

図 5-3-13 反応器温度及び圧力の変化 (Run No.3 SCW 500°C)

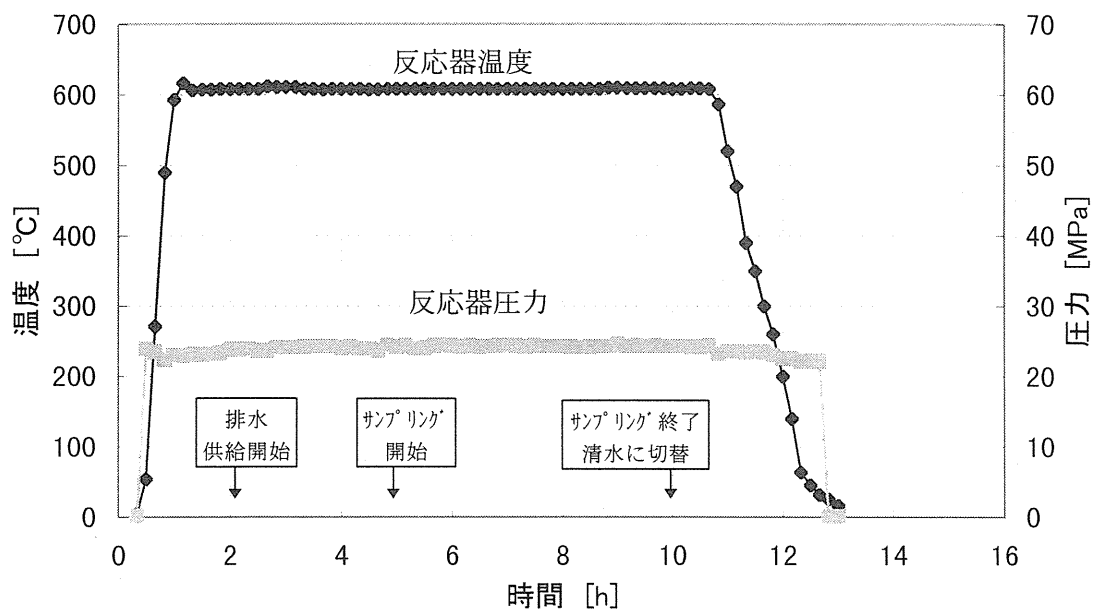


図 5-3-14 反応器温度及び圧力の変化 (Run No.4 SCW 600°C)

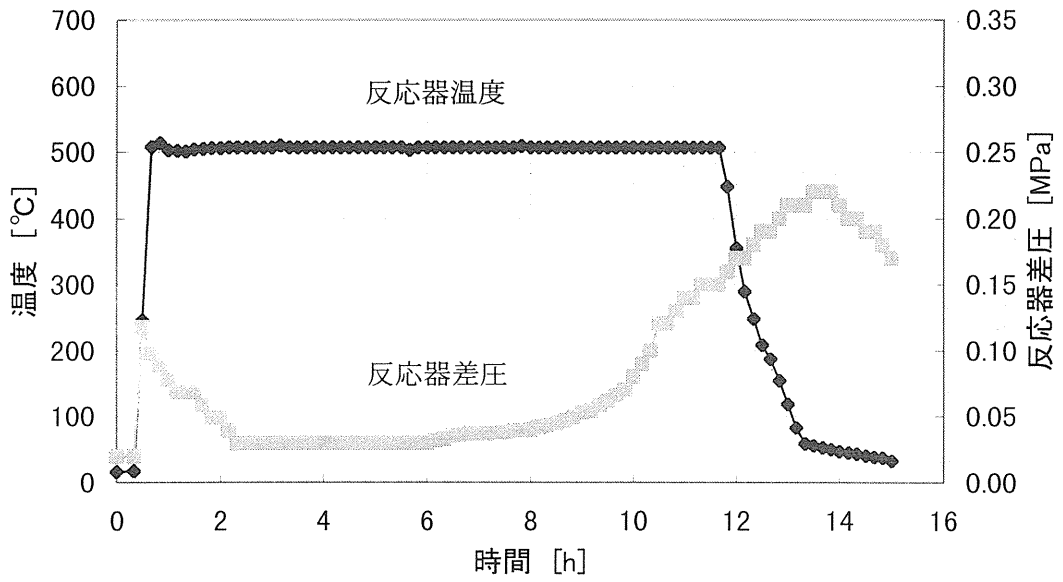


図 5-3-15 反応器温度及び反応器差圧 (Run No.1 SCWO 500°C)

※反応器差圧=入口圧力-出口圧力

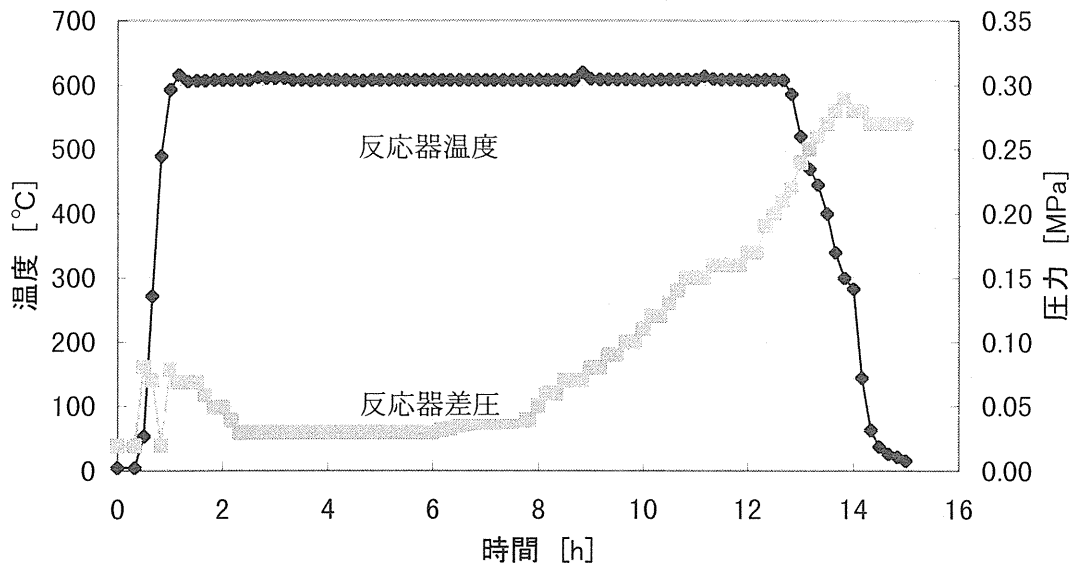


図 5-3-16 反応器温度及び反応器差圧 (Run No.2 SCWO 500°C)

