

環境衛生の知識



(ダイオキシン類)

国土交通省環境省「水道法第20条」登録検査機関
国土交通省環境省「水道法第34条」登録検査機関
経済産業省産業標準化法に基づく試験事業者(JNLA)登録機関
I S O 9 0 0 1 認 証 取 得 機 関
I S O / I E C 1 7 0 2 5 認 定 試 験 所
水 道 G L P 認 定 取 得 機 関
特 定 計 量 証 明 事 業 登 録 機 関



一般財団法人

千葉県薬剤師会検査センター

〒260-0024 千葉市中央区中央港 1-12-11

技術検査部 TEL 043-242-5940 FAX043-242-3850

ISO/IEC17025 認定範囲につきましてはお問い合わせ下さい。

改訂履歴表

年月	改訂番号	改訂内容
平成 2 年		新規制定
平成 7 年 9 月	改訂 1	水道法、環境基準の法律改正による見直し
平成 13 年 8 月	改訂 2	各基準値等の解説の充実とダイオキシン類及び残土条例の追加
平成 17 年 6 月	改訂 3	各法律改正による内容の更新。 シックハウス、レジオネラ症を追加
平成 20 年 7 月	改訂 4	各法律改正による内容の更新。 内容の構成見直し
平成 21 年 8 月	改訂 5	各法律改正による内容の更新。
平成 22 年 4 月	改訂 6	ダイオキシン類に関する範囲に限定した内容に変更。 改訂履歴の追加。
平成 25 年 8 月	改訂 7	センターの名称変更（財団法人→一般財団法人）
令和 5 年 5 月	改訂 8	各法律改正による内容の更新。 内容の構成見直し
令和 7 年 6 月	改訂 9	内容の見直し

＜ 目 次 ＞

－基準・評価値編－	1
1. ダイオキシン類	2
1.1 ダイオキシン類の規制値	3
1.2 廃棄物焼却施設関連作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策	9
－検査項目解説編－	14
2. ダイオキシン類	15
2.1 ダイオキシン類とは	0
2.2 ダイオキシン類の種類	1
2.3 TEFとTEQ	2
2.4 ダイオキシン類の発生源	4
2.5 人に対する影響	4
2.6 耐容一日摂取量（TDI）	4
2.7 ダイオキシン類の削減対策	5
2.8 ダイオキシン類関係 用語・略語の定義	6

—基準・評価値編—

1. ダイオキシン類

1.1 ダイオキシン類の規制値

平成11年7月にダイオキシン類対策特別措置法公布され、翌年1月から施行されました。この法律によって、大気、水質、土壌、廃棄物等に基準値が定められました。また、水道水についても水道水質監視に関する要検討項目として目標値（暫定）が追加されました。さらに、平成14年9月には、農薬中に含まれるダイオキシン類の基準値が新たに追加されました。

ダイオキシン類に関する規制値の一覧を下表に、詳細を次頁以降に示します。

ダイオキシン類に係る規制値一覧

区分	媒 体	規制値	単 位	備 考
排 出 基 準	焼却炉等の特定施設から排出される排ガス	0.1～10	ng-TEQ/m ³ _N	
	排 水	10	pg-TEQ/L	
	ばいじん及び汚泥	3	ng-TEQ/g	本書「産業廃棄物・底質」参照
	水底土砂（含有試験）	150	pg-TEQ/g	
	水底土砂（溶出試験）	10	pg-TEQ/L	本書「産業廃棄物・底質」参照
	廃酸又は廃アルカリ	100	pg-TEQ/L	本書「産業廃棄物・底質」参照
環 境 基 準	環境大気	0.6	pg-TEQ/m ³	本書「大気汚染に係る環境基準」参照 年平均値
	環境水質	1	pg-TEQ/L	年平均値
	底 質	150	pg-TEQ/g	
	土 壌	1000	pg-TEQ/g	調査指標 ^{注)} 250 pg-TEQ/g
そ の 他	水道水質（要検討項目）	1	pg-TEQ/L	暫定目標値
	農 薬	0.1～3000	ng-TEQ/g	
	作業環境	2.5	pg-TEQ/m ³	管理濃度基準

注) 各基準値の出典及び詳細については、次頁以降に示す。

1) 排出ガス

ダイオキシン類対策特別措置法に係る特定施設及び大気排出基準値 (単位:ng-TEQ/m³_N)

