

表 2-3-5 PAH の含有量分析結果

No		①	②	③	④	⑤	⑥	⑧	⑨	⑩
分析項目	単位	焼却灰	焼却灰 物理選別灰	ボイラー灰	飛灰	溶融飛灰	酸抽出残渣	コンクリート 製品	マーカ入り 廃アスファルト	電炉ダスト
Naphthalene	(ng/g)	120	120	18	34	38	58	240	150	170
Acenaphthene	(ng/g)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	7.4	21	<1
Acenaphthylene	(ng/g)	5.7	5.6	<1	4.6	<1	<1	10	70	5.8
9H-Fluorene	(ng/g)	28	1.5	2	3.9	3.7	5.6	30	63	130
Phenanthrene	(ng/g)	100	86	3	32	38	53	160	640	1700
Anthracene	(ng/g)	18	14	2	2.6	3.3	3.2	80	240	180
Fluoranthene	(ng/g)	30	32	<1	4.6	49	16	65	1100	1600
Pyrene	(ng/g)	43	47	2.5	3.1	13	9.5	92	1200	1500
Benzo[a]anthracene	(ng/g)	9.6	10	<1	<1	2.9	<1	8.4	580	220
Crysene +Triphenylene	(ng/g)	9	8.7	<1	<1	32	5.4	33	660	290
Benzo[b]fluoranthene	(ng/g)	5.9	6.1	<1	<1	5.2	1.3	16	330	220
Benzo[f]fluoranthene +Benzo[k]fluoranthene	(ng/g)	2.2	2.7	<1	<1	3.7	1.2	11	280	84
Benzo[a]pyrene	(ng/g)	7.6	8.1	<1	<1	<1	<1	20	670	85
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	(ng/g)	1.9	6.3	<1	<1	<1	<1	25	290	140
Benzo[g,h,i]perylene	(ng/g)	6.7	11	<1	<1	3.7	2.1	99	370	180
Dibenz[a,c]anthracene +Dibenz[a,h]anthracene	(ng/g)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5	35	10

焼却灰

ボイラー灰

焼却灰物理選別灰

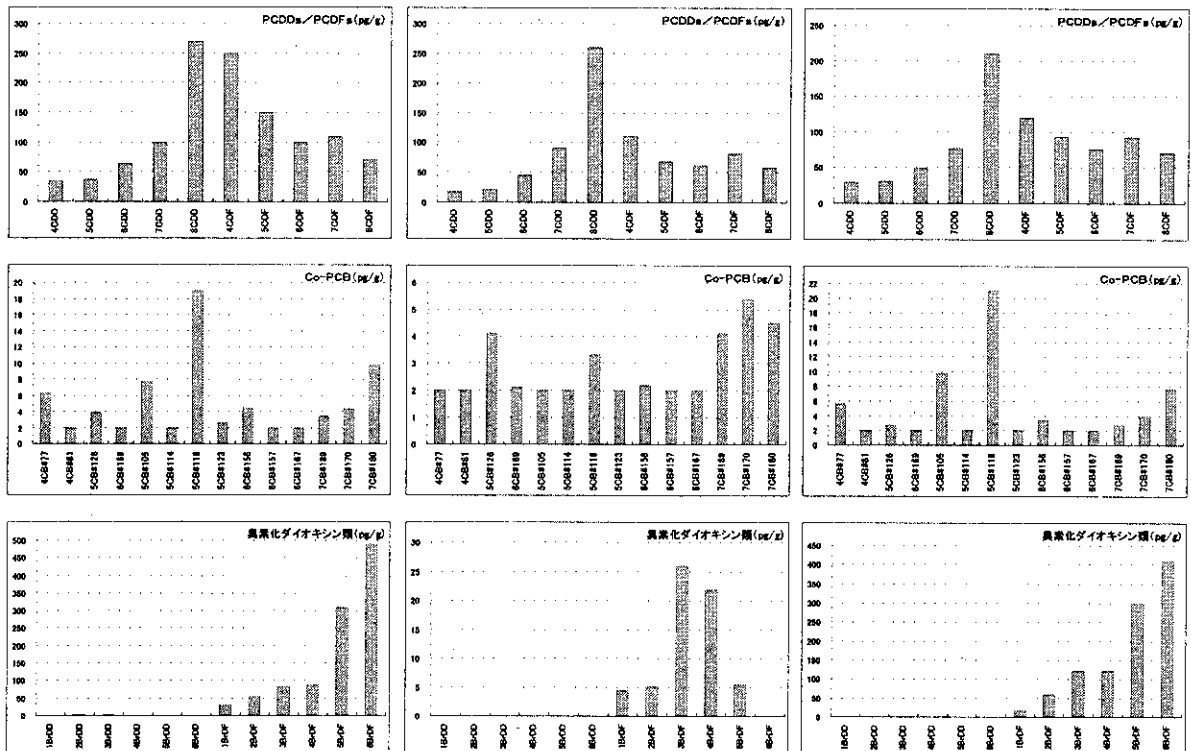


図 2-3-1 焼却灰物理選別工程サンプルの  
ダイオキシン類の同族体、異性体(コプラ-PCBs)分布

<酸抽出工程サンプル>

飛灰、溶融飛灰、酸抽出残渣の PCDD/DFs 含有量は 1800~6800pg-TEQ/g、コプラナー PCBs 含有量は 67~160pg-TEQ/g と高く、上記の土壤環境基準をオーバーしていた。重金属類についてもその含有量は高かった。

PCDD/DFs の組成は、高塩素化 PCDD が高く、フランは塩素数にかかわらず一定という典型的な同族体分布をしめした。これに対し溶融飛灰は PCDDs、PCDFs ともに高塩素化物の含有量が高くなった。コプラナー PCBs の組成は、飛灰、溶融飛灰、酸抽出残渣で大きな違いはなかった。臭素化ダイオキシンは、溶融飛灰では 2BrDF の割合が多いものの、検出された同族体は飛灰と同一であった。

