

表9-5(1) 既存資料によるダイオキシン類の存在量、濃度の分布

[単位：ng-TEQ/g]、特記以外

項目	平均値	中央値	最大	最少	標準偏差	データ数	文献	献名	
廃棄物	全	0.11	3.3	0	0.32	581	生活環境審議会専門委員会資料		
	全	0.34	1.2	0.0028	0.33	18	東京都：区部の清掃工場におけるDxn類測定結果、H11.3		
	全	0.023	0.18	nd		9	「総点検調査：8年度」、旧ガイドライン適用以降		
	全	0.099	0.24	nd		6	〃		
	全	0.65	30	0	2.69	158	生活環境審議会専門委員会資料		
	全	5.83	190	0	19.12	166	〃		
	全	5.81	200	0	30.53	44	〃		
	全	8.68	560	0.00075	25.06	1,383	〃		
	全	1.56	0.53	7.9	0.063	1.91	18	東京都：区部の清掃工場におけるDxn類測定結果、H11.3	
	全	1.5	0.6	8.7	0.09	30	「総点検調査：8年度」、旧ガイドライン適用以降		
飛灰	全	1.9	2.9	0.85		2	〃		
	全	1.4	8.7	0.09		28	〃		
	全	3.0	24	0.00		58	〃		
	全	2.8	8.6	0.59		15	〃		
	全	3.1	24	0.00		43	〃		
	全	7.61	140	0	21.09	204	生活環境審議会専門委員会資料		
	全	4.44	57	0	9.09	86	〃		
	全	0.88	1.4	0.061	0.56	5	〃		
	全	0.31	—	—	—	1	〃		
	全	0.0069	0.00081	0.00056	0.00	2	〃		
溶融スラグ	全	0.00	(原灰中：0.12~100)			10	厚生省：一般廃棄物の溶融固化物の再利用の実施の促進について		
	全	0.00050	0.0020	0	0.00074	9	生活環境審議会専門委員会資料		
	全	0.73	7	0.0037	1.36	34	生活環境審議会専門委員会資料		
	全	13.84	78	0	31.46	6	〃		
	全	0.0014	—	—	—	1	〃		
	全	0.0037	—	—	—	1	〃		
	全	4.77	14	0.013	8.00	3	〃		
	全	53	—	—	—	1	Dxn+Co-PCB、一般廃棄物処理施設からの未規制物質の排出実態及びその低減化に関する調査報告書H10		
	全	0.011	0.047	0.0023		5	PCDD+OCDF、し尿処理施設の上澄み汚泥焼却設備におけるDxn類排出実態調査報告書H10		
	焼却	全	0.31	0.75	0.01		5	環境庁：Dxn類汚泥焼却設備におけるDxn類排出実態調査報告書H10	
全		33.7	2.5	0.12	55.63	5	厚生省：水処理施設におけるダイオキシン類挙動調査 (H9, 10年度)		
全		9.4	1.2	307	0	47	環境庁：Dxn類汚泥焼却設備におけるDxn類排出実態調査報告書H10		

※ nd, 0等、数値の表示方法は、各出典にしたがった。

表9-5 (2) 既存資料によるダイオキシン類の存在量、濃度の分布

項	目	平均値	中央値	最大	最小	標準偏差	データ数	文献名
降	PCDD+PCDF [pg-TEQ/m ² /日]	21	17	210	0.0032		205	環境庁：ダイオキシン類緊急全国一斉調査、H10
	〃 発生源周辺 [〃]	25	21	210	0.047		79	
	〃 大都市地域 [〃]	19	16	75	0.048		59	
	〃 中都市地域 [〃]	18	14	96	0.0032		59	
	〃 ハンカク・ラクト [〃]	4.1	3.8	16	0.10		7	
	〃 +Co-PCB類 [〃]	21	18	77	0.099		103	
	〃 発生源周辺 [〃]	23	21	71	1.2		48	
	〃 大都市地域 [〃]	23	23	77	0.099		28	
	〃 中都市地域 [〃]	19	11	67	0.44		20	
	〃 ハンカク・ラクト [〃]	4.4	3.8	16	0.24		7	
土	Diox+Co-PCB [pg-TEQ/m ² /日]							環境庁：平成9年度有害大気汚染物質モニタリング調査
	〃 工業地近傍住宅地 [〃]	50		80	22		2	
	〃 大都市地域 [〃]	43		80	23		4	
	〃 中都市地域 [〃]	24		31	17		2	
	〃 ハンカク・ラクト [〃]	8.3		16	0.67		2	
	Co-PCB [〃]							
	〃 工業地近傍住宅地 [〃]	5.7		9.3	2.3		2	
	〃 大都市地域 [〃]	4.0		8.3	0.43		4	
	〃 中都市地域 [〃]	2.5		3.2	1.9		2	
	〃 ハンカク・ラクト [〃]	0.77		1.0	0.50		2	
産	PCDD+PCDF [pg-TEQ/m ² /日]	0.00		0.0013	0.00011	0.00	5	環境庁：平成9年度ダイオキシン類の総合ハンカク調査調査、mg-TEQ/km ² /月を換算 一般環境、生活環境審議会専門委員会資料 環境庁：ダイオキシン類緊急全国一斉調査、H10
	〃 発生源周辺 [〃]	6.2	2.3	110	0.00067		344	
	〃 大都市地域 [〃]	6.8	2.6	110	0.00067		219	
	〃 中都市地域 [〃]	5.4	2.7	33	0.057		59	
	〃 ハンカク・ラクト [〃]	5.6	1.5	61	0.022		59	
	〃 +Co-PCB類 [〃]	1.7	1.3	5.6	0.13		7	
	〃 発生源周辺 [〃]	6.5	2.7	61	0.0015		286	
	〃 大都市地域 [〃]	7.1	2.9	49	0.0015		161	
	〃 中都市地域 [〃]	6.1	3.5	35	0.063		59	
	〃 ハンカク・ラクト [〃]	6.0	1.7	61	0.024		59	

※ nd, 0等、数値の表示方法は、各出典にしたがった。

表9-6(1) 資料によるダイオキシン類の物理・化学的特性(PCDD)

項目	文献	Tetra		Penta		hexa		hepta		Octa	
		2, 3, 7, 8	1, 2, 3, 4, 7, 8	1, 2, 3, 4, 7, 8	1, 2, 3, 4, 7, 8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
K_{oc} (mL/g)	⑫	2.69E+04	3.80E+07	1.10E+07	1.10E+07	9.77E+07	2.40E+07	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
K_d (cm ³ /g)	⑫	2.69E+04	3.80E+05	1.10E+05	1.10E+05	9.77E+05	2.40E+05	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
$K_{d,sw}$ (L/Kg)	⑫	2.02E+05	2.8E+06	8.22E+05	8.22E+05	7.33E+06	1.80E+06	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
$K_{d,so}$ (cm ³ /g)	⑫	1.08E+05	1.52E+06	4.39E+05	4.39E+05	3.91E+06	9.60E+05	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
K_{ow} unitless	①	6.8					8.2	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	②	6.92					9.5	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
K_{ow} unitless	③	6.8					8.2	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	④	6.92					9.5	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Solubility (mg/L)	⑫	4.37E+06	6.17E+07	1.78E+07	1.78E+07	1.58E+08	3.89E+07	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Melting Point (°C)	①	305					330	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	②	141.85					191.08	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Melting Point (°C)	③	305					330	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	④	578.1					598.1	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Melting Point (K)	⑤	578.1					598.1	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	⑥	578.1					598.1	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Henry's Constant (atm-cm ³ /mol)	④ Group	5.00E-05	546.1	513.1	513.1	558.1	537.1	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Henry's Constant (atm-cm ³ /mol)	④ Bond	3.54E-05					6.74E-06	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	⑤	3.53E-06					1.86E-06	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Vapor Pressure (Pa)	⑥	5.00E-05					1.06E-06	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	⑦	1.60E-05					6.74E-06	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Vapor Pressure (Pa, 25°C)	⑧	2.00E-07					7.00E-09	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	⑨	2.33E-04					1.10E-10	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Vapor Pressure (Pa, 25°C)	⑩	2.00E-07					9.48E-07	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	⑪	4.45E-11					1.10E-10	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Diffusivity air (cm ² /s)	⑫	1.27E-02					8.61E-11	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	⑬	6.81E-06					1.06E-02	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Diffusivity water (cm ² /s)	⑭	5.754.40					3.69E-07	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	⑮	SRC ISISBase Measured BCF					2,238; 72	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Bioconcentration Factor	⑯	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	⑰	9.00E-02	4.00E-02	4.00E-02	4.00E-02	5.00E-03	1.00E-04	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Air Half Life (hr)	⑱	63.503					309.18	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	⑲	Measured					Measured	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Surface Water Half Life (hr)	⑳	900					1,440	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	㉑	900					1,440	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Soil Half Life (hr)	㉒	Measured					Measured	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	㉓	H					20,717.28	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Sediment Half Life (hr)	㉔	M					20,717.28	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	㉕	M					20,717.28	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
Sediment Half Life (hr)	㉖	M					82,869.12	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			
	㉗	M					82,869.12	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9			