※反応器差圧=入口圧力-出口圧力

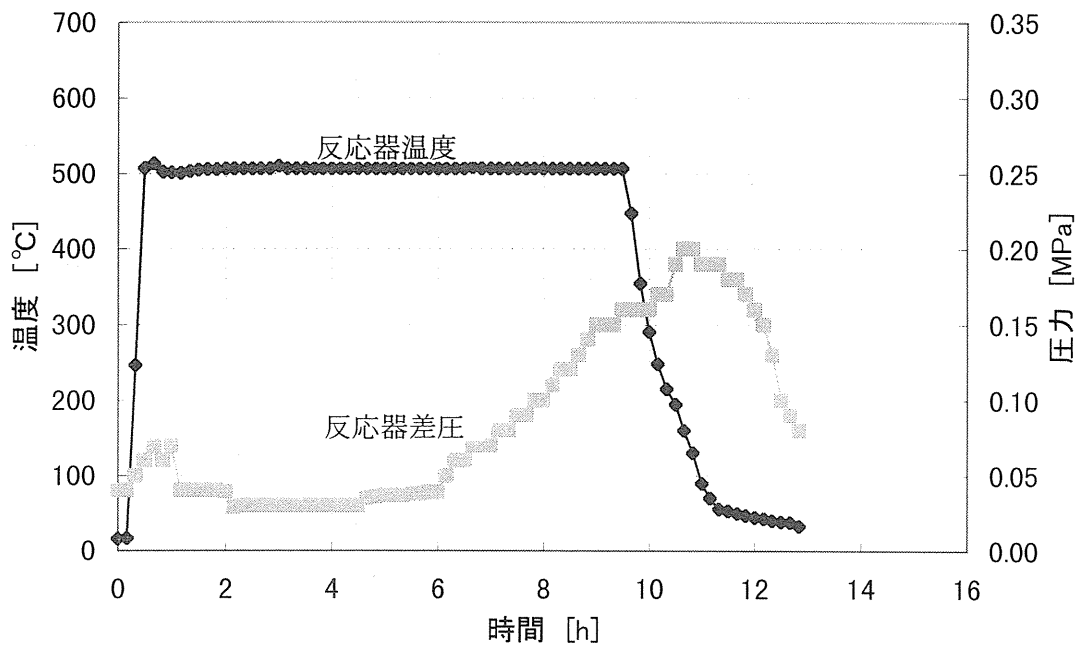


図 5-3-17 反応器温度及び反応器差圧 (Run No.3 SCW 500°C)

※反応器差圧=入口圧力-出口圧力

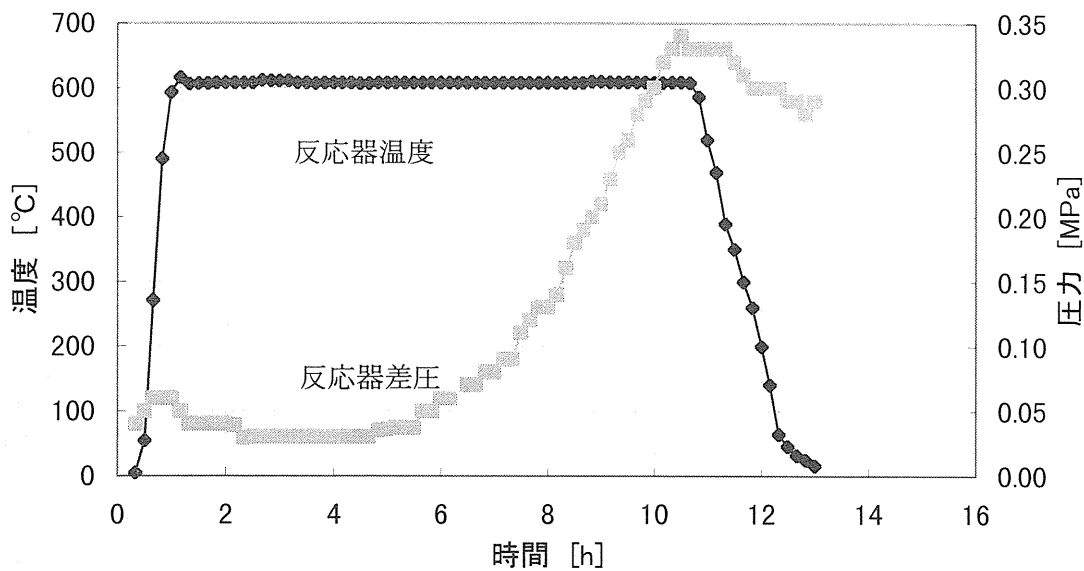


図 5-3-18 反応器温度及び反応器差圧 (Run No.4 SCW 600°C)

※反応器差圧=入口圧力-出口圧力

## 2) 処理後のダイオキシン類濃度

処理水及び処理後の懸濁物質（出口フィルタに捕捉された固形物）についてダイオキシン類濃度の測定を行った。結果を表 5-3-8、表 5-3-9 にまとめた。

水中ダイオキシン類濃度は、処理前 250pg-TEQ/L に対し、超臨界水酸化（SCWO）処理後定量下限値 4.1pg-TEQ/L 以下（分解率 98.4%以上）となり、超臨界水（SCW）処理後 8.3～11pg-TEQ/L（分解率 95.6～96.7%）となった。SCWO と SCW を比較すると SCWO 処理の方が分解率が高い結果となった。