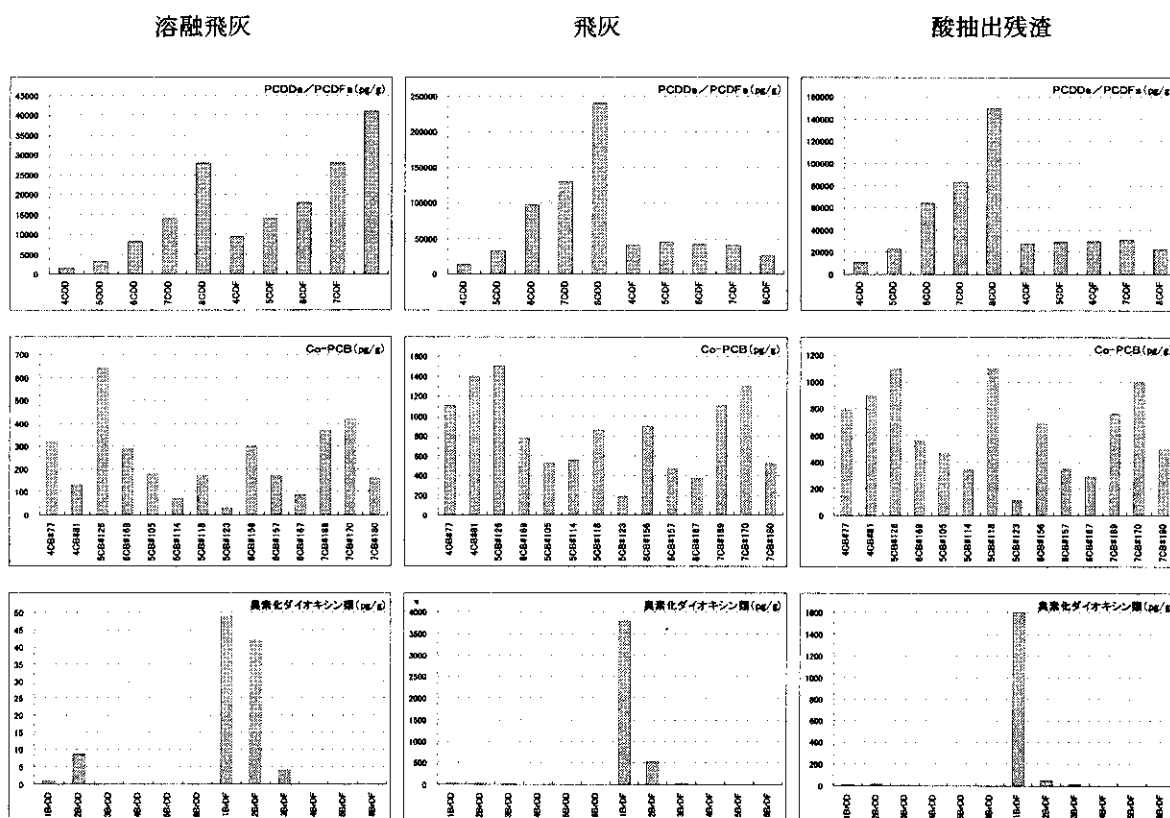


図 2-3-2 酸抽出工程サンプルの  
ダイオキシン類の同族体、異性体 (コプラナー PCBs) 分布

＜建設廃材等サンプル＞

コンクリート製品、アスファルトは、ダイオキシン類、重金属を含んでいたが、その含有率は上記基準と比較して非常に低い値であった。しかしながら、コンクリート製品ではコプラナーPCB#118含有量が3.8ng/gと飛灰の4倍以上あった。電気炉ダストは、ダイオキシン類、重金属類とも上記飛灰と類似した高い含有量であった。電炉ダスト、アスファルトはPAHsの値が特に高かった。

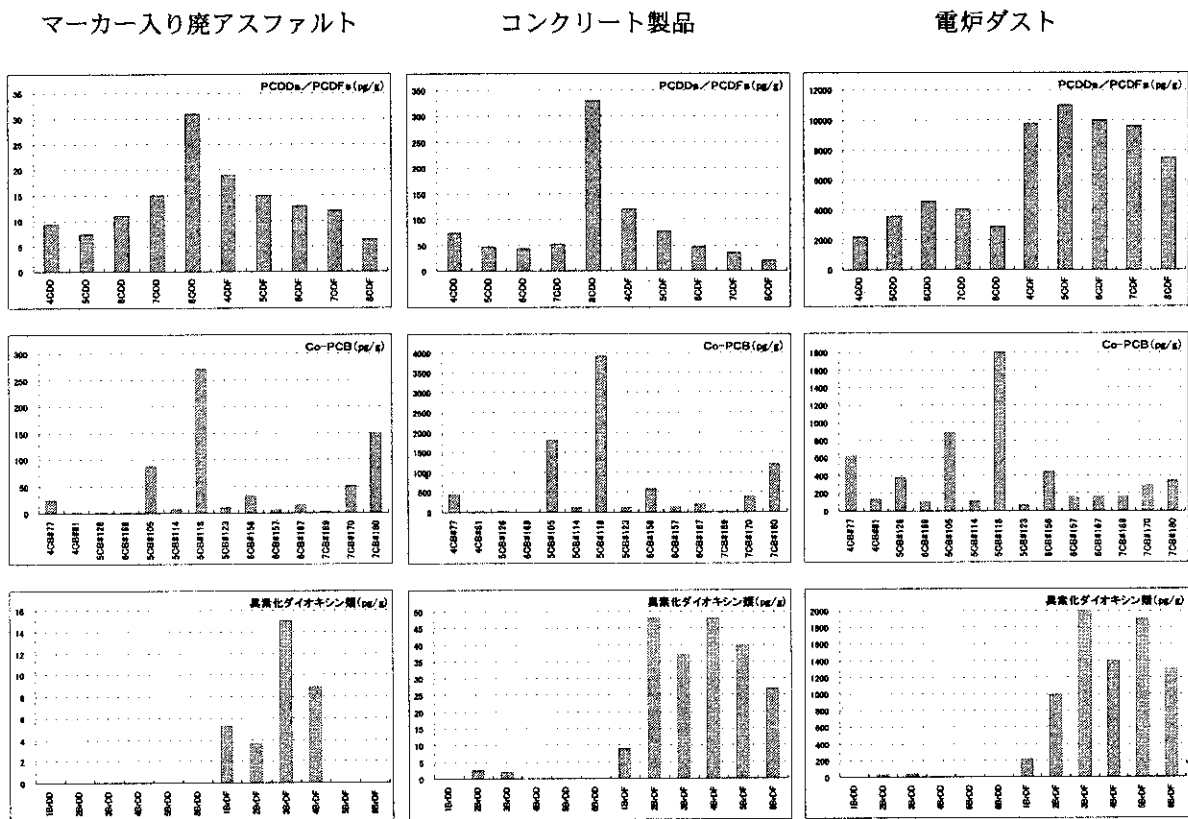


図 2-3-3 建設廃材等サンプルの  
ダイオキシン類の同族体、異性体 (コプラナーPCBs) の分布

表 2-3-6 PCDD/DFs の含有量 (実測値)

サンプル名	焼却灰	移行灰	焼却灰 物理選別灰	マホ入り 廃スラック	電炉ガス	コンクリート製品	飛灰	熔融飛灰	酸抽出残渣
単位	pg/g	pg/g	pg/g	pg/g	pg/g	pg/g	pg/g	pg/g	pg/g
2378-T4CDD	1.8	1.2	3.7	<0.2	18	0.55	350	97	220
12378-P5CDD	3.7	2.3	2.5	0.31	130	1.4	1200	320	730
123478-H6CDD	3.5	2.5	2.5	<0.5	150	1.4	1400	390	890
123678-H6CDD	5.7	4.6	4.5	0.73	390	2.8	5300	770	3400
123789-H6CDD	5	3.2	3.7	0.65	390	2.5	3300	510	2100
1234678-H7CDD	53	49	45	7.9	2300	26	70000	7500	43000
O8CDD	270	260	210	31	2900	330	240000	28000	150000
2378-T4CDF	9.4	5.2	4.5	0.62	270	5.2	1500	260	990
12378-P5CDF	12	6.5	7.5	0.9	800	7.3	3500	940	2200
23478-P5CDF	9.2	5	5.5	0.85	660	4.8	3200	780	2100
123478-H6CDF	11	6.4	7.3	1.2	1000	5.9	4200	1600	2900
123678-H6CDF	12	6.7	8.5	1.3	1100	4.9	5300	1800	3400
123789-H6CDF	1.4	1	0.91	<0.5	120	<0.5	720	210	470
234678-H6CDF	11	9.8	11	1.8	1100	4.7	6500	2600	4600
1234678-H7CDF	68	48	59	6.3	4300	20	21000	12000	16000
1234789-H7CDF	7.6	7.9	6.3	1.1	1300	2.8	5800	3700	4100
O8CDF	71	58	70	6.3	7500	21	26000	41000	23000
T4CDDs	34	17	29	9.4	2200	74	14000	1600	11000
P5CDDs	37	21	30	7.3	3600	47	33000	3200	23000
H6CDDs	63	45	49	11	4600	44	97000	8100	64000
H7CDDs	99	91	77	15	4100	53	130000	14000	83000
O8CDD	270	260	210	31	2900	330	240000	28000	150000
Total PCDDs	500	430	400	74	17000	550	510000	55000	330000
T4CDFs	250	110	120	19	9800	120	41000	9500	28000
P5CDFs	150	68	94	15	11000	77	45000	14000	29000
H6CDFs	100	61	76	13	10000	47	42000	18000	30000
H7CDFs	110	81	92	12	9600	35	41000	28000	31000
O8CDF	71	58	70	6.3	7500	21	26000	41000	23000
Total PCDFs	680	380	450	65	48000	300	200000	110000	140000
Total PCDD/DFs	1200	810	850	140	65000	850	710000	170000	470000

表 2-3-7 PCDD/DFs の含有量 (TEQ (I-TEF))

