

ダイオキシン類対策特別措置法に基づく水質の汚濁のうち
水底の底質の汚染に係る環境基準の設定等について

(報告案)

平成 14 年 月 日
中央環境審議会水環境部会
ダイオキシン類環境基準専門委員会

(目次)

1 . はじめに	3
(1) 経緯	
(2) 底質中のダイオキシン類濃度について	
2 . 底質環境基準の必要性について	4
3 . 底質環境基準の性格	4
4 . 基準値	5
(1) 基本的考え方	
(2) 設定手法	
(3) 数値	
(4) 一日摂取量との関係	
5 . 適用	8
6 . 達成期間	8
7 . 測定方法	8
8 . 評価	9
9 . 底質環境基準と対策	9
10 . 今後更に検討すべき事項	9
参考資料	12

1. はじめに

(1) 経緯

ダイオキシン類に係る底質の環境基準については、平成11年に中央環境審議会水質部会において水質環境基準の審議が行われた際に、当時得られていた測定データ等の科学的知見からは短時日の設定は困難との考えが示され、設定は見送られた。同時に、答申においては、底質がダイオキシン類のストック媒体であることを考慮すると、底質の環境基準の設定は緊要な課題とされた。

環境省では、答申後得られた測定データの解析等を行い、関連する知見を収集してきており、また、平成13年12月には、12年度から開始されたダイオキシン類の常時監視結果をとりまとめ、公表した。

また、高濃度に汚染された底質の存在を把握した自治体においては、除去等の対策方法について検討を開始しており、対策のための数値目標の必要性が高まってきている。

このため、平成13年12月6日に環境大臣から中央環境審議会に「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく水質の汚濁のうち水底の底質の汚染に係る環境基準の設定等について」諮問し、環境基準の設定について専門的事項の調査等を進めるため、同審議会水環境部会にダイオキシン類環境基準専門委員会が設置された。

本報告は、ダイオキシン類の底質の環境基準について、同専門委員会における検討結果をとりまとめたものである。

本報告においては、「ダイオキシン類」とは、ポリ塩化ジベンゾフラン、ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン及びコプラナーポリ塩化ビフェニル(以下、「コプラナーPCB」という。)をいう。

(2) 底質中のダイオキシン類濃度について

平成11年度調査結果

平成11年度、環境庁は全国の公共用水域等の水質、底質、水生生物及び地下水質のダイオキシン類の調査を行った。各都道府県毎に環境基準点を基本とし、各10地点程度を選定し、底質については全国で542地点で調査を行った。

その結果、ダイオキシン類濃度の平均値は5.4 pg-TEQ/g、濃度範囲は0.066~230 pg-TEQ/gであった。

平成12年度常時監視結果

ダイオキシン類対策特別措置法に基づき、都道府県知事及び同法の政令市の長は、大気、水質(底質を含む)及び土壌のダイオキシン類による汚染の状況を常時監視し、その結果を環境大臣に報告することとされている。

平成12年度の公共用水域の底質調査は、全国1,836地点で行われた。これらの調査地点は公共用水域の水質調査地点と同一地点を原則としつつ、

都道府県及び政令市により水域を代表する地点等として選定された。

常時監視の結果、ダイオキシン類濃度の平均値は9.6 pg-TEQ/g、濃度範囲は0.0011～1,400 pg-TEQ/gであった。

公共用水域の底質については、平成11年度と比較し、平均値が高くなっていたが、これは、一部の調査地点が、これまでの調査の結果からダイオキシン類汚染が明らかとなった地点を考慮して選定されていることも影響していると考えられる。

2. 底質環境基準の必要性

底質中ダイオキシン類については、生物濃縮による魚への取り込み、水への巻き上げ及び溶出が考えられるが、他方、環境媒体の中でダイオキシン類に係る環境基準及び対策のための数値基準が設定されていないのは底質だけである。