文献リスト

- ① Phys Prop
- ② KOWWIN
- ③ WPT
- ④ HENRYWIN Predicted
- ⑤ HENRYWIN
- ⑥ Howard Handbook Measured
- ⑦ Mackay Handbook Measured
- ⑧ AOPWIN Predicted
- ⑨ USM Predicted
- ⑩ Lower of USM and HYDROWIN
- ⑪ WPT Predicted
- ⑫ Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities (EPA)

注) ⑬の文献では、それぞれ文献名欄に掲げる文献値を比較し、ハッチングで示す値を採用している。

表 9-6 (2) 資料によるダイオキシン類の物理・化学的特性 (PCDF)

項 目	文 献	Tetra				Penta				Hexa				Hepta				Octa			
		2, 3, 7, 8	1, 2, 3, 7, 8	2, 3, 4, 7, 8	1, 2, 3, 4, 7, 8	1, 2, 3, 4, 7, 8	1, 2, 3, 6, 7, 8	1, 2, 3, 7, 8, 9	2, 3, 4, 6, 7, 8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9	1, 2, 3, 4, 7, 8	1, 2, 3, 6, 7, 8	1, 2, 3, 7, 8, 9	2, 3, 4, 6, 7, 8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8		
K_{oc} (ml/g)	⑫	51207319	57117416	57117314	70648269	57117449	72918219	60851345	67562394	55673897	39001020										
$K_{d,s}$ (cm ³ /g)	⑫	2.09E+06	3.80E+06	5.13E+06	1.10E+07	1.10E+07	1.10E+07	1.10E+07	5.13E+07	5.13E+07	3.72E+08										
$K_{d,w}$ (L/Kg)	⑫	2.09E+04	3.80E+04	5.13E+04	1.10E+05	1.10E+05	1.10E+05	1.10E+05	5.13E+05	5.13E+05	3.72E+06										
$K_{d,s}$ (L/Kg)	⑫	1.57E+05	2.85E+05	3.85E+05	8.22E+05	8.22E+05	8.22E+05	8.22E+05	3.85E+06	3.85E+06	2.79E+07										
$K_{d,s}$ (cm ³ /g)	⑫	8.36E+04	1.52E+05	2.05E+05	4.39E+05	4.39E+05	4.39E+05	4.39E+05	2.05E+06	2.05E+06	1.49E+07										
K_{ow} unitless	① ② ③										8.6 8.7										
K_{ow} unitless	④										8.6										
Solubility (mg/l)	⑫	3.39E+06	6.17E+06	8.32E+06	1.78E+07	1.78E+07	1.78E+07	1.78E+07	8.32E+07	8.32E+07	6.03E+08										
Melting Point (°C)	①	4.19E+04	2.40E+04	2.36E+04	8.25E+06	1.77E+05	1.30E+05	1.30E+05	1.35E+06	1.40E+06	1.20E+06										
Melting Point (°C)	⑤																				
Melting Point (K)	③																				
Henry's Constant (atm-cm ³ /mol)	④ Group ④ Bond	500.1	498.1	469.1	498.6	505.1	519.1	512.1	509.1	494.1	4.66E-06										
Henry's Constant (atm-cm ³ /mol)	④										4.66E-06										
Henry's Constant (atm-cm ³ /mol)	④										4.66E-06										
Vapor Pressure (Pa)	①	8.60E-06	6.20E-06	6.20E-06	1.40E-05	6.10E-06	1.00E-05	1.00E-05	5.30E-05	5.30E-05	1.90E-06										
Vapor Pressure (Pa, 25°C)	⑤										7.29E-07										
Vapor Pressure (Pa)	⑤										7.29E-07										
Vapor Pressure (atm, 25°C)	⑫	1.97E-11	3.58E-12	4.33E-12	3.16E-13	2.89E-13	2.37E-13	2.63E-13	1.75E-13	1.41E-13	4.93E-15										
Diffusivity air	⑫	1.79E-02	1.70E-02	1.70E-02	1.62E-02	1.62E-02	1.62E-02	1.62E-02	1.55E-02	1.48E-02	1.48E-02										
Diffusivity water	⑫	4.85E-6	4.51E-06	4.51E-06	4.23E-06	4.23E-06	4.23E-06	4.23E-06	3.99E-06	3.99E-06	3.78E-06										
Diffusivity unitless	⑫										1.28E-93										
Bioconcentration Factor	③										SRC ISIS-base Measured BCF										
BAF _{fish} or BCF _{fish}	⑫	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
BSAF _{fish}	②	9.00E-02	9.00E-02	9.00E-02	4.00E-2	4.00E-2	4.00E-2	4.00E-2	5.00E-3	5.00E-3	1.00E-04										
Air Half Life	③										18,493.44										
Surface Water Half Life	③										1,440										
Soil Half Life	③										1,440										
Sediment Half Life	③										5,760										

文献リスト

- ① Phys Prop
- ② KOWWIN
- ③ WWP
- ④ HENRYWIN Predicted
- ⑤ MPRWIN
- ⑥ Howard Handbook Measured
- ⑦ Mackay Handbook Measured
- ⑧ AOPWIN Predicted
- ⑨ USM Predicted
- ⑩ Lower of USM and HYDROWIN
- ⑪ WWP Predicted
- ⑫ Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities (EPA)

(注) ③の文献では、それぞれ文献名欄に掲げる文献値と比較し、ハッチングで示す値を採用している。

9-3 まとめ

本調査をつうじて、学術的な知見に関して387報、マスメディアを通じた最新情報に関して454報の情報を収集・分類した。この中で、キーワード別には、物質の毒性、物質の拡散に含まれる知見が比較的によく、物質の特性に含まれる知見は少ない。学術的な知見については物質の拡散が最も多かった。

また、最終処分場を対象とした知見も、11報が得られたに留まり、当該領域の知見の蓄積・整理は今後も継続していくことが必要と考えられた。

第10章 ダイオキシン類排出抑制のための最終処分場管理手法（概要）

10-1. 水処理技術編骨子案（水マニュアルWG）

10-1-1. 目的

本節は、本調査において得られた知見をもとに、一般廃棄物最終処分場および産業廃棄物処分場の浸出水処理施設の現場管理担当者を対象として、ダイオキシン類の排出抑制のための施設維持管理のポイント、ダイオキシン類の新しい対策技術を取りまとめたものであり、適切な施設維持管理が行われることを目的としている。

10-1-2. 現行設備でのダイオキシン類の状況

1. 埋立処分場浸出水中のダイオキシン類濃度（原水、処理水）の測定事例（実態調査）

1) 対象処分場と測定結果

都市ごみ焼却灰や飛灰、産業廃棄物などダイオキシン類を含む廃棄物が埋め立てられている最終処分場における浸出水や処理水中の環境微量物質の濃度調査を行った例は従来ほとんどなかったが、財団法人廃棄物研究財団において設置された研究会「最終処分場における環境微量汚染物質対策に関する研究（委員長 松藤康司福岡大学教授）」において平成9年度から3カ年にわたって、最終処分場場内での環境微量物質（ダイオキシン類、コプラナPCB等）の実態を把握する研究が行われており、ここではその調査結果を基に現行設備でのダイオキシン類の状況について概観する。

全国の最終処分場から13ヶ所を調査サイトに選定し、浸出水中及び処理水中のダイオキシン類濃度を調査した結果を表10-1に示す。原水中のダイオキシン類濃度はオーダー的には1pg-TEQ/L以下の処分場が多いが、7～8pg-TEQ/Lの範囲の処分場が3ヶ所、14～16pg-TEQ/Lの濃度の処分場が2ヶ所あった。処理水中のダイオキシン類濃度は定量下限値0.2pg-TEQ/L以下の処分場が多いが、0.4～1.1pg-TEQ/Lの範囲の処分場が4ヶ所あった。

2) 埋立物の違いによる原水ダイオキシン類濃度

図10-1は原水ダイオキシン類濃度を埋立物の違いがわかるようにプロットしたものである。これらのサンプルでは一廃と産廃を混合して埋め立てている処分場No. 6、No. 7、准連炉の灰を埋め立てている処分場No. 3、No. 9、及び機械化バッチ炉の灰を埋め立てている処分場No. 4で比較的高い濃度を示している。

