

- ・ 熔融方式（表面熔融, コークスベッド, 旋回流, アーク, 電気抵抗, プラズマ等）
 - ・ 還元性熱分解方式（無酸素還元）
 - ・ 高温焼却方式（キルン）
 - ・ 焼成方式（主に処理物を資源化する技術として）
- (2) 飛灰安定化技術（飛灰の飛散防止対策）
- ・ セメント固化法
 - ・ 酸抽出処理法
 - ・ 薬剤処理法
- 2) 洗煙排水のダイオキシン類対策技術
- (1) ダイオキシン類低減化技術
- ・ 光分解方式（オゾン/UV方式）
- (2) ダイオキシン類分離技術
- ・ 凝集沈殿・砂ろ過法
 - ・ 凝集沈殿・砂ろ過法・活性炭吸着法
 - ・ 膜分離法
- 3) 焼却残渣物のリサイクル技術
- (1) 主灰、飛灰等を資源としてリサイクルする方法
- ・ 熔融処理（熔融スラグの路盤材，アスファルト骨材への利用）
 - ・ 焼成処理（透水性ブロックの骨材などを生産）
 - ・ セメント化（エコセメントの生産）
 - ・ 物理選別処理（コンクリートブロック骨材，路盤材への利用）
 - ・ 山元還元による重金属等の資源化（熔融飛灰などからの有価物の回収）

5. 6 今後の課題

今後の課題として、下記の項目があげられる。

- 1) 廃棄物処理残渣物に含まれるダイオキシン類を分解・安定化する技術として、施設の違いによる多様な残渣物の排出特性、性状に適合した対応技術を検討して、ダイオキシン類特別措置法の排出基準を満足する処理法選択の方向付けを行なうこと。
- 2) 廃棄物処理残渣物のリサイクルについて、リサイクルに関する基準化を検討すると同時に、リサイクル製品の流通も含めた社会システムの構築化を図り、リサイクルの促進を図ること。
- 3) 湿式排ガス処理設備については、洗煙水に含まれるダイオキシン類の溶存因子の特性及び未燃炭素のダイオキシン類吸着挙動を解明し、洗煙水系へのダイオキシン類の移行の防止あるいは低減化を図ること。また、洗煙排水処理水中のダイオキシン類濃度の低減化を図ること。

平成11年度

総括報告書

第1章 調査研究の目的と内容

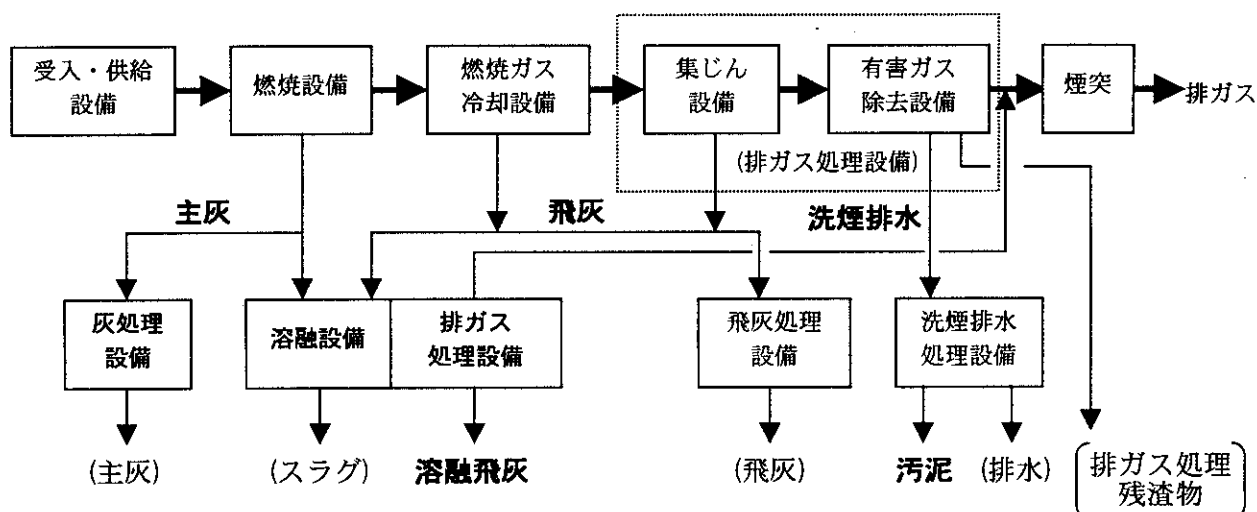
1.1 調査研究の目的

本研究は廃棄物処理過程で発生する残渣物に含まれて環境中に放出されるダイオキシン類の実態を把握し、環境汚染防止の観点から残渣物に含まれるダイオキシン類に対する対策技術の調査と、処理した残渣物のリサイクルに関する調査を併せて実施する。

なお、本研究でいう残渣物とは廃棄物の焼却施設から発生する主灰(焼却灰)、飛灰(熔融飛灰を含む)、洗煙排水および排水処理汚泥に限るものとする。

1.2 調査研究対象

一般的な廃棄物処理(焼却処理)フローを図1-1-1に示す。



※本調査研究で示す各残渣物はゴシック体で示したものである。

図1-1-1 廃棄物処理(焼却処理)フロー

1.3 調査研究内容

廃棄物の焼却処理過程のなかで、ダイオキシン類の挙動解明が課題である湿式排ガス処理設備に関し、実験を中心に調査研究を実施する。また、調査研究が進められている主灰、飛灰等の残渣物を実態、残渣物に含まれるダイオキシン類の低減化技術および処理した残渣物のリサイクルに関して、文献調査を中心に最新の概要をとりまとめる。さらに、ダイオキシン類対策特別措置法に適應する対応策を併せて検討する。

具体的な実施項目を次に示す。

1. 残渣物の安定化、高度処理に関する研究
 - 1) 排水処理汚泥の安定化、高度処理に関する研究（実験）
 - 2) 洗煙排水の高度処理に関する研究（実験）
 - 3) 焼却残渣のダイオキシン類と循環・安定化手法の検討（実験）

2. 処理過程でのダイオキシン類の挙動に関する研究
 - 1) 水系へのダイオキシン類溶存因子に関する研究（実験）
 - 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. ダイオキシン類を含む残渣物の実態、低減化技術に関する調査
 - 1) 残渣物の実態に関する調査（文献調査）
 - 2) 残渣物のダイオキシン類低減化技術に関する調査（文献調査）
 - 3) 排ガス処理に伴う残渣物に関する調査（文献調査）

4. 処理した残渣物のリサイクルに関する調査
 - 1) 熔融処理によるリサイクルについての調査（文献調査）
 - 2) 焼結処理によるリサイクルについての調査（文献調査）
 - 3) セメント化（エコセメント）によるリサイクルについての調査（文献調査）
 - 4) 物理選別処理によるリサイクルについての調査（文献調査）
 - 4) 重金属類回収によるリサイクルについての調査（文献調査）