サンプル名	焼却灰	※ 灰-灰	焼却灰 物理選別灰	マーカー入り 廃プラスチック	電炉ガス	コンクリート製品	飛灰	溶融飛灰	酸抽出残渣	
単位	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	
	I-TEF <sup>1</sup>									
2378-T4CDD	1	1.8	1.2	3.7	0	18	0.55	350	97	220
12378-P5CDD	0.5	1.85	1.15	1.25	0.155	65	0.7	600	160	365
123478-H6CDD	0.1	0.35	0.25	0.25	0	15	0.14	140	39	89
123678-H6CDD	0.1	0.57	0.46	0.45	0.073	39	0.28	530	77	340
123789-H6CDD	0.1	0.5	0.32	0.37	0.065	39	0.25	330	51	210
1234678-H7CDD	0.01	0.53	0.49	0.45	0.079	23	0.26	700	75	430
O8CDD	0.001	0.27	0.26	0.21	0.031	2.9	0.33	240	28	150
Total PCDD TEQ		5.87	4.13	6.68	0.403	201.9	2.51	2890	527	1804
2378-T4CDF	0.1	0.94	0.52	0.45	0.062	27	0.52	150	26	99
12378-P5CDF	0.05	0.6	0.325	0.375	0.045	40	0.365	175	47	110
23478-P5CDF	0.5	4.6	2.5	2.75	0.425	330	2.4	1600	390	1050
123478-H6CDF	0.1	1.1	0.64	0.73	0.12	100	0.59	420	160	290
123678-H6CDF	0.1	1.2	0.67	0.85	0.13	110	0.49	530	180	340
123789-H6CDF	0.1	0.14	0.1	0.091	0	12	0	72	21	47
234678-H6CDF	0.1	1.1	0.98	1.1	0.18	110	0.47	650	260	460
1234678-H7CDF	0.01	0.68	0.48	0.59	0.063	43	0.2	210	120	160
1234789-H7CDF	0.01	0.076	0.079	0.063	0.011	13	0.028	58	37	41
O8CDF	0.001	0.071	0.058	0.07	0.0063	7.5	0.021	26	41	23
Total PCDF TEQ		10.507	6.352	7.069	1.0423	792.5	5.084	3891	1282	2620
Total TEQ		16.377	10.482	13.749	1.4453	994.4	7.594	6781	1809	4424
Total TEQ <sup>2</sup>		16	10	14	1.4	990	7.6	6800	1800	4400

<sup>1</sup>I-TEF: International-Toxicity Equivalency Factor (WHO/IPCS, 1988)

<sup>2</sup>Total TEQは有効数字を2桁とした値です

表 2-3-8 PCDD/DFs 含有量 (TEQ(WHO-TEF))

サンプル名	焼却灰	※ 灰-灰	焼却灰 物理選別灰	マーカー入り 廃プラスチック	電炉ガス	コンクリート製品	飛灰	溶融飛灰	酸抽出残渣	
単位	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	pg-TEQ/g	
	WHO-TEF <sup>1</sup>									
2378-T4CDD	1	1.8	1.2	3.7	0	18	0.55	350	97	220
12378-P5CDD	1	3.7	2.3	2.5	0.31	130	1.4	1200	320	730
123478-H6CDD	0.1	0.35	0.25	0.25	0	15	0.14	140	39	89
123678-H6CDD	0.1	0.57	0.46	0.45	0.073	39	0.28	530	77	340
123789-H6CDD	0.1	0.5	0.32	0.37	0.065	39	0.25	330	51	210
1234678-H7CDD	0.01	0.53	0.49	0.45	0.079	23	0.26	700	75	430
O8CDD	0.0001	0.027	0.026	0.021	0.0031	0.29	0.033	24	2.8	15
Total PCDD TEQ		7.477	5.046	7.741	0.5301	264.29	2.913	3274	661.8	2034
2378-T4CDF	0.1	0.94	0.52	0.45	0.062	27	0.52	150	26	99
12378-P5CDF	0.05	0.6	0.325	0.375	0.045	40	0.365	175	47	110
23478-P5CDF	0.5	4.6	2.5	2.75	0.425	330	2.4	1600	390	1050
123478-H6CDF	0.1	1.1	0.64	0.73	0.12	100	0.59	420	160	290
123678-H6CDF	0.1	1.2	0.67	0.85	0.13	110	0.49	530	180	340
123789-H6CDF	0.1	0.14	0.1	0.091	0	12	0	72	21	47
234678-H6CDF	0.1	1.1	0.98	1.1	0.18	110	0.47	650	260	460
1234678-H7CDF	0.01	0.68	0.48	0.59	0.063	43	0.2	210	120	160
1234789-H7CDF	0.01	0.076	0.079	0.063	0.011	13	0.028	58	37	41
O8CDF	0.0001	0.0071	0.0058	0.007	0.00063	0.75	0.0021	2.6	4.1	2.3
Total PCDF TEQ		10.4431	6.2998	7.006	1.03663	785.75	5.0651	3867.6	1245.1	2599.3
Total TEQ		17.9201	11.3458	14.747	1.56673	1050.04	7.9781	7141.6	1906.9	4633.3
Total TEQ <sup>2</sup>		18	11	15	1.6	1100	8	7100	1900	4600

<sup>1</sup>WHO-TEF: Toxicity Equivalency Factor (WHO, 1997)

<sup>2</sup>Total TEQは有効数字を2桁とした値です

表 2-3-9 コプラナーPCBsの含有量 (実測値)

サンプル名	焼却灰	灰行-灰	焼却灰 物理選別灰	マ-入リ 廃7ス7ット	電炉ガス	コンクリート製品	飛灰	溶融飛灰	酸抽出残渣
単位	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g
T4CB #77	0.0063	0.002	0.0056	0.024	0.62	0.45	1.1	0.32	0.79
T4CB #81	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	0.14	0.028	1.4	0.13	0.9
P5CB #126	0.0039	0.0041	0.0027	0.002	0.37	0.019	1.5	0.64	1.1
H6CB #169	<0.002	0.0021	<0.002	<0.002	0.1	<0.002	0.78	0.29	0.56
P5CB #105	0.0077	<0.002	0.0098	0.088	0.88	1.8	0.53	0.18	0.47
P5CB #114	<0.002	<0.002	<0.002	0.0071	0.11	0.11	0.55	0.072	0.34
P5CB #118	0.019	0.0033	0.021	0.27	1.8	3.9	0.86	0.17	1.1
P5CB #123	0.0026	<0.002	<0.002	0.01	0.069	0.12	0.18	0.029	0.11
H6CB #156	0.0045	0.0022	0.0035	0.033	0.44	0.58	0.9	0.3	0.69
H6CB #157	0.002	<0.002	<0.002	0.0058	0.16	0.14	0.47	0.17	0.35
H6CB #167	<0.002	<0.002	<0.002	0.016	0.16	0.21	0.37	0.089	0.29
H7CB #189	0.0034	0.0041	0.0027	0.0028	0.16	0.027	1.1	0.37	0.76
H7CB #170	0.0044	0.0054	0.004	0.051	0.29	0.39	1.3	0.42	1
H7CB #180	0.0098	0.0045	0.0076	0.15	0.34	1.2	0.52	0.16	0.5
Total コプラナーPCBs	0.0636	0.0277	0.0569	0.6617	5.639	8.974	11.56	3.34	8.96
Total コプラナーPCBs (ng/g)	63.6	27.7	56.9	661.7	5639	8974	11560	3340	8960

表 2-3-10 コプラナーPCBsの含有量 (TEQ(I-TEF))

サンプル名	焼却灰	灰行-灰	焼却灰 物理選別灰	マ-入リ 廃7ス7ット	電炉ガス	コンクリート製品	飛灰	溶融飛灰	酸抽出残渣	
単位	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	
T4CB #77	I-TEF <sup>1</sup> 0.0005	3.15E-06	0.000001	0.0000028	0.000012	0.000031	0.000225	0.00055	0.00016	0.000395
P5CB #126	0.1	0.00039	0.00041	0.00027	0.0002	0.037	0.0019	0.15	0.064	0.11
H6CB #169	0.01	0	0.000021	0	0	0.001	0	0.0078	0.0029	0.0056
P5CB #105	0.0001	7.7E-07	0	9.8E-07	0.0000088	0.000088	0.00018	0.000053	0.000018	0.000047
P5CB #114	0.0005	0	0	3.55E-06	0.000055	0.000055	0.000275	0.000036	0.00017	0.00017
P5CB #118	0.0001	0.0000019	3.3E-07	0.0000021	0.000027	0.00018	0.00039	0.000086	0.000017	0.00011
P5CB #123	0.0001	2.6E-07	0	0	0.000001	0.0000069	0.000012	0.000018	0.0000029	0.000011
H6CB #156	0.0005	2.25E-06	0.0000011	1.75E-06	0.0000165	0.00022	0.00029	0.00045	0.00015	0.000345
H6CB #157	0.0005	0.000001	0	0	0.0000029	0.00008	0.00007	0.000235	0.000085	0.000175
H6CB #167	0.00001	0	0	0	1.6E-07	0.0000016	0.0000021	0.0000037	8.9E-07	2.9E-06
H7CB #189	0.0001	3.4E-07	4.1E-07	2.7E-07	2.8E-07	0.000016	0.0000027	0.00011	0.000037	0.000076
H7CB #170	0.0001	4.4E-07	5.4E-07	0.0000004	0.0000051	0.000029	0.000039	0.00013	0.000042	0.0001
H7CB #180	0.00001	9.8E-08	4.5E-08	7.6E-08	0.0000015	0.0000034	0.000012	0.0000052	0.0000016	0.000005
Total TEQ <sup>1</sup>	0.0004002	0.0004344	0.0002784	0.0002788	0.0389899	0.0031778	0.1597159	0.0674504	0.117037	
Total TEQ <sup>1,2</sup>	0.0004	0.00043	0.00028	0.00028	0.039	0.0032	0.16	0.067	0.12	
Total TEQ <sup>1,2</sup> (ng/g)	0.4	0.43	0.28	0.28	39	3.2	160	67	120	

