

V ダイオキシン類の基礎知識

■ 定義

ダイオキシンとは、正確には「ダイオキシン類」と呼ばれる有機塩素化合物であり、ダイオキシン法により、次の3物質群（単一の物質でないため、「物質群」としています。）と定められています。

- ポリ塩化ジベンゾ・パラ・ジオキシン（「PCDD」と略します。）
- ポリ塩化ジベンゾフラン（「PCDF」と略します。）
- コプラナーポリ塩化ビフェニル（「Co-PCB^{*10}」と略します。）

PCDDとPCDFには、結合している塩素の数と位置により、合わせて16個の同族体^{*11}と210個の異性体^{*11}が存在します。Co-PCBは、10数種類存在します（図21 物質群のため、PCDDs、PCDFs、Co-PCBsと記すこともあります。）。

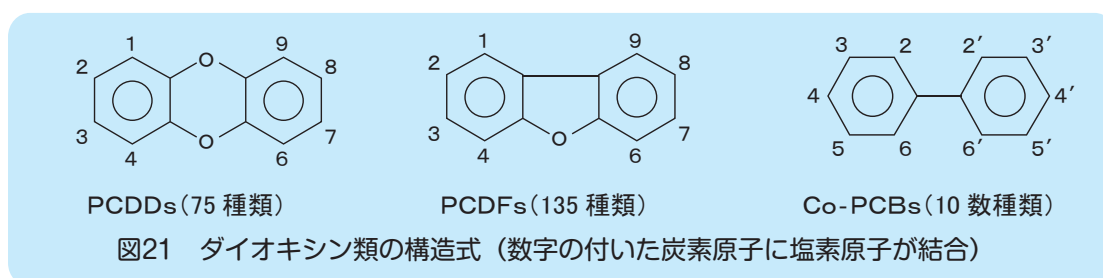


図21 ダイオキシン類の構造式（数字の付いた炭素原子に塩素原子が結合）

■ 毒性等価係数

環境中に存在するダイオキシン類には複数の異性体が混在していますが、異性体の種類によって毒性の強さが大きく異なります。そこで、毒性を評価するときには、最も毒性が強い2,3,7,8-四塩化ジベンゾ・パラ・ジオキシン（2,3,7,8-TCDD）を1として、各異性体ごとの毒性に対応した毒性等価係数（TEF：Toxicity Equivalency Factor）をかけ、それらを合計した値を用いて評価します。この値を毒性等量（TEQ：Toxicity Equivalency Quantity）と言い、濃度にTEQを付記します。PCDD、PCDF及びCo-PCBのうち、毒性があるとみなされているのは29種類であり、これらについて毒性等価係数が定められています。

なお、現在、日本ではWHO（世界保健機構）が1998年に定めたWHO-TEF（1998）を採用していますが、平成20年4月1日から最新の毒性の知見を踏まえて見直されたWHO-TEF（2005）に改正されることになりました。

■ 耐容一日摂取量（TDI）

ダイオキシン類による健康影響は、長期にわたってダイオキシンを体内に取り込む（摂取する）ことにより現れるため、ダイオキシン法では、人が一生涯にわたり摂取しても有害な影響が現れないと判断される一日当たりの摂取量を、耐容一日摂取量（TDI：Tolerable Daily Intake）として体重1kg当たりの量で表し、我が国では4pg（ピコグラム^{*12}）と定めています。主要な工業国での調査によれば、PCDDとPCDFの暴露量は1～3pg-TEQ/kg/日、Co-PCBを加えると2～6pg-TEQ/kg/日とされており、我が国の場合は、約1.07pg-TEQ/kg/日と推定されています。

なお、このTDIは、生涯にわたって取り込み続けた場合の健康影響を指標とした値であるため、一時的にこの値を多少超過したとしても健康を損なうものではありません。また、TDIは、化学物質に対する感受性が最も高いと考えられる、胎児期における体内への取り込みによる影響を考慮して設定されています。

※10 「コプラナー (coplanar)」とは、「同じ平面上にある」という意味で、塩素の位置によってPCBを構成する2つのベンゼン環が同一平面上にあるものです。PCDDやPCDFと似た構造になり、その毒性も似ているため、ダイオキシン法ではダイオキシン類に含めています。なお、PCBには10個の同族体と209個の異性体が存在しますが、そのうち、平面構造がとれるものは10数種類です。