5. ダイオキシン類対策特別措置法と現状対策技術の検討

第2章 残渣物の安定化、高度処理に関する研究

2.1 排水処理汚泥の安定化処理に関する研究（実験）

2.1.1 実験目的

都市ごみ焼却施設から排出される排水処理汚泥を含む残渣物中のダイオキシン類対策に関する熔融処理の適用性を評価すること。

2.1.2 実験内容

本実験では、都市ごみ焼却炉から排出される排水処理汚泥と焼却残渣（焼却灰、飛灰）を混合したものを被熔融物とし熔融処理実験を行った。

本実験における調査項目を以下に示す。

- ① 焼却残渣と排水処理汚泥の混合熔融における熔融処理性能
- ② 熔融生成物ならびに熔融排ガスの性状
- ③ 重金属類とダイオキシン類の挙動

2.1.3 実験方法

1. 実験設備

熔融処理実験を行った設備のフローを図2-1-1に示す。実験設備は、実験試料の供給設備、熔融設備、排ガス処理設備から構成されている。実験では、焼却残渣と排水処理汚泥を事前に混合したものを実験試料とし、レーキフィーダ（2）より供給した。また、熔融燃料には灯油を使用した。

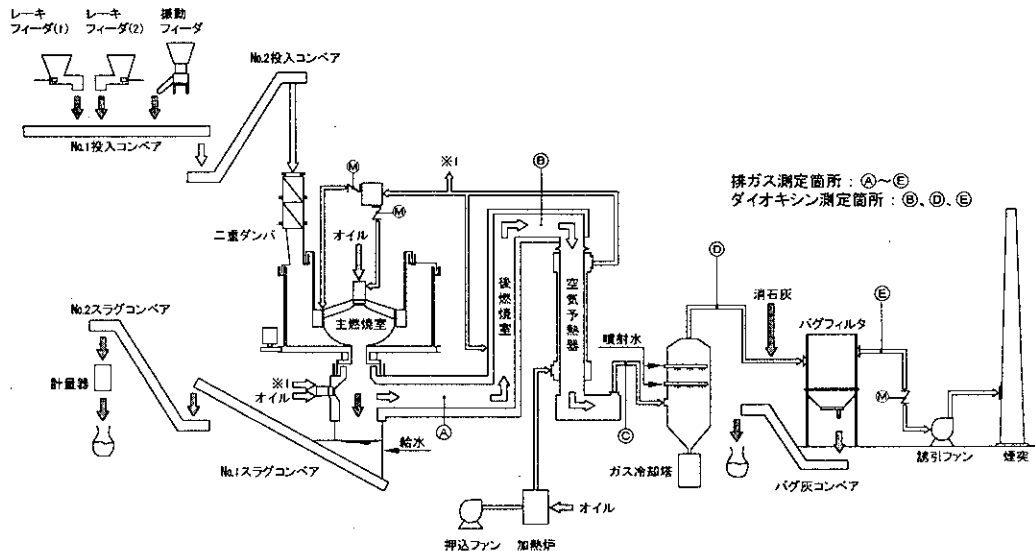


図2-1-1 熔融実験装置フローシート並びに排ガス測定地点

2. 実験試料

実験に用いた焼却残渣は、都市ごみ焼却炉からの焼却灰と電気集じん器で捕集された飛灰が混合、加湿され排出されたものである。また排水処理汚泥は焼却施設の排水処理設備から排出された汚泥であるが、

この排水処理設備での主な負荷は洗煙排水である。排水処理汚泥と焼却残渣の混合率を表2-1-1に、表2-1-2に各試料の成分分析結果と各試料を混合し溶融実験試料とした混合物（以下「実験試料」と表記）の成分の計算値を示す。焼却排ガス中の酸性ガスは湿式洗煙塔で除去されるため、集じん器の前での消石灰吹込は行われていない。一方、ダイオキシン対策用として活性炭が添加されている。また洗煙排水の処理過程で硫酸バン土が添加されるため、排水汚泥中

のAl含有率が高い値となった。実験試料の溶融点と溶流点は溶流度測定試験の結果、それぞれ1,180℃、1,231℃であった。

3. 溶融条件と排ガス計測地点

炉内の雰囲気は酸化状態として実験を行った。排ガス分析試料の採取位置を図2-1-1に併記した。なおダイオキシン類の測定方法は、JIS法に準拠した。

表2-1-1 試料の混合割合

項目	混合割合
排水処理汚泥	11%
焼却残渣	89%

注：混合割合は湿ベース

表2-1-2 実験試料性状

項目	単位	排水汚泥	焼却残渣	実験試料
含水率	%	82.0	14.8	22.0
C	%	2.0	3.6	3.6
H	%	3.0	0.6	0.7
N	%	0.32	0.08	0.09
T-Cl	%	4.25	1.29	1.36
T-S	%	1.49	0.81	0.83
T-Br	%	0.03	<0.01	0.001
Si	%	4.17	15.18	14.91
Al	%	20.23	7.05	7.38
Ca	%	0.30	10.82	10.56
Fe	%	1.93	5.66	5.57
Na	%	9.61	2.44	2.62
K	%	0.02	1.21	1.18
Zn	%	1.57	0.43	0.46
Sb	mg/kg	270	130	133
Pb	mg/kg	5800	1300	1400
Cu	mg/kg	1400	1400	1400
Cd	mg/kg	160	40	43
As	mg/kg	23	7.9	8.3
T-Hg	mg/kg	980	2.0	26
Se	mg/kg	4.7	3.2	3.2
B	mg/kg	200	270	270
PBDDs	ng/g	0.094	0.27	0.27
PBDFs	ng/g	5.0	2.0	2.1
PBDDs+PBDFs	ng/g	5.1	2.3	2.4
PCDDs	ng/g	600	4.9	20
PCDFs	ng/g	820	4.8	25
PCDDs+PCDFs	ng/g	1400	9.7	44
TEQ	ng/g	17	0.16	0.58
Co-PCBs	ng/g	5.2	0.44	0.56
TEQ ^{注3}	ng/g	0.10	0.0047	0.0071

注1：含水率以外は、乾物基準である。

注2：実験試料成分は計算値である。

注3：WHO-TEF(1997)を用いて計算した値である。

2.1.4 実験結果と考察

1. 溶融処理状況

溶融処理実験におけるプロセスデータの概要を表2-1-3に示す。処理量は245kg/h、溶融スラグ量は179kg/hであった。溶融室である主燃焼室温度は約1,340°Cで各部温度とも大きな変動もなく安定した溶融処理状態で推移した。

表2-1-3 溶融処理実験結果の概要

項目	単位	実験結果	
溶融実験試料		焼却残渣+排水処理汚泥	
溶融炉雰囲気		酸化雰囲気	
二次室出口O ₂ 濃度	%	2.6	
処理量(湿) ^{注2}	kg/h	245	
スラグ量(湿)	kg/h	179	
BF灰量(湿)	kg/h	7.8	
主室オイル量	l/h	94.8	
二次室オイル量	l/h	0	
主室空気量 ^{注3}	m ³ N/h	1075	
主室空気温度	°C	425	
二次室空気量	m ³ N/h	0.0	
二次室空気温度	°C	-	
各部温度	主燃焼室	°C	1338
	二次室出口	°C	1166
	後燃焼室出口	°C	1005
	空気予熱器出口	°C	751
	ガス冷却塔出口	°C	189
	バグフィルタ入口	°C	160
	バグフィルタ出口	°C	156
スラグピット水温	°C	89	
スラグピット補給水量	l/h	175	
ガス冷却塔噴射水量	l/h	224	
ガス冷却塔噴射希釈苛性量	l/h	113	
ガス冷却塔噴射希釈苛性濃度	%	2.5	
バグフィルタ入口石灰噴霧量	kg/h	3.9	

