

山梨県内環境試料中のダイオキシン類濃度と組成

渡辺正則 小林規矩夫

Concentration and Composition of Dioxins in Environmental Samples
in Yamanashi Prefecture

Masanori WATANABE and Kikuo KOBAYASHI

ダイオキシンは化学物質の中で最強の急性毒性を持ち、さらに近年では内分泌かく乱作用を持つとされ、その環境汚染が社会問題になっている。

環境省では平成10年度に全国的なダイオキシン類の汚染実態を把握するため、大気、水、土壌、底質について調査を実施した。さらに平成11年7月、ダイオキシン類による汚染の防止およびその除去等を図るため「ダイオキシン類対策特別措置法」を制定した。この中で耐容一日摂取量、大気、水質、土壌に関する環境基準、各種の排出規制が定められた。このことから山梨県でも平成11年度からダイオキシン汚染について調査を開始した（「大気汚染防止法」に基づく測定は、平成9年度から実施）。山梨県ではダイオキシンの分析は民間分析機関に委託して行った。

今回、平成13年度の測定結果¹⁾を用いて、ダイオキシンの環境中の挙動を把握する目的で、濃度と異性体組成と各環境媒体間の相関について検討した。

解析方法

ポリクロロジベンゾ-p-ジオキシン（以下PCDDsと略す）、ポリクロロジベンゾフラン（以下PCDFsと略す）については塩素数1～8の同族体が存在するが、今回は塩素数4～8の同族体について解析した。

解析には、検出下限値以上検出されているデータはそのまま用い、検出下限値以下のものは検出下限値の1/2を用いた。また、毒性当量（TEQ）に換算せず実測濃度を用いた。

組成比は、全ダイオキシン類合計濃度に対するPCDDs、PCDFs、CoplanarPCBs濃度の割合を求めた。

同族体組成比は、PCDDsとPCDFsのそれぞれについて、全濃度に対する各同族体濃度の割合を求めた。

相関関係は、比較する同一地点の試料について相関係数（R）を求め、t検定²⁾により有意水準 $\alpha=0.10$ で棄却されるものについて相関関係がないものと定義した。

調査概要

1. 水および底質試料

県内の公共用水域23地点（うち湖沼1地点、ダム湖4地点）において、平成13年9月から10月に採取された水、底質を試料とした。

2. 大気試料

県内9地点において、平成13年5月、8月、10月、12月の年4回、エアースンプラーにより採取された大気を試料とした。

表1 水、底質試料中のダイオキシン類濃度

	水 (pg-TEQ/L)				底質 (pg-TEQ/g-dry)			
	総PCDDs	総PCDFs	総CoplanarPCBs	Total	総PCDDs	総PCDFs	総CoplanarPCBs	Total
地点 1	0.14	0.038	0.0064	0.19	0.084	0.055	0.042	0.18
地点 2	0.048	0.021	0.0063	0.077	5.3	5.5	0.56	11
地点 3	0.034	0.011	0.0063	0.052	1.0	1.3	0.33	2.7
地点 4	0.051	0.021	0.0065	0.08	2.6	1.8	0.33	4.8
地点 5	0.081	0.067	0.012	0.16	19	16	0.32	37
地点 6	0.034	0.013	0.0062	0.054	1.2	2.6	0.27	4.2
地点 7	0.096	0.062	0.021	0.18	0.055	0.029	0.013	0.099
地点 8	0.038	0.019	0.64	0.065	0.076	0.048	0.0060	0.13
地点 9	0.16	0.036	0.023	0.23	0.45	0.33	0.038	0.83
地点 10	0.16	0.15	0.040	0.37	0.22	0.31	0.085	0.63
地点 11	0.27	0.21	0.058	0.55	0.32	0.34	0.0050	0.72
地点 12	0.27	0.21	0.048	0.54	10	13	3.1	27
地点 13	0.037	0.012	0.0062	0.056	0.066	0.93	0.25	1.9
地点 14	0.24	0.16	0.075	0.49	0.77	0.63	2.5	4
地点 15	0.61	0.33	0.10	1.1	0.42	0.34	0.18	0.94
地点 16	0.42	0.30	0.19	0.93	1.0	0.74	0.78	2.6
地点 17	0.054	0.051	0.012	0.12	1.4	2.2	0.43	4.1
地点 18	0.036	0.012	0.0062	0.055	0.50	0.69	0.10	1.3
地点 19	0.037	0.018	0.0063	0.063	0.046	0.086	0.017	0.15
地点 20	0.033	0.012	0.0065	0.053	0.078	0.14	0.034	0.26
地点 21	0.033	0.011	0.0064	0.052	3.6	4.5	1.4	9.6
地点 22	0.033	0.011	0.0065	0.052	0.043	0.021	0.12	0.19
地点 23	0.033	0.011	0.0062	0.051	0.049	0.064	0.013	0.13