特定施設の種類	焼却能力	新設排出基準	既設排出基準
			H14.12 から適用
廃棄物焼却炉 (火床面積が 0.5m ² 以上又は焼却能力 50kg/時以上)	4 t /時以上	0.1	1
	2 t 以上 4 t /時未満	1	5
	2 t /時未満	5	10
製鋼用電気炉		0.5	5
製鋼業焼結施設		0.1	1
亜鉛回収施設		1	10
アルミニウム合金製造施設		1	5

注 廃棄物焼却炉については酸素濃度 12%補正、焼結施設については酸素濃度 15%補正を行う。

注 すでに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る施設については、新設施設の排出基準を適用することとする。(廃棄物焼却炉及び製鋼用電気炉は平成 9 年 12 月以降新設された施設に対し新設排出基準が適用される。)

備考 「ダイオキシン類対策特別措置法施行規則」(平成 11 年 12 月 27 日 総理府令第 67 号)より抜粋

廃棄物処理法に係るダイオキシン類の施設基準値 (単位:ng-TEQ/m³_N)

施設の種類	焼却能力	新設施設基準	既設施設基準
		H9.12-	H14.12-
廃棄物焼却炉 (焼却能力200 kg/時以上)	4 t /時以上	0.1	1
	2 t 以上 4 t /時未満	1	5
	2 t /時未満	5	10
製鋼の用に供する電気炉		0.5	5

備考 「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則」(昭和 46 年 9 月 23 日 厚生省令 35 号)より抜粋

2) 排出水

ダイオキシン類対策特別措置法に係る特定施設及び水質排出基準値 (単位:pg-TEQ/L)

特定施設種類	排出基準
・ 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 ・ カーバイト法アセチレンの製造の用に供するアセチレン洗浄施設 ・ 硫酸カリウムの製造の用に供する施設のうち、廃ガス洗浄施設 ・ アルミナ繊維の製造の用に供する施設のうち、廃ガス洗浄施設 ・ 担体付き触媒の製造（塩素又は塩素化合物を使用するものに限る。）の用に供する焼成炉から発生するガスを処理する施設のうち、廃ガス洗浄施設 ・ 塩化ビニルモノマーの製造の用に供する二塩化エチレン洗浄施設 ・ カプロラクタムの製造（塩化ニトロシルを使用するものに限る。）の用に供する施設のうち、硫酸濃縮装置、シクロヘキサン分離施設及び廃ガス洗浄施設 ・ クロロベンゼン又はジクロロベンゼンの製造の用に供する施設のうち、水洗施設及び廃ガス洗浄施設 ・ 4-クロロフタル酸水素ナトリウムの製造の用に供する施設のうち、ろ過施設、乾燥施設及び廃ガス洗浄施設 ・ 2,3-ジクロロ-1,4-ナフトキノンの製造の用に供する施設のうち、ろ過施設及び廃ガス洗浄施設 ・ ジオキサジンバイオレットの製造の用に供する施設のうち、ニトロ化誘導体分離施設及び還元誘導体分離施設、ニトロ化誘導体洗浄施設及び還元誘導体洗浄施設、ジオキサジンバイオレット洗浄施設及び熱風乾燥施設 ・ アルミニウム又はその合金の製造の用に供する焙焼炉、溶解炉又は乾燥炉に係る廃ガス洗浄施設及び湿式集じん施設 ・ 亜鉛の回収（製鋼の用に供する電気炉から発生するばいじんであって、集じん機により集められたものからの亜鉛の回収に限る。）の用に供する施設のうち、精製施設、廃ガス洗浄施設及び湿式集じん施設 ・ 担体付き触媒（使用済みのものに限る。）からの金属の回収（ソーダ灰を添加して焙焼炉で処理する方法及びアルカリにより抽出する方法（焙焼炉で処理しないものに限る。）によるものを除く。）の用に供する施設のうち、ろ過施設、精製施設及び廃ガス洗浄施設 ・ 廃棄物焼却炉（火床面積 0.5m² 以上又は焼却能力 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の貯留施設 ・ 廃 PCB 等又は PCB 処理物の分解施設及び PCB 汚染物又は PCB 処理物の洗浄施設 ・ フロン類（CF 及び HCFC）の破壊（プラズマ反応法、廃棄物混焼法、液中燃焼法及び過熱蒸気反応法によるものに限る。）の用に供する施設のうち、プラズマ反応施設、廃ガス洗浄施設及び湿式集じん施設 ・ 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ものに限る） ・ 水質基準対象施設を設置する工場又は事業場から排出される水の処理施設	10