注1: 表中の値は排ガス測定期間での平均値である。

注2: 処理量(湿)は計算値である。

注3: 主室空気量は補正值である。

表2-1-4 溶融生成物の性状

項目	単位	溶融スラグ	溶融飛灰
Si	%	22.95	< 0.1
Al	%	7.23	0.03
Ca	%	10.68	25.89
Fe	%	7.38	0.20
Na	%	3.30	6.03
K	%	1.05	3.74
Mg	%	1.09	0.30
P	%	0.27	0.06
T-Cl	%	0.25	21.13
T-S	%	0.29	4.46
T-Br	%	< 0.01	0.35
Zn	%	0.37	3.90
Sb	mg/kg	< 10	2900
Mn	mg/kg	1700	43
Pb	mg/kg	190	33600
Cu	mg/kg	2800	2500
T-Cr	mg/kg	460	50
Ni	mg/kg	49	< 10
Cd	mg/kg	< 10	1200
V	mg/kg	21	< 10
As	mg/kg	2.0	160
T-Hg	mg/kg	< 0.01	7.9
Cr ⁶⁺	mg/kg	< 0.5	< 0.5
Se	mg/kg	< 1.0	5.5
B	mg/kg	470	290
PBDDs	ng/g	N.D	N.D
PBDFs	ng/g	N.D	N.D
PBDDs+PBDFs	ng/g	N.D	N.D
PCDDs	ng/g	0.039	0.84
PCDFs	ng/g	0.059	0.73
PCDDs+PCDFs	ng/g	0.098	1.6
TEQ	ng/g	0.00079	0.022
Co-PCBs	ng/g	0.029	0.020
TEQ ^{注1}	ng/g	0.0000029	0.0000020

注1: WHO-TEF(1997)を用いて計算した値である。

2. 溶融生成物の性状と重金属類の挙動

溶融生成物の性状を表2-1-4に示す。溶融処理では高沸点物質は溶融スラグへ、また低沸点物質は溶融飛灰へ移行する。その結果、溶融スラグではSi、Al、Ca、Feなどが主成分となり、Pb、Znなどの低沸点重金属濃度は溶融飛灰で高い値を示す。溶融飛灰中のCa濃度が高いのは酸性ガス処理で使用した消石灰の影響である。Pbのスラグへの移行率は11.7%となった。

Pb、CrVI、As、Se、Cd、T-Hg、R-Hgについて環告13号による溶融スラグの溶出試験を行った結果、すべての項目において土壤環境基準値を満足した。

3. 排ガス性状

表2-1-5に排ガス性状を示す。炉出口でのHCl+Cl₂は776mg/m³N、HBr+Br₂は6.0mg/m³N、SOxは291ppm（実測値）であった。これらの酸性ガスは排ガス処理の結果、バグフィルタ出口でそれぞれ45mg/m³N、1.2mg/m³N、76ppm（実測値）となった。実験試料中のBr濃度が低かったため、排ガス中のHBr+Br₂濃度は低く推移した。また、本熔融炉では低空気比による運転のためNOx濃度は低く、炉出口で31ppm、バグフィルタ出口で27ppmとなった。

表2-1-5 排ガス性状

項目	単位	炉出口	BF入口	BF出口
排ガス量(乾き)	m ³ N/h	1300	1400	1400
排ガス量(湿り)	m ³ N/h	1600	2200	2300
排ガス温度	°C	972	168	164
O ₂	%	3.8	6.6	6.9
CO	ppm	10	-	< 1
HCl+Cl ₂	mg/m ³ N	776	465	45
HBr+Br ₂	mg/m ³ N	6.0	4.5	1.2
SOx	ppm	291	286	76
NOx	ppm	31	-	27
ダスト濃度	g/m ³ N	2.31	4.52	< 0.001
HCl	mg/m ³ N	775	462	43
Cl ₂	mg/m ³ N	2.0	1.6	1.2
HBr	mg/m ³ N	6.0	4.5	1.2
Br ₂	mg/m ³ N	< 2	< 2	< 2
PBDDs	ng/m ³ N	N.D	N.D	0.19
PBDFs	ng/m ³ N	N.D	N.D	N.D
PBDDs+PBDFs	ng/m ³ N	N.D	N.D	0.19
PCDDs	ng/m ³ N	2.4	10	25
PCDFs	ng/m ³ N	1.7	16	18
PCDDs+PCDFs	ng/m ³ N	4.1	26	43
TEQ	ng/m ³ N	0.053	0.41	0.57
Co-PCBs	ng/m ³ N	0.34	4.7	4.7
TEQ ^{注3}	ng/m ³ N	0.000034	0.056	0.062

注1: O₂、CO、SOx、ダスト濃度以外は全てO₂12%換算値。

注2: HCl、Cl₂、HBr、Br₂濃度は、参考値。

注3: WHO-TEF(1997)を用いて計算した値である。

4. ダイオキシン類の挙動

図2-1-2～4に実験試料と熔融生成物中のPCDDs/DFs、Co-PCBs、PBDDs/DFsの同族体分布を示す。実験試料中の各濃度は計算値である。実験試料中のPCDDs/DFsは0.59ng-TEQ/g、Co-PCBsは0.0071ng-TEQ/g、PBDDs/DFsは2.4ng/gであった。

熔融スラグ中のPCDDs/DFsは0.00079ng-TEQ/g、Co-PCBsは0.0000029ng-TEQ/gと低く、熔融

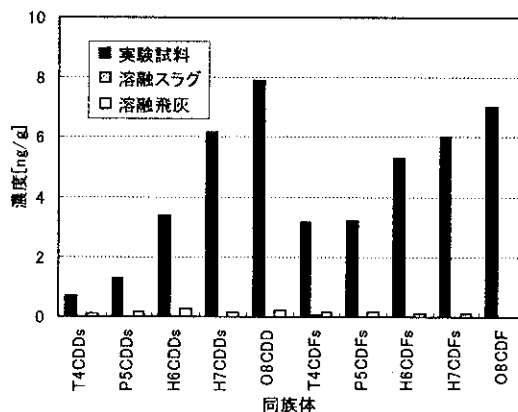


図2-1-2 実験試料および熔融生成物のPCDDs/DFs

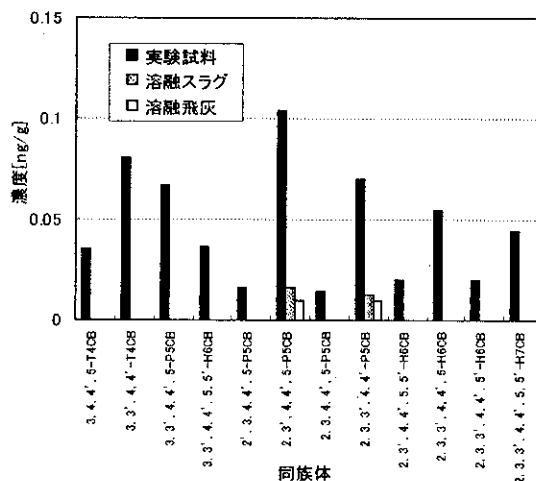


図2-1-3 実験試料および熔融生成物のCo-PCBs

飛灰についてもPCDDs/DFsで0.022ng-TEQ/g、Co-PCBsで0.0000020ng-TEQ/gと低い値が得られた。PBDDs/DFsについては溶融スラグ、溶融飛灰とも検出限界値以下であった。同族体分布で見ると、実験試料中のPCDDs/DFsは高塩素化側ほど高くなっているのに対して、溶融生成物では高塩素化側が低くなっている。また、Co-PCBsについては溶融生成物中に2,3',4,4',5-P5CBと2,3,3',4,4'-P5CBのみ検出された。実験試料中の同族体分布と溶融生成物中の同族体分布は全く異なっており、被処理物が飛散することなく溶融処理が行われていると考えられる。