表2 大気試料中のダイオキシン類濃度

(単位: pg-TEQ/m³)

採取月	総PCDDs	総PCDFs	総Coplanar PCBs		Total	Total 四季平均
			PCBs	Total		
地点1	5月	0.011	0.038	0.0077	0.058	0.12
	8月	0.025	0.042	0.0083	0.077	
	10月	0.029	0.070	0.0057	0.11	
	12月	0.040	0.097	0.0046	0.14	
地点2	5月	0.029	0.10	0.0098	0.14	0.21
	8月	0.093	0.13	0.0096	0.24	
	10月	0.055	0.22	0.0078	0.29	
	12月	0.049	0.11	0.0044	0.17	
地点3	5月	0.017	0.047	0.0068	0.072	0.10
	8月	0.011	0.036	0.0093	0.058	
	10月	0.047	0.086	0.0074	0.14	
	12月	0.044	0.11	0.0057	0.16	
地点4	5月	0.13	0.15	0.013	0.31	0.18
	8月	0.11	0.15	0.020	0.28	
	10月	0.021	0.031	0.0043	0.057	
	12月	0.029	0.052	0.0030	0.086	
地点5	5月	0.026	0.037	0.0052	0.07	0.17
	8月	0.0091	0.022	0.0074	0.039	
	10月	0.017	0.039	0.0039	0.061	
	12月	0.13	0.36	0.0083	0.51	
地点6	5月	0.016	0.049	0.0072	0.073	0.10
	8月	0.025	0.044	0.0090	0.079	
	10月	0.040	0.096	0.0062	0.14	
	12月	0.034	0.095	0.0042	0.13	
地点7	5月	0.033	0.094	0.0072	0.14	0.11
	8月	0.017	0.033	0.0058	0.057	
	10月	0.030	0.086	0.0060	0.12	
	12月	0.032	0.096	0.0054	0.13	
地点8	5月	0.013	0.032	0.0063	0.052	0.076
	8月	0.026	0.076	0.013	0.12	
	10月	0.015	0.040	0.0047	0.061	
	12月	0.022	0.047	0.0023	0.073	
地点9	5月	0.018	0.045	0.0062	0.071	0.15
	8月	0.026	0.067	0.0073	0.10	
	10月	0.036	0.077	0.0080	0.12	
	12月	0.12	0.20	0.011	0.34	

結果と考察

各試料中のダイオキシン類濃度を毒性当量換算し表1, 2に示す。

水試料では、地点15で環境基準の1pg-TEQ/lを超えているが、その他の地点ではすべて環境基準以下であった。また平均値は、環境庁による平成12年度ダイオキシン類常時監視結果³⁾の全国平均値(0.31pg-TEQ/l)を下回っていた。

底質試料については、環境基準が設定されていないが、平成12年度ダイオキシン類常時監視結果³⁾の濃度範囲(0.0011~1,400pg-TEQ/g-dry)内であり、平均値も全国平均値(9.6pg-TEQ/g-dry)を下回っていた。

