界値の半分を使って等量換算されているのです。一方我が国の大気汚染や、排ガスの方の調査では、出てこないものはゼロと見なすということで全部そういう計算なんです。ですから、比較するときには大きなギャップが出てくる場合があるのです。人体の摂取を評価するときには、そういう検出限界値以下のものをゼロにするということをやっ

てないのです。一応、少しは存在するのに、検出できなかったかもわからないということで、検出限界値の半分を使って加算しておくというやり方が一般的だと思うのです。少し外国の方と取り扱い方が離れていくような気もするのです。そこら辺が非常に気になるところです。対

(座長) 検出限界自体をどこに置くかということです。それから、検出限界以下になったときに、今、先生が言われたように検出限界値の半分をとっていかどうかという、そういう一つのルールだと思いますので、特に水だとか、土壌とか、そういったものについてやるときは、もう少し確立されないと比較は難しいということは確かにありますね。飛灰のように非常に濃度が高いものになると問題が起こらないですけれども。い

○分析方法について指摘された幾つかの点ですけれども、検出限界についての考え方は基本的にはできるだけ検出限界を下げるということです。それによって、検出限界以下のものをできるだけ減らして対応していくというのがもちろん原則になります。それでも、それ以下のところは若干あるのですが、少なくとも汚染土壌で問題になるレベル以下にはする。それを扱う分には、その問題というのは発生しない。しかしながら、非常に薄いサンプル、例えば水だとか、人体のサンプルですね、その辺になってきますと検出ができるかできないかというところまでレベルが落ちてきますので、そのところではデータの取り扱いの仕方というのは当然問題になってきます。食品についても、基本的な原則は、検出限界をできるだけ下げることです。検出されないものを半分数えるというやり方は基本的には検出限界がどこかという問題なのです。むしろ数字ができるだけであるよう感度を上げてやる。その方が正論かなと思います。て

あと二つばかりご指摘を受けていますのは、一つは大気の問題のときに内部標準を最初からサンプルのときには入れてないと、低い値が出てくるのではないかという指摘を受けておりますが、この問題はこの前から言っているのですけれども、二つありまして、システムティック（系統的）なエラーとしては低い値が出るということです。一方スタンダード（標準物質）をどこに添加するといいかという問題がありまして、大気中の通常のもの、内部標準を初めから添加するとシステムティックに高い値が出ます。つまり補正がいき過ぎるという、そういう構造がありますので、どちらがよいかという議論です。に

それから、もう一つはそういう合成したダイオキシンをフィールドに持って行って、そしてそれをサンプリングするというやり方で何か変な反発が出てこないか、この二つが今のところは内部標準を現場で添加しないシステムで動かしている理由だと思います。本当の値を得るために、もうちょっとどこかで努力が必要かもしれません。あ

また、先ほど、どういう抽出方法がいいだろうかということで、今のところはソックスレー抽出をベースにそれが一番いい方法だというある種のコンセンサスがあり、それよりもさらに効率がよくて、そしてかつ便利な方法があれば、それを使ってもよろしいとマニュアルではなっています。対

(座長) どうもありがとうございました。ほかにも、ご質問がいろいろとあろうかと思いますが、ちょっと時間の関係もございますので、きょうご発表いただきました点につきましては、これはまた個別に、あるいは特別な機会にいろいろ議論いただければと思います。サ

6. 議題3 検討会の検討課題について

(座長) それでは、3番目の議題の方に移らさせていただきたいと思います。検討会の検討課題についてですが、前回に引き続いてこれを議論させていただきたいと思うのですが、前回は第1回ということもございまして、皆さんからフリーなディスカッションという形でご意見をちょうだいしましたけれども、時間が限られていましたために本日議論を深めていただきまして検討の方向というものを定めていきたいというふうに思っています。事務局の方で前回のご意見を踏まえて資料を整理しておりますので、ご説明を先にお願ひします。値

<事務局より資料2-4、資料2-5、参考資料2-1についての説明>

(座長) ただいま前回の議論の整理と、それから今後の進め方、実態調査以外の今年度調査の進め方について事務局からご提案をいただきましたが、それにつきましてご意見をいただきたいと思います。り

○資料2-5の一番最初の検討の進め方の2番目ですが、要するに土壌中のダイオキシンの由来として焼却炉以外の発生をもう少し念頭において、情報を収集しようということで、先ほどかなりスポット的な発生源もあるだろうというご指摘もありましたが、これについてももう少し体系的に分析の一手手前の情報をできれば国レベルで集めていくように努力していただきたいなと思いますので、よろしくお願ひします。い

○参考資料 2-1 の 9 ページの表 2 に発動基準濃度というのがありますけれども、これをもし超えたらどういう対応をすることになるのですか。

(事務局) 参考資料 2-1 の 8 ページ冒頭にございますが、ダイオキシンを含めて、この表示レベルについては、法律に基づく基準に比べてかなりの部分が不確実であり、表示レベルの位置づけは発動基準の位置づけと等しくないのです。つまり、このレベル以上・以下ということで関係当局が汚染について判断を下すということに関して直接つながるものではないけれども、さらにこういうことが必要だということで、3 つほど示されています。おそらく、オランダの環境省から暫定的な数値でも発表をしていくというスタイルをとっているのではないかと考えております。思