図2-1-5~7に排ガス経路中のPCDDs/DFs、Co-PCBs、PBDDs/DFsの同族体分布を示す。炉出口でのPCDDs/DFsは0.053ng-TEQ/m³N、Co-PCBsは0.000034ng-TEQ/m³Nといずれも低い値であった。しかし排ガス処理系で増加し、バグフィルタ出口ではPCDDs/DFsは0.57ng-TEQ/m³N、Co-PCBsは0.062ng-TEQ/m³Nであった。PCDDs/DFs、Co-PCBsは特に炉出

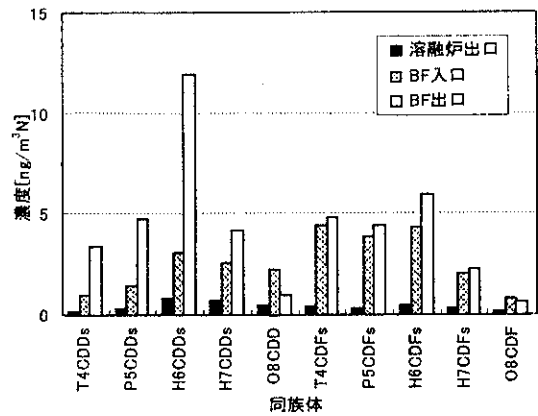


図2-1-4 実験試料および溶融生成物のPBDDs/DFs

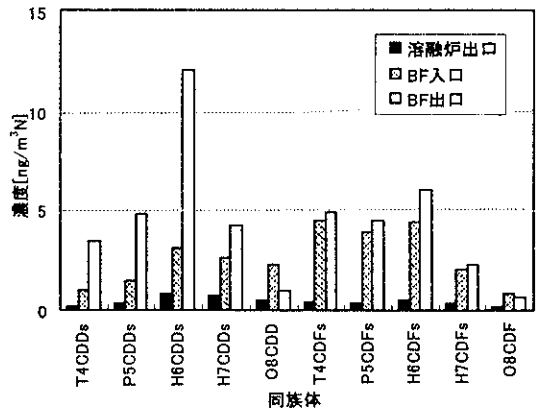


図2-1-5 排ガス中のPCDDs/DFs

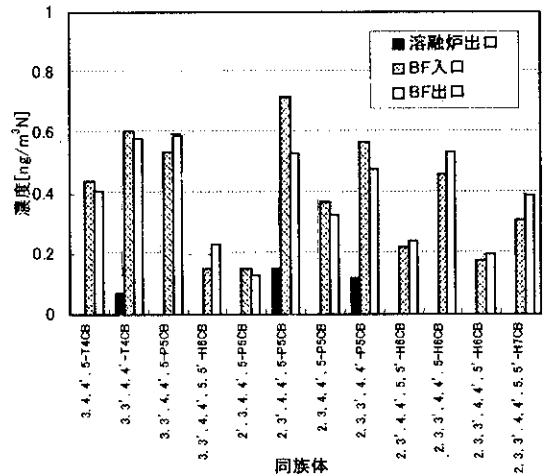


図2-1-6 排ガス中のCo-PCBs

口からバグフィルタ入口で増加した。またバグフィルタの前後でPCDDs/DFs、Co-PCBsの若干の増加が見られた。焼却排ガス中のダストには、通常数%の未燃炭素が含まれており、これがバグフィルタでの吸着除去に寄与していると考えられる。一方、熔融排ガス中のダストは未燃炭素の含有量が少なく、したがって

今回の実験においてもバグフィルタでの除去効果が見られなかったものと思われる。

PBDDs/DFsは炉出口、バグフィルタ入口で検出限界値以下であったが、バグフィルタ出口では0.19ng/m³Nとなった。

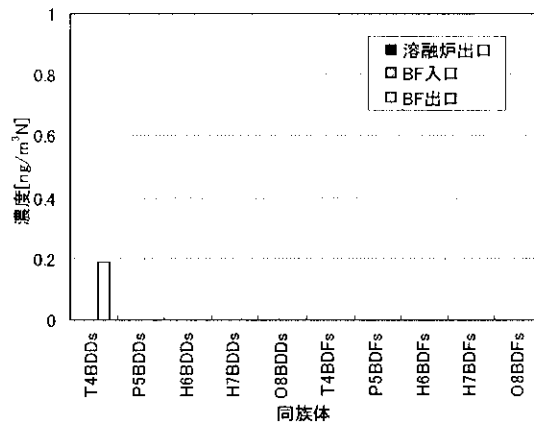
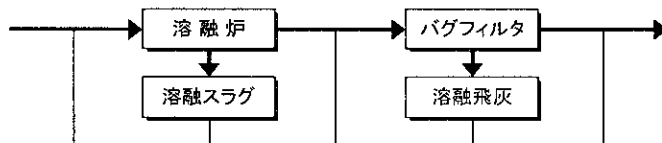


図2-1-7 排ガス中のPBDDs/DFs



[単位:ng/h]

	実験試料	熔融スラグ	炉出口排ガス	熔融飛灰	B.F.出口排ガス	分解率	
						熔融炉	システム
PCDDs/DFs	8400000 (110000)	16000 (130)	10000 (120)	12000 (170)	100000 (1300)	99.69% (99.77%)	98.46% (98.56%)
Co-PCBs	110000 (1300)	4800 (0.48)	790 (0.079)	160 (0.016)	11000 (140)	94.74% (99.96%)	85.35% (89.36%)
PBDDs/DFs	450000	0	0	0	448	100.00%	99.90%

注:()内は毒性換算値

図2-1-8 熔融処理におけるダイオキシン類の収支と分解率

図2-1-8にダイオキシン類の分解率を示す。炉本体でのPCDDs/DFsおよびCo-PCBsの分解率はTEQでそれぞれ99.77%、Co-PCBs:99.96%であった。PBDDs/DFsについては100%の分解率であった。システム全体でのPCDDs/DFsおよびCo-PCBsの分解率はTEQでそれぞれ98.56%、89.36%であった。また、PBDDs/DFsの分解率は99.90%であった。

