

- 目次 -

本編	1
1. 導入と背景	1
2. 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌	2
3. 実証対象技術及び実証対象機器の概要	4
3.1 実証対象技術の原理と機器構成	4
3.2 実証対象技術の仕様と処理能力	5
3.3 実証対象機器のその他製品データ及びメーカーからの情報（参考情報）	6
4. 実証試験実施場所の概要	8
4.1 実証試験実施場所の名称、所在地、所有者等	8
4.2 実証試験実施箇所の状況	8
4.3 実証試験実施箇所の排水の状況	8
4.4 実証試験実施箇所における実証対象機器の設置状況	9
5. 既存データの活用の検討	10
5.1 水道水使用量	10
5.2 水道使用量の週間変動	11
5.3 ラーメン残汁の濃度	11
5.4 排水処理の過程毎の水質濃度	11
5.5 その他の既存データ	12
5.6 既存データの活用の検証	12
6. 実証試験の内容	13
6.1 実証試験の考え方	13
6.2 実証試験期間	14
6.3 監視項目	14
6.4 水質分析	15
6.5 運転及び維持管理項目	17
7. 実証試験結果と検討	18
7.1 監視項目の結果	18
7.2 水質実証項目の実証結果	20
7.3 運転及び維持管理実証項目の実証結果	25
7.4 実証試験結果から見た実証対象機器の特徴について	29
付録(品質管理)	30
1. データの品質管理	30
2. 品質管理システムの監査	30

本編

1. 導入と背景

環境技術実証事業は、既に適用可能な段階にありながら、環境保全効果等についての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が客観的に実証することにより、環境技術を実証する手法・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を資することを目的とするものである。

本実証試験は、平成24年3月29日 環境省水・大気環境局総務課環境管理技術室が策定した実証試験要領⁽¹⁾に基づいて審査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。

実証申請者が定める技術仕様の範囲での、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、廃棄物量及び可能な限りコスト
適正な運用が可能と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、その結果を取りまとめたものである。