※11 「同族体」とは、「置換数が異なる化合物の一群」という意味で、PCDDやPCDFの場合、塩素の数が1から8までであるので、それぞれ8個の同族体が存在します。「異性体」とは、「置換数が同じで置換位置が異なる化合物の一群」という意味で、塩素数が同じで結合している位置が違うものを指します。例えば、一塩化物は、PCDDでは2個、PCDFでは4個の異性体が存在します。

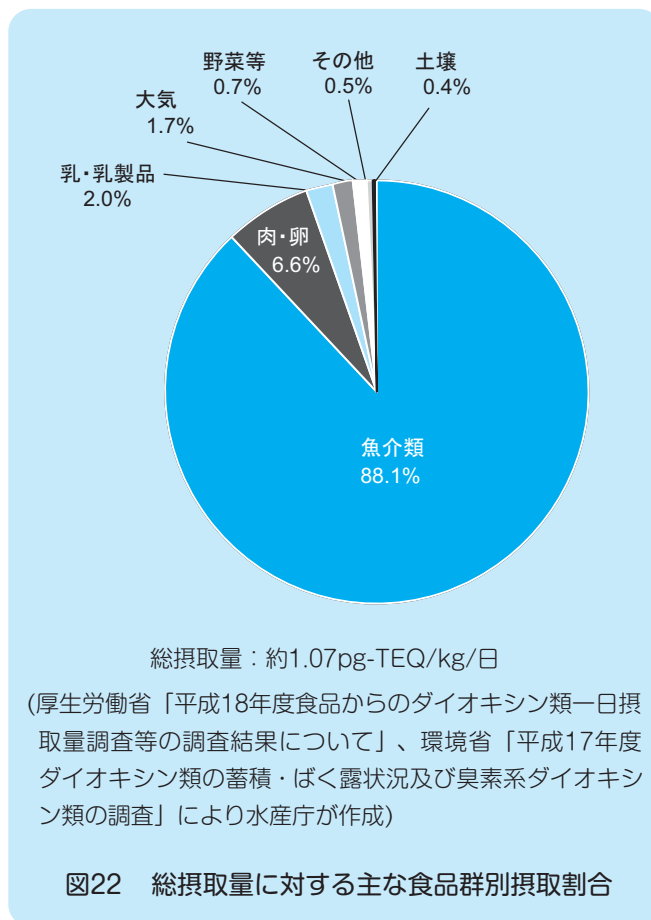
※12 量を表す単位で、ピコ (p) は1兆分の1、ナノ (n) は10億分の1、マイクロ (μ) は100万分の1、ミリ (m) は1000分の1をいいます。ちなみに、1pg・TEQ/Lとは、東京ドーム約800杯分の水に1gのものを溶かした濃度になります。

■ ダイオキシン類の体内摂取

廃棄物焼却施設等から環境中へ排出された後のダイオキシン類の動きはよくわかっていませんが、大気中に排出されたものが地表に降下して土壌に蓄積したり、また、直接水域へ排出されたものが食物連鎖を通じて生物や人体に取り込まれます。

日本人の一般的な食生活で体内に取り込まれるダイオキシン類の量は、厚生労働省の平成18年度調査によると、体重1kg当たり1日1.04pg-TEQで、呼吸により空気から取り込む量等を合わせた総摂取量は、約1.07pg-TEQと推定されています(図22)。ダイオキシン類の摂取は、ほとんどが食品からですが、平均的な食生活であれば、TDIの4pg-TEQ/kg/日を下回ることから、たくさんの種類の食品をバランスよく食べることが大切です。

