

平成17年度環境技術実証モデル事業

**非金属元素排水処理技術分野
(ほう素等排水処理技術)**

実証試験結果報告書

実証機関 : 千葉県環境研究センター

環境技術開発者 : 日本電工株式会社

技術・製品の名称 : B - クルパック

全体概要

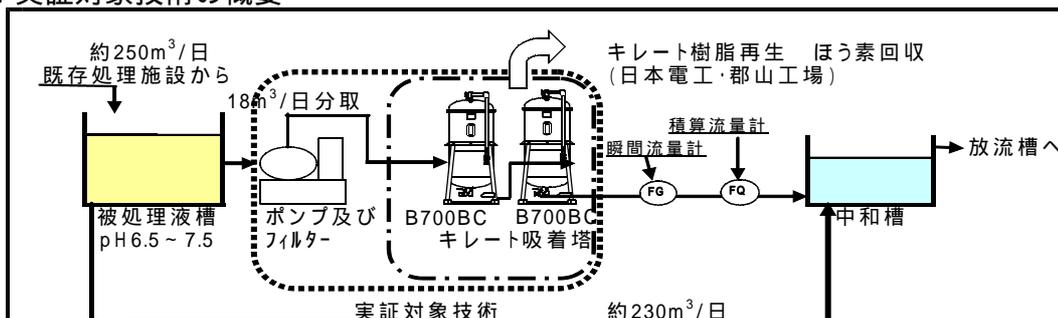
本 編

- 1 . 導入と背景
- 2 . 実証対象技術及び実証対象機器の概要
 - 2.1 実証対象技術の原理及びシステムの構成
 - 2.2 実証対象機器の仕様及び処理能力
- 3 . 実証試験場所の概要
 - 3.1 実証試験場所の名称、所在地、所有者等
 - 3.2 実証試験場所の事業状況
 - 3.3 現在の排水の状況
 - 3.4 実証対象機器の設置状況
- 4 . 実証試験の方法と実施状況
 - 4.1 実証試験全体の実施日程表
 - 4.2 監視項目
 - 4.3 水質実証項目の実証試験
 - 4.4 参考実証項目の実証試験
 - 4.5 環境負荷実証項目の実証試験
 - 4.6 運転及び維持管理実証項目
- 5 . 実証試験結果と検討
 - 5.1 監視項目
 - 5.2 水質実証項目
 - 5.3 参考実証項目
 - 5.4 環境負荷実証項目
 - 5.5 運転及び維持管理実証項目
- 6 . データの品質管理
- 7 . 異常事態への対応
 - 7.1 経緯
 - 7.2 異常事態の原因
 - 7.3 異常事態への対策
 - 7.4 対策の結果
- 8 . 品質管理システムの監査
- 9 . 付録
 - 9.1 クランプロガー測定結果
 - 9.2 現場写真
 - 9.3 二重測定結果
 - 9.4 内部監査の結果

全体概要
実証試験結果報告書 概要版フォーム

実証対象技術 / 環境技術開発者	B - クルパック / 日本電工株式会社
実証機関 (連携機関)	千葉県環境研究センター (財) 千葉県環境財団
試験実施期間	平成 17 年 9 月 14 日 ~ 平成 17 年 12 月 14 日
本技術の目的	排水中のほう素を汚泥を発生させることなく排水基準以下に除去すること。

1. 実証対象技術の概要



原理

キレート吸着塔に中和・SS 処理の済んだほう素含有排水をポンプで送水・通液し、ほう素をキレート樹脂(N-メチルグルカミン基を含むキレート樹脂)により排水中から選択的に吸着除去する。飽和したキレート樹脂は日本電工で樹脂の再生を行い、再生の際に溶離されるほう素は回収再利用する。

2. 実証試験の概要

実証試験実施場所の概要

事業の種類	めっき業 (対象技術)
事業規模	事業場面積 : 7941m ² 、操業時間 8:00 ~ 17:00 (土・日曜日は休業)、めっき液に使用するほう酸量 : 約 27 ~ 32kg/日 事業場数と雇用者数 : 3 社、110 人
所在地	千葉県市川市千鳥町 11 番地
排水特性 (9月14日現在)	pH : 7.8 COD : 11 SS : <2 n-HEX : <2 F : 5.6 B : 26.6 Ni : 1.5 (単位 : mg/L (pH を除く))
試験期間中の排水量	事業所からの全排水量約 250 (m ³ / 日) のうち、18 (m ³ / 日) (= (2m ³ / 毎時)) で分取処理

実証対象機器の仕様及び処理能力

区分	項目	仕様及び処理能力
施設概要	型式	B-700BCBC 型 (2 塔直列仕様)
	サイズ	W:900mm × D:900mm × H:2,309mm (1 塔当たり)
	重量	1,200kg (運転重量) (1 塔当たり)
設計条件	時間流入水量	2m ³ /毎時
	流入水質	ほう素 20mg/L
	処理水質	ほう素 1mg/L 未満
	処理方式	キレート樹脂吸着方式
性能維持条件	水温	40 以下
	pH (流入水)	7 ~ 9

3. 実証試験結果

水質実証項目及び目標水質

項目	単位	目標水質	実証結果(下隣接値～上隣接値、中央値)		
			流入水	処理水	除去率(%以上)
ほう素	mg/L	10 以下	11.8 ~ 26.4、20.8	<0.1	99.2 ~ 99.6、99.5

除去率(%) = { 1 - (処理水のほう素濃度/流入水のほう素濃度) } × 100

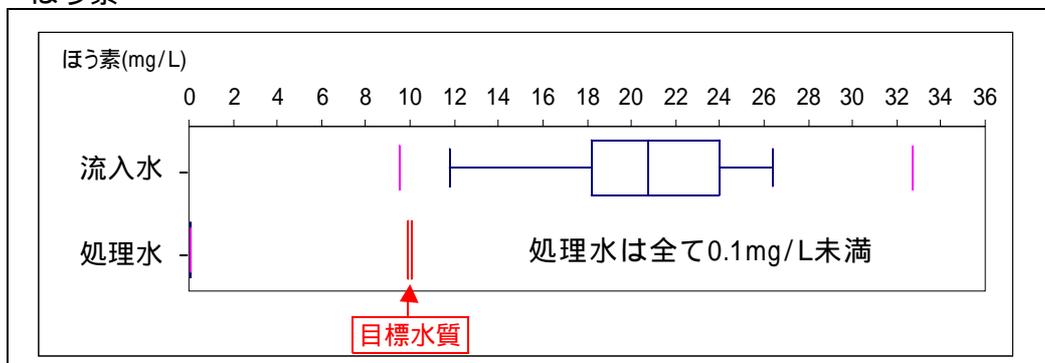
データ数：14

(参考実証項目)

項目	単位	実証結果(平均値)
ほう素回収率	%	101

データ数：B-クルパック 5 塔分の結果を基に算出

ほう素



(監視項目データ(流入水))

項目	単位	実証結果(下隣接値～上隣接値、中央値)
pH	-	7.5 ~ 7.8、7.6
BOD	mg/L	14 ~ 25、18
COD	mg/L	11 ~ 14、12
SS	mg/L	<2
n-ヘキサン抽出物質	mg/L	<2
Ni	mg/L	3.1 ~ 4.5、3.9
Cr	mg/L	<0.05
BF ₄ ⁻	mg/L	<0.2 ~ 1.0、<0.2

(注1) n-ヘキサン抽出物質：ノルマルヘキサン抽出物質

(注2) BF₄⁻：ほうふっ化物(ただし、遊離ほう素イオン濃度と化合ほう素イオン濃度の差から算出した)

BF₄⁻ = { BF₄⁻分子量(86.8046)/F⁻分子量(18.9984) × 4 } × (上記の差)

環境影響項目

項目	単位	実証結果
汚泥発生量	kg/日	汚泥の発生は認められなかった
廃棄物発生量	本 / 期間	ハックテストチューブ 47 本
騒音	dB	装置稼働時：71 装置停止時：69
におい		装置稼働時：臭気指数・臭気濃度 10 未満 周辺環境への影響なし

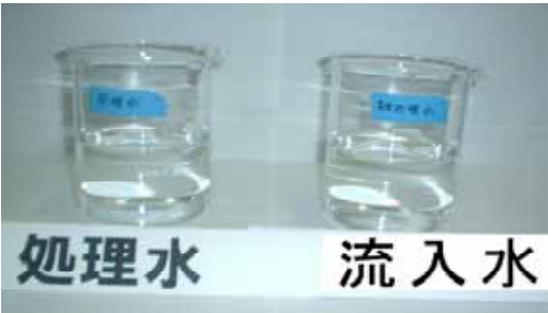
使用資源項目

項目	単位	実証結果
電力使用量	kWh	300.4 (稼働日数 46 日)
排水処理薬品等使用量	kg/日	薬品使用技術でないため実証せず

運転及び維持管理性能項目

管理項目	一回当たりの管理時間	管理頻度
日常点検 (通液量、エアータまりの有無、漏れの有無の確認)	5 分	1 回 / 日
処理水質の確認(ハックテスト)	5 分	1 回 / 日

定性的所見

項目	所見
水質所見	 <p>外観：流入水、処理水とも無色、透明、無臭であった。</p>
立ち上げに要する期間	搬入開始から設置、通水試験まで約 2 時間。
運転停止に要する期間	ポンプのスイッチオフとバルブ操作に数分要した。
維持管理に必要な人員数	0.03 人/日
維持管理に必要な技能	特に専門知識及び経験を必要としない。
運転及び維持管理マニュアルの評価	改善を要する問題点は特になし。
実証対象機器の信頼性	特にトラブルなく稼働することを確認した。
トラブルからの復帰方法	特にトラブルはなかった。
その他	B-クルパック吸着塔の交換：ホース付け替えはカプラーによるワンタッチ式、1 人で対応可能 所要時間：約 50 分 必要技能：特別な技能は必要としない。 交換回数：6 回(10 月 7 日～ 12 月 14 日)

(参考情報)

注意：このページに示された情報は、全て環境技術開発者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

製品データ

項目		環境技術開発者 記入欄				
名称		B-クルパック				
型式		B-700BCBC 型				
製造(販売)企業名		日本電工株式会社				
連絡先	TEL / FAX	TEL (03) 3546 - 9333 / FAX (03) 3546 - 9607				
	Web アドレス	http://www.nippondenko.co.jp				
	E-mail	e-system@nippondenko.co.jp				
サイズ・重量		サイズ：W 900mm × D900 mm × H2,309 mm 運転重量：1200kg/塔				
前処理、後処理の必要性		・前処理の必要性：めっき排水の場合、ほう素のみ選択的に除去するため、 中和、凝集沈殿処理がある場合は、必要無し。 中和、凝集沈殿設備が無い場合は、設置が必要。 ・後処理の必要性：中和処理が必要な場合がある。				
付帯設備		・ポンプの電源以外、特に無し。				
実証対象機器寿命		ほう素吸着塔は1以外のため、考慮する必要なし。				
立ち上げ期間		設置後すぐに使用可能。				
コスト概算 * 本実証試験結果 1) 試験期間：3ヶ月間 2) 積算処理水量：1024m ³ 3) 平均処理水量：341m ³ /月 4) 700BC 塔再生本数：8塔/3ヶ月(2.7塔/月) 5) 流入水質(ほう素濃度)：平均21mg/L 6) 処理水質(ほう素濃度)：0.1mg/L未満 * 平均月間ほう酸回収量：36.7kg/月 * 電気使用量：300.4kWh/2ヶ月間		費目	単価(円)	数量	計(円)	
		イニシャルコスト				
		1)ND ミニフィルタ-BL 型	671,000	1 台	671,000	
		2) 接続用カプラ L 型	16,000	2 個	32,000	
		接続用カプラ I 型	14,700	3 個	44,100	
		3) 耐圧ホース 25 mm	22,700	50m/1 巻	22,700	
		4) フィルターカートリッジ	4,400	4 本	17,600	
		5) フード弁	10,000	1 個	10,000	
		6) 据付、試運転立会費	50,000	1 日	50,000	
		合計			847,400	
		ランニングコスト(月間)				
		1) 700BCBC 型基本料金	157,000	1 系列/月	157,000	
		2) 700BC 塔再生料金	180,600	2.7 塔/月	487,620	
		3) 電力料金	9.75	150.2kWh/月	1,460	
		4) 運賃	10,000	2.7 塔/月	27,000	
合計			673,180			
処理水量 1m ³ あたり	1,974 円	341m ³ /月				

その他メーカーからの情報(今回の試験の場合)

・本処理技術では、原水中 B(ほう素)濃度 20mg/L をキレート樹脂にて吸着除去するため、処理水中のほう素濃度は 0.1mg/L 以下まで除去されます。排水規制が B:10mg/L 以下とした場合、原水の約 1/2 程度の処理をし、放流すれば、排水基準の B:10mg/L 以下を遵守することが可能です。
従って、処理水量の約 2 倍弱の 650m³/月程度の処理が可能であり、この場合の処理単価は、上記@ 1,974 円/m³ に対し@ 1,036 円/m³ となります。

- 目 次 -

- 1 . 導入と背景
- 2 . 実証対象技術及び実証対象機器の概要
 - 2.1 実証対象技術の原理及びシステムの構成
 - 2.2 実証対象機器の仕様及び処理能力
- 3 . 実証試験場所の概要
 - 3.1 実証試験場所の名称、所在地、所有者等
 - 3.2 実証試験場所の事業状況
 - 3.3 現在の排水の状況
 - 3.4 実証対象機器の設置状況
- 4 . 実証試験の方法と実施状況
 - 4.1 実証試験全体の実施日程表
 - 4.2 監視項目
 - 4.3 水質目標
 - 4.4 水質実証項目の実証試験
 - 4.5 参考実証項目の実証試験
 - 4.6 環境負荷実証項目の実証試験
 - 4.7 運転及び維持管理実証項目
- 5 . 実証試験結果と検討
 - 5.1 監視項目
 - 5.2 水質実証項目
 - 5.3 参考実証項目
 - 5.4 環境負荷実証項目
 - 5.5 運転及び維持管理実証項目
- 6 . データの品質管理
- 7 . 異常事態への対応
 - 7.1 経緯
 - 7.2 異常事態の原因
 - 7.3 異常事態への対策
 - 7.4 対策の結果
- 8 . 品質管理システムの監査
- 9 . 付録
 - 9.1 クランプロガー測定結果
 - 9.2 現場写真
 - 9.3 二重測定結果
 - 9.4 内部監査の結果

1. 導入と背景

環境技術実証モデル事業は、既に適用が可能な段階にありながら、環境保全効果等について客観的な評価が行われていないために、普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者機関が客観的に実証する事業を試行的に実施することにより、環境技術実証の手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展に資することを目的として実施される。

本実証試験は、平成17年3月29日 環境省環境管理局水環境部が策定した「非金属元素排水処理技術（ほう素等排水処理技術）実証試験要領」に基づいて選定された実証対象技術について、同実証試験要領に準拠して実証試験を実施することで、以下に示す環境保全効果等を客観的に実証するものである。

（実証項目）

環境技術開発者が定める技術仕様の範囲内での、実際の使用状況下における環境保全効果

運転に必要なエネルギー、物資及びコスト

適正な運用が可能になるための運転環境

運転及び維持管理にかかる労力

本報告書は、その結果をとりまとめたものである。

2. 実証対象技術及び実証対象機器の概要

2.1 実証対象技術の原理及びシステムの構成

この技術は、ほう素を選択的に吸着除去するキレート樹脂を充填した吸着塔にほう素を含有した排水を通液させることにより排水中のほう素を除去するものである。さらに、ほう素で飽和したほう素回収吸着塔は日本電気株式会社郡山工場のイオン交換樹脂再生工場に運搬し、硫酸溶液によるキレート樹脂の再生とほう素の回収を行う。ほう素はほう酸として回収され、合金鉄の原料として再利用されている。

実証対象技術のフローシートを図2 - 1に示した。

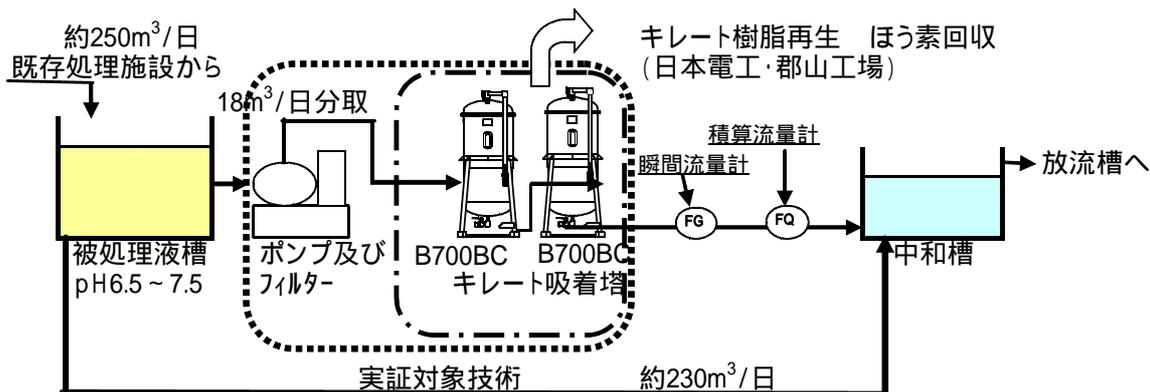


図2 - 1 実証対象技術のフローシート

2.2 実証対象機器の仕様及び処理能力

実証対象機器の仕様及び処理能力を表2 - 1に示した。

表2 - 1 実証対象機器の仕様及び処理能力

区分	仕様及び処理能力等	
施設概要	名称及び開発者 型式 サイズ(mm) 重量(kg)	B - クルパック・日本電工株式会社 B - 700BCBC型(2塔直列仕様) W:900 × D:900 × H:2,309 1,200 (運転重量)
設計条件	対象 日処理水量(m ³ /日) 処理時間(時間) 時間処理水量(m ³ /毎時) 流入水質(mg/L) 処理水質(mg/L) 処理方式	めっき排水 18 9 2 20 (ほう素濃度) <1 (ほう素濃度) キレート樹脂吸着方式(N-メチルグルカミン基を有するキレート樹脂)
設計計算	ほう素吸着量(g/L-R) 吸着塔吸着量(kg/塔) 処理水量(m ³ /月) 流入水ほう素濃度(mg/L) 月間必要塔本数(塔)	4.5g/L-R (事前の実験から) $4.5\text{g/L} \times 600\text{L} \div 1000 = 2.7\text{kg/塔}$ $2\text{m}^3/\text{hr} \times 9\text{hr} \times 22\text{日/月} = 396\text{m}^3/\text{月}$ $20\text{mg/L} \times 1\text{月ほう素量(絶対量)} : 20\text{mg/L} \times 396\text{m}^3/\text{月} \div 1000 = 7.92\text{kg/月}$ $7.92\text{kg} \div 2.7\text{kg/塔} = 2.93\text{塔/月}$
主要機器	吸着塔 フィルター 送液ポンプ	B - 700BC 2式 NDミニフィルターBL型 1台 25mm、2.0m ³ /hr、0.75kWh、1台
使用薬剤		なし