一廃と産廃を混合して埋め立てている処分場のうち、比較的産廃の比率が低いNo. 8、No. 13でのダイオキシン類濃度はそれほど高い値が検出されておらず、産廃の比率や内容によって浸出水中のダイオキシン類濃度が異なっている可能性がある。ただし、処分場No. 7では埋立

物の60%が汚泥、鉍滓、燃えがら等の産廃であるが、一廃の飛灰を含め、焼却炉の焼却残渣も30%埋め立てられているため、ダイオキシン類濃度が高い原因が一廃にあるのか産廃にあるのかはこれだけでは判断できない。

3) 埋立経過年数と原水ダイオキシン類濃度

図10-2は埋立経過年数と原水ダイオキシン類濃度の関係をプロットしたものである。実測値で500pg/L以上、毒性等量で7pg-TEQ/L以上の濃度が検出された処分場はいずれも埋立開始から9年以内の処分場であり、埋立開始から10年以上経過している処分場での濃度が低くなっている。埋立からの経過時間が長くなるに従って、ダイオキシン類は浸出水とともに排出されたり、処分場内での吸着や分解が進んでいると考えられることから、濃度が低下しているとの見方もできるが、この調査対象処分場は一廃産廃を混合して受け入れている処分場や准連続炉の灰を受け入れている処分場で10年以上経過しているものが少ないため、更に多くの処分場のデータを基に検討を行う必要がある。

4) 処理システムの違いによるダイオキシン類濃度 (原水と処理水)

図10-3には水処理方式の違いにより処理水のダイオキシン類濃度を4種類のマークで示した。○が生物処理と凝集沈殿処理を行っている施設、△は○に加えて砂ろ過を行っている施設、▲は△に加えて活性炭吸着を行っている施設、■は▲に加えてキレート処理を行っている施設である。

原水濃度が処理水濃度に大きく影響するため、処理方式が高度なほど処理水ダイオキシン類濃度が低いというような関係は見られないようである。

図10-4には原水濃度と除去率の関係を図示した。毒性等量では原水が1pg-TEQ/L以上のデータをみると、2pg-TEQ/Lの施設で除去率が50%、8.2pg-TEQ/Lの施設で87%となっている以外はすべて96%以上の高い除去率となっている。

表10-1 最終処分場におけるダイオキシン類濃度測定結果

施設 番号	処分場	経過 年数	試料 No.	採水種類	pH	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	Cl- (mg/L)	PCDD/DFs (pg-TEQ/L)		
										粒子体	溶解性	計
1	一廃	17	1A	原水 (I, II期)	7.7	62.3	54	186	403	0.0006	< 0.2	0.0006
			1B	原水 (III)	7.6	320	36	553	1020	0.0014	< 0.2	0.0014
2	一廃 +産廃	8	2A	原水	7.5	83	140	14	1800	1.0	0.048	1.0
			2X	処理水	7.5	0.8	2.1	< 1	2800	< 0.2	< 0.2	< 0.2
3	一廃 +産廃	7	3A	原水	7.6	33	14	47	870	6.7	0.011	6.7
			3X	処理水	8.6	1.6	< 1	45	860	< 0.2	< 0.2	< 0.2
4	一廃	4	4A	原水	8.0	210	21	82	3600	14	0.047	14
			4X	処理水	7.7	66	16	18	2700	0.4	0.14	0.54
5	一廃	3	5A	原水	3.9	4.6	9.4	20	9400	0.69	< 0.2	0.69
			5X	処理水	7.5	3.1	1.4	1.8	3900	< 0.2	0.002	0.0022
6	一廃 +産廃	5	6A	原水	8.8	38	4.1	15	19000	7.5	0.59	8.1
			6X	処理水	7.3	24	3.7	14	20000	0.15	0.067	0.22
7	一廃 +産廃	9	7A	原水	10.5	34.6	< 1	60.2	7820	0.71	15	16
			7X	処理水	7.5	15.4	< 1	58.7	8020	0.066	0.097	0.16
8	一廃	23 (終了 後7年)	8A	不燃区原	7.4	29.1	12	42.2	472	0.0037	< 0.2	0.0037
			8B	灰区原水	7.2	7.6	< 1	15.3	5020	0.0011	< 0.2	0.0011
			8X	処理水	7.7	16.8	5	34	1230	0.00074	< 0.2	0.00074
9	一廃	2	9A	原水	7.5	6.2	9	13.9	10200	3.7	4.5	8.2
			9X	処理水	7.3	0.7	< 1	10.7	8610	0.0088	1.0	1.1
10	一廃	13	10A	原水	7.7	723	37	150	11100	0.092	0.42	0.51
			10X	凝沈処理	6.6	40.3	< 2	47	3070	0.021	0.10	0.12
			10Y	処理水	6.6	26.2	< 2	24.2	3110	0.002	0.56	0.57
11	一廃	2	11A	原水	7.5	329	20	365	22800	0.056	< 0.2	0.056
12	一廃	15	12A	原水	8.0	8.6	16	2.55	105	0.045	0.17	0.22
			12X	処理水	7.7	4.1	< 2	1.99	142	0.048	0.020	0.068
13	一廃 +産廃	1	13A	原水	7.7	21.2	33	14.2	1160	1.2	0.8	2.0
			13X	処理水	7.2	10.4	< 2	0.58	1180	0.47	0.53	1.0

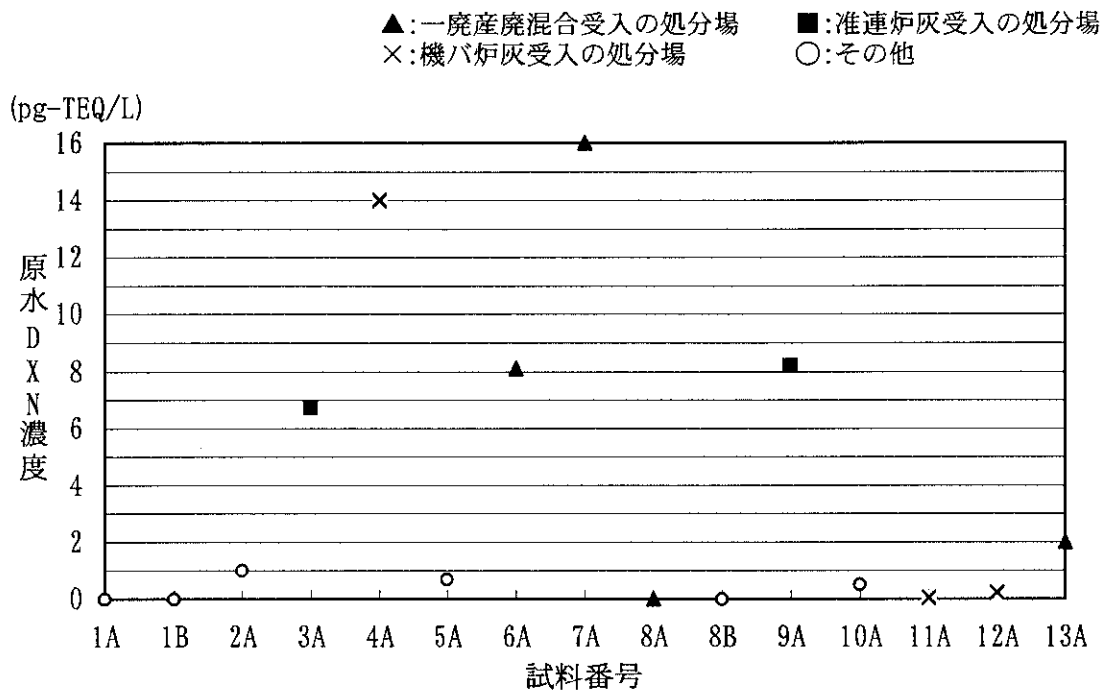


図10-1 原水ダイオキシン類濃度 (TEQ)