(1)：環境省水・大気環境局総務課 環境管理技術室. 平成24年度環境技術実証事業 有機性排水
処理技術分野 実証試験要領, 平成24年3月29日

http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=21127&hou_id=16051

2. 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌

実証試験に参加した組織を図 2 - 1 に示した。また、実証試験参加者とその責任分掌を表 2 - 1（詳細版 本編 3 ページ）に示した。

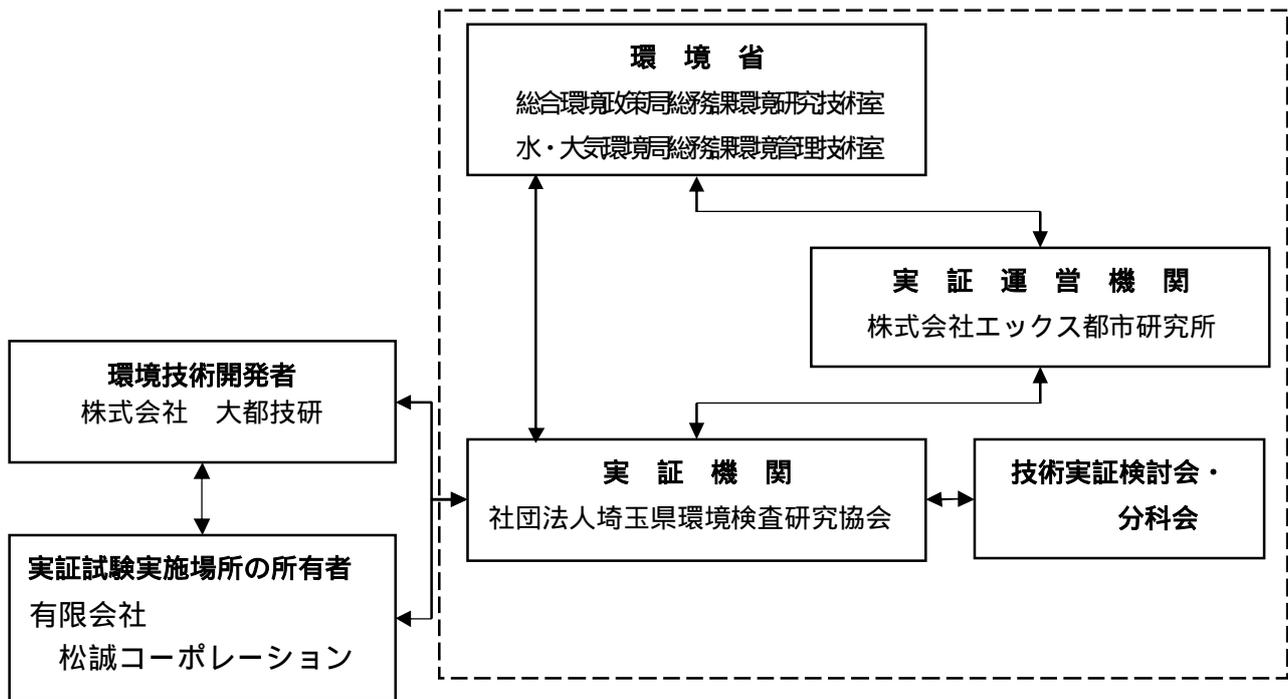


図 2 - 1 実証試験参加組織

表 2 - 1 実証試験参加者の責任分掌

区分	実証試験参加機関	責任分掌	参加者	
実証機関	社団法人 埼玉県環 境検査研 究協会	統括・ 計画管理	実証事業の全プロセスの運営管理	実証事業事務局
			実証試験対象技術の公募・審査	
			技術実証検討会の設置・運営	
			実証試験計画の策定	
			実証試験に係る手数料額の算定	
			実証試験の実施（統括）	
			実証試験結果報告書の作成	
	採水 現地調査	実証試験の実施（現地調査、現地測定）	調査課長	
		外注・監督（外部委託する場合）		
	分析	実証試験の実施（水質等の分析）	環境計測課長	
実証試験結果（データ）の管理				
データの 検証	実証試験結果（データ）の検証	浄化槽検査課長		
内部監査	内部監査の実施	総務課 ISO 担当		
経理	実証試験に関する経理等	実証事業事務局		
経理監査	経理に係る内部監査に関する実施	ISO 事務局理事		
環境技術 開発者	株式会社 大都技研	実証試験実施場所の提案とその情報の提供	株式会社 大都技研	
		実証対象機器の準備と運転マニュアル等の提供		
		実証対象機器の運搬、設置、撤去に係る経費負担		
		実証試験、実証対象機器の運転及び維持管理に要する費用負担		
		必要に応じて実証対象機器の運転、維持管理に係る補助		
実証試験 実施場所 の所有者	有限会社 松誠コ-ポレ-ション	実証試験実施場所の情報の提供	有限会社 松誠 コ-ポレ-ション	
		実証試験の実施に協力		
		実証試験の実施に伴う事業活動上の変化を報告		

3. 実証対象技術及び実証対象機器の概要

本実証対象技術は、浄化槽を経由して公共用水域に排水する郊外型飲食店の店舗内に設置された油分回収装置である。ラーメン店等の厨房シンクに一体化できる装置であり、油分を多く含んだラーメン残汁からだけでなく、油分が付着した食器を洗浄した後の排水からも油分を回収して汚濁負荷を低減させ、浄化槽の負荷を軽減させるものである。

3.1 実証対象技術の原理と機器構成

原理、装置、処理は、次のとおりである。また、実証対象技術を機器・装置として具現化したもので、本実証試験に実際に使用したものを実証対象機器という。実証対象技術の処理フロー、装置及び処理について、図3-1及び図3-2（詳細版 本編5ページ）に示す。

原理 本実証対象機器は、ラーメン残汁、食器洗浄の排水中の混油排水を油分濃度が高い時点で処理する油水分離器である。この混油排水は、比重の差により水と油分に分離され、浮上した油分が回収される。

装置 実証対象機器は、市販の厨房シンクと同型に設計されており、装置内に、ストレーナー、加熱ヒーター、油水分離槽、油分回収用ベルトが組み込まれている。実証対象機器は、油分を含んだ残飯ゴミの処理と食器洗浄を効率よく行うため、厨房内・洗浄シンクの脇に設置する。実証対象機器が設置された厨房を「実証試験実施箇所」とする。

処理 1) 調理器具洗浄水のうち、洗浄シンクからオーバーフローしたものが、実証対象機器に流入し、液状残飯ゴミは、実証対象機器に直接投入する。
2) 水切りバケツで固形状ゴミと混油排水に分離する。
3) 混油排水は、油水分離槽で処理水と油分に分離する。処理水は排水され、油分は回収用ベルトにより回収される。
4) 回収された油分は、脂肪酸原料として再利用される。