備考・「ダイオキシン類対策特別措置法施行規則」（平成 11 年 12 月 27 日 総理府令第 67 号）より抜粋

- ・ 廃棄物の最終処分場の放流水に係る基準は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づく維持管理基準を定める命令により 10pg-TEQ/L 以下。
- ・ 海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令第 5 条第 1 項に規定する埋立場所等に排出する金属等を含む廃棄物のうち水底土砂に係る判定基準は、検液について 10pg-TEQ/L 以下。

3) ばいじん及び汚泥

廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令に係る処理基準（単位：ng-TEQ/g）

対 象 と な る 媒 体	基準値
ダイオキシン類対策特別措置法の特設施設から生じるばいじん又は燃え殻、及び当該ばいじんを処分するために処理した汚泥（特別管理一般廃棄物）	3 以下

備考・「ダイオキシン類対策特別措置法施行規則」（平成 11 年 12 月 27 日 総理府令第 67 号）より抜粋
 ・「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令第 5 条第 1 項に規定する埋立場所等に排出しようとする金属等を含む廃棄物に係る判定基準を定める省令」（昭和 48 年 2 月 17 日総理府令第 6 号）より抜粋
 ・「金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令改正」（昭和 48 年 2 月 17 日総理府令第 5 号）より抜粋
 ・「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則」（昭和 46 年 9 月 23 日 厚生省令第 35 号）より抜粋

4) 廃酸又は廃アルカリ

廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令に係る処理基準（単位：pg-TEQ/L）

対 象 と な る 媒 体	基準値
水質汚濁防止法施行令に係るトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンを取扱う施設から生じる廃油（廃溶剤トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン）を処理した廃酸又は廃アルカリ又はダイオキシン類対策特別措置法の特設施設（廃ガス洗浄施設）から生じた廃酸又は廃アルカリ及びこれら施設から生じた汚泥を処分するための処理した廃酸又は廃アルカリ	100 以下

備考 「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則」（昭和 46 年 9 月 23 日厚生省令第 35 号）より抜粋

5) ダイオキシン類対策特別措置法に基づく環境基準

媒 体	環 境 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 壌	1000 pg-TEQ/g （調査指標 ^注 ） 250 pg-TEQ/g） 以下

注 調査指標とは、他媒体への影響等の調査を開始する目安となる指標。土壌中のダイオキシン類は分解されにくく、一旦汚染されると長期間蓄積され、水域などの他の環境媒体への二次的な汚染源になる可能性があるという特性及びその挙動に関し明らかでない点があることを勘案し、汚染の進行防止、他媒体への影響把握及び地点の把握のため土壌に関しては特に必要とされたもの。この指標値以上の場合には、周辺の土壌や発生源、他の媒体の状況等について、追加的な調査や継続的なモニタリングが必要となる。

備考 「ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁及び土壌汚染に係る環境基準」（平成 11 年 12 月 27 日 環境庁告示第 68 号）より抜粋

6) 水道水質監視に関する要検討項目

番 号	項 目	目 標 値
17	ダイオキシン類	1 pg-TEQ/L 以下 (暫定値)

備考 「水道水質管理計画の策定に当たっての留意事項について」(平成4年12月21日衛水第270号)より抜粋

7) 農薬中含有基準

種 類	濃 度 (ng/g)
2, 3, 7, 8-TeCDF	1
1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	3
2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.3
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	1
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	1
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	1
2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	1
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	10
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	10
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-OCDF	300
2, 3, 7, 8-TeCDD	0.1
1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	0.1
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	1
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	1
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	1
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	10
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-OCDD	300
3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	300
3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	1000
3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	1
3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	3
2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	3000
2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	3000
2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	3000
2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	3000
2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	3000
2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	3000
2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	3000
2, 3, 3', 4, 4', 5, 5' HpCB (#189)	3000

備考 「農薬取締法(昭和23年法律第82号)第14条第3項の規定に基づき、農薬中に含まれるダイオキシン類の検査方法を定める件」(平成14年9月17日 農林水産省告示第1456号最終改正平成22年3月31日農林水産省告示第537号)より抜粋

8) 廃棄物の最終処分場の維持管理の基準

「ダイオキシン類特別措置法に基づく廃棄物の最終処分場の維持管理の基準を定める省令」

(平成12年1月14日総・厚令第2号)

対象施設	許容限度	測定頻度
・埋立地からの浸出液による最終処分場の周縁の地下水(2以上の場所) ・地下水集配水設備より排出された地下水	—	・埋立開始前 ・埋立処分開始後、1年に1回以上 ・電気伝導率または塩化物イオン濃度に異常が認められたとき
廃棄物最終処分場に設けられた浸出液処理設備からの放流水	10pg-TEQ/L	1年に1回以上