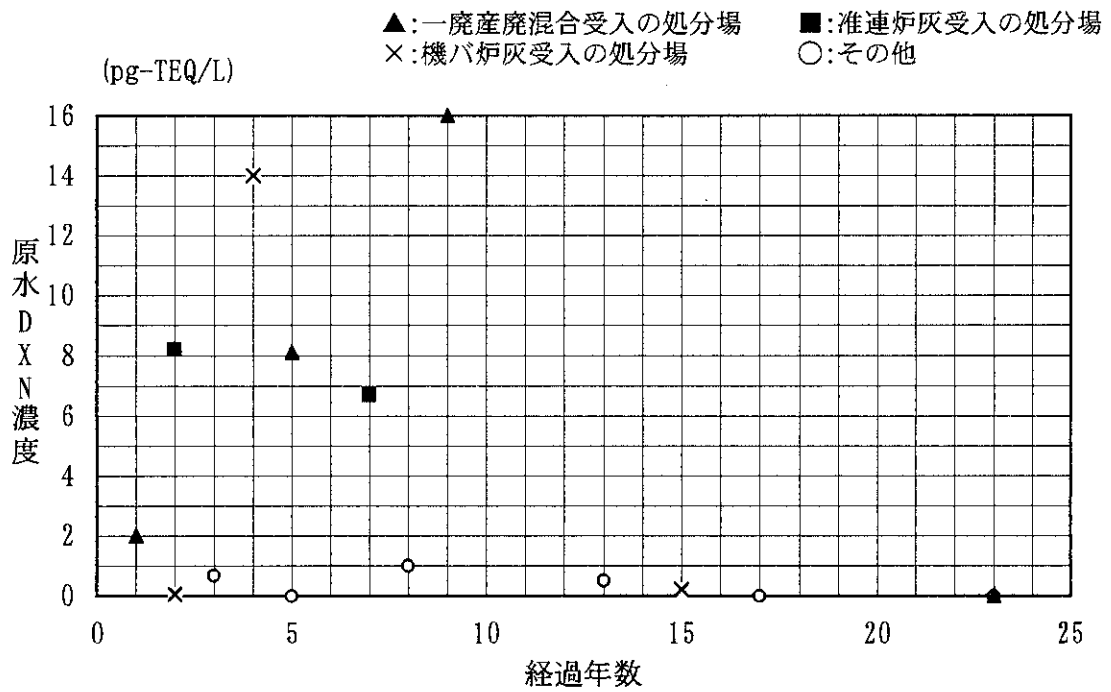


図10-2 埋立開始からの経過年数と原水ダイオキシン類濃度 (TEQ)

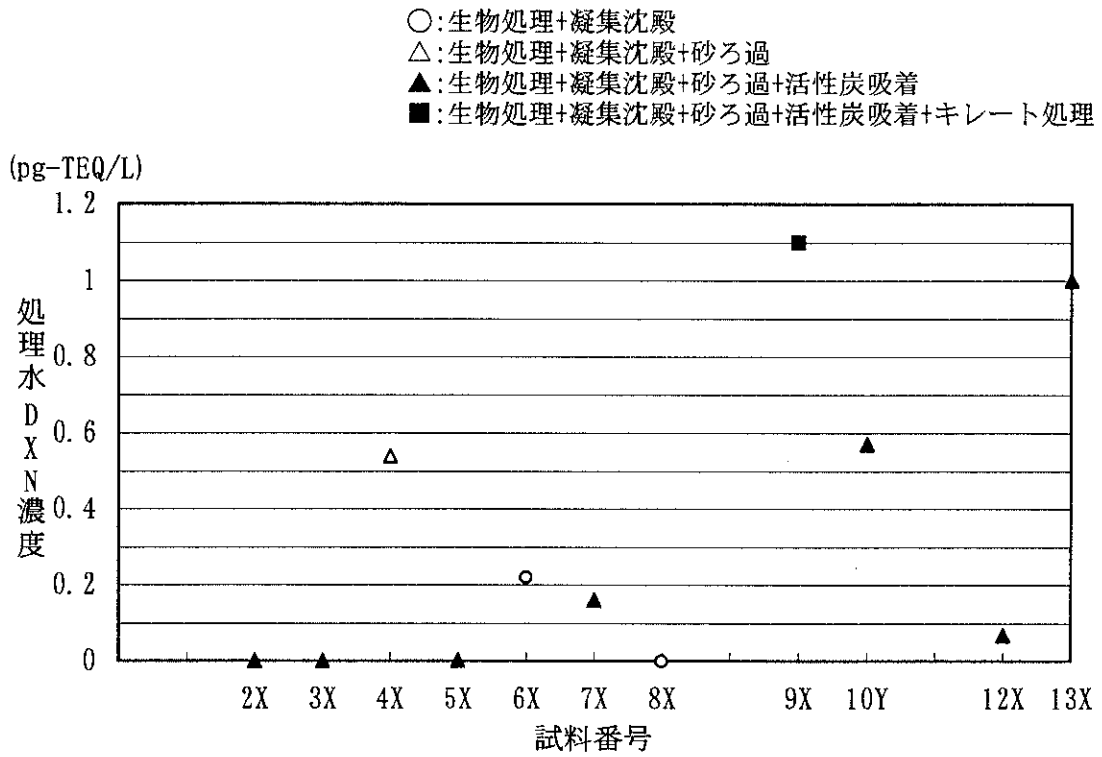


図10-3 処理水ダイオキシン類濃度 (TEQ)

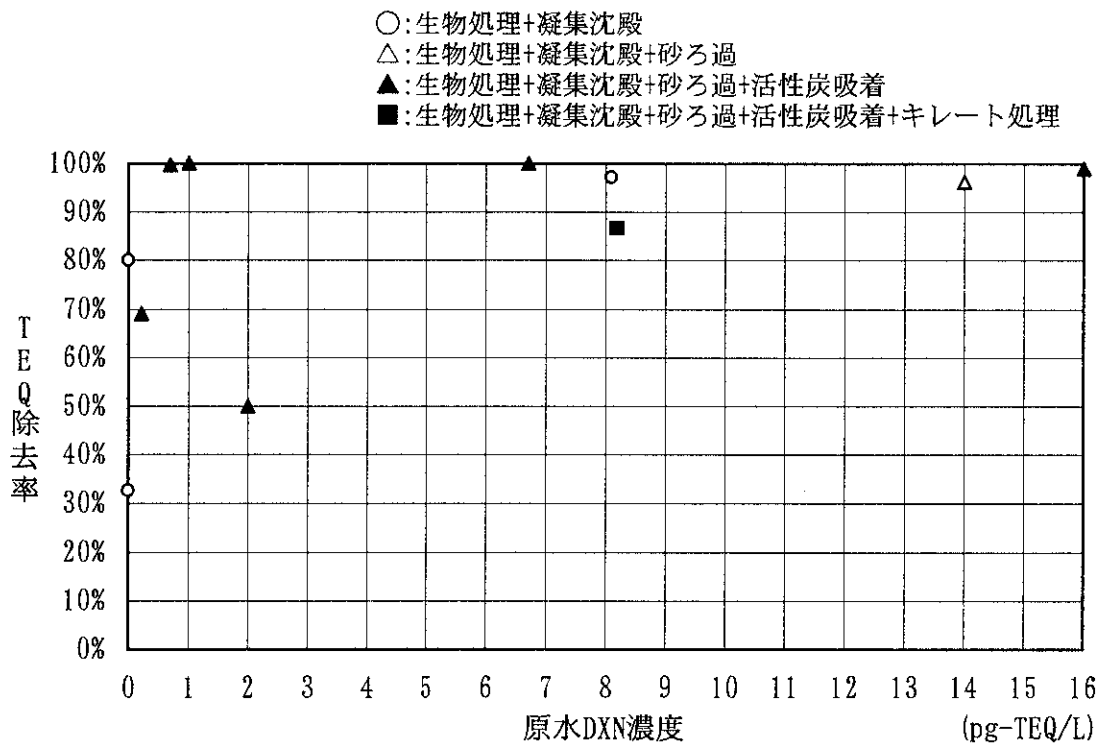


図10-4 原水ダイオキシン類濃度 (TEQ) と除去率

2. 埋立処分場におけるダイオキシン類の流出特性

1) 挙動部会A No. 15処分場のダイオキシン類の物質収支

焼却灰と飛灰を主体に埋立を行っている最終処分場No. 15において、搬入物となる埋立ごみ(焼却灰、飛灰)、覆土材、降雨、降下煤塵、脱水汚泥(処分場への返送)、さらに搬出物となる浸出水、処理水、埋立地ガス中のダイオキシン類濃度を実測し、処分場全体でのダイオキシン類収支の試算を行った。

結果を図10-5に示す。図では埋立開始から約12年間の焼却灰、飛灰、降下煤塵、覆土によるダイオキシン類総量364.2g-TEQを100%として、表記している。インプットとなる飛灰と焼却灰が99.97%を占めているのに対し、アウトプットの浸出水、処理水、発生ガスは1万分の1から十万分の1%程度以下となった。このことから、最終処分場では、埋め立てられたダイオキシン類のほとんどが貯留・保管されている状況にあることが伺える。