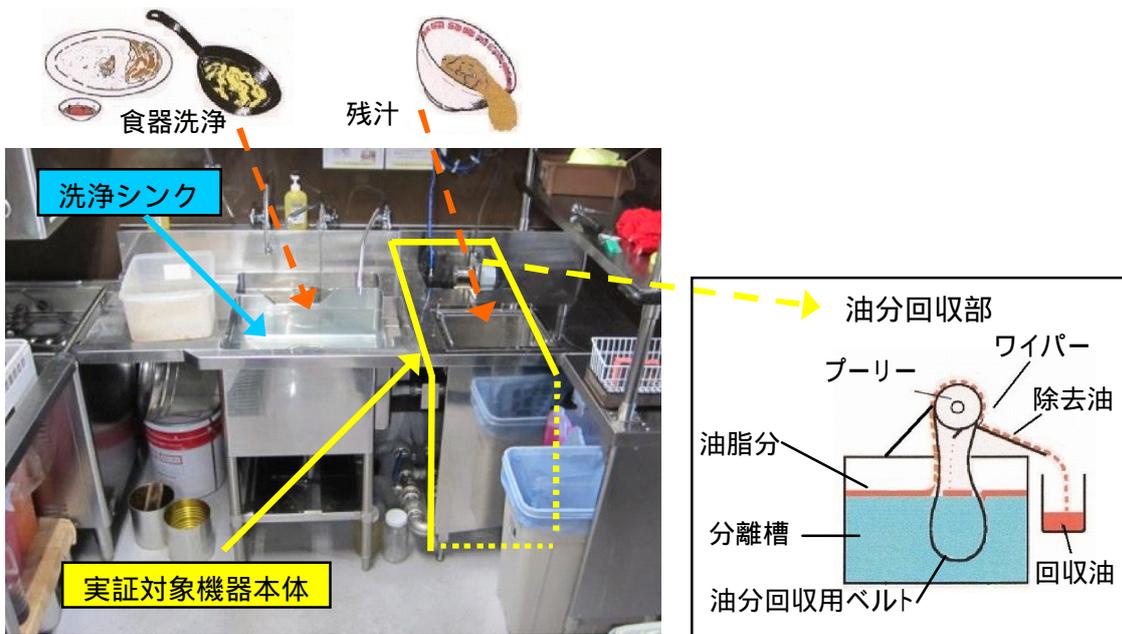


図3-1 実証試験実施場所の設置状況と装置の概要 装置は概要のみの表示とした。



図 3 - 2 実証試験実施箇所の実証対象技術の機器構成

3.2 実証対象技術の仕様と処理能力

実証対象機器の仕様及び設計上の処理能力等を表 3 - 1 に示す。

表 3 - 1 実証対象機器の仕様及び設計上の処理能力等

項目		仕様及び処理能力等	
実証対象機器本体の名称		郊外小規模店舗(浄化槽設置)用 シンク型油水分離回収機 グリス・ECO	
実証対象機器本体の型番		DS-2 750-500	
製造企業名		株式会社 大都技研	
設計条件	対象施設	ラーメン店	
	対象物質	ラーメン店からの有機性排水	
	処理能力	混油排水の最大投入量 25 リットル/分 (1,500 リットル/時) 最大油分回収量 5 リットル/時	
主要機器	装置本体 (分離機器本体)	外形寸法	W500mm × D750mm × H800mm
		重量	48kg
		電源電圧	AC100V 単相 50/60Hz
		消費電力	10W/h
処理目標		ノルマルヘキサン抽出物質 (n-Hex) 除去率 90%以上	

3.3 実証対象機器のその他製品データ及びメーカーからの情報（参考情報）

本ページの（１）その他製品データ（参考情報）及び次ページの（２）その他メーカーからの情報（参考情報）は、技術広報のために全て実証申請者が、自らの責任において申請したものであり、実証の対象外です。また環境省及び実証機関は、これらの内容に関して一切の責任を負いません。

（１）その他製品データ（参考情報）

項目		実証申請者 記入欄				
名称 / 型式		郊外小規模店舗（浄化槽設置）用 シンク型油水分離回収機 グリス・ECO DS-2 750-500				
製造（販売）企業名		株式会社 大都技研				
連絡先	TEL / FAX	TEL (0282) 28-0606 / FAX (0282) 28-1221				
	Web アドレス	http://www.greaseeco.co.jp				
	E-mail	daito@greaseeco.co.jp				
サイズ・重量		W500mm × D750mm × H800mm ・ 48kg				
前処理、後処理の必要性		特になし				
付帯設備		特になし				
実証対象機器寿命		本体は約 20 年、駆動部品 4 年（保証は 1 年、現在 1.2 年経過 故障無し）				
立ち上げ期間		設置工事後 直ぐに使用可能				
コスト概算 (メンテナンスは自己管理を想定している。)		費目	単価	数量	計	
		イニシャルコスト			合計	1,930,000 円～
		本体	1,850,000 円～	一式	1,850,000 円～	
		配送費	20,000 円～	一式	20,000 円～	
		設置工事	60,000 円～	一式	60,000 円～	
		ランニングコスト（月間）			合計	2,483 円/月
		電力使用量	22.8 円/kWh	3.63kWh/日	2,483 円/月 ^{*1}	
		注）食品残渣の処分費は含まない。定期管理は自己管理可能。 *1：1 日当り 14 時間、30 日稼動で算出				
処理水量 1 m ³ 当り (実証実績 50.7m ³ /月：1.69m ³ ×30 日稼動)				48.0 円/m ³		

(2) その他メーカーからの情報（参考情報）

「グリスエコ」の混油排水最大処理量は 25 リットル/分（1,500 リットル/時）です。

「グリスエコ」は衛生工学会規格 (SHASE-S217) 適合試験で、分あたり水温 40 度以上の 5,000mg/L 油分混入水 53.5 リットルを 70 回投入し、99.5% 以上の油脂除去能力であると適合判定を受けています。

食数 200 食/日のラーメン店に規定の油脂分離槽と合併処理浄化槽 (50 人槽 日処理水量 10m³/日) を設置し開店したが、2 週間で悪臭と水質の悪化があり、浄化槽への油分の負荷によるものとして対策に苦慮していました。油分排水は油脂分離槽だけで処理し放流した結果、浄化槽の臭気や水質共に若干の改善がありましたが、開店 2 ヶ月後に「グリスエコ」を設置し、油分回収し浄化槽の負荷を下げ、店舗全ての排水は処理することに至り、次のとおりの効果がありました。

「グリスエコ」を導入したことにより排水中の油脂負荷が 98% 除去されました。

合併処理浄化槽から発生する悪臭が改善しました。

最終排水先である農業用排水路の汚れが改善しました。

排水中の油脂濃度が低下したことにより、合併処理浄化槽の水質は BOD20 mg/L 以下 ノルマルヘキサン抽出物質 2.5 mg/L 未満 透視度 30 cm 以上を実現し、現在に至っています。

油分が多い店舗にも係わらず、合併処理浄化槽の污泥汲み取りは年 1 回で、一般廃棄物汚泥として処理できています。

油脂分離槽の管理が自主的に出来るようになり、業者による汲み取りを設置後、一度も実施しておりません。

「グリスエコ」からペール缶で 40 缶 計 600 kg / 年の油をリサイクル資源として回収しています。

4. 実証試験実施場所の概要

4.1 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、所有者等を表 4 - 1 に示す。

表 4 - 1 実証試験実施場所の名称、所在地、所有者等

名 称	椿ラーメンショップ 木立店
所在地	埼玉県幸手市木立 429
所有者	有限会社 松誠コーポレーション
事業の種類	ラーメン店
営業時間	7:00～22:00（定休日なし）

