

ダイオキシン排出抑制対策検討会 第二次報告

平成11年 6 月

ダイオキシン排出抑制対策検討会

検討会委員

	小林 康彦	(財)日本環境衛生センター専務理事
	呉 富士彦	大阪府環境農林水産部副理事
	近藤 雅臣	大阪大学名誉教授
	武田 信生	京都大学大学院工学研究科教授
	田中 勝	国立公衆衛生院廃棄物工学部長
	長谷川 猛	東京都環境保全局環境影響評価担当部長
座長	平岡 正勝	京都大学名誉教授
	宮田 秀明	摂南大学薬学部教授
	脇本 忠明	愛媛大学農学部教授

検討状況

平成10年度

第1回(平成10年9月9日)

議題 検討会の設置について
環境中の濃度レベル、排出実態等に関する最新の知見について
今後の進め方について

第2回(平成10年10月26日)

議題 排出抑制技術の動向について(関係業界からのヒアリング)
・鉄鋼業におけるダイオキシン対策の取組状況
・亜鉛回収業におけるダイオキシン対策の取組状況
・アルミニウム合金製造業におけるダイオキシン対策の取組状況
発生源インベントリーの構築方法について

第3回(平成10年12月9日)

議題 排水中のダイオキシン類に係る今後の検討事項について

第4回(平成11年3月3日)

議題 ダイオキシン類の測定方法について
排水処理の現状と今後について(関係業界からのヒアリング)

第5回(平成11年3月30日)

議題 諸外国におけるインベントリー作成状況について
我が国におけるインベントリー作成手法について

平成11年度

第1回(平成11年5月24日)

議題 ダイオキシン類の排出インベントリーの考え方について
ダイオキシン排出抑制対策検討会報告の構成について

第2回(平成11年6月14日)

議題 ダイオキシン類の測定分析方法の開発状況について
ダイオキシン排出抑制対策検討会第二次報告について

第3回(平成11年6月21日)

議題 ダイオキシン排出抑制対策検討会第二次報告について

目 次

1 . はじめに	1
2 . 環境中のダイオキシン類及びコプラナー P C B の濃度	2
(1) 大気	3
(2) 水質等	5
(3) その他の環境媒体などに係る調査結果	9
3 . 発生源と排出実態	13
(1) 排出ガス	13
(2) 排水	20
(3) 排出インベントリー	24
4 . 排出抑制技術	40
(1) 廃棄物焼却施設	40
(2) 産業系発生源	42
(3) ダイオキシン類の排出濃度目標	45
5 . 測定・分析方法	46
(1) ダイオキシン類及びコプラナー P C B の測定方法	46
(2) 今後の課題	52
6 . 排出抑制の推進方策	56
(1) ダイオキシン類等の排出削減の徹底と削減状況の的確な把握	56
(2) 新たな排出削減対策及び今後の課題	56
参考 1 . ダイオキシン類の排出規制について	58
参考 2 . 海外諸国におけるダイオキシン排出インベントリーの概要	59

1. はじめに

ダイオキシン類については、廃棄物焼却施設等からの排出が社会的に問題となり、早急な排出抑制対策が求められていたことから、環境庁において平成8年5月に「ダイオキシン排出抑制対策検討会」が設置され、平成9年5月にダイオキシン類の排出抑制対策のあり方についての検討結果をとりまとめたところである。その後、本検討会報告を基に審議が行われた中央環境審議会の答申「ダイオキシン類の排出抑制対策のあり方について（有害大気汚染物質対策に関する第四次答申）」を踏まえて、政府において、ダイオキシン類を指定物質に指定する等の内容の大気汚染防止法施行令の一部を改正する政令及び指定物質抑制基準を定める告示を8月29日に公布し、12月1日より施行するなど、各種施策を推進してきた。

しかしながら、その後、世界保健機関（WHO）において耐容一日摂取量（TDI）の見直しが行われたこと、その中で、コプラナーPCBも毒性評価の対象とすることが確認されたこと、未規制の発生源からのダイオキシン類の排出実態に関する知見が蓄積されてきたこと等を踏まえ、ダイオキシン類及びコプラナーPCBに係る必要な排出抑制対策の推進方策について総合的かつ体系的に検討を行うために、改めて本検討会を開催したところである。

また、本検討会において各種検討を行っている間においても、埼玉県の野菜及び茶のダイオキシン問題が生じるなど、国民のダイオキシン汚染に対する不安が増大したものと考えられる。このような状況を踏まえて、政府として、諸対策をさらに強力に推進するため、ダイオキシン対策関係閣僚会議が開催され、3月30日には「ダイオキシン対策推進基本指針」が策定された。本基本指針においては、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割削減することを目標として、廃棄物焼却施設等の各発生源別のダイオキシン類の排出量の目録（排出インベントリー）の整備、主たる発生源である廃棄物焼却施設等に対する規制措置の徹底、未規制の発生源に係る排出削減対策の推進などの各種施策の推進を図ることとされている。

本第二次報告は、このような各般の状況を踏まえつつ、環境中のダイオキシン類及びコプラナーPCBの濃度、発生源と排出実態、排出抑制技術、測定・分析方法、排出抑制の推進方策についての検討結果をとりまとめたものである。

2. 環境中のダイオキシン類及びコプラナーPCBの濃度

ダイオキシン類は、一般的にはポリ塩化ジベンゾパラジオキシン(PCDD)及びポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF)の混合物を指す。ダイオキシン類には、多くの異性体があり、PCDDには75種類、PCDFには135種類の異性体が存在する。ダイオキシン類の毒性は異性体ごとに異なるため、異性体の中で最強の毒性を有する2,3,7,8-4塩化ジベンゾパラジオキシン(2,3,7,8-TCDD)の毒性を1としたときの他の異性体の相対的な毒性を毒性等価係数(TEF)で示し、これを用いて異性体の毒性を2,3,7,8-TCDDの等量(TEQ)として換算して表示することが一般的である。TEFについては、毒性評価に係る知見の集積により改正が続けられており、NATO諸国の共同研究に基づく国際毒性等価係数(I-TEF)や世界保健機関(WHO)が提案している毒性等価係数(WHO-TEF、1993と1997がある)がある。

コプラナーPCBとは、209種類のPCBの異性体のうちで扁平構造をもつものをいい、ダイオキシン類と類似した毒性を持つ化学物質である。

本章では、我が国の環境大気、環境水等のダイオキシン類(PCDD及びPCDF)及びコプラナーPCBの濃度について、環境庁の調査結果を中心に、現時点で得られている知見をとりまとめた。

表2-1 ダイオキシン類及びコプラナーPCBの毒性等価係数(TEF)

a) ダイオキシン類

PCDDs, PCDFs	WHO-TEF (1997)	International-TEF (I-TEF, NATO, 1988)
2,3,7,8-TCDD	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	1	0.5
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	0.001
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	0.05	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	0.5	0.5
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
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.01
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	0.0001	0.001
他のPCDDs, PCDFs	0	0

b) コプラナー P C B

	異性体	IUPAC No.	WHO-TEF (1997) For Humans/Mammals	WHO/IPCS-TEF (1993)
ノンオルト (Non-ortho)	3,4,4',5-T _e CB	# 81	0.0001	-
	3,3',4,4'-T _e CB	# 77	0.0001	0.0005
	3,3',4,4',5-P _e CB	#126	0.1	0.1
	3,3',4,4',5,5'-H _p CB	#169	0.01	0.01
モノオルト (Mono-ortho)	2',3,4,4',5-P _e CB	#123	0.0001	0.0001
	2,3',4,4',5-P _e CB	#118	0.0001	0.0001
	2,3,3',4,4'-P _e CB	#105	0.0001	0.0001
	2,3,4,4',5-P _e CB	#114	0.0005	0.0005
	2,3',4,4',5,5'-H _p CB	#167	0.00001	0.00001
	2,3,3',4,4',5-H _p CB	#156	0.0005	0.0005
	2,3,3',4,4',5'-H _p CB	#157	0.0005	0.0005
	2,3,3',4,4',5,5'-H _x CB	#189	0.0001	0.0001
ジオルト (Di-ortho)	2,2',3,4,4',5,5'-H _x CB	#180	-	0.00001
	2,2',3,3',4,4',5-H _x CB	#170	-	0.0001

注) 本報告において、ダイオキシン類はポリ塩化ジベンゾパラジオキシン(PCDD)及びポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF)を指し、コプラナー P C B は含まないものとして記述する。

(1) 大 気

環境庁においては、昭和61年度から平成8年度までは隔年で、平成9年度以降はコプラナー P C B もあわせて毎年、ダイオキシン類に係る大気環境濃度測定調査を実施している。

平成9年度には、全国14地点において、夏期及び冬期の2回にわたり計28検体の測定を行った¹⁾。

また、平成9年度より有害大気汚染物質対策を盛り込んだ改正大気汚染防止法が施行され、各地方公共団体においてダイオキシン類のモニタリングが本格的に開始されたところであり、環境庁において実施した調査結果とあわせてとりまとめた²⁾。その結果を表2-2に示す。また、平成9年度に環境庁が実施したコプラナー P C B の調査結果をあわせて表2-2に示す。

表2-2 平成9年度ダイオキシン類及びコプラナー P C B モニタリング調査結果の概要
単位：pg-TEQ/m³

物質名	地域分類	地点数	検体数	平均	最小	最大
ダイオキシン類	一般環境	63 (218)	181 (407)	0.55 (0.46)	0.010 (0.00043)	1.4 (2.1)
	発生源周辺	2 (29)	8 (49)	0.58 (0.65)	0.40 (0.00044)	0.75 (3.3)
	沿道	3 (7)	8 (14)	0.47 (0.63)	0.14 (0.14)	0.80 (1.4)
	全体	68 (254)	197 (470)	0.55 (0.49)	0.010 (0.00043)	1.4 (3.3)

(注) 括弧内は年平均値として評価することができないデータも含めた数値である。

物質名	地域分類	地点数	検体数	平均	最小	最大
コプラナー-PCB	工業地域近傍の住宅地域	2	4	0.012	0.012	0.013
	大都市地域	4	8	0.020	0.0059	0.026
	中都市地域	2	4	0.012	0.0083	0.015
	バックラウンド地域	2	4	0.0063	0.0044	0.0082

(注) コプラナー P C B の濃度はWHO-TEF1997で示した。

地域別の大気中ダイオキシン類濃度をみると、夏期及び冬期を含め年2回以上測定した地点において、一般環境（63地点）では平均 0.55 pg-TEQ/m³、発生源周辺（2地点）では平均 0.58 pg-TEQ/m³、沿道（3地点）では平均 0.47 pg-TEQ/m³であり、全体（68地点）では平均 0.55 pg-TEQ/m³であった。

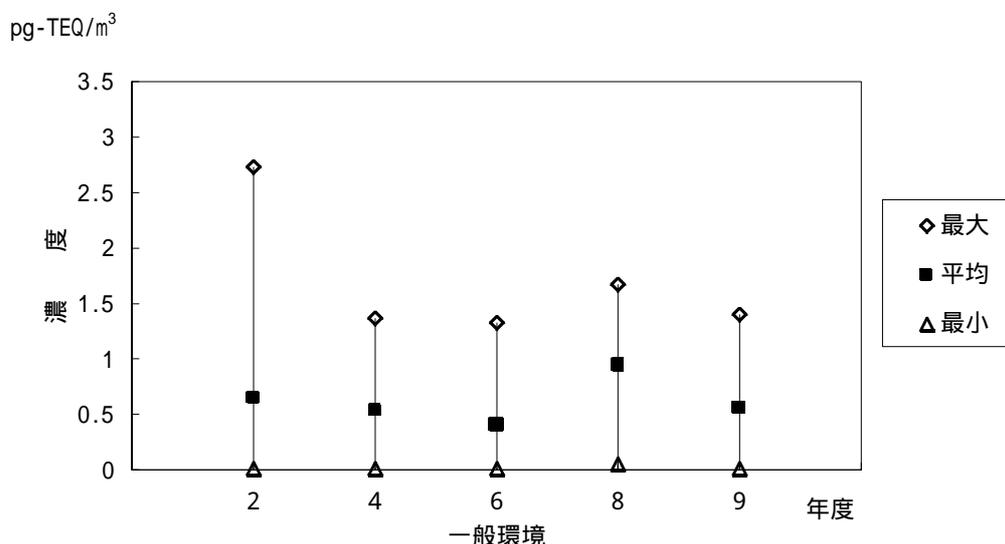
これらの結果を平成9年9月に設定された大気環境指針値（0.8 pg-TEQ/m³）と比較すると、68地点中14地点において指針値を超過していた。