懸濁物質中ダイオキシン類濃度は、処理前 280ng-TEQ/g に対し、処理後すべての条件で定量下限値（0.026ng-TEQ/g）以下となり、分解率は 99.99%以上であった。

表 5-3-8 処理水中のダイオキシン類濃度と分解率

Run No.	処理法	反応温度 [°C]	実測濃度		毒性等価濃度	
			濃度 [pg/L]	分解率 [%]	濃度 [pg-TEQ/L]	分解率 [%]
処理前			9,500	—	250	—
1	SCWO	500	980	89.7	< 4.1	> 98.4
2	SCWO	600	240	97.5	< 4.1	> 98.4
3	SCW	500	1,100	88.4	11	95.6
4	SCW	600	780	91.8	8.3	96.7

（反応圧力：24MPa、反応時間：1min）

表 5-3-9 処理後の懸濁物質中のダイオキシン類濃度と分解率

Run No.	処理法	反応温度 [°C]	実測濃度		毒性等価濃度	
			濃度 [ng/g]	分解率 [%]	濃度 [ng-TEQ/g]	分解率 [%]
処理前			13,000	—	280	—
1	SCWO	500	0.16	> 99.99	< 0.026	> 99.99
2	SCWO	600	0.61	> 99.99	< 0.026	> 99.99
3	SCW	500	0.99	>99.99	< 0.026	> 99.99
4	SCW	600	0.71	>99.99	< 0.026	> 99.99

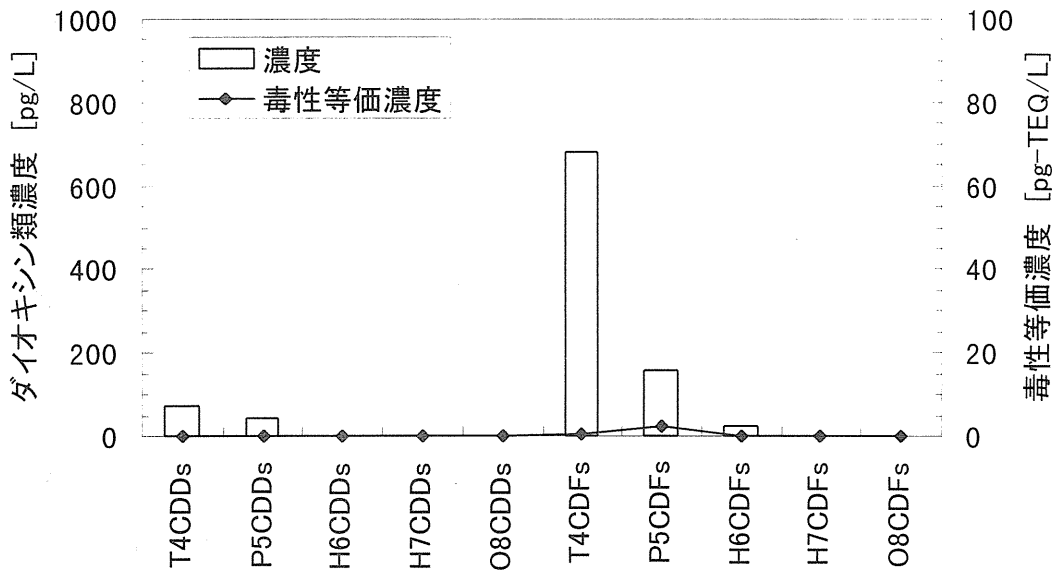
（反応圧力：24MPa、反応時間：1min）

表 5-3-10 処理水中ダイオキシン類濃度

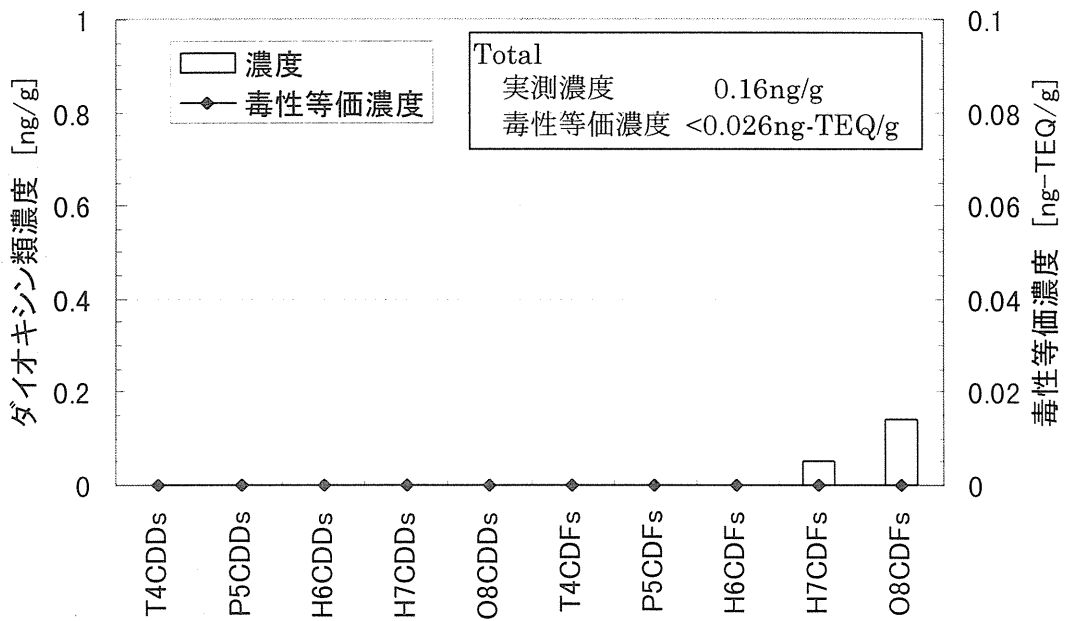
Run No. 処理法 温度 [°C]	処理前	1 SCWO 500	2 SCWO 600	3 SCW 500	4 SCW 600
温度	[pg/L]	[pg/L]	[pg/L]	[pg/L]	[pg/L]
2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDD	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDD	41	< 6	< 6	< 6	< 6
1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDD	52	< 6	< 6	< 6	< 6
1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD	110	< 6	< 6	< 6	< 6
1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDD	99	< 6	< 6	< 6	< 6
1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
O <sub>8</sub> CDD	14	< 12	< 12	< 12	< 12
2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDF	14	7	< 5	41	24
1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDF	140	4.2	< 6	10	8.2
2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF	200	4.4	< 6	13	7.5
1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDF	625	< 6	< 6	< 6	< 6
1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	650	< 6	< 6	< 6	< 6
1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDF	130	< 6	< 6	< 6	< 6
2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	2000	< 6	< 6	< 6	17
1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
O <sub>8</sub> CDF	10	< 12	< 12	< 12	< 12
T <sub>4</sub> CDDs	160	70	24	110	72
P <sub>5</sub> CDDs	600	42	18	17	35
H <sub>6</sub> CDDs	1300	< 6	< 6	< 6	< 6
H <sub>7</sub> CDDs	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
O <sub>8</sub> CDDs	14	< 12	< 12	< 12	< 12
Total PCDDs	2100	112	42	127	107
T <sub>4</sub> CDFs	2400	680	120	760	460
P <sub>5</sub> CDFs	4100	160	78	220	180
H <sub>6</sub> CDFs	10000	26	< 6	28	14
H <sub>7</sub> CDFs	10	< 6	< 6	< 6	< 6
O <sub>8</sub> CDFs	59	< 12	< 12	< 12	< 12
Total PCDFs	17000	866	198	1008	654
PCDDs・PCDFs Total	19000	980	240	1100	760
Total TEQ	500	< 4.1	< 4.1	11	8.3