4.2 実証試験実施箇所の状況

実証試験実施場所であるラーメン店内の実証試験実施箇所（実証対象機器が設置された厨房）の状況を表 4 - 2 に示す。

表 4 - 2 実証試験実施箇所の状況

稼働時間（厨房作業時間）	6:40～21:00（6:00～22:00）
規模	座席数：29 席、店舗面積：67.49m ²
従業員数（パートを含む）	10 人

4.3 実証試験実施箇所の排水の状況

実証試験実施箇所からの排水の流量及び水質等については、表 4 - 3 に示す。

表 4 - 3 実証試験実施箇所からの排水の流量及び水質

実証対象機器へ流入する排水量	水量は水道使用量（2.842m ³ /日）から推定した(平成 24 年 4 月 25 日調査)。 実証対象機器の処理水量 0.853 m ³ /日（30%） 食器、調理器具洗浄水はオーバーフローにより実証対象機器に流入する。 調理用水 1.14 m ³ /日（40%） トイレ、洗面排水量 0.853 m ³ /日（30%）
排水時間	7:00～21:00、（操業時間 6:00～22:00）
排水の水質	実証対象機器に投入前の残汁（ラーメン 25 杯混合残汁の濃度） n-Hex : 34,000 mg/L BOD : 65,300 mg/L
処理状況	・実証対象機器には、残飯汁および隣接する洗浄シンクからのオーバーフロー水が流入している。 ・実証対象機器により処理された排水は、油脂分離槽（2 台）および浄化槽で処理し、公共用水路（農業用排水路）に排出されている。 ・分離された油分は、毎日 1 回、回収されている。

