

資料 3 - 2

土壌中ダイオキシン類の環境影響の評価方法の考え方（案）

土壌汚染を起点とする環境影響の評価について、まず、次のように場合分けをして検討を行う。

I 市街地（農用地以外の場所）における地域的な汚染について、緊急に地域の住民の曝露リスクを低減することを目的とする評価

→ 別添のとおり、諸外国で用いられている評価モデル等を参考に、まずは現在知り得る科学的知見をもとに具体的な曝露経路と有害性の評価を行い、緊急に地域の住民の曝露リスクを低減するために対策をとるべき目標値の検討を行う。あわせて、我が国の実態を評価に反映させるため、必要な実測試験等を行う（資料 3 - 3）。

II 農用地における汚染について、当該農用地で生産される農畜産物を摂取することによる曝露リスクを低減することを目的とする評価

→ 土壌中ダイオキシン類の植物による吸収はほとんどないと考えられているが、我が国における実態は明らかでないため、まず農用地の土壌及び農作物に係るダイオキシン類調査を実施し、実態を詳細に把握した後に検討する（資料 3 - 4）。

III 公共用水域等を経由する経路を含む、ダイオキシン曝露量を長期的に低減するための評価

→ 未然防止対策としての排出源対策がまず第一に重要であるが、過去に蓄積された土壌中のダイオキシン類については、本年より実施するダイオキシン類総合モニタリング調査等の結果を踏まえつつ、中期的課題として検討を進める。

(別添)

市街地（農用地以外の場所）における地域的な汚染について、緊急に地域の住民の曝露リスクを低減することを目的とする評価

1. 諸外国の市街地に係る土壌中ダイオキシン類のガイドライン値等の設定の考え方

諸外国の市街地に係る土壌中ダイオキシン類に係るガイドライン値等の考え方は次のとおり。(なお、ここでは、土壌中のダイオキシン類の単位を pg-TEQ/g で統一して表記している。)

(1) ドイツ

連邦と州の共同の作業グループにより、1991年に土壌中のダイオキシン類の人の健康影響にかかる参考値が提案されている(参考資料3-1)。市街地に関する土地利用については、1)

子供の遊び場については 100pg-TEQ/g、2) 新住宅地については 1,000pg-TEQ/g、3) あらゆる場所について 10,000pg-TEQ/g である。これらの値の考え方は、1) 及び 2) については、土壌中のダイオキシンの摂取量は直接経口摂取を主な曝露経路として考えられたもの。成人及び子供のそれぞれについて試算し、子供の接触可能性の高い土地については 100pg-TEQ/g、一般的な住宅地については 1,000pg-TEQ/g としている。得

成人：(土壌摂取量:100mg/day) × (1,000pg-TEQ/g) / (体重:70kg) ≒ 1.4pg-TEQ/kg/day

子供：(土壌摂取量:200mg/day) × (1,000pg-TEQ/g) / (体重:12kg) ≒ 17pg-TEQ/kg/day

これらの値について、成人の場合は、結果として現在の食品経由の基礎的な摂取量の2倍を超えないこと、また、子供の場合は予防的な対策をとるための参照値 1pg-TEQ/kg/day にてらして 100pg-TEQ/g としたことが報告されている。物

なお、ドイツ環境庁は 1993 年に土壌の直接摂取量や消化器での吸収率に関する最新の研究結果に基づき再検討を行ったが、特に変更の必要はないとしている。

また、3) 10,000pg-TEQ/g については、この濃度が飛灰中のダイオキシン類と同程度と考えられていることを根拠としている。

(2) オランダ

人の健康に配慮した、土壌中のダイオキシン類のガイドライン値が 1987 年に提案され、居住地については 1,000pg-TEQ/g である。この値は、小児の土壌中のダイオキシンの直接経口摂取量をもとに計算されたもの。る

$$(10\text{pg-TEQ/kg/day}) \times (1\text{-}6 \text{ 歳の平均体重 :}15\text{kg}) / (\text{土壌摂取量 :}150\text{mg/day}) \\ =1,000\text{pg-TEQ/kg/day}$$

さらに、オランダ環境省は 1997 年に重金属等の有害物質とともに、ダイオキシン類の暫定的なガイドラインレベル（暫定C値）を 1,000pg-TEQ/g として公表した（参考資料 2-1）。この値はオランダの C-SOIL モデルをもとに再評価されたものである。が