2) 挙動部会B No. 14処分場のダイオキシン類の物質収支

同様に焼却灰と飛灰を主体に埋立を行っている最終処分場No. 14において、ダイオキシン類の収支試算を行ったものを図10-6に示す。

最終処分場に持ち込まれるダイオキシン類の約8.5年間の合計は39.631g-TEQと試算され、媒体別では飛灰が99.663%と持ち込み量のほとんどを占め、ついで焼却灰0.336%、覆土0.0013%となった。

最終処分場からのアウトプットは浸出水0.00040%、処理水 10^{-6} %、発生ガス 10^{-8} %のオーダーであり、また、浸出水として持ち出されたダイオキシン類は、浸出水処理を通じて生じる汚泥に約80%が移行しており、埋め立てられたダイオキシン類のほとんどが最終処分場内に貯留・保管されている状況にあると言える。

3) 挙動部会B 模型実験におけるダイオキシン類の物質収支

2つの大型模型槽(内径1m、高さ3.5m)に焼却灰：飛灰：破碎不燃物を6：2：2の比率に混合して充填し、自然降雨条件下で浸出水を採取し、定期的に分析を行った。1槽は浸出水を循環させる循環式準好気性埋立を模擬した。

充填物、降雨及び浸出水のダイオキシン類濃度を分析することにより、図10-7に示すダイオキシン類収支を得た。

充填物及び雨水から模型槽に供給されたダイオキシン類のほとんどが槽内に残留しており、約500日間で、わずかに 10^{-5} %以下程度が流出しただけである。

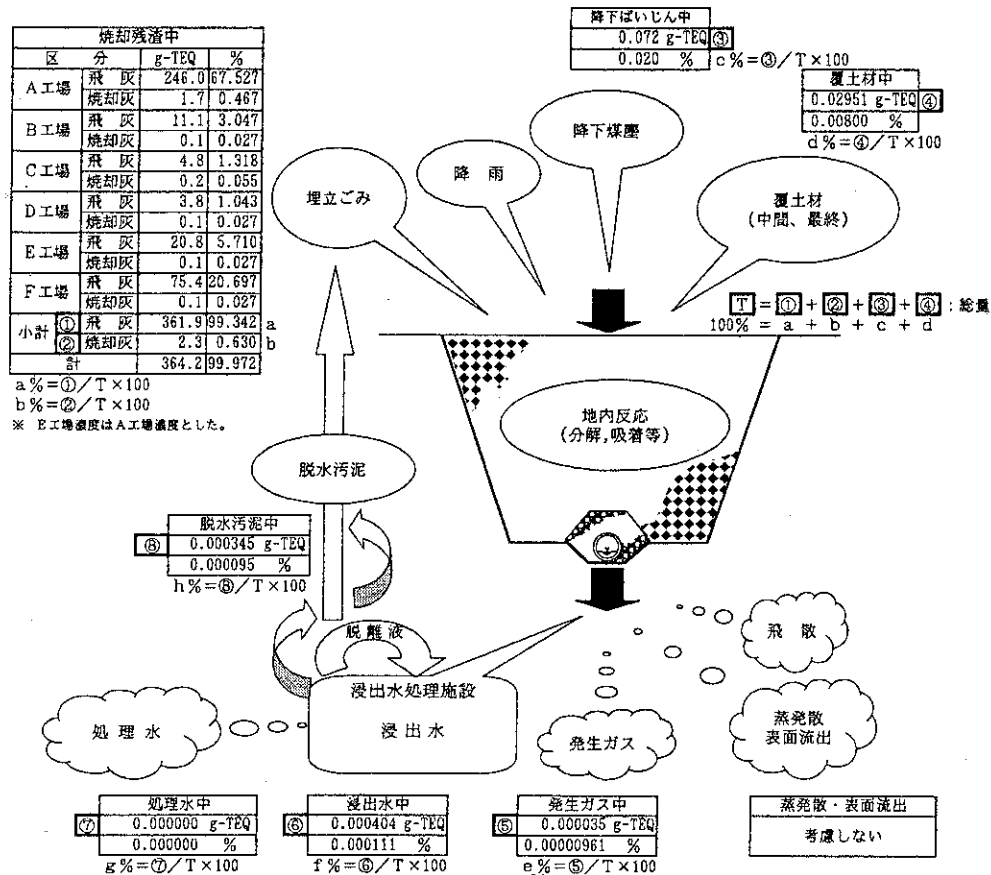


図10-5 NO.15最終処分場におけるダイオキシン類（毒性等量）の物質収支

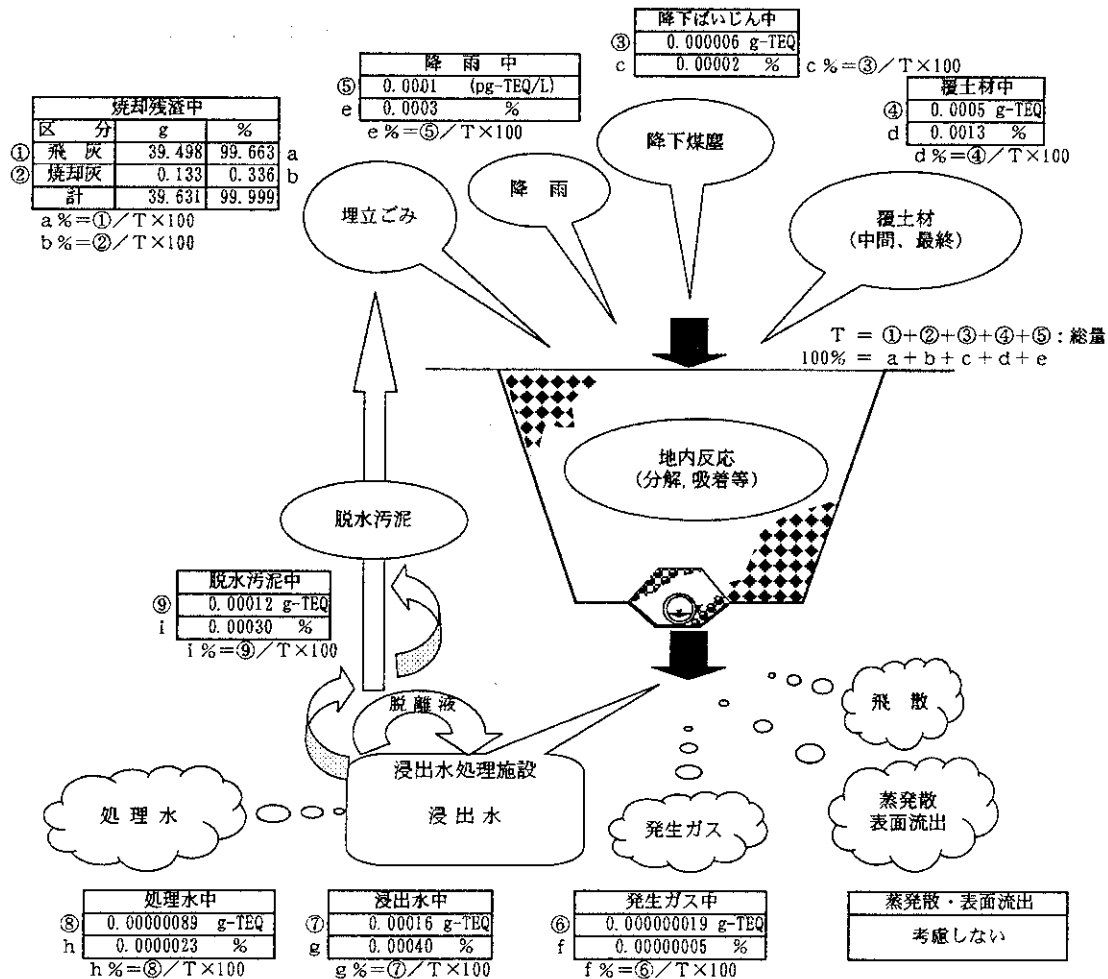


図10-6 施設No.14におけるダイオキシン類毒性等量の物質収支

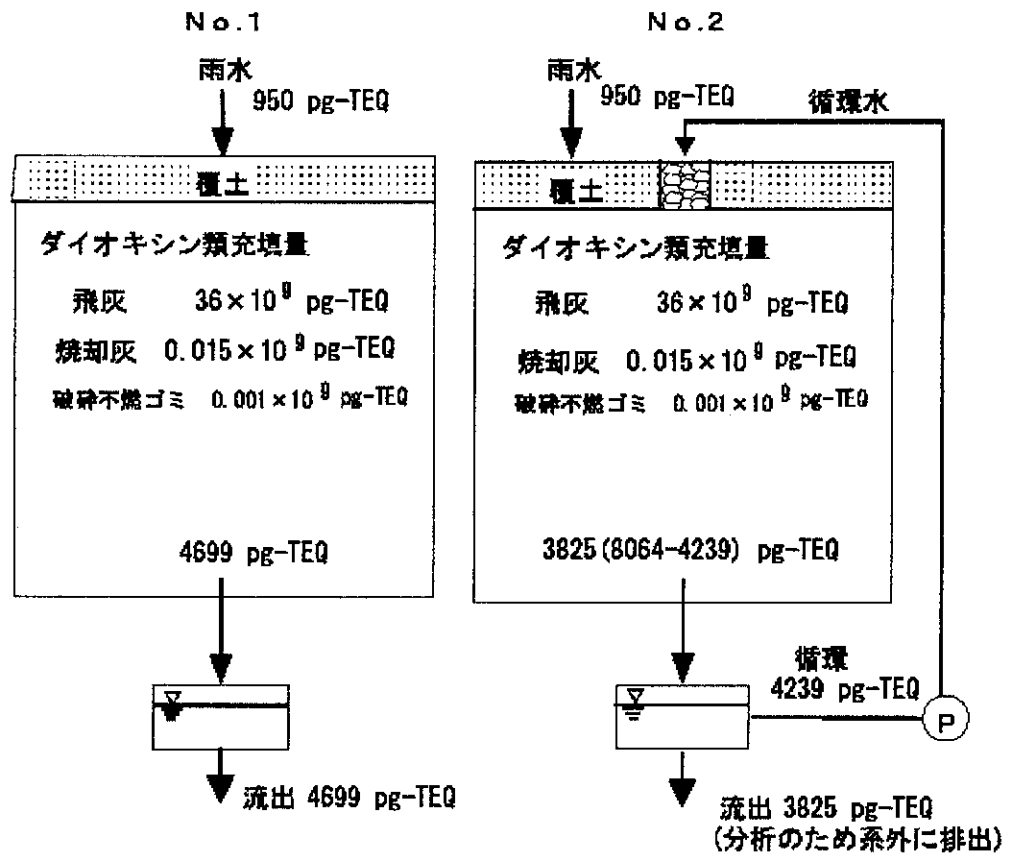


図10-7 模型槽におけるダイオキシン類の収支(TEQベース)
(1999年11月8日時点)

10-1-3. 水質管理指標とダイオキシン類濃度の相関

平成10年、11年の2ヶ所(NO. 4, NO. 14)の処分場の浸出水の分析を行い、各種水質測定項目とダイオキシン類との相関性を検討した。データの扱いとしては各測定項目の算術平均を求め、これをプロットした。