2.1.5 まとめ

本実験では、都市ごみ焼却炉から排出される排水処理汚泥と焼却残渣（焼却灰、飛灰）を混合したものを被溶融物とし溶融処理実験を行った。以下に実験結果の概要をまとめる。

- ① 溶融処理状況については、実験中の主燃焼室温度は約1340℃で推移し、各部温度とも変動なく安定した溶融処理運転が得られた。また処理量についても大きな変動もなく、平均で245kg/hであった。
- ② 各成分の挙動については、溶融処理によって高沸点物質であるSi、Al、Ca、Feは溶融スラグへ移行し、低沸点重金属であるPbは溶融飛灰へ濃縮された。また溶融スラグについては溶出試験の結果、土壤環境基準を満足しその安全性が確認できた。
- ③ 排ガス性状については、炉出口のHCl+Cl₂は776mg/m³N、HBr+Br₂は6.0 mg/m³N、SO_xは291ppm（実測値）、NO_xは31ppmであり、排ガス処理の結果バグフィルタ出口ではそれぞれ45 mg/m³N、1.2 mg/m³N、76ppm（実測値）、27ppmとなった。HBr+Br₂濃度が低かったのは実験試料中のBr濃度が低かったためと考えられる。
- ④ ダイオキシン類については溶融処理の結果、高い効率で分解され溶融スラグ中のPCDDs/DFsは0.00079ng-TEQ/g、溶融飛灰についても0.022ng-TEQ/gという低い結果が得られた。PBDDs/DFsについては溶融スラグ、溶融飛灰とも検出限界値以下となった。またPCDDs/DFsの分解率は炉本体で99.77%、システム全体で98.56%であった。

2.2 洗煙排水処理の高度化に関する研究（実験）

2.2.1 実験目的

1. 試験1

湿式洗煙塔の循環水に粉末活性炭を添加して洗煙することによる排ガス中のダイオキシン類低減効果の確認およびその際の洗煙排水を膜分離装置で処理することによるダイオキシン類、重金属類等の有害物質除去効果を確認する。

2. 試験2

洗煙排水と粉末活性炭を湿式洗煙塔外の反応槽で適用した後、膜分離することによるダイオキシン類、重金属類等の有害物質除去効果を確認する。

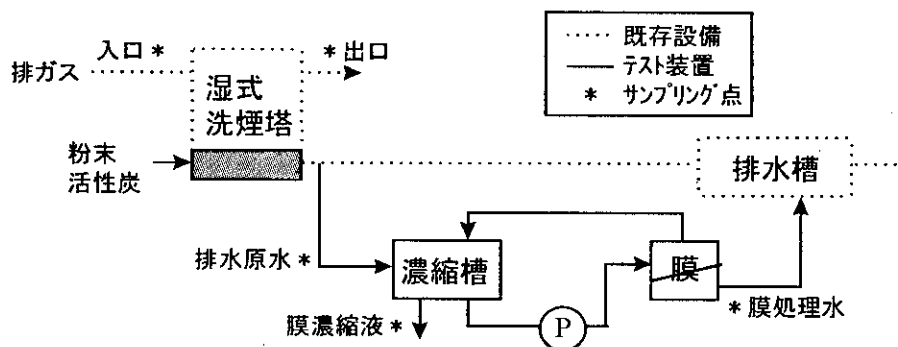
2.2.2 実験内容

粉末活性炭を湿式洗煙塔に添加している施設における処理試験（試験1）および粉末活性炭を湿式洗煙塔外の反応槽で適用する処理試験（試験2）の二通りの試験を実施した。

2.2.3 実験方法

1. 試験1 <粉末活性炭を湿式洗煙塔で使用している施設における処理試験>

試験1の処理フロー図を図2-2-1に示す。湿式洗煙塔内に粉末活性炭を添加している都市ごみ焼却施設において、ブロー水の一部を試験装置の濃縮槽に導入し（310L/hr）、膜により固液分離を行う。膜による処理水はそのまま施設の排水槽へ投入し（300L/hr）、濃縮液は濃縮槽へ返送する。濃縮液は一時間おきに濃縮槽から引き抜いた（10～20L/hr）。



膜は材質がAl2O3のセラミック膜フィルターを、活性炭は水系での使用に適したピート系の材質のもの（粒径d50：12 μ m、ヨウ素吸着量：1000mg/g以上）を試験に使用した。濃縮槽内の水温は25～40℃である。活性炭の滞留時間は洗煙塔内で約2.5hr、濃縮槽内では1.5～2hrである。サンプリングは濃度の変動による誤差を少なくするため、一定時間おきに一定量採集することにより実施した。運転は8時間/日で、一ヶ月間行った。

試験1の分析項目を表2-2-1に示す。

表2-2-1 試験1の分析項目

		排ガス					水質		
		DXN	重金属	O ₂	CO	HCl/SO _x	DXN	重金属	その他
1ヶ月後	洗煙塔入口	○	○	○	—	○			
	洗煙塔出口	○	○	○	○	○			
	排水原水						◎	○	○
	膜処理水						○	○	○
	膜濃縮液						○	○	○
計	2	2	2	1	2	4	3	3	

(◎：SS、上澄水分離)

2. 試験2 <粉末活性炭を反応槽で適用する処理試験>

試験2の処理フロー図を図2-2-2に示す。湿式洗煙塔から排出されるブロー水を試験装置の活性炭反応槽に導入し（200L/hr）、これに活性炭溶解槽で作成した粉末活性炭スラリー（濃度：2%）を添加（12L/hr）して混合、攪拌後、膜により固液分離を行った。膜による処理水はそのまま施設の排水槽へ投入し（188L/hr）、濃縮液は濃縮槽へ返送した。濃縮液は連続的に濃縮槽から引き抜いた（24L/hr）。

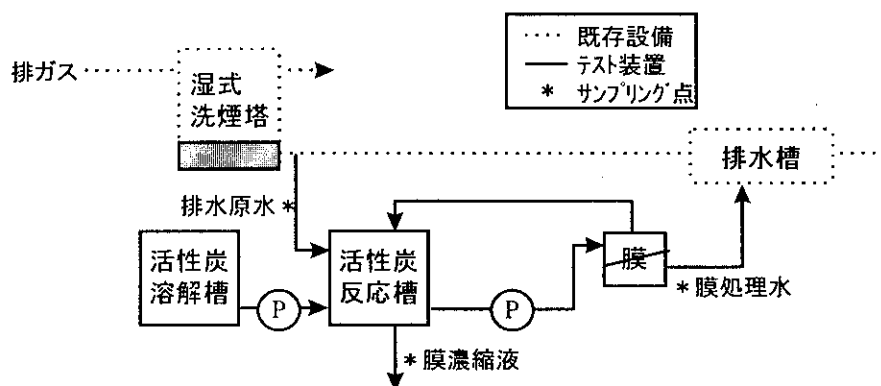


図2-2-2 試験2処理フロー図

用いた膜、粉末活性炭の材質、性状およびサンプリング方法は試験1と同様である。反応槽内の水温は35～45℃、排水と活性炭の接触時間は2～3hrである。24時間/日で5週間運転した。

