

ダイオキシン類の基礎知識

1 ダイオキシン類ってなあに？

ダイオキシン類とは、炭素、塩素、水素などから構成される有機塩素系化合物の一種であり、平成 11 年 7 月 16 日に公布された「ダイオキシン類特別措置法」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。

- ◆ポリ塩化ジベンゾーパラジオキシン（PCDDs）
- ◆ポリ塩化ジベンゾフラン（PCDFs）
- ◆コプラナーポリ塩化ビフェニル（Co-PCBs）

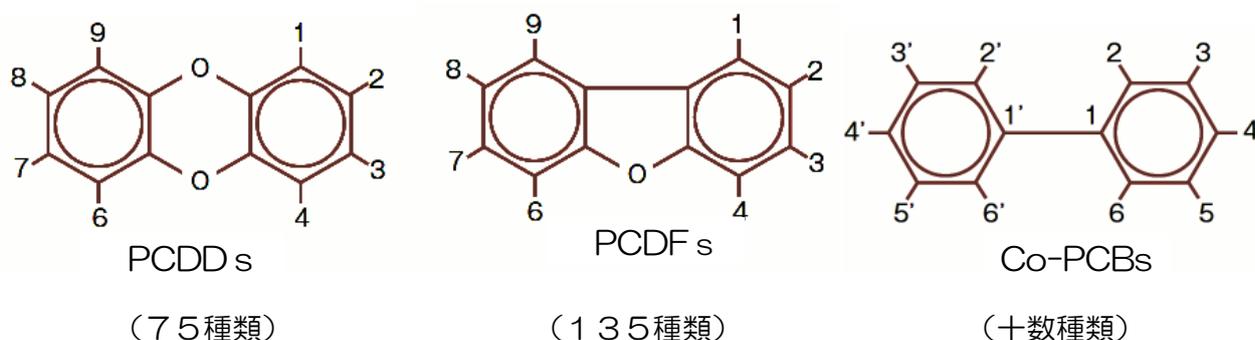


図1 ダイオキシン類の構造図

ダイオキシン類は、基本的には炭素で構成されるベンゼン環（図1の C_6H_6 の部分）2つが、酸素（図1のO）で結合したりして、それに塩素が付いた構造をしています。ダイオキシン類には、塩素の数やその結合する位置の違いによって二百数十の種類があり、「異性体」と呼ばれています。（異性体は、上の図の（ ）内の数あります。）

そのうち毒性があるとされているのは、PCDDで7種類、PCDFで10種類、Co-PCBで12種類の計29種類です。

さらに、毒性の強さもそれぞれ異なりますので、ダイオキシン類の毒性は、最も毒性の強い「2,3,7,8-四塩化ジベンゾーパラジオキシン（2,3,7,8-TeCDD）の毒性を1として、他のダイオキシン類の毒性の強さを換算した毒性等価係数（TEF：Toxic Equivalency Factor）を用いて表します。TEFは、1997年にWHO（世界保健機構）から提案され、その後2006年に改正されました。TEFは、0.00003~1の範囲で表されています（表1）。

ダイオキシン類の量や濃度は、測定された異性体ごとの濃度にこのTEFをかけた量を足

し合わせた量である毒性等量（TEQ：Toxic Equivalent）を用いて表します。

表1 毒性等価係数（TEF）

（H20年4月1日改正）

PCDD (ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン)		PCDF (ポリ塩化ジベンソフラン)		Co-PCB (コプラナーポリ塩化ビフェニル)	
2,3,7,8-TeCDD	1	2,3,7,8-TeCDF	0.1	3,4,4',5'-TeCB	0.0003
1,2,3,7,8-PeCDD	1	1,2,3,7,8-PeCDF	0.03	3,3',4,4'-TeCB	0.0001
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	2,3,4,7,8-PeCDF	0.3	3,3',4,4',5'-PeCB	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	3,3',4,4',5,5'-HxCB	0.03
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	2,3,3',4,4'-PeCB	0.00003
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	2,3,4,4',5'-PeCB	0.00003
OCDD	0.0003	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	2,3',4,4',5'-PeCB	0.00003
		1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	2',3,4,4',5'-PeCB	0.00003
		1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	2,3,3',4,4',5'-HxCB	0.00003
		OCDF	0.0003	2,3,3',4,4',5'-HxCB	0.00003
				2,3',4,4',5,5'-HxCB	0.00003
				2,3,3',4,4',5,5'-HpCB	0.00003