3. 実証試験場所の概要

3.1 実証試験実施場所の名称、所在地、所有者等

実証試験実施場所の名称、所在地、所有者等は、表3 - 1に示すとおりである。

表3 - 1 実証試験実施場所の名称、所在地、所有者等

名称	市川表面処理協同組合
所在地	千葉県市川市千鳥町 11 番地
所有者	市川表面処理協同組合

3.2 実証試験実施場所の事業状況

実証試験実施場所の事業状況は表3 - 2に示すとおりである。

表3 - 2 実証試験実施場所の事業状況

事業の種類	めっき業
規模	事業場面積：7,941m ² 、延べ床面積：3989m ² めっき槽容量：電気ニッケルめっき槽 17.64m ³ シアン系めっき槽 18.955m ³ 無電解ニッケルめっき槽 1.81m ³ 操業時間：8:00 ~ 17:00 (土、日曜日は休日) めっき液に使用するほう酸量：約 27 ~ 32kg/日
雇用者数	3 社合計 110 人

3.3 現在の排水の状況

実証試験実施場所からの排水の流量及び水質について事業所による自主分析結果は、表3-3に示すとおりである。

表3-3 実証試験場所からの排水の流量及び水質

流量	250m ³ /日	
水質 (採水場所：放流槽) 単位:mg/L	p H	: 7.1 ~ 8.2(n=65)
	COD	: 9.1 ~ 17.0(n=51)
	SS	: <3(n=12)
	ルルル抽出物質	: 油膜なし(n=16)
	Cr	: 不検出(n=23)
	Cr ⁶⁺	: 不検出(n=23)
	Cu	: 不検出(n=16)
	Zn	: 不検出(n=16)
	Cd	: 不検出(n=16)
	Pb	: 不検出(n=16)
	T-N	: 10.0 ~ 52.3(n=47)
	T-P	: 0.3 ~ 5.2(n=47)
	F	: 6.0 ~ 7.6(n=3)
	B	: 27 ~ 40(n=3)
	CN	: 不検出(n=66)

上記自主分析結果は、放流水を対象としたものである。電気ニッケルめっきの排水がたどる各処理工程毎にニッケル、ほう素について事前調査を行い、その結果を表3-4に示した。各処理工程は図3-2に表3-4と同じ番号で示した。

表3-4 処理工程毎のニッケル、ほう素濃度

(事前調査・9月12日13:30~14:00)

(単位:mg/L)

採水場所	B	Ni
1. ニッケル系排水槽	100	240
2. ニッケル系排水槽ろ液水槽	76	280
3. 陽イオン交換pH調整槽入口	100	0.35
4. 明替系排水脱水濾液槽pH調整槽入口	20	0.87
5. 酸・アルカリ排水槽pH調整槽入口	8	8.2
6. pH調整槽	28	7.1
7. 酸化槽	29	10
8. 水位調整槽	28	10
9. シックナー流出水	27	11
10. 着水槽	27	9.1
11. 着水槽砂ろ過ろ液水槽	25	4.4
12. 被処理液水槽	20	2.4
13. 中和槽出口	20	2.3
14. 放流槽	20	2.3

3.4 実証対象機器の設置状況

実証対象機器の設置状況(平面図)は図3-1のとおりである。

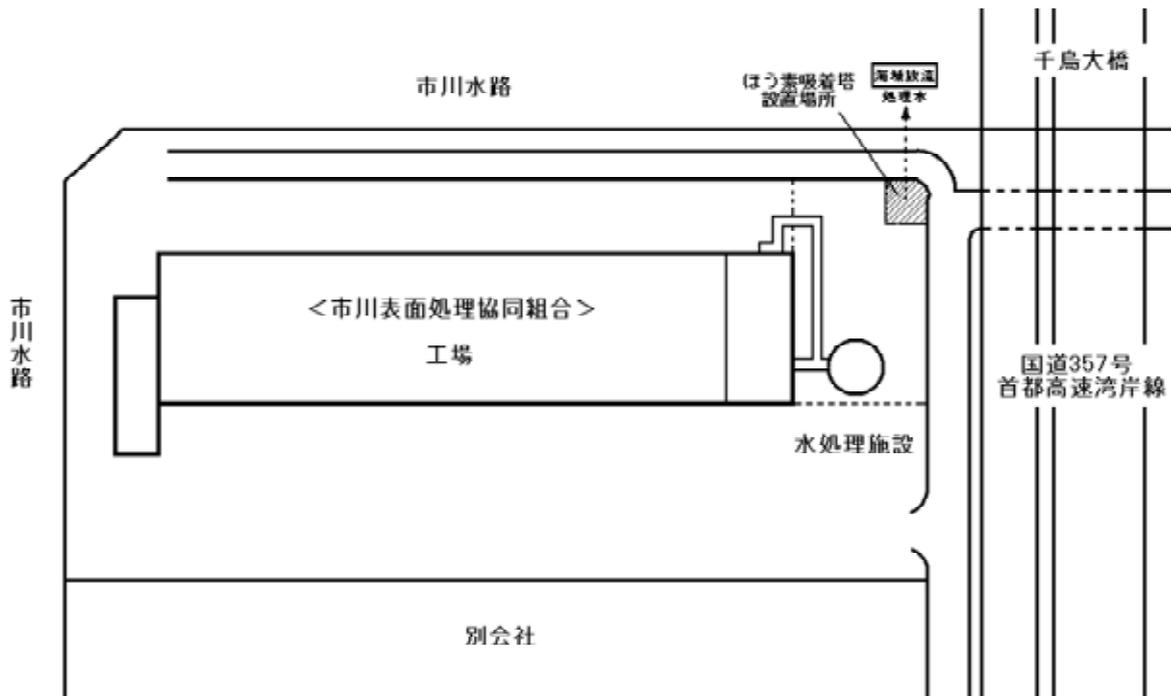


図3 - 1 実証対象機器の設置状況（平面図）

実証試験場所の排水処理フローと実証対象機器の設置状況について図3 - 2 に示した。本実証試験では図中 1 の被処理液槽から処理をする流入水を取水し、実証対象技術であるB - クルパックに送水してほう素を除去処理する。その際、全量进行处理するのではなく、全排水量 $250 \text{ m}^3 / \text{日}$ の内 $18 \text{ m}^3 / \text{日}$ を処理する。その処理水は 2 でB - クルパックに接続された耐圧ホースにより中和槽に放流される。

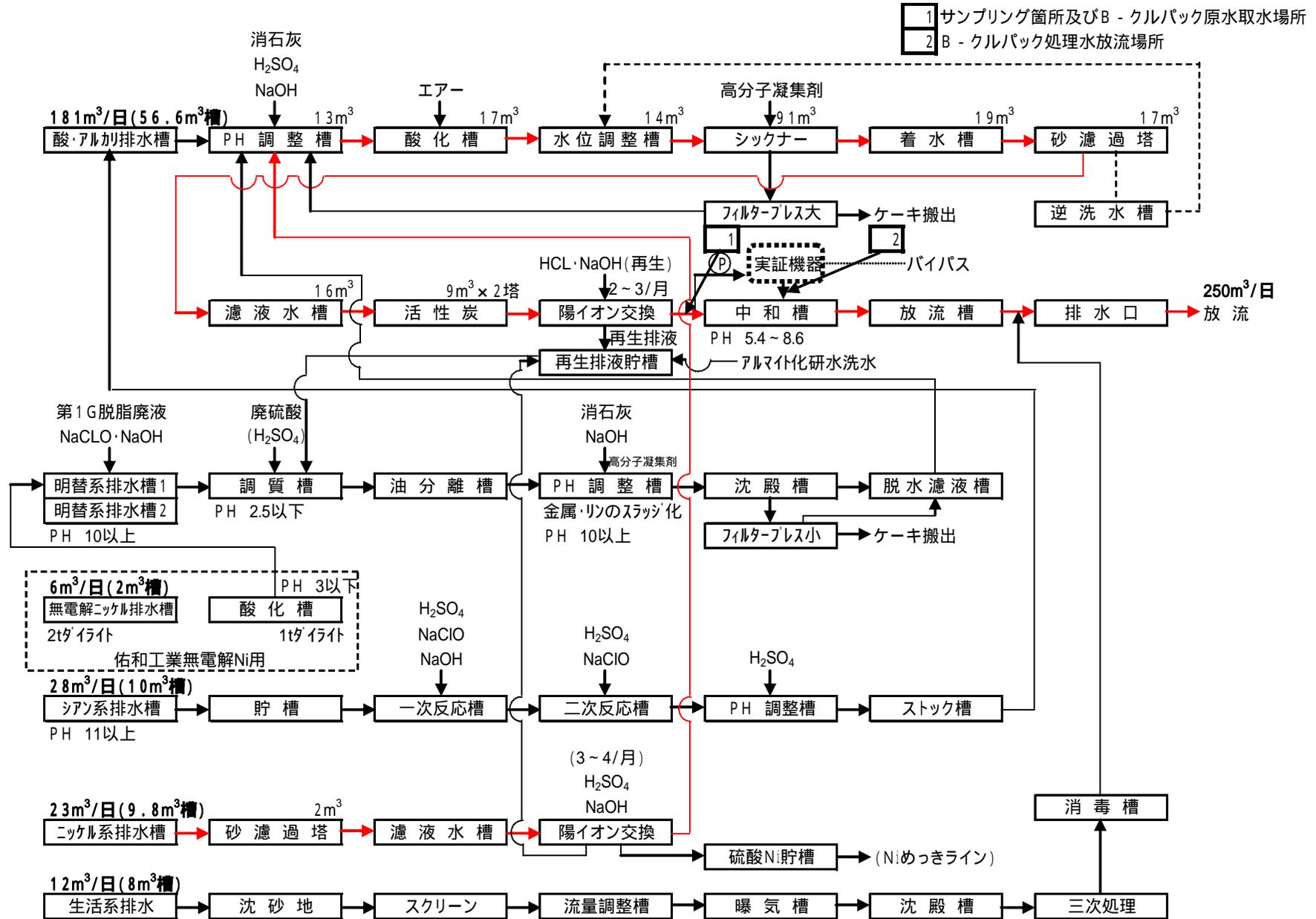


図3 - 2 市川表面処理協同組合排水処理フロー図と実証対象機器

4. 実証試験の方法と実施状況

4.1 実証試験全体の実施日程表

試験期間は、平成17年9月14日～12月14日とした。

実証試験スケジュールを表4-1に示した。

表4-1 実証実験スケジュール

9月		10月		11月		12月	
1	木	1	日	1	火 定期	1	木
2	金	2	日	2	水	2	金
3	日	3	月	3	木	3	日
4	日	4	火	4	金	4	日
5	月	5	水 定期	5	日	5	月
6	火	6	木	6	日	6	火
7	水	7	金	7	月	7	水 定期
8	木	8	日	8	火	8	木
9	金	9	日	9	水 定期	9	金
10	日	10	日	10	木	10	日
11	日	11	火	11	金	11	日
12	月	12	水 定期	12	日	12	月
13	火	13	木	13	日	13	火
14	水 試験開始・定期	14	金	14	月	14	水 定期
15	木	15	日	15	火	15	木
16	金	16	日	16	水 定期・週間・日間	16	金
17	日	17	月	17	木	17	日
18	日	18	火	18	金	18	日
19	日	19	水 定期	19	日	19	月
20	火	20	木	20	日	20	火
21	水 定期	21	金	21	月	21	水
22	木	22	日	22	火	22	木
23	金	23	日	23	水	23	金
24	日	24	月	24	木 定期	24	日
25	日	25	火	25	金	25	日
26	月	26	水 定期	26	日	26	月
27	火	27	木	27	日	27	火
28	水 定期	28	金	28	月	28	水
29	木	29	日	29	火	29	木
30	金	30	日	30	水 定期	30	金
		31	月			31	日

4.2 監視項目

(1) 監視項目

実証機器への流入水及び処理水についての監視項目は、それぞれ以下に示すとおりである。

流入水

pH、BOD、COD、SS、n-ヘキサン抽出物質、ニッケル、クロム、ほうふっ化物、流入水流量は処理水流量をもって流入水流量とした。

処理水

pH、BOD、COD、SS、n-ヘキサン抽出物質、ニッケル、クロム、ほうふっ化物、処理水流量

(2) 流量の監視地点、監視方法と監視装置、監視スケジュール

流量については、実証試験を実施するためにポンプにより陽イオン交換工程後の被処理液槽から排水の一部を吸着塔に送液し、ほう素を処理した後、処理水を中和槽に戻すが、吸着塔出口と中和槽の間に瞬時流量計と積算流量計を設置して処理水量を測定した。

また、実証試験結果に直接用いるデータではないが、図3-2のニッケル系排水槽のポンプにクランプロガーを設置しニッケル系排水の処理施設内における時間変動を監視した。

定期水質試験及び週間水質試験の測定

<方法>処理水量を積算流量計の指示値から装置の始動前と停止後の値を読み取って当該測定日の処理水量を求めた。

日間水質試験の測定

<方法>上記積算流量計及び瞬時流量計において30分毎に流量計の値を読み取り、記録した。1時間毎の処理水量は積算流量計の1時間毎の差を求めた。

(3) 水質監視項目の監視地点、監視方法と監視装置、監視スケジュール

監視地点と監視スケジュールは後述する水質実証項目と同じである。また、監視方法と監視装置等については水質実証項目と合わせて4.4(3)分析方法及び分析スケジュール、4.4(4)校正方法及び校正スケジュールに示した。

4.3 水質目標

本実証試験における処理水質目標は、ほう素での河川放流の恒久基準である10mg/L以下とした。水質目標を設定する位置は、陽イオン交換工程後の被処理液槽から排水の一部を実証対象機器の吸着塔に送液し、ほう素を処理した後、処理水を既存の中和槽に耐圧ホースを介して合流させるが、その耐圧ホースの出口におけるほう素濃度とした。

4.4 水質実証項目の実証試験

(1) 水質実証項目

水質実証項目は以下のとおりとした。

[水質実証項目]

水質実証項目	処理水のほう素濃度
	ほう素除去率

ほう素除去率は次の式によって求めるものとした。

$$\text{ほう素除去率(\%)} = \{1 - (\text{処理水のほう素濃度} / \text{実証機器への流入水のほう素濃度})\} \times 100$$

(2) 試料採取

試料の採取に当たっては、流入水及び処理水について、以下の要領で行った。

試料採取方法

a) 流入水

[採取場所] 被処理液槽

[採取方法] 人力による採取器具を使った方法

[採取器具] ステンレス製バケツ

[採取量] 4リットル

b) 処理水

[採取場所] 処理水を中和槽に合流させるホース出口

[採取方法] 人力による採水器具を使った方法

[採取器具] ステンレス製バケツ

[採取量] 4 リットル

採取スケジュール

採取スケジュールは、実証対象機器の性能評価を適切に行うため、流入水水質及び処理水質について、日間変動の調査（日間水質試験）及び週間変動の調査（週間水質試験）を行うとともに、全試験期間にわたる総合的な処理性能の調査（定期試験）を合わせて行った。

a) 定期試験

[採取期間] 定期的に 10 回（1 週間毎に 1 回）

[採取間隔] 1 日 3 回のコンポジット

n-ヘキサン抽出物質用試料は 13:00 の単独試料で代表させた。

[採取時刻] 原則として 10:00、13:00、16:00

b) 日間水質試験

[採取期間] 連続した 9 時間(8:00 ~ 17:00 まで)

[採取間隔] 1 時間毎 (9 回)

[採取時刻] 毎正時

c) 週間水質試験

[採取期間] 連続した 5 日間

[採取間隔] 1 日 3 回のコンポジット

n-ヘキサン抽出物質用試料は 13:00 の単独試料で代表させた。

[採取時刻] 原則として 10:00、13:00、16:00

採取頻度

定期試験、日間水質試験及び週間水質試験における試料の採取頻度は、以下のとおりとした。

a) 定期試験

定期試験は、試験期間中定期的に 10 回実施し、日程は以下のとおりとした。

[第 1 回目] 平成 17 年 10 月 12 日

[第 2 回目] 平成 17 年 10 月 19 日

[第 3 回目] 平成 17 年 10 月 26 日

[第 4 回目] 平成 17 年 11 月 1 日

[第 5 回目] 平成 17 年 11 月 9 日

[第 6 回目] 平成 17 年 11 月 16 日 1

[第 7 回目] 平成 17 年 11 月 24 日

[第 8 回目] 平成 17 年 11 月 30 日

[第 9 回目] 平成 17 年 12 月 7 日

[第 10 回目] 平成 17 年 12 月 14 日

b) 日間水質試験

日間水質試験は以下の日程のとおりとした。

平成 17 年 11 月 16 日

c) 週間水質試験

週間水質試験は以下の日程のとおりとした。

平成17年11月14日～平成17年11月18日

- 11月16日の測定は、日間水質試験時の定期試験採取時刻と同一時刻(10:00、13:00、16:00)の各々の測定値の算術平均値を定期試験結果及び週間試験結果とした。