これまでの調査結果と比較すると最大値、平均値ともに概ね同程度の値を示している。

（図2-1参照）

コプラナーPCBについての測定結果は、工業地域近傍の住宅地域の平均値は 0.012pg-TEQ/m³、大都市地域の平均値は 0.020pg-TEQ/m³、中都市地域の平均値は0.012pg-TEQ/m³、バックグラウンド地域の平均値は0.0063pg-TEQ/m³であった。

図2-1 ダイオキシン類の大気環境中濃度(一般環境)の経年変化



注1) 平成2から8年度については、環境庁調査結果、平成9年度については、環境庁及び地方公共団体調査結果である。

2) 環境庁調査については、一般環境（工業地域周辺の住宅地域、大都市地域及び中小都市地域）における調査結果をまとめたものである。

3) 測定地点は調査ごとに変更している場合があるので、同一地点の経年変化を表すわけではない。

なお、環境庁においては平成10年度、緊急全国一斉調査として、全国約400地点において、大気、水、土壌など各媒体連携したモニタリング調査を実施したところであり、現在、結果の集計を行っているところである。また、地方公共団体においても平成10年度、全国約480地点において大気環境モニタリング調査を実施しているところである。これらの結果については、今後とりまとめの上、公表する予定である。

(2) 水質等

ア 公共用水域水質

環境庁においては、昭和61年度に有害化学物質汚染実態追跡調査の一環として、河川及び湖沼中のダイオキシン類濃度の調査を実施し、平成2年度から平成9年度まで河川及び海域中のダイオキシン類濃度の調査を実施している（表2-3参照）。

平成9年度に全国12地点で調査を行った結果、検出濃度は0.005～3.9pg-TEQ/• で、過去の調査結果とほぼ同じレベルとなっている（表2-4参照）³⁾。

表2-3 これまでの公共用水域の水質中のダイオキシン類調査結果

(単位：pg-TEQ/•)

調査年度等	検体数	最大値	最小値	平均値	中央値
2年度（海域）	8	1	0	0	0
3年度（海域・河川）	6	3	0	2	1
4年度（海域）	14	0	0	0	0
7年度（海域）	12	0.3	0.0	0.1	0.1
8年度（河川）	7	0.1	0.0	0.0	0.0
9年度（海域・河川）	12	3.9	0.005	0.37	0.021

表2-4 公共用水域における水質中のダイオキシン類調査結果（平成9年度：環境庁）

都道府県	調査地点	ダイオキシン類濃度
北海道	石狩川河口（石狩河口橋）	0.094pg-TEQ/•
宮城県	石巻湾（石巻地先海域長浜沖N-2）	0.028
千葉県	東京湾（東京湾（9）東京湾1）	0.18
神奈川県	東京湾（東京湾（12）扇島沖）	0.014
新潟県	信濃川（平成大橋）	3.9
静岡県	駿河湾（田子の浦沖）	0.014
愛知県	名古屋港（名古屋（乙）N-4）	0.009
兵庫県	大阪湾（大阪湾（2）西宮沖2）	0.007
広島県	広島湾（広島湾32-14）	0.009
愛媛県	伊予三島川之江海域（St-3）	0.10
福岡県	洞海湾（D-2（湾口部））	0.005
熊本県	有明海（St-5）	0.048

また、地方公共団体では、平成8年度に全国30地点、平成9年度に全国21地点で公共用水域における水質中のダイオキシン類濃度の調査を実施している。その結果、検出濃度は0～1.58pg-TEQ/• で、環境庁の平成9年度の調査結果の範囲内となっている（表2-5参照）。

表2-5 公共用水域における水質中のダイオキシン類調査結果（地方公共団体）

（単位：pg-TEQ/・）

	地点数	最大値	最小値	平均値	中央値
平成8年度	30	1.58	0	0.055	0
平成9年度	21	0.4	0	0.061	0

イ 地下水

地下水中のダイオキシン類濃度については、地方公共団体において平成8年度に全国12地点、平成9年度に全国13地点で調査を実施している。

その結果、検出濃度は、0～0.37pg-TEQ/・で、環境庁で調査した公共用水域のダイオキシン類濃度よりも低い値となっている（表2-6参照）。

表2-6 地下水中のダイオキシン類濃度調査結果（地方公共団体）

（単位：pg-TEQ/・）

	地点数	最大値	最小値	平均値	中央値
平成8年度	12	0.22	0	0.064	0.06
平成9年度	13	0.37	0	0.058	0

ウ 底質

環境庁においては、昭和60年度から有害化学物質汚染実態調査（平成5年度から非意図的生成化学物質実態追跡調査」と改名）として、底質中のダイオキシン類濃度を毎年調査している。平成9年度に、全国40地点で調査を行った結果、検出濃度は河川で0.002～20pg-TEQ/g-dry、湖沼で16～51pg-TEQ/g-dry、海域で0.012～49pg-TEQ/g-dryとなっている（表2-7参照）。

なお、底質中のコプラナーPCB濃度は、平成2年度から毎年調査を実施している。平成9年度には、全国40地点で調査を実施しており、その結果は、表2-8のとおりである。

表2-7 水生生物及び底質中のダイオキシン類調査結果（平成9年度：環境庁）

単位：（底質）pg-TEQ/g-dry、（水生生物）pg-TEQ/g-wet

		底質	水生生物
河川	最大値	19.99	1.332
	最小値	0.002	0
	平均値	3.680	0.456
	中央値	1.864	0.474
	(検体数)	(14)	(15)
湖沼	最大値	50.68	0.442
	最小値	16.092	0.337
	平均値	33.120	0.376
	中央値	26.495	0.35
	(検体数)	(5)	(3)
海域	最大値	49.32	2.7956
	最小値	0.0115	0
	平均値	17.142	0.825
	中央値	12.176	0.797
	(検体数)	(21)	(21)

表2-8 水生生物及び底質中のコプラナーPCB調査結果（平成9年度：環境庁）

単位：（底質）pg/g-dry、（水生生物）pg/g-wet

		3,4,3',4' -TeCB	3,4,5,3',4' -PeCB	3,4,5,3',4',5' -HxCB
底質 (検体数:40)	最大値	4,000	120	13
	最小値	nd	nd	nd
	平均値	316	14	2
	中央値	41	6	1
	水生生物 (検体数:39)	最大値	550	54
	最小値	1	nd	nd
	平均値	91	13	2
	中央値	25	9	1

注) 数値については、毒性等量ではなく各異性体の濃度で示した。

また、地方公共団体では、平成8年度に全国47地点、平成9年度に全国26地点において底質中のダイオキシン類濃度の調査を実施している。その結果、検出濃度は、0～112pg-TEQ/g-dryとなっている（表2-9参照）。

表2-9 底質中のダイオキシン類調査結果（地方公共団体）

（単位：pg-TEQ / g -dry）

	地点数	最大値	最小値	平均値	中央値
平成8年度	47	112	0	15	6.2
平成9年度	26	62	0.01	8.4	2.1

エ 水生生物

環境庁においては、昭和60年度から有害化学物質汚染実態調査として水生生物中のダイオキシン類濃度を毎年調査している。平成9年度に全国39地点で調査を行った結果、検出濃度は河川で0～1.3pg-TEQ / g -wet、湖沼で0.34～0.44pg-TEQ / g -wet、海域で0～2.8pg-TEQ / g -wetとなっている（表2-7参照）。

なお、水生生物中のコプラナーPCB濃度は、平成2年度から毎年調査を実施している。平成9年度に全国39地点で調査を行った結果は、表2-8のとおりである。

また、地方公共団体では、平成8年度に全国25地点、平成9年度に全国8地点において水生生物中のダイオキシン類濃度の調査を実施している。その結果、検出濃度は、0～3.7pg-TEQ / g -wetとなっている（表2-10参照）。

表2-10 公共用水域における水生生物中のダイオキシン類調査結果（地方公共団体）

（単位：pg-TEQ / g -wet）

	地点数	最大値	最小値	平均値	中央値
平成8年度	25	3.7	0	0.37	0
平成9年度	8	0.88	0.083	0.37	0.31

オ 土壌

「土壌中のダイオキシン類に関する検討会（第一次報告）中間取りまとめ」（平成10年11月）⁵⁾等によると、土壌中のダイオキシン類濃度については、「ダイオキシンに係る土壌調査暫定マニュアル」（平成10年1月）の策定以前のものも含め、平成10年10月までに公表された地方自治体等による調査事例をみると、検出下限以上のデータのうち非常に高濃度の事例を除いて、廃棄物焼却施設など発生源周辺で0.001～550pg-TEQ / g、一般環境の概況として0.12～370pg-TEQ / g となっている。

(3) その他の環境媒体などに係る調査結果

平成10年度においてダイオキシン類及びコプラナーPCBについて複数の環境媒体等を対象とした総合的な調査が行われている。

以下に、その要点を示す。

ア．埼玉県所沢市を中心とする野菜及び茶のダイオキシン類等実態調査結果

平成11年3月、環境庁、厚生省及び農林水産省は、三省庁連絡会議の合意に基づき、埼玉県所沢市を中心とする野菜及び茶のダイオキシン類等の実態について、相互の連携の下に、作物体（農林水産省）、摂取量の推計（厚生省）、大気や土壌等の環境媒体（環境庁）に関する各調査を実施し、結果をとりまとめたところである⁶⁾。

その結果の概要を下記に示す。

(野菜関係)

(ア) ほうれんそう（出荷状態）のダイオキシン類等の濃度は、平均値が0.051pg-TEQ/g（最低0.0086～最高0.18）であり、平成9年度食品中のダイオキシン類等汚染実態調査（厚生省）の調査結果（平均値0.19pg-TEQ/g（最低0.044～最高0.43））と比較してほぼ同程度であった。

なお、水洗した状態のほうれんそうのダイオキシン類等の濃度は、栽培状態のほうれんそうのダイオキシン類等の濃度に比べて低い傾向にあるとみられた。

(イ) (ア)のほうれんそうを含む有色野菜のダイオキシン類等濃度の調査結果に基づき、その他の食品を含む平均的な食事からのダイオキシン類等の体重1kg当たり1日摂取量を推計すると、2.3～2.4pg-TEQとなり、平成9年度の厚生省の調査結果等と比較して、ほぼ同程度であることから、健康に影響を生じることはないと考えられる。

(ウ) 大気、降下ばいじん、土壌等の環境媒体のダイオキシン類の濃度は、従来の調査結果の範囲内であった。数値については以下のとおり（表2-11、2-12参照）。

表2-11 大気、降下ばいじん及び土壌のダイオキシン類等濃度調査結果

（単位：大気 pg-TEQ/m³、降下ばいじん mg-TEQ/km²/月、土壌 pg-TEQ/g）

	大 気		降下ばいじん		土 壌	
	ダイオキシン類	同左 + ɳɳɳɳ-PCB	ダイオキシン類	同左 + ɳɳɳɳ-PCB	ダイオキシン類	同左 + ɳɳɳɳ-PCB
平均	0.37	0.39	0.99	1.1	6.5	7.3
最低	0.21	0.22	0.16	0.25	2.4	3.1
最高	0.55	0.58	1.6	1.8	20	21
検体数	20		10		10	

注) ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)、ɳɳɳɳ-PCBの濃度はWHO-TEF(1997)で示した。

表2-12 河川水、地下水及び底質のダイオキシン類等濃度調査結果

(単位：河川水及び地下水 pg-TEQ/l、底質 pg-TEQ/g-dry)

	河 川 水		地 下 水		底 質	
	ダイオキシン類	同左 + 17°ラ-PCB	ダイオキシン類	同左 + 17°ラ-PCB	ダイオキシン類	同左 + 17°ラ-PCB
試料 1	0.060	0.071	ND	ND	12	14
試料 2	0.054	0.064	0.0011	0.0011	32	32
検体数	2		2		2	

注) ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)、17°ラ-PCBの濃度はWHO-TEF(1997)で示した。

また、ほうれんそうのダイオキシン類の濃度が、大気、降下ばいじん、土壌のいずれの影響を受けているかについては、今回の調査では明確な結論は得られなかった。

(茶関係)

(ア) 埼玉県において採取した煎茶のダイオキシン類等の濃度は、平均値が1.1pg-TEQ/g(最低0.58~最高1.7)であった。

(イ) 湯による浸出については、90 1分間では浸出液(ろ過したもの)のダイオキシン類等は検出されなかった。また、100 5分間では検出されたものの、茶葉からお茶(浸出液)へのダイオキシン類等の移行は極めて少なく、健康に影響を生じることはないと考えられる。

イ. ダイオキシン類長期大気曝露影響調査

平成10年度、環境庁では、ダイオキシン類長期大気曝露影響調査を実施し、大阪府能勢町地域と埼玉県地域の廃棄物焼却施設周辺地区及びその対照地区において、血液、大気、土壌、食事等に含まれているダイオキシン類及びコプラナーPCB濃度を測定した。平成11年3月に、血液、土壌、地下水、大気の調査結果の一部について取りまとめた結果⁷⁾は以下のとおりである。

(ア)大阪府能勢町地域及び埼玉県地域とも、廃棄物焼却施設周辺地区と対照地区の血液中のダイオキシン類及びコプラナーPCB濃度の平均値及び中央値は、ほぼ同様の値を示し、

(イ)土壌・地下水については、これまでの調査対象地域における既存の調査結果のおおむね範囲内であり、大気についても、測定結果の得られているものについては、既存の調査結果のおおむね範囲内であり、大気環境指針値(0.8 pg-TEQ/m³)以下であった。

これらの結果を表2-13から表2-16にとりまとめた。なお、表2-13から表2-15において、A地区は廃棄物焼却施設周辺地区を、B地区はその対照地区を表す。

表2-13 血液の調査結果について

(単位: pg-TEQ/g脂肪)

	大阪府能勢町地域		埼玉県地域	
	A地区(n=15)	B地区(n=17)	A地区(n=16)	B地区(n=15)
ダイオキシン類				
平均値	20(21)	19(20)	14	14
中央値	17	18	13	13(14)
範囲	2.9(4.2)~56(57)	6.0(6.8)~59	6.3(7.3)~26	7.3(8.2)~30
コプラ-PCB				
平均値	14	12	10	9.5
中央値	11	10	9.4(9.3)	7.1
範囲	2.1 ~ 47	4.0 ~ 27	2.9 ~ 19	3.9 ~ 20

注1) 実測濃度が「定量下限未満(N.D.)」であった異性体の毒性等量を「0」として計算。(「1/2」として計算した値と「0」として計算した値と異なる時は()内にその数値を示した。)

注2) ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)、コプラ-PCBの濃度はWHO-TEF(1997)で示した。

表2-14 土壌の調査結果について

(単位: pg-TEQ/g)

	大阪府能勢町地域		埼玉県地域	
	A地区(n=6)	B地区(n=10)	A地区(n=9)	B地区(n=6)
ダイオキシン類				
平均値	63	7.4	29	7.6
中央値	7.0	1.6	28	6.3
範囲	1.1 ~ 330	0.012 ~ 43	7.6 ~ 51	3.1 ~ 14
コプラ-PCB				
平均値	0.66	0.21	3.2	0.52
中央値	0.36	0.022	3.7	0.49
範囲	0.0004~2.1	0.0004~0.91	0.74~5.7	0.21 ~ 0.86

注1) 実測濃度が「定量下限未満(N.D.)」であった異性体の毒性等量を「0」として計算。

注2) ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)、コプラ-PCBの濃度はWHO-TEF(1997)で示した。

表2-15 大気中の調査結果について

(単位: pg-TEQ/m³)

	大阪府能勢町地域		埼玉県地域	
	A地区(n=2)	B地区(n=2)	A地区(n=2)	B地区(n=4)
ダイオキシン類				
平均値	0.11	0.037	0.45	0.60
範囲(測定値)	(0.021, 0.19)	(0.034, 0.040)	(0.44, 0.45)	0.48~0.67
コプラ-PCB				
平均値	0.0057	0.0038	0.021	0.021
範囲(測定値)	(0.0014, 0.010)	(0.0022, 0.0053)	(0.029, 0.012)	0.016~0.024

注1) 実測濃度が「定量下限未満(N.D.)」であった異性体の毒性等量を「0」として計算。

注2) ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)、コプラ-PCBの濃度はWHO-TEF(1997)で示した。

表2-16 地下水の調査結果について（大阪府能勢地域）（単位：pg-TEQ/l）

ダイオキシン類 (n=8) 平均値	0.041	コブタ-PCB (n=8) 平均値	0.000069
中央値	0.00025	中央値	0.00001
範囲	0~0.32	範囲	0~0.00041

注1) 実測濃度が「定量下限未満(N.D.)」であった異性体の毒性等量を「0」として計算。

注2) ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)、コブタ-PCBの濃度はWHO-TEF(1997)で示した。

【参考文献】

- 1) 環境庁大気保全局大気規制課：平成9年度有害大気汚染物質モニタリング調査結果 1998.7
- 2) 環境庁大気保全局大気規制課：平成9年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果 1998.12
- 3) 環境庁水質保全局水質規制課：公共用水域の水質におけるダイオキシン類調査結果（平成9年度） 1998.7
- 4) 環境庁環境保健部環境安全課：平成9年度非意図的生成化学物質汚染実態追跡調査結果の概要「平成10年度版 化学物質と環境」 1998.12
- 5) 環境庁水質保全局土壌農薬課：土壌中のダイオキシン類に関する検討会（第1次報告）中間取りまとめ 1998.11
- 6) 環境庁、厚生省、農林水産省：埼玉県所沢市を中心とする野菜及び茶のダイオキシン類等実態調査結果 1999.3
- 7) 環境庁大気保全局企画課：平成10年度ダイオキシン類長期大気曝露影響調査の結果について 1999.3

3. 発生源と排出実態

ダイオキシン類の発生源について、排出実態の調査等が進みつつあり、結果が公表されている。また、一部の調査においてはコプラナーPCBについても測定が行われている。各種調査等の結果をとりまとめるとともに、環境への排出が現に認められているものであって、調査に基づいて排出量の推計が可能な発生源からの年間における環境への排出総量について推計を行った。

(1) 排出ガス

ア. 廃棄物焼却施設

廃棄物焼却施設については、平成11年4月、厚生省から全国の施設の排ガス中のダイオキシン類の濃度等が発表されている¹⁾²⁾。平成9年8月の廃棄物処理法施行規則の改正により、平成9年12月1日以降、排ガス中のダイオキシン類濃度について、年1回以上の測定義務等が課せられたところであり、一般廃棄物焼却施設及び産業廃棄物焼却施設について、その測定結果がとりまとめられたものである。結果については表3-1に示すとおりである。

表3-1 廃棄物焼却施設の排ガス中のダイオキシン類濃度（平成10年度厚生省調査結果）

一般廃棄物焼却施設 (単位：ng-TEQ/m³N)

	施設規模	調査炉数	平均値	中央値	最小値～最大値
市町村設置	4t/時以上	591	3.7	0.75	0.00～57
	2～4t/時	873	8.5	3.3	0.00～77
	2t/時未満	780	12	5.8	0.00～110
	合計	2,244	8.6	3.1	0.00～110
事業者設置		290(施設数)	9.2	2.3	0.00～95

注1)市町村設置について稼働施設数1,584施設、うち報告施設数1,506施設(2,244炉)

注2)ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)で示した。

産業廃棄物焼却施設 (単位：ng-TEQ/m³N)

焼却廃棄物	施設数	平均値	中央値	最小値～最大値
廃プラスチック類	1,467	9.0	2.0	0.00～190
汚泥	575	6.1	0.5	0.00～120
廃油	578	6.4	0.8	0.00～110
その他(木くず等)	1,639	11.5	3.1	0.00～560
合計	3,153	9.0	1.8	0.00～560

注1)各施設の焼却廃棄物の種類が複数あるため、施設数の合計は全施設数と一致しない。

注2)ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)で示した。

また、平成9年度、環境庁において一般廃棄物焼却施設、産業廃棄物焼却施設それぞれ3施設において排ガス中のダイオキシン類及びコプラナーPCBの濃度を測定した³⁾。その結果を表3-2に示す。

表3-2 廃棄物焼却炉からの排出実態調査結果（平成9年度環境庁調査結果）

(単位：ng-TEQ/m³N)

物質名	発生源	検体数	平均値	最小値～最大値
ダイオキシン類	一般廃棄物焼却炉	3	11	1.5～28
	産業廃棄物焼却炉	3	23	11～40
コプラナーPCB	発生源	検体数	平均値	最小値～最大値
	一般廃棄物焼却炉	3	0.12	0.036～0.20
	産業廃棄物焼却炉	3	1.2	0.74～1.7

注1)ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)、コプラナーPCBの濃度はWHO-TEF(1997)で示した。

イ．未規制小型廃棄物焼却炉

平成10年度、環境庁及び厚生省では、未規制小型廃棄物焼却炉について、排ガス中のダイオキシン類及びコプラナーPCBを測定したところである。その結果を表3-3に示す。

表3-3 平成10年度未規制小型焼却炉排出実態調査結果

(単位：ng-TEQ/m³N)

物質名	調査主体	検体数	平均値	中央値	最小値～最大値
ダイオキシン類	環境庁調査	57	32	1.3	0.00089～574
	厚生省調査	47	18	7.0	0.036～130
	合計	104	26	1.9	0.00089～574
コプラナーPCB WHO-TEF (1993)使用	調査主体	検体数	平均値	中央値	最小値～最大値
	環境庁調査	57	1.2	0.042	0.000083～15
	厚生省調査	47	0.52	0.11	0.00013～4.6
	合計	104	0.90	0.059	0.000083～15
コプラナーPCB WHO-TEF (1997)使用	調査主体	検体数	平均値	中央値	最小値～最大値
	環境庁調査	57	1.2	0.042	0.000064～14
	厚生省調査	47	0.51	0.10	0.000077～4.5
	合計	104	0.89	0.058	0.000064～14

注1)ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)、コプラナーPCBの濃度はWHO-TEF(1993)及びWHO-TEF(1997)で示した。

ウ．火葬場

平成9年度及び10年度、厚生省の研究班において火葬場からのダイオキシン類及びコプラナーPCBの排出実態を調査した⁴⁾⁵⁾。その結果を表3-4に示す。

表3-4 火葬場からのダイオキシン類排出実態調査結果(平成9、10年度厚生省調査結果)
(単位：ng-TEQ/m³N)

物質名	発生源	施設数	平均値	中央値	最小値～最大値
ダイオキシン類	平成9年度調査	10	0.92	0.078	0.0099～6.5
	平成10年度調査	17	2.4	1.1	0.0064～24
Co-PCB 1993	発生源	施設数	平均値	中央値	最小値～最大値
	平成10年度調査	17	0.094	0.033	0.000074～1.2
Co-PCB 1997	発生源	施設数	平均値	中央値	最小値～最大値
	平成10年度調査	17	0.093	0.032	0.000034～1.2