ダイオキシン類はどんな物質？

ダイオキシン類は、通常は無色無臭の固体で、水に溶けにくく、蒸発しにくい半面、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は反応せず、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。

ダイオキシン類にはどんな毒性があるの？

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が、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。

ダイオキシン類の毒性は、動物実験において急性毒性、慢性毒性、生殖毒性、発がん性、催奇形性や環境ホルモン作用等が報告されています。人に対しての毒性は、平成9年2月にWHOの国際がん研究機関において、2,3,7,8-TeCDDに発がん性があるという評価を行っていますが、人に対しても催奇形性や環境ホルモン作用があるのかどうかまだわかっていないため、現在研究がすすめられています。

なお、ダイオキシン類の発がん性は、遺伝子へ直接作用してがんを発生するのではなく、他の発がん物質による発がん作用を促進する作用（プロモーション作用）であるといわれています。

ダイオキシン類の安全性を示す耐容一日摂取量（TDI）とは？

わが国では、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：Tolerable Daily Intake）を定めました。これは、長期にわたり体内に取り込むことにより人への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当たりの摂取量のこと、4pg-TEQ/kg/日と設定しています。

この4pg-TEQ/kg/日は、最も感受性の高い胎児期の摂取の影響を指標としており、人に対する評価としてはより安全を見込み、人と実験動物との感受性の差や個人差を考慮して設定されています。

◆ pg（ピコグラム）ってどのくらい？

〈重さの単位〉

kg（キログラム）	…	1,000g
g（グラム）		
mg（ミリグラム）	…	千分の1g
μg（マイクログラム）	…	100万分の1g
ng（ナノグラム）	…	10億分の1g
pg（ピコグラム）	…	1兆分の1g

たとえば…

東京ドームに相当する入れ物（約 10^{12} g）に水を満たして、角砂糖1個（1g）をとかした場合、その水1mlに含まれている砂糖が1pgです！！

ダイオキシン類対策は、このTDIを基本として、人の摂取量がこの数値のレベルを下回るよう進めることになっています。そのために、達成することが望ましい大気や水質等の環境媒体中に含まれるダイオキシン類の量が「環境基準」として定められています。

◆ダイオキシン類環境基準

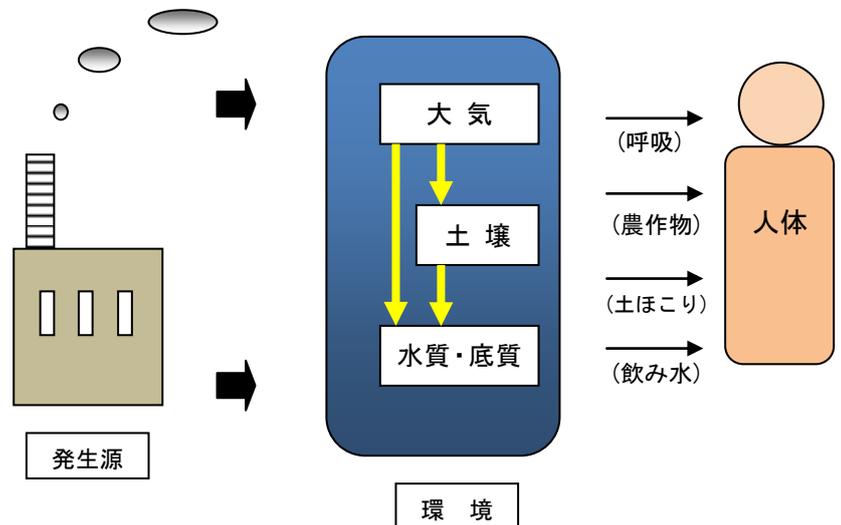
- 大気 年平均値 0.6pg-TEQ/m³以下
- 水質 年平均値 1pg-TEQ/L以下
- 底質 150pg-TEQ/g以下
- 土壌 1,000pg-TEQ/g以下（調査指標 250pg-TEQ/g以下）※