試料の保存

採取した試料は、以下の要領で保存した。

a) 定期試験における採取試料

定期試験における試料は、採取後冷媒の入ったクーラーボックスで保存し分析機関に移送した。

日間水質試験における n-ヘキサン抽出物質用試料は 13:00 に採取するものを単独試料として保存した。

[試料保存用容器] 測定日毎、n-ヘキサン抽出物質とその他の項目の2種類準備する。

[分取器具] 漏斗

[試料の調整・保存方法]

() 採取直後

試料は、冷媒の入ったクーラーボックスで冷却保存した。n-ヘキサン抽出物質用試料はメチルオレンジと塩酸(1 + 1)を用いて pH4 以下にして密栓した後クーラーボックスで冷保存した。

() 実証試験実施場所から分析機関までの移送の間

試料は、採取直後の状態で分析機関まで車両(自動車)により移送した。

() 分析機関

搬入した試料は、採取場所毎にメスシリンダーを用いて3つの試料から同量をそれぞれ量り取り、試料保存用容器へ充填して混合試料を調整した。この混合試料は n-ヘキサン抽出物質以外の項目の分析に使用した。試料保存容器に充填した試料は、分析作業が行われるまでの間、冷蔵庫にて保存した。

n-ヘキサン抽出物質用試料は分析作業が行われるまでの間、冷蔵庫にて保存した。

b) 日間水質試験における採取試料

日間試験における試料は、採取後冷媒の入ったクーラーボックスで保存し分析機関に移送した。

[試料保存用容器] 採取毎、n-ヘキサン抽出物質とその他の項目の2種類準備した。

[分取器具] 漏斗

[試料の保存方法]

() 採取直後

試料は、冷媒の入ったクーラーボックスで冷却保存した。n-ヘキサン抽出物質用試料はメチルオレンジと塩酸(1 + 1)を用いて pH4 以下にして密栓した後クーラーボックスで冷保存した。

() 実証試験実施場所から分析機関までの移送の間

試料保存用容器に充填した試料は、採取直後の状態で分析機関まで車両(自動車)により移送した。

() 分析機関

試料保存用容器に充填した試料は、分析作業が行われるまでの間、冷蔵庫にて保存した。

c) 週間水質試験における採取試料

週間試験における試料は、採取後冷媒の入ったクーラーボックスで保存し分析機関に移送した。

週間水質試験における n-ヘキサン抽出物質用試料は 13:00 に採取するものを単独試料として保存した。

[試料保存用容器] 採取毎、n-ヘキサン抽出物質とその他の項目の 2 種類準備した。

[分取器具] 漏斗

[試料の保存方法]

() 採取直後

試料は、冷媒の入ったクーラーボックスで冷却保存した。n-ヘキサン抽出物質用試料はメチルオレンジと塩酸(1 + 1)を用いて pH4 以下にして密栓した後クーラーボックスで冷保存した。

() 実証試験実施場所から分析機関までの移送の間

試料保存用容器に充填した試料は、採取直後の状態で分析機関まで車両(自動車)により移送した。

() 分析機関

搬入した試料は、採取場所毎にメスシリンダーを用いて 3 つの試料から同量をそれぞれ量り取り、試料保存用容器へ充填して混合試料を調整する。この混合試料は n-ヘキサン抽出物質以外の項目の分析に使用した。試料保存容器に充填した試料は、分析作業が行われるまでの間、冷蔵庫にて保存した。

n-ヘキサン抽出物質用試料は分析作業が行われるまでの間、冷蔵庫にて保存した。

(3) 分析方法及び分析スケジュール

[分析方法]

分析項目	分析方法
p H	JIS K 0102 12.1 ガラス電極法
BOD	JIS K 0102 21 及び JIS K 0102 32.3 隔膜電極法
COD	JIS K 0102 17 過マンガン酸カリウム酸性法
SS	昭和 46 年環境庁告示第 59 号 付表 8 る過重量法
ノルマルヘキサン抽出物質	昭和 49 年環境庁告示第 64 号 付表 4 抽出分離重量法
Ni	JIS K 0102 59.3 ICP 発光分光分析法
Cr	JIS K 0102 65.1.4 ICP 発光分光分析法
B	JIS K 0102 47.3 ICP 発光分光分析法
ほうふっ化物	F K 0102 34.1 吸光光度法で全ふっ素を測定し、告示 59 号付表 6 イオンクロマトグラフ法でふっ素イオンを測定。 全ふっ素 - ふっ素イオン = ほうふっ化物イオンのふっ素量として換算 $BF_4^- = (BF_4 \text{ 式量 } (86.8046) / F \text{ 原子量 } (18.9984) \times 4) \times (\text{上記の差})$

[分析スケジュール]

分析項目	分析スケジュール
p H	採取後直ちに測定
BOD	採取当日もしくは翌日に分析開始
COD	採取当日もしくは翌日に分析
SS	採取当日もしくは翌日に分析
ノルマルヘキサン抽出物質	採取時に酸固定、採取当日もしくは翌日に分析
Ni	採取当日もしくは翌日に分析開始
Cr	採取当日もしくは翌日に分析開始
B	採取当日もしくは翌日に分析開始
ほうふっ化物	採取当日もしくは翌日に分析開始

(4) 校正方法及び校正スケジュール

[校正方法及びスケジュール]

機器	校正方法	校正スケジュール
p Hメータ	JCSS 付標準溶液にて、ゼロ(pH7)・スパン(pH4or9)校正 計量法に係る検定・検査の実施	毎測定開始時 各部位毎に検定検査実施
DOメーター	亜硫酸ナトリウム溶液によるゼロ合わせ後、酸素飽和蒸留水にてスパン校正	毎測定開始時(1日連続作業の場合午前午後実施)
直示天秤	標準分銅による指示値確認 機器指示値ゼロ合わせ その他	1回/6ヶ月 毎測定開始時 1回/年メーカー校正
ICP発光分光分析装置	測定開始時に装置備え付けの波長校正を実施 標準原液から混合標準溶液を調製し濃度と応答値の関係から検量線を作成 その他	毎測定開始時 毎測定開始時 1回/年メーカーメンテナンス実施
吸光光度計	JCSS 付標準原液から混合標準溶液を調製し発色させ、その標準液の濃度と吸光度の関係から検量線を作成 ベースラインの安定及び波長測定精度を確認する その他	毎測定開始時 1回/月実施 1回/年メーカーメンテナンス実施
イオンクロマトグラフ	JCSS 付標準原液から混合標準溶液を調製し濃度と応答値の関係から検量線を作成 その他	毎測定開始時 1回/年メーカーメンテナンス実施

4.5 参考実証項目の実証試験

(1) 参考実証項目

参考実証項目を以下に示す。

[参考実証項目]

参考実証項目	ほう素回収率
--------	--------

ほう素回収率は、次式によるものとした。

ほう素回収率(%) = (ほう素回収量 / ほう素吸着量) × 100

ほう素回収量 = (溶出可能ほう素量 - 実ライン残存ほう素量)

ほう素吸着量 = {(流入水濃度* - 処理水濃度*) × 1000 × 吸着塔処理期間
処理水量}

* : 流入水濃度、処理水濃度には定期試験、週間試験のデータを平均して用いた。

溶出可能ほう素量 : 各吸着塔の樹脂に吸着していたほう素を溶出させたほう素量。

実ライン残存ほう素量 : 日本電工株式会社郡山工場の樹脂再生実ラインにおいて樹脂を再生した時に、各吸着塔の樹脂に残存しているほう素量。

ほう素吸着量 : 各吸着塔の処理期間に対応したB - クルパック吸着塔の入口、出口の濃度差と処理水量から計算される吸着処理ほう素量。

溶出可能ほう素量は、日本電工株式会社郡山工場にて搬入されたB - クルパック吸着塔を水で逆洗混合した後、上、中、下部より樹脂を抜き取り等量を合わせて1試料とし、樹脂に吸着しているほう素を溶出させた。

実ライン残存ほう素量は、上記サンプリング後、残りの樹脂をB - クルパック機体に再度充填し、実ラインの再生工程にて再生後、樹脂を抜き取り樹脂に残留しているほう素を溶出させた。

これらの作業は実証機関の立ち会いの下に行い、得られた溶出液は千葉県環境財団に搬入し分析を行った。

(2) 試料採取及び溶出液の調製

吸着済み樹脂及び再生済み樹脂の試料採取及び溶出液の調製については、以下の要領で行った。

試料採取方法

a) 吸着済み樹脂

吸着済み樹脂については、日本電工株式会社郡山工場に搬入されたB - クルパックを水で逆洗混合した後、樹脂をB - クルパック機体から取り出し、上、中、下部から樹脂を抜き取り等量を合わせて、試料とした。

b) 再生済み樹脂

再生済み樹脂については、吸着済み樹脂を採取した後再びB - クルパック機体に樹脂を充填して再生作業を行った。樹脂の再生を行った後、吸着済み樹脂と同様にして試料採取を行った。

樹脂の採取スケジュール

実証試験場所に設置したB - クルパックがほう素で飽和したものを日本電工株式会社郡山工場に送って再生するが、飽和する時期はあらかじめ決めることはできず、本実証試験ではB - クルパック第1塔の出口のほう素濃度を、パックテストにより測定し5mg/Lを超えた時点で第1塔が飽和したこととした。従って、あらかじめスケジュールを決めることは困難であるが、実証試験期間に再生する全塔数について実証機関が立ち会いの下で日本電工株式会社郡山工場において樹脂の採取を行った。

樹脂からの溶出試験

溶出試験は に述べた吸着済み樹脂と再生済み樹脂をカラムに詰めて、それぞれ一定濃度の硫酸溶液を一定時間で一定容量流下させて行った。

溶出試験についても実証機関の立ち合いの下、日本電工株式会社郡山工場にて行い、その溶出液を試験試料とした。溶出試験のスケジュールは樹脂の採取スケジュールと同様である。

試料の保存

溶出試験により調製した溶出試験試料は、以下の要領で保存した。

- a) 溶出試験実施場所から分析機関までの移送の間
溶出試験試料は、冷却保存した状態で郵送又は宅配便により分析機関まで移送した。
- b) 分析機関
搬入した溶出試験試料は、分析作業が行われるまでの間、冷蔵庫にて保存した。

(3) 参考実証項目の試験頻度

参考実証項目の試験頻度は、実証試験場所に設置した B-クルパックがほう素で飽和したものについて実施した。実施日は以下のとおりである。

- [第 1 回目] 平成 17 年 10 月 31 日 ~ 11 月 1 日
- [第 2 回目] 平成 17 年 11 月 9 日 ~ 10 日
- [第 3 回目] 平成 17 年 11 月 21 日 ~ 22 日
- [第 4 回目] 平成 17 年 12 月 13 日 ~ 14 日
- [第 5 回目] 平成 17 年 12 月 13 日 ~ 14 日

(4) 分析方法及び分析スケジュール

分析方法は水質実証項目と同じである。分析スケジュールは試料が分析機関に到着した当日もしくは翌日に分析を開始するものとした。

(5) 校正方法及び校正スケジュール

校正方法と校正スケジュールは水質実証項目と同じである。

4.6 環境負荷実証項目の実証試験

(1) 環境負荷実証項目

環境負荷実証項目は以下のとおりとした。

[環境負荷実証項目]

環境負荷実証項目	廃棄物の種類と発生量
	騒音
	におい
	汚泥、廃棄物、においの処理等の容易さ等の質的評価

(2) 廃棄物発生量の測定方法と測定装置、測定スケジュール

実証対象機器における廃棄物発生量の測定方法、測定スケジュールについては以下のとおりとした。

- [方 法] 発生する廃棄物は、確定しているものとしてパックテストのチューブがある。測定方法は発生本数を数えた。
- [測定頻度] 定期試験毎に本数を記録した。

(3) 騒音の測定方法、測定スケジュール

実証対象機器における騒音の測定方法、測定スケジュールについては以下のとおりとした。

- [方 法] 測定は JIS C 1502 に定められた普通騒音計を用いて、昭和 43 年厚

生・農林・通産・運輸省告示第1号及びJIS Z 8731「環境騒音の表示・測定方法 付属書2」に準拠して行った。測定は実証対象機器の設置場所から1m離れた地点の騒音レベルを測定した。測定時間は10分程度とした。当該試験場所では既存の処理プラントの騒音があり、実証機器の騒音そのものを測定することはできないので実証機器のポンプの運転時と停止時を既存プラントの騒音を含めて測定比較することとした。

[測定頻度] 測定は試験期間中1回実施するものとし、日程は平成17年10月12日とした。

(4) においの測定方法、測定スケジュール

実証対象機器におけるにおいの測定方法、測定スケジュールについては以下のとおりとした。

[方法] 実証試験調査場所周辺(施設から1.5m程度離れた場所)で風下側に立ち、ゆっくりと移動をしながらにおいを嗅ぎ、においの比較的強いと感じられる地点(1~2地点程度)で地上から高さ約1.5mから内容量10Lのポリエステル製バックにサンプラーを用い試料ガスを1分以内で採取した。試料ガスを採取後、臭気指数・臭気濃度・臭気強度・不快度・臭質の5項目について官能試験を行った。ただし、試料採取時には採取状況を把握するために気温・湿度・風向風速(屋外採取時)・臭気強度・不快度・臭質も測定しておく。測定項目及び測定試験方法を以下の表に示すとおりである。

測定項目	測定試験方法
臭気指数	平成7年環境庁告示63号
臭気濃度	三点比較式臭袋法
臭気強度	6段階臭気強度表示法
不快度	9段階快・不快度表示法
臭質	嗅覚による
風向・風速	中浅式風向風速計・方位磁石
気温・湿度	アスマン通風乾湿計

[測定頻度] 測定の日程は以下のとおりとした。
平成17年10月12日

4.7 運転及び維持管理実証項目の実証試験

(1) 運転及び維持管理実証項目

運転及び維持管理実証項目は以下のとおりとした。

[運転及び維持管理実証項目]

運転及び維持管理 実証項目	消費電力量
	水質所見
	実証機器の立ち上げに要する期間
	実証機器の停止に要する期間
	実証機器の運転・維持管理に必要な人員数と技能
	運転及び維持管理マニュアルの評価
	実証対象機器の信頼性
	トラブルからの復帰方法

(2) 電力消費量の測定方法と測定装置、測定スケジュール

実証対象機器についての電気使用量は、施設の使用量を単独で測定する機器(電

力計等)が現状では設置されていないため、以下の方法により求めた実測値とした。

[方 法] 間欠的に稼働するポンプについて、配電盤内のポンプの電気配線に設置するクランプロガー(自記式電流計)で連続的に稼働時間を測定した。

[測定頻度] 試験期間中連続測定

(3) 水質所見の測定方法と測定装置、測定スケジュール
水質調査時の観測を以下の方法により行った。

[方 法] 流入水及び処理水についての色相、外観、臭気は観察により、気温は携帯用デジタル温度計により、流入水及び処理水の水温、電気伝導率、透視度はそれぞれ携帯用電気伝導率計に付属している温度計、携帯用電気伝導度計、透視度計を用いて測定した。

[測定頻度] 採水時毎に測定した。

(4) 実証機器の立ち上げに要する期間

実証機器の設置と通水試験に要する時間を以下の方法により測定した。

[方 法] 実証機器を設置するのにユニックを使用して搬入開始から、ポンプを稼働させて通水させて漏れなどの異常が無くなり、使用可能な状態になるまでの時間を時計を用いて測定した。

[測定頻度] 実証機器の設置の時のみであり、平成17年9月12日に測定した。

(5) 実証機器の停止に要する期間

実証機器の日々の稼働終了時の停止に要する時間を以下の方法により測定した。

[方 法] 実証機器の停止は B-クルパックに流入水を送水するポンプの電源を OFF にする操作と、B-クルパックのバルブを閉じる操作に要した時間を時計を用いて測定した。

[測定頻度] 試験期間中に3回測定し、日程は以下のとおりとした。

[第1回目] 平成17年10月12日

[第2回目] 平成17年11月14日

[第3回目] 平成17年12月7日

(6) 実証機器の運転・維持管理に必要な人員数と技能

実証対象機器の運転・維持管理に必要な人員数と技能について以下の方法により測定した。

[方 法] 実証対象機器の運転に必要な日常点検及び運転操作のポンプのスイッチの ON、OFF と B-クルパックのバルブの開閉に要する時間を時計を使用して測定した。また、B-クルパックの破過を監視するために毎日第1塔目の出口でパックテストによるほう素濃度の測定を行ったので、監視に要する時間を時計を使用して測定した。

第1塔目の B-クルパックがほう素で破過した段階で B-クルパックの交換作業が必要となる。交換作業をするために電源を OFF にした時点から交換作業が終了して再度運転を開始するために電源を ON にするまでの時間を時計を用いて測定した。この時実証機器自体は1塔で運転するので実際に実証機器が停止している時間は数分間であった。

