

5. ダイオキシン類

(1) ダイオキシン類とは

一般に、ポリ塩化ジベンゾパラジオキシン(PCDD)とポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF)をまとめてダイオキシン類と呼び、コプラナーポリ塩化ビフェニル(コプラナーPCB、またはダイオキシン類PCBとも呼ばれています。)のようなダイオキシン類と同様の毒性を示す物質をダイオキシン類似化合物と呼んでいます。

平成11年7月16日に公布されたダイオキシン類対策特別措置法においては、PCDD及びPCDFにコプラナーPCBを含めて“ダイオキシン類”と定義されました。

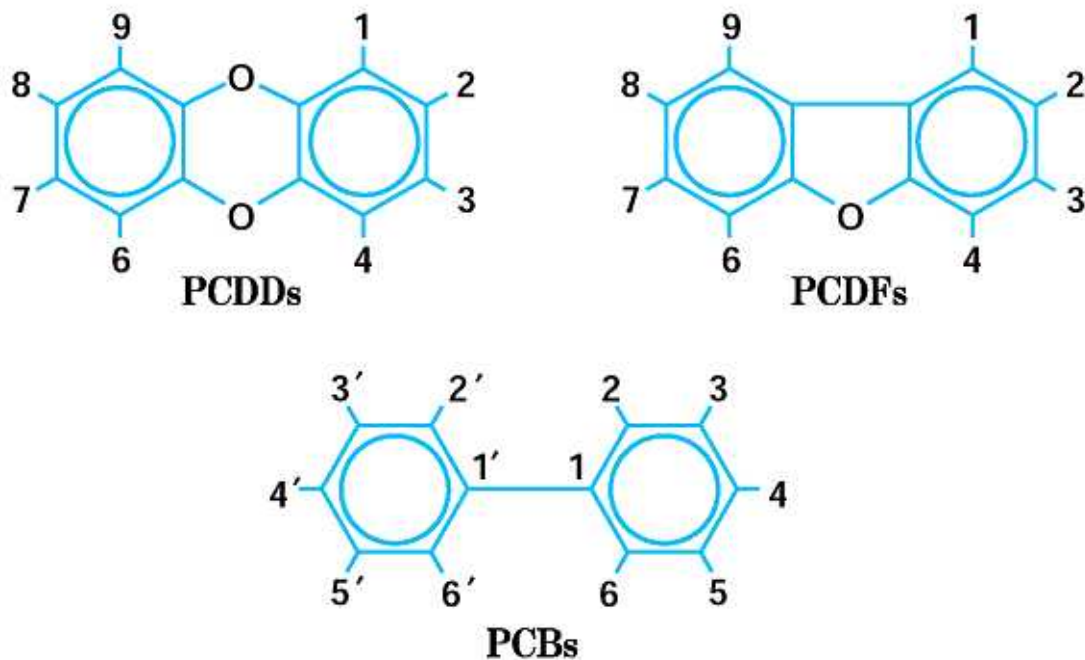


図5 - 1 ダイオキシン類の構造図

(2) 毒性

ダイオキシン類は、毒性の強さがそれぞれ異なっており、PCDDのうち2と3と7と8の位置に塩素の付いたもの(2,3,7,8-TCDD)がダイオキシン類の仲間の中で最も強いことが知られています。(図5-1ダイオキシン類の構造図)

そのため、ダイオキシン類としての全体の毒性を評価するためには、合計した影響を考えるための手段が必要です。

そこで、最も毒性が強い2,3,7,8-TCDDの毒性を1として他のダイオキシン類の仲間の毒性の強さを換算した係数が用いられています。多くのダイオキシン類の量や濃度のデータは、この毒性等価係数(TEF)を用いてダイオキシン類の毒性を足し合わせた値(通常、毒性等量(TEQ)という。)が用いられています。

(3) 性質

ダイオキシン類は、通常は無色の固体で、水に溶けにくく、蒸発しにくい反面、脂肪などには溶けやすいという性質を持っています。また、ダイオキシン類は他の化学物質や酸、アルカリにも簡単に反応せず、安定した状態を保つことが多いのですが、太陽光の紫外線で徐々に分解されるといわれています。

(4) 主な発生源

ダイオキシン類は分析のための標準品の作製などの研究目的で作られる以外には、意図的に作られることはありません。ダイオキシン類は、炭素・酸素・水素・塩素が熱せられるような過程で自然にできてしまう副生成物です。