※土壌にあっては、調査指標以上の場合には必要な調査をすることとなっています。

2 ダイオキシン類の体内への摂取

ダイオキシン類はどのように摂取されるの？

廃棄物焼却などから環境中へ排出されたダイオキシン類は、大気や土壌、河川等の水を経て、食物連鎖により魚介類等の生物に蓄積されると考えられています。このため、ダイオキシン類は、主に食品に含まれて人体に取り込まれるといわれています。



体内に入ったダイオキシン類はどうなるの？

日常生活では、ダイオキシン類のほとんどが食事から摂取されます。動物実験では、口から入ったダイオキシン類は、主に血液、肝臓、筋、皮膚、脂肪に分布し、とりわけ肝臓と脂肪に蓄積されます。

また、体内に入ったダイオキシン類はゆっくり代謝され、尿や胆汁の中に排出されます。

体外へ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7年かかるとされています。

体内に入ったダイオキシン類はどうなるの？

国内におけるダイオキシン類の一人一日摂取量は、人の平均体重を50kgと仮定して体重1kgあたり約0.85pg-TEQと推定されています。(平成21年厚生労働省)

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・卵、乳・乳製品などに含まれやすく、野菜類にはあまり含まれていません。このため、ダイオキシン類の一人一日摂取量は、魚介類、肉・卵、乳・乳製品などから多く、野菜類からは少ないという結果になっています。(図2)

しかし、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、ある一日の食事をとれ

ば、TDIの4pg-TEQ/kg/日を超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ると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で、国民栄養調査による平均的な食品の摂取は、TDIの4pg-TEQを下回ることが分かっています。健康のためにも、たくさんの種類の食品をバランスよく食べるよう心がけることが大切です。

図2 我が国におけるダイオキシン類の1人1日摂取量(平成21年度)

体重1kgあたりに換算						耐容一日 摂取量(TDI) 4pg-TEQ/kg/日
計			約0.85pg-TEQ/kg/日			
大気	0.0090	pg-TEQ/kg/日	0.013pg- TEQ/kg/日	大気	↑	
土壌	0.0042	pg-TEQ/kg/日		土壌		
魚介類	0.78	pg-TEQ/kg/日	0.84pg- TEQ/kg/日	食品	↓	実際の 摂取量
肉・卵	0.040	pg-TEQ/kg/日				
乳・乳製品	0.013	pg-TEQ/kg/日				
有色野菜	0.00040	pg-TEQ/kg/日				
穀物・芋	0.0010	pg-TEQ/kg/日				
その他	0.0038	pg-TEQ/kg/日				

母乳中のダイオキシン類による赤ちゃんへの影響は？

我が国における母乳中のダイオキシン類濃度について、平成10年に全国21地域における合計415名の初産婦の出産後30日目の母乳について調査した結果では、脂肪1kg当たり25.2pg-TEQでした。これは、他の国とほぼ同程度の濃度と考えられています。また、その後地域を定めて継続的に測定したデータでは、母乳中の濃度は下降傾向にあり、平成22年度には脂肪1kg当たり平均12.8pg-TEQに減少しています。さらに、母乳中のダイオキシン類による1歳児の感染に対する抵抗性、アレルギー、甲状腺機能及び発育発達への影響はみられませんでした。

また、保存されていた母乳中のダイオキシン類濃度を経年的に測定した研究によれば、ダイオキシン類濃度は昭和48年度以降年々減少しており、最近ではその濃度は概ね1/3~1/10になっていると報告されています。

母乳を介して乳児がとりこむダイオキシン類の影響に関する調査は引き続き行われていますが、厚生労働省ではWHOと同様に、母乳ほ育が乳幼児に与える有益な影響を考えると、今後とも母乳栄養は推進されるべきものと判断しています。