以上の操作等は一人で行った。

[測定頻度] B-クルパックの交換作業に関しては実証試験期間中1回の測定・観察を平成17年11月14日に行った。

運転操作、日常点検、パックテストに要する時間等に関しては実証

機器の停止に要する期間と同一の日程で行った。

(7) 運転及び維持管理マニュアルの評価

運転及び維持管理マニュアルについて実際に使用した結果から評価した。

[方法] 実際に使用した時に、文章が平易で読みやすいか、何をどう為すべきかが解りやすく、なぜそうするのか知りたい場合にも理解しやすいかの視点から評価した。

[測定頻度] 実証対象機器の設置時と撤収時にマニュアルのほぼ全体にわたって、B-クルパックの交換時にはマニュアルの交換の部分について評価した。その他、日常点検等については日常の中で評価した。

設置時の評価は平成17年9月12日、撤去時の評価は平成17年12月16日、B-クルパック交換時の評価は平成17年11月14日に行った。

5. 実証試験結果と検討

5.1 監視項目

監視項目の測定結果は以下のとおりである。

(1) 日間水質試験の測定結果

監視項目の日間水質試験の測定結果は表5-1及び図5-1に示すとおりである。

表5-1に示した流入水及び処理水の水質分析結果によると、流入水のpHは7.4～7.6、BODは13～28mg/L(平均値17mg/L)、CODは12～22mg/L(平均値14mg/L)、SSは2未満～3mg/L(平均値<2.1mg/L)、n-ヘキサン抽出物質は2mg/L未満、ニッケルは3.4～4.3mg/L(平均値3.6mg/L)、クロムは0.05mg/L未満、ほうふっ化物は0.2未満～0.6mg/L(平均値<0.3mg/L)であった。

処理水のpHは7.7～8.1、BODは9～13mg/L(平均値11mg/L)、CODは10～11mg/L(平均値11mg/L)、SSは2mg/L以下、n-ヘキサン抽出物質は2mg/L未満、ニッケルは3.4～4.2mg/L(平均値3.8mg/L)、クロムは0.05mg/L未満、ほうふっ化物は0.2未満～0.7mg/L(平均値<0.3mg/L)、処理水量は2.02～2.03m³/h(平均値2.03m³/h)であった。

(2) 週間水質試験の測定結果

1週間の水質変動を把握するために実施した週間水質試験の結果は表5-2及び図5-2に示すとおりである。

表5-2に示した流入水及び処理水の水質分析結果によると、流入水のpHは7.6～8.0、BODは16～25mg/L(平均値21mg/L)、CODは12～15mg/L(平均値13mg/L)、SSは2mg/L未満、n-ヘキサン抽出物質は2mg/L未満、ニッケルは2.3～4.4mg/L(平均値3.5mg/L)、クロムは0.05mg/L未満、ほうふっ化物は0.2未満～1.0mg/L(平均値<0.5mg/L)であった。

処理水のpHは7.0～8.1、BODは9～22mg/L(平均値13mg/L)、CODは9～13mg/L(平均値11mg/L)、SSは2mg/L未満、n-ヘキサン抽出物質は2mg/L未満、ニッケルは2.4～4.0mg/L(平均値3.5mg/L)、クロムは0.05mg/L未満、ほうふっ化物は0.3～1.0mg/L(平均値<0.6mg/L)、処理水量は1.28～2.03m³/h(平均値1.76m³/h)であった。

(3) 全試料の測定結果

実証期間中における週間水質試験と定期水質試験の測定結果を集約したものを表5-3に示す。また、図5-3にはその経日変化を、図5-4には水質の特徴を模式する箱型図を示した。(32ページには箱型図の概念図を示した。)

表5-3に示した流入水及び処理水の水質分析結果によると流入水のpHは

7.3 ~ 8.0、BOD は 14 ~ 25mg/L (平均値 20mg/L)、COD は 8 ~ 15mg/L (平均値 12mg/L)、SS は 2mg/L 未満、n-ヘキサン抽出物質は 2mg/L 未満、ニッケルは 2.3 ~ 4.5mg/L (平均値 3.8mg/L)、クロムは 0.05mg/L 未満、ほうふっ化物は 0.2 未満 ~ 1.0mg/L (平均値<0.5mg/L) であった。

処理水の pH は 6.6 ~ 8.1、BOD は 7 ~ 22mg/L (平均値 11mg/L)、COD は 8 ~ 13mg/L (平均値 10mg/L)、SS は 2mg/L 未満、n-ヘキサン抽出物質は 2mg/L 未満、ニッケルは 2.4 ~ 4.7mg/L (平均値 3.8mg/L)、クロムは 0.05mg/L 未満、ほうふっ化物は 0.2 未満 ~ 1.0mg/L (平均値<0.6mg/L)、処理水量は 1.28 ~ 2.03m³/h (平均値 1.80m³/h) であった。

表 5 - 1 流入水及び処理水の水質分析結果
(日間水質試験 平成17年11月16日(水))

採取日		11月16日									
		流入水									
採取時刻	時分	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	16:45	
pH(25℃)	-	7.4	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.5	
BOD	mg/L	13	19	17	16	17	15	16	16	28	
COD	mg/L	12	13	13	13	13	13	13	13	22	
SS	mg/L	3	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	
n-ヘキサン抽出物質	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	
ニッケル	mg/L	3.7	4.3	3.9	3.5	3.4	3.7	3.4	3.4	3.4	
クロム	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
ほうふっ化物	mg/L	0.3	0.6	< 0.2	0.3	<0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	<0.2	

採取日		11月16日									
		処理水									
採取時刻	時分	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	16:45	
pH(25℃)	-	7.7	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.1	8.0	
BOD	mg/L	9	13	13	12	10	10	9	10	10	
COD	mg/L	10	11	11	11	11	10	10	11	11	
SS	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	
n-ヘキサン抽出物質	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	
ニッケル	mg/L	3.8	3.8	4.0	3.6	4.2	4.2	3.4	3.9	3.4	
クロム	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
ほうふっ化物	mg/L	<0.2	<0.2	< 0.2	0.7	0.5	0.3	< 0.2	< 0.2	< 0.2	

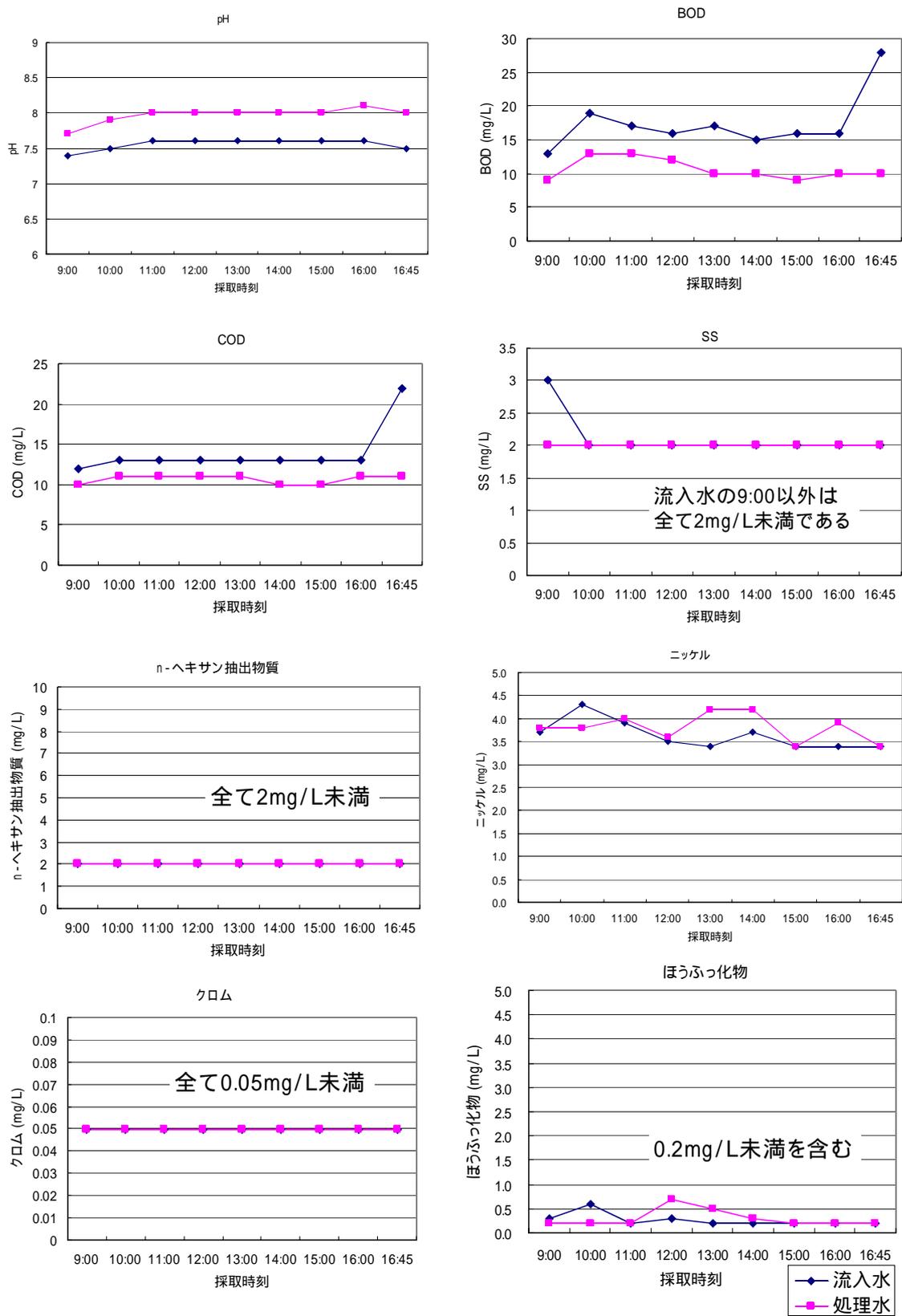


図5 - 1 流入水及び処理水の水質分析結果
(日間水質試験 平成17年11月16日(水))

表 5 - 2 流入水及び処理水の水質分析結果
 (週間水質試験 平成 17 年 11 月 14 日 (月) ~ 11 月 18 日 (金))

採取日		11月14日	11月15日	11月16日	11月17日	11月18日
		流入水				
水素イオン濃度 (pH) (25)	-	7.7	7.8	7.6	7.7	8.0
生物化学的酸素要求量 (BOD)	mg/L	24	16	17	21	25
化学的酸素要求量 (COD)	mg/L	15	12	13	12	13
浮遊物質 (SS)	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
n - ヘキサン抽出物質	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
ニッケル	mg/L	4.4	3.4	3.7	3.7	2.3
クロム	mg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
ほうふっ化物	mg/L	1.0	1.0	< 0.2	< 0.2	< 0.2

採取日		11月14日	11月15日	11月16日	11月17日	11月18日
		処理水				
水素イオン濃度 (pH) (25)	-	7.0	8.0	8.0	8.0	8.1
生物化学的酸素要求量 (BOD)	mg/L	9	11	11	10	22
化学的酸素要求量 (COD)	mg/L	10	9	11	11	13
浮遊物質 (SS)	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
n - ヘキサン抽出物質	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
ニッケル	mg/L	4.0	3.4	4.0	3.6	2.4
クロム	mg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
ほうふっ化物	mg/L	0.8	1.0	0.3	0.3	0.5

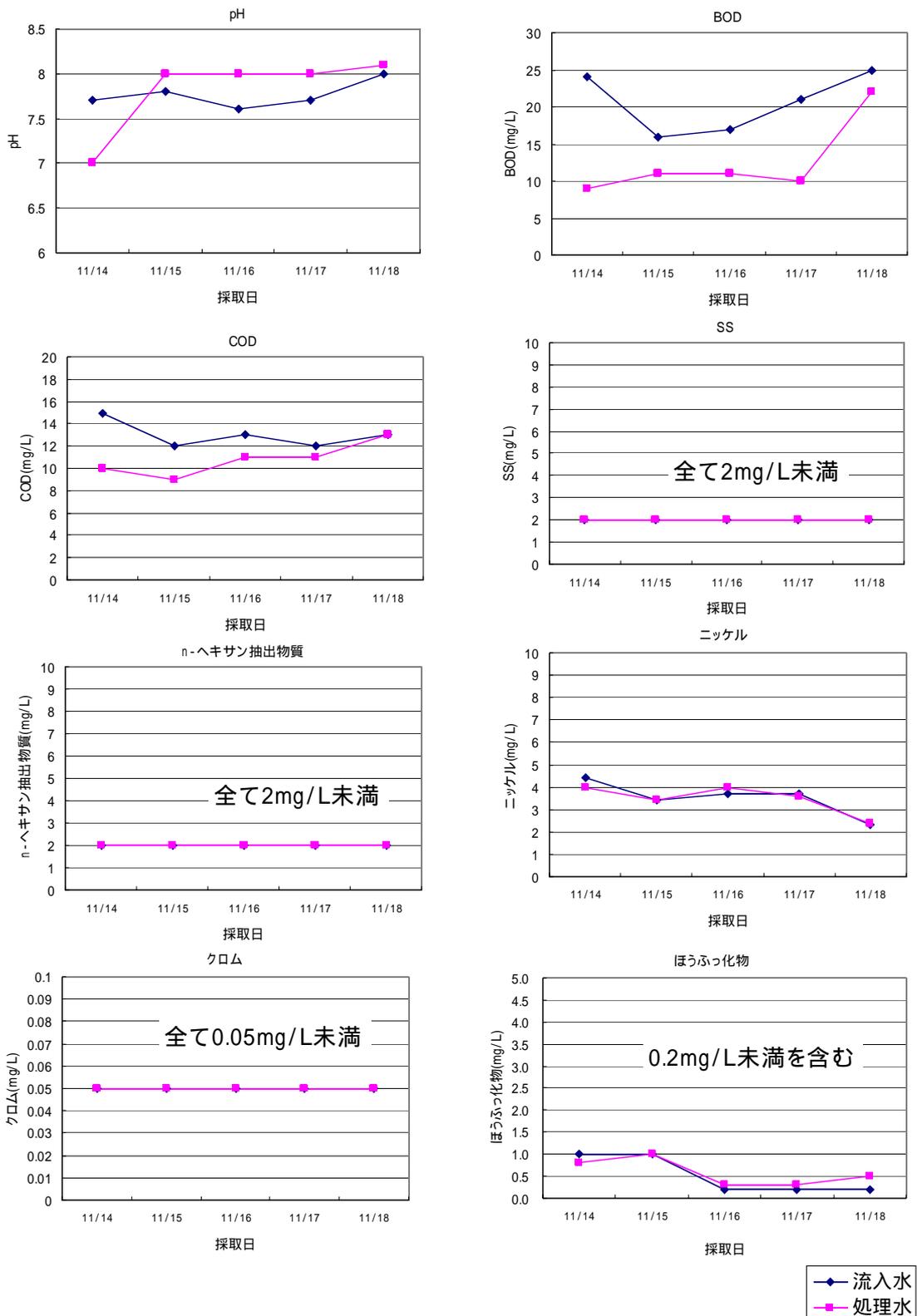


図5 - 2 流入水及び処理水の水質分析結果
 (週間水質試験 平成17年11月14日(月)～11月18日(金))

表 5 - 3 流入水及び処理水の水質分析結果
 (全試料 平成 17年 10月 12日 (水) ~ 12月 14日 (水))

採取日		10/12	10/19	10/26	11/1	11/9	11/14	11/15	11/16	11/17	11/18	11/24	11/30	12/7	12/14
		流入水													
pH(25)	-	7.7	7.6	7.6	7.6	7.3	7.7	7.8	7.6	7.7	8.0	7.6	7.5	7.8	7.9
BOD	mg/L	17	17	18	22	17	24	16	17	21	25	23	25	14	24
COD	mg/L	12	11	13	13	14	15	12	13	12	13	10	11	8	14
SS	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
n-ハキサン抽出物質	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
ニッケル	mg/L	4.4	3.1	4.5	4.1	4.0	4.4	3.4	3.7	3.7	2.3	3.9	3.6	4.0	4.3
クロム	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
ほうふっ化物	mg/L	1.0	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	1.0	1.0	< 0.2	< 0.2	< 0.2	0.8	0.9	0.5	0.3

採取日		10/12	10/19	10/26	11/1	11/9	11/14	11/15	11/16	11/17	11/18	11/24	11/30	12/7	12/14
		処理水													
pH(25)	-	7.9	7.9	8.0	7.8	7.7	7.0	8.0	8.0	8.0	8.1	6.6	7.9	7.1	8.1
BOD	mg/L	7	7	9	15	7	9	11	11	10	22	14	12	11	14
COD	mg/L	9	8	12	10	10	10	9	11	11	13	10	8	9	10
SS	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
n-ハキサン抽出物質	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
ニッケル	mg/L	4.1	3.6	4.7	3.9	3.9	4.0	3.4	4.0	3.6	2.4	4.0	3.5	3.7	4.3
クロム	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
ほうふっ化物	mg/L	1.0	< 0.2	0.7	< 0.2	< 0.2	0.8	1.0	0.3	0.3	0.5	0.5	0.9	1.0	0.8