4.4 実証試験実施箇所における実証対象機器の設置状況

実証試験実施箇所における実証対象機器の配置図を図 4 - 1、排水系統図を図 4 - 2 に示す。

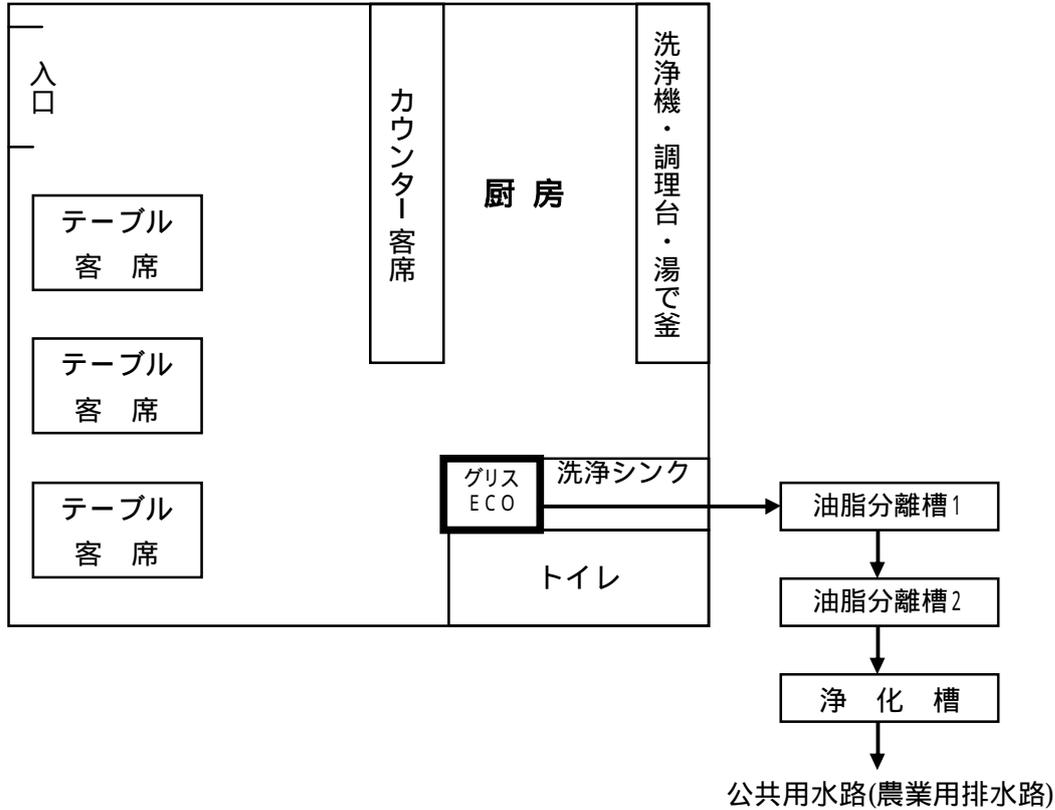


図 4 - 1 実証対象機器等配置図（平面図）

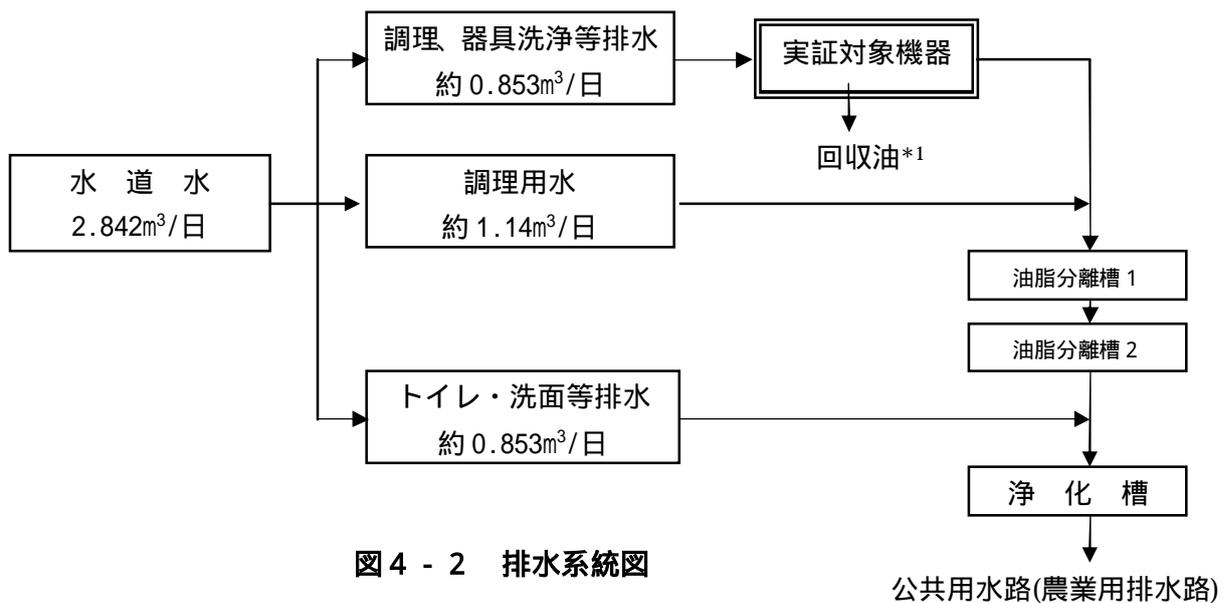


図 4 - 2 排水系統図

5 . 既存データの活用の検討

この実証対象機器は、今回の実証試験場所に設置してある装置を使用し、過去に調査した試験データ（平成24年4月25日～平成24年10月11日実施）がある。このデータをもとに、実証試験期間の短縮が可能である。その調査の概要について表5 - 1 に示す。

表5 - 1 既存データの調査概要

調査実施機関	社団法人埼玉県環境検査研究協会（ISO9001認証取得、ISO/IEC17025試験所認定機関、計量法環境計量証明事業所（埼玉県登録第516号））
調査実施日時	平成24年4月25日 ～ 平成24年10月11日
調査対象	水道水使用量 ラーメン残汁、油脂分離槽流入・処理水及び浄化槽処理水
排水採水方法 ⁽¹⁾	実証対象機器への流入水は、ラーメン残汁、処理水は、油脂分離槽への流入水として採水し水質を分析した。 ラーメン残汁の採取 13:00～14:00の間にラーメン残汁25食分を採取した。 排水処理過程別の採水 油脂分離槽への流入水・処理水、浄化槽への流入水・処理水及び排水路について排水処理過程別に採水を行った。
排水の分析項目及び分析方法	n-Hex(ノルマルヘキサン抽出物質)、BOD(生物化学的酸素要求量) JIS K 0102 工場排水試験法

(1)：同施設では、実証対象機器及びその他の雑排水と共に油脂分離槽及び浄化槽で処理を行い、公共用水路（農業用排水路）へ放流している。

5.1 水道水使用量

排水量を把握するため、水道メーター値を1時間毎に記録した(平成24年4月25日調査)。各時の水量を表5 - 2 に、変動を図5 - 1 に示した。1日の水道使用量は2.842m³であった。

表5 - 2 1時間当たりの水道水使用量

調査時間 ⁽¹⁾	水道水使用量(m ³)
7:40～8:00	0.083
8:00～9:00	0.248
9:00～10:00	0.201
10:00～11:00	0.161
11:00～12:00	0.334
12:00～13:00	0.375
13:00～14:00	0.206
14:00～15:00	0.218
15:00～16:00	0.137
16:00～17:00	0.362
17:00～18:00	0.148
18:00～19:00	0.132
19:00～20:00	0.237
合計	2.842

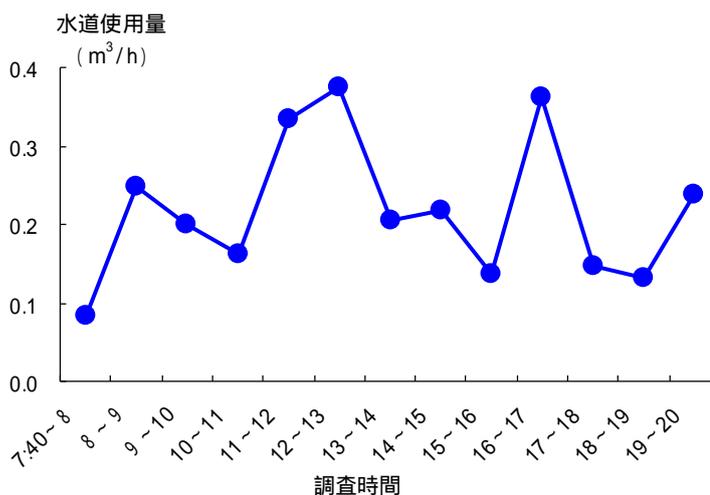


図5 - 1 水道使用量の推移（1時間あたり）

(1)：厨房作業時間は6：00～であるが、測定は7：40～開始した。

5.2 水道使用量の週間変動

4月25日（水）から9月16日（日）までの110日間の水道使用量を曜日ごとに振り分け、各曜日の平均水道使用量を求めた。その結果を図5-2に示す。

110日間の水道総使用量の1日当たりの単純平均値は3.95m³であり、図5-2における各曜日の平均値との比較から、曜日にかかわらず、使用量は、ほぼ一定と見なせるため、週間変動試験の省略が可能である。