結果として、BODやSSとダイオキシン類とはある程度の相関がみられた。特にSSとダイオキシン類については、両施設とも良好な相関がみられる。

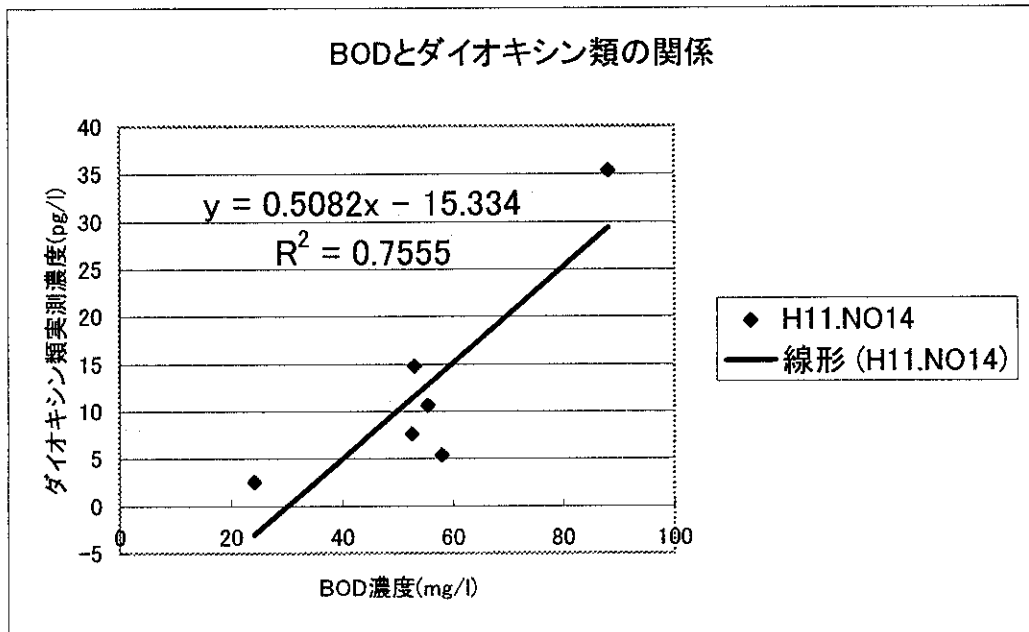


図10-8 BODとダイオキシン類の相関図

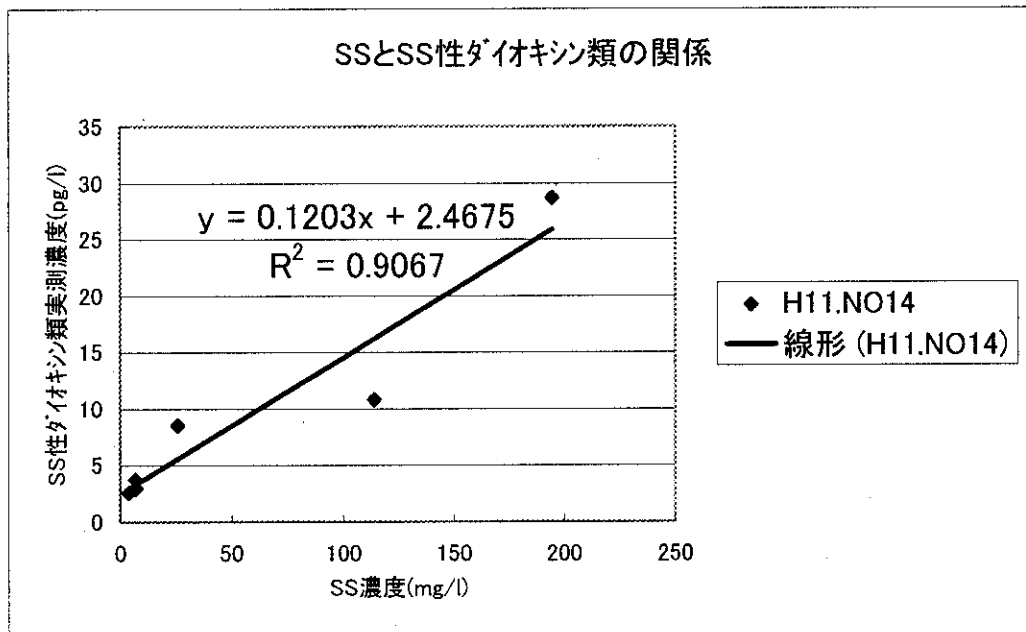


図10-9 SSとSS性ダイオキシン類の相関図

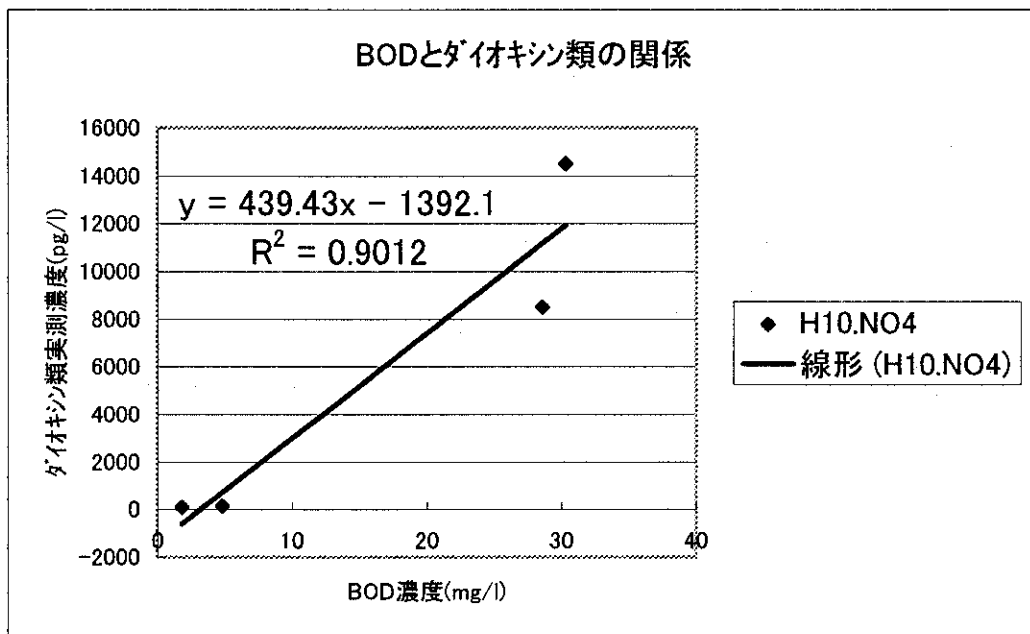


図10-10 BODとダイオキシン類の相関図

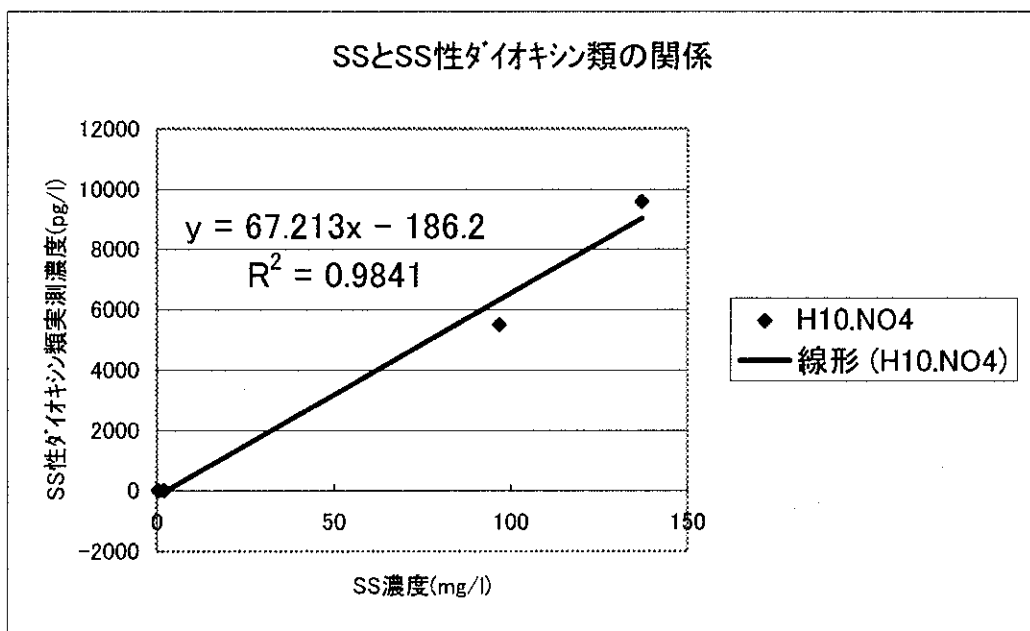


図10-11 SSとSS性ダイオキシン類の相関図

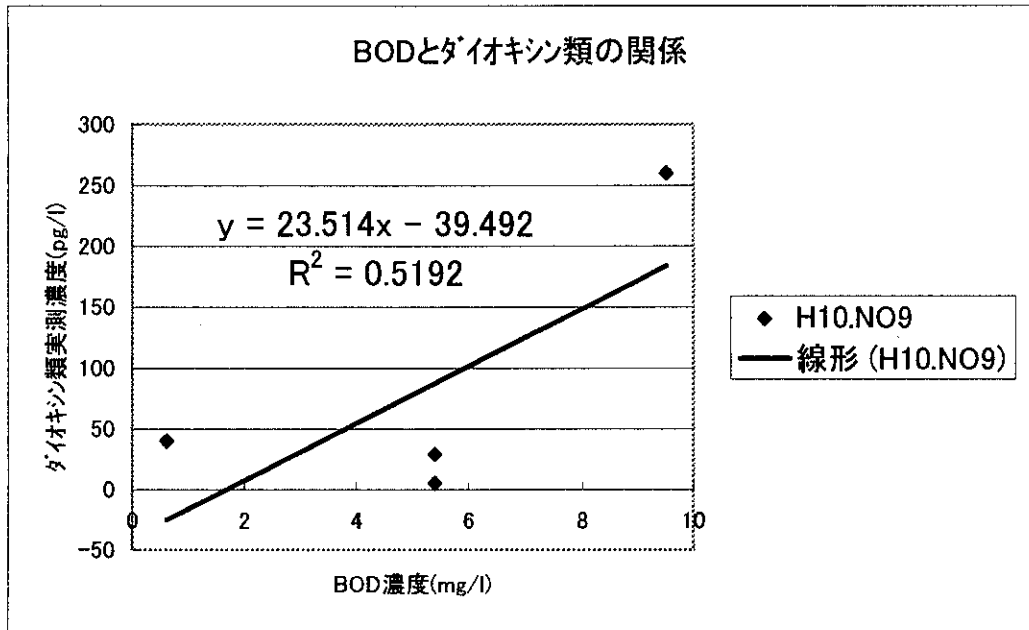


図10-12 BODとダイオキシン類の相関図

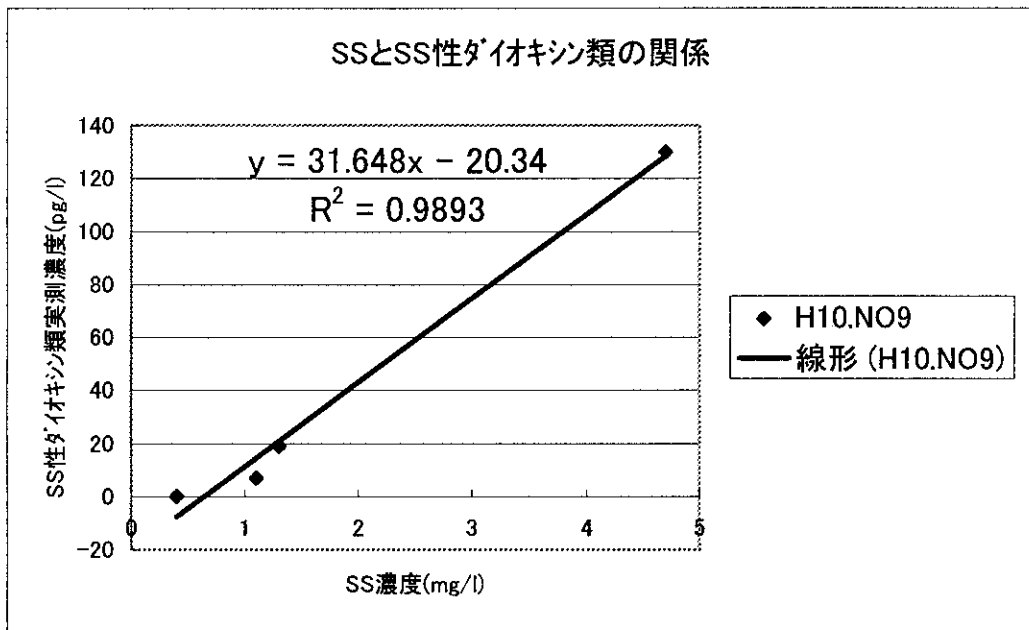


図10-13 SSとSS性ダイオキシン類の相関図

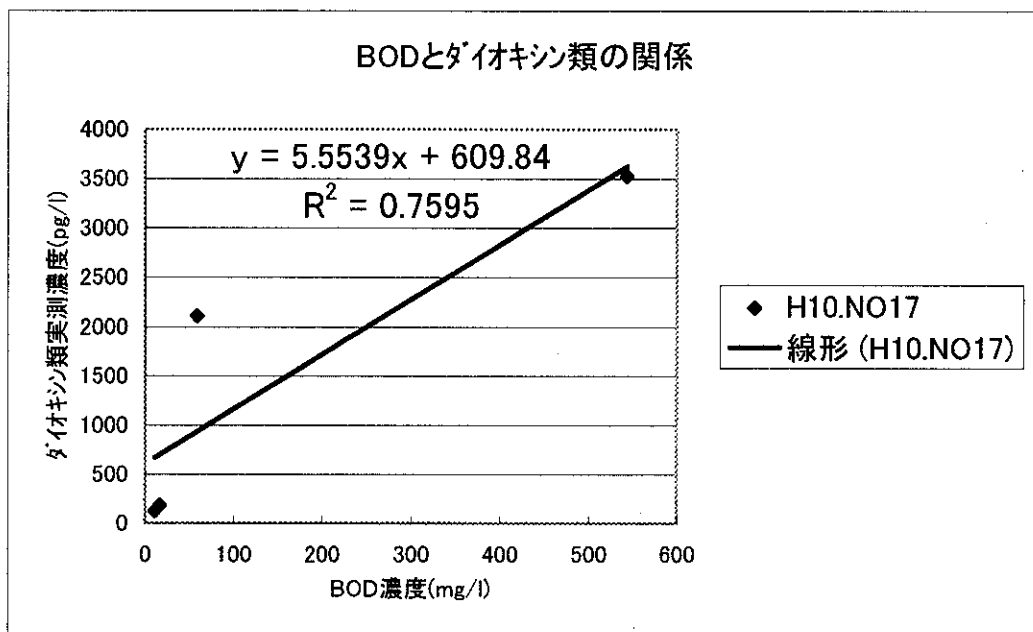


図10-14 BODとダイオキシン類の相関図

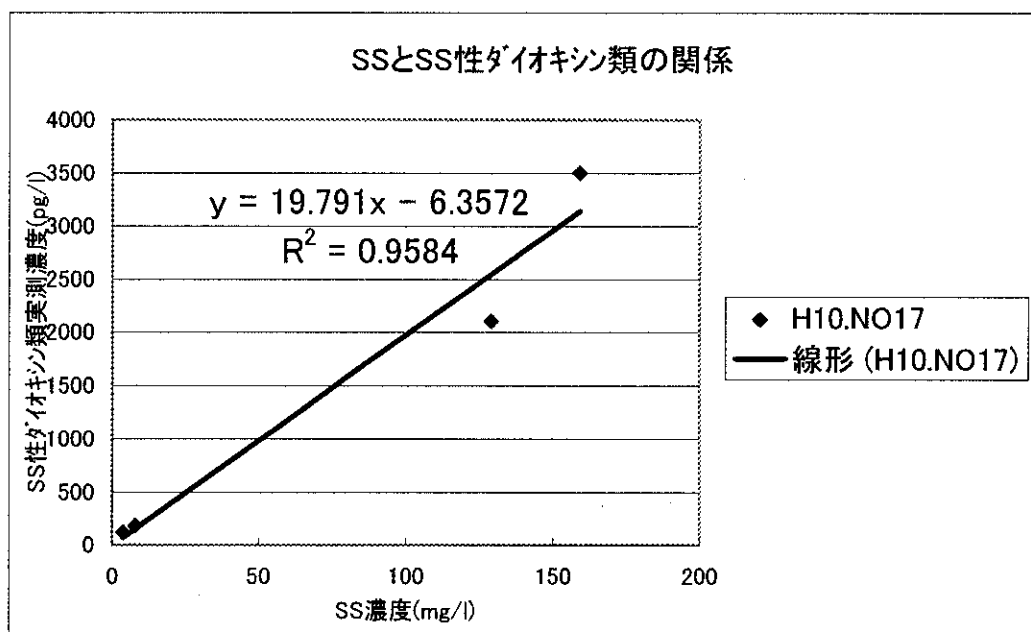


図10-15 SSとSS性ダイオキシン類の相関図

10-1-4. 最終処分場浸出水処理における維持管理基準

ダイオキシン類対策特別措置法では水質排水基準(維持管理基準)は10pg-TEQ/L以下である。一方、ダイオキシン類の水への溶解度は非常に小さいため、SSが流出するとダイオキシン類も流出することになる。従って、各工程毎のSS管理がダイオキシン類対策に重要なポイントとなる。

(1) 浸出水処理水のSS濃度(SSが流出するとダイオキシン類濃度も流出する。従って各処理工程のSS管理が必要)を下げるための管理基準

共同命令(一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令)では、排水基準はBOD, COD, SS については、それぞれ60、90、60mg/l以下である。しかし、最終処分場におけるダイオキシン類対策としては、ダイオキシン類の浮遊物質由来で浸出形態を考慮して浮遊性物質の分離を徹底し、処理水のSS濃度をおおむね10mg/L以下に維持管理することがガイドラインで求められている。