一方、平成11年度に環境庁が実施した調査において、底質のダイオキシン類濃度と当該地点で採取された魚介類中のダイオキシン類濃度との間には、相関係数は小さいものの、有意な正の相関が認められる。このため、環境基準を設定し対策を実施することにより、底質濃度が低減されれば、魚介類ダイオキシン類濃度の低減が期待できる。我が国におけるダイオキシン類摂取の状況を見ると、魚介類からの取り込みが全体の約75%を占めており、魚介類中のダイオキシン類濃度の低減により、人の摂取量の低減が期待できる。

また、底質は絶えず水に接触しており、ダイオキシン類に汚染された底質は、水への巻き上げ及び溶出により、ダイオキシン類の水への供給源（汚染源）となっている。この観点からも、底質環境基準を設定し、対策を実施することが必要である。

3. 底質環境基準の性格

現在、ダイオキシン類については、大気、水、土壌といった各媒体毎に環境基準が設定され、かつ、排出規制が実施されているところ、これら規制により、発生源からの発生負荷量は低減してきている。このため、公共用水域の底質に供給されるダイオキシン類はここ数年で大幅に減少し、更に今後とも減少していくことが予想される。

また、水への巻き上げ及び溶出、魚類の摂食等による取り込みが懸念される底質表層部分の濃度については、コアサンプルのデータを見ると近年下がる傾向にあり、規制の進展により今後更に低減することが期待される。

このため、ダイオキシン類について、人の健康を保護するための行政目標として底質環境基準を設定するにあたり、まず勘案すべき事象は、現存する汚染底質の対策である。かかる観点から、ダイオキシン類の底質環境基準については、汚染底質について対策を講じるための数値基準として設定することが適当である。

4. 基準値

(1) 基本的考え方

底質中ダイオキシン類が人の健康に影響を及ぼす恐れは、魚介類への取り込み並びに底質から水への巻き上げ及び溶出の2つの影響経路から考えられる。

魚介類への取り込みを考慮する方式について

ダイオキシン類については国民摂取実態から魚介類を経由した摂取が多いことが既知の事実であり、また、平成11年度に環境庁が行った調査では、底質中ダイオキシン類濃度と魚介類中ダイオキシン類濃度との関係においては、相関係数が小さいながらも有意な正の相関があることが分かっている。

他方、ダイオキシン類については、国民の平均的なダイオキシン類摂取量が耐容一日摂取量 (Tolerable Daily Intake, 以下「TDI」という。) に比較して小さく、バランスのとれた食事が大切と整理されている。また、食品としての魚介類の許容上限値が定められていない。

このため、現時点では、対策実施のための底質環境基準の設定において、基準値導出に必要な諸条件が不足しており、この観点から数値を設定することは困難な状況にある。

水への影響を考慮する方式について

底質中ダイオキシン類は、ダイオキシン類の水への供給源 (汚染源) となっており、その影響の程度を勘案して設定するという方式については、底泥中の間隙水の濃度に着目して底質濃度を規定する分配平衡法と、実際にダイオキシン類に汚染された底泥を用いて水への振とう分配試験を行い、水質への影響を考慮する方法の2種類がある。他にも様々な手法が考えられるが、現時点でデータが得られており、算定が可能な手法として、本報告では、これら両者の手法を勘案して環境基準値を設定することとした。

(2) 設定手法

分配平衡法

底質の間隙水中の化学物質濃度は底質の固相における濃度と平衡状態を形成しており、底質固相の濃度は底質の有機物濃度によって変動する。つまり、平衡条件下にある底質と水との間の化学物質の分配係数は、固相中濃度と間隙水濃度との比、及び有機炭素と水との分配係数と、底質の有機炭素の割合との積、の2つの方法で表すことができる。模式的には、下記の(1)式のように書くことができる。

