

## 検討課題に対する第 1 回検討会における意見

環境影響の評価手法とリスク低減手法に係る現状と検討課題（資料 1 - 4 より）	第 1 回検討会における意見（議事録より抜粋）
<p>土壌中ダイオキシン類の環境影響の評価手法について</p> <p>ダイオキシン類の主要な発生源については、燃焼発生源及び非燃焼発生源に大別される。大気中に放出されたダイオキシン類は、主に乾性・湿性沈着によって地表ないし農作物表面に到達すると考えられる。土壌に到達したダイオキシン類は、主に粒子状物質に吸着して水質や底質に分配され、最終的に土壌及び底質が環境中における最大のシンクとなると推定されるが、これらの環境挙動は、現時点ではほとんど知られていない状況である。（ダイオキシンリスク評価検討会報告書より）</p> <p>ダイオキシン類については排出抑制対策がとられ、今後大気環境中の濃度が低減することが期待されているが、土壌中には過去に環境中に排出されたダイオキシン類が長期間残留し、ダイオキシン類の環境中への放出の二次的な発生源となる可能性があると考えられる。そこで、本検討会では、<b>ダイオキシン類による土壌の汚染を起点として、その土壌汚染が多様な曝露経路を通じて人の健康に係る影響を及ぼすおそれを検討対象とすること</b>としたい。</p> <p><b>1 土壌中のダイオキシン類の評価の進め方</b></p> <p>一般的な土壌汚染の評価にあたって、諸外国では、土壌中の汚染物質について類型化した、あるいは一律の基準を設けて評価する場合と、個々の汚染場所（以下「サイト」という。）ごとに計算式を用いてリスクアセスメントを行う場合とがある。</p> <p><b>課題</b> 本検討会においては、<b>土壌中のダイオキシンについて、まず、類型化したあるいは一律の基準やガイドラインを設けて評価していく手法について検討を行うこと</b>としてよい。</p> <p>基準やガイドラインを設けて評価する場合には、一般に暴露評価（暴露アセスメント）にかかる計算式（モデル）を設定し、その結果を有害性に係る評価値と対比し、評価を行う方法が採られる。土壌中のダイオキシンについても、土壌汚染を起点とする暴露アセスメントを検討し、有害性に係る評価値と対比することを検討する。</p> <p><b>2 暴露アセスメントのシナリオ</b></p> <p>まず、<b>ダイオキシン類による土壌の汚染を起点として、その土壌汚染が人の健康に影響を及ぼすおそれについてアセスメントを行うシナリオについて検討課題を整理する。</b></p>	<p>ダイオキシンの問題で2,4,5-Tの埋設処理の問題があったときに、有害物質は結論として土の中に埋まったままの状態にしておこうということになった。それは、土に埋まっている状態であれば漏れないし、人も入らないし、今よりダイオキシンの毒性についても容易にとらえていただろうし、ということでそういう選択だった。それが15年くらい経ってそのことが問題になっている。それは一つには、ダイオキシンが半減期が短いものもあるが中に非常に長いものもあるということで容易に分解しないということが明らかになったことであり、もう一つにはリスクの毒性評価も時が経てば経つほど、むしろより怖いものだ、という方向で知見の修正をしたことである。こういったことから、本当に正しい選択をしたのかという論議もある。間違っただけではないと思うが、土壌中ダイオキシンについては実際はかなり評価が難しいということが印象としてある。</p> <p>発生源のインベントリーをまず整理する必要がある。</p> <p>総合モニタリングや重点モニタリングとは別に、土壌起源での曝露の調査を行う必要がある。</p> <p>現実の状態からすると、土壌の中から相当高濃度のダイオキシンが出てくるという実態がみえてきた。日本中に相当あるのではないかという危機感をみなさんももっているのではないか。これを解決していくための本検討会であると思うので、これを解決していくための本検討会であると思うので、あまり一般的、理論的なところにこだわるのではなく、むしろ基準値をきっちり、多少乱暴であっても作って、対策の、行動の原点とできるようなものを作っていかなければ意味がないのではないか。</p>

### (1) 土壌中の安定性の評価

ダイオキシン類は環境中で一般に安定で、長期間残留すると考えられている。土壌の汚染を起点として検討を進めるにあたり、この点を再確認しておく必要がある。

**課題** ダイオキシン類は一般に安定で、土壌中にも長期間残留すると考えられているが、生分解、光分解などの分解や、土壌の浸食等による物理的移動が全くないわけではない。これらについて、どのように現在の知見を評価し、見積もるべきか。

### (2) 暴露経路の選定

我が国ではこれまで、環境としての土壌が果たしている機能（以下「土壌環境機能」という。）のうち、水質浄化・地下水涵養機能と食料生産機能を保全する観点から、土壌-地下水及び土壌-農作物のそれぞれの経路について、環境基準が設定されてきた。