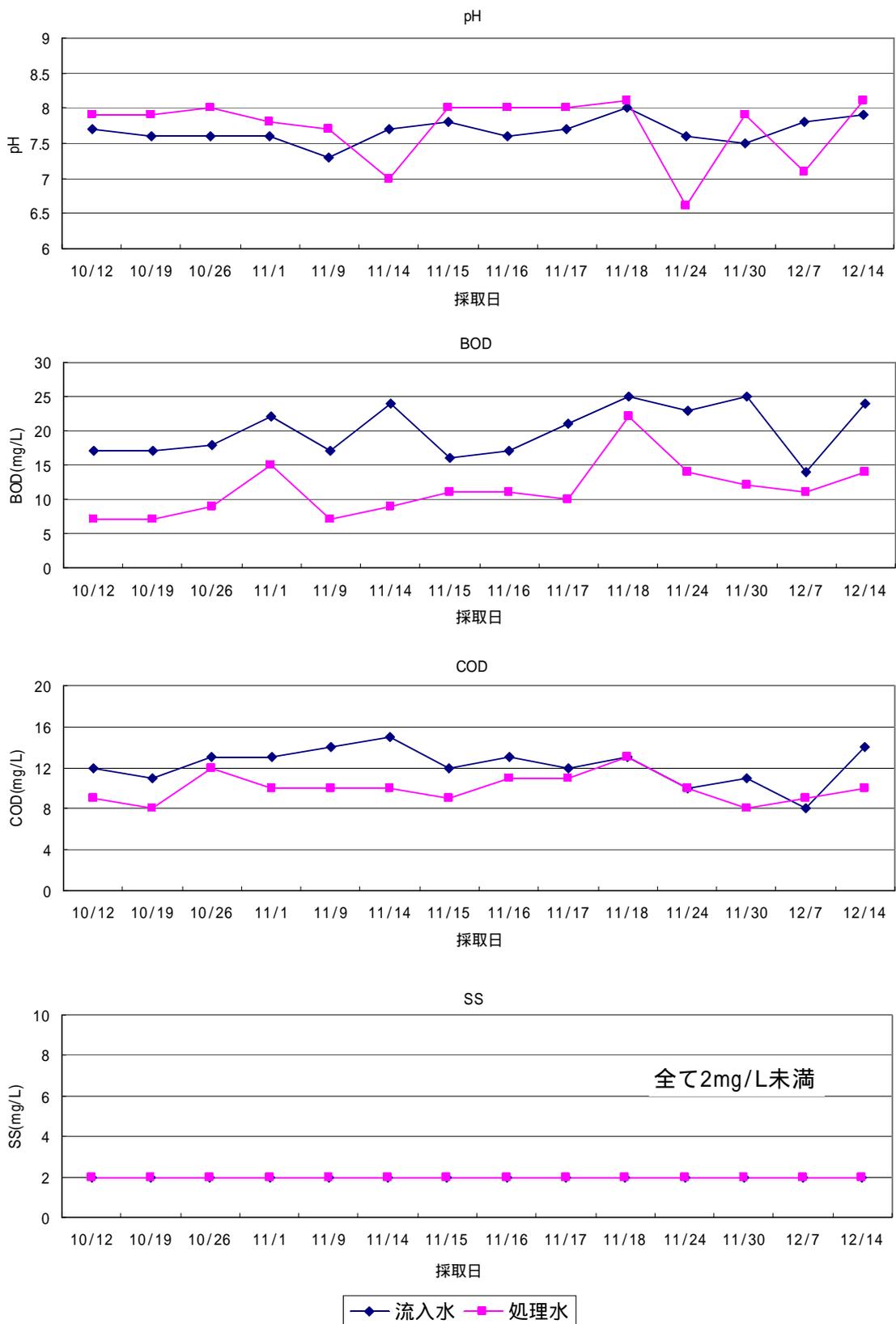


図5 - 3 流入水及び処理水の水質分析結果 (1)
 (全試料 平成17年10月12日(水)~12月14日(水))

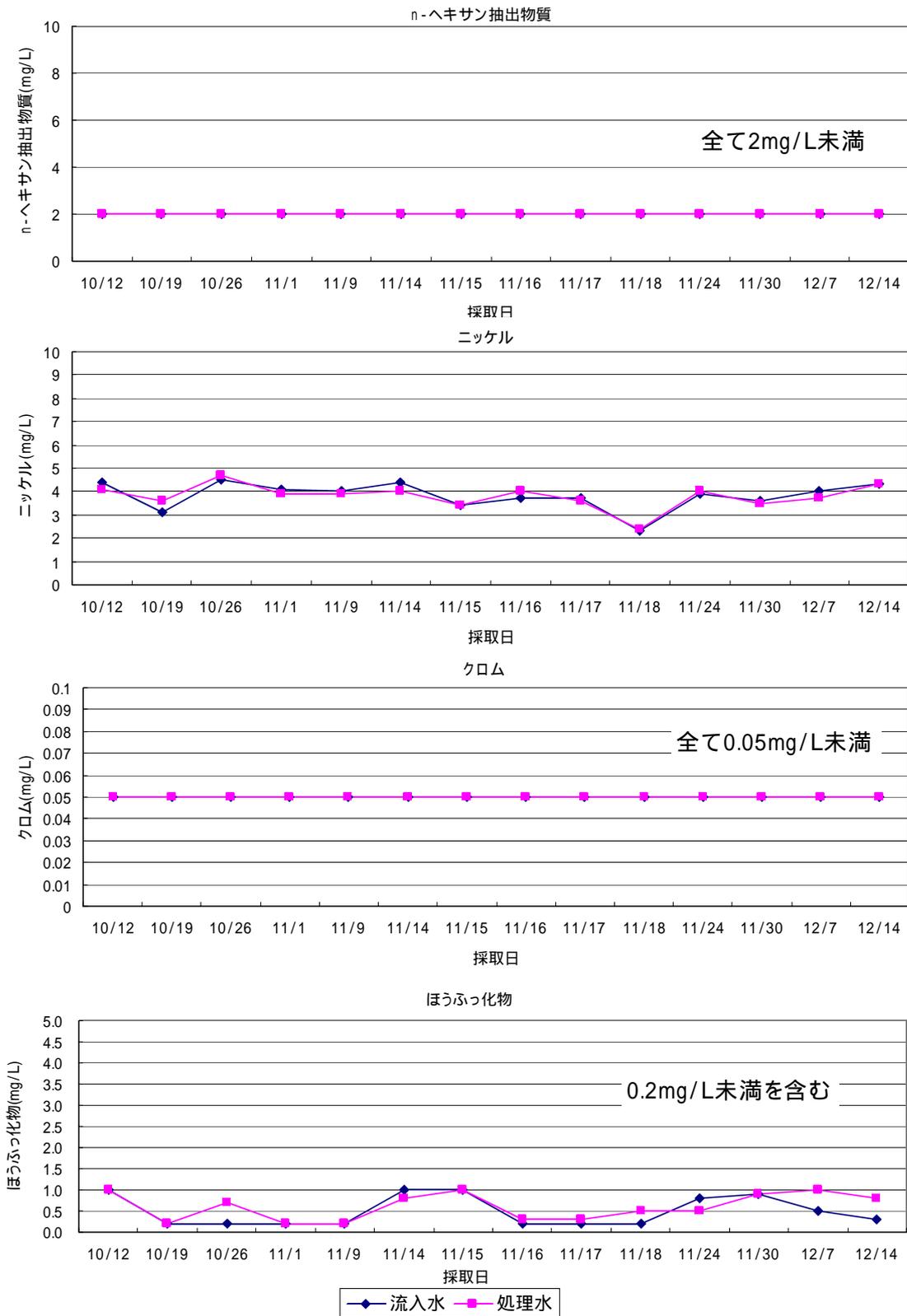


図5 - 3 流入水及び処理水の水質分析結果 (2)
 (全試料 平成17年10月12日(水)~12月14日(水))

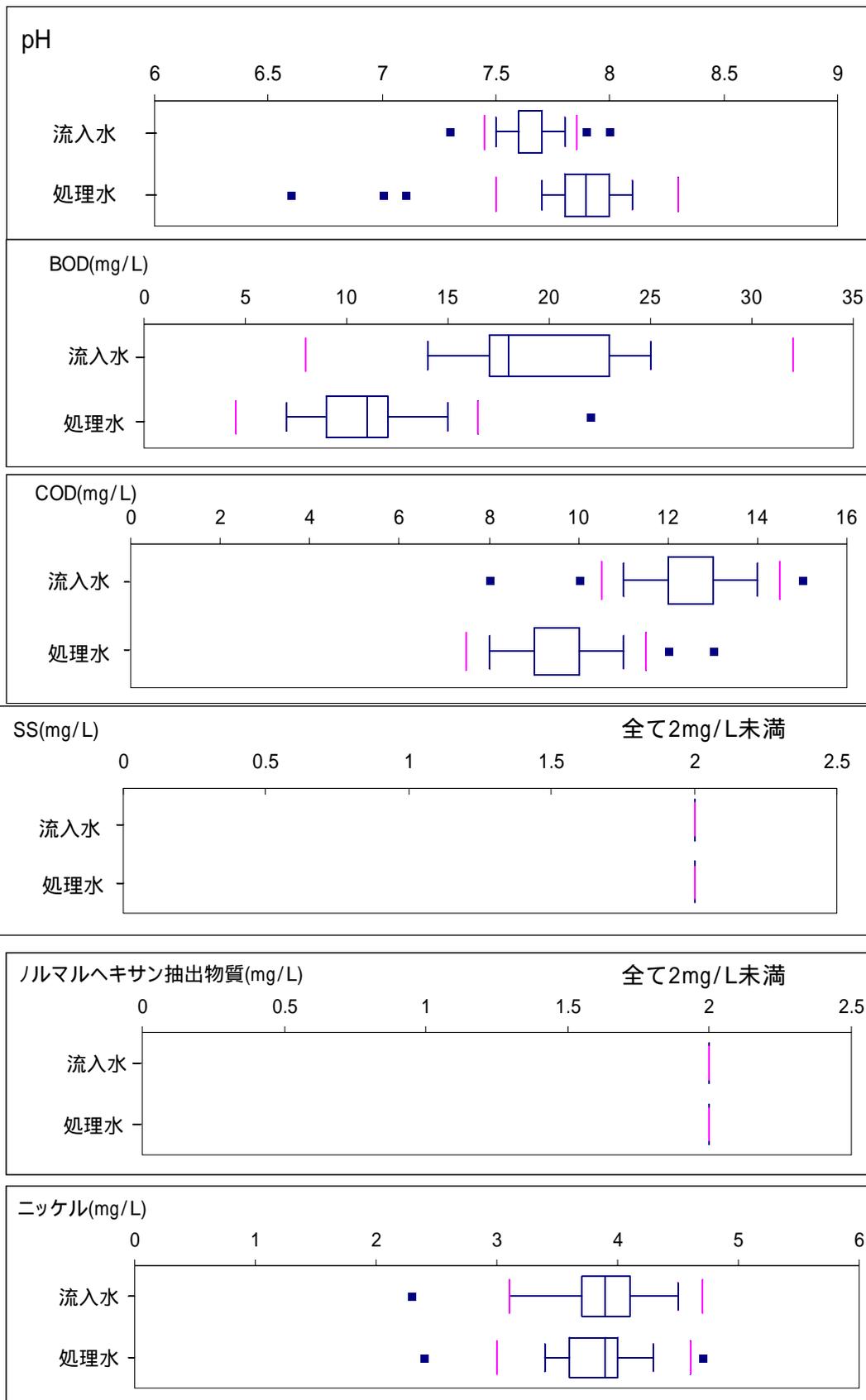


図5 - 4 水質箱型図 (1)
 (全試料 平成17年10月12日(水)~12月14日(水))

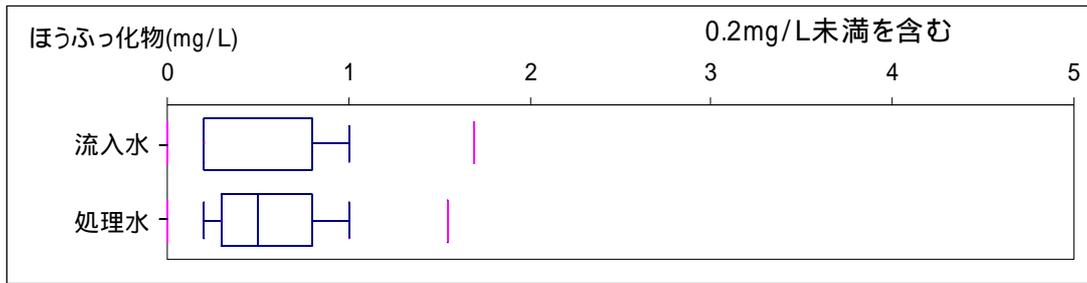
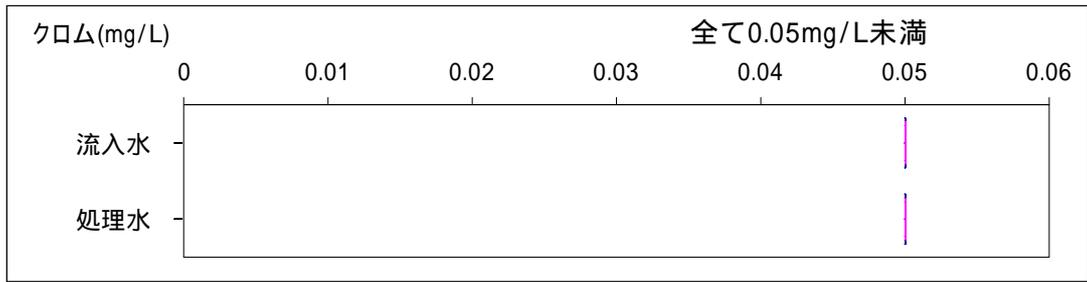
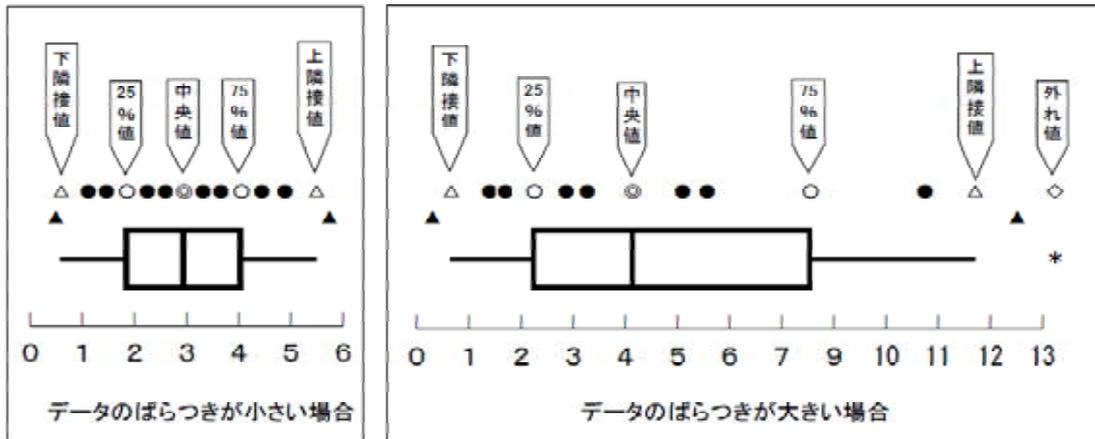


図5 - 4 水質箱型図 (2)
(全試料 平成17年10月12日(水)~12月14日(水))



- ・中央値(◎): データを数値の小さい順に並べた際に中央に位置するデータ
- ・25%値(○): データを数値の小さい順に並べた際に1/4に位置するデータ
- ・75%値(○): データを数値の小さい順に並べた際に3/4に位置するデータ
- ・下隣接値(△): 計算式 $(25\%値 - 1.5 \times (75\%値 - 25\%値))$ により求めた下隣接点(▲)と25%値との範囲内で下隣接点の値にもっとも近い実測値
- ・上隣接値(△): 計算式 $(75\%値 + 1.5 \times (75\%値 - 25\%値))$ により求めた上隣接点(▲)と75%値との範囲内で上隣接点の値にもっとも近い実測値
- ・外れ値(◇): 隣接値よりも外側の値

箱型図の概念図

5.2 水質実証項目

水質実証項目の測定結果は以下のとおりである。

(1) 日間水質試験の測定結果

日間水質試験の測定結果は表5 - 4 及び図5 - 5 に示すとおりである。

表5 - 4 に示した流入水及び処理水の水質分析によると、流入水のほう素は 18.9 ~ 26.2mg/L(平均値 21.6mg/L)であった。

処理水のほう素は全て 0.1mg/L 未満であった。

(2) 週間水質試験の測定結果

週間水質試験の測定結果は表5 - 5 及び図5 - 6 に示すとおりである。

表5 - 5 に示した流入水及び処理水の水質分析によると、流入水のほう素は 18.1 ~ 24.0mg/L(平均値 20.9mg/L)であった。

処理水のほう素は全て 0.1mg/L 未満であった。

(3) 全試料の測定結果

実証期間中における週間水質試験と定期水質試験の測定結果を集約したものを表5 - 6 に示す。また、図5 - 7 にはその経日変化を、図5 - 8 には水質の特徴を模式する箱型図を示した。

表5 - 6 に示した流入水及び処理水の水質分析結果によると、流入水のほう素は 11.8 ~ 26.4mg/L(平均値 20.4mg/L)であった。

処理水のほう素は全て 0.1mg/L 未満であった。

(4) 除去率の結果

実証期間中における全ての試料について、実証項目であるほう素除去率の結果を表5 - 7 に示した。図5 - 9 には除去率の経日変化を、図5 - 10 には除去率の特徴を模式する箱型図を示した。

なお、ほう素除去率は次式によって求めた。

ほう素除去率(%) = (1 - (処理水のほう素濃度 / 実証機器への流入水のほう素濃度)) × 100

除去率は 99.2% 以上 ~ 99.6% 以上であり平均値は 99.5% 以上であった。

表5 - 4 流入水及び処理水のほう素分析結果
(日間水質試験 平成17年11月16日(水))

採取日	11月16日									
採取時刻	時分	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	16:45
流入水	mg/L	26.2	24.5	23.5	21.8	20.8	19.9	19.5	18.9	19.5
処理水	mg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1