3 ダイオキシン類の発生源

ダイオキシン類はどのように発生するの？

ダイオキシン類は分析のための標準品の作成などの研究目的で作られる以外には、意図的につくられることはありません。ダイオキシン類は、炭素や塩素、酸素、水素を含む物質が熱せられるような過程で非意図的に発生する副生成物です。

高温で燃やすと分解されること、不完全燃焼によって発生しやすいことから、適正な構造の焼却炉を適正に維持管理を行う等により、ダイオキシン類の発生を抑制することができます。

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

ダイオキシン類はどこからどのくらい発生しているの？

環境省では、毎年発生源毎のダイオキシン類の発生量を取りまとめています。

平成 23 年3月に公表されたダイオキシン類の排出量の目録（排出インベントリー）をみると、平成 22 年のダイオキシン類の主な発生源は、ごみ焼却による燃焼で全体の約6割を占めていますが、そのほかに製鋼用電気炉、たばこの煙、自動車排ガスなどの様々な発生源があります。

平成 22 年における全国のダイオキシン類の総発生量は約 158～160 g-TEQ であると推計されています。

環境省が平成 17 年6月に定めた削減計画では、「平成 22 年の排出量を平成 15 年に比べて 15%減の 315～343g-TEQ とする」としており、この削減目標は達成されたと評価されます。

表2 ダイオキシン類の排出量の目録（インベントリー）

発生源	排出量 (g-TEQ/年)	
	平成15年	平成22年
廃棄物処理分野	219～244	95
一般廃棄物焼却施設	71	33
産業廃棄物焼却施設	75	29
小型焼却炉	73～98	33
産業分野	149	61
その他	4.4～7.3	2.5～4.3
合計	372～400	158～160