注1)ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)、コプラナーPCBの濃度はWHO-TEF(1993)及びWHO-TEF(1997)で示した。

エ．RDF焼却施設

平成9年度、環境庁においてRDF焼却施設1施設において排ガス中のダイオキシン類及びコプラナーPCBの濃度を測定した³⁾。その結果、ダイオキシン類の濃度は0.0019 ng-TEQ/m³N (I-TEF(1988)使用)、コプラナーPCBの濃度は0.00008 ng-TEQ/m³N (WHO-TEF(1997)使用)であった。

オ．産業系発生源

平成9年6月、通商産業省から、鉄鋼業製鋼用電気炉及び製紙業におけるダイオキシン類の排出実態等について取りまとめた報告が出されている⁶⁾。

また、平成10年11月、通商産業省から17業種について実施したダイオキシン類の排出実態調査の結果が発表された⁷⁾。この17業種は、ダイオキシン類が発生しやすいと考えられる条件に該当する工程を有するもの(温度範囲が約300～800の工程を有し、当該工程に塩素混入のおそれがあるもの)、諸外国の現状や文献調査等の結果から排出実態調査の必要性があると考えられるものという2つの要素を考慮して選定された。

これらの排出実態調査の結果を表3-5にあわせて示す。

表3-5 産業系発生源からのダイオキシン類排出実態調査結果（排ガス）
 （平成9年6月、平成10年11月 通商産業省調査）（単位：ng-TEQ/Nm³）

業種名	排出形態等	調査数	平均	標準偏差	濃度範囲
鉄鋼業 製鋼用電気炉*	分流式直引ガス	41	5.32	11.9	0.03 - 76
	分流式連置ガス	3	0.10	0.1	0.00 - 0.2
	合流式	19	0.40	0.3	0.08 - 1.33
製紙業*	黒液ボイラ	6	0.04	0.1	0.00 - 0.18
	汚泥ボイラ	4	0.35	0.4	0.00 - 0.73
塩化ビニル製造業	廃液焼却	9	0.32	0.32	0.0091 - 0.99
	排ガス焼却	7	0.21	0.25	0.0099 - 0.66
	その他	3	0.022	0.03	0.00085 - 0.065
セメント製造業	セメント炉	44	0.0087	0.014	0 - 0.075
鉄鋼業 焼結工程	総合排ガス	16	0.69	0.58	0.012 - 1.7
鋳鍛鋼製造業	総合排ガス	9	0.21	0.28	0.0063 - 0.82
銅一次製錬業	総合排ガス	9	0.080	0.11	0 - 0.36
鉛一次製錬業	総合排ガス	2	0.16	0.14	0.02 - 0.289
亜鉛一次製錬業	総合排ガス	8	0.08	0.11	0.005 - 0.33
銅回収業	総合排ガス	1	1.60	-	-
鉛回収業	総合排ガス	3	0.50	0.49	0.02 - 1.17
亜鉛回収業	総合排ガス	9	12.10	10.41	0.55 - 72
貴金属回収業	総合排ガス	3	0.19	0.26	0 - 0.56
伸銅品製造業	シャフト炉	3	0.593	0.508	0.13 - 1.30
	電気炉（銅系）	3	0.243	0.262	0.01 - 0.61
	（黄銅系）	4	0.719	0.776	0.016 - 1.8
アルミニウム合金製造業	[前処理工程] 切り粉乾燥	2	4.95	0.45	4.5 - 5.4
	缶スクラップ塗装除去	1	2.3	-	-
	[溶解工程] 前炉付溶解炉	11			
	燃焼系	4	0.38	0.29	0.086 - 0.80
	前炉系	7	0.75	0.54	0.05 - 1.4
	密閉式溶解炉	2	1.14	0.37	0.77 - 1.5
	[精製工程] 塩素系処理	3	3.10	2.04	1.1 - 5.9
アルミニウム圧延業 （軽金属圧延工程）	[集合排ガス] [分流排ガス]	8	0.30	0.27	0.012 - 0.74
	燃焼	3	0.19	0.18	0.038 - 0.44
	溶湯処理	3	0.40	0.19	0.21 - 0.66
	扉前集塵	2	0.05	0.04	0.014 - 0.086
	（押出専用工程） 集合排ガス	3	0.02	0.02	0 - 0.042
電線・ケーブル製造業	シャフト炉	2	2.55	0.45	2.1 - 3
	反射炉	1	0.29	-	-
	DIP炉	1	0.0021	-	-
	アルミ溶解炉	2	0.18	0.15	0.029 - 0.33
アルミニウム鋳物・ダイカスト製造業	反射炉	4	0.16	0.23	0.0110 - 0.56
	るつぼ炉	1	0.0001	-	-
電気業 火力発電所	石炭	6	0.004	0.004	0 - 0.0092
	石油	5	0.003	0.004	0 - 0.0097
	LNG	3	0.0004	0.0003	0 - 0.0008

注1: *印は平成9年6月、その他は平成10年11月に報告された。

2: ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)を用いた。

平成9年度、環境庁では、鉄鋼業焼結炉6施設、アルミニウム溶解炉4施設について、排出ガス中のダイオキシン類濃度を調査した。さらに、セメントキルン2施設の排出ガス中のダイオキシン類及びコプラナーPCBの濃度についても調査を行った³⁾。

また、平成10年度、引き続き環境庁では鉄鋼業焼結工程4施設、製鋼用電気炉5施設、アルミニウム合金製造業2施設及び亜鉛回収業1施設について排出ガス中のダイオキシン類及びコプラナーPCBの濃度について調査を行った。

これらの調査結果をまとめて表3-6に示す。

表3-6 産業系発生源からの排出実態調査結果（平成9、10年度環境庁調査結果）

平成9年度排出実態調査結果

(単位：ng-TEQ/m³N)

物質名	発 生 源	検体数	平均値	最小値～最大値
ダイオキシン類	鉄鋼業焼結工程	6	0.42	0.010～1.1
	アルミニウム溶解炉	6	0.095	0.014～0.18
	セメントキルン	3	0.16	0.031～0.41
γ-PCB WHO-TEF1997	発 生 源	検体数	平均値	最小値～最大値
	セメントキルン	3	0.013	0.000068～0.036

平成10年度排出実態調査結果

(単位：ng-TEQ/m³N)

物質名	発 生 源	検体数	平均値	最小値～最大値
ダイオキシン類	鉄鋼業製鋼用電気炉	5	0.37	0.018～0.95
	鉄鋼業焼結工程	4	0.21	0.11～0.32
	亜鉛回収業	1	(9.1)	(9.1)
	アルミニウム合金製造業	2	0.32	0.0042～0.64
γ-PCB WHO-TEF 1993	発 生 源	検体数	平均値	最小値～最大値
	鉄鋼業製鋼用電気炉	5	0.15	0.0053～0.55
	鉄鋼業焼結工程	4	0.022	0.012～0.035
	亜鉛回収業	1	(1.7)	(1.7)
γ-PCB WHO-TEF 1997	発 生 源	検体数	平均値	最小値～最大値
	鉄鋼業製鋼用電気炉	5	0.14	0.0052～0.51
	鉄鋼業焼結工程	4	0.021	0.011～0.034
	亜鉛回収業	1	(1.7)	(1.7)
γ-PCB WHO-TEF 1997	発 生 源	検体数	平均値	最小値～最大値
	鉄鋼業製鋼用電気炉	5	0.14	0.0052～0.51
	鉄鋼業焼結工程	4	0.021	0.011～0.034
	亜鉛回収業	1	(1.7)	(1.7)
γ-PCB WHO-TEF 1997	発 生 源	検体数	平均値	最小値～最大値
	鉄鋼業製鋼用電気炉	5	0.14	0.0052～0.51
	鉄鋼業焼結工程	4	0.021	0.011～0.034
	亜鉛回収業	1	(1.7)	(1.7)
γ-PCB WHO-TEF 1997	発 生 源	検体数	平均値	最小値～最大値
	鉄鋼業製鋼用電気炉	5	0.14	0.0052～0.51
	鉄鋼業焼結工程	4	0.021	0.011～0.034
	亜鉛回収業	1	(1.7)	(1.7)
γ-PCB WHO-TEF 1997	発 生 源	検体数	平均値	最小値～最大値
	鉄鋼業製鋼用電気炉	5	0.14	0.0052～0.51
	鉄鋼業焼結工程	4	0.021	0.011～0.034
	亜鉛回収業	1	(1.7)	(1.7)
γ-PCB WHO-TEF 1997	発 生 源	検体数	平均値	最小値～最大値
	鉄鋼業製鋼用電気炉	5	0.14	0.0052～0.51
	鉄鋼業焼結工程	4	0.021	0.011～0.034
	亜鉛回収業	1	(1.7)	(1.7)

注1)ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)、γ-PCBの濃度は平成9年度調査結果はWHO-TEF(1997)、平成10年度調査結果はWHO-TEF(1993)及びWHO-TEF(1997)で示した。

また、Miyabaraらは、平成9年度、自動車の排気管に付着した粒子（平成9年採取）及び高速道路のトンネル内電気集塵機から集めた粒子（昭和58年採取）の中のダイオキシン類の濃度を測定した⁹⁾¹⁰⁾。

測定例が少ないこと、捕集された粒子が自動車からのダイオキシン類の排出をどの程度代表しているか不明であることに留意する必要があるが、ガソリン車の排気管に付着した粒子で平均値 4.18 pg-TEQ/g (3.46~5.33 pg-TEQ/g)、ディーゼル車で平均値 10.57 pg-TEQ/g (7.13~14.0 pg-TEQ/g)、トンネル内電気集塵機で 242 pg-TEQ/gとの結果が得られた。結果を表3-8に示す。

なお、トンネル内の粒子については試料の採取が昭和58年であり、自動車技術、燃料品質などが現在とは大きく異なること、車種構成や自動車速度が我が国の現状を代表しているか不明であることに留意する必要がある。特に、当時は昭和62年のガソリンの完全無鉛化以前であり、有鉛ガソリン車もトンネルを走行していたと考えられるが、有鉛ガソリンには掃鉛剤として塩素化合物を添加するためダイオキシンの排出量が多いことが、海外の研究では知られている。

表3-8 自動車の排気管等の粒子中のダイオキシン類濃度調査結果

(単位：pg-TEQ/g)

	ガソリン			ディーゼル			トンネル内 電気集塵機
	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3	
測定結果 (平均値±標準偏差)	3.73	5.33	3.46	10.6	7.13	14.0	242
	(4.18±1.01)			(10.57±3.45)			

(主要諸元等)

ガソリンNo.1~3：自動車（詳細不明）の排気口のすず。

ディーゼルNo.1~2：自動車（詳細不明）の排気口のすず。

ディーゼルNo.3：動物実験用のガス曝露チャンバーの排気発生用のエンジン（2.7リットル、直噴式。規制年次不明）の希釈トンネル部分に設けたフィルターで捕集したエアロゾル及びトンネル内壁に付着したすず。

以上の試料については、平成9年5~11月に採取・分析。

トンネル内電気集塵機：高速道路のトンネル（一日約3万台の交通量）で昭和58年3~6月に採取、平成9年5~11月に分析。

(2) 排水

ア 廃棄物焼却施設

環境庁では、廃棄物焼却施設から排出される排水中のダイオキシン類濃度の調査を平成10年度に行っている。調査は、水質汚濁防止法の届出がなされている廃棄物焼却施設のうち公共用水域等へ洗煙排水等の焼却由来の排水を排出している施設（一般廃棄物焼却施設103施設、産業廃棄物焼却施設42施設）を対象に36施設で行っており、その調査結果は表3-9のとおりである。