表 5-3-11 処理後の懸濁物質中ダイオキシン類濃度

Run No. 処理法 温度 [°C]	処理前	1 SCWO 500	2 SCWO 600	3 SCW 500	4 SCW 600
	[ng/g]	[ng/g]	[ng/g]	[ng/g]	[ng/g]
2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDD	1.3	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015
1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDD	12	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDD	42	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD	75	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDD	53	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD	680	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
O <sub>8</sub> CDD	890	< 0.07	< 0.07	< 0.07	< 0.07
2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDF	7.0	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015
1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDF	95	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF	150	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDF	330	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	370	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDF	55	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	850	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF	510	0.046	< 0.02	< 0.02	0.032
1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	410	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
O <sub>8</sub> CDF	1300	0.14	< 0.07	< 0.07	< 0.07
T <sub>4</sub> CDDs	34	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015
P <sub>5</sub> CDDs	122	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
H <sub>6</sub> CDDs	710	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
H <sub>7</sub> CDDs	1300	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
O <sub>8</sub> CDDs	890	< 0.07	< 0.07	< 0.07	< 0.07
Total PCDDs	3100	—	—	—	—
T <sub>4</sub> CDFs	500	< 0.015	0.32	0.58	0.62
P <sub>5</sub> CDFs	2400	< 0.02	0.24	< 0.02	0.020
H <sub>6</sub> CDFs	3600	< 0.02	0.049	0.21	< 0.02
H <sub>7</sub> CDFs	1900	0.053	< 0.02	< 0.02	0.065
O <sub>8</sub> CDFs	1300	0.14	< 0.07	0.20	< 0.07
Total PCDFs	9700	0.16	0.61	0.99	0.71
PCDDs・PCDFs Total	13000	0.16	0.61	0.99	0.71
Total TEQ	280	< 0.026	< 0.026	< 0.026	< 0.026



(a) 処理水中



(b) 処理後の懸濁物質中

図 5-3-19 処理後のダイオキシン類同族分布 (Run No.1 SCWO 500℃)