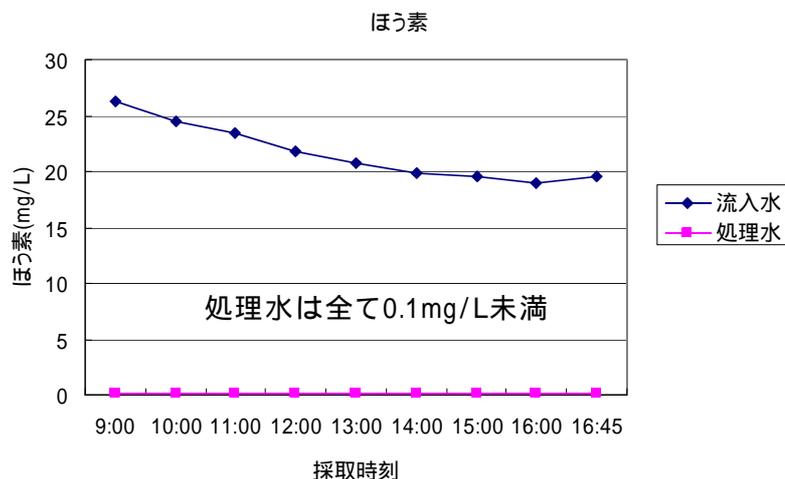


図5 - 5 流入水及び処理水のほう素分析結果
(日間水質試験 平成17年11月16日(水))

表5 - 5 流入水及び処理水のほう素分析結果
(週間水質試験 平成17年11月14日(月)~11月18日(金))

採取日		11月14日	11月15日	11月16日	11月17日	11月18日
流入水	mg/L	24.0	20.4	21.4	20.8	18.1
処理水	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

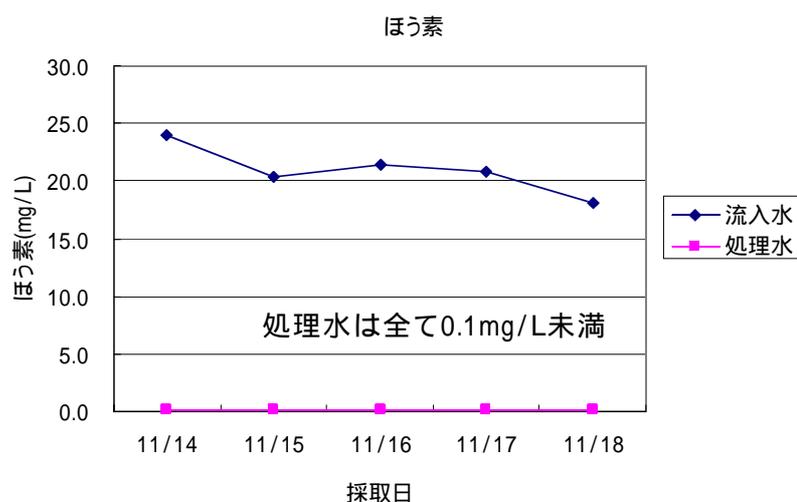


図5 - 6 流入水及び処理水のほう素分析結果
(週間水質試験 平成17年11月14日(月)~11月18日(金))

表 5 - 6 流入水及び処理水のほう素分析結果
 (全試料 平成 17年 10月 12日 (月) ~ 12月 14日 (金))

採取日		10/12	10/19	10/26	11/1	11/9	11/14	11/15	11/16	11/17	11/18	11/24	11/30	12/7	12/14
流入水	mg / L	25.1	18.2	13.3	24.3	12.7	24.0	20.4	21.4	20.8	18.1	26.3	26.4	11.8	22.3
処理水	mg / L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

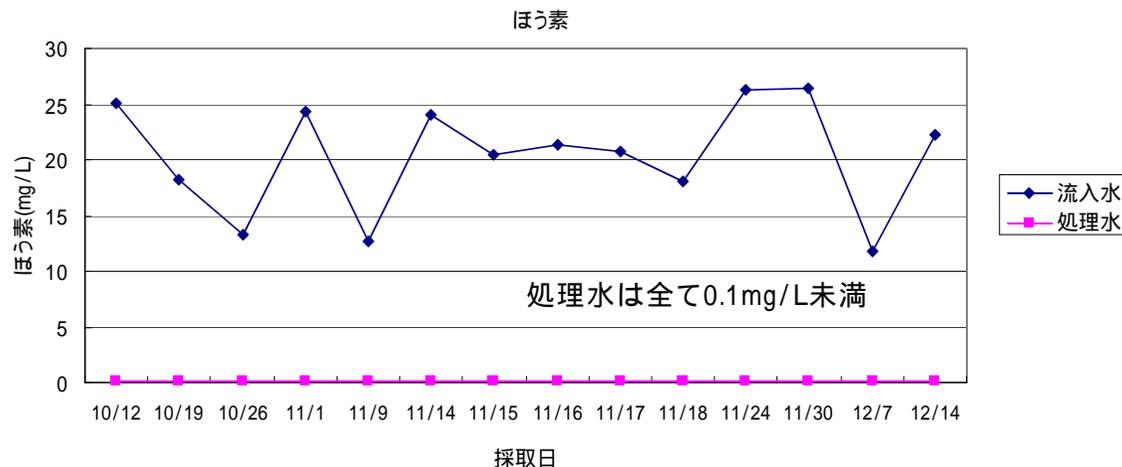


図 5 - 7 流入水及び処理水のほう素分析結果
 (全試料 平成 17年 10月 12日 (月) ~ 12月 14日 (金))

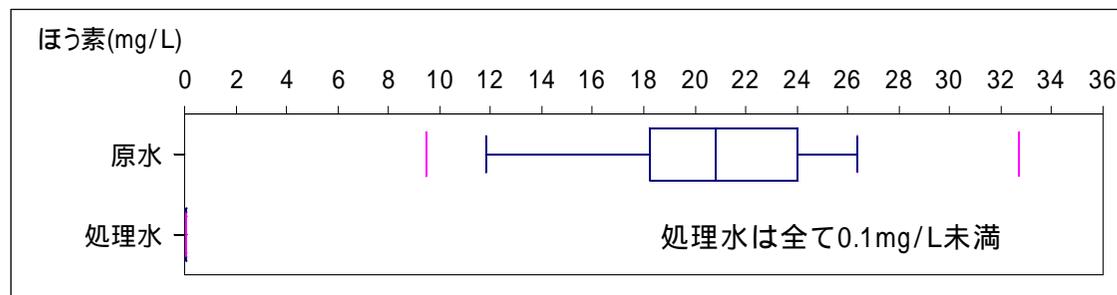


図 5 - 8 流入水及び処理水のほう素分析結果 - 箱型図
 (全試料 平成 17年 10月 12日 (月) ~ 12月 14日 (金))

表 5 - 7 ほう素除去率
 (全試料 平成 17年 10月 12日 (月) ~ 12月 14日 (金))

採取年月日	10/12	10/19	10/26	11/1	11/9	11/14	11/15	11/16	11/17	11/18	11/24	11/30	12/7	12/14
除去率(%以上)	99.6	99.5	99.2	99.6	99.2	99.6	99.5	99.5	99.5	99.4	99.6	99.6	99.2	99.6

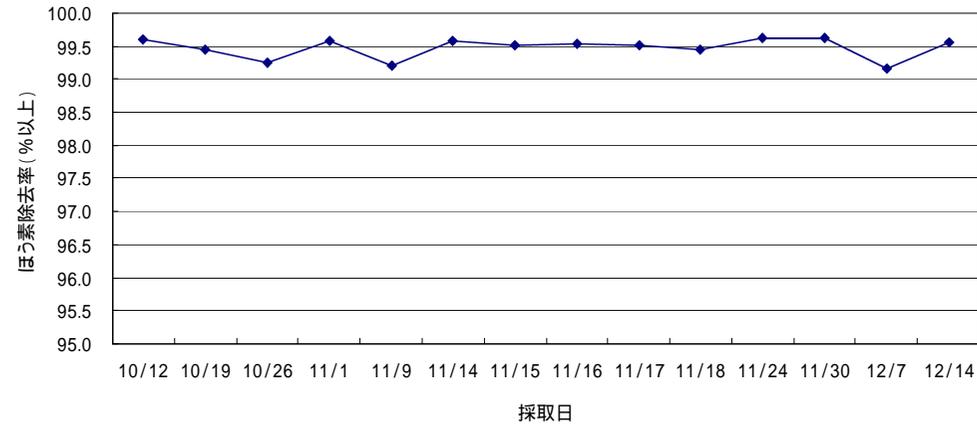


図 5 - 9 ほう素除去率 - 経日変化
 (全試料 平成 17年 10月 12日 (月) ~ 12月 14日 (金))

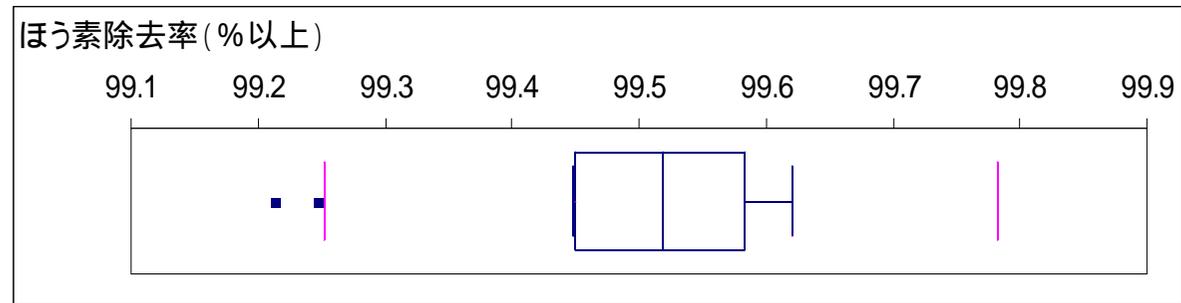


図 5 - 10 ほう素除去率 - 箱型図
 (全試料 平成 17年 10月 12日 (月) ~ 12月 14日 (金))

5.3 参考実証項目

参考実証項目及びその測定結果は以下のとおりである。

参考実証項目	ほう素回収率
--------	--------

(1) 測定結果

ほう素の回収試験を行い、ほう素の回収率を算定したところ、101%であった。算定結果を表5-8に示した。ほう素回収試験はほう素で飽和した吸着塔を日本電工の郡山再生工場に搬入した際に行った。算定に用いた吸着塔は飽和に達した5塔である。

なお、後述する理由によりほう素回収率は実証試験期間中のほう素の合計回収量及び合計吸着量から次式によって求めた。

$$\text{ほう素回収率}(\%) = 100 \times \text{ほう素合計回収量} \div \text{ほう素合計吸着量}$$

(2) ほう素回収率の算定方法に関する考え方

1) 経過

吸着塔5塔のそれぞれに対応する流入水質、処理水質、処理水量、ほう素回収量を用いて各塔のほう素回収率を算定するとばらつきが大きく、81～172%の幅があった。平均値は109%であり、変動係数は34%であった。ばらつきが大きいため、吸着塔個々のほう素回収率について議論することは無意味と考えられた。

各々の吸着塔の回収率は次式によって求めた。

$$\text{各塔ほう素回収率}(\%) = 100 \times \text{各塔ほう素回収量} \div \text{各塔ほう素吸着量}$$

2) 原因の検討

吸着塔5塔のほう素回収量は2,337～2,687gの幅であり、平均値は2,564gであった。変動係数は5%であり、非常にばらつきが小さかった。このことは、樹脂塔(B-クルパック)の吸着性能が安定していることを示していると考えられた。

一方、実証試験実施場所における定期調査と週間調査の流入水質、処理水質、処理水量から求めたほう素吸着量は、1,481～3,321gの幅を持っており、平均値は2,532gであった。変動係数は28%とばらつきが大きかった。各塔のほう素回収率に大きなばらつきが生じたのはほう素吸着量のばらつきによるものであった。

その原因について考えると処理水質は全て0.1mg/L未満であり、処理水量も積算流量計の流量測定は安定しており値のばらつきとは無関係である。流入水質は5.2水質実証項目で示したように週間水質試験と定期水質試験の測定結果(全試料の測定結果)からほう素濃度は11.8～26.4mg/Lと変動していた。各吸着塔の処理期間に対応した流入水質データの個数は1個～6個であった。1個の流入水質データしかないものが1塔、2個の流入水質データが2塔、3個の流入水質データが1塔、6個の流入水質データが1塔であった。11日間の処理期間を1個の流入水質データで代表せざるを得ないケースもあり、誤差は大きいと考えられる。これらのことから、各吸着塔のほう素吸着量のばらつきの原因は吸着塔にあるのではなく、流入水質の変動及び流入水質データの精度が低いことにあると考えられた。

個々の吸着塔のほう素回収率を精度よく求めるには流入水質の測定頻度を高める必要がある。

3) 対応

個々の吸着塔におけるほう素回収率はばらついたので、5.3(1)測定結果の式に示したようにほう素合計回収量をほう素合計吸着量で除して、実証試験期間に対応する1個のほう素回収率として求めた。

ほう素合計回収量はほう素回収試験による吸着塔5塔分のほう素回収量を合計したものである。

ほう素合計吸着量は実証試験実施場所での定期試験と週間試験の水質データ、処理水量データから求めた吸着塔5塔分のほう素吸着量を合計したものである。

表 5 - 8 B-クルパックによるほう素回収率

B-クルパックNo.	単位	可能溶出ほう素量	実ラインほう素残存量	ほう素回収量		期間流量	濃度差	ほう素吸着量	ほう素回収率
		g	g	g	ほう酸換算 :g	m3	mg/L	g	%
No.08061		2939.7	273.1	2666.6	15252.0	132.9	21.40	2844.1	101
No.08055		2780.5	240.0	2540.5	14530.8	114.8	12.90	1480.9	
No.08097		2615.4	278.0	2337.3	13368.9	135.6	20.23	2743.6	
No.08083		2908.6	222.0	2686.6	15366.7	154.0	21.57	3321.3	
No.08043		2809.8	219.4	2590.4	14816.1	120.0	18.90	2268.0	
		合計		12821.4			合計	12657.9	

$$\text{ほう素回収率}(\%) = 100 \times \text{ほう素合計回収量} / \text{ほう素合計吸着量}$$

5.4 環境負荷実証項目

環境負荷実証項目の実証結果については以下に示すとおりである。

(1) 廃棄物の種類と発生量

廃棄物は B-クルパック第 1 塔出口のほう素濃度をモニタリングするために使用した使用済みパックテストだけであり、本数は 47 本であった。

(2) 騒音

騒音は B-クルパックに流入水を供給するポンプから 1 m 離れた地点の騒音レベルを測定した。測定はポンプの稼働時と停止時に行いその騒音レベルを比較した。

測定結果はポンプの稼働時が 71 デシベルであり、ポンプの停止時が 69 デシベルであった。

(3) におい

測定は三点比較式臭袋法にて測定した。

表 5 - 9 に、においの測定結果を示した。

表 5 - 9 においの測定結果

臭気濃度測定結果

測定日		10月12日		
測定場所		処理水出口周辺		
測定時刻		14:00(1回目)	14:10(2回目)	15:30(3回目)
臭気濃度	-	< 10	< 10	< 10
臭気指数	-	< 10	< 10	< 10
臭気強度 *1	-	0	0	0
快不快度 *2	-	0	0	0

備考：試験方法 三点比較式臭袋法(平成7年環境庁告示第63号)
*1:6段階臭気強度表示法
0:無臭
1:やっと感知できるにおい
2:何のにおいであるかがわかる弱いにおい
3:らくに感知できるにおい
4:強いにおい
5:強烈なにおい
*2:9段階快・不快度表示法
+4:極端に快
+3:非常に快
+2:快
+1:やや快
0:快でも不快でもない
-1:やや不快
-2:不快
-3:非常に不快
-4:極端に不快

5.5 運転及び維持管理実証項目

運転及び維持管理実証項目の実証結果は以下のとおりである。

(1) 消費電力量

実証対象機器の電力消費量について表5 - 10に示した。なお稼働時間は実証試験開始日(10/7)から終了日(12/14)までの当実験場所の休業日を除く46日間あたりの時間を示す。

詳細は付録9.1「クランプロガー測定結果」に示した。

表5 - 10 消費電力量

種類	稼働時間 (時間/46日間)	計算式	消費量 (kWh/46日)
揚水ポンプ	400.58	稼働時間(hr) × 0.75kW	300.4

(2) 水質所見

表5 - 11に水質測定時の観測雑記の要約を示した。

流入水の色相、外観、臭気は、概ね無色、透明、無臭であった。

処理水についても同様であった。

なお、水質所見については特記すべき事項はなかった。

図5 - 10に流入水と処理水の外観を示した



図5 - 10 流入水と処理水の外観

表5 - 11 水質測定時の主な観測事項

	最小		最大	
	流入水	処理水	流入水	処理水
気温 ()	8.6		24.7	
水温 ()	10.8	10.3	23.3	23.3
電気伝導率 (m S/m)	425	477	669	682
透視度 (cm)	>30	>30	>30	>30

(3) 実証機器の立ち上げに要する期間

実証対象機器は、実証試験実施場所において平成17年9月12日に搬入設置され、通水試験（試運転）が行われた。

搬入はユニックを使用して行われ、午前10:20から始まり10:50までで30分で終了した。

設置作業は10:50から12:15までで1時間25分で終了した。

通水試験は午後1時間程度であった。

(4) 実証機器の停止に要する期間

実証機器の停止はB-クルパックに送水するポンプの電源スイッチをOFFにすることと、B-クルパックのバルブを閉める操作であるので停止に要する期間は数分であった。

(5) 実証機器の運転及び維持管理に必要な人員数と技能

実証対象機器の運転は、8時から17時まで連続運転なのでポンプのスイッチのON、OFFとB-クルパックのバルブの開閉だけの操作があればよい。

その他に、日常的な作業としてパックテストによるほう素濃度の監視作業がある。

また、第1塔目のB-クルパックがほう素で破過した段階でB-クルパックの交換の作業が必要である。

実証対象機器の運転及び維持管理に必要な人員数と技能については表5-12に示すとおりである。

表5-12 実証対象機器の運転及び維持管理に必要な人員数と技能等

有効測定日数	作業内容	作業時間	人員数	技能
3日	日常点検 パックテスト	10分/日	0.02人/日	特別な技能を必要としない。
1日	B-クルパックの交換	50分/7~10日 (機器の停止は5分程度)	0.01人/7~10日	
合計		5.42時間/月	0.03人/月	