<sup>1</sup>I-TEF: WHO/PCS, 1993に対応

<sup>2</sup>Total TEQは有効数字を2桁とした値です

表 2-3-11 コプラナーPCBsの含有量 (TEQ(WHO-TEF))

サンプル名	焼却灰	灰行-灰	焼却灰 物理選別灰	マ-入リ 廃7ス7ット	電炉ガス	コンクリート製品	飛灰	溶融飛灰	酸抽出残渣	
単位	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	
T4CB #77	WHO-TEF <sup>1</sup> 0.0001	6.3E-07	0.0000002	5.6E-07	0.0000024	0.000062	0.000045	0.00011	0.000032	0.000079
T4CB #81	0.0001	0	0	0	0.0000002	0.000014	0.0000028	0.00014	0.000013	0.00009
P5CB #126	0.1	0.00039	0.00041	0.00027	0.0002	0.037	0.0019	0.15	0.064	0.11
H6CB #169	0.01	0	0.000021	0	0	0.001	0	0.0078	0.0029	0.0056
P5CB #105	0.0001	7.7E-07	0	9.8E-07	0.0000088	0.000088	0.00018	0.000053	0.000018	0.000047
P5CB #114	0.0005	0	0	3.55E-06	0.000055	0.000055	0.000275	0.000036	0.00017	0.00017
P5CB #118	0.0001	0.0000019	3.3E-07	0.0000021	0.000027	0.00018	0.00039	0.000086	0.000017	0.00011
P5CB #123	0.0001	2.6E-07	0	0	0.000001	0.0000069	0.000012	0.000018	0.0000029	0.000011
H6CB #156	0.0005	2.25E-06	0.0000011	1.75E-06	0.0000165	0.00022	0.00029	0.00045	0.00015	0.000345
H6CB #157	0.0005	0.000001	0	0	0.0000029	0.00008	0.00007	0.000235	0.000085	0.000175
H6CB #167	0.00001	0	0	0	1.6E-07	0.0000016	0.0000021	0.0000037	8.9E-07	2.9E-06
H7CB #189	0.0001	3.4E-07	4.1E-07	2.7E-07	2.8E-07	0.000016	0.0000027	0.00011	0.000037	0.000076
Total TEQ <sup>1</sup>	0.0003972	0.000433	0.0002757	0.0002628	0.0387235	0.0029496	0.1592807	0.0672918	0.116706	
Total TEQ <sup>1,2</sup>	0.0004	0.00043	0.00028	0.00026	0.039	0.0029	0.16	0.067	0.12	
Total TEQ <sup>1,2</sup> (ng/g)	0.4	0.43	0.28	0.26	39	2.9	160	67	120	

<sup>1</sup>WHO-TEF: WHO/, 1997に対応

<sup>2</sup>Total TEQは有効数字を2桁とした値です

表 2-3-12 臭素化ダイオキシン類の含有量実測値)

サンプル名	焼却灰	灰行灰	焼却灰 物理選別灰	マーカー入り 灰7577μ	電炉ダスト	コンクリート製品	飛灰	熔融飛灰	酸抽出残渣
単位	pg/g	pg/g	pg/g	pg/g	pg/g	pg/g	pg/g	pg/g	pg/g
M1BrDDs	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.6	N.D.	32	1.2	13
D2BrDDs	3.1	N.D.	N.D.	N.D.	30	2.5	32	6.8	20
T3BrDDs	1.1	N.D.	N.D.	N.D.	34	2	8.9	N.D.	5.5
T4BrDDs	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8.8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
P5BrDDs	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
H6BrDDs	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
H7BrDDs	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
O8BrDD	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Total PBrDDs	4.2	N.D.	N.D.	N.D.	75	4.5	73	8	39
M1BrDFs	30	4.4	18	5.3	220	9	3800	49	1600
D2BrDFs	55	5.1	59	3.6	990	48	530	42	250
T3BrDFs	82	26	120	15	2000	37	43	4.2	13
T4BrDFs	89	22	120	8.9	1400	48	N.D.	N.D.	1.2
P5BrDFs	310	5.4	300	N.D.	1900	40	N.D.	N.D.	N.D.
H6BrDFs	490	N.D.	410	N.D.	1300	27	N.D.	N.D.	N.D.
H7BrDFs	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
O8BrDF	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Total PBrDFs	1100	63	1000	33	7800	210	4400	95	1900
Total PBrDD/DFs	1100	63	1000	33	7900	210	4500	100	1900

N.D. ; 検出せず  
N.A. ; 分析せず

定量下限値

M~TeBrDD/Fs	1 pg/g
PeBrDD/Fs	5 pg/g
HxBeDD/Fs	25 pg/g

### 3) 溶出試験結果・考察

#### ①環境庁告示 46 号試験結果

結果を表 2-3-13 に示す。また、ダイオキシン類の詳細データを、表 2-3-14 (PCDD/DFs 実測値)、表 2-3-15(PCDD/DFs TEQ(I-TEF))、表 2-3-16(PCDD/DFs TEQ(WHO-TEF))、表 2-3-17(コブナ-PCB 実測値)、表 2-3-18(コブナ-PCB TEQ(I-TEF))、表 2-3-19(コブナ-PCB TEQ(WHO-TEF))に示す。

#### <焼却灰物理選別工程サンプル>

PCDD/DFs の溶出は、焼却灰、焼却灰物理選別灰、ボイラ灰で大差なく、0.012~0.0197 pg-TEQ/l であり、水質環境基準の 1 pg-TEQ/l を大きく下回っていた。これはダイオキシン類の水への溶解度が非常に小さいことを反映している。また溶出液の同族体組成は、検出限界以下のものが多かった。

Pb については、焼却灰では検出されなかったが、焼却灰物理選別灰で土壤環境基準、水質環境基準(0.01mg/l)をわずかにオーバーし、また、ボイラ灰での溶出濃度は大きくオーバーした。ボイラ灰の混入は、この混入割合にもよるが焼却灰の Pb の溶出を増大させる可能性がある。F、B は、焼却灰、焼却灰物理選別灰、ボイラ灰でそれぞれ 0.17~0.71mg/l、0.03~0.61mg/l であり、水質環境基準値 (F 0.8mg/l、B 1mg/l) を下回っていたものの、基準値に近いレベルの試料もあった。その他、規制がある Cd、Cr6+、As についてはボイラ灰で Cr6+が 0.10mg/l 検出され土壤環境基準、水質環境基準 (0.05mg/l) をオーバーしていたがその他については全て検出限界以下であった。