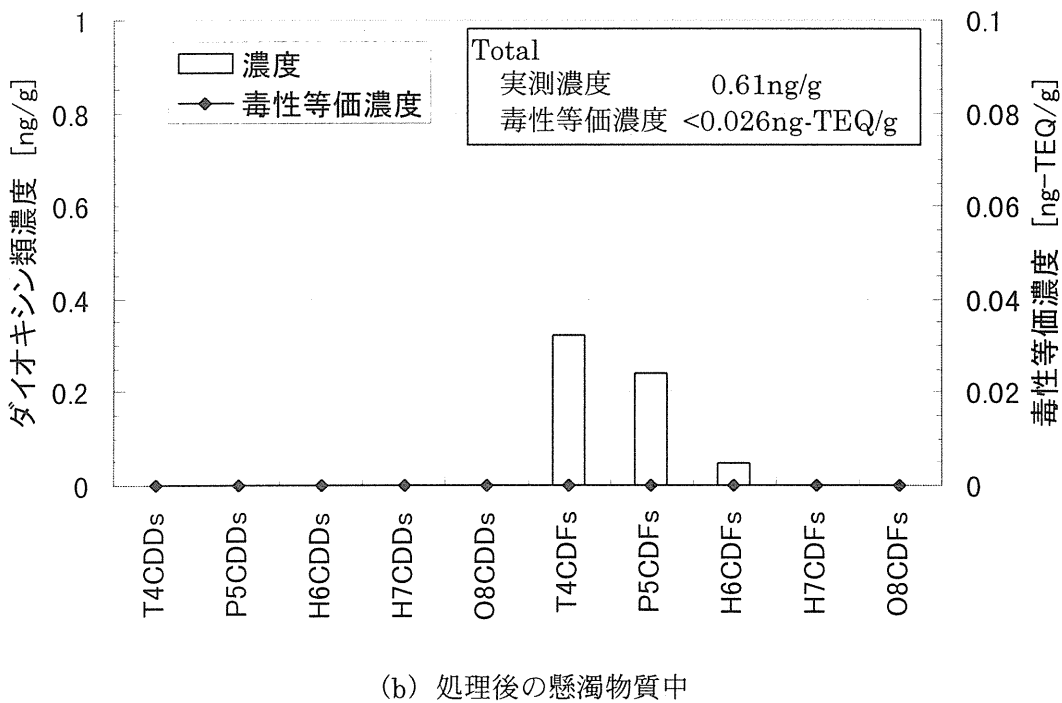
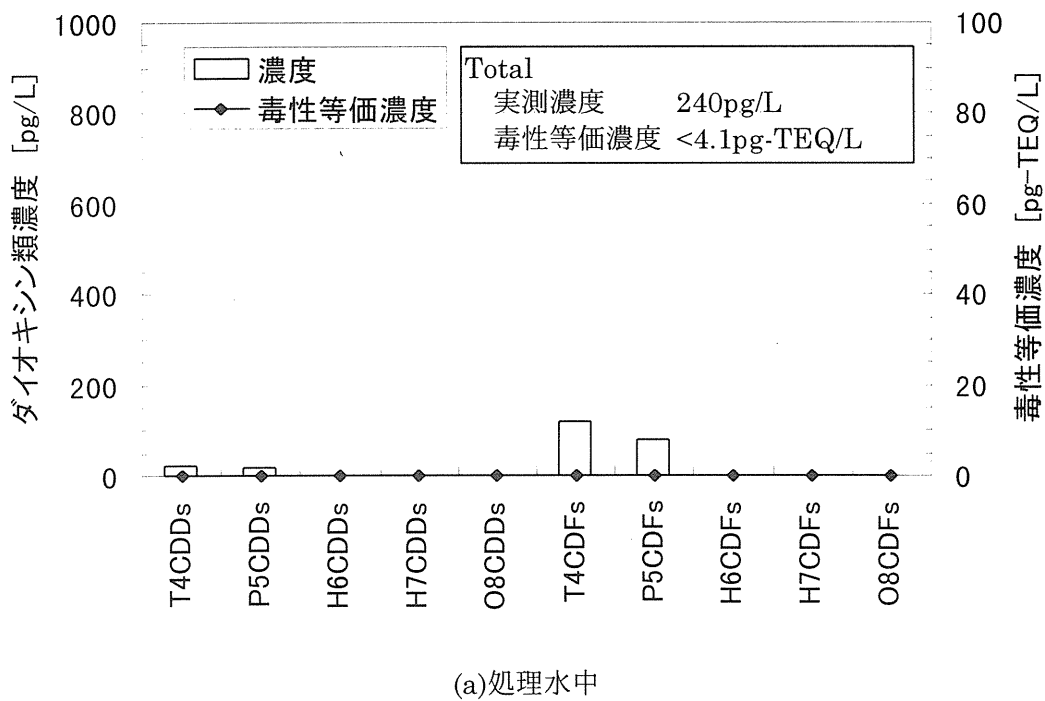
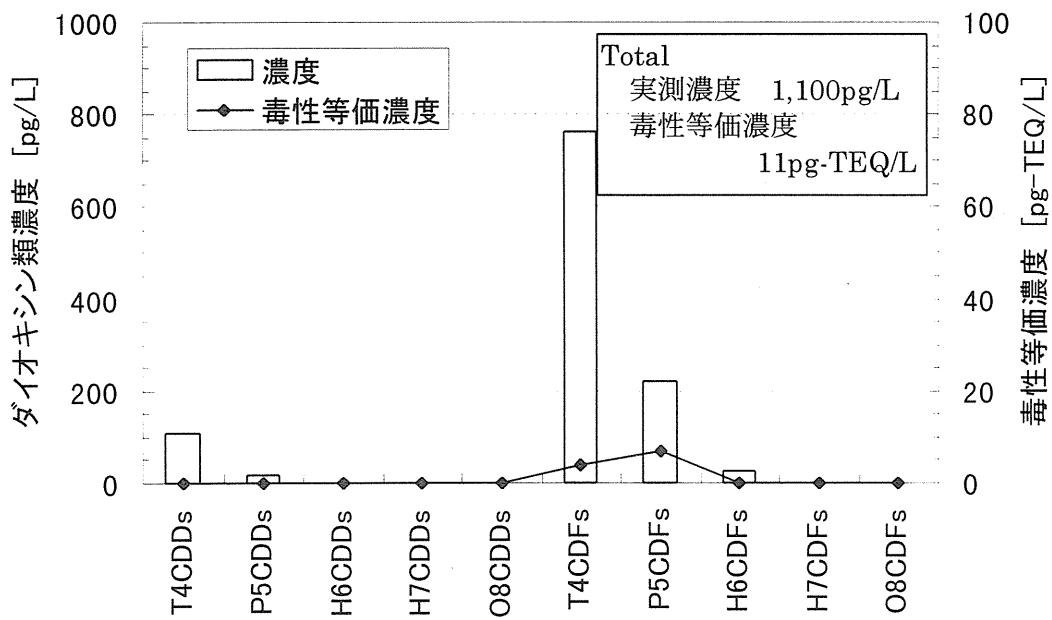
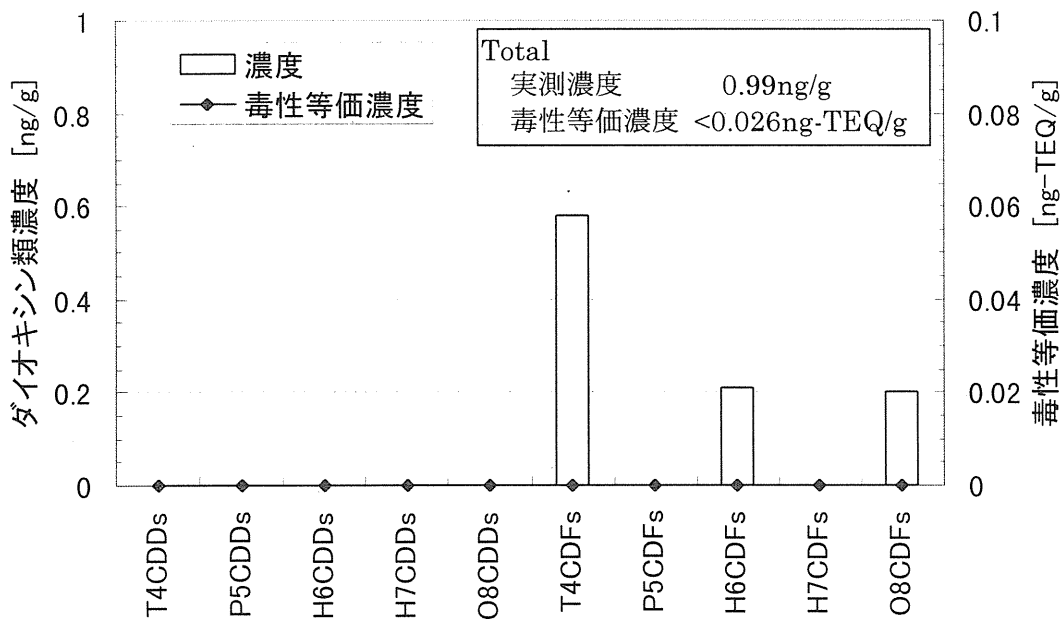