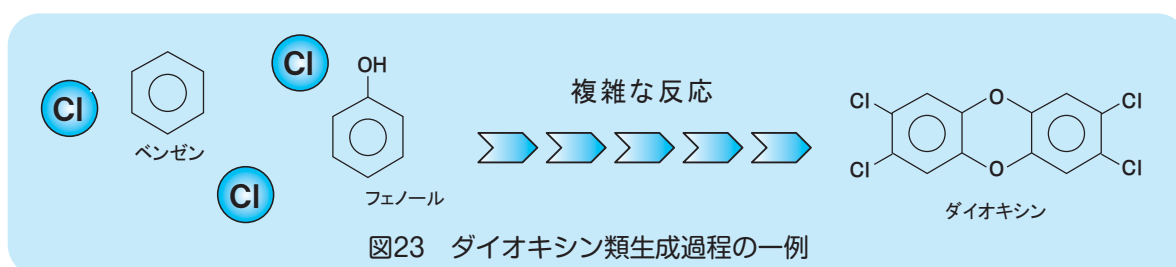
なお、ダイオキシン類が体内に取り込まれると、その大部分は脂肪に蓄積されて体内にとどまるため、体外に排出される速度は非常に遅く、人の場合は半分の量になるのに約7年かかるとされています。



■ 生成メカニズム

ダイオキシン類は、ものを燃やしたときに生成することは知られていますが、燃焼によるダイオキシン類の生成メカニズムは非常に複雑で、詳しい生成過程はわかっていません。しかし、有機物が低温で燃焼すると、ベンゼン、フェノール等のダイオキシン類の前駆体が生成し、それらが複雑に化学反応を起こしてダイオキシン類が生成するといわれています(図23)。このため、廃棄物焼却炉は800℃以上の高温で廃棄物を焼却できるものであることと廃棄物処理法で規定されています。また、排ガスを処理する工程(煙道や集じん機の中)においても、一定の温度条件でダイオキシン類が合成されることもわかっているため、排ガス処理工程においては合成しないような温度条件とするよう維持管理の基準が定められています。

燃焼以外にも、金属の精錬工程のような高温での熱処理工程や、薬品の製造、化学合成のときの副生成物として、ダイオキシン類が生成することもあります。



■ ダイオキシン類の発生抑制

ダイオキシン類は、有機物と塩素が一定の温度の下で共存する場合や、塩素を含む有機化合物の製造に伴う不純物として生成されますが、我が国の場合、ダイオキシン類の排出量のうち、特にPCDDやPCDFは、その9割がごみや産業廃棄物の焼却によるものと推定されていることから、ごみの量を減らすことが発生量の抑制に効果的です。このため、平成12年6月に、循環型社会形成推進基本法を始め、6つの廃棄物・リサイクル対策関連法ができました。また、焼却に当たり適切な対策や管理がされていない場合、ダイオキシン類の濃度が高くなるおそれがあるので、廃棄物処理法では、風俗慣習上の行事や、農作業で直接必要な場合など、一部の例外を除いて、平成13年4月から原則として野外焼却（野焼き）は禁止されており、焼却炉を用いて焼却する場合は、平成14年12月からは強化された構造基準を守ることになっています。

参考：ダイオキシン対策関係省庁会議発行パンフレット「ダイオキシン類2005」
<http://www.env.go.jp/chemi/dioxin/pamph/2005.pdf>

■ ダイオキシン類の排出規制等について

工場や事業場からの排出規制については、ダイオキシン法によって定められています(表14)。また、廃棄物処理法によって、廃棄物処理施設における排出規制やダイオキシン類を含むばいじん等が飛散流出することがないように、廃棄物処理施設の維持管理基準が定められています。また、排出規制ではありませんが、事業者がダイオキシン類の排出に関する管理を促進するため、PRTR法により、対象となる事業所の大気や水域へのダイオキシン類の毎年の総排出量把握や行政機関による公表が定められています。その他、水道法や下水道法等でも、基準値等が定められています。

表14 廃棄物焼却施設の排出等の基準

廃棄物施設	能力	新設*13	既設*13
大気排出基準 (ng-TEQ/m ³ N)	4t/時以上	0.1	1
	2~4t/時	1	5
	2t/時未満	5	10
水排出基準 (ng-TEQ/L)		10	
ばいじん及び燃え殻、汚泥等の処分の基準 (ng-TEQ/g)	50kg/時以上	3 ^{注)}	

注) 既設の場合、セメント固化等の処理を行うことにより、処分基準の適用が除外されます。

■ ダイオキシン法に係る事業者の責務

事業者に対しては、第4条で汚染の除去や地方公共団体の施策への協力をはじめ、ダイオキシン類を排出する蓋然（がいぜん）性がある廃棄物焼却施設等の特定施設についての届出、排出ガスや排水、燃え殻、ばいじん等の自主測定が義務付けられています。なお、これらの自主測定結果は、都道府県知事（政令市長）への報告義務があり、報告値については公表されます。（⇨7ページ）