(3) スウェーデン

環境保護庁により、有害物質の人及び環境の許容リスクを示すものとし、また浄化目標を設定し、浄化結果を評価するためにも用いることができる値として、「スウェーデンの汚染土壌に係る一般ガイドライン値」が 1996 年に設定された（参考資料 3-2）。その中で、ダイオキシン類については、1)れ

敏感な用途（住居（常住）、児童公園、農業、地下水採取などすべての用途が可能。）について 10pg-TEQ/g、2)

あまり敏感でない用途（業務、生産、道路等。成人は就業時間内、子供の立入りは非日常的。）であって地下水利用がある場合について 250pg-TEQ/g、3)

あまり敏感でない用途であって地下水利用のない場合についても同じく 250pg-TEQ/g としている。(なお、土地用途区分 1) については農業が考慮されているが、2)、3) は常住の居住地ではないため、1) についても示した。)

これらは、複数の曝露経路から土壤中目標濃度を求め、さらにダイオキシン類については汚染サイト以外からの曝露(食品から)を合計した場合に耐容一日摂取量(以下「TDI」という。) 5pg-TEQ/kg/day を超えないよう定めたもので

(4) 米国

1998 年 4 月に、米国環境保護庁(以下「EPA」という。)から、環境保護庁の担当職員に対する手引きとして、人の健康に配慮した土壤中のダイオキシンの暫定処理目標が示めされている(参考資料 3-3)。これは、土壤中のダイオキシンの暫定処理目標又は浄化レベルを設定する際の出発点を示すことを目的とするものであり、1) 居

居住地については 1,000pg-TEQ/g、2)

商業地・工業地については 5,000 ~ 20,000pg-TEQ/g の範囲内とすべきことが示されている。現状で入手可能な知見と、合理的な最大曝露シナリオ(直接摂取が主体)によって、居住地での過剰発がんリスク(仮訳、*excess cancer risk*)は、最大で約 2.5×10^{-4} であり、また、商用地・工業用地では、最大で約 1.3×10^{-4} としている。なお、現在、EPA においては大規模なダイオキシン類に、この値はオランダの C-SOIL モデルをもとに再評価されたものである。

(3) スウェーデン環境保護庁により、有害物質の人及び環境の許容リスクを示すものとし、また浄化目標を設定し、浄化結果を評価するためにも用いることができる値として、「スウェーデンの汚染土

risk)は、最大で約 2.5×10^{-4} であり、また、商用地・工業用地では、最大で約 1.3×10^{-4} としている。なお、現在、EPA においては大規模なダイオキシン類に関する再評価作業が実施されている。デ

また、米国保健省有毒物質疾病登録庁(仮訳、HHS/ATSDR)は、1997 年に居住地の土壤中ダイオキシン類について、公衆衛生上の評価を実施し、非発がんリスクをもとに土壤中濃度 1,000pg-TEQ/g を何らかの行動(健康調査、曝露調査等)をとるべきレベルとして提示している(参考資料 3-4)。居

(5) ニュージーランド

環境省は、1997年、「PCP及びダイオキシン類の健康及び環境ガイドライン」の中で土地利用別の土壌の暫定的クライテリアを次のように提案した。1) 住宅地 1,500pg-TEQ/g、2) 工業用地（未舗装）18,000pg-TEQ/g、3) 工業用地（舗装、管理計画あり）90,000pg-TEQ/g、4) 工業用地（維持管理をする）21,000pg-TEQ/g。（参考資料3-5）

2. 我が国の検討の進め方

(1) 曝露アセスメントのシナリオ

ダイオキシン類による汚染土壌が居住地あるいは子供の遊び場等として利用される場合には、土壌中のダイオキシン類は次のような曝露経路を通じて人体に取り込まれる可能性がある。。

- 1) 手などに付着した土壌の直接経口摂取
- 2) 土壌及び巻き上げられた土壌粒子の皮膚接触
- 3) 巻き上げられた土壌粒子の吸入摂取
- 4) 土壌から蒸散した蒸気の吸入摂取

諸外国の土壌中ダイオキシン類のガイドライン値等の設定の際の曝露アセスメントのシナリオ（曝露経路）をみると、1)の直接経口摂取のみを考慮している場合と、1)～4)の曝露経路を総合的に考慮している場合がある。なお、後者のケースとして、スウェーデンの土壌中ダイオキシンのガイドライン値の算定の過程をみると、1)～4)のなかでは1)の寄与が最大となっている。