図 5-3-20 処理後のダイオキシン類同族分布 (Run No.2 SCWO 600°C)





(a) 処理水中



(b) 処理後の懸濁物質中

図 5-3-21 処理後のダイオキシン類同族分布 (Run No.3 SCW 500°C)

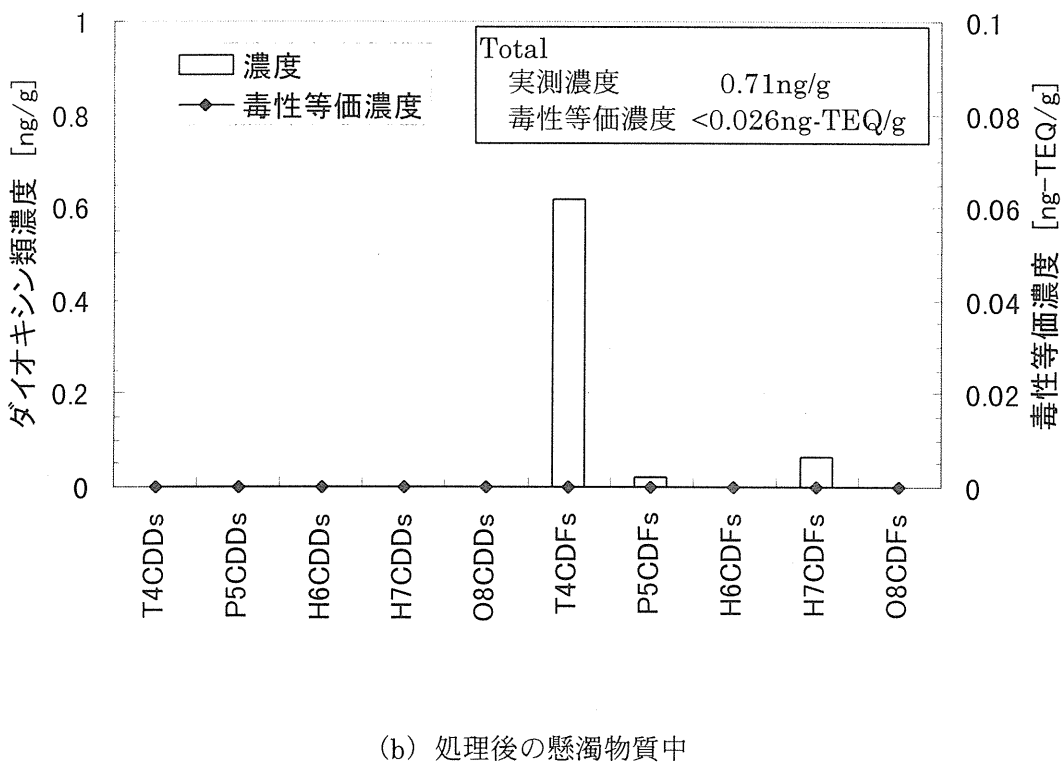
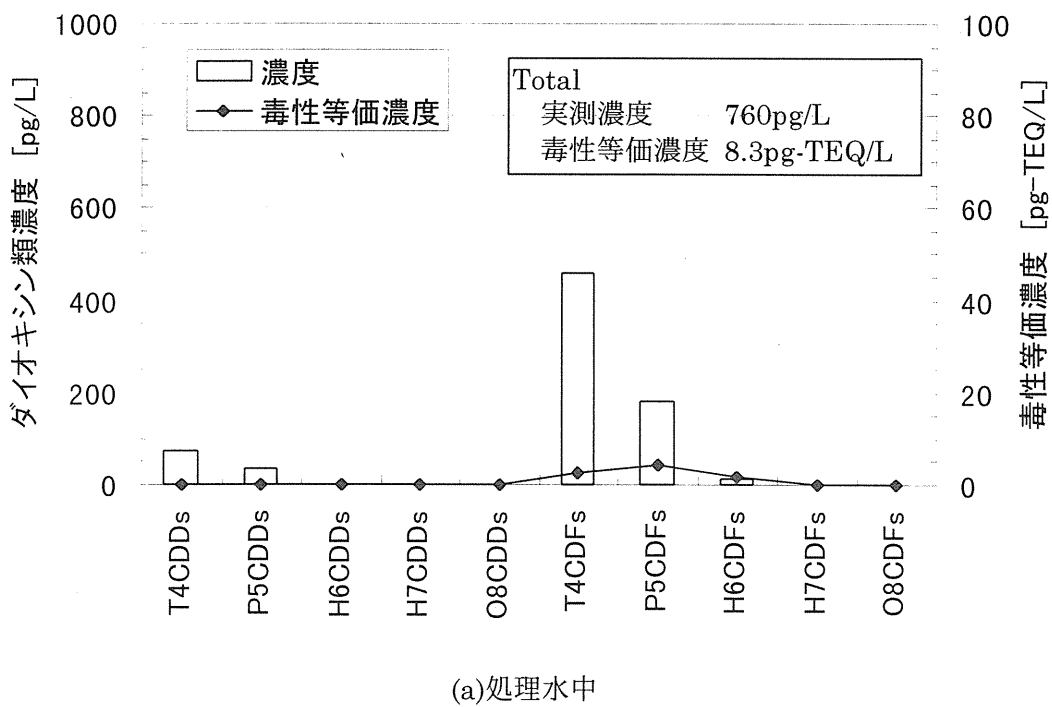