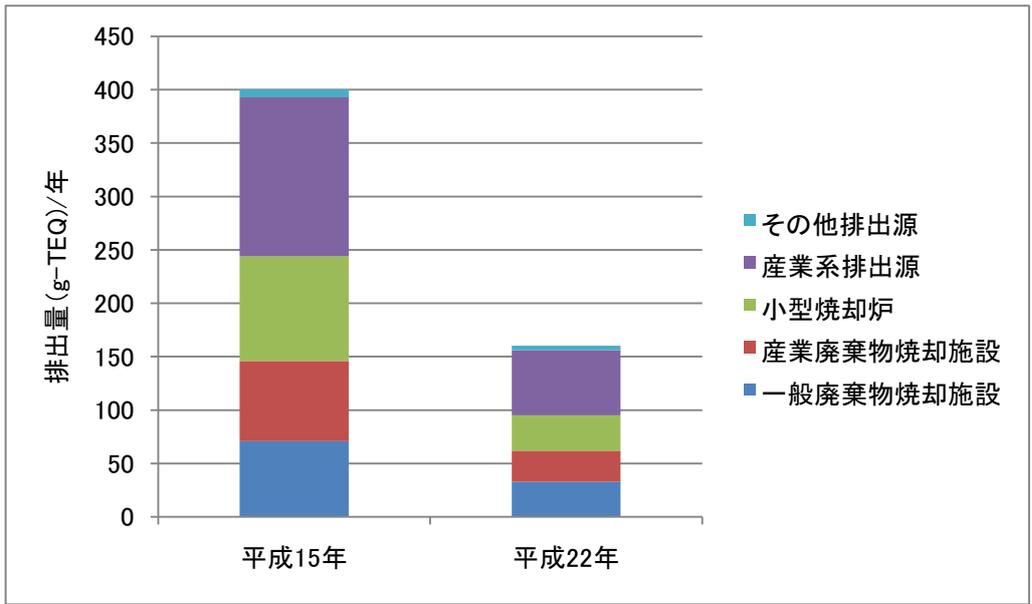


図3 排出源別排出量の比較

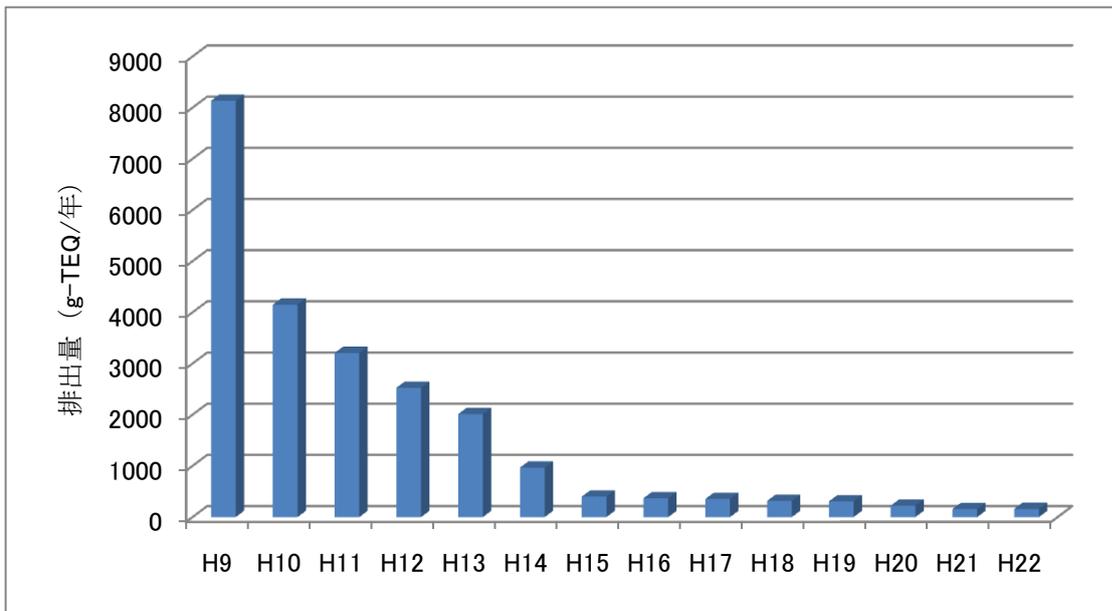


図4 日本全国のダイオキシン類排出総量

4 ダイオキシン類の法的な規制

ダイオキシン類の排出量のうち、特に PCDD 及び PCDF については、その 9 割が身の回りのごみや産業廃棄物を焼却するときが発生すると推定されています。そこで、平成 9 年 12 月から、「大気汚染防止法」や「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」によって、焼却施設の煙突などから排出されるダイオキシン類の規制やごみ焼却施設の改善等の対策が行われてきました。

平成 11 年 7 月には、「ダイオキシン類対策特別措置法」が成立し、平成 12 年 1 月 15 日から運用されています。この法律は、ダイオキシン類による環境の汚染の防止及びその除去などをするため、ダイオキシン類に関する施策の基本となる TDI や環境基準を定めるとともに、必要な規制、汚染土壌に対する対策を定めています。

この法律により、ダイオキシン類を発生する「特定施設」を指定し、これら施設の設置の届出や排出基準の適用、ダイオキシン類の測定義務等が課せられました。

◆ダイオキシン類対策特別措置法の概要

1 ダイオキシン類に関する施策の基本とすべき基準

- ① 耐容一日摂取量 (TDI) の設定
- ② 環境基準 (大気、水質 (水底の底質を含む) 及び土壌) の環境基準

2 排出ガス及び排水に関する規制

- ① 特定施設
- ② 排出基準
- ③ 大気総量規制基準
- ④ 特定施設の設置の届出、計画変更命令
- ⑤ 排出の制限、改善命令

3 廃棄物焼却炉に係るばいじん・焼却灰の処理等

- ① ばいじん・焼却灰中の濃度基準
- ② 廃棄物最終処分場の維持管理基準

4 汚染土壌に係る措置

- ① ダイオキシン類土壌汚染対策地域の指定
- ② ダイオキシン類土壌汚染対策計画の策定

5 国の計画

6 汚染状況の調査・測定義務

- ① 都道府県による常時監視
- ② 特定施設の設置者による測定

7 検討

- ・ 臭素系ダイオキシン類に関する調査研究の推進
- ・ 健康被害の状況、食品への蓄積状況を勘案して科学的知見に基づく検討
- ・ 小規模な廃棄物焼却炉に関する規制の在り方についての検討 等