大気試料はすべての地点において環境基準以下であり、平均値も平成12年度ダイオキシン類常時監視結果³⁾の平均値(0.15pg-TEQ/m³)を下回っていた。

各試料中の組成比を図1に示した。各試料で共通して最大値を示すものはなかった。

しかし水、底質試料は、PCDDsやCoplanarPCBsが

最大値を示す地点が多いのに対し、大気試料ではすべての組成が同程度の割合(約20~40%)である地点が多かった。また、表3に同一地点での水と底質試料における組成比の相関係数を示したが、半数以上の地点で相関係数が認められなかった。

これらのことから、大気、水、底質中ではダイオキシン類の組成が異なり、特に大気試料と水、底質試料では大きく異なることがわかった。

図2, 3は、各試料中の同族体組成比を示したものである。

水、底質試料では、PCDDsにおけるO₂CCDsの寄与が高く、他の都道府県においても佐々木ら⁴⁾(東京都)、茨木ら⁵⁾(新潟県)により同様の傾向が示されている。

一方、大気試料はPCDDsはO₂CCDsの、PCDFsはT₁CCFsの寄与が高いが、その割合は30~40%と低く、水、底質試料のそれとは異なる組成を示した。

また、表4に同一地点での水と底質試料における同族体組成比の相関係数を示した。PCDFsでは、約60%の

表3 組成比の相関係数

地点	相関係数(R)	相関*
1	0.942	No
2	1.000	
3	0.810	No
4	0.995	
5	0.457	No
6	0.844	No
7	0.959	
8	0.929	No
9	0.968	
10	0.907	No
11	0.922	No
12	0.952	
13	0.752	No
14	0.889	No
15	0.856	No
16	1.000	
17	0.996	
18	0.420	No
19	0.500	No
20	0.994	
21	0.930	No
22	0.882	No
23	-0.284	No

*t検定²⁾により、有意水準α=0.10で棄却されるものについて“No”と示した。

表4 同族体組成比の相関係数

地点	PCDDs		PCDFs	
	相関係数(R)	相関*	相関係数(R)	相関*
1	0.990		0.873	
2	0.993		0.670	No
3	0.939		-0.691	No
4	0.990		0.892	
5	0.086	No	-0.434	No
6	0.930		0.565	No
7	0.943		0.511	No
8	0.921		0.419	No
9	0.993		0.547	No
10	0.998		0.781	
11	0.997		-0.143	No
12	0.994		0.994	
13	0.982		-0.551	No
14	0.999		0.906	
15	0.993		0.808	
16	0.994		0.991	
17	0.958		0.621	No
18	0.632	No	0.104	No
19	0.949		0.306	No
20	0.903		0.811	
21	0.903		-0.016	No
22	0.884		-0.156	No
23	0.840		-0.456	No