図 5-3-22 処理後のダイオキシン類同族分布 (Run No.4 SCW 600°C)

### 5. 3. 5 まとめ

本研究では、連続処理装置を用いて、超臨界水によるダイオキシン類分解実証試験を行った。

反応温度 500~600℃、反応圧力 24MPa、反応時間 1min における超臨界水酸化/超臨界水 (SCWO/SCW) 処理の結果、水中ダイオキシン類については約 90% (4pg-TEQ/L ~14pg-TEQ/L)、懸濁物質中ダイオキシン類濃度については、99.99%以上 (0.026ng-TEQ/g 以下) の分解率を持つことが分かった。処理前の排水中ダイオキシン類は、6 塩素化物が最も多いのに対し、処理水中で検出されたのは 4 塩素化物、5 塩素化物であった。これは、超臨界水による脱塩素化が進んだためである。低塩素化物が残留したことは反応時間の不足を示唆しており、これらは反応時間を長くとることにより低減化が可能であると考えられる。また、懸濁物質中ダイオキシン類の分解率が 99.99%と高いのは、反応器内での沈降により固形物の滞留時間 (反応時間) が液体よりも長くなっていたためと考えられる。

今回の結果より、超臨界水処理がダイオキシン類に対して十分な分解能力を持つことが確認できた。ただし、実装置化については以下の項目を検討する必要がある。

#### ①ダイオキシン類を完全に分解するための最適な反応条件

反応温度、反応時間、処理方法 (SCWO or SCW) について、ダイオキシン類分解及び処理コストの面から最適な条件を検討する必要がある。

#### ②無機塩類による閉そくの防止

十数時間の運転はチューブ型反応器でも可能であったが、無機塩類による閉そくの兆候が見られ長時間の運転は不可能である。実装置においては、無機塩類除去対策が可能なベッセル型反応器等を採用する必要がある。

参考文献

- 1) Chemical and Engineering News, December, 23 (1991)
- 2) 鈴木 明、安生徳幸、川崎 慎一郎、中村 忠 ; "超臨界水酸化法による PCBs 完全処理技術" PCB に関する国際セミナー、Dec 2-4 (1996)
- 3) Timberlake S. H., G.T. Hong, M. Simson and M. Modell ; "Supercritical Water Oxidation for Wastewater Treatment : Preliminary Study of Urea Destruction", SAE Technical Papers #820872, 12<sup>th</sup> Intersociety Conference on Environmental Systems, San Diego, California, July 19-21 (1982)
- 4) Thomason T. B. and M. Modell : "Supercritical Water Destruction of Aqueous Wastes", HAZARDOUS WASTE, Vol. 1. No. 4, P.453 (1984)
- 5) M. Modell : "Supercritical Water Oxidation", Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal, Edt. By H. M. Freeman, McGraw Hill, p.8.153 (1989)
- 6) Thomason T. B., G. T. Hong, K.C. Swallow and W. R. Killilea : "The MODAR Supercritical Water Oxidation Process", Innovative Hazardous Waste Treatment Technology Series, Vol. 1 : Thermal Process, Edt. by H. M. Freeman, Technomic Publishing Co., p.31 (1990)



(99800570A(3/3))

# 廃棄物処理におけるダイオキシン類の 排出抑制技術に関する研究(その4)

最終処分場における環境微量汚染物質対策  
に関する研究総括報告書  
(平成10年度)

平成11年3月

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 排出抑制技術に関する研究(その4)

最終処分場における環境微量汚染物質対策  
に関する研究総括報告書  
(平成10年度)

平成11年3月

財団法人 廃棄物研究財団

## はじめに

平成9年1月、厚生省より「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」が示され、我が国の廃棄物処理における環境保全対策は新しい局面を迎えることとなった。

このガイドラインには、ダイオキシン類の排出削減のための総合的なプログラムが盛り込まれており、廃棄物処理過程の最終到達点である埋立処分場での対策についても極めて重要な意味を持つことが示されている。

この研究は、最終処分場におけるダイオキシン類をはじめとする微量汚染物質の挙動のメカニズムを解明するとともに、それに対する有効な対策手法を探ることを目途に平成9年度より3カ年計画で実施することとしたものである。本報告書は、平成10年度厚生科学研究費補助金（生活安全総合研究事業）の交付を受けたその第2年度の研究成果をまとめたものである。

本研究の実施のため設置された研究会の委員長 松藤康司 福岡大学教授をはじめ各委員には、報告とりまとめのために多大なご尽力を賜り感謝の意を表すとともに、調査にご協力いただいた自治体をはじめとする各方面の皆様に深く感謝する次第である。

平成11年3月

財団法人 廃棄物研究財団  
理事長 山村勝美



{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会} (平成11年3月末現在)