1.2 廃棄物焼却施設関連作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策

「廃棄物焼却施設関連作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策について」

厚生労働省労働基準局長通知(平成 13 年 4 月 25 日基発第 401 号の 2

最終改正:平成 26 年 1 月 11 日基発第 110 号の 1)

環境省廃棄物対策課長通知(平成 13 年 4 月 25 日環廃対第 183 号)

ダイオキシン類の発生源となっている廃棄物焼却施設では、施設の運転、点検などの作業、解体作業や移動解体に従事する労働者がダイオキシン類にばく露する危険性があります。そのため厚生労働省は、このような労働者がダイオキシン類ばく露を防止する対策として平成 13 年 4 月 25 日に労働安全衛生規則及び安全衛生特別教育規程(最終改正:平成 26 年 1 月 11 日基発第 110 号の 1)を改正しました。この労働安全衛生規則の改正によってこれら作業に当たり事業者が講ずべき基本的な措置が「廃棄物焼却施設関連作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱」に示されました。この要綱の主な対策概要は次のとおりとなります。

- ・ 空気中のダイオキシン類濃度の測定
- ・ 測定結果に基づく管理区域の決定
- ・ 管理区域に応じたダイオキシン類発散防止対策
- ・ 使用する保護具の選定
- ・ 特別教育、作業指揮者の選任
- ・ ダイオキシン類対策委員会の設置

測定結果に基づく管理区域、使用する保護具の選定は次項のとおりとなります。

1) 運転、点検等作業における保護区の選定

表- 1 屋内作業場での管理区域の決定

		A測定		
		第1評価値< 2.5pg-TEQ/m ³	第2評価値≤ 2.5pg-TEQ/m ³ ≤第1評価値	第2評価値> 2.5pg-TEQ/m ³
測定	B測定値<2.5pg-TEQ/m ³	第1管理区域	第2管理区域	第3管理区域
	2.5pg-TEQ/m ³ ≤B測定値 ≤3.75pg-TEQ/m ³	第2管理区域	第2管理区域	第3管理区域
	3.75pg-TEQ/m ³ <B測定値	第3管理区域	第3管理区域	第3管理区域

表- 2 屋外作業場での管理区域の決定

B測定		
測定値<2.5pg-TEQ/m ³	2.5pg-TEQ/m ³ ≤測定値≤3.75pg-TEQ/m ³	3.75pg-TEQ/m ³ <測定値
第1管理区域	第2管理区域	第3管理区域

第2管理区域及び第3管理区域については、焼却灰等の粉じん、ガス状ダイオキシン類の防止対策が必要となる。

作業の種類		保護具の区分
炉等内における灰出し、清掃、保守点検等の作業		レベル2 (第3管理区域であればレベル3)
炉等外における焼却灰の運搬、飛灰の固化、清掃、運転、保守点検、作業の支援、監視等の業務	1pg-TEQ/m ³ <ガス体の測定値	レベル2 (第3管理区域であればレベル3)
	ガス体の測定値 <1pg-TEQ/m ³	レベル1

2) 解体作業における保護区の選定

解体作業が行われる場所の空気中のダイオキシン類濃度の測定結果

		A測定		
		第1評価値< 2.5pg-TEQ/m ³	第2評価値≤2.5pg-TEQ/m ³ ≤第1評価値	第2評価値> 2.5pg-TEQ/m ³
測定	B測定値<2.5pg-TEQ/m ³	第1管理区域	第2管理区域	第3管理区域
	2.5pg-TEQ/m ³ ≤B測定値 ≤3.75pg-TEQ/m ³	第2管理区域	第2管理区域	第3管理区域
	3.75pg-TEQ/m ³ <B測定値	第3管理区域	第3管理区域	第3管理区域



設備に付着する汚染物のサンプリング調査
↓
3000pg-TEQ/g<サンプリング調査結果
↓
追加サンプリング調査



汚染除去・解体作業中、デジタル粉じん計により連続した粉じん濃度測定等を行わない計画の場合



汚染物のサンプリング調査結果 d (pg-TEQ/g) に基づき、保護具選定に係る管理区域を決定する



	上表の第1管理区域	上表の第2管理区域	上表の第3管理区域
d<3000pg-TEQ/g	保護区選定に係る第1管理区域	保護区選定に係る第2管理区域	保護区選定に係る第3管理区域
3000≤d<4500 pg-TEQ/g	保護区選定に係る第2管理区域	保護区選定に係る第2管理区域	保護区選定に係る第3管理区域
4500 pg-TEQ/g ≤d	保護区選定に係る第3管理区域	保護区選定に係る第3管理区域	保護区選定に係る第3管理区域