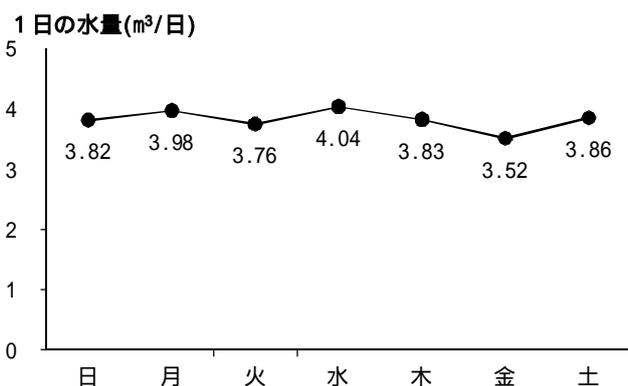


図5-2 水道使用量の週間変動（110日分の集計）

5.3 ラーメン残汁の濃度

高濃度で排水されるラーメン残汁の性状を確認するために、ある一定時刻間に下膳されたラーメン残汁全てを混合し、濃度を測定し表5-3に示した。n-Hex濃度は34,000mg/L、BOD濃度は65,300mg/Lであった。ラーメン残汁の内訳をメニュー別でみると、醤油10杯、味噌7杯、塩2杯、野菜3杯、つけ麺3杯の合計25杯であった。

表5-3 ラーメン残汁(25杯)の濃度

調査試料(H24/10/11調査)	BOD(mg/L)	n-Hex(mg/L)
ラーメン残汁	65,300	34,000

5.4 排水処理の過程毎の水質濃度

実証試験実施場所における排水処理の過程毎に水質調査（日間5回測定）した。表5-4には、実証対象機器の処理水が流入する「第1段油脂分離槽への流入水」と「第2段油脂分離槽への流入水(第1段油脂分離槽の処理水)」、「浄化槽への流入水」と「浄化槽処理水」といった処理過程の途中の水質を示している。実証対象機器への流入水をラーメン残汁（5.3項の測定値）とし、処理水を表5-4の「第1段油脂分離槽への流入水」とすると、流入水のn-Hex濃度は34,000mg/L、処理水のn-Hex濃度は121mg/Lであった。しかし、この処理水には厨房シンク以外の排水も含まれることがあるため、表5-5（詳細版 本編12ページ）のとおり、実証対象機器の処理水を測定したところ、n-Hex濃度は150mg/Lであった。この結果から水質濃度の減少率は99.6%であることがわかった。同様にBOD濃度は、流入水65,300mg/L、処理水1,472mg/L、実証対象機器からの処理水は1,820mg/Lであり、水質濃度の減少率は97.2%であった。

表5-4 排水処理過程別の平均水質濃度（日間平均値）

採取場所(H24/4/25調査)	pH	BOD(mg/L)	SS(mg/L)	n-Hex(mg/L)	濁度(度)
第1段油脂分離槽への流入水	7.47	1,472	382	121	364
第2段油脂分離槽への流入水	5.58	1,412	415	120	498
浄化槽への流入水*	5.17	1,116	179	66	268
浄化槽処理水	7.40	329	125	8	234

* 浄化槽への流入水は、し尿の混入が無いときを見計らって採水しており、し尿の汚濁負荷は含まれない。

表 5 - 5 実証対象機器及び浄化槽処理水の測定結果

採水場所 (H24/8/3 調査)	BOD(mg/L)	n-Hex(mg/L)	SS(mg/L)	濁度(度)
実証対象機器処理水	1,820	150	525	740
浄化槽処理水	48.2	2.5 未満	10 未満	6

5.5 その他の既存データ

浄化槽の処理水の推移を表 5 - 6 に示した。油分が多い飲食物を扱う実証試験実施場所では、実証対象機器を設置することで最終処理設備である浄化槽の機能を改善し、処理水の改善を進めていた。実証対象機器を平成 23 年 11 月 20 日に設置した後に水質は改善されている。ただし、途中、浄化槽の管理が十分でなかった時期（平成 24 年 4 月まで）があり、その影響がある。

表 5 - 6 浄化槽の流入水・処理水濃度の測定結果

調査日	n-Hex (mg/L)		BOD (mg/L)	
	流入水 ⁽¹⁾	処理水	流入水 ⁽¹⁾	処理水
平成 24 年 5 月 23 日	93	2.5 未満	1,550	84
平成 24 年 5 月 30 日	46	3.1	(2)	(2)
平成 24 年 6 月 22 日	520	4.2	(2)	(2)
平成 24 年 7 月 4 日	100	2.5 未満	1,130	20
平成 24 年 8 月 3 日	150	2.5 未満	1,820	48.2 ⁽³⁾
平成 24 年 9 月 5 日	(2)	(2)	546	4.0
平成 24 年 10 月 11 日	(2)	2.5 未満	(2)	3.7

(1)：流入水とは油脂分離槽から流出し、浄化槽に流入する厨房排水で、し尿が混入しないように採水している。

(2)：未測定

(3)：この値の時の透視度は 30 度以上であり、硝化細菌による影響で数値が高いと推測している。

5.6 既存データの活用検証

既存データの内容から実証試験への活用を検討した結果、実証試験実施場所において日間調査を行い、排水の特性を確認していることと実証対象機器の性能を後段の排水処理施設(油脂分離槽と浄化槽)への流入水と実証対象機器の処理水から確認しているため、これらの調査は、実証試験と同等の内容であると判断でき、実証試験の短縮が可能である。

しかし、連続モニタリングは、後段の排水処理施設の流入であるため、実証対象機器の処理水を直接モニタリングすることが望ましく、さらにはラーメン残汁の高濃度排水は把握しているものの、食器に付着した油分を洗浄した後の混油排水の影響に関するデータが不足していることから、この点だけの調査は、本実証試験で行うべきである。