表 2-3-13 環境庁告示 46 号試験結果

No		①	②	③	④	⑤	⑥	⑧	⑨	⑩
分析項目	単位	焼却灰	焼却灰 物理選別灰	ボイラ灰	飛灰	溶融飛灰	溶融飛灰 酸抽出残渣	コンクリート 製品	マーカー入 廃アスファルト	電炉ダスト
PCDD/DFs	(pg/l)	8.1	1.2	1.8	1.1	1.5	1.3	N.D.	1.3	33
	(pg-TEQ/l)	0.02	0.012	0.012	0.011	0.013	0.013	N.D.	0.012	0.012
コプラナーPCBs	(pg/l)	76.5	43.3	26.6	60.8	15.7	26.5	22.0	14.8	35.2
	(pg-TEQ/l)	0.0088	0.0054	0.0032	0.007	0.0017	0.0031	0.0027	0.0017	0.0052
Pb	(mg/l)	< 0.005	0.023	1.1	8.6	120	3.3	< 0.005	< 0.005	13
Cd	(mg/l)	< 0.005	< 0.005	< 0.005	39	51	0.19	< 0.005	< 0.005	50
F	(mg/l)	0.18	0.17	0.71	73	23	1.6	0.21	0.11	16
B	(mg/l)	0.39	0.61	0.03	3.0	1.0	1.9	0.07	0.07	5.7
Ca	(mg/l)	150	270	670	1000	120	530	57	8	200
Cl	(mg/l)	350	480	640	7700	28000	2900	4.5	< 1	4400
pH	(-)	10.5	9.3	13.4	7.1	5.2	4.6	12.0	9.5	6.2
Cr6+	(mg/l)	< 0.02	< 0.02	0.1	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
As	(mg/l)	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.012	< 0.005	< 0.005	< 0.005

PCDD/DFsのTEQは、I-TEF(International-Toxicity Equivalency Factor(WHO/IPCS, 1988))に対応。

コプラナーPCBsの実測濃度は、I-TEF(WHO/IPCS, 1993)が定められている物質の合計量を示す。TEQは、I-TEF(WHO/IPCS, 1993)に対応。

#### <酸抽出工程サンプル>

PCDD/DFs とコプラナーPCBs の溶出は、飛灰、溶融飛灰、酸抽出残渣で大差なく、それぞれ 0.011~0.03 pg-TEQ/l、0.0017~0.007 pg-TEQ/l であり、水質環境基準の 1 pg-TEQ/l を大きく下回っていた。また溶出液の同族体組成は検出限界以下のものが多かった。

Pb、Cd については、飛灰、溶融飛灰、酸抽出残渣でそれぞれ 3.3~120 mg/l、0.19~51.0 mg/l であり、土壤環境基準、水質環境基準(0.01mg/l)を大きくオーバーした。F、B についても、その溶出濃度は高かった。酸抽出残渣で As はわずかに検出されたものの、その他は As、Cr6+とも検出限界以下であった。

#### <建設廃材等サンプル>

コンクリート製品、アスファルトともダイオキシン類、重金属類の溶出濃度は非常にひくかった。電炉ダストは、ダイオキシン類、重金属の溶出は飛灰に類似しており、同様に重金属類の溶出濃度が高かった。

表 2-3-14 PCDD/DFs 溶出濃度 (実測値)

サンプル名	焼却灰	灰-灰	焼却灰 物理選別灰	マ-入り 灰75777	電炉ガス	コンクリート製品	飛灰	熔融飛灰	酸抽出残渣
単位	pg/l	pg/l	pg/l	pg/l	pg/l	pg/l	pg/l	pg/l	pg/l
2378-T4CDD	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
12378-P5CDD	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
123478-H6CDD	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
123678-H6CDD	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
123789-H6CDD	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1234678-H7CDD	1.7	1.2	1.2	1.2	1.2	<1	1.1	1.3	1.3
O8CDD	2.7	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2378-T4CDF	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
12378-P5CDF	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
23478-P5CDF	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
123478-H6CDF	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
123678-H6CDF	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
123789-H6CDF	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
234678-H6CDF	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1234678-H7CDF	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1234789-H7CDF	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
O8CDF	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
T4CDDs	0.98	0.4	<0.4	<0.4	5.1	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
P5CDDs	0.62	<0.4	<0.4	<0.4	0.62	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
H6CDDs	1.5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
H7CDDs	2.3	1.4	1.2	1.3	1.2	<1	1.1	1.5	1.3
O8CDD	2.7	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Total PCDDs	8.1	1.8	1.2	1.3	6.9	N.D.	1.1	1.5	1.3
T4CDFs	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	24	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
P5CDFs	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	1.5	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
H6CDFs	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
H7CDFs	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
O8CDF	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Total PCDFs	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	26	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Total PCDD/DFs	8.1	1.8	1.2	1.3	33	N.D.	1.1	1.5	1.3

表 2-3-15 PCDD/DFs 溶出濃度 (TEQI-TEF)

サンプル名	焼却灰	灰/灰	焼却灰 物理選別灰	マホ入り 灰75%以上	電炉ガス	コンクリート製品	飛灰	溶融飛灰	酸抽出残渣
単位	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l
	I-TEF <sup>1</sup>								
2378-T4CDD	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12378-P5CDD	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
123478-H6CDD	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
123678-H6CDD	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
123789-H6CDD	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
1234678-H7CDD	0.01	0.017	0.012	0.012	0.012	0.012	0	0.011	0.013
O8CDD	0.001	0.0027	0	0	0	0	0	0	0
Total PCDD TEQ		0.0197	0.012	0.012	0.012	0.012	0	0.011	0.013
2378-T4CDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
12378-P5CDF	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0
23478-P5CDF	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
123478-H6CDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
123678-H6CDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
123789-H6CDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
234678-H6CDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
1234678-H7CDF	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
1234789-H7CDF	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
O8CDF	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0
Total PCDF TEQ		0	0	0	0	0	0	0	0
Total TEQ		0.0197	0.012	0.012	0.012	0.012	0	0.011	0.013
Total TEQ <sup>2</sup>		0.02	0.012	0.012	0.012	0.012	N.D.	0.011	0.013

<sup>1</sup>I-TEF: International-Toxicity Equivalency Factor (WHO/IPCS, 1988)

<sup>2</sup>Total TEQは有効数字を2桁とした値です

表 2-3-16 PCDD/DFs の溶出濃度 (TEQ(WHO-TEF))

サンプル名	焼却灰	灰/灰	焼却灰 物理選別灰	マホ入り 灰75%以上	電炉ガス	コンクリート製品	飛灰	溶融飛灰	酸抽出残渣
単位	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l
	WHO-TEF <sup>1</sup>								
2378-T4CDD	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12378-P5CDD	1	0	0	0	0	0	0	0	0
123478-H6CDD	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
123678-H6CDD	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
123789-H6CDD	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
1234678-H7CDD	0.01	0.017	0.012	0.012	0.012	0.012	0	0.011	0.013
O8CDD	0.0001	0.00027	0	0	0	0	0	0	0
Total PCDD TEQ		0.01727	0.012	0.012	0.012	0.012	0	0.011	0.013
2378-T4CDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
12378-P5CDF	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0
23478-P5CDF	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
123478-H6CDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
123678-H6CDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
123789-H6CDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
234678-H6CDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
1234678-H7CDF	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
1234789-H7CDF	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
O8CDF	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0
Total PCDF TEQ		0	0	0	0	0	0	0	0
Total TEQ		0.01727	0.012	0.012	0.012	0.012	0	0.011	0.013
Total TEQ <sup>2</sup>		0.017	0.012	0.012	0.012	0.012	N.D.	0.011	0.013

<sup>1</sup>WHO-TEF: Toxicity Equivalency Factor (WHO, 1997)

<sup>2</sup>Total TEQは有効数字を2桁とした値です

表 2-3-17 コプラナーPCBs の溶出濃度 (実測値)

単位	pg/l	pg/l	pg/l	pg/l	pg/l	pg/l	pg/l	pg/l	pg/l
T4CB #77	3.4	1.6	2.8	1.2	3	1.2	3	1.1	1.4
T4CB #81	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1
P5CB #126	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
H6CB #169	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
P5CB #105	7.5	2.9	5.2	1.9	6.7	2.2	5.8	1.8	2.8
P5CB #114	<1	<1	<1	<1	1.1	<1	<1	<1	<1
P5CB #118	37	13	20	8.3	18	11	29	7.7	13
P5CB #123	<1	<1	<1	<1	1.4	<1	2.3	<1	1.1
H6CB #156	3.9	1.2	2.1	<1	1.1	1.1	2.7	<1	1
H6CB #157	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
H6CB #167	2.4	<1	1.3	<1	<1	<1	1.9	<1	<1
H7CB #189	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
H7CB #170	5.3	1.7	3	<1	<1	1.4	3.1	1.3	1.7
H7CB #180	17	6.2	8.9	3.4	2.9	5.1	13	3.8	5.5
Total コプラナーPCBs	76.5	26.6	43.3	14.8	35.2	22	60.8	15.7	26.5