一般廃棄物焼却施設で調査を行った29施設のうち、28施設でダイオキシン類が検出され、29施設全体での平均値は3.7pg-TEQ/・、中央値は1.1pg-TEQ/・（0～23pg-TEQ/・）となっている。

また、コプラナーPCBについて調査したところ、すべての施設で検出され、平均値は0.088pg-TEQ/・、中央値は0.016pg-TEQ/・（0.0021～0.53pg-TEQ/・）で、ダイオキシン類との比率は、平均値で見ると2%程度の割合となっている。

産業廃棄物焼却施設で調査を行った7施設のうち、ダイオキシン類はすべての施設で検出され、平均値は72pg-TEQ/・、中央値は14pg-TEQ/・（0.078～340pg-TEQ/・）となっている。

また、コプラナーPCBについて調査したところ、すべての施設で検出され、平均値は2.7pg-TEQ/・、中央値は0.78pg-TEQ/・（0.015～7.9pg-TEQ/・）で、ダイオキシン類との比率は、平均値で見ると4%程度の割合となっている。

表3-9 廃棄物焼却施設排水のダイオキシン類濃度（平成10年度）

単位：pg-TEQ/l

		平均値	中央値	濃度範囲
一般廃棄物 焼却施設 (29施設)	ダイオキシン類	3.7	1.1	0 ~ 23
	コプラナー-PCB	0.088	0.016	0.0021 ~ 0.53
	合計	3.8	1.1	0.0051 ~ 23
産業廃棄物 焼却施設 (7施設)	ダイオキシン類	72	14	0.078 ~ 340
	コプラナー-PCB	2.7	0.78	0.015 ~ 7.9
	合計	75	14	0.093 ~ 348

注)ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)、コプラナー-PCBの濃度はWHO-TEF(1993)で示した。

イ 紙パルプ製造工場（晒クラフトパルプ）

環境庁では、紙パルプ製造工場から排出される排水中のダイオキシン類濃度の調査を平成2年度、7年度¹¹⁾及び10年度に行っている。調査結果は表3-10のとおりで、平成10年度については平均値0.11pg-TEQ/・、中央値0.074pg-TEQ/・（0～0.59pg-TEQ/・：9工場）となっている。

また、コプラナーPCBについて、平成10年度に調査したところ、すべての工場で検出

され、平均値で0.026pg-TEQ/•、中央値0.004pg-TEQ/•（0.000044～0.13pg-TEQ/•：9工場）で、ダイオキシン類との比率は、平均値で見ると2割程度の割合となっている。

紙パルプ製造工場のダイオキシン類排出抑制対策として、関係業界が漂白工程における脱塩素化の推進、排水処理レベルの高度化及び処理施設の運転管理の徹底等の自主的対策を進めたことにより、ダイオキシン類の排出量が大幅に低減している。

表3-10 紙パルプ製造工場(晒クラフトパルプ)排水のダイオキシン類濃度

(単位：pg-TEQ/l)

	調査対象	平均値	中央値	濃度範囲
平成2年度	60工場	5	1	0 ~ 90
平成7年度	10工場	1.4	0.4	0 ~ 7.2
平成10年度 (9工場)	ダイオキシン類	0.11	0.074	0 ~ 0.59
	コプラナー-PCB	0.026	0.004	0.000044 ~ 0.13
	合計	0.14	0.08	0.0025 ~ 0.72

注1:ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)、コプラナー-PCBの濃度はWHO-TEF(1993)で示した。

2:平成2年度の調査対象については、バージンパルプ工場、古紙再生工場等で晒クラフトパルプ工程以外の工場も含む。

ウ アルミニウム製品製造工場

環境庁では、アルミニウム製品製造工場から排出される排水中のダイオキシン類濃度の調査を平成9年度、平成10年度に行っている。

平成9年度の調査は、(社)日本アルミニウム連盟(現、(社)日本アルミニウム協会)加盟等の125工場のうち、事業排水がある12工場すべてで行っており、調査結果は表3-11のとおりで、9工場でダイオキシン類が検出され、12工場全体での平均値は6.2pg-TEQ/•、中央値で0.35pg-TEQ/•(0～24pg-TEQ/•)となっている¹²⁾。

なお、ダイオキシン類が検出された9工場の一部については、アルミニウム製造事業以外の事業排水を含んでいることより、平成10年度は、平成9年度調査の中で他事業排水を含んでいる工場と比較的濃度の高かった工場を中心に5工場の調査を行っている。

平成10年度の調査結果から、この5工場でのアルミニウム製造起因のダイオキシン類排出濃度は、表3-11のとおり、平均値5.0pg-TEQ/•、中央値1.1pg-TEQ/•(0.06～17pg-TEQ/•)と推計される。

また、コプラナーPCBについて調査したところ、5工場すべてで検出され、平均値は0.13pg-TEQ/•、中央値で0.04pg-TEQ/•(0.006～0.54pg-TEQ/•)と推計でき、ダイオキシン類との比率は、平均値で見ると3%程度の割合となっている。

表3-11 アルミ製品製造工場排水のダイオキシン類濃度
(単位：pg-TEQ/l)

	調査対象	平均値	中央値	濃度範囲
平成9年度	12工場	6.2	0.35	0 ~ 24
	うち平成10年度調査 5工場	1.5	1.8	0.3 ~ 24
平成10年度 (5工場)	ダイオキシン類	5.0	1.1	0.06 ~ 17
	コプラナー-PCB	0.13	0.04	0.006 ~ 0.54
	合計	5.1	1.1	0.125 ~ 17

注)ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)、コプラナー-PCBの濃度はWHO-TEF(1993)で示した。

エ 塩化ビニル製造工場

環境庁では、塩化ビニル製造工場から排出される排水中のダイオキシン類濃度の調査を平成10年度に行っている。調査は、塩ビモノマーの製造が行われている塩化ビニル製造工場の10工場すべてについて行っている。調査結果は表3-12のとおりで、9工場でダイオキシン類が検出され、10工場全体での平均値は7.5pg-TEQ/•、中央値で0.83pg-TEQ/•(0~56pg-TEQ/•)となっている。

また、コプラナーPCBについて調査したところ、すべての工場で検出され、平均値は0.13pg-TEQ/•、中央値は0.095pg-TEQ/•(0.0032~0.72pg-TEQ/•)で、ダイオキシン類との比率は、平均値で見ると2%程度の割合となっている。

表3-12 塩化ビニル製造工場排水のダイオキシン類濃度(平成10年度)
(単位：pg-TEQ/l)

	平均値	中央値	濃度範囲(10工場)
ダイオキシン類	7.5	0.83	0 ~ 56
コプラナー-PCB	0.13	0.095	0.0032 ~ 0.72
合計	7.6	0.89	0.0032 ~ 57

注) ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)、コプラナー-PCBの濃度はWHO-TEF(1993)で示した。

オ 下水処理場

環境庁では、下水処理場から排出される放流水中のダイオキシン類濃度の調査を、平成8年度に全国7カ所で行っている。調査結果によると、下水処理場からの放流水のダイオキシン類濃度は、すべて定量下限未満となった¹³⁾。

カ．産業系発生源

平成10年11月、通商産業省から19業種について実施したダイオキシン類の排出実態調査の結果が発表された。この19業種は、ダイオキシン類が発生しやすいと考えられる条件に該当する工程を有するもの（温度範囲が約300～800の工程を有し、当該工程に塩素混入のおそれがあるもの）、諸外国の現状や文献調査等の結果から排出実態調査の必要性があると考えられるものという2つの要素を考慮して選定された⁷⁾。

また、平成9年6月、通商産業省が製紙業（晒クラフトパルプ）について実施したダイオキシン類の排出実態調査の結果が発表された⁶⁾。

これらの結果、排水等のダイオキシン類の濃度は表3-13のとおりであった。

表3-13 産業系発生源からのダイオキシン類排出実態調査結果（排水等）

(1)排水濃度 (単位：pg-TEQ/l)

業種名	排出形態等	調査数	平均	標準偏差	濃度範囲
塩化ビニル製造業	排水濃度	10	51	58	0 - 200
アルミウム圧延業 (軽金属圧延工程)	排水濃度	5	21.7	19.8	1.4 - 49
製紙業（晒クラフト パルプ工程）	排水濃度	32	0.7	1	0 - 5.6

注1:製紙業（晒クラフトパルプ工程）の数値については、通商産業省が平成9年6月に公表したものの。

2:ダイオキシン類の濃度はI-TEF(1988)で示した（(2)も同じ）。

(2)放流水濃度（単位：pg-TEQ/l）

電気業 火力発電所	石炭	5	0.06	0.06	0 - 0.15
	石油	2	0.19	0.16	0.037 - 0.35
	LNG	1	0	-	-

(3)排出インベントリー

ア．ダイオキシン類の排出量の目録（排出インベントリー）

平成9年5月の本検討会報告では、我が国におけるダイオキシン類の年間排出量は、約5,100～5,300g-TEQと見積もったところである。今般、それ以降の知見の蓄積を踏まえて、排出インベントリーを整備した。

なお、平成11年3月30日にダイオキシン対策関係閣僚会議でとりまとめられた「ダイオキシン対策推進基本指針」において、排出インベントリーについては、本年6月までに整備することとされている。また、ダイオキシン類の主たる発生源である廃棄物焼却施設等に対する規制措置を徹底し、各年ごとに確実にダイオキシンの発生削減を行い、その結果を毎年公表するとともに、平成14年規制を達成することとされている。

大気汚染防止法及び廃棄物処理法に基づき、平成9年12月以降、廃棄物焼却施設等については新設の施設からの排ガス濃度について基準が適用されており、既設の施設についても平成10年12月から適用されたところである。また、廃棄物処理法に基づき、平成9年12月から、廃棄物焼却施設に対してはダイオキシン類の測定義務が課せられており、この時期以降は規制の準備のための対策が講じられはじめたとみるべきである。

したがって、これらの規制が適用される前の状況として、平成9年の排出インベントリーを作成することとした。また、規制が適用された初年に当たる平成10年における排出インベントリーを作成した。

イ．対象発生源について

今回、整備したダイオキシン類の排出インベントリーの作成において、排出量の推計に当たっては、ダイオキシン類が発生しやすいと考えられる条件に該当する工程を有し、諸外国の現状や文献等を参考として、国内で実施された排出実態調査の結果などから排出量の推計が可能な発生源について、現時点での環境への排出量を取りまとめた。また、ダイオキシン類の排出インベントリーについては、ダイオキシン類の環境中への新たな排出を抑制するための発生源対策の基礎資料であることから、フローとして環境中へ新たに排出されているものを対象としている。

なお、水への排出については、これらのうち排出実態調査を行った結果から環境への排出量を取りまとめた。

ダイオキシン類の排出は、燃焼工程、特に廃棄物焼却施設からの寄与が多いと考えられているが、前回報告後、未規制小型廃棄物焼却炉を含め、廃棄物焼却施設からの排出に係る最新の知見や、産業系発生源などの各種発生源についての新たな知見が得られたことを踏まえ、表3-14にその結果を取りまとめた。

表3-14 ダイオキシン類の排出量の目録（ダイオキシン排出インベントリー）

発 生 源	排 出 量		備 考	
	平成9年	平成10年	平成9年	平成10年
一般廃棄物焼却施設	4,320	1,340		
水		水 0.016		
産業廃棄物焼却施設	1,300	960		
水		水 0.065		
未規制小型廃棄物焼却炉（事業所）		325～345		
火葬場	1.8～3.8			
製鋼用電気炉	187	114.7		
製紙業				
（KP回収ボイラー）	1.7			
（汚泥焼却炉、スラッジボイラー）	2.8			
水	0.4	水 0.1		
塩化ビニル製造業		0.6		
水	0.35	水 0.24		
セメント製造業		1.86		
鉄鋼業 焼結工程	118.8	100.2		
鋳鍛鋼製造業		1.4		
銅一次製錬業		4.0		
鉛一次製錬業		0.05		
亜鉛一次製錬業		0.3		
銅回収業		0.05		
鉛回収業		1.0		
亜鉛回収業	34.0	16.4		
貴金属回収業		0.02		
伸銅品製造業		5.316		
アルミニウム合金製造業	15.7	14.3		
アルミニウム圧延業				
（軽金属圧延工程等）		1.6		
水	0.3	水 0.063		
（押出専用工程）		0.05		
電線・ケーブル製造業		1.89		
アルミニウム鋳物・ダイカスト製造業		0.21		
電気業 火力発電所		2.4		
たばこの煙	0.075～13.2	0.079～13.9		
自動車排出ガス	2.14			
最終処分場	水	水 0.078		
合 計	6,330～6,370	2,900～2,940		