(座長) わかりました。

(事務局) オランダは今紹介したとおりですが、前回、ドイツのガイドラインについてもご紹介いたしましたけれども、あれもやはりそのガイドラインを超えたときの対策は強制的なものではなくて、土を替えてもいいし、あるいは上から土を被せてもいいし、それから芝生を植えてもいいしというような、割と様々な方法を提示しているようです。今も触れましたけれども、やはり全ての国なり、あるいは学会の先生方にも、土壌中のダイオキシンのリスクの評価というものに完全に自信はない段階ではないかというふうに考えているところです。日

○ちょっとこだわりますが、今問題になっている近畿の汚染土壌がありますね。あれを、何も国で決めないうちに処理や運搬をやるとすれば、むしろ逆にその汚染の拡散の対応が本当に十分にできるかどうかかわからないと思うのですね。昔、農薬を埋めたのと同じことが起こるのではないかと思うのですね。やはり、どういうレベルなら対応をするのかとか、具体的にどういう対応をするのか、その辺は早く提示しなければいけないと思います。もうあんなふうののっぴきならない状態のところがあるのでして、早く対応しなければいけないのですが、やけくそのような感じで処理したのでは問題は起こると思うのです。ですから、何とか具体化していかなければならないような気がするのです。だ

○現在、実施中の土壌中のダイオキシン類の文献調査をみておりますが、土壌中でのダイオキシン類の挙動の把握とかいろいろありますけれども、農薬の土壌中における状況をみてみますと、土の種類、タイプによって非常に違うのですね。非常に幅があります。ですから、資料 2-5 で文献調査を進めるときは、できるだけ土壌についての情報を整理してもらいたい。本当は従来のデータについても、土壌の情報をみていただきたい。そうすることで、それぞれの先生の成果が生きてくるのではないかと思う。け

(座長) 非常に重要ですね。

(事務局) 私ども、これから 400 地点ぐらい土壌の調査をやるのですが、その際に非常に詳しい土性についての調査はなかなか難しいところがありますが、一般的に分類されている土性は必ずそのサンプルについて記載していくというふうに指導しております。文献調査の方も努力したいと思います。い

(座長) ほかに、ございませんか。

先ほどの御意見の関連でございますが、実は近畿の件はちょっと深くかかわっております、あの中での議論でも、下手に動かすと非常に困るという話は当然ありまして、下手に触ることによって、今まで静かにしておいたもの呼び覚まして、それで周りの河川に流れていくとか、いろいろ状況が考えられますので基本的にはあれは処理を前提にして、どこかに持っていくという発想ではなくて、処理をすることを基本に、処理ができるという見通しのもとに徐々にやってほしいという話になってはおります。と言いましても、先生方がおっしゃるように対応するレベルや対策がないとなかなか大変です。で

○カドミウム汚染の処理対策が問題になったとき、水溶性や吸着性が問題になりましたが、ダイオキシンの場合は非常に吸着が高いという性質があります。それを何か積極的に利用して、粘土鉱物を入れることによって、そこに付着させ、その上で対策をとるとか、そういうもう一つの別のことを考えていかなければならない。それをやるためには、やはりいろいろな性質の土壌を使って実験してないといけない。思

(座長) 大変、重要なご意見をちょうだいしましたが、よろしいですか。なかなか難しい点もございますけれども、具体的な調査に入ってくださいということですので、本日いただきました先ほど来のご注意等も踏まえた上で、特に作業グループの先生方には大変ご苦勞いただくわけでございますが、その方向で事務局の方で進めていただきたいと思います。ら

7. 今後のスケジュールについて

(座長) それでは、時間もそろそろまいりましたけれども、その他ということでございますが、特に今後のスケジュールについて、事務局からお願いします。

(事務局) 貴重なご意見どうもありがとうございました。

今後のスケジュールですが、次回、第3回の日程は既に皆様にご都合を一度お伺いして、9月21日(月)、午後2時ということで予定しております。よろしく願いいたします。場所につきましては追ってご連絡いたします。第3回の検討会につきましては、本日のご意見を踏まえて事務局で具体的作業を進めまして、どのようなリスクの評価の手法があるのか、というような具体的な考え方につきまして提案させていただきたいと思っております。また、本日ご検討いただきましたいろいろなご意見をもとに、調査を進めてまいるわけですが、それとあわせまして現在、海外がどのような状況なのかという状況につきましても、実は作業をお願いしております先生方等に現地調査をお願いしているところでございます。以上でございます。下

(座長) ありがとうございました。

今回は、9月21日、午後ということで予定されておりますので、よろしく願いいたします。それまでの間、特に作業グループの先生方には大変お世話になりますが、よろしく願いいたします。か

8. 閉会

(座長) 最後に、本日の資料の公開について、再度確認をさせていただきますけれども、本日配付されました資料につきましては、特に非公開にするべきものというものはないかと思っております。事務局の方から用意していただいたものは問題ないと思っておりますが、ご発表いただいたものもよろしいですか。が

<結構です>

それでは、すべて公開ということを確認させていただきます。

それでは、進行を事務局の方へお返しします。

(事務局) 本日は、大変貴重なご意見をありがとうございました。

これもちまして、第2回の検討会を終了いたします。