試験2の分析項目を表2-2-2に示す。

表2-2-2 試験2の分析項目

		水質		
		DXN	重金属	その他
2.5週間後	排水原水	◎	○	○
	膜処理水	◎	○	○
	膜濃縮液	◎	○	○
5週間後	排水原水	○	○	○
	膜処理水	○	○	○
	膜濃縮液	○	○	○
計		9	6	6

2.2.4 実験結果

1. 試験1

排ガスの分析結果を表2-2-3、水のダイオキシン類分析結果を表2-2-4、水の重金属等の分析結果を表2-2-5に示す。同族体分布は添付の図2-2-8～17に示す。

表2-2-3 排ガス分析結果

	湿式洗煙塔入口	湿式洗煙塔出口
湿り排ガス量 (Nm ³ /hr)	41,100	47,700
乾き排ガス量 (Nm ³ /hr)	33,600	33,100
排ガス温度 (°C)	234	163
酸素 (%)	10.6	12.2
一酸化炭素 (ppm)	-	8
塩化水素 (mg/Nm ³)	710	15
硫黄酸化物 (ppm)	11	<5
水銀 (μg/Nm ³)	16	5
鉛 (mg/Nm ³)	<0.5	<0.5
PCDD (ng/Nm ³)	34	28
(ng-TEQ/Nm ³)	0.44	0.24
PCDF (ng/Nm ³)	110	96
(ng-TEQ/Nm ³)	1.7	1.2
コプラ-PCB (ng/Nm ³)	2.4	2.0
(ng-TEQ/Nm ³)	0.036	0.028
PCDD+PCDF+コプラ-PCB (pg/L)	150	130
(pg-TEQ/L)	2.2	1.5

表2-2-4 水のダイオキシン類濃度

	排水原水		膜処理水	膜濃縮液
	SS	ろ液		
PCDD (pg/L)	1,000,000	32	330	22,000,000
(pg-TEQ/L)	7,900	0.021	0.74	140,000
PCDF (pg/L)	3,300,000	330	720	65,000,000
(pg-TEQ/L)	71,000	3.0	3.8	1,000,000
17°ナ-PCB (pg/L)	1,300	2.7	4.7	25,000
(pg-TEQ/L)	24	0.00027	0.00047	420
PCDD+PCDF+17°ナ-PCB (pg/L)	4,300,000	360	1,100	87,000,000
(pg-TEQ/L)	79,000	3.0	4.5	1,100,000

- ・ダイオキシン類の計量方法は、「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」(平成11年3月 環大規第83号) および「ダイオキシン類の濃度の算出方法」(平成9年12月1日 厚生省告示第234号) による。
- ・ダイオキシン類毒性等価係数はWHO/IPCS 1997-TEFを適用。
- ・SS、ろ液は孔径が0.6 μ mのガラスフィルターでろ過した際の残留物とろ液を示す。

表2-2-5 重金属およびその他の水質分析項目濃度

	排水基準	排水原水	膜処理水	膜濃縮液
pH (—)	5.8-8.6	7.1	7.3	7.3
SS (mg/L)	200	543	<10.0	7,840
BOD (mg/L)	160	<10	<5	<10
COD Mn (mg/L)	160	760	1.7	12,000
Zn (mg/L)	5	6	2	77
Pb (mg/L)	0.1	2.4	<0.05	22.3
Cd (mg/L)	0.1	0.08	0.05	0.08
Cr(VI) (mg/L)	0.5	<0.2	<0.2	<0.2
Hg (mg/L)	0.005	0.16	<0.0005	5.5
As (mg/L)	0.1	0.01	<0.005	0.071

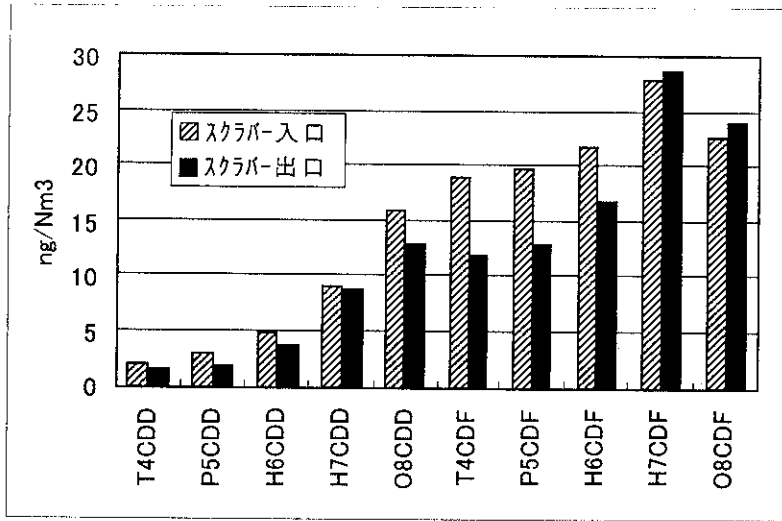


図2-2-8 試験1 PCDD/F同族体分布 (洗煙塔入口、出口)

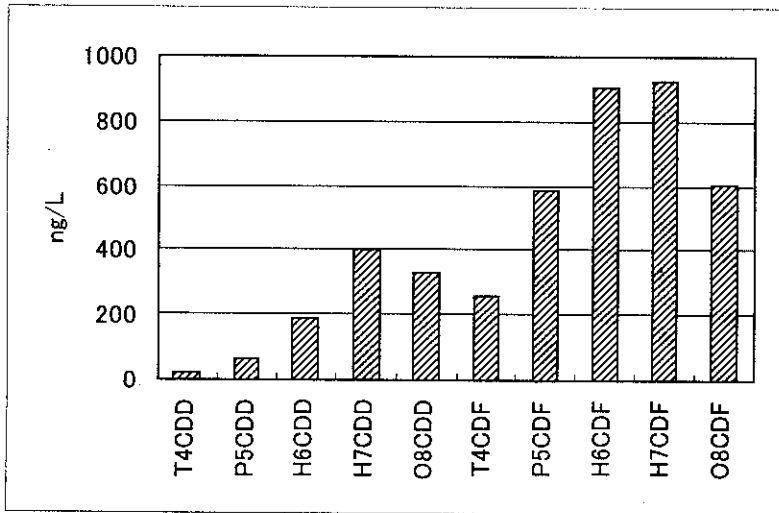


図2-2-9 試験1 PCDD/F同族体分布 (排水原水SS)

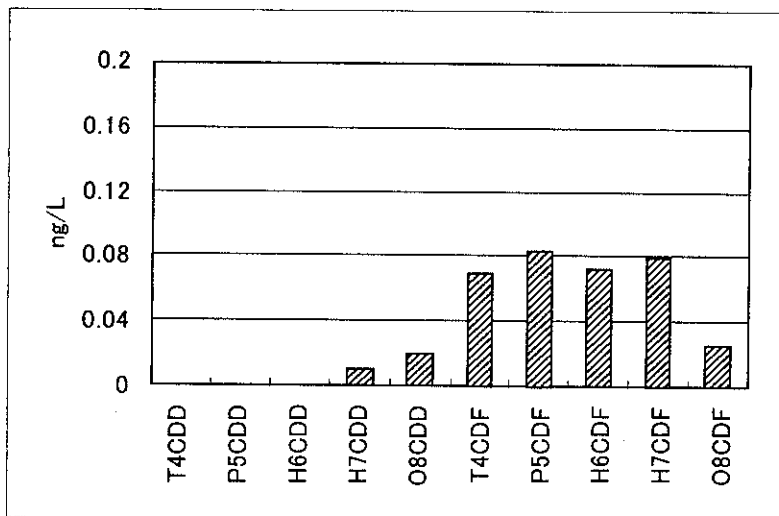


図2-2-10 試験1 PCDD/F同族体分布 (排水原水ろ液)