$$K_p = C_s / C_d = f_{oc} \cdot K_{oc} \quad (1)$$

Kp : 底質中、固相と間隙水の分配係数
 Cs : 固相の化学物質濃度
 Cd : 間隙水中の化学物質濃度
 foc : 有機炭素割合(%)
 Koc : 有機炭素と水との分配係数

log Kocは、log Kow (オクタノール-水分配係数) を変数として換算式から算定することができる。換算式としては複数の学説があるが、本報告では、PCBのlog Kowの値を主に解析しており、諸外国で底質基準値を水質環境基準値から導出する際に実際に用いられている、下記の式を用いるものとした。

$$\log Koc = 1.03 \times \log Kow - 0.61$$

log Kowの値は、ダイオキシン類の異性体ごとに異なっており、概ね6～8であるが、本報告では、米Federal Register (1995年3月23日付) に掲載された、栄養連鎖上、濃縮係数が最も大きいとされるlog Kowの数値である6.9を用いるものとする。

$$\log Koc = 6.50$$

(1) 式は下記の様を書くことができる。

$$(Cs \times (1/foc)) / Cd = Koc \quad (2)$$

間隙水濃度に水質環境基準値である1 pg-TEQ/L (1×10^{-3} pg-TEQ/ml)、有機炭素濃度を5% (同手法を用いる独仏と同じ数値) とし、代入すると、

$$Cs = 157 \text{ pg-TEQ/g}$$

となり、概ね、150 pg-TEQ/gとなる。

平成11年度に環境庁が実施した調査結果では、例えば、東京湾の調査地点(20地点)の底質に含まれるダイオキシン類について、異性体ごとに毒性等量換算後の重み付けをして計算したところ、log Kowの数値の範囲は6.9～7.2であった。

間隙水濃度については、底質からの水への移行のみを考えた場合に水質濃度は底質間隙水濃度を超えないこと、また、底生生物への影響を考慮し、水質環境基準濃度とした。

振とう分配試験結果

高濃度のダイオキシン類を含む底質からの、水質への巻き上げ及び溶出の程

度を把握するため、平成13年度に環境省において高濃度の底泥の振とう分配試験を実施し、その結果を検討した。

試験対象底泥として、国内の海域及び河川からそれぞれ2検体を採取し、振とう分配試験を行い、試験水中のSS濃度を通常状態まで低減させた場合を計算した。この結果、試験水濃度が水質環境基準である1pg-TEQ/Lに対応する底質濃度の全試験結果の平均値は196pg-TEQ/gであった。

(3) 数値

(2) 及び の結果を比較すると、 の振とう分配試験結果から導出した数値は、 の分配平衡法で導出した値と比較して大きい数値である。一方、振とう分配試験結果の解析は現時点で得られているデータに基づくものであり、多様な底泥の全てを代表しているとは断言できないことを勘案し、 及び の結果から、ダイオキシン類の底質環境基準値は150pg-TEQ/g とすることが適当である。

(4) 一日摂取量との関係

ダイオキシン類については、食品としての魚介類の許容上限値が定められていないが、他方、国民の平均的なダイオキシン類摂取量については毎年調査が実施されていることから、これらの結果を用いて、本報告で提案する底質環境基準値まで対策を実施した場合の、ダイオキシン類の一日摂取量の試算を行った。

平成12年度におけるダイオキシン類常時監視結果から、底質150pg-TEQ/g以上の濃度地点について、提案している基準値150pg-TEQ/gまで濃度を低減させた場合、全体の底質濃度の平均値は、計算上、現行の9.6pg-TEQ/gから7.8pg-TEQ/gとなる。

魚介類摂取量のうち、内海魚及び外海魚のダイオキシン類の平均濃度を平成10～12年度ダイオキシン類の食品経路総摂取量調査研究報告及び野菜、魚介等個別食品中ダイオキシン類濃度等に関する調査研究報告から計算する。更に、内海魚と外海魚の摂取割合を仮定し、また、内海魚からの摂取量が底質濃度の低減に比して低減すると仮定した場合の、魚介類を経由したダイオキシン類の平均一日摂取量を計算、この結果から、食品経路でのダイオキシン類の平均一日摂取量を推定すると、1.5pg-TEQ/kg/dayとなる。