- ・ガス状ダイオキシン類の派生するおそれのある作業
- ・解体対象設備のダイオキシン類汚染状況が不明

保護区選定に係る第3管理区域



保護区選定に係る第1管理区域	レベル1
保護区選定に係る第2管理区域	レベル2
保護区選定に係る第3管理区域	レベル3
保護区選定に係る汚染状況が判明しない	レベル3
高濃度汚染物(3000pg-TEQ/g<d)を常時直接取り扱う	レベル4



汚染除去・解体作業中、デジタル粉じん計により連続した粉じん濃度測定等を行う計画の場合



過去の作業事例等から予想される粉じん濃度 (g/m³) に汚染物のサンプリング調査結果 d (pg-TEQ/g) を乗じた値 S (pg-TEQ/m³) に基づき、保護具選定に係る管理区域を決定する場合には、予想される粉じん濃度の算定根拠を示すこと



	上表の第1管理区域	上表の第2管理区域	上表の第3管理区域
S<2.5pg-TEQ/m ³	保護区選定に係る第1管理区域	保護区選定に係る第2管理区域	保護区選定に係る第3管理区域
2.5≤S<3.75pg-TEQ/m ³	保護区選定に係る第2管理区域	保護区選定に係る第2管理区域	保護区選定に係る第3管理区域
3.75 pg-TEQ/m ³ ≤S	保護区選定に係る第3管理区域	保護区選定に係る第3管理区域	保護区選定に係る第3管理区域

- ・ガス状ダイオキシン類の派生するおそれのある作業
- ・解体対象設備のダイオキシン類汚染状況が不明

保護区選定に係る第3管理区域



3) 保護具の区分

レベル1

呼吸用保護具	防じんマスク又は電動ファン付き呼吸用保護具
作業着等	粉じんの付着しにくい作業着、保護手袋等
安全靴	
保護帽	ヘルメット
保護衣、保護靴、安全帯、耐熱服、溶接保護メガネ等は作業内容に応じて適宜使用すること。 呼吸用保護具は、解体作業及び残留灰を除去する作業においては、電動ファン付き呼吸用保護具の使用が望ましいこと。なお、防じんマスクは、①型式検定合格品であり、②取替え式であり、かつ③粒子補修効率が99.9%以上（区分RL3又はRS3）のものを使用すること。また、電動ファン付き呼吸用保護具は、①JIS T 8157に適合するものであり、②標準型であり、かつ③粒子補修効率が99.97%以上のものを使用すること。	

レベル2

呼吸用保護具	防じん機能を有する防毒マスク又はそれと同等以上の性能を有する呼吸用保護具
保護衣	浮遊固体粉じん防護用密閉服（JIS T 8115 タイプ 5）で耐水圧 1000mm 以上を目安とすること。ただし、直接水にぬれる作業については、スプレー防護用密閉服（JIS T 8115 タイプ 4）で耐水圧 2000mm 以上を目安とすること。
保護手袋	化学防護手袋（JIST8116）
安全靴または保護靴	
作業着等	長袖作業着（又は長袖下着）、長ズボン、ソックス、手袋等（これらの作業着等は、綿製が望ましい。）
保護帽	ヘルメット
保護靴、安全帯、耐熱服、溶接保護メガネ等は作業内容に応じて適宜使用すること。 なお、防じん機能を有する防毒マスクは、①型式検定合格品であり、②取替え式であり、③粒子補修効率が99.9%以上（区分L3又はS3）であり、かつ④有機ガス用のものを使用すること。	

レベル3

呼吸用保護具	プレッシャデマンド形エアラインマスク（JIST8153）又はプレッシャデマンド形空気呼吸器（JIST8155）（面体は全面形面体）
保護衣	浮遊固体粉じん防護用密閉服（JIS T 8115 タイプ 5）で耐水圧 1000mm 以上を目安とすること。ただし、直接水にぬれる作業については、スプレー防護用密閉服（JIS T 8115 タイプ 4）で耐水圧 2000mm 以上を目安とすること。
保護手袋	化学防護手袋（JIST8116）
保護靴	化学防護長靴（JIST8117）
作業着等	長袖作業着（又は長袖下着）、長ズボン、ソックス、手袋等（これらの作業着等は、綿製が望ましい。）
保護帽	ヘルメット
安全帯、耐熱服、溶接保護メガネ等は作業内容に応じて適宜使用すること。	