(6) 運転及び維持管理マニュアルの評価

運転及び維持管理マニュアルの使いやすさについて読みやすさについては平易な文章で書かれており読みやすかった。また、主要な操作において正しい操作の理由が示されており理解しやすかった。

表5-13 運転及び維持管理マニュアルの評価及び課題

項目	評価	課題等
読みやすさ		特になし
理解しやすさ		特になし
その他		・節の見出しを大きくするとより見やすくなると思われた。

評価方法 : 改善すべき点なし
: 検討要素あり
× : 改善すべき点あり

(7) 実証対象機器の信頼性

実証期間中における実証対象機器の信頼性は以下の通りである。

実証対象機器は概ね正常に稼働しており本実証期間中においては実証対象機器を原因とするトラブルはなかった。
 その他特に不備な点はなかった。

(8) トラブルからの復帰方法

特に実証機器を原因とするトラブルはなかった。

6. データの品質管理

本実証試験を実施するに当たりデータの品質管理は、千葉県環境研究センター及び(財)千葉県環境財団が定める品質マニュアルに従って実施した。

(1) データ品質指標

本水質実証項目の分析においては JIS に基づいて作成した標準作業手順書遵守の他、以下に示すデータ管理・検証による精度管理を実施した。

ほう素については、全測定試料の 10% に対し、二重測定を実施した結果、それぞれの測定値の差は 7.7% 以内であった。

以上のことから、データの品質管理は適切に実施されており、水質実証項目について精度管理されていることが確認された。

水質実証項目の試料分析の実施及び確認記録(バックデータ)は付録 9.3「二重測定結果」に示した。

水質実証項目	精度管理方法
ほう素濃度	全測定試料の 10 % 程度に対し、二重測定を実施。

7. 異常事態への対応

7.1 経緯

実証試験計画書に基づき平成17年9月14日から実証試験を開始したが、9月21日、9月26日、9月29日及び10月5日の測定結果において、処理水のほう素濃度が想定された濃度を超え、第1塔出口の簡易試験(パックテスト)の結果よりも高い値を示した。その他の測定日では全て0.1mg/L未満であった。定期試験では、10:00、13:00及び16:00の試料を等量混合してコンポジットサンプルを実際の分析に供しているが、混合前のそれぞれの試料についてほう素を測定したところ下表のとおりであった。

表 異常時におけるほう素測定結果 (mg/L)

調査年月日	コンポジットサンプル分析結果		個別試料分析結果		
	流入水	処理水	採水時間	流入水	処理水
9月21日	28.3	8.1	10:00	26.2	<0.1
			13:00	29.9	26.1
			16:00	32.0	<0.1
9月26日	30.7	13.4	10:00	20.7	<0.1
			13:00	36.1	25.0
			16:00	39.8	26.8
9月29日	13.7	3.7	10:00	16.4	<0.1
			13:00	15.4	9.4
			16:00	13.1	<0.1
10月5日	22.2	17.8	10:00	19.6	14.9
			13:00	21.9	16.5
			16:00	32.7	23.7

異常時の処理水の濃度は時間によって大きく変動しており、キレート吸着処理の原理及び装置特性からこのような現象は考えにくい。また、第1塔出口のほう素濃度が簡易試験(パックテスト)で9月21日及び29日は0mg/L、9月26日及び10月5日は2～5mg/Lであるにもかかわらず吸着塔第2塔を通過するとほう素濃度が高くなってしまふこと、及び流入水ほう素濃度や吸着塔の容積と処理水の流量の関係などから吸着塔が破過して処理水からほう素が検出されたとは考えにくく、試料採取過程における何らかの要因が考えられた。

7.2 異常事態の原因

異常値を示した4日間の調査実施状況を調べたところ、処理水を採取する際、実証対象機器に結合しているホースから直接採取すべきところ、処理水がホースから流入する中和槽から採取していたことが判明した。

7.3 異常事態への対策

当該原因に関する再発防止対策として、以下のことを実施した。

- 1) 流入水及び処理水の採水場所をテープで色分け(流入水:オレンジ色、処理水:ピンク色)し、採取位置付近に地点名を明記した。
- 2) 各地点の写真を基に改めてマニュアルを作成し、調査時には常時携帯することとした。
- 3) 処理水が異常ではないことを現場で確認するため、各採水時に処理水を簡易試験で確認することとした。
- 4) ほう素の分析結果は、試料受付から2日以内に分析担当者から直接環境研究センターへ連絡するようにした。

上記については、10月12日より実施した。更に、11月9日からは、毎採水時に採水の様子が判別できるような構図で写真を撮り、確認している。

7.4 対策の結果

対策を実施した10月12日から実証試験終了の12月14日まで処理水のほう素濃度は全て0.1mg/L未満であり安定した水質が得られた。

なお、これらの結果から9月14日～10月5日までのデータは異常値として本実証試験では評価の対象としないものとした。

8. 品質管理システムの監査

本実証試験で得られたデータの品質監査は、千葉県環境研究センター及び(財)千葉県環境財団が定める品質マニュアルに従って行った。

実証試験が適切に実施されていることを確認するために実証試験の期間中に1回内部監査を実施した。

この内部監査は、本実証試験から独立している千葉県環境研究センター技術次長及び廃棄物研究室主席研究員を内部監査員として任命し実施した。

監査の結果、実証試験開始当初に試料採取に不適切な点が認められたが、品質管理責任者及び実証試験責任者の指示に基づき是正措置が講じられていた。実証試験全体は品質管理マニュアルに基づく品質管理システムの要求事項に適合し、適切に実施、維持されていることが確認された。

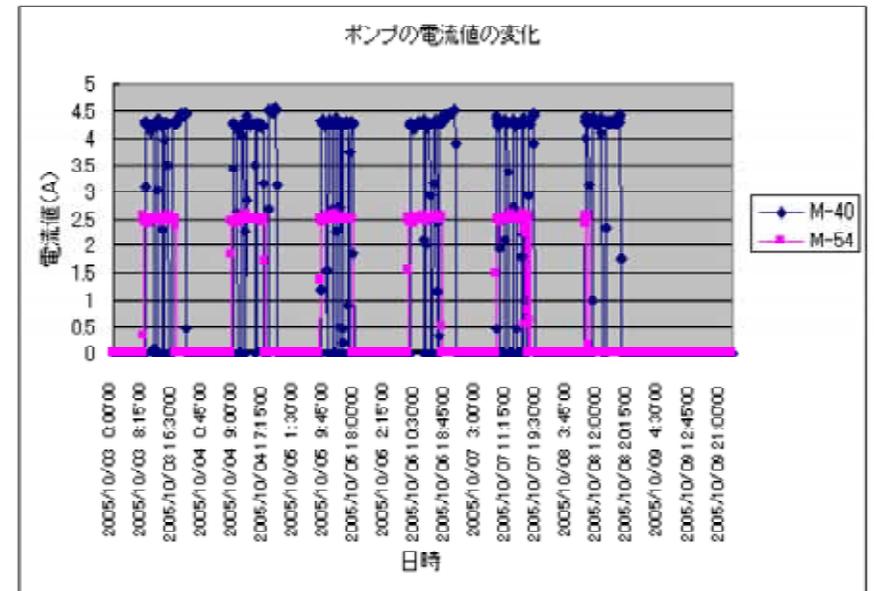
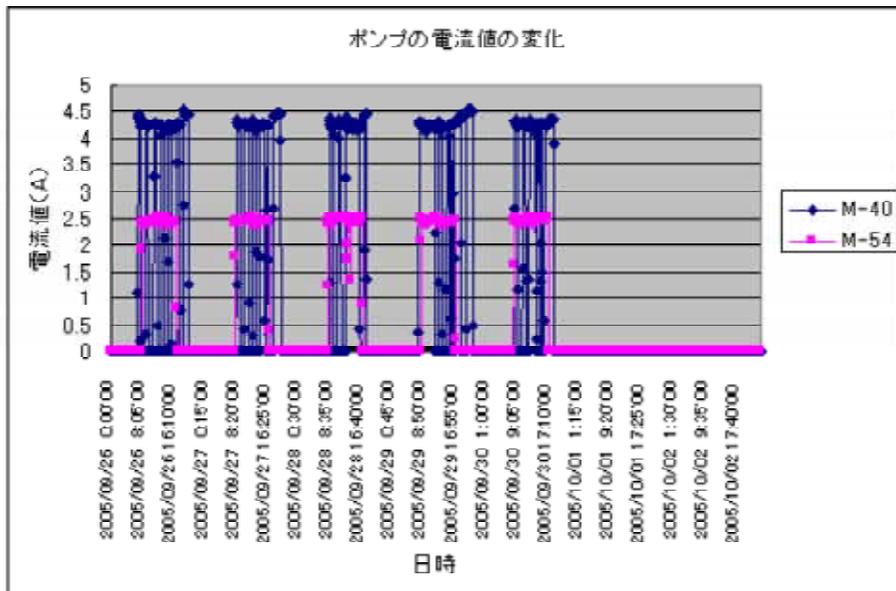
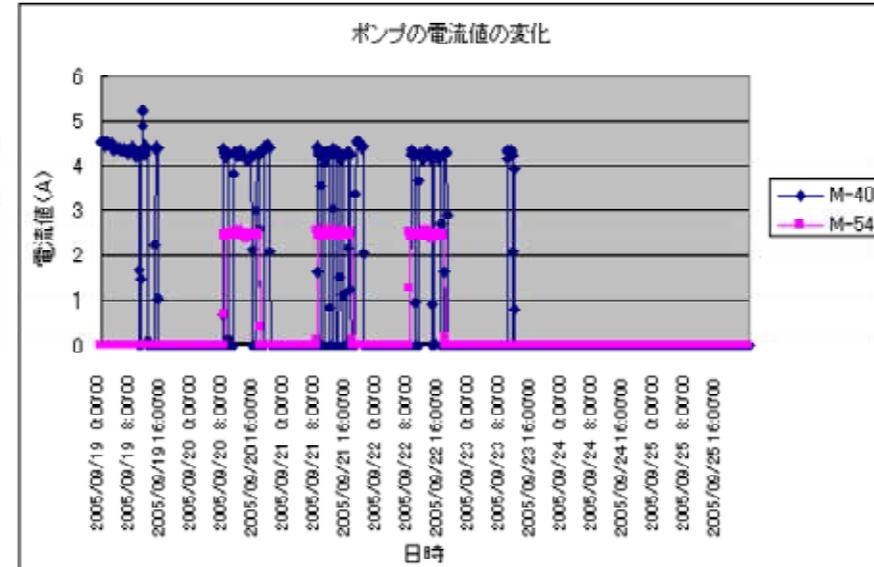
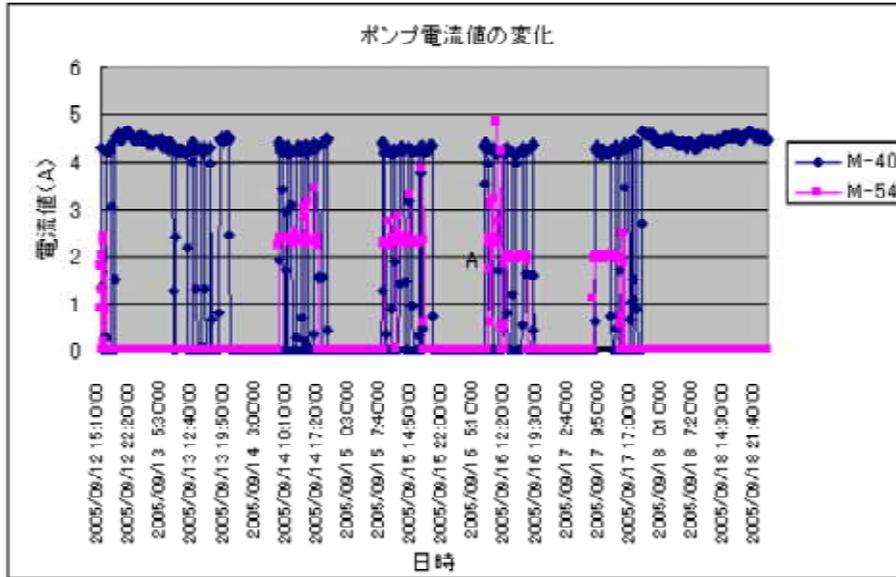
内部監査員は内部監査の結果を品質管理責任者及び千葉県環境研究センター長に報告した。

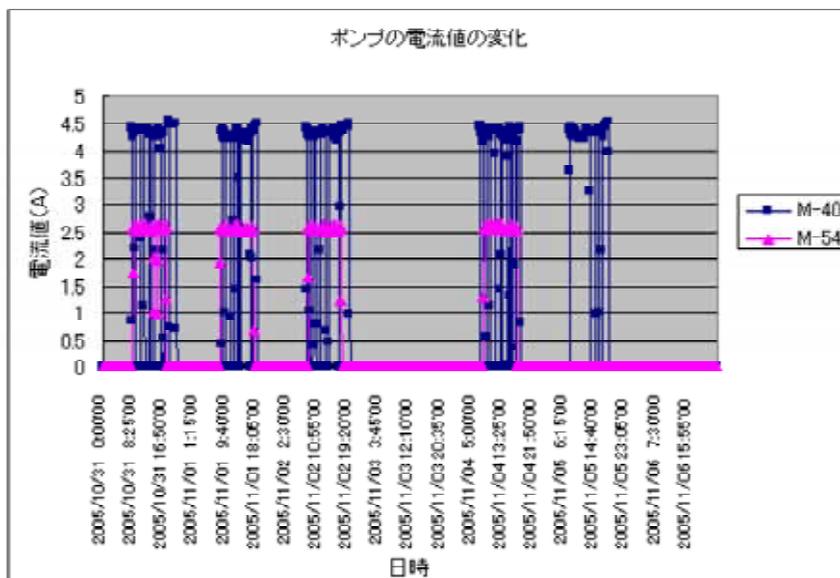
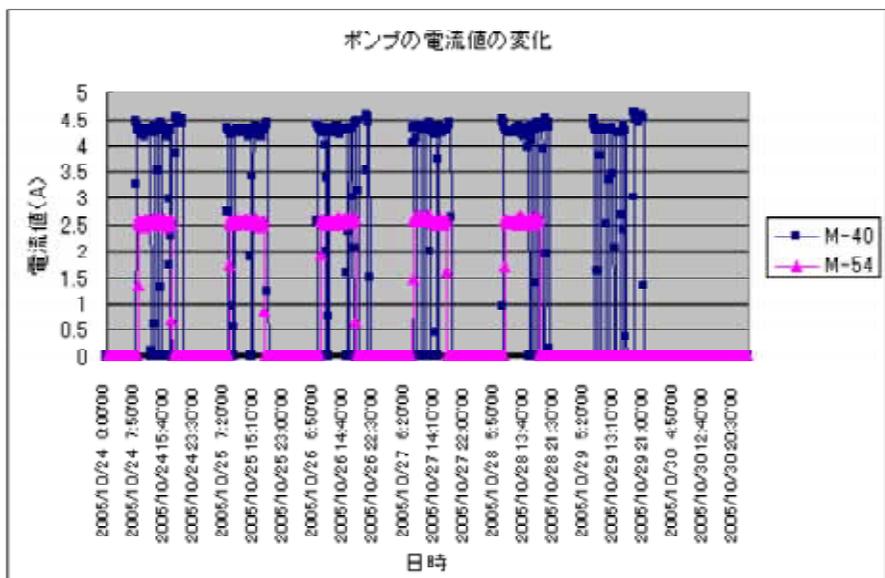
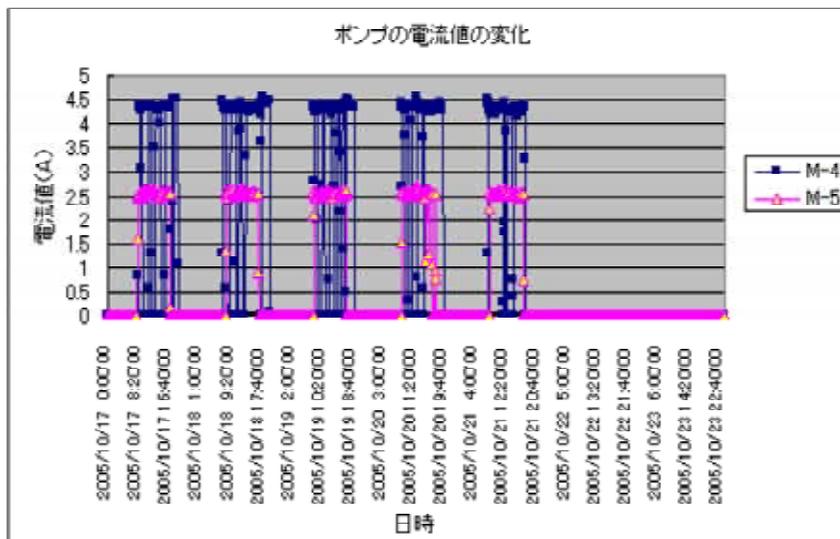
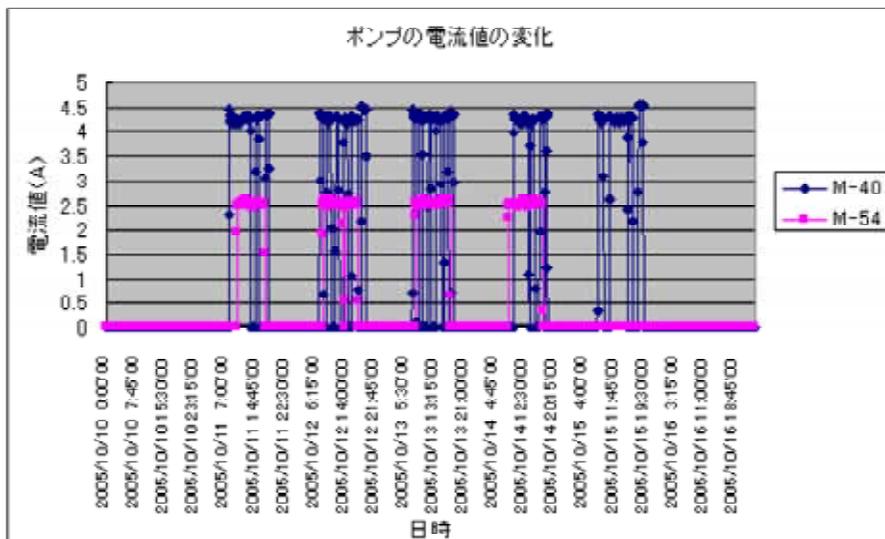
内部監査の結果は付録9.4「内部監査結果」に示した。