これらの計算には下記の数値を用いた。

内海魚及び外海魚平均濃度

平成10～12年度ダイオキシン類の食品経路総摂取量調査研究報告における野菜、魚介等個別食品中ダイオキシン類濃度等に関する調査研究報告に示された個別食品毎の濃度結果から計算し、全平均1.6pg-TEQ/g、内海魚平均2.0pg-TEQ/g、外海魚平

均 1.2 pg-TEQ/g とした。なお、平成 10 ~ 12 年度ダイオキシン類の食品経路総摂取量調査研究報告によれば、魚介類からの摂取量は 7.1 pg-TEQ/day であり、単純に魚介類一日摂取重量の 3 年平均値でこの数値を除すと、0.74 pg-TEQ/g (みかけの平均濃度) となる。

内海魚と外海魚の摂取割合

内海魚 4 分の 1、外海魚 4 分の 3 とした。

1 日魚介類平均摂取量

平成 9 ~ 11 年国民栄養調査結果から、平均 9.6 g とした。

体重

50 kg とした。

魚介類からのダイオキシン類の摂取割合

平成 12 年度ダイオキシン類の食品経路総摂取量調査研究報告から、76% とした。

5. 適用

ダイオキシン類の底質環境基準については、人の健康の保護という観点から見た場合、間接的に飲料水及び魚介類経路の食物摂取による影響を考慮する必要があることから、他の健康項目同様、河川、湖沼、海域を問わず、全公共用水域に適用することが適当である。

6. 達成期間

ダイオキシン類については、多様な経路を経て人体に摂取されるため、環境媒体間における移行による時間的遅れ等の要素を考慮すれば、「可及的速やかにその達成維持に努める」等とすることが適当である。

7. 測定方法

ダイオキシン類の底質環境基準の測定方法については、「ダイオキシン類に係る底質調査測定マニュアル (平成 12 年 3 月環境庁水質保全局水質管理課) に掲げる方法とすることが適当である。

また、常時監視においては、検出下限未満のものは試料における検出下限の 2 分の 1 の値を用いることとする。ただし、底質環境基準を超え、対策を行うための汚染範囲同定のための調査の一環として測定を行う場合、原因者に費用負担を求めることから、十分な精度が確保できない定量下限値未満の値を用いることは適切ではなく、定量下限未満のものはゼロとして算出することとする。

なお、測定に当たっては、精度管理を徹底し、採泥方法、試料の保存及び分析に当たっての損失あるいは汚染の防止、十分な検出能力・定量下限値及び必要な分析精度の確保を図る必要がある。

測定地点については、平成12年度より、ダイオキシン類対策特別措置法に基づく常時監視が実施されており、定点において継続的に測定を行い、経年変化を把握することとしているところである。これらの調査を通じて底質濃度が比較的高かった地点に関しては、その周辺において測定地点を増加させることを、また、低濃度の地点については移動させることも考えられる。

8．評価

ダイオキシン類の底質環境基準を達成しているか否かの判断については、測定結果ごとに、また、地点ごとに行うものとする。また、過去の測定結果に関しては、当該地点における最新の測定結果をもって基準超過の判断を行うものとする。

なお、基準値を超過する底泥の存在を把握した場合は、可及的速やかに汚染範囲の同定のための詳細調査等を実施することが適当である。

9．底質環境基準と対策

ダイオキシン類は人の健康に影響を及ぼす恐れがあることから、底質環境基準を超える場合には、水への溶出及び巻き上げ等を低減するための何らかの対策をとり、人への暴露量を低減する必要がある。