このことから、既存のデータを活用し、不足しているデータの調査を行うことにより、実証試験が成立すると結論付けた。

6．実証試験の内容

6.1 実証試験の考え方

実証対象機器は、厨房内で使用し、生物処理は行っていないため、季節変化の影響は少ない。また、処理過程において一定温度に加熱されているため、外気温の影響も受けない。そのため、定期水質試験は省略することとした。

実証試験場所の水道水使用量は、曜日にかかわらず、ほぼ一定であるため、週間変動試験は省略することとした。（図 5 - 2 詳細版 本編 11 ページ参照）

実証試験場所では、実証対象機器への流入水は、ラーメン残汁と食器・調理器具用の洗浄シンクからのオーバーフロー水である。実証対象機器に流入するラーメン残汁を採取することは、実証対象機器の構造上非常に困難であるため、実証対象機器に投入されるラーメン残汁をその前に採取し分析することにより汚濁の原単位を求めた。この調査は既存データがあり、参考できる。

処理水は、営業時間内で食数が増減することや、厨房排水の流入変動が大きいことが予想され、日間水質試験として排水開始時から排水終了時まで、連続採水を行うこととした。

実証試験期間

実証対象機器への流入水は、ラーメン残汁及び食器・調理器具用のシンクからのオーバーフロー洗浄水であり、また、実証対象機器は、厨房の中に設置されているため、外気温の影響も少ない。実証対象機器は、実証試験場所において、過去に日間調査や 5 ヶ月間の経月変化を測定した既存のデータがあり、表 5 - 4（詳細版 本編 11 ページ）のとおりである。また、図 5 - 2（詳細版 本編 11 ページ）のとおり週間変動が少なく、「日間水質試験」を中心に行うこととし、既存データを活用することにより、実証試験期間を短縮した。詳細は、詳細版 本編 5 .（詳細版 本編 10 ページ）参照。

実証試験項目

実証試験項目は、ノルマルヘキサン抽出物質濃度（n-Hex）⁽¹⁾を設定した。

また、参考項目として生物化学的酸素要求量（BOD）濃度⁽²⁾を測定した。

排水量の測定方法

実証対象機器への流入水は、投入されたラーメン残汁及び隣接する洗浄シンクからのオーバーフロー水であるが、実証対象機器に直接流入する構造であるため、実証対象機器へ流入する水量を測定することは困難である。また、実証対象機器で処理された排水は、直接排水管に接続されているため、排水経路で排水量を測定することも不可能である。そのため、実証対象機器への流入量は、水道使用量から算出することとした。実証対象機器の水使用量の割合は厨房での水使用実績により概算した。それらの割合は、表 4 - 3（実証試験実施箇所からの排水の流量及び水質）の欄に示した。

(1) 水中の「油分等」を表わす指標として用いられ、動植物油脂等の不揮発性物質。

(2) 水の汚染を表す指標のひとつで好気性微生物が一定時間中に水中の有機物(汚物)を酸化・分解する際に消費する溶存酸素の量。

排水の採取方法

実証対象機器への流入水は、投入されたラーメン残汁と隣接する洗浄シンクからのオーバーフロー水の合計量である。

ラーメン残汁の排水量は、13:00 から 14:00 までの 1 時間に食されたラーメンの残汁を全て集め、この 1 時間のラーメン食数と残汁量から、1 日の食数をもとに比例計算で 1 日の残汁量を求めた。

洗浄シンクからのオーバーフロー水は、水道使用量の 30% が自動食器洗浄機及び厨房器具洗浄水として使用された排水である。

実証対象機器の処理水は、直接採水することができないために実証対象機器の排水管に採水管を差し込み、チューブポンプ(以下ペリスタポンプと記す。)⁽¹⁾を使用し採水した。

実証試験場所では、実証対象機器による処理水の流出変動が大きいことが予想され、排水開始時間から排水終了時間まで、少量を連続的に採水する連続採水方法とした。変動を把握するために 3 ~ 5 時間毎に採水容器を交換し、その採水容器 1 つを 1 検体とした。

油分が再生可能な状態で回収できることから、回収油分量を記録した。

(1)チューブを回転するローターで押し出して吸引・排出するポンプ。排水処理設備や医療等で使われる。

6.2 実証試験期間

実証試験は、平成24年12月17日に実施した。実証試験実施経過を表 6 - 1 に示した。実証試験期間短縮の検討は、詳細版本編 5 . (詳細版 本編10ページ)を参照のこと。

表 6 - 1 実証試験実施経過

日付	作業内容
12月17日(月)	6:00 ~ 7:00 : 調査器具設置 7:00 ~ 21:00 : 流入水、処理水の採水 21:00 ~ 22:00 : 調査器具撤去

6.3 監視項目

実証対象機器への流入水、または処理水の水量を測定することは不可能であるため、実証対象機器への流入量は、水道使用量から算出することとし、実証試験開始時から実証試験終了時まで、1 時間毎に水道メーターの水量を記録した。