長野県内に設置されている特定施設（平成 24 年 3 月末現在）の排出基準

◆排出ガス

特定施設種類	施設規模	排出基準(ng-TEQ/N m^3)	
		H12.1.14 以前設置	H12.1.15 以降設置
廃棄物焼却炉 (火床面積が 0.5 m^2 以上、 又は燃焼能力が 50kg/h 以上)	4,000 kg/h 以上	1	0.1
	2,000~4,000 kg/h	5	1
	2,000 kg/h 未満	10	5
アルミニウム合金製造(アルミニウムくずを使用するものに限る)の用に供する焙焼炉、溶解炉及び乾燥炉		5	1

注)ダイオキシン類対策特別措置法施行の際、大気汚染防止法において新設施設の指定物質抑制基準が適用されていた廃棄物焼却炉(火格子面積 2 m^2 以上又は燃焼能力 200kg/h 以上)は、「H12.1.15 以降設置」の排出基準を適用。

◆排水

特定施設種類	排出基準 (pg-TEQ/L)
硫酸塩パルプ(クラフトパルプ)又は亜硫酸パルプ(サルファイトパルプ)の製造の用に供する塩素又は塩素化合物による漂白施設	10
アルミナ繊維の製造の用に供する排ガス洗浄施設	
廃棄物焼却炉(火床面積が 0.5 m^2 以上、又は燃焼能力が 50kg/h 以上)に係る廃ガス洗浄施設、湿式集じん施設、汚水又は廃液を排出する灰貯留施設	
下水道終末処理施設 (水質基準対象施設に係る汚水又は廃液を含む下水を処理する施設に限る)	

5 ダイオキシン類に対する国の取り組み

国は平成 12 年 9 月、ダイオキシン類対策特別措置法に基づき、「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」を策定し、各種対策を実施しました。その結果、平成 15 年のダイオキシン類の推計排出量は、平成 9 年比で約 95%削減したことが確認され、政策目標が達成されました。

さらに、平成 17 年 6 月に国の計画の変更を行い、新たな削減目標として、平成 22 年の総排出量として平成 15 年比で約 15%削減する、315~343 g-TEQ/年を設定しました。平成 22 年のダイオキシン類の排出量は、総排出量(158~160 g-TEQ)でも、事業分野で見ても目標を下回っており、目標は達成されました。

最新の国内排出量は、平成 9 年度比で約 98%の削減となっており、近年は大気環境基準の達成状況も 100%の状態が継続しています。

今後国では、平成 24 年内に新たな削減計画の策定を行う予定ですが、新たな削減目標量としては、現状の状態を悪化させないための当面の目標値を設定するとともに、5 年毎に状況を評価することを規定する方針です。

◆ダイオキシン対策推進基本計画の概要

○平成 14 年度までに全国のダイオキシン類の総排出量を平成 9 年度比で約 9 割削減する。

○国は、平成 11 年 7 月に制定されたダイオキシン類対策特別措置法を円滑に施行するとともに、本指針に従い、地方公共団体、事業者及び国民と連携して、次の施策を強力に推進する。

- ①基準等の設定
- ②ダイオキシン類の排出削減対策等の整備
- ③ダイオキシン類に関する検査体制の整備
- ④健康及び環境への影響の実態把握
- ⑤調査研究及び技術開発の推進
- ⑥廃棄物処理及びリサイクル対策の推進
- ⑦国民への的確な情報提供と情報公開
- ⑧国際貢献