一方諸外国における暴露アセスメントを行うためのモデルは、さらに多くの、複数の経路を想定している。

**課題** 土壌中のダイオキシン類については、どのような暴露経路について評価をしていくべきか。

### (3) 土壌からの直接的な暴露のアセスメント

ダイオキシンリスク評価検討会では、土壌からの直接的な暴露として、土壌の経口摂取量と、皮膚接触からの摂取量を勘案している。

**課題** 土壌の直接的な経口摂取量については、諸外国においていろいろな値が報告されている。これらについてどのように現在の知見を評価し、見積もるべきか。また、皮膚接触の摂取量についてはどうか。

**課題** 土壌粒子の巻き上げと土壌中ダイオキシン類の空気中への揮散による経気摂取については経口摂取量や皮膚接触からの摂取量にどのように見込まれているかの詳細が不明であるが、これらについてどのように現在の知見を評価し、見積もるべきか。

**課題** 土壌粒子を経口又は経気により直接摂取する場合、土壌中に含まれているダイオキシン類の生物学的利用率についてはどのように現在の知見を評価し、見積もるべきか。

どのルートから暴露するのかを決めることが難しい。例えば同い年の子供でも経口摂取量が異なるなど、ライフスタイルによって異なることも考えられる。平均的なシナリオを考えるのか、ワーストケースを考えるのか。

平均値ではなく、リスクの大きい人の暴露を考慮する必要がある。

個々のケースの積み上げで全体像を考えるか、大雑把なシナリオに基づいて考えるのか。専門家が集まると、つい詳細について議論してしまう。それは悪いことではないが、それを積み上げてどうするのか。例えばオランダではあるシナリオに基づいて評価を行っており、やはり事細かにやるよりは、一つのシナリオに基づいて行わないとケースバイケースが多すぎる。やはり一つのシナリオを作るべきだ。

環境中の運命予測モデルでマルチメディア（複数の環境媒体）の問題について議論する必要がある。

摂取量のところなのだが、例えば日本で食品からの暴露量のデータとして163pg-TEQ/dayという値がでていますが、もしこのような値があるとすると、母乳中のダイオキシン類濃度は多分50pg-TEQ/gを超えないとおかしいことになる。逆に言うと、人の組織の中の濃度から既にこのデータは使えないということが私ははっきりしていると思う。これから後のリスク評価で、母乳とか血液とかという所の濃度で、こういうのはチェックできるというのを明確にしながらパラメータを変えていくという努力をしないと、リスクがどんどん大きく、現実のリスクよりも過大なリスクに皆が思ってしまう。

細かいことだが、吸入の方が吸収率が高いので、換算する必要があるかもしれない。

暴露モデルについて最も難しいバイオアベイラビリティ（体内に入った場合の吸収効率）を検討する必要がある。

ダイオキシンに直接携わっていないので見間違いかもしれないが、アセスメントにおいて、自分のところで実測のデータを持っていないと、いろいろある値のうち

#### (4) 食品を経由する場合のアセスメント

土壌中のダイオキシン類は、長い食物連鎖を経た後に、食品として人に摂取されていると考えられている。

**課題** 土壌中のダイオキシン類が様々な農畜産物や水産物に移行する量に係る実態あるいはモデルについて、どのように現在の知見を評価し、見積もるべきか。

#### (5) 土地利用等の視点

一番大きな値、つまり生物的に一番バイオアベイラビリティの大きな値、あるいは経口摂取量が一番大きな値、あるいは分解率も一番遅い値等を使わざるを得ない。こういうのを積み上げると随分大きな値になってしまう。ただこういうデータを見ると随分ばらつきがあるのは、実験方法もあるが、土壌の性質によるというのが随分大きいと思う。

それで、例えばバイオアベイラビリティなんかでも、これは非常に少ないと思うが、50%なんて値もある。これが間違いでなければ、おそらくそれは土壌の種類による差であろう。こういうことを、自分でデータがないとそのデータそのものを鵜呑みにして50を使うということがあるので、この検討会と並行して、我々自身でも実験していかなければならないと思う。