ダイオキシン類の現在の主な発生源は、ごみ焼却による燃焼ですが、その他に、製鋼用電気炉、たばこの煙、自動車排出ガスなどの様々な発生源があります。ダイオキシン類は、主として物を燃やすところから発生し、処理施設で取りきれなかった部分が大気に出ます。また、かつて使用されていたPCBや一部の農薬に不純物として含まれていたものが底泥などの環境中に蓄積している可能性があるとの研究報告があります。

環境中に出た後の動きの詳細はよくわかっていませんが、例えば、大気中の粒子などにくっついたダイオキシン類は、地上に落ちてきて土壌や水を汚染し、また、様々な経路から長い年月の間に、底泥など環境中に既に蓄積されているものも含めて、プランクトンや魚介類に食物連鎖を通して取り込まれていくことで、生物にも蓄積されていくと考えられています。

我が国におけるダイオキシン類の平成16年の年間排出量は、約341～363g-TEQであると推計されています。

また、ダイオキシン類は、自然界でも発生することがあり、例えば、森林火災、火山活動などでも生じるといわれています。

(5) 人への影響

ダイオキシン類は、「青酸カリよりも毒性が強く、人工物質としては最も強い毒性を持つ物質である」といわれることがあります。これは、日常の生活の中で摂取する量の数十万倍の量を摂取した場合の急性毒性のことです。

しかしながら、ダイオキシン類は意図的に作られる物質ではなく、実際に環境中や食品中に含まれる量は超微量ですので、私たちが日常の生活の中で摂取する量により急性毒性が生じるような、すなわち、誤って飲み込んで急性毒性が生じるといった事故が起こるようなことは考えられません。

WHO（世界保健機関）の国際がん研究機関の報告によると、ダイオキシン類の中でも最も毒性が強いとされる2,3,7,8-TCDDは、事故などの高濃度の暴露の知見から人に対する発がん性があるとされています。しかし、ダイオキシン類自体の

発がん性は比較的弱く、遺伝子に直接作用して発がんを引き起こすのではなく、他の発がん物質による遺伝子への直接作用を受けた細胞のがん化を促進する作用（プロモーション作用）であるとされています。

実験用動物においては、妊娠中に比較的多量のダイオキシン類を与える実験で、生まれた動物に口蓋裂、水腎症などの先天異常を起こすことが認められています。

また、ダイオキシン類は、甲状腺機能の低下、生殖器官の重量や精子形成の減少、免疫機能の低下を引き起こすことが報告されていますが、人に対しても同じような影響があるのかどうかについては、まだよくわかりません。

しかし、現在の我が国の通常の環境の汚染レベルのダイオキシン類によって、がんになるリスクはほとんどなく、またこのような異常が生じることはないと考えられます。

(6) 耐容一日摂取量 (TDI)

我が国では、最新の科学的知見をもとに、平成11年6月にダイオキシン類の耐容一日摂取量 (TDI : 長期にわたり体内に取り込むことにより健康影響が懸念される化学物質について、その量までは人が一生涯にわたり摂取しても健康に対する有害な影響が現れないと判断される1日体重1kg当たりの摂取量) を4pg-TEQと設定しています。

私たちが体内に取り込んでいるダイオキシン類の総量の安全性の評価は、この数値との比較により行います。

なお、この耐容一日摂取量 (TDI) は、生涯にわたって摂取し続けた場合の健康影響を指標とした値であり、一時的にこの値を多少超過しても健康を損なうものではありません。

また、ダイオキシン類の耐容一日摂取量 (TDI) は、最も感受性の高いと考えられる胎児期における暴露による影響を踏まえて設定されています。発がんなどの影響についてはより高い暴露でないと観察されません。

4pg-TEQのTDIは、動物実験で得られた結果を人に当てはめた上で、さらに、安全を見込んで10分の1の数値に設定したものです。

日本人の一般的な食生活で取り込まれるコプラナーPCBを含めたダイオキシン類の量は、厚生労働省の平成15年度の調査 (一日摂取量調査) では、人の平均体重を50kgと仮定して体重1kg当たり約1.33pg-TEQと推定されています。