表 2-3-18 コプラナーPCBs の溶出濃度 (TEQ(I-TEF))

サンプル名	焼却灰	移行灰	焼却灰 物理選別灰	モト入り 廃7スラット	電炉ガス	コンクリート製品	飛灰	溶融飛灰	抽出残渣	
単位	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	
T4CB #77	I-TEF <sup>1</sup> 0.0005	0.0017	0.0008	0.0014	0.0006	0.0015	0.0006	0.0015	0.00055	0.0007
P5CB #126	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H6CB #169	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P5CB #105	0.0001	0.00075	0.00029	0.00052	0.00019	0.00067	0.00022	0.00058	0.00018	0.00028
P5CB #114	0.0005	0	0	0	0	0.00055	0	0	0	0
P5CB #118	0.0001	0.0037	0.0013	0.002	0.00083	0.0018	0.0011	0.0029	0.00077	0.0013
P5CB #123	0.0001	0	0	0	0	0.00014	0	0.00023	0	0.00011
H6CB #156	0.0005	0.00195	0.0006	0.00105	0	0.00055	0.00055	0.00135	0	0.0005
H6CB #157	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H6CB #167	0.00001	0.000024	0	0.000013	0	0	0	0.000019	0	0
H7CB #189	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H7CB #170	0.0001	0.00053	0.00017	0.0003	0	0	0.00014	0.00031	0.00013	0.00017
H7CB #180	0.00001	0.00017	0.000062	0.000089	0.000034	0.000029	0.000051	0.00013	0.000038	0.000055
Total TEQ <sup>1</sup>		0.008824	0.003222	0.005372	0.001654	0.005239	0.002661	0.007019	0.001668	0.003115
Total TEQ <sup>1,2</sup>		0.0088	0.0032	0.0054	0.0017	0.0052	0.0027	0.007	0.0017	0.0031

<sup>1</sup>I-TEF: WHO/PCS, 1993に対応

<sup>2</sup>Total TEQは有効数字を2桁とした値です

表 2-3-19 コプラナーPCBs の溶出濃度 (TEQ(WHO-TEF))

サンプル名	焼却灰	移行灰	焼却灰 物理選別灰	モト入り 廃7スラット	電炉ガス	コンクリート製品	飛灰	溶融飛灰	抽出残渣	
単位	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	pg-TEQ/l	
T4CB #77	WHO-TEF <sup>1</sup> 0.0001	0.00034	0.00016	0.00028	0.00012	0.0003	0.00012	0.0003	0.00011	0.00014
T4CB #81	0.0001	0	0	0	0	0.0001	0	0	0	0
P5CB #126	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H6CB #169	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P5CB #105	0.0001	0.00075	0.00029	0.00052	0.00019	0.00067	0.00022	0.00058	0.00018	0.00028
P5CB #114	0.0005	0	0	0	0	0.00055	0	0	0	0
P5CB #118	0.0001	0.0037	0.0013	0.002	0.00083	0.0018	0.0011	0.0029	0.00077	0.0013
P5CB #123	0.0001	0	0	0	0	0.00014	0	0.00023	0	0.00011
H6CB #156	0.0005	0.00195	0.0006	0.00105	0	0.00055	0.00055	0.00135	0	0.0005
H6CB #157	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H6CB #167	0.00001	0.000024	0	0.000013	0	0	0	0.000019	0	0
H7CB #189	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total TEQ <sup>1</sup>		0.006764	0.00235	0.003863	0.00114	0.00411	0.00199	0.005379	0.00106	0.00233
Total TEQ <sup>1,2</sup>		0.0068	0.0024	0.0039	0.0011	0.0041	0.002	0.0054	0.0011	0.0023

<sup>1</sup>WHO-TEF: WHO, 1997に対応

<sup>2</sup>Total TEQは有効数字を2桁とした値です

## ②pH 依存性試験結果

結果を表 2-3-20 および図 2-3-4 に示す。

焼却灰および焼却灰物理選別灰は、酸性サイドで Pb、Cd、F、B、Ca の溶出濃度が増加し、また、Pb、F については pH12 以上のアルカリ性で溶出濃度が増加するという溶出挙動を示した。Cl はどの pH でも同等の溶出濃度であり、pH に依存した挙動はしめさなかった。焼却灰等の上記のような pH 環境での使用においては、焼却灰の養生、薬剤などによる不溶化处理等の溶出防止対策が必要と考えられる。飛灰、電炉ダストでは、焼却灰、物理選別灰と同様の溶出挙動をしめすが、その溶出レベルは焼却灰等にくらべ非常に高かった。

表 2-3-20 pH 依存性試験結果

No	サンプル	分析項目								
		Pb (mg/l)	Cd (mg/l)	F (mg/l)	B (mg/l)	Ca (mg/l)	Cl (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	Al (mg/l)
1	焼却灰 pH 3.9	7.9	0.38	1.9	2.1	4600	450	61	17	220
2	焼却灰 pH 7.4	0.036	0.031	< 0.1	1.6	2900	440	2.7	0.82	< 0.5
3	焼却灰 pH 7.8	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-
4	焼却灰 pH 10.1	< 0.005	< 0.005	0.19	0.46	410	430	< 0.02	0.73	27
5	焼却灰 pH 13.5	2.7	< 0.005	0.41	0.02	14	400	1.9	3.2	360
6	焼却灰物理選別灰 pH 3.9	10	0.67	3	2.6	11000	550	53	19	250
7	焼却灰物理選別灰 pH 7.1	0.035	0.04	< 0.1	1.8	3400	530	2.6	0.71	< 0.5
8	焼却灰物理選別灰 pH 8.0	< 0.005	< 0.005	0.13	1	720	530	0.05	0.55	0.73
9	焼却灰物理選別灰 pH 10.7	< 0.005	-	-	-	-	-	-	-	-
10	焼却灰物理選別灰 pH 12.8	0.29	< 0.005	0.67	0.44	6.3	570	0.13	2.1	640
11	飛灰 pH 3.6	54	38	210	10	2800	7600	2400	13	430
12	飛灰 pH 6.1	11	36	3.8	5	1400	7700	1200	0.67	2.7
13	飛灰 pH 9.5	0.35	0.11	12	3.3	1200	7500	2.5	0.06	0.61
14	飛灰 pH 10.4	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-
15	飛灰 pH 12.1	65	< 0.005	12	0.24	230	8100	3.7	0.12	1.6
16	電炉ダスト pH 3.8	740	60	120	23	670	4800	12000	99	70
17	電炉ダスト pH 7.5	1.9	15	12	3.8	250	4300	0.2	0.12	< 0.5
18	電炉ダスト pH 9.5	0.51	0.13	12	4.5	200	4700	0.13	< 0.02	< 0.5
19	電炉ダスト pH 10.4	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
20	電炉ダスト pH 12	70	< 0.005	33	8.1	76	4800	4	0.11	5.4