浸出水処理の代表的な処理フローは以下ようになる。

- ① ⇒ 生物学的処理 ⇒ 凝集沈殿 ⇒ 砂ろ過 ⇒ 活性炭吸着 ⇒
- ② ⇒ 生物学的脱窒処理 ⇒ 凝集沈殿 ⇒ 砂ろ過 ⇒ 活性炭吸着 ⇒
- ③ ⇒ Ca除去 ⇒ 生物学的脱窒 ⇒ 凝集沈殿 ⇒ 砂ろ過 ⇒ 活性炭吸着 ⇒

これらは、凝集沈殿処理ではSS性ダイオキシン類を、活性炭吸着処理では主に非SS性ダイオキシン類を除去することができる。適切な運転管理をすればSS濃度を10mg/L以下に低減でき、浸出水に混入したダイオキシン類を主にSS除去によって低減できる。

なお、SSの他に測定が容易な項目であるBOD, COD等によっても、浸出水処理設備の運転状況をモニタリングし、処理機能に異常を認めた場合には、速やかに対応する必要がある。ダイオキシン類などの毒性の簡易モニタリングとして安価で迅速に測定結果が得られるダイオキシン類測定用バイオアッセイ法^{*注)}による維持管理も今後期待される手法である。

*注) ダイオキシン類測定用バイオアッセイ法には、大別して抗原抗体反応法とAh受容体結合反応法がある。対象を限定した上でスクリーニングやモニタリング的な手法として活用できる可能性がある。ダイオキシン類を抗原とする抗体を利用したダイオキシン類測定法が抗原抗体反応法である。一方、ダイオキシン類の毒性は生物的毒性評価に基づいており、直接的に毒性値を評価できる分析方法が望ましく、この毒性値を直接的に評価する方式として、ダイオキシン類の毒性発現に関与すると考えられるAh受容体(Aryl Hydrocarbon Receptor)を利用したダイオキシン類測定法がAh受容体結合反応法である。これらは、GC/MSのような高価な分析機器を必要とせず、その特異性の高さから簡単な前処理だけで測定でき、公定法に比べ廉価でかつ短時間で分析が可能である。