注) 1: 排出量の単位：g-TEQ/年

2: 水への排出については実態調査結果のあるものについて掲載した。

3: 排出量については、無印のものは大気への排出を示す。

4: 矢印は推計年と同様の排出があったとみなしたことを示す。

5: 備考欄の番号は次に示す事項と対応する。

：平成9年1月厚生省推計

：平成9年5月通商産業省推計

：平成10年11月通商産業省推計

：平成11年4月厚生省推計

：平成11年5月厚生省推計

：平成11年6月環境庁推計

：平成11年6月通商産業省推計

ウ．各発生源の排出量の試算方法について

排出量の推計は平成9年及び平成10年について実施することとしたが、データが不足する発生源については、平成9年または10年のどちらかの数値のみを示し、数値が示されていない年の排出量は数値が示されている年の排出量と同一とみなして合計量を求めた。

各発生源の排出量の試算方法について以下に示す。

(ア)大気への排出について

1) 一般廃棄物焼却施設

平成9年

平成9年1月、厚生省においてごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドラインがとりまとめられたところであり、その中で全国の市町村の設置するごみ焼却施設の排ガスに含まれるダイオキシン類の排出量 4,320 g-TEQを次式により推計している。

総排出量(g-TEQ/年)=排出濃度 (ng-TEQ/m³N) × 排ガス量原単位 (m³N/t) × 焼却量(t/年)

なお、試算に当たってはごみの焼却量については平成5年度実績、排ガス量原単位については 5,000m³N/tを用いている。

平成10年

焼却施設ごとの年間焼却量、ダイオキシン類濃度、排ガス量原単位を掛けあわせることにより、施設ごとに排ガスからのダイオキシン類の排出量を計算し、合計することによりダイオキシン類の年間排出量 1,340 g-TEQを推計している。

2) 産業廃棄物焼却施設

焼却施設ごとの年間焼却量、ダイオキシン類濃度、排ガス量原単位を掛けあわせることにより、施設ごとに排ガスからのダイオキシン類の排出量を計算し、合計することにより平成10年におけるダイオキシン類の年間排出量 960 g-TEQを推計している。

排ガス量原単位は焼却する廃棄物の種類ごとに標準的な排ガス量(乾き排ガス量)を設定している。なお、これらのデータが不明の施設の場合、得られていたデータをもとに推計した。

また、平成9年の年間排出量については、平成8年までの環境庁における調査結果から求めた廃棄物の種類別のダイオキシン類濃度に、平成10年の年間焼却推計量と排ガス量原単位を乗じることにより 1,300 g-TEQと推計している。

3) R D F 焼却施設

平成9年度、環境庁においてR D F 焼却施設1施設において実施した排ガス中のダイオキシン類濃度の測定結果は0.0019 ng-TEQ/m³Nであった。現在のところ、設置・稼働状況のデータが不足しているため、R D F 焼却施設としての排出量の推計は行っていない。

なお、現在のところ、R D F の燃焼によるダイオキシン類の排出量は、一般廃棄物焼却施設や産業廃棄物焼却施設の排出量に含まれると考えられる。

4) 未規制小型廃棄物焼却炉(事業所)

平成10年度に環境庁及び厚生省で実施した、未規制の小型廃棄物焼却炉についての排ガス中のダイオキシン類濃度の調査結果は、環境庁調査(57施設)においては、平均値 32 ng-TEQ/m³N (0.00089 ~ 574 ng-TEQ/m³N)、厚生省調査(47施設)においては、平均値18 ng-TEQ/m³N (0.036 ~ 130 ng-TEQ/m³N)であった。排出量の推計は以下の2種類の方法で行った。

排出量の推計に当たっては、業務に伴って継続的に使用されることが想定され、主として事業所に設置されていると考えられるものについて、地方公共団体において把握している設置状況に基づき、次の2種類の方法を用いて推計した。

排出実態調査における個別施設ごとの排ガス濃度及び排ガス量から1時間当たりの排出量の原単位(焼却能力50kg/時未満 17.2 μg-TEQ/h、50~100kg/時 30.4 μg-TEQ/h、100~200kg/時 39.1 μg-TEQ/h)に地方公共団体が行った調査から推計した1日当たりの稼働時間(焼却能力50kg/時未満 3.6時間/日、50~100kg/時 6.1時間/日、100~200kg/時 6.5時間/日)及び年間稼働日数(焼却能力50kg/時未満 185日/年、50~100kg/時 203日/年、100~200kg/時 234日/年)を乗じたものに、全国における未規制小型廃棄物焼却炉の平成10年の推計施設数を合計16,618施設(焼却能力50kg/時未満 12,098施設、50~100kg/時 2,841施設、100~200kg/時 1,679施設)と推計して乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量を平成10年345 g-TEQと推計している。

個別施設ごとの排ガス濃度、排ガス量、稼働時間及び測定時の焼却量から焼却量当たりの排出量の原単位(焼却能力50kg/時未満 1.11 μg-TEQ/kg、50~100kg/時 1.07 μg-TEQ/kg、100~200kg/時 0.616 μg-TEQ/kg)を求め、それに推計した未規制小型焼却炉における年間焼却量を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量を平成10年325 g-TEQと推計している。

これらの結果より、ダイオキシン類の年間排出量を平成10年において325~345 g-TEQと推計している。

なお、焼却炉数や活動量に関する知見が十分ではないデータであることに留意する必要がある。

5) 火葬場

平成9年度及び10年度に厚生科学研究において、全国の火葬場延べ27施設(平成9年度10施設、平成10年度17施設)で排ガス中のダイオキシン類濃度の測定が行われた。その結果、平成9年度は最も高い施設で6.5 ng-TEQ/m³N、最も低い施設で0.0099 ng-TEQ/m³N、平成10年度は最も高い施設で 24 ng-TEQ/m³N、最も低い施設で0.064 ng-TEQ/m³Nであった。

平成10年度の本研究で得られた遺体1体当たりのダイオキシン類排出量(算術平均値 4,000ng-TEQ/人、幾何平均値1,800ng-TEQ/人)に平成9年度における火葬件数の実績(967,061体)を乗じることにより、年間排出量1.8~3.8g-TEQを推計している。

6) 製鋼用電気炉

平成9年

平成9年6月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、分流式直引ガス(41施設)で平均値 5.32 ng-TEQ/m³N (0.03~76 ng-TEQ/m³N)、分流式建屋ガス(3施設)で平均値 0.10 ng-TEQ/m³N (0.00~0.2 ng-TEQ/m³N)、合流式合流ガス(n=19)で平均値 0.40 ng-TEQ/m³N (0.08~1.33 ng-TEQ/m³N)という測定結果がとりまとめられている。

この濃度に製品 t 当たり排ガス量の原単位(分流式直引ガス 1,255Nm³/t、分流式建屋ガス 8,308Nm³/t、合流式合流ガス 6,740Nm³/t)及び年間製品生産量を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 187 g-TEQを推計している。

平成10年

平成11年6月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、76事業所で平均値1.414ng-TEQ/m³N (0.0010~11.0ng-TEQ/m³N)という測定結果が取りまとめられている。

この数値などを用いて算出した76事業所からの年間排出量を、76事業所での年間粗鋼生産量で割り戻し、年間の全粗鋼生産量を乗じた上で、建屋分の排出量を足しあわせて、ダイオキシン類の年間排出量 114.7g-TEQを推計している。

7) 製紙業

平成9年6月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、黒液ボイラー(6施設)で平均値 0.04 ng-TEQ/m³N (0.00~0.18 ng-TEQ/m³N)、汚泥ボイラー(4施設)で平均値 0.35 ng-TEQ/m³N (0.00~0.73 ng-TEQ/m³N)という測定結果がとりまとめられている。

この濃度に製品 t 当たり排ガス量の原単位(黒液ボイラー 5,820Nm³/t、汚泥ボイラー 7,800Nm³/t)及び年間製品生産量又は焼却量を乗じることにより、ダイオキシン類の大気への年間排出量 4.5 g-TEQを推計している。

8) 塩化ビニル製造業

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、廃液焼却(9施設)平均値 0.32 ng-TEQ/m³N (0.0091~0.99 ng-TEQ/m³N)、排ガス焼却(7施設)で平均値 0.21 ng-TEQ/m³N (0.0099~0.66 ng-TEQ/m³N)、その他(3施設)で平均値 0.022 ng-TEQ/m³N (0.00085~0.065 ng-TEQ/m³N)という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した製品 t 当たり排出量の原単位(廃液焼却 137.9ng-TEQ/t、排ガス焼却 106.1ng-TEQ/t、その他 3.1ng-TEQ/t)に業界の年間生産量を乗じることにより、ダイオキシン類の大気への年間排出量 0.6 g-TEQを推計している。

9) セメント製造業

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、平均値 0.0087 ng-TEQ/m³N (0~0.075 ng-TEQ/m³N、44施設) という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出したクリンカー t 当たり排出量の原単位 (20.09ng-TEQ/t) にクリンカーの年間生産量を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 1.86 g -TEQを推計している。

10) 鉄鋼業焼結工程

平成9年

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、平均値 0.69 ng-TEQ/m³N (0.012~1.7 ng-TEQ/m³N、16施設) という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した、製品 t 当たり排出量の原単位 (1,146ng-TEQ/t) に、業界の年間生産量を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 118.8 g -TEQを推計している。

平成10年

平成11年6月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、15施設で平均値0.61ng-TEQ/m³N (0.012~1.5ng-TEQ/m³N) という測定結果が取りまとめられている。

この数値などを用いて算出した製品 t 当たり排出量の原単位 (1,006ng-TEQ/t) に年間生産量を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量100.2g-TEQを推計している。

11) 鋳鍛鋼製造業

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、平均値 0.21 ng-TEQ/m³N (0.0063~0.82 ng-TEQ/m³N、9施設) という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した原料 t 当たり排出量の原単位 (846ng-TEQ/t) に業界の年間挿入量を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 1.4 g -TEQを推計している。

12) 銅一次製錬業

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、平均値 0.080 ng-TEQ/m³N (0~0.36 ng-TEQ/m³N、9施設) という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した時間当たりの排出量に年間総稼働時間を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 4.0 g -TEQを推計している。

13) 鉛一次製錬業

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、平均値 0.16 ng-TEQ/m³N (0.02 ~ 0.289 ng-TEQ/m³N、 2 施設) という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した時間当たりの排出量に年間総稼働時間を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 0.05 g -TEQを推計している。

14) 亜鉛一次製錬業

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、平均値 0.08 ng-TEQ/m³N (0.005 ~ 0.33 ng-TEQ/m³N、 8 施設) という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した時間当たりの排出量に年間総稼働時間を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 0.3 g -TEQを推計している。

15) 銅回収業

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、1.60ng-TEQ/m³N (1施設) という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した時間当たりの排出量に年間総稼働時間を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 0.05 g -TEQを推計している。

16) 鉛回収業

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、平均値 0.50 ng-TEQ/m³N (0.02 ~ 1.17 ng-TEQ/m³N、 3 施設) という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した時間当たりの排出量に年間総稼働時間を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 1.0 g -TEQを推計している。