その他、呼吸により空気から取り込む量が約0.019pg-TEQ、手についた土が口に入るなどして取り込まれる量が約0.0052pg-TEQと推定され、人が1日に平均的に摂取するダイオキシン類の量は合計で、体重1kg当たり約1.35pg-TEQと推定されます。この水準は、耐容一日摂取量 (TDI) を下回っており、健康に影響を与えるものではありません。

ダイオキシン類は脂肪組織に溶けやすく残留しやすいので、魚介類、肉、乳製品、

卵などに含まれやすくなっています。食生活の違いから、我が国では魚介類から、欧米では肉や乳製品等の動物性食品からの取り込み量が多くなっています。いずれの国でも、魚介類、肉、乳製品、卵で7～9割程度を占めるようです。

また、魚介類や肉などに比べれば、野菜などから取り込むダイオキシン類は非常に少ないものと考えられます。

ダイオキシン類がひとたび体内に入ると、その大部分は脂肪に蓄積されて体内にとどまります。分解されたりして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。

食品に含まれるダイオキシン類の量は、食品の種類によっても異なり、同じ種類の食品でもとれた場所や時期によっても異なります。このため、ある1日の食事をとれば、TDIの4 pg-TEQ/kg 体重/日を越えることがあったとしても、一般的な食生活においては長期間平均すればこれを下回っていると考えられ、問題はありません。

厚生労働省が実施したダイオキシン類の一日摂取量調査の結果によれば、国民栄養調査による国民の平均的な食品の摂取量であれば、TDIの4 pg-TEQ/kg 体重/日を下回ることがわかっています。各種の食品に含まれる栄養素は健康のために大切です、たくさんの種類の食品をバランス良く食べるよう心がけることが大切です。

微量物質の単位

重さを測る単位

kg (キログラム)

g (グラム)

mg (ミリグラム) = 10^{-3} g (千分の1グラム)

μg (マイクログラム) = 10^{-6} g (100万分の1グラム)

ng (ナノグラム) = 10^{-9} g (10億分の1グラム)

pg (ピコグラム) = 10^{-12} g (1兆分の1グラム)

.....

東京ドームに相当する体積の入れ物を水でいっぱいにした場合の重さが約 10^{12} gです。このため、東京ドームに相当する入れ物に水を満たして角砂糖1個(1 g)を溶かした場合を想定すると、その水1 ccに含まれている砂糖が1 pg (ピコグラム)になります。

(7) 環境基準

ダイオキシン類による大気の汚染、水質の汚濁（水底の底質の汚染を含む。）及び土壌の汚染に係る環境基準は、ダイオキシン類対策特別措置法第7条の規定に基づき、ダイオキシン類による大気の汚染、水質の汚濁（水底の底質の汚染を含む。）及び土壌の汚染に係る環境上の条件につき人の健康を保護する上で維持されることが望ましい基準として下表のように定められています。

媒 体	基 準 値
大 気	0.6 pg-TEQ / m ³ 以下
水質（水底の底質を除く。）	1 pg-TEQ / l以下
水底の底質	150 pg-TEQ / g以下
土 壤	1,000 pg-TEQ / g以下

備考

- 1 基準値は、2, 3, 7, 8 - 四塩化ジベンゾ - パラ - ジオキシンの毒性に換算した値とする。
- 2 大気及び水質（水底の底質を除く。）の基準値は、年間平均値とする。
- 3 土壌にあっては、環境基準が達成されている場合であって、土壌中のダイオキシン類の量が250 pg-TEQ / g以上の場合には、必要な調査を実施することとする。

- (注) 1 大気の汚染に係る環境基準は、工業専用地域、車道その他一般公衆が通常生活していない地域又は場所については適用しない。
- 2 水質の汚濁（水底の底質の汚染を除く。）に係る環境基準は、公共用水域及び地下水について適用する。
 - 3 水底の底質の汚染に係る環境基準は、公共用水域の水底の底質について適用する。
 - 4 土壌の汚染に係る環境基準は、廃棄物の埋立地その他の場所であって、外部から適切に区別されている施設に係る土壌については適用しない。

(8) ダイオキシン類環境濃度調査結果

平成19年度は、大気2地点、水質(河川等)12地点、水底の底質2地点、土壌2地点においてダイオキシン類調査を実施しました。

調査の結果、全ての調査項目・調査地点において基準値を満足していました。

大気中のダイオキシン類調査結果を表5-1に、水質(河川等)のダイオキシン類調査結果を表5-2に、水底の底質のダイオキシン類調査結果を表5-3に、土壌のダイオキシン類調査結果を表5-4に示しました。