レベル 4

保護衣	送気形気密服 (JIS T 8115 タイプ 1c)、自給式呼吸器内装形気密服 (JIS T 8115 タイプ 1a)、及び自給式呼吸器外装形気密服 (JIS T 8115 タイプ 1b)
保護手袋	化学防護手袋 (JIST8116)
保護靴	化学防護長靴 (JIST8117)
作業着等	長袖作業着 (又は長袖下着)、長ズボン、ソックス、手袋等 (これらの作業着等は、綿製が望ましい。)
保護帽	ヘルメット
安全帯、耐熱服、溶接保護メガネ等は作業内容に応じて適宜使用すること。	

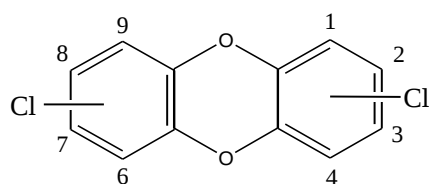
— 検査項目解説編 —

2. ダイオキシン類

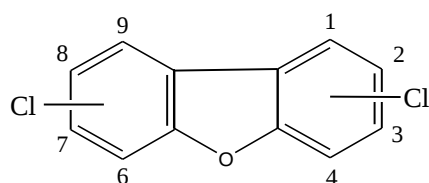
2.1 ダイオキシン類とは

ダイオキシン類とは、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) の総称を指します。しかし、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これらと同様な毒性を示すコプラナーPCB を含めた化合物をダイオキシン類として評価することになりました。以降、一般的にダイオキシン類とは、PCDDs、PCDFs 及びコプラナーPCB を含めた化合物の総称を呼んでいます。

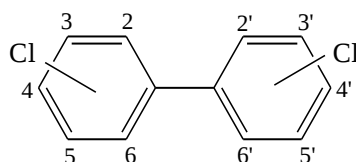
近年、コプラナーPCB は、ダイオキシン様 PCB (DL-PCBs : Dioxin-like-PCBs、以下本書では DL-PCBs と称す。) と呼ばれています。



PCDDs の構造



PCDFs の構造



PCBs の構造

ダイオキシン類の構造図

2.2 ダイオキシン類の種類

PCDDs、PCDFs は 1 種類の化学物質ではなく、骨格構造の 1～9 の位置に、塩素又は水素が付きます。塩素がいくつ、どのように結合するかによって違い、その異性体の数は PCDDs 75 種類、PCDFs 135 種類、合計で 210 種類あります。異性体の中でも 2, 3, 7, 8 の位置に塩素がついた 2, 3, 7, 8-TCDD が強い毒性を持っています。

一方、DL-PCBs は PCBs (ポリ塩化ビフェニル) の中で PCDDs、PCDFs と同様の毒性をもつ異性体を指し、オルト位 (2, 2', 6 及び 6') に置換塩素をもたない異性体 (ノンオルト体)、オルト位に置換塩素が 1 個ある異性体 (モノオルト体)、及びオルト位に置換塩素が 2 個ある異性体 (ジオルト体) が存在し、PCDD 及び PCDFs と同様にその多くは、扁平構造を示します。

分析の対象となる PCDDs と PCDFs は四塩素化物から八塩素化物同族体の 2, 3, 7, 8 位塩素置換異性体の 17 種類とその他の異性体であり、DL-PCBs はノンオルト体 4 種類、モノオルト体 8 種類の合計 29 種類となります。

下表にダイオキシン類の異性体の数を示します。

ダイオキシン類の異性体の数

塩素原子の数	異性体の数			
	PCDDs	PCDFs	DL-PCBs	PCBs
1	2	4		3
2	10	16		12
3	14	28		24
4	22	38	2	42
5	14	28	5	46
6	10	16	4	42
7	2	4	3	24
8	1	1		12
9				3
10				1
合計	75 種類	135 種類	14 種類	209 種類

注) 太枠内は分析対象となるダイオキシン類

2.3 TEF と TEQ

1) TEF (毒性等価係数)

ダイオキシン類にはさまざまな異性体が存在し、種類によって毒性に差があります。そのため、異性体毎に決められた TEF と呼ばれる毒性等価係数 (2,3,7,8-TCDD Toxicity Equivalency Factor) を含有量に乗じて毒性の強さを相対的に表しています。この TEF は、最も毒性の強い 2,3,7,8-TCDD を 1 とした場合の相対的な毒性を示したものです。TEF は WHO, 1998-TEF が用いられていましたが、最近の知見から見直しが行われた新しい TEF である WHO, 2006-TEF が平成 20 年 4 月から適用されます。新旧の TEF を「ダイオキシン類の毒性等価係数一覧」(ダイオキシン類対策特別措置法施行規則 別表 3) に示します。