17) 亜鉛回収業

平成 9 年

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、平均値 12.10 ng-TEQ/m³N (0.55 ~ 72 ng-TEQ/m³N、 9 施設) という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した時間当たりの排出量に年間総稼働時間を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 34.0 g -TEQを推計している。

平成10年

平成11年 6 月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、11施設平均値7.1ng-TEQ/m³N (0.0 ~ 33ng-TEQ/m³N) という測定結果が取りまとめられている。

この数値などを用いて算出した時間当たりの排出量に年間総稼働時間を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量16.4g-TEQを推計している。

18) 貴金属回収業

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、平均値 0.19 ng-TEQ/m³N (0 ~ 0.56 ng-TEQ/m³N、 3 施設) という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した時間当たりの排出量に年間総稼働時間を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 0.02 g -TEQを推計している。

19) 伸銅品製造業

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、シャフト炉 (3施設) 平均値 0.593 ng-TEQ/m³N (0.13 ~ 1.30 ng-TEQ/m³N)、電気炉銅系 (3施設) で平均値 0.243 ng-TEQ/m³N (0.01 ~ 0.61 ng-TEQ/m³N)、電気炉黄銅系 (4施設) で平均値 0.719 ng-TEQ/m³N (0.016 ~ 1.8 ng-TEQ/m³N) という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した製品 t 当たり排出量の原単位 (シャフト炉 516ng-TEQ/t、電気炉銅系 1,641ng-TEQ/t、電気炉合金系 7,839ng-TEQ/t) に年間生産量を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 5.316 g -TEQを推計している。

20) アルミニウム合金製造業

平成 9 年

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、前処理工程においては切り粉乾燥 (2施設) で平均値 4.95 ng-TEQ/m³N (4.5 ~ 5.4 ng-TEQ/m³N)、缶スクラップ塗装除去 (1施設) で2.3 ng-TEQ/m³N、溶解工程においては前炉式溶解炉燃焼系 (4施設) で平均値 0.38 ng-TEQ/m³N (0.086 ~ 0.80 ng-TEQ/m³N)、前炉式溶解炉前炉系 (7施設) で平均値 0.75 ng-TEQ/m³N (0.05 ~ 1.4 ng-TEQ/m³N)、密閉式溶解炉 (2施設) で平均値 1.14 ng-TEQ/m³N (0.77 ~ 1.5 ng-TEQ/m³N)、精製工程においては塩素系処理 (3施設) で平均値 3.10 ng-TEQ/m³N (1.1 ~ 5.9 ng-TEQ/m³N) という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した製品 t 当たり排出量の原単位 (前処理工程 ; 切り粉乾燥 27,509ng-TEQ/t、缶スクラップ塗装除去 4,278ng-TEQ/t、溶解工程 ; 前炉付溶解炉燃焼系 2,423ng-TEQ/t、前炉付溶解炉前炉系 7,819ng-TEQ/t、密閉式溶解炉 12,424ng-TEQ/t、精製工程 ; 塩素系処理 735ng-TEQ/t) に年間生産量を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 15.7 g -TEQを推計している。

平成10年

平成11年 6 月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、前処理工程においては切り粉乾燥 (8施設) で平均値2.02ng-TEQ/m³N (0.12 ~ 5.4ng-TEQ/m³N)、缶スクラップ塗装除去 (3施設) で平均値0.90ng-TEQ/m³N (0.0198 ~ 2.3ng-TEQ/m³N)、溶解工程においては前炉式溶解炉燃焼系 (9施設) で平均値1.49ng-TEQ/m³N (0.028 ~ 11ng-TEQ/m³N)、前炉式溶解炉前炉系 (14施設) で平均値0.69ng-TEQ/m³N (0.030 ~ 1.84ng-TEQ/m³N)、密閉式溶解炉 (7施設) で平均値0.76ng-TEQ/m³N (0.081 ~ 1.5ng-TEQ/m³N)、精製工

程においては塩素系処理（8施設）で平均値2.42ng-TEQ/m³N（0.15～5.9ng-TEQ/m³N）という測定結果が取りまとめられている。

この数値などを用いて算出した製品 t 当たり排出量の原単位（前処理工程；切り粉乾燥 16,974ng-TEQ/t、缶スクラップ塗装除去1,975ng-TEQ/t、溶解工程；前炉付溶解炉燃焼系3,705ng-TEQ/t、前炉付溶解炉前炉系7,217ng-TEQ/t、密閉式溶解炉7,258ng-TEQ/t、精製工程；塩素系処理621ng-TEQ/t）に年間生産量を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量14.3g-TEQを推計している。

21) アルミニウム圧延業（軽金属圧延工程）

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、集合排ガス（8施設）で平均値 0.30 ng-TEQ/m³N（0.012～0.74 ng-TEQ/m³N）、分流排ガスについては燃焼（3施設）で平均 0.19ng-TEQ/m³N（0.038～0.44 ng-TEQ/m³N）、溶湯処理（3施設）で平均値 0.40 ng-TEQ/m³N（0.21～0.66 ng-TEQ/m³N）、扉前集塵（2施設）で平均値 0.05 ng-TEQ/m³N（0.014～0.086 ng-TEQ/m³N）という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した製品 t 当たり排出量の原単位（集合排ガス 789ng-TEQ/t、分流排ガス；燃焼 472ng-TEQ/t、溶湯処理 139ng-TEQ/t、扉前集塵 30ng-TEQ/t）に年間生産量を乗じることにより、ダイオキシン類の大気への年間排出量 1.6 g -TEQを推計している。

22) アルミニウム圧延業（押出専用工程）

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、平均値 0.02 ng-TEQ/m³N（0～0.042 ng-TEQ/m³N、3施設）という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した各事業所当たりの排出量の原単位（集合排ガス 47.6 ng-TEQ/t）に年間生産量を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 0.05 g -TEQを推計している。

23) 電線・ケーブル製造業

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、シャフト炉（2施設）で平均値 2.55 ng-TEQ/m³N（2.1～3 ng-TEQ/m³N）、反射炉（1施設）で 0.29 ng-TEQ/m³N、D I P 炉（1施設）で 0.0021 ng-TEQ/m³N、アルミ溶解炉（2施設）で平均値 0.18 ng-TEQ/m³N（0.029～0.33 ng-TEQ/m³N）という測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した製品 t 当たり排出量の原単位（シャフト炉 2,037ng-TEQ/t、反射炉 863ng-TEQ/t、D I P 炉 0ng-TEQ/t、アルミ溶解炉 323ng-TEQ/t）に年間生産量を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 1.89 g -TEQを推計している。

24) アルミニウム鋳物・ダイカスト製造業

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、反射炉（4施設）で平均値 0.16 ng-TEQ/m³N（0.0110～0.56 ng-TEQ/m³N）、るつぼ炉（1施設）で 0.0001ng-TEQ/m³Nという測定結果がとりまとめられている。

この数値などを用いて算出した製品 t 当たり排出量の原単位（反射炉 227ng-TEQ/t、るつぼ炉 0.58ng-TEQ/t）に年間生産量を乗じることにより、ダイオキシン類の年間排出量 0.21 g -TEQを推計している。

25) 電気業火力発電所

平成10年11月、通商産業省において排出ガス中のダイオキシン類濃度として、燃料種別に石炭（6施設）で平均値 0.004 ng-TEQ/m³N（0～0.0092 ng-TEQ/m³N）、石油（5施設）で 0.003ng-TEQ/m³N（0～0.0097 ng-TEQ/m³N）、L N G（3施設）で平均値 0.0004 ng-TEQ/m³N（0～0.0008 ng-TEQ/m³N）という測定結果がとりまとめられている。

電力11社の全発電所を対象として、この数値などを用いて算出した燃料種別毎の発電電力量当たりの排出量（排ガス：石炭 0.013ng-TEQ/kWh、石油 0.007ng-TEQ/kWh、L P G 0.001ng-TEQ/kWh）に年間発電電力量を乗じることにより、ダイオキシン類の大気への年間排出量 2.4 g -TEQを推計している。

26) たばこの煙

日本における平成9年度のたばこの年間消費量は約3,280億本である。また、平成10年度上半期の消費量は約1,731億本であることから、下半期も消費量は同じと仮定して、平成10年度のたばこの年間消費量を3,462億本と推計した¹⁴⁾。

たばこの煙からのダイオキシン類の排出については、Bumbらの33～67pg/gという値が報告されている¹⁵⁾。たばこの灰化する部分の重さを0.6g/pieceと仮定し、年間消費量を乗じることにより、平成9年の年間排出量を6.49～13.2 g -TEQ、平成10年の年間排出量を6.85～13.9 g -TEQと推計している。

また、Matsuedaらは1992年に市販されている入手可能な日本、アメリカ、台湾、中国、英国、ドイツ及びデンマークの20銘柄の紙巻きたばこについてダイオキシン類の含有量を調査しており、このうち日本の6銘柄の平均含有量は4.6pg/箱（0.23pg/本）と報告されている¹⁶⁾。この結果が日本で消費されているたばこを代表するものであり、また、たばこの燃焼により新たなダイオキシン類の生成や異性体プロフィールの変化はおこらず、かつ全てのダイオキシン類が喫煙によりたばこから環境中に放出されたと仮定し、年間消費量を乗じることにより、平成9年の年間排出量を 0.075 g -TEQ、平成10年の年間排出量を 0.079 g -TEQと推計している。

これらの結果より、ダイオキシン類の大気への平成9年の年間排出量を 0.075～13.2g-TEQ、平成10年の年間排出量を 0.079～13.9g-TEQを推計している。

排出量推計に用いたデータ及び推計における仮定の要素が大きいため、排出量推計の信頼性はかなり低いと考えられる。

27) 自動車排出ガス

環境庁と(社)日本自動車工業会がそれぞれ試行的に自動車排出ガス中のダイオキシン類の濃度をシャシダイナモメータシステムを用いて測定した結果を燃料消費量当たりの排出量に換算すると、ディーゼル車については平均値 38.98 pg-TEQ/l(4.38~77.5 pg-TEQ/l)、ガソリン車については平均値 9.97 pg-TEQ/l(4.53~15.40 pg-TEQ/l)となる(表3-7参照)。この数値が国内の自動車を代表するものと仮定し、平成9年度の我が国の自動車燃料消費量¹⁷⁾(軽油:40,787,166キロリットル、ガソリン:55,591,393キロリットル)を乗じると、ダイオキシン類の年間排出量はディーゼル車 1.59 g-TEQ、ガソリン車 0.55 g-TEQ、自動車合計で 2.14 g-TEQとなる。

また、Miyabaraらは、昭和58年3~6月に高速道路のトンネル内電気集塵機から集めた粒子中のダイオキシン類の濃度から、平成2年度のダイオキシン類の年間排出量を試算している。まず、Miyabaraらは、東京都と全国の車種別の自動車保有状況や走行量等が同一と仮定し、東京都が試算した平成2年度の都内の自動車(二輪車を除く)の排気管から排出される粒子状物質の排出量 4,230 トン¹⁸⁾を、同年度の都内の自動車保有台数 410.5 万台(二輪車を除く。自動車保有台数について以下同じ)と全国の自動車保有台数 6,007 万台¹⁹⁾で按分し、全国の粒子状物質の排出量を 61,899 トンとしている。次いで、表3-8に示した高速道路のトンネル内電気集塵機から昭和58年に採取した粒子中のダイオキシン類の濃度 242 pg-TEQ/g が我が国の自動車から排出される粒子状物質中のダイオキシン類の濃度を代表するものと仮定し、平成2年度の粒子状物質の排出量と乗じることにより、Miyabaraらは平成2年度のダイオキシンの年間排出量を 14.98 g-TEQとしている。