表5-1 大気中のダイオキシン類調査結果

調査地点	採取日	毒性等量 (pg-TEQ / m ³)
昼生地区コミュニティセンター	H19.9.11 ~ H19.9.18	0.020
	H20.2.21 ~ H20.2.27	0.018
下庄集会所	H19.9.11 ~ H19.9.18	0.015
	H20.2.20 ~ H20.2.27	0.023

表5-2 水質(河川等)のダイオキシン類調査結果

調査地点	毒性等量 (pg-TEQ / l)
鈴鹿川(勸進橋)	0.10
鈴鹿川(306号亀山大橋)	0.10
安楽川(能褒野橋)	0.11
椋川(海善寺橋)	0.14
竜川(古部野橋)	0.12
桜川(太岡寺暇橋)	0.10
中ノ川(柳田橋)	0.11
中ノ川(光於堂橋)	0.12
中ノ川(下庄橋)	0.094
薬師川(昼生郵便局横)	0.11
中庄町踏切側池	0.12
加太川(坊谷踏切下)	0.11

(採取日: H19.11.26)

表5 - 3 水底の底質のダイオキシン類調査結果

調査地点	毒性等量 (pg-TEQ / g)
中ノ川(光於堂橋)	0.57
中ノ川(下庄橋)	9.1

(採取日: H19.11.26)

表5 - 4 土壌のダイオキシン類調査結果

調査地点	毒性等量 (pg-TEQ / g)
昼生地区コミュニティ前	0.044
下ノ庄農村公園	3.4

(採取日: H19.11.30)

残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約
(通称「POPs条約」)

我々の体に有害な影響を及ぼす化学物質の中には、環境中で分解されにくく、生物の体内に蓄積されやすいという性質を持つ物質があります。このような性質を持った有害な化学物質はPOPs(ポップス)と呼ばれます。POPsは地球のあちこちへ移動し、様々な国の環境に影響を及ぼしていることが分かってきたため、地球上の各国が協力して、POPs対策に取り組むことが必要となりました。

平成13年5月には「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約(通称「POPs条約」)」が採択され、我が国は、平成14年8月にこの条約に加入しました。その後、平成16年5月にこの条約が発効しました。POPs条約では、意図的でなく生成されるダイオキシン、ジベンゾフラン、ヘキサクロロベンゼン、PCBの4物質は可能な範囲で廃絶することを目標として削減することとされています。

また、平成17年6月には、本条約に基づく義務を履行するための国内実施計画が、地球環境保全に関する関係閣僚会議において了承されました。国内実施計画には、意図的でなく生成されるPOPsの削減のための行動計画が含まれており、「我が国における事業活動に伴い排出されるダイオキシン類の量を削減するための計画」の沿った内容となっています。

～ ダイオキシン類の発生を抑えるために ～

私たち一人ひとりが、ダイオキシン類の問題に関心をもって、ものを大切に長く使ったり、使い捨ての製品を使わないよう心がけ、ごみを減らし、再利用やごみの分別・リサイクルに協力することが一番重要です。

ダイオキシン類は、ものを燃焼する過程などで発生するので、ごみの量を減らすことが、ダイオキシン類の発生量を抑制する上でも効果的です。

このため、平成12年6月には、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。これらの法律では、まず、何よりごみを出さないこと、出たごみはできるだけ資源として利用すること、資源としてどうしても使えないごみは、ダイオキシン類などが出ないようにきちんと処分することとしています。今後は、私たち一人ひとりが、ダイオキシン類の問題に関心を持って、ものを大切に長く使ったり、使い捨て製品を使わないよう心がけ、ごみを減らし、再利用やごみの分別・リサイクルに協力することがとても重要です。

なお、塩化ビニルなどの塩素を含むごみの焼却とダイオキシン類の発生に関しては、適切な管理がなされていない焼却の場合にはダイオキシン類の濃度が高くなる恐れがあるという報告があります。しかしながら、適切な対策や管理を行っている場合には、塩化ビニルなどの塩素を含むごみの影響は相対的に少なく、燃焼状態や排ガス処理の状況などの方がダイオキシン類濃度に大きな影響を及ぼすと考えられ、適切な対策や管理により排出濃度を抑えることができます。