市販の生物学的検定法には現在数種類の的方法がある。原理的にダイオキシン類のどのような特徴を検出するかで、分析特性が異なる。特定のダイオキシン類、たとえば毒性の最も強い2, 3, 7, 8-TCDDなどの構造形態を認識させる、もしくは2, 3, 7, 8-TCDDを含む毒性を持つ異性体全般の構造形態を認識させる方法（抗原抗体反応法とする）や、精製したAh-受容体とダイオキシン類との結合量を測定する方法もしくは遺伝子組換により酵母内に組み込んだAh-受容体とダイオキシン類との結合量を測定する方法（Ah受容体反応法とする）などがある。次表（表10-2）に代表的なダイオキシン類測定用バイオアッセイ法の測定原理とキットなどを示す。

表 10-2 ダイオキシン類測定用バイオアッセイ法の測定原理とキット

	抗原抗体反応法	Ah受容体反応法
原理	DXNsに特異的に結合するモノクローナル抗体またはポリクローナル抗体を利用して定量	生体中に存在し、DXNsと結合することが知られているAh受容体を利用して定量
検出範囲	絶対量で数pg～数十pg	絶対量で数pg～数十pg
検出時間	数時間(前処理時間含まず)	数時間(前処理時間含まず)
特徴	モノクローナル抗体はある程度ダイオキシン類に対して選択特異性を持つ。	Ah受容体と結合したダイオキシン類を定量することで毒性を直接評価する。
取り扱い先とキット名	㈱関東化学 ・ High Performance Dioxin/Furan Immuno-assay Kit ㈱和光純薬工業,アズマックス㈱ ・Dioxin Risc Test ・EnviroGard Dioxin Test Kit	㈱クボタ ・Ah-Immunoassay Kit ㈱日吉 ・CALUX-bioassays

(2) 水量と水質の負荷変動に対する対策(放流ダイオキシン類濃度10pg-TEQ/L以下を確保するために)

水量負荷変動に対応するには、年間を通じて浸出水処理設備を安定的に稼働させることが必要である。それには、浸出水調整設備の機能を最大限発揮するため、予め多雨期には調整設備の貯水量を削減したり、堆砂等の定期的な除去等に対応する。

最終処分場(山間埋立の場合)浸出水の汚濁水質は、一般に以下の表ようになる。

表10-3浸出水の汚濁水質の変遷

埋立経過時間	水質汚濁度	生物処理性
初期	中濃度	中
中期	高濃度	高い
後期	低濃度	低い

水質汚濁度合いが高いと、ダイオキシン類の水への溶解を助長されている。埋立の