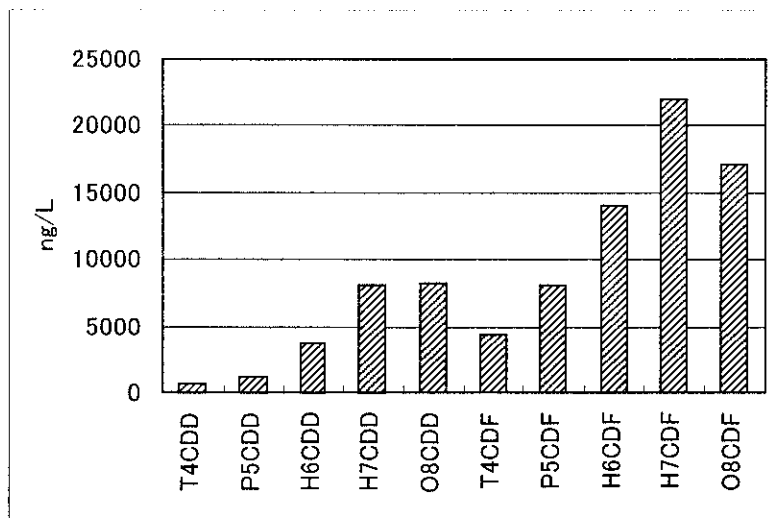


図2-2-11 試験1 PCDD/F同族体分布 (膜濃縮液)

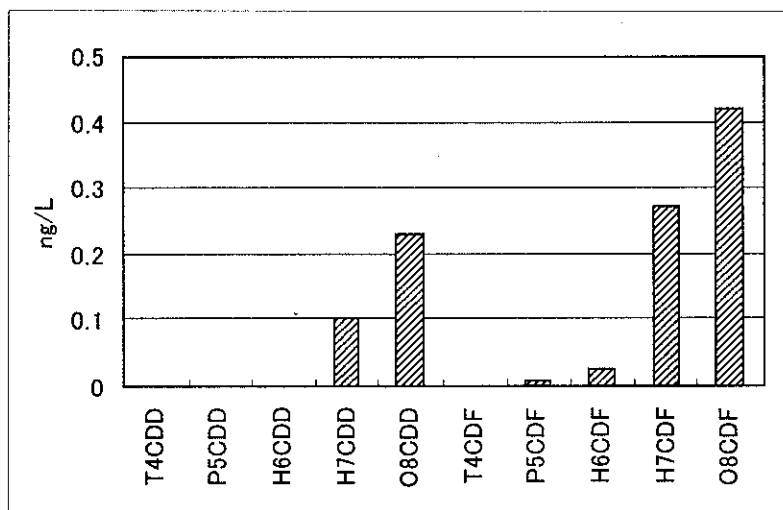


図2-2-12 試験1 PCDD/F同族体分布 (膜処理水)

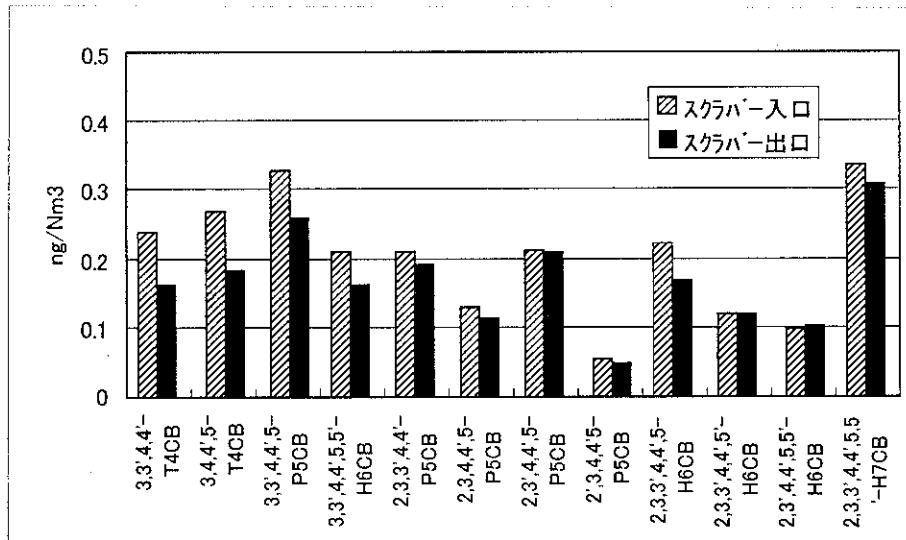


図2-2-13 試験1 Co-PCB異性体分布 (洗煙塔入口、出口)

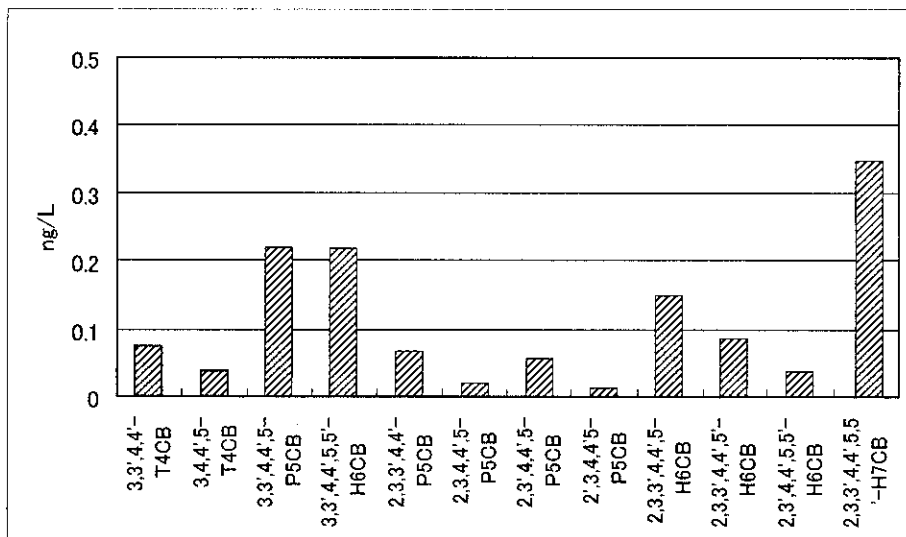


図2-2-14 試験1 Co-PCB異性体分布 (排水原水SS)