これら対策手法については、現在、浚渫、現位置コンクリート固化及び覆砂等が知られているが、手法の決定においては、汚染地点ごとに評価検討を行い、環境保全上支障のない手法を選択する必要がある。なお、環境保全上支障のない場合には、より経済的な手法を選択することが考えられる。

対策内容の検討にあたっては、当該地点の汚染の広がりをまず把握しておく必要があり、まず、汚染範囲同定のための詳細調査を実施する必要がある。この場合、面的広がりに加え、適宜コアサンプル内の濃度等を把握することにより、垂直分布を把握する必要がある。また、除去対策にあたっては、浚渫等による汚濁の拡散等について留意する必要がある。

なお、ダイオキシン類に含まれるコプラナーPCBの割合が高い場合、コプラナーPCBは生物濃縮が高いことから、対策にあたっては、対策範囲の設定及び対策手法の選定にあたって、PCB同様、環境保全上特に留意する必要がある。

これら調査及び対策の実施にあたっては、地元関係者に対して当該事業に関する情報提供を十分行うことが重要である。また、対策実施内容に関する情報についても、都道府県等及び当該対策を実施した者がこれを保管・提供することが重要である。

10．今後の課題

現在、欧州を中心にT D Iの見直しの議論があるが、我が国においてもT D Iの見直し等の議論が有る場合には、必要に応じ、その時点におけるダイオキシン類摂取の状況を考慮しつつ、今回制定する底質環境基準が十分なものであるか、検証する必要がある。

また、底質中のダイオキシン類の魚介類への取り込み及び濃縮、二次汚染源としての底質を含めた環境中のダイオキシン類の挙動等についての調査研究を今後も進めるとともに、その結果を踏まえ、潮汐の影響等を考慮した環境中での拡散等に関する検討も必要と考えられる。

引用文献

- (1) Seth, R., Mackay, D., and Muncke, J.: Estimating the organic carbon partition coefficient and its variability for hydrophobic chemicals. *Environ. Sci. Technol.*, 33, 2390-2394, (1999)
- (2) Rules and Regulations. *Federal Resister.*,60, 15400-15406,(1995)
- (3) 平成 12 年漁業養殖業生産統計年報.,農林水産統計報告 13-52 (水産-7) (2000)
- (4) ダイオキシン類.,関係省庁共通パンフレット(2001)
- (5) Extrait rapport complements au SEQ-eau potentialite a la biologie (CEMAGREF2001)
- (6) Environmental Quality Objectives for Hazardous Substances in the Aquatic Environment. *Umwelt Bundes Amt.*, text83/01 (2001)
- (7) 平成 12 年度第 2 回内分泌攪化学物質問題検討会資料.,資料 4 平成 11 年度環境負荷量調査の結果について(2000)

中央環境審議会水環境部会
ダイオキシン類環境基準専門委員会
委員名簿

委員長	村岡 浩爾	大阪産業大学人間環境学部教授
専門委員	国包 章一	国立保健医療科学院水道工学部長
臨時委員	酒井 伸一	国立環境研究所 循環型社会形成推進・廃棄物研究センター長
専門委員	鈴木 規之	国立環境研究所環境ホルモン・ダイオキシン研究プロジェクト 総合化研究チーム総合研究官
専門委員	田邊 潔	国立環境研究所化学環境研究領域計測管理研究室長
専門委員	田辺 信介	愛媛大学沿岸環境科学研究センター教授
専門委員	豊田 正武	実践女子大学生生活科学部教授
臨時委員	中杉 修身	国立環境研究所化学物質環境リスク研究センター長
臨時委員	中西 準子	産業技術総合研究所化学物質リスク管理研究センター長
専門委員	細見 正明	東京農工大学工学部教授
専門委員	宮崎 章	岡山県工業技術センター所長
専門委員	宮田 秀明	摂南大学薬学部教授
臨時委員	森田 昌敏	国立環境研究所環境統括研究官
専門委員	山田 久	水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所企画連絡室長