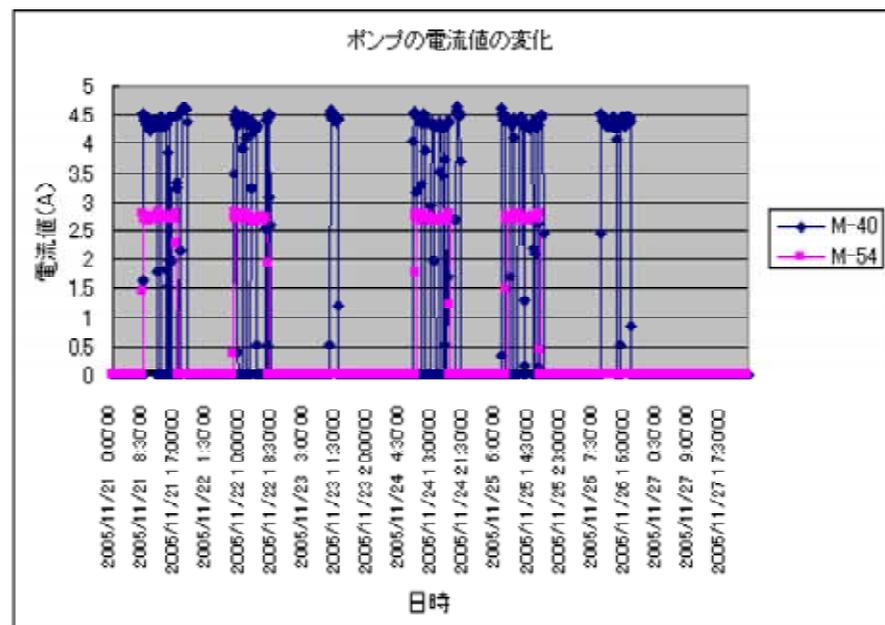
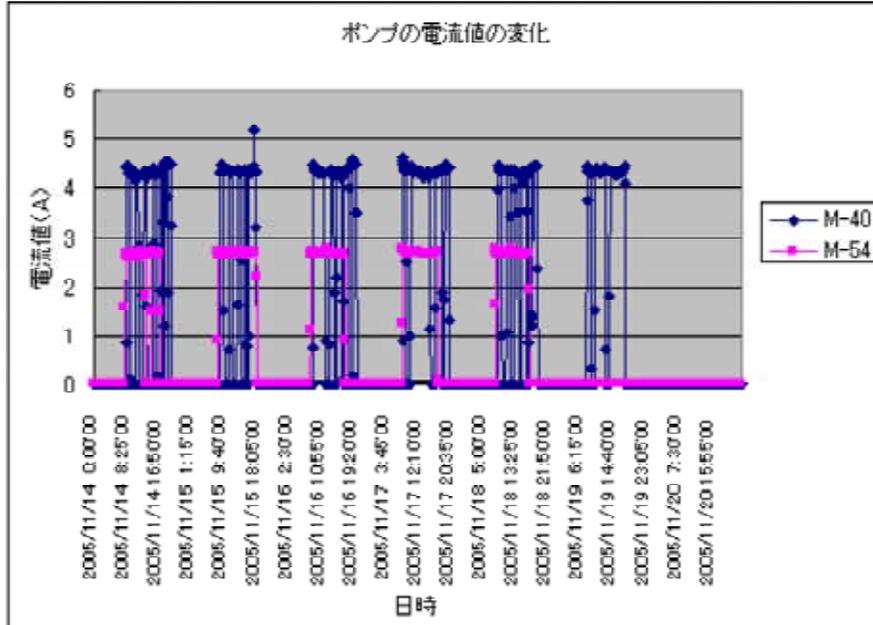
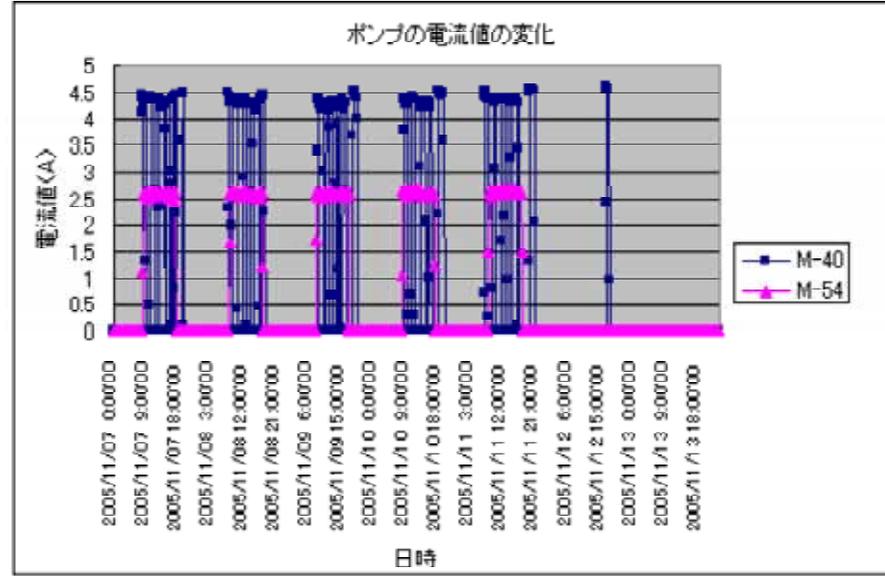
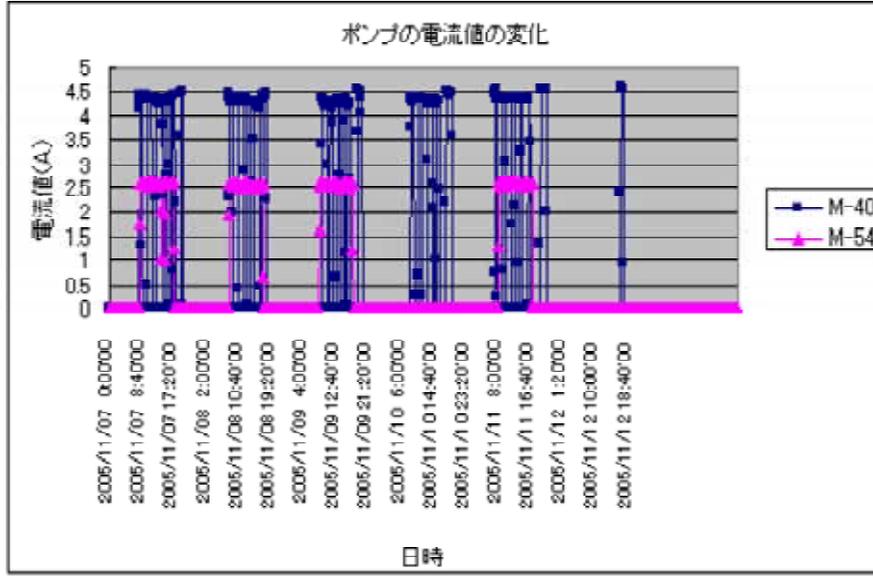
9 . 付録

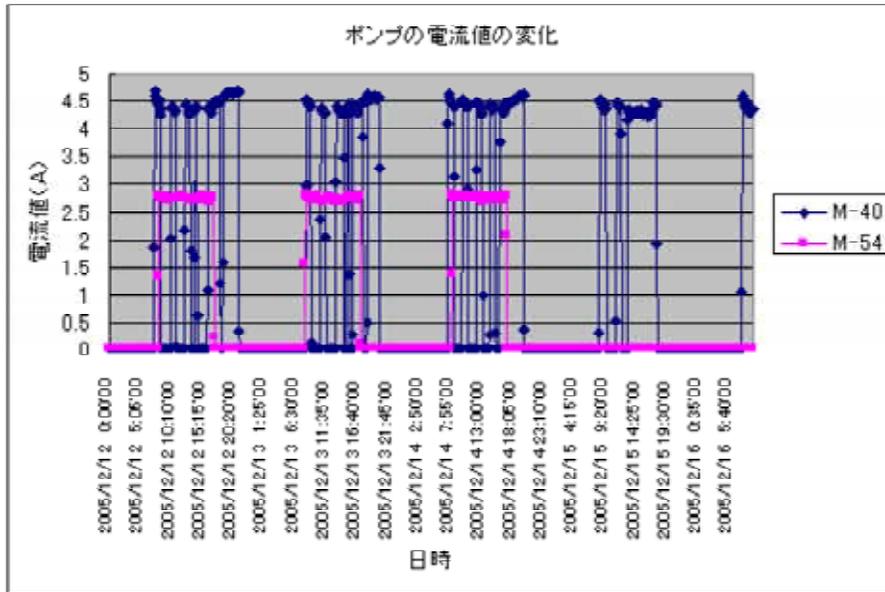
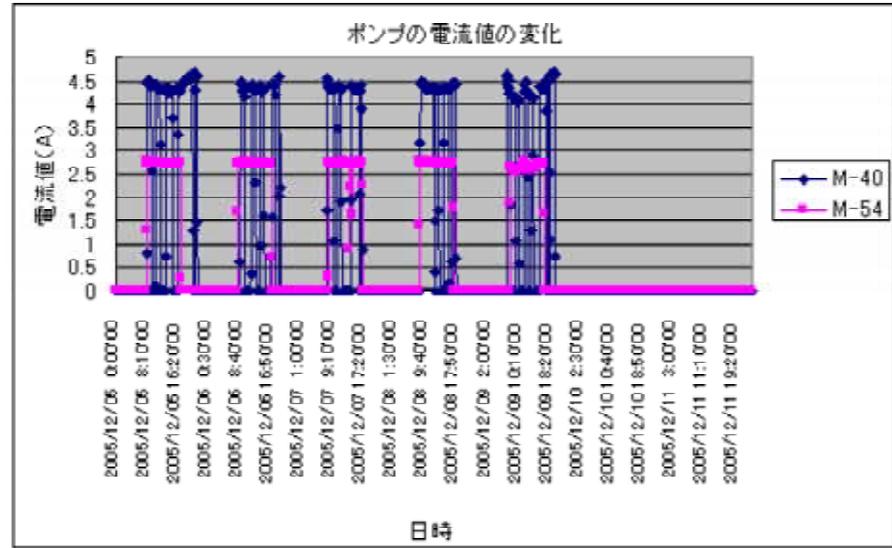
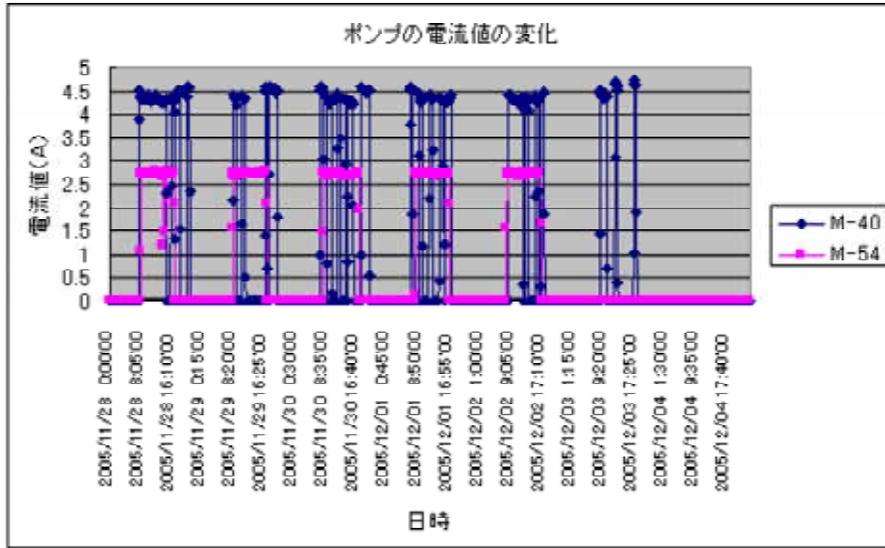
9 . 1 クランプロガー測定結果

グラフのM-54がB-クルパックの電力使用量を表す。









9.2 現場写真



B-クルパック設置



設置完了



流入水採水



処理水採水



ほう素 - パックテスト



撤去作業



撤去完了



臭気測定（試料採取）



臭気測定（風向、風速）



騒音測定



B-クルパック樹脂洗浄



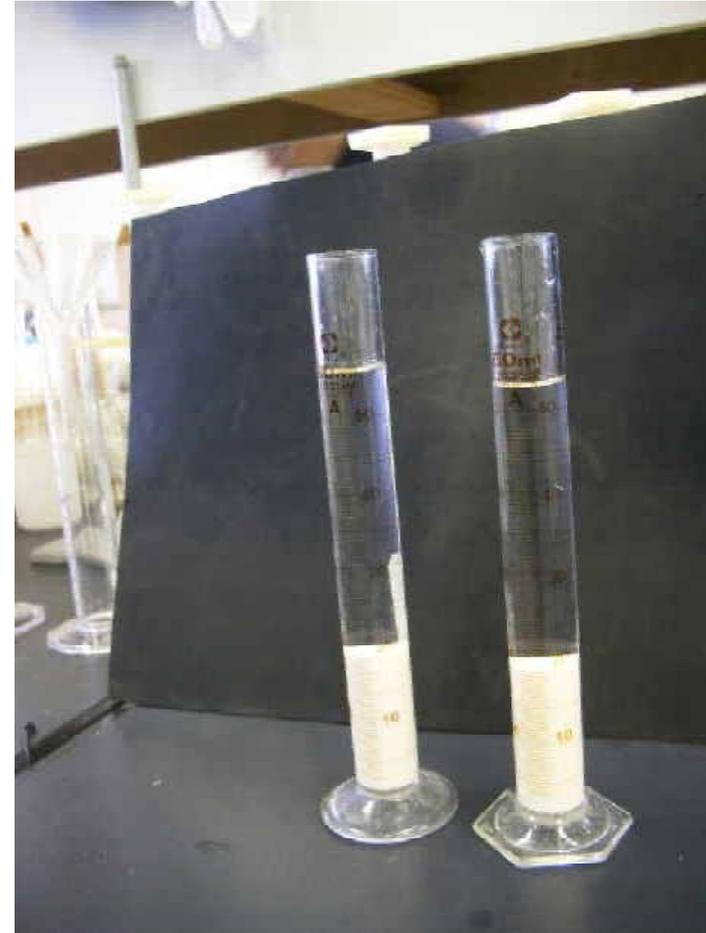
B-クルパック内部（樹脂）



樹脂再生作業



樹脂からのほう素溶出作業



樹脂体積の測定

9.3 ほう素の二重測定結果

ほう素二重測定結果

検体名	本測定値		二重測定値		二重測定による差	
	流入水 (mg/L)	処理水 (mg/L)	流入水 (mg/L)	処理水 (mg/L)	流入水 (%)	処理水 (%)
10月12日 混合試料	25.1	<0.1	27.1	<0.1	7.7	-
11月16日 10時	24.5	<0.1	23.6	<0.1	3.7	-
11月24日 混合試料	26.3	<0.1	25.9	<0.1	1.5	-

全試料の10%に対して二重測定を実施した。

9.4 内部監査の結果

環境技術実証試験内部監査報告書

センター長	品質管理責任者
小川 功 (印)	依田 彦太郎 (印)

監査日時 平成17年12月5日	報告書作成日 平成17年12月7日
監査目的 千葉県環境研究センター及び千葉県環境財団において環境技術実証試験業務が適切に実施されていることを確認する。	内部監査員 リーダ - 原 雄 (印) メンバー - 香村 一夫 (印)
監査結果概要	<p>9月14日から10月5日の実証試験において試料の採取が適切に行われていないことが原因による異常値を検出したが、品質管理責任者及び実証試験責任者の指示により、その後の実証試験では標準作業書の改正等により是正措置が講じられ、適正に遂行されていると判断された。</p> <p>また、文書・記録類についても適正に保管されていた。</p> <p>その他は、千葉県環境研究センターにおける実証試験業務品質マニュアル、千葉県環境財団の品質マニュアルに則り概ね適正に業務が遂行されていた。</p>
主な監査指摘事項	指 摘 内 容
特になし	
是正措置回答期限	平成 年 月 日まで
備 考	特になし