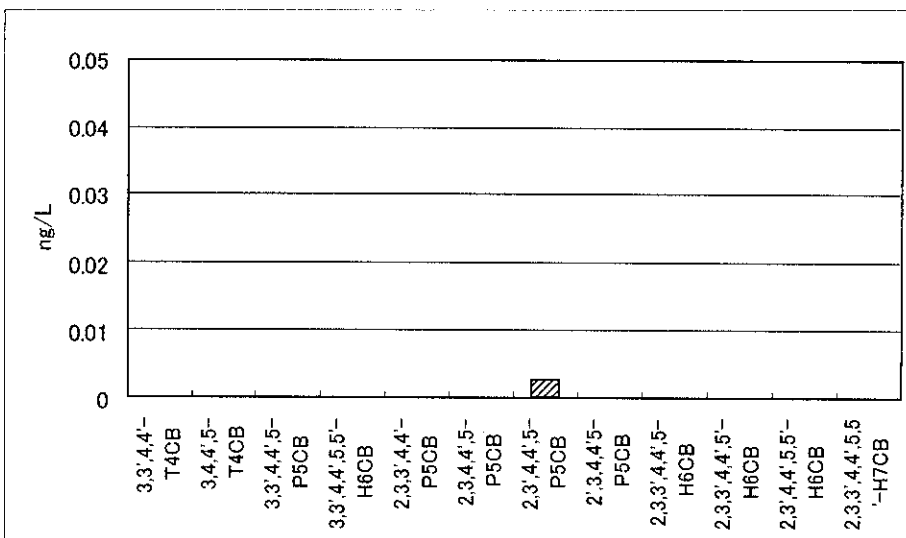


図2-2-15 試験1 Co-PCB異性体分布 (排水原水ろ液)

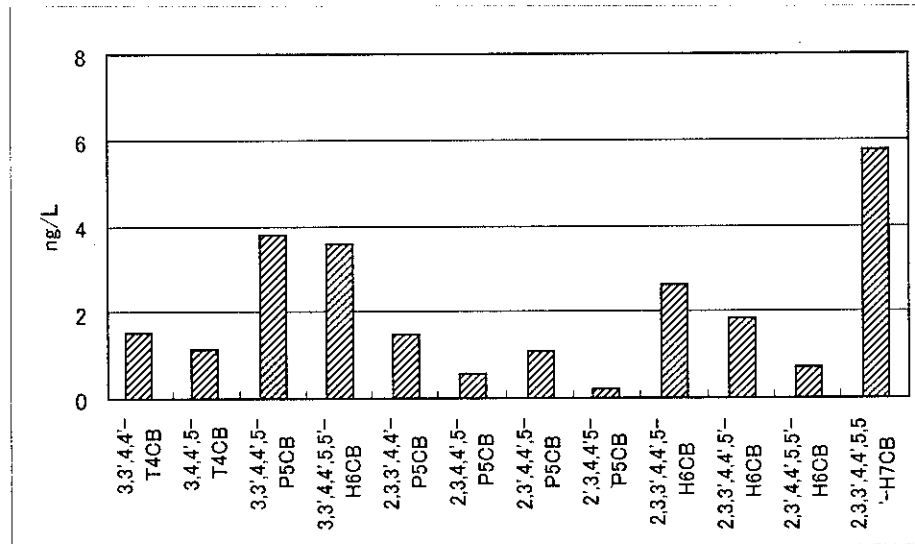


図2-2-16 試験1 Co-PCB異性体分布 (膜濃縮液)

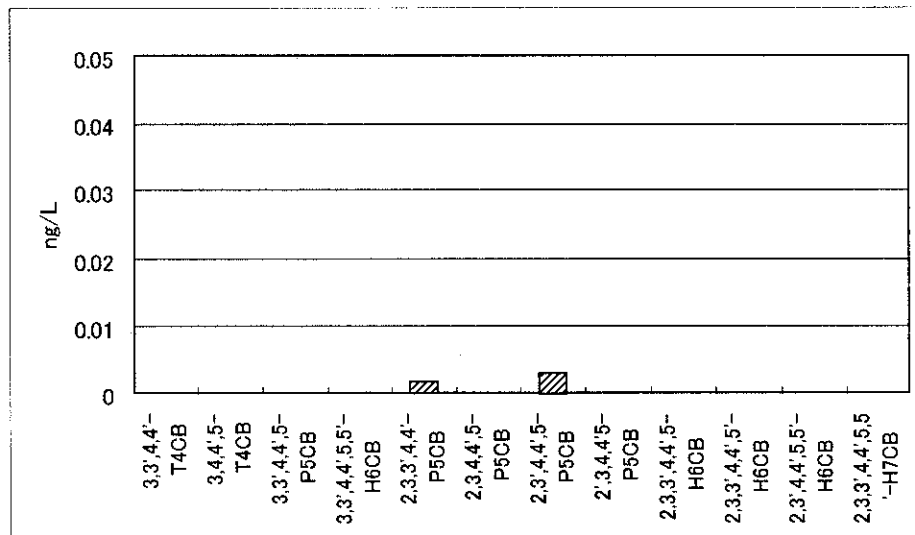


図2-2-17 試験1 Co-PCB異性体分布 (膜処理水)

2. 試験2

水のダイオキシン類分析結果を表2-2-6～8、水の重金属等の分析結果を表2-2-7～9に示す。同族体分布は添付する図2-2-18～31に示す。

表2-2-6 水のダイオキシン類濃度 (1回目)

	排水原水		膜処理水		膜濃縮液	
	SS	ろ液	SS	ろ液	SS	ろ液
PCDD (pg/L)	5,600	120	N.D.	N.D.	1,200	N.D.
(pg-TEQ/L)	25	0.22	0	0	14	0
PCDF (pg/L)	3,100	39	21	N.D.	960	N.D.
(pg-TEQ/L)	44	0.13	0.0021	0	2.9	0
17°ラナ-PCB (pg/L)	250	150	210	160	N.D.	170
(pg-TEQ/L)	2.2	0.015	0.024	0.016	0	0.021
PCDD+PCDF+17°ラナ-PCB (pg/L)	8,900	310	230	160	2,100	170
(pg-TEQ/L)	71	0.38	0.026	0.016	17	0.021

表2-2-7 重金属およびその他の水質分析項目濃度 (1回目)

	排水基準	排水原水	膜処理水	膜濃縮液
pH (—)	5.8-8.6	7.3	8.1	8
SS (mg/L)	200	-	<10.0	2,510
BOD (mg/L)	160	160	12	14
COD Mn (mg/L)	160	630	190	1,900
Zn (mg/L)	5	<1	<1	<1
Pb (mg/L)	0.1	<0.05	<0.05	<0.05
Cd (mg/L)	0.1	<0.01	<0.01	<0.01
Cr(VI) (mg/L)	0.5	<0.02	<0.02	<0.02
Hg (mg/L)	0.005	0.36	<0.0005	0.39
As (mg/L)	0.1	<0.005	<0.005	<0.005

表2-2-8 水のダイオキシン類濃度 (2回目)

	排水原水	膜処理水	膜濃縮液
PCDD (pg/L)	440	140	2,100
(pg-TEQ/L)	0.78	0.21	14
PCDF (pg/L)	330	320	1,200
(pg-TEQ/L)	8.1	2.3	27
17°ラナ-PCB (pg/L)	1.4	N.D.	230
(pg-TEQ/L)	0.00014	0	3.7
PCDD+PCDF+17°ラナ-PCB (pg/L)	770	450	3,500
(pg-TEQ/L)	8.9	2.6	45