*t検定²⁾により、有意水準α=0.10で棄却されるものについて“No”と示した。

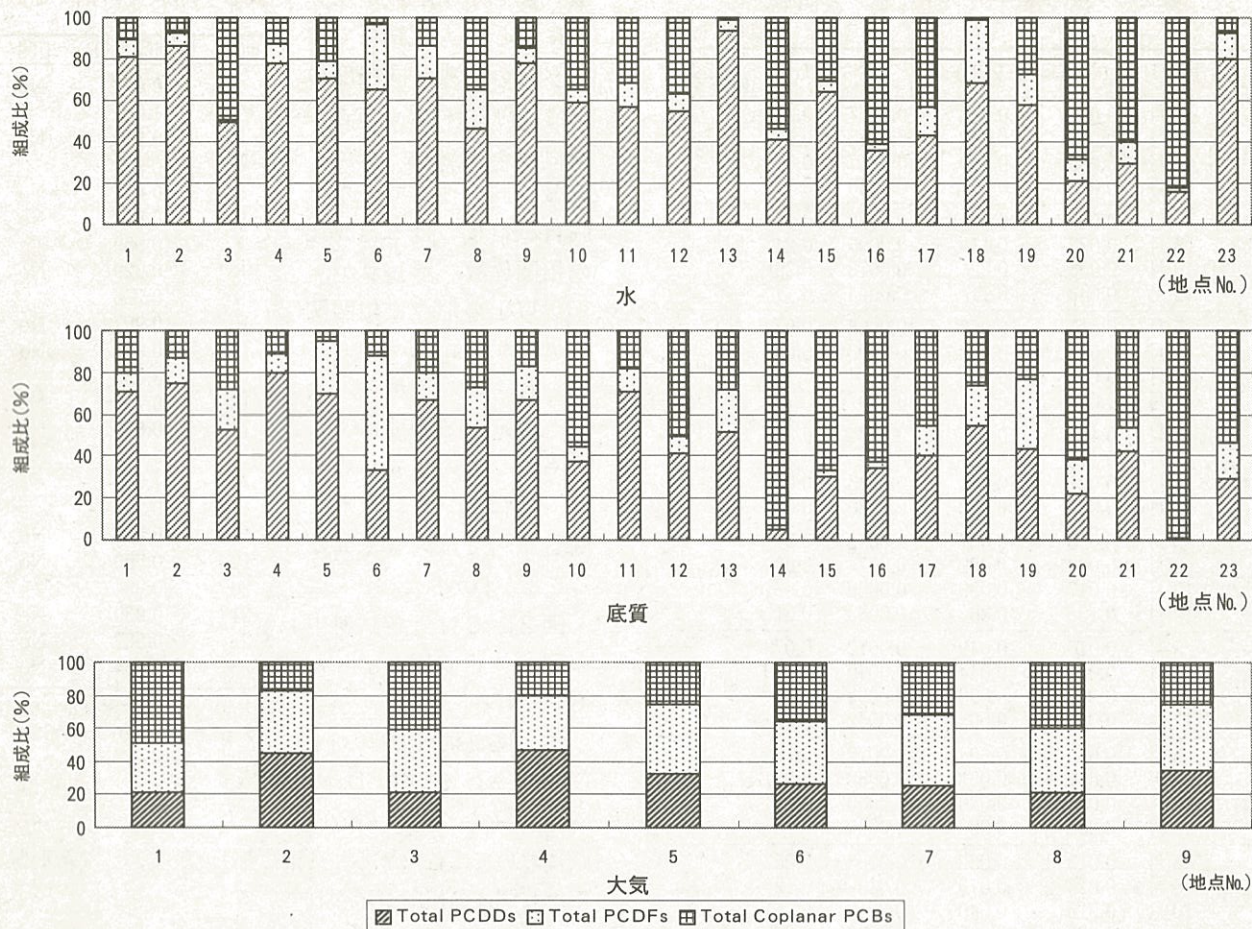


図1 各試料のダイオキシン類組成比

地点で相関が認められなかったが、PCDDsは1件を除いたすべての地点で相関関係が認められた。このことは、水質中のダイオキシン類が、底質へ沈降・蓄積している可能性を示唆しているが、PCDFsで相関が認められなかった原因については検討の必要がある。

主にダイオキシン類は、焼却過程で発生⁶⁾し、大気環境から他の媒体へ移行していると考えられている⁷⁾が、その場合、大気と他の媒体間での関連性が考えられる。しかし、今回の解析結果では、水、底質試料と大気試料の関連性が低く、大気環境が水環境に与える影響は小さい可能性が示唆された。