例えば、土の中に入ったダイオキシンが非常に安定というのにも幅があるし、土の種類によるのかもしれないし、あるいは、非常に長い間分析値としてはでていないがバイオアベイラビリティとしては不活性化して出てこないということもあるかもしれない。あるいは土の中から大気中に出ていくということも土壌の種類によっていろいろある。といったように、考えてみるとやらなければいけないことはたくさんある。ただやるということに当たって、現在の分析手法を使ってやると金がかかる。検体分やるのであっても20万も30万もかかる。そうなると、分析を非常に簡単にできる手法というのをもっていないといけな。ラジオアクティブなTCDDを使うとかなりの実験ができるようになる。

土壌以外からスタートする暴露とのバランスも含めて、総合的な評価が必要だ。食品中のダイオキシン類については、元々は土壌由来のものもある。肉は牧場の牧草から、魚は水からというように経路が重要だ。対策として総合的な評価に基づいて土壌中の量を減らしていく必要がある。

我々が土壌中のダイオキシン類からくるリスクを評価していて、もちろん一番考えるべきものが農作物である。その他の舞い上がりとかあるいは土壌摂取とかはそれに比べると10分の1くらいになる。そういうことから考えると、農作物について、日本の農作物は本当のところはどうかというデータがないと、これはなかなか難しい。もしそれがないと、アメリカとかオランダとかのデータを使わざるを得なくて、それで推定するとかなりの濃度や、リスクになってしまい、現実に我々が食べているものとの整合性がとれない。よってここは何とかしてもう少しそのところを日本の実測で補うという努力をしないと、リスク評価ができない。

水田の問題に私はこだわっていて、日本人は特に魚からの摂取量が大きいと考えられているが、沿岸でとれる魚のほとんどから1,2,6,8-TCDD, 1,3,7,9-TCDDという、除草剤に入っている主要なダイオキシンがでてくる。ということはいかに土が沿岸に影響しているかというのがわかる。ということは汚染土壌から人間という直接経路ではなく、土壌汚染を海の汚染の前駆体という前提で土壌のあり方を考えるということが必要であろう。

諸外国で土壌中の有害物質に関する基準やガイドラインを設けている場合は、土地利用等による類型化がなされている場合が多い。これは、子供の遊び場、居住地、工業用地、農用地などの土地利用によって、想定される暴露経路と評価対象（子供か、大人か）が異なるものと考えられることによる。例えば、工業用地では、農産物や畜産物という経路を考慮しなくてよいと考えられる。

**課題** 基準やガイドラインの設定の際に想定するリスクを、より実情に即した現実的なものとするために、土地利用等の区分に応じて類型化することが適切ではないか。

### 3 有害性に係る評価値との対比の考え方

諸外国における土壌汚染の評価では、暴露アセスメントにおける土壌からの暴露予想量について、有害性に係る評価値（例えば耐容一日摂取量：TDI）の全体（100%）と比較する場合と、大気・水由来などのリスクを比較考量した割合部分と比較する場合がある。例えば、

- ア) 住宅地や児童公園では直接経口摂取量のみをTDIの100%と比較
- イ) 食品中の対象物質については長い食物連鎖の出発点を汚染土壌とみなし、土壌の直接的な経口摂取等とあわせて、土壌を起点とする暴露アセスメントの結果をTDIの100%と比較
- ウ) 土壌由来とそれ以外の人体の摂取媒体（食品、大気等）間でTDIをそれぞれ配分し比較

などの考え方がある。

**課題** 土壌汚染を起点とする様々な暴露経路を経由した暴露アセスメントの結果を、有害性に係る評価値と比較する場合に、上記のア)～ウ)等のいろいろな考え方があり得るが、どのように考えるべきか。

また、諸外国において、ダイオキシン類については他の汚染物質とは異なる考え方をしており、暴露予想量と評価値の対比の考え方もまだ十分に確立してはいない。

**課題** 現状において、土壌中のダイオキシン類を対象とした暴露アセスメント及び有害性に係る評価値との対比を行うにあたって特に配慮すべき事項は何か。

土壌中ダイオキシン類のリスク低減手法について

#### (1) 対策の考え方

土壌汚染の対策としては、一般に、汚染物質の除去・浄化、問題となる暴露経路に係る汚染土壌と一般環境の遮断、土壌中の汚染物質の拡散の防止がある。

従来から、農用地では、土壌汚染の対策手法として客土や土地の用途変更等が行われている。

リスクとして考慮すべきものは、まず直接的には汚染土壌の周辺の人たちの健康リスク。もう一つはそれが徐々に長い間の危険になって生じる全体的なリスク。そういう意味で、二つの目的があるということを確認して土壌汚染対策を考えるべきだ。例えば1,000pg-TEQ/gが、周辺の人たちにそれほど大きな危険をもたらさないが何らかの対策を行うということが十分あり得る。そういうときにその理由がきちり説明されないと、とたんにその1,000pg-TEQ/gの所は、自分の家が大変なのではないか、子供がどうなるか、といった心配になる。であるからやはり、土壌対策では、当面の近傍の人の健康リスクと、遠い将来のことを考えたリスクの削減という二つの意味があり、それぞれ違った数値になりうる。そういうことを明確にして、一つ一つの意味を皆に説明していくということが非常に重要である。