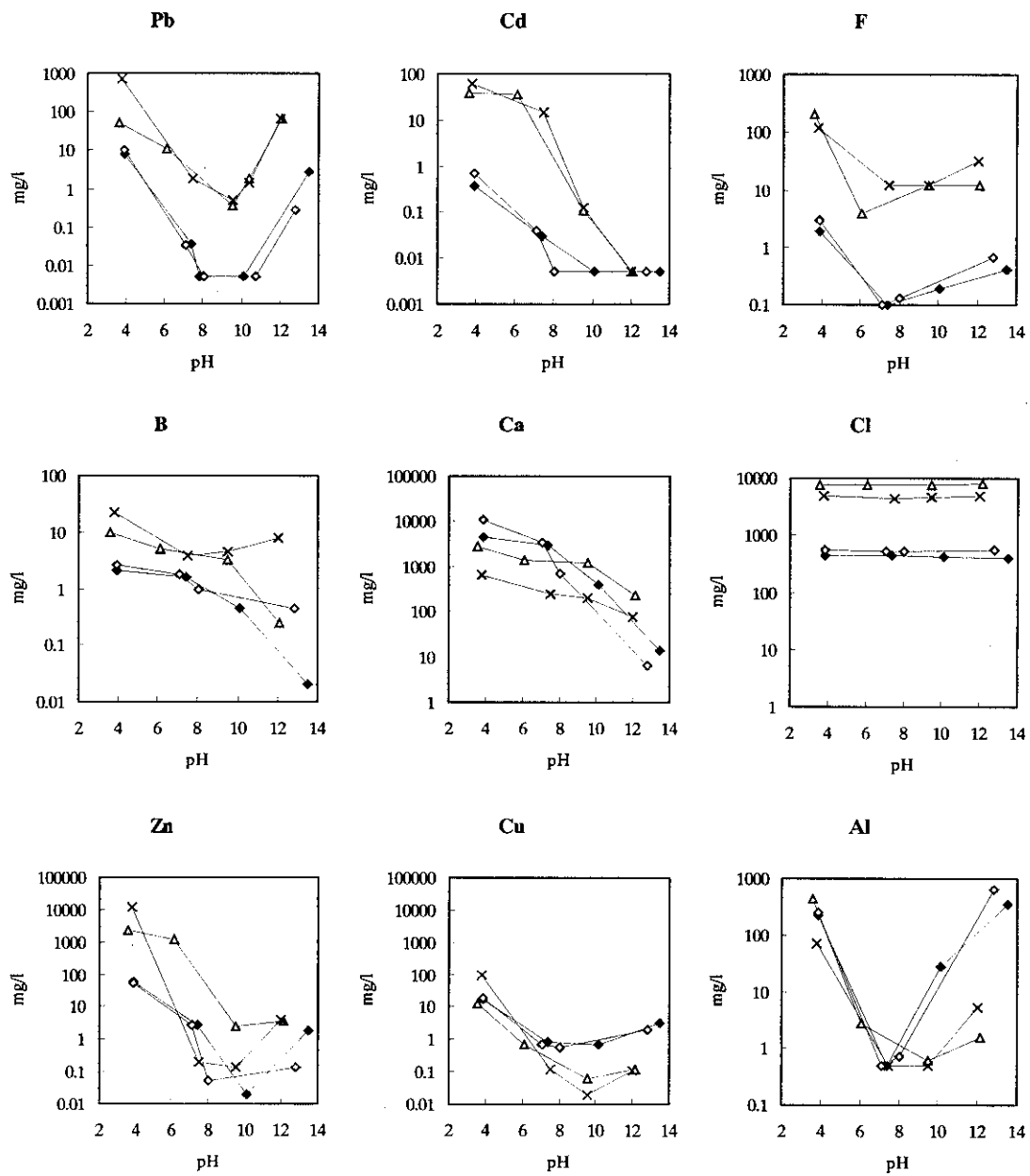


図 2-3-4 pH 依存性試験結果

### 2.3.5 まとめ

土木材料への利用が検討されている焼却灰について、今回調査した焼却灰および焼却灰物理選別灰は、ダイオキシン類についてはその含有、溶出とも一般の建設廃材（コンクリート片、アスファルト片）と大差ないレベルで低く、環境基準も下回るレベルであった。なお、多種類の焼却灰の既存の調査データとの比較では、今回調査した焼却灰のダイオキシン類の含有レベルは比較的低いものであった。重金属については、その含有、溶出とも一般の建設廃材と比較した場合には高かった。焼却ごみ中に破碎ごみが入っていること、焼却灰に粒度の細かいボイラ灰が混入していること等が、重金属の含有レベルを上げた可能性がある。焼却灰を土木材料等で利用していく際には、焼却灰の履歴、および使用場所の pH 等の環境条件によっては、Pb の不溶化処理等も施す必要があることが示唆された。なお、多種類の焼却灰の既存の調査データとの比較では、今回もちいた焼却灰の重金属類の含有レベルは比較的高いものであった。

重金属を抽出し、これを回収・利用することが検討されている飛灰や溶融飛灰、電炉ダストについては、ダイオキシン類および重金属とも含有量レベルが非常に高く、また、重金属類については溶出レベルも高いので、現状特別管理廃棄物に指定されているこれらの残渣を原料とする酸抽出施設では、これらの管理・取り扱いには十分な注意が必要であることが示唆された。

### 参照

- 1) 大阪湾広域臨海環境整備センター，平成 8 年度環境保全対策調査報告書，pp.169-175 (1997)
- 2) 財団法人 廃棄物研究財団，焼却灰の循環利用に関する研究 総合報告書（本編），pp.128-129, (1998)
- 3) 財団法人 廃棄物研究財団，廃棄物処理におけるダイオキシン類の発生と挙動に関する調査研究 平成 9 年度報告書，pp.29 (1998)
- 4) S. Sakai, S. Mizutani, T. Uchida, T. Yoshida, Substance Flow Analysis of Toxic Substance in the Recycling Process of Municipal Solid Waste Incineration Residues, Wascon 2000 , North Yorkshire, 31(2000) (発表予定)
- 5) 環境庁水質保全局，市街地土壌汚染問題検討会報告書，pp.42-55 (1986)

## 第3章 処理過程でのダイオキシン類の挙動に関する研究

### 3.1 水系へのダイオキシン類溶存因子に関する研究（実験）

#### 3.1.1 実験目的

ごみ焼却炉の排ガス洗煙排水等、水系統に含まれてダイオキシン類が環境中に排出される可能性があることから、水中に有機系物質が存在するとき、その有機系物質がダイオキシン類の水への溶解度を高める因子になるか否かについて検討する。

#### 3.1.2 実験方法

##### 1. 試料

有機系物質はダイオキシン類の水への溶解度を高めると予想した、表3-1-1に示す5種類の有機系物質を用いた。また、ダイオキシン類には、1, 2, 3, 4, -T<sub>4</sub>CDD（以下、TCDDと略記）を用いた。TCDD濃度600ng/mlのトルエン溶液を系内に注入し、TCDDを供給した。

表3-1-1 有機系物質とその物性値

run		水への溶解度 g/l	M. P. ℃	蒸気圧 (60℃) mmHg	模擬ガスの 有機系物質濃度 g/Nm <sup>3</sup> (dry値)
1	ブランク (有機系物質なし)	-	-	-	-
2	ベンズアルデヒド (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CHO)	3.3 (20℃)	-26	8.9	70
3	フェノール (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -OH)	67 (20℃)	41	4.7	33
4	o-メチルフェノール (CH <sub>3</sub> -C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -OH)	22 (25℃)	31	3.3	26
5	ベンゼンメタノール (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH <sub>2</sub> OH)	40 (20℃)	-15	1.6	13
6	2, 4-ジクロロフェノール (Cl <sub>2</sub> -C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> -OH)	-	-	1.5	18

##### 2. 実験手順と実験フロー

実験装置の概略を図3-1-1に示す。

ガス洗滌瓶I (150ml-ムエンケ氏) には有機系物質を、ガス洗滌瓶II (500ml-ムエンケ氏) には水300ml (以下、吸収液と略記) をそれぞれ入れ、恒温水槽により60℃ (洗煙装置の減湿部を想定) に加温した。水分20%の加湿空気0.30Nm<sup>3</sup>/h (wet値) をガス洗滌瓶Iに通気することで有機系物質を気化・飽和させた後、トルエンに溶解したTCDD



を350ng/Nm<sup>3</sup>(dry値)になるように添加し、それをガス洗滌瓶Ⅱに流した。この模擬ガスの有機系物質濃度は表3-1-1に示すようになる。またTCDD添加部は150℃(洗煙装置入口部を想定)に、ガス洗滌瓶Ⅱ後流は65℃になるように調整した。実験は通ガス4時間後に終了し、吸収液中の有機系物質、トルエンおよびTCDDを分析した。