本報告書において、この数値を平成9年度の全国の自動車保有台数 7,217 万台²⁰⁾で按分すると、平成9年度の年間排出量は 18.00 g-TEQとなる。

なお、Miyabaraらは、自動車の排気管に付着した粒子についてもダイオキシン類の濃度を測定し、ガソリン車の排気管の粒子で平均値 4.18 pg-TEQ/g(3.46~5.33 pg-TEQ/g)、ディーゼル車で平均値 10.57 pg-TEQ/g(7.13~14.0 pg-TEQ/g)との結果を得ている(表3-8参照)。

本報告書において、後者が我が国の自動車から排出される粒子状物質中のダイオキシン類の濃度を代表するものと仮定して同様の計算を実施した場合には、平成2年度の年間排出量は 0.65 g-TEQ、平成9年度には 0.79 g-TEQとなる。

以上をまとめると、ダイオキシン類の大気への年間排出量は、シャシダイナモメータシステムによる測定データに基づく試算では 2.14 g-TEQ、自動車の排気管に付着した粒子及び高速道路のトンネル内電気集塵機の粒子についての測定データに基づく試算ではそれぞれ 0.79 及び 18.00 g-TEQとの二つの結果が得られた。後二者については、平成2年度の東京都の粒子状物質排出量を自動車保有台数で按分して9年度の全国の粒子状物質排出量を推計するなど、推計における仮定の要素が大きいことに加え、排気管に付着した粒子や

電気集塵機で捕集された粒子が自動車からのダイオキシン類の排出の傾向をどの程度代表しているか不明である。特にトンネル内の粒子による試算 18.00 g-TEQについては、試料の採取が昭和58年であり、自動車技術、燃料品質などが現在とは大きく異なること、車種構成や自動車速度が我が国の現状を代表しているか不明であることに留意する必要がある。当時は昭和62年のガソリンの完全無鉛化以前であり、有鉛ガソリン車もトンネルを走行していたと考えられるが、有鉛ガソリンには掃鉛剤として塩素化合物を添加するためダイオキシン類の排出量が多いことが、海外の研究では知られている。

このため、本報告書における試算としてはシャシダイナモメータによる測定データに基づく試算を採用することとし、平成9年度のダイオキシン類の大気への年間排出量を2.14 g-TEQと推計する。平成10年度の排出量については、同年度の自動車燃料消費量が現時点では取りまとめられていないため、平成9年度の燃料消費量と同じと仮定して推計した。

なお、この試算についても、3.(1)カ.で述べたとおり、排出量推計に用いた実測データが試行的なものでデータ数も限られていることから、年間排出量の推計における仮定の要素が大きく、現時点では排出量推計の信頼性はかなり低いと考えられる。このため、今後、自動車排出ガス中のダイオキシン類について測定法の確立及びデータの蓄積を図り、推計精度を向上させることが必要である。

(イ)水への排出について

1) 一般廃棄物焼却施設

水質汚濁防止法の届出がなされている一般廃棄物焼却施設のうち、公共用水域等へ洗煙排水等の焼却由来の排水を排出している施設(103施設)を対象に、平成10年度環境庁が排水中のダイオキシン類濃度(29施設、平均値3.7pg-TEQ/l、中央値1.1pg-TEQ/l(0~23pg-TEQ/l))を測定し、その際の1日当たりの排水量及びごみ焼却量から、ごみ1t当たりのダイオキシン類の排出量を原単位量として算出する。これらの原単位量を施設類型(炉型式、処理方式、フィルター方式で分類)ごとに平均値(0.017~19ng-TEQ/t)を算出した上で、施設類型ごとの年間焼却量(103施設)を乗ずることにより、ダイオキシン類の年間排出量0.016g-TEQを推計している。

2) 産業廃棄物焼却施設

水質汚濁防止法の届出がなされている産業廃棄物焼却施設のうち、公共用水域等へ洗煙排水等の焼却由来の排水を排出している施設(42施設)を対象に、平成10年度環境庁が産業廃棄物焼却施設の排水中のダイオキシン類濃度(7施設、平均値72pg-TEQ/l、中央値14pg-TEQ/l(0.078~340pg-TEQ/l))を測定し、その際の1日当たりの排水量及び廃棄物焼却量から、廃棄物1t当たりのダイオキシン類の排出量を原単位量として算出する。これらの原単位量を施設類型(炉型式で分類)ごとに平均値(8.9~1,137ng-TEQ/t)を算出した上で、施設類型ごとの年間焼却量(42施設)を乗ずることにより、ダイオキシン類の年間排出量0.065g-TEQを推計している。

3) 紙パルプ製造工場(晒クラフトパルプ)

平成9年

平成9年6月、通商産業省から排水中のダイオキシン類濃度(32工場)として、平均値0.7pg-TEQ/l(0~5.6pg-TEQ/l)という測定結果が取りまとめられている。この濃度に製品t当たり排水量の原単位及び年間製造製品生産量を乗じることにより水への年間排出量0.4g-TEQを推計している。

平成10年

平成10年度環境庁が紙パルプ製造工場の総合排水中のダイオキシン類濃度(9工場、平均値0.11pg-TEQ/l、中央値0.074pg-TEQ/l(0~0.59pg-TEQ/l))を測定し、その際の1日当たりの排水量及び紙パルプ製造量から、製品1t当たりのダイオキシン類の排出量を原単位量(加重平均値14ng-TEQ/t)として9工場それぞれについて算出する。これらの原単位量に工場ごとの年間製造量を乗じて、工場ごとのダイオキシン類の年間排出量を算出した上で合算し、調査対象工場全体(9工場)でのダイオキシン類の年間排出量を算出する。このデータに、紙パルプ工場全体(32工場)の年間製造量に占める調査対象工場の年間製造量の割合を割り戻して、ダイオキシン類の年間排出量0.10g-TEQを推計している。

4) アルミニウム製品製造工場

平成9年

平成10年11月、通商産業省から排水中のダイオキシン類濃度(5工場)として、平均値21.7pg-TEQ/l(1.40~49.0pg-TEQ/l)という測定結果が取りまとめられている。この数値などを用いて算出した原料溶解量t当たり排出量の原単位(127ng-TEQ/t)に、業界の年間溶解量を乗じることにより、水への年間排出量0.3g-TEQを推計している。

平成10年

平成10年度環境庁が行った5つのアルミニウム製品製造工場の総合排水、アルミニウム由来事業排水中等のダイオキシン類濃度を測定した結果から、各排水系統の1日当たりのダイオキシン類排出量から、アルミニウム製造起因のダイオキシン類排出量を算出し、各工場でのアルミニウム原料溶解量から、原料溶解量1t当たりのダイオキシン類の排出量を原単位量(加重平均値53ng-TEQ/t)として5工場それぞれについて算出した上で、工場ごとの年間溶解量を乗じて、工場ごとのダイオキシン類の年間排出量を算出した上で合算し、調査対象工場全体(5工場)でのダイオキシン類の年間排出量を算出する。その他の7工場については平成9年度の調査結果による原単位量に平成10年度の年間溶解量を乗じて年間排出量を算出した上で、5工場分のデータを加えて、ダイオキシン類の年間排出量0.063g-TEQを推計している。

5) 塩化ビニル製造工場

平成9年

平成10年11月、通商産業省から排水中のダイオキシン類濃度(10工場)として、平均値51pg-TEQ/l(0~200pg-TEQ/l)という測定結果が取りまとめられている。この数値などを用いて算出した製品t当たり排出量の原単位(122.8ng-TEQ/t)に、業界の年間生産量を乗じることにより、水への年間排出量0.35g-TEQを推計している。

平成10年

平成10年度環境庁が行った塩化ビニル製造工場の総合排水中のダイオキシン類濃度(10工場、平均値7.5pg-TEQ/l、中央値0.83pg-TEQ/l(0~56pg-TEQ/l))を測定し、その際の1日当たりの排水量及び塩化ビニル製造量から、製品1t当たりのダイオキシン類の排出量を原単位量(加重平均値58ng-TEQ/t)として10工場それぞれについて算出した上で、工場ごとの年間製造量を乗じて年間排出量を算出して、それらを合算してダイオキシン類の年間排出量0.24g-TEQを推計している。

6) 廃棄物最終処分場

平成10年度環境庁が行った「最終処分場環境保全対策調査」において、全国の最終処分場21施設で浸出水、処理水等に含まれるダイオキシン類を測定した。その結果並びに国立環境研究所及び厚生省のデータから、浸出水に含まれるダイオキシン類濃度は94施設

で平均値 4.6pg-TEQ/l (0~285 pg-TEQ/l)、処理水に含まれるダイオキシン類濃度は、24 施設で平均値0.17 pg-TEQ/l (0~1.1 pg-TEQ/l)であった。

これらの濃度の平均値を、全国の最終処分場の面積の合計及び年間平均降雨量等から求めた最終処分場からの総排水量を乗じてダイオキシン類の年間排出量 0.078 g -TEQを推計している。

【参考文献】

- 1) 厚生省水道環境部環境整備課：一般廃棄物焼却施設の排ガス中のダイオキシン類濃度等について 1999.4
- 2) 厚生省水道環境部産業廃棄物対策室：産業廃棄物焼却施設の排ガス中のダイオキシン類濃度等について 1999.4
- 3) 環境庁大気保全局大気規制課：平成9年度ダイオキシン類排出実態調査結果 1998.7
- 4) 武田信生：平成9年度厚生科学研究「火葬場から排出されるダイオキシン類の実態調査」結果報告 1998.5
- 5) 武田信生：平成10年度厚生科学研究「火葬場からのダイオキシン類排出抑制対策の検討」結果報告 1999.5
- 6) 「環境問題連絡会ダイオキシン対策検討会中間報告」、通商産業省 1997.6
- 7) 「環境問題連絡会ダイオキシン対策検討会第二次中間報告」、通商産業省 1998.11
- 8) Y.Miyabara,S.Hashimoto,M.Sagai,M.Morita, PCDDs AND PCDFs IN VEHICLE EXHAUST PARTICLES IN JAPAN, Chemosphere,39,(1999)
- 9) Y.Miyabara,S.Hashimoto,M.Sagai,M.Morita, PCDDs AND PCDFs IN VEHICLE EXHAUST PARTICLES IN JAPAN, Chemosphere,39(1999)
著者によると、本論文の "RESULTS AND DISCUSSION" 中、
 - ・推計対象の1994年は、1990年(平成2年)の誤り。
 - ・文献中の数値を精査すると本報告書に示したとおりとなり、全国の自動車からのダイオキシン類の排出量 17 g-TEQ は、15 g-TEQ が正確。
- 10) 岡本研作「環境標準試料 NIES No.8「自動車排出粒子」について - 自動車排出粒子標準試料の調製、分析及び保証値 - 」季刊環境研究 1987年第66号(昭和62年9月)
- 11) ダイオキシン排出抑制対策検討会：ダイオキシン排出抑制対策検討会報告 1997.5
- 12) 環境庁水質保全局水質規制課：アルミ製品製造工場排水に係るダイオキシン類調査結果(平成9年度) 1998.7
- 13) 環境庁水質保全局水質規制課：下水処理場に係るダイオキシン類調査結果について 1997.12
- 14) (社)日本たばこ協会資料
- 15) R. R. Bump,et al.: J. Am. Water Works Assoc., 80, (1988)
- 16) Matsueda et al.: Concentration of PCDDs, PCDFs and Coplanar PCBs in Cigarettes From Various Countries, ORGANOHALOGEN COMPOUNDS Vol.20,(1994)

- 17) 運輸省運輸政策局情報管理部「自動車輸送統計年報 平成9年度分」平成10年10月
- 18) 東京都「東京都浮遊粒子状物質削減計画」平成8年4月
- 19) 運輸省自動車交通局監修・財団法人自動車検査登録協力会「自動車保有車両数 平成3年3月末現在」平成3年10月
- 20) 運輸省自動車交通局監修・財団法人自動車検査登録協力会「自動車保有車両数 平成10年3月末現在」平成10年10月