評価手法については、暴露アセスメントのシナリオというものがつくられるのだが、いつもバリデーション（検証）が重要。その視点からいつも見直していかなければいけない。

その汚染土壌をどうするかということと同時に、それを移していいのかという議論を考えておかなければいけない。それは1,000pg-TEQ/gならば植栽しなさいとか、2,000pg-TEQ/gなら何々しなさいとか言うとしても、結局それをどこかへ持っていくという対策をとる人は当然でくるわけで、その土地でその対策をとればいいというわけではない。1,000pg-TEQ/gのダイオキシンを含む土を他へ移した時に

また、市街地の土壌汚染に係る調査・対策指針（環境庁水質保全局）では、重金属等については暴露経路の遮断手法として遮水工、遮断工を、また土壌中の汚染物質の拡散防止手法として不溶化処理等を対策手法として掲げている。また、同指針では、重金属について含有量参考値を定めているが、この値を超える土壌に対して土壌の飛散や表面流出を防止する等の観点から必要に応じて対策を講じようとする場合は、覆土・植栽工やアスファルト等による舗装工により土壌の表面を被覆することとしている。

**課題** 土壌中のダイオキシン類の対策としては、特にどのような暴露経路を考慮すべきか。また、どのような汚染の態様（土地利用、汚染濃度等）の場合にどのような手法を採ることが適当か。

#### （２）除去・浄化技術

さらに、除去・浄化の技術として、諸外国では焼却処理法、物理的方法（濃縮、光分解放射線分解）、化学的方法（オゾン分解、湿式空気酸化法、触媒脱塩素法等）等についての検討が報告されている。

**課題** 土壌中のダイオキシン類の除去・浄化技術についてはどのように現在の知見を評価できるか。また、諸外国の技術を我が国で適用する場合の問題点は何か。

#### リスクコミュニケーションについて

現在の国内外の科学的知見を集約して、及び に示した課題等に対応して土壌中のダイオキシン類に関する正確な情報を体系化し、提示することが必要である。

**課題** 情報の提示について、特にどのような点に留意すべきか。

どうしたらいいのかということと同時に考えないと、実際の対策にはならない。移すということを前提に、1,000pg-TEQ/gの意味、500pg-TEQ/gの意味を考えなければならぬ。

土壌汚染のリスクを避けるためにどういう処理対策をとるかという議論があるが、処理コストがどれだけ適正かというのも重要な要素だ。

ダイオキシンについては、データを集積することが最も大事。早急に調査を行って、いろいろなところの値を比較できるようにするべきだ。一般的なデータとはどういふものかということを一一般の方に説明ができないという段階である。特異的に高い値が一つでもでるとそれだけで「その土壌を入れ替える」だとか「そこを使用禁止にしたほうがいいのではないか」といった話になる。また、農用地では非常に大きな問題になり、生計にまで及んでしまう可能性がある。実はそういう一部の知見だけを元にした情報で一部の農家が大変泣いている。今の状況は、それこそ、生きる糧というお金の面というものとは別に、食べ物を作ってそれを一般の人に食べてもらうということで真剣に生きているという生き甲斐そのものまで奪われていくという感じである。

総合モニタリングの中で土壌の各地点のサンプルを合わせて分析し、その場所を代表するものとして扱うのがよいが、やはりどれくらいばらつくのか、というデータがいくつないと、多くの人、役所から出てくるのは平均値であり、住民団体から出てくるものはどこかの突発的な値であるということで、突発的な値についての理解を深めることができない。例えば、75というのが最高値で出るとそれが問題になるが、実際は15が平均で75という値は100サンプルのうちに2つぐらいということも当然ありうる。そういうことで考えると、やはりどこかで自然の環境はこれだけばらつくということを示したうえで、平均値が示されることが重要だ。常にそういうデータの見方ができるようなデータの供給の仕方をするべき。