6 ダイオキシン類に対する県の取り組み

長野県では、ダイオキシン類による環境汚染及び人の健康への影響を防止するため、

- ◆排出抑制の推進
- ◆汚染実態の把握
- ◆県民への的確な情報提供

を柱に、ダイオキシン類対策を推進し、ダイオキシン類に対する県民の皆様の不安を解消し、良好な生活環境の確保に努めています。

環境中のダイオキシン類の調査

長野県では、環境中のダイオキシン類の実態を把握するために、大気、水質（水底の底質を含む）、土壌について、平成 10 年度から継続的に調査を実施しています。

平成 23 年度はすべての地点において環境基準を達成しています。

調査結果は「長野県のダイオキシン類調査結果」をご覧ください。

産業廃棄物焼却炉の排ガス中のダイオキシン類測定

長野県では、産業廃棄物焼却炉に対する監視指導の一環として、廃棄物焼却炉の排ガス中のダイオキシン類測定を平成 13 年度から実施しています。

測定の結果、排出基準を超えた場合は、焼却炉の稼働を停止させ改善命令を行い、改善が確認されるまで使用の再開を認めないことにしています。

測定結果は「長野県のダイオキシン類調査結果」をご覧ください。

ダイオキシン類の自主測定結果の公表

「ダイオキシン類対策特別措置法」に基づき、ダイオキシン類の排出基準が適用される特定施設の設置者は排ガス等のダイオキシン類を年 1 回以上測定し、その結果を県知事に報告するよう義務付けられています。

また、県知事は報告を受けた測定結果を公表することとされています。

長野県では、平成 23 年 4 月 1 日からの 1 年間に報告のあった自主測定結果を取りまとめ、平成 24 年 6 月 15 日に公表しました。その概要は次のとおりです。

◆特定施設数

平成 24 年度末の特定施設数は、平成 22 年度末の特定施設数 176 に対して、13 施設減の 163 施設となっています。（大気基準適用施設が 160 施設、水質基準適用施設が 3 施設の計 163 施設）

◆測定結果の報告状況

報告対象施設 176 施設（平成 22 年度末現在の施設数＋平成 23 年度中の設置数）のうち、136 施設（大気基準適用施設 133 施設、水質基準適用施設 3 施設）から報告がありました。報告されなかった 40 施設は、休止中、工事中の施設が 29 施設、廃止届のあった施設が 11 施設となっています。

◆ダイオキシン類排出基準の適合状況

報告のあった 136 施設については、すべて排出基準を満たしていました。

◆燃え殻及びばいじんの測定状況

特定施設のうち廃棄物焼却炉については、焼却炉から排出される燃え殻及びばいじん中のダイオキシン類を測定することが義務付けられています。

燃え殻中のダイオキシン類について 105 施設から、ばいじん中のダイオキシン類について 91 施設から報告がありました。

詳細は「特定施設設置者によるダイオキシン類自主検査測定結果」をご覧ください。

7 毎日の暮らしの中でできること

ダイオキシン類は主にごみの焼却により発生します。ダイオキシン類を減らすためには、私たち一人ひとりがダイオキシン類に関心をもって、行動することが大切です。

ごみを減らしましょう

ダイオキシン類排出を抑えるためには、まず焼却するごみを減らすこと。3R を心がけてごみを減らしましょう。ものの大切さを認識し、故障した時は修理するなどして長く使ったり、使い捨て製品は使わない、詰め替え商品やリサイクル商品を購入するなどして、ごみを減らしましょう。製品の再利用やごみの分別・リサイクルに協力することも重要です。

一般廃棄物で大きな比重を占める生ごみですが、長野県ではその生ごみを減らすために「食べ残しを減らそう県民運動」を実施しています。飲食店などでの食べ残しを減らす取組、家庭での生ごみ発生抑制の意識向上に向けた取組を行っています。御協力をお願いします。

◆ 3R とは

Reduce (リデュース) : ごみを減らすこと。

Reuse (リユース) : 繰り返し使うこと。ものを大切に長く使いましょう。

Recycle (リサイクル) : 再資源化。

3R で、一番重要なのはごみを減らす「Reduce」。次に繰り返し使う「Reuse」。リサイクル「Recycle」は最後の手段です。

バランスの良い食生活を心がけましょう

私たちは、主に食べ物からダイオキシン類を摂取していますが、その量は各種調査の結果、健康影響を生ずるレベルにはありません。健康のためにも、バランスの良い食事をとることが大切です。