■ 特定計量証明事業認定制度（MLAP : Specified Measurement Laboratory Accreditation Program）

ダイオキシン類のようにごくわずかに大気、水質、土壌中にある化学物質を正確に測定することは非常に難しいため、測定結果の信頼性を確保するため、平成13年6月に計量法が改正され、特定計量証明事業者認定制度が導入されました。

ダイオキシン類の計量証明を事業として行うにはこの認定を受けている必要があり、認定された事業者は、ダイオキシン類を正確に測るための管理組織が整備され、技術的能力等を有していることが証明されます。

※13 「新設」とは、ダイオキシン法の施行（平成12年1月15日）以降に設置されたもので、「既設」とは、ダイオキシン法の施行の際、既に設置されていたものまたは設置の工事がされていたものです。「既設」の大気排出基準値は、「恒久対策基準」として平成14年12月1日から適用されました。

■ 県条例におけるダイオキシン類対策

本県では、生活環境保全等条例により生活環境の保全に取り組んでいますが、ダイオキシン類対策についても、本条例で県独自の規定を設けています。

1 化学物質対策

本条例では、化学物質による環境汚染を未然に防止するため、指定事業所^{注1)}に対して、環境への影響度の評価とその低減化のための配慮等の取組を義務付けており、その対象物質の中にダイオキシン類も含まれています。また、化学物質の自主管理を推進するため、事業者に対し、ダイオキシン類を含むPRT法^{注2)}の届出物質について自主管理の目標を設定し、その達成状況等を知事へ報告することを義務付けています。さらに、ダイオキシン類を含む条例で規定された物質による環境汚染が発生した場合、県と事業者、土地管理者が協力して適切な対策を講ずるための責務等を規定しています。これについては、ダイオキシン法の未規制事業所であっても対象となります。

2 土壌汚染対策

特定有害物質^{注2)}を取り扱う事業所に対して、土壌汚染の未然防止、土地の区画形質変更時及び事業所廃止時における土壌調査、汚染が判明した場合の公害防止措置の実施等を義務付けていますが、ダイオキシン類についてもこれらの物質と同様に義務付けています。

3 小型焼却炉対策

事業者が屋外において合成樹脂、ゴム、木材など燃焼の際に排煙や悪臭を発生する恐れがあるものを燃焼する際には、廃棄物焼却炉の「ばいじんの排出量規制基準」、「設備基準」及び「排出ガス処理設備の設備基準」に適合する焼却施設を使用するよう定めております。なお、燃焼能力 50kg/時以上の廃棄物焼却炉^{注3)}を設置する場合は、事前に知事の許可を受けるよう義務づけています。

注1) 指定事業所 : 排煙等を発生することにより公害を生じさせるおそれがある事業所として条例に定める作業を行うもの

注2) 特定有害物質 : 人の健康に係る被害を生ずるおそれのある物質でカドミウム、シアン等の 26 物質

注3) 対象施設規模 : 火格子面積又は火床面積が 0.5m² 以上であるもの、焼却能力が 1 時間当たり 50kg 以上であるもの及び一次燃焼室（燃焼室が一の廃棄物焼却炉にあっては、当該燃焼室）の容積が 0.8m³ 以上であるもの

— 御意見・御感想をお待ちしています！ —

今後とも、皆様からの御意見等を反映し、よりよい「神奈川県ダイオキシン対策レポート」を作っていきたいと考えておりますので、御意見、御感想、また御質問等がありましたら、ぜひお寄せ下さい。

お手数ですが、電子メール（フォームメール*）、電話またはファクシミリ（様式は問いません。）でお送りください。なお、ご質問には速やかに回答させていただきます。

フォームメール URL <http://www.pref.kanagawa.jp/sosiki/kannou/0503/index.html>

電話 045-210-4119（直通）

ファクシミリ 045-210-8846

*神奈川県では、迷惑メール防止及び個人情報保護等の観点から、メールアドレスを公開することなく暗号化通信によりメールを受信することが可能なフォームメールシステムを使用しております。

神奈川県環境農政部大気水質課のホームページ（前述のURL）からフォームメールを送信することができます。