ま と め

今回の解析により以下の点が明らかになった。

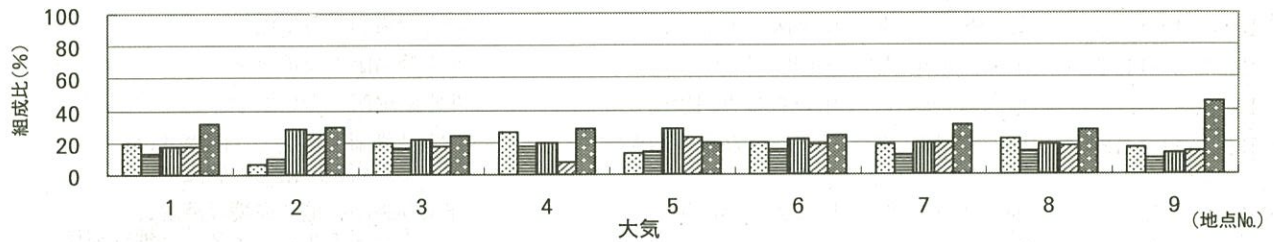
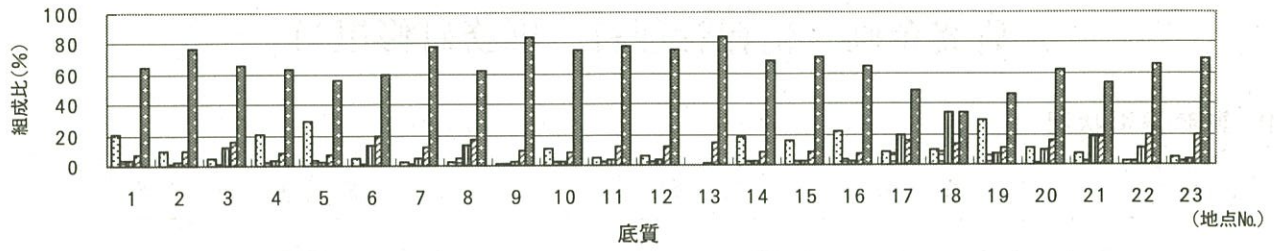
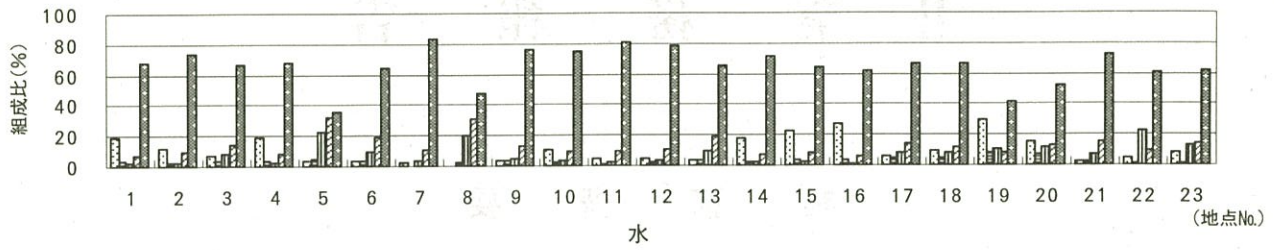
- ① 県内の水質および大気中のダイオキシン類濃度は、1件を除き環境基準を達成している。また、環境基準が設定されていない底質においても、全国調査結果の濃度範囲内であった。
- ② 各試料中の組成比は、試料間の相関は認められず、特に水、底質試料と大気試料では大きく異なっていた。

③ 同族体組成比は、O₈CCDsの寄与が高いという共通点が見られ、これは他都道府県の状況と類似していた。しかし、水、底質と大気ではO₈CCDsの寄与の割合が異なり、関連性は少ないと考えられた。