委員長	松藤 康司	福岡大学工学部土木工学科教授	
委員	伊藤 尚夫	大阪市環境保健局技術監	
	酒井 伸一	京都大学環境保全センター助教授	
	佐久川 弘	広島大学総合科学部助教授	
	武村 憲二	大阪府環境農林水産部環境指導室ダイオキシン対策チーム主幹	
	富板 勝	滋賀県琵琶湖環境部環境整備課参事	
	野馬 幸生	広島県保健環境センター生活環境部主任研究員	
	羽染 久	(財)日本環境衛生センター環境工学部調査課長	
	松岡 信明	(財)九州環境管理協会分析科学部次長	
	真次 寛	福岡市環境局施設部施設課第1係長	
	松藤 敏彦	北海道大学大学院環境資源工学廃棄物資源工学講座助教授	
	山田 正人	国立公衆衛生院廃棄物工学部研究員	
	宮之原 守和	神戸市環境局業務部設備課主査	
	協力委員	一瀬 正秋	アタカ工業(株) 開発本部開発部
		中村 寿実	(株)荏原製作所 環境装置事業部技術第二部
堀井 安雄		(株)クボタ 上下水プラント技術第二部	
山田 亮一		栗田工業(株) 技術開発センター環境事業部	
谷岡 隆		(株)神戸製鋼所 環境エンジニアリングセンター開発部	
牛越 健一		神鋼パンテック(株) 環境装置事業部製品開発室	
大方 政信		住友重機械工業(株) プラント・環境事業本部上下水プロジェクト部	
村山 壤治		(株)タクマ 水処理技術部	
水野 健一郎		日本鋼管(株) エンジニアリング研究所川崎研究センター	
黒河 昌洋		日立造船(株) 環境事業本部新環境事業部水・汚泥処理事業部	
中沢 俊明		三菱化工機(株) 環境技術部	
宮田 克美		ユニチカ(株) エンジニアリング事業本部エンジニアリング設計工事業部	
浦邊 真郎		(株)アーシン	
有馬 聡三		(株)建設技術研究所 大阪支社環境本部環境対策室	
西村 義之		国際航業(株) 九州事業本部総合技術部	
樋口 壮太郎		日本技術開発(株) 環境施設部	
新井 秀澄		パソフィックコンサルタンツ(株) 東京本社生活環境部	
田丸 敏弘		八千代エンジニアリング(株) 東京事業部都市施設部環境施設課	
前川 勇		(株)島津テクノリサーチ 営業部	
友田 啓二郎		東和科学(株) 調査設計部	

{各部会構成メンバーと報告書の担当}

### 挙動部会A（第2章）

部会長	松藤 敏彦	北海道大学大学院環境資源工学廃棄物資源工学講座助教授
	武村 憲二	大阪府環境農林水産部環境指導室ダイオキシン対策チーム主幹
	富板 勝	滋賀県琵琶湖環境部環境整備課参事
	羽染 久	(財)日本環境衛生センター環境工学部調査課長
	山田 正人	国立公衆衛生院廃棄物工学部研究員
	堀井 安雄	(株)クボタ 上下水プラント技術第二部
	樋口 壮太郎	日本技術開発(株) 環境施設部
	新井 秀澄	パソフィックコンサルタンツ(株) 東京本社生活環境部
幹事	田丸 敏弘	八千代エンジニアリング(株) 東京事業部都市施設部環境施設課
	前川 勇	(株)島津テクノリサーチ 営業部

### 挙動部会B（第3，4章）

部会長	松藤 康司	福岡大学工学部土木工学科教授
	野馬 幸生	広島県保健環境センター生活環境部主任研究員
	松岡 信明	(財)九州環境管理協会分析科学部次長
	真次 寛	福岡市環境局施設部施設課第1係長
幹事	浦邊 真郎	(株)アーシン
	有馬 聡三	(株)建設技術研究所 大阪支社環境本部環境対策室
	西村 義之	国際航業(株) 九州事業本部総合技術部
	友田 啓二郎	東和科学(株) 調査設計部

## 水処理施設部会（第5章）

部会長	野馬 幸生	広島県保健環境センター生活環境部主任研究員
	富板 勝	滋賀県琵琶湖環境部環境整備課参事
	羽染 久	(財)日本環境衛生センター環境工学部調査課長
	山田 正人	国立公衆衛生院廃棄物工学部研究員
	宮之原 守和	神戸市環境局業務部設備課主査
	一瀬 正秋	アタカ工業(株) 開発本部開発部
	中村 寿実	(株)荏原製作所 環境装置事業部技術第二部
	山田 亮一	栗田工業(株) 技術開発センター環境事業部
幹事	大方 政信	住友重機械工業(株) プラント・環境事業本部上下水プロジェクト部
	水野 健一郎	日本鋼管(株) エンジニアリング研究所川崎研究センター
	宮田 克美	ユニチカ(株) エンジニアリング事業本部エンジニアリング設計工事部
	浦邊 真郎	(株)アーシン
	友田 啓二郎	東和科学(株) 調査設計部

## 新技術部会（第6章）

部会長	伊藤 尚夫	大阪市環境保健局技術監
	宮之原 守和	神戸市環境局業務部設備課主査
	一瀬 正秋	アタカ工業(株) 開発本部開発部
	堀井 安雄	(株)クボタ 上下水プラント技術第二部
	谷岡 隆	(株)神戸製鋼所 環境エンジニアリングセンター開発部
幹事	牛越 健一	神鋼パンテック(株) 環境装置事業部製品開発室
	村山 穰治	(株)タクマ 水処理技術部
	黒河 昌洋	日立造船(株) 環境事業本部新環境事業部水・汚泥処理事業部
	中沢 俊明	三菱化工機(株) 環境技術部
	宮田 克美	ユニチカ(株) エンジニアリング事業本部エンジニアリング設計工事部

動向評価部会（第7章）

部会長 山田 正人 国立公衆衛生院廃棄物工学部研究員

伊藤 尚夫 大阪市環境保健局技術監  
佐久川 弘 広島大学総合科学部助教授

浦邊 真郎 (株)アーシン

前川 勇 (株)島津テクノリサーチ 営業部

幹事 友田 啓二郎 東和科学(株) 調査設計部