2) TEQ (毒性等量)

TEQ とは 2,3,7,8-TCDD 毒性等価量 (2,3,7,8-TCDD Toxicity Equivalency Quantity) のことで、各異性体の濃度に TEF を乗じて、2,3,7,8-TCDD の量に換算した値 (TEQ) でダイオキシン類全体の毒性の強さを表します。

ダイオキシン類の毒性等価係数一覧

ダイオキシン類対策特別措置法施行規則 別表 3 (第 3 条関係)

化 合 物	毒性等価係数 (TEF)	
	平成 20 年 3 月 31 日 まで適用	平成 20 年 4 月 1 日 から適用
<u>PCDDs</u>		
2, 3, 7, 8-TeCDD	1	1
1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	1	1
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0. 1	0. 1
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0. 1	0. 1
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0. 1	0. 1
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	0. 01	0. 01
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-OCDD	0. 0001	0. 0003
<u>PCDFs</u>		
2, 3, 7, 8-TeCDF	0. 1	0. 1
1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0. 05	0. 03
2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0. 5	0. 3
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0. 1	0. 1
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0. 1	0. 1
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0. 1	0. 1
2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0. 1	0. 1
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0. 01	0. 01
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0. 01	0. 01
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-OCDF	0. 0001	0. 0003
<u>DL-PCB (ノンオルト体)</u>		
3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	0. 0001	0. 0003
3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	0. 0001	0. 0001
3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	0. 1	0. 1
3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	0. 01	0. 03
<u>DL-PCB (モノオルト体)</u>		
2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	0. 0001	0. 0003
2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	0. 0001	0. 0003
2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	0. 0001	0. 0003
2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	0. 0005	0. 0003
2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	0. 00001	0. 0003
2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	0. 0005	0. 0003
2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	0. 0005	0. 0003
2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0. 0001	0. 0003

2.4 ダイオキシン類の発生源

ダイオキシン類は研究目的で合成される以外は、何かの目的に使用するために合成されたものでなく廃棄物などの焼却や金属精錬、たばこの煙、自動車排ガスなどによって非意図的に発生した副生成物や PCB や農薬などの不純物として存在しています。

ダイオキシン類の環境中での挙動はよく分かっていませんが大気中の粒子に付着したダイオキシン類は、地上に降下して土壌や水を汚染することが知られています。環境中ではほとんど生分解されず主に光反応で分解するといわれています。分解されなかったダイオキシン類は河川、湖沼、海へと流されて沈積します。ダイオキシン類は脂溶性が高いため、プランクトン、小魚、大魚、鳥類等の食物連鎖で生物濃縮され、生物に蓄積されていくと考えられています。

また、DL-PCBs は PCB 製品に含まれていることから、環境中などから検出される DL-PCBs は過去に生産された PCB による汚染と考えられてきましたが、最近になってフライアッシュや廃棄物焼却なども汚染源となっている可能性が指摘されています。

2.5 人に対する影響

人に対する影響についての知見は、事故による中毒や職業暴露の事例です。WHO（世界保健機関）の国際がん研究機関（IARC）では、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 については、事故などによる高濃度暴露の際の知見から人に対する発ガン性があるとされています。また、ダイオキシン類は、人工物質の中で最も毒性が強い物質といわれていますが、これは多量に摂取した場合の急性毒性によるものです。

ダイオキシン類は、意図して作られることはないため、通常的环境中や食品中に含まれる量は超微量です。そのため日常の生活における食事等の暴露では発ガンなどの明らかな健康影響は報告されていません。

2.6 耐容一日摂取量（TDI）

耐容一日摂取量（TDI）とは、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 当たりの摂取量をいいます。

ダイオキシン類特別措置法では、ダイオキシン類の耐容一日摂取量を 4pg-TEQ/kg 体重/日（1 日体重 1kg 当たり 4 ピコグラム TEQ）に定められています。

2.7 ダイオキシン類の削減対策

日本におけるダイオキシン類の発生源のうち PCDD と PCDF については、ほとんどがごみの焼却によるものと考えられています。ダイオキシン類は、長年に渡り排ガスなどから環境中に排出され蓄積されてきました。政府は平成 11 年 3 月 30 日ダイオキシン類対策閣僚会議において、「ダイオキシン類対策推進基本指針」を策定し、ダイオキシン類の排出量を大幅に下げるなどの各種対策を推進しました。