④ 水と底質試料間でのPCDDsの相関関係が確認でき、水から底質への沈降・蓄積があることが示唆された。

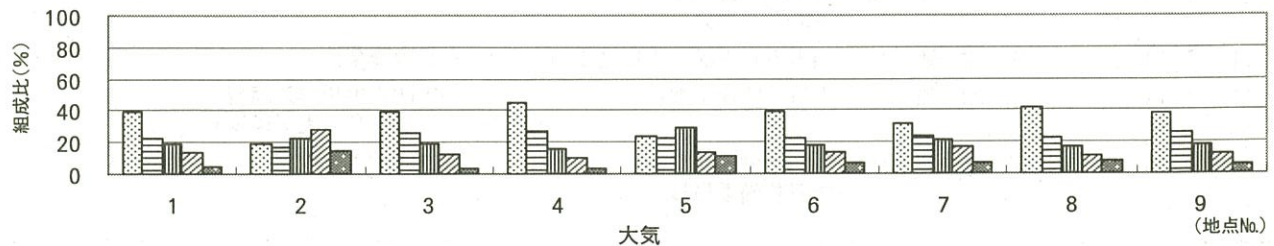
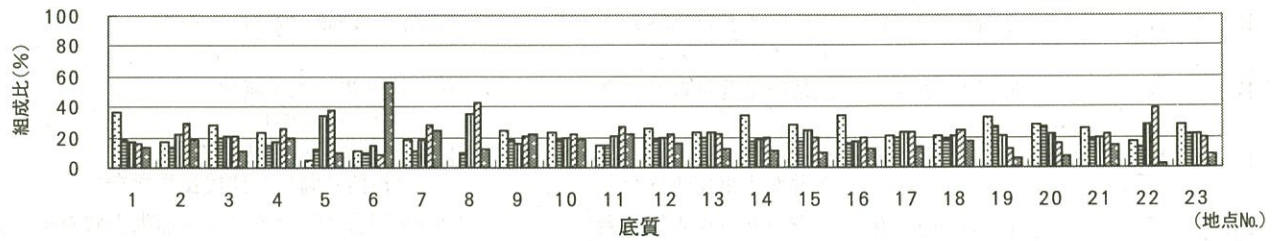
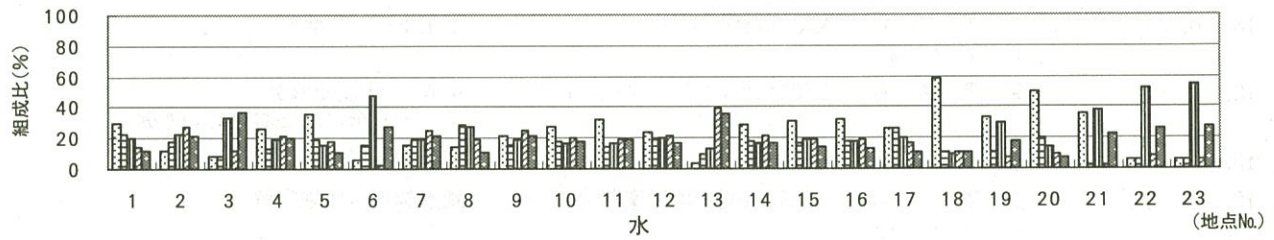
文 献

- 1) 山梨県：記者発表資料（2002）
- 2) 環境庁企画調整局研究調整課編：統計値取り扱いの基礎、p76（1978）
- 3) 環境省報道発表資料：平成12年度ダイオキシン類にかかる環境調査結果について、（2000.12.18）
- 4) 佐々木裕子ら：第9回環境化学討論会要旨集、296-297（2000）
- 5) 茨木 剛ら：第9回環境化学討論会要旨集、270-271（2000）
- 6) 安原昭夫：ぶんせき、512-518（1998）
- 7) 桜井健郎：水環境学会誌、21、402-405（1998）



■ T₄CDDs ■ P₅CDDs ■ H₆CDDs ■ H₇CDDs ■ O₈CDDs

図2 各試料中のPCDDs同族体組成比



■ T₄CDFs ■ P₅CDFs ■ H₆CDFs ■ H₇CDFs ■ O₈CDFs

図3 各試料中のPCDFs同族体組成比