TCDDを添加する際、トルエンも同様に系内に入るが、蒸気圧の関係から、系内ではトルエンは気体として存在する。

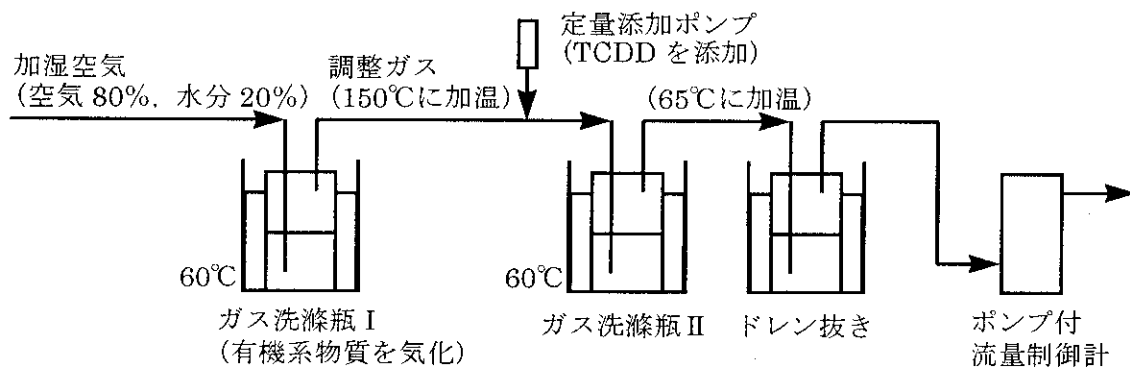


図3-1-1 実験装置フロー図(系内、負圧)

### 3.1.3 実験結果および考察

#### 1. 吸収液の状況

各条件における、実験時の吸収液の状況を表3-1-2に示す。

各実験後の吸収液の状態について、2,4-ジクロロフェノール以外の吸収液は、実験前後とも無色透明であった。しかし、2,4-ジクロロフェノールの吸収液は、実験終了直後では透明であったが、吸収液が冷却していくにつれ、白濁し、また液面に油状物質が浮上した。2,4-ジクロロフェノールの水に対する溶解性は、温度に大きく依存することを示している。

表3-1-2 吸収液の状況

run	使用有機系物質	吸収液の状況
2	ベンズアルデヒド	界面活性剤を含んだような泡立ち方であり、また微細な泡も発生した。実験初期では泡は残ることなく、すぐに消えたが、時間が経過するにしたがい、泡が残る時間は長くなった。
3	フェノール	界面活性剤を含んだような泡立ち方であり、また微細な泡も発生した。実験初期では泡は残ることなく、すぐに消えたが、時間が経過するにしたがい、泡立ち方は激しくなり、微細な気泡の発生量も増加した。
4	o-メチルフェノール	フェノールと同様であった。
5	ベンゼンメタノール	界面活性剤を含んだような泡立ち方であり、フェノールよりも激しく、かつ実験初期から発生した。微細な気泡はないが、発生した泡はしばらく残った。
6	2,4-ジクロロフェノール	界面活性剤を含んだような泡立ち方であり、また微細な泡が発生した。実験初期では泡が消えるのは、フェノールより早かった。しかし時間が経過するにしたがい、微細な泡が発生するのみで、実験終了時には水の泡立ち方と同様になった。

## 2. 分析結果

各条件における、吸収液への有機系物質、トルエンおよびTCDDの溶解量を表3-1-3に示す。

吸収液への有機系物質の溶解量は、物質の種類によって異なるが、本実験範囲では、模擬ガスとして供給した有機系物質質量に対して0.5～20%溶解した。

吸収液へのトルエンの溶解量は、ブランク試験と2,4-ジクロロフェノールでは1～2mg/lであったが、他の有機系物質についてはその1/100倍まで減少した。トルエン濃度が減少した原因は、有機系物質の多量の溶解によって、トルエンが追い出されたためと推測する。また2,4-ジクロロフェノールの場合は、トルエンとの親和性が高いため、他の有機系物質より溶けやすかったためと推測する。

ブランク試験の吸収液には2.1mg/lのトルエンが溶けていたが、模擬ガスとして供給したTCDDはほとんど溶解せず99%以上がリークした。ベンズアルデヒドの吸収液へのTCDD溶解率は、ブランク試験の場合と同程度であった。それに対し、フェノール系水酸基を有しているフェノール、o-メチルフェノール、ベンゼンメタノールの吸収液には約4倍のTCDDが溶解した。また2,4-ジクロロフェノールの吸収液には、ブランク試験の20倍以上のTCDDが溶解し、5種類の物質の中で一番TCDDの溶解性を高めた。

表3-1-3 吸収液への有機系物質、トルエンおよびTCDDの溶解量

run	使用有機系物質	有機系物質 g/l	トルエン mg/l	TCDD	
				ng/l	%※1
1	ブランク (有機系物質なし)	-	2.1	14	0.94
2	ベンズアルデヒド	6.2	0.019	19	1.2
3	フェノール	1.2	0.031	73	5.0
4	o-メチルフェノール	7.3	0.027	62	3.9
5	ベンゼンメタノール	14	0.024	68	4.2
6	2,4-ジクロロフェノール	4.6	1.4	320	21

※1

$$\text{TCDD溶解率 (\%)} = \frac{\text{吸収液中のTCDD量 (ng)}}{\text{TCDD添加量 (ng)}} \times 100$$

### 3.1.4 結言

有機系物質が水に存在することにより、TCDDの水への溶解性が高くなるか否かについて、5種類の有機系物質を用いて検討した。その結果、水にフェノール、o-メチルフェノール、ベンゼンメタノール、2,4-ジクロロフェノールが存在するとTCDDの溶解性は増加し、特に2,4-ジクロロフェノールの場合はこの傾向は顕著であることがわかった。今後これらダイオキシン類の水への溶解度を高める有機性物質が、実際の洗煙排水等にどの程度存在し、これらが洗煙装置や洗煙排水処理装置内でのダイオキシン類の処理性能にどのような影響を及ぼすか等について調査する必要があると考えられる。

### 3.2 未燃炭素のダイオキシン類吸着挙動に関する研究（実験）

#### 3.2.1 実験目的

ごみ焼却炉の排ガス中に未燃炭素分が存在するとき、これが集じん機や洗煙装置内でガス中のダイオキシン類を吸着除去する機能があるかを調べるため、代表的な未燃炭素試料についてのダイオキシン類吸着性能を調べる。

#### 3.2.2 実験方法

##### 1. 試料

未燃炭素の代表試料として、木質炭化物、塩ビ炭化物、活性コークス、活性炭を、比較試料として、珪藻土をそれぞれ選定し、これら5種類を粒径1.19～2.38mmに揃えて実験に用いた。試料の物性値を表3-2-1に示す。なお細孔容積の測定は、BJH法により、細孔径10～3000Åの細孔容積を対象とした。

ダイオキシン類には1, 2, 3, 4-T<sub>4</sub>CDD（以下、TCDDと略記）を用いた。TCDD濃度600ng/mlのトルエン溶液を系内に注入し、TCDDを供給した。

表3-2-1 試料の物性値

素性	木質炭化物 炭化、賦活処理	塩ビ炭化物 炭化処理	活性コークス 石炭系市販品	活性炭 石炭系市販品	珪藻土 市販品
平均粒径 (mm)	1.7	1.9	1.7	1.6	1.3
かさ密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.14	0.27	0.54	0.45	0.49
BET表面積 (m <sup>2</sup> /g)	500	4.8	110	910	33
細孔容積 (ml/g)	0.23	0.017	0.061	0.58	0.14

##### 2. 実験手順と実験フロー

実験装置の概略を図3-2-1に示す。

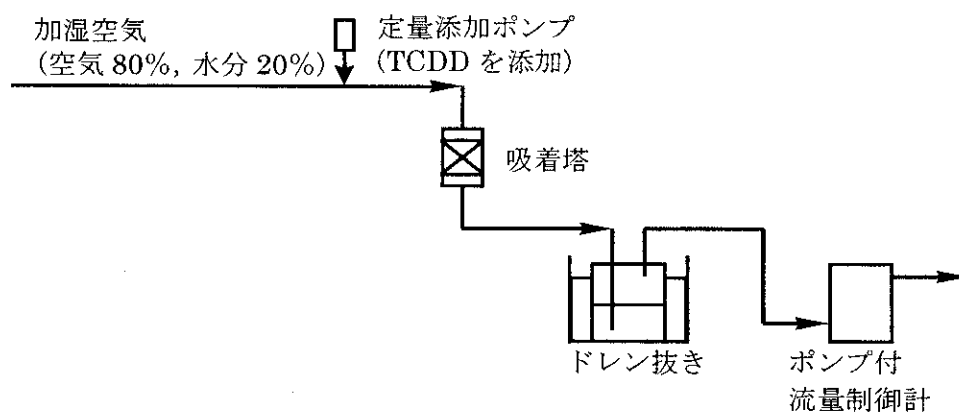


図3-2-1 実験装置フロー図（系内、負圧）