そこで、我が国においては、まず、1)～4)のそれぞれについて曝露モデルを用いて推定を行い、寄与の大きさによって単独の曝露経路から、又はこれらを総合して、土壌を起点とする曝露量を推定することとする。

なお、曝露モデルによる推定においては、推定に必要な主要要素（パラメータ）のうち、土壌中のダイオキシン類の半減期、土壌の直接摂取量、土壌中のダイオキシン類の生物学的利用率、土壌中の有機炭素含有量、及び日本人の（成人・小児の）平均体重、曝露頻度などについて最新の科学的知見をもとに適切な値を用いる必要があるほか、我が国特有の気象条件、生活習慣、土壌の特性等を正確に反映させるため、必要な実証試験を実施することが重要である。また、これらのパラメータの設定によって推定結果が大きく変動する場合には、ガイドラインの内容の場合分けがあり得る。たとえば、土地利用（子供の遊び場、住宅地、工場等）による区分などが考えられる。g

（２）土壌経由のダイオキシン類摂取量に関する目標レベル

○土壌の濃度に係る目標レベルの求め方

(1)に示した手法により土壌中のダイオキシン類濃度と人体に取り込まれるダイオキシン量の関係が推定できれば、土壌を経由して摂取されるダイオキシン類の目標レベルを定めることにより、土壌の濃度に係る目標レベルを定めることが可能となる。る

○土壌経由のダイオキシン類摂取量の推定の不確実性

ただし、(1)に示した曝露モデルや、用いるパラメータに関する科学的知見は今後の調査研究成果の集積を待つ部分があるなど、未だ多くの不確実性を伴う。さらに、ダイオキシン類は、土壌以外に、食品、大気等を経由して人体に摂取されるが、食品（一日の摂取量数百～数千g）や大気（一日の呼吸量十数 m²）に比べて土壌そのものの摂取量（一日の摂取量数百 mg）が小さく、摂取量などの実測データの集積についても困難や不確実性を伴う。シ

○対策の目標

一方、ダイオキシン類による土壌の汚染が見られ、緊急に地域の住民の曝露リスクを低減することが求められていることに鑑みれば、ある程度の不確実性を内包しながら、対策をとるべき値（対策の発動基準）として目標を設定する必要がある。ただし、1に示した

諸外国のガイドライン値は、超過した場合に直ちに土壌の対策をとらなければならない、
というものではない。要

○諸外国の考え方

以上のような不確実性や、対策の発動基準としての位置づけから、諸外国においても、
土壌経由のダイオキシン類摂取量に関する目標レベルについては、1. に示したように様
々な考え方がとられている。を

○有害性の評価目標値

ダイオキシン類の有害性の評価値としては、環境庁のダイオキシンリスク評価検討会は
「健康リスク評価指針値」として5 pg-TEQ/kg/day としているほか、WHOではTDIと
して10pg-TEQ/kg/day、厚生省のダイオキシンのリスクアセスメントに関する研究班の中
間報告では当面のTDIとして10pg-TEQ/kg/dayなどが提案されている。また、これらの
有害性の評価値については、現在、WHOをはじめとして追加的な検討がなされている(1
～4pg-TEQ/kg/dayを提案)ところであり、我が国においても、WHO専門家会議におけ
るダイオキシン類のTDIの見直しを受けて検討が行われているところである。る

○土壌経由のダイオキシン類摂取量に関する目標レベル

土壌経由のダイオキシン類摂取量に関する目標レベルをどの程度以下に抑えるべきか
については、ダイオキシン類の一般的な摂取量のバックグラウンド値としての食品との関係
についての考え方や、目標とすべき安全性確保の程度に関する諸外国のいくつかの考え方、
土壌中ダイオキシン類の人体への摂取量を推定する際に内包する不確実性、有害性の評価
目標値が見直し過程にある状況、さらに対策をとるべき目標を早急に設定する必要がある
ことなどを勘案する必要がある。待

市街地における地域的な汚染について、緊急に地域の住民の曝露リスクを低減すること
を目的とし、対策をとるべき土壌中ダイオキシン類濃度に関するガイドラインの設定の基

礎として、土壌経由でのダイオキシン類摂取量に関する目標レベルを、仮に 1 ～ 5 pg-TEQ/kg/day として今後の検討を進めることとする。実