ダイオキシン類対策基本指針の概要

- ・ 今後 4 年以内に全国のダイオキシン類の排出総量を平成 9 年に比べ約 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) 耐用一日摂取量 (TDI) を始め各種基準等作り
 - 2) ダイオキシン類の排出削減対策等の推進
 - 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

また、「ダイオキシン類特別措置法」(平成 11 年 7 月成立、平成 12 年 1 月 15 日施行)によって、ダイオキシン類による環境汚染の防止と除去をするため、ダイオキシン類対策の基本となる基準を定め、必要な規制、汚染土壌への対策等が定められました。現在では、この法律による削減対策推進によって、ダイオキシン類の排出量は減少し、環境中のダイオキシン類濃度もほぼ全国的に基準を満たしています。

2.8 ダイオキシン類関係 用語・略語の定義

ダイオキシン類	：ポリ塩化ジベンゾーパラジオキシン (PCDDs) とポリ塩化ジベンゾフラン (PCDFs) 及びダイオキシン用ポリ塩化ビフェニル (DL-PCB、コプラナーPCB と呼称される。) をいう。
異性体	：一般には同一の分子式を持ち、物理的・化学的性質の異なる化合物 (Isomer) を指すが、ダイオキシン類はポリ塩化物であるため、ダイオキシン類の異性体としては、塩素の置換数、置換位置の異なる個別の成分 (Congener) を総て指す。
同族体	：塩素の置換数が同一一群の化合物を 1 同族体としてくると、ダイオキシン類では八つの同族体 (Homologue) に分けられる。ここでは、四～八塩化物を指す。
PCDDs	：ポリ塩化ジベンゾーパラジオキシン (Polychlorinated dibenzo-p-dioxins)
PCDFs	：ポリ塩化ジベンゾフラン (Polychlorinated dibenzofurans)
T ₄ CDDs	：四塩化ジベンゾーパラジオキシン (Tetrachlorodibenzo-p-dioxins)
P ₅ CDDs	：五塩化ジベンゾーパラジオキシン (Pentachlorodibenzo-p-dioxins)
H ₆ CDDs	：六塩化ジベンゾーパラジオキシン (Hexachlorodibenzo-p-dioxins)
H ₇ CDDs	：七塩化ジベンゾーパラジオキシン (Heptachlorodibenzo-p-dioxins)
OCDD	：八塩化ジベンゾーパラジオキシン (Octachlorodibenzo-p-dioxin)
T ₄ CDFs	：四塩化ジベンゾフラン (Tetrachlorodibenzofurans)
P ₅ CDFs	：五塩化ジベンゾフラン (Pentachlorodibenzofurans)
H ₆ CDFs	：六塩化ジベンゾフラン (Hexachlorodibenzofurans)
H ₇ CDFs	：七塩化ジベンゾフラン (Heptachlorodibenzofurans)
OCDF	：八塩化ジベンゾフラン (Octachlorodibenzofuran)
PCBs	：ポリ塩化ビフェニル (Polychlorobiphenyls)
T ₄ CBs	：四塩化ビフェニル (Tetrachlorobiphenyls)
P ₅ CBs	：五塩化ビフェニル (Pentachlorobiphenyls)
H ₆ CBs	：六塩化ビフェニル (Hexachlorobiphenyls)
H ₇ CBs	：七塩化ビフェニル (Heptachlorobiphenyls)
DL-PCB	：ポリ塩化ビフェニルの中で PCDDs、PCDFs と同様の毒性をもつ異性体を指し、オルト位 (2, 2', 6 及び 6') に置換塩素をもたない異性体 (ノンオルト体)、オルト位に置換塩素が 1 個ある異性体 (モノオルト体)、及びオルト位に置換塩素が 2 個ある異性体の中で本章 1.3(2) に示すもので、その多くは扁平構造を示す。コプラナーPCB と呼称される。
TEF	：毒性等価係数 (2, 3, 7, 8-TeCDD Toxicity Equivalency Factor) 一番毒性の強い 2, 3, 7, 8-TeCDD を「1」とした場合のダイオキシン類異性体の相対的毒性を示したものである。
TEQ	：毒性等量 (2, 3, 7, 8-TeCDD Toxicity Equivalency Quantity) ダイオキシン類の各異性体の濃度に TEF を乗じ、2, 3, 7, 8-TeCDD の量に換算し数値化したもので、厚生省ではこの TEQ 濃度で表記している。
ng	：ナノグラム (10 億分の 1 g ; 10 ⁻⁹ g)
pg	：ピコグラム (1 兆分の 1 g ; 10 ⁻¹² g)
定量下限値	：定量値が信頼できる最小値。
検出下限値	：検出できる最小値。