流量及びその他監視項目の監視方法を表 6 - 2 に示した。

表 6 - 2 流量及びその他の監視方法

区分	実証対象機器
週間・日間水質試験	水道メーターによる水量の記録
日常点検	使用前点検の状況 油の回収量と作業 (使用後の)装置の清掃

6.4 水質分析

水質分析にあたっては、流入水質及び処理水質について以下の要領で行った。

(1) 水質実証項目及び実証目標値

水質実証項目及び実証目標値は、表 6 - 3 に示すとおりである。

表 6 - 3 水質実証項目及び実証目標値

区 分	項 目	目 標 値
水質実証項目	ノルマルヘキサン抽出物質 (n-Hex)	除去率 90%以上
	生物化学的酸素要求量 (BOD) ⁽¹⁾	

(1)：生物化学的酸素要求量 (BOD) は参考項目として測定した。

(2) 試料採水

試料採水方法

試料採水方法等については、表 6 - 4 に示すとおりである。

表 6 - 4 試料採水方法等

種 類	採水場所	採水方法	採水器具	採水量
洗浄シンク・オーバーフロー水	洗浄シンクから実証対象機器への流入口	洗浄シンク流出口から採水器具により採水	角型採水器具	500 mL 300 mL
処理水	実証対象機器の排水管	実証対象機器の排水管に採水管を差し込み、連続採水	ペリスタポンプ	25 mL/min
ラーメン残汁	13:00 ~ 14:00 の 1 時間に食されたラーメン残汁の全てを採取 (食数 25 食)			4.985

試料採水

実証対象機器の流入水及び処理水の採水は、厨房業務の開始時から終了時まで、1 時間毎に採水容器を交換し採水を行う。ラーメン残汁は、メニュー別実際にラーメンを食べた残りの残汁を採取する。原則として表 6 - 5 に示す内容に従って行う。

表 6 - 5 試料採水時刻等

種 類	採 水 時 刻	採水量、容器
流入水	ラーメン残汁:10月11日 13:00 ~ 14:00 (既存データの活用)	500mL ポリ瓶
	洗浄シンク : 12月17日 9:00、12:30、15:30、19:30	300mL ガラス瓶
処理水	12月17日 7:00 ~ 21:00 (連続採水)	3L ガラス瓶 300mL ガラス瓶

試料の保存

採水した試料は、以下の要領で保存した。

ア) 試料保存用容器

測定日毎、分析項目毎に準備。

イ) 試料の分取

ガラス容器に採水した試料は、直接、保存用容器へ規定された容量を充填した後、栓をした。

ウ) 採水直後の試料の保存

人為的な温度の変化に注意し、保存した。

エ) 実証試験実施場所から分析室までの輸送

分析室へは採水後の状態で車両等により移送した。

(3) 分析方法及び分析スケジュール

分析方法及び分析スケジュールを表 6 - 6 に示した。

表 6 - 6 分析方法及び分析スケジュール

分析項目	分析方法	分析スケジュール
ノルマルヘキサン抽出物質 (n-Hex)	昭和 49 年環境庁告示第 64 号付表 4 抽出・重量法	採水当日もしくは翌日に酸固定後、速やかに分析
生物化学的酸素要求量 (BOD)	JIS K 0102 21. 及び JIS K 0102 32.3 隔膜電極法	採水後冷暗所に保存し翌日に分析開始

(4) 校正方法及び校正スケジュール

校正方法及び校正スケジュールを表 6 - 7 に示した。

表 6 - 7 校正方法及び校正スケジュール

機器	校正方法	校正スケジュール
直示天秤	標準分銅による指示値確認 機器指示値ゼロ合せ	毎測定開始時
DOメーター	機器指示値ゼロ合せ後、酸素飽和蒸留水にてスパン校正	毎測定開始時

6.5 運転及び維持管理項目

実証試験期間中の運転及び維持管理に関する実証項目については、環境技術開発者による提運転及び維持管理マニュアルに従い実施した。その内容と測定方法を表 6 - 8 に示した。

表 6 - 8 運転及び維持管理実証項目

分類	実証項目	内容・測定方法等	
環境影響項目	汚泥発生量	実証対象機器からの汚泥発生はないが、比重の重い食品残渣分が実証対象機器の分離槽内に沈殿するため、実証試験終了後に SS 濃度を測定した。	
	廃棄物発生量	目視で確認した。	
	有価物の回収	実証試験中の油分回収量を記録した。	
	騒音	ベルト駆動用モーター等の騒音を人感で確認した。	
	におい	実証対象機器から発生するにおいを人感で確認した。	
使用資源項目	消耗品	運転中に必要となる補充品等を確認した。	
	電力等消費量	電力を使用するのはベルト駆動用モーターのみであり、その電力使用量を確認した。	
運転及び維持管理性能項目	水質所見	試料の水温（採水時の気温）、色相、外観等を記録した。	
	実証対象機器運転及び維持管理に必要な人員数と技能	日常点検	点検項目の確認。
		定期点検	点検項目内容及び故障時の対応の確認。
	実証対象機器の信頼性 トラブルからの復帰方法		異常発生時の有無。
			トラブルの有無、想定されるトラブルとその対応方法等。
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読みやすさ、理解しやすさ、課題を評価した。		

7. 実証試験結果と検討

7.1 監視項目の結果

実証試験期間中の実証対象機器への流入水量の結果を下の表 7 - 1 に示した。営業時間は 7:00～21:00 であり、装置は、この時間帯に稼働させている。各時間帯における流入水量の推移を図 7 - 1（詳細版 本編19ページ）に、実証試験中における流入水量の箱型図を図 7 - 2（詳細版 本編19ページ）にそれぞれ示した。また、箱型図の読み方を 参考（詳細版 本編19ページ）に示した。

表 7 - 1 実証試験中の流入水量の結果

採水日	時間帯 ⁽¹⁾	流入水量 ⁽²⁾	時間帯 流入水量
平成 24 年 12 月 17 日(月)	7-8	0.021	0.186
	8-9	0.034	
	9-10	0.031	
	10-11	0.100	
	11-12	0.084	0.284
	12-13	0.104	
	13-14	0.095	
	14-15	0.093	0.253
	15-16	0.116	
	16-17	0.044	
	17-18	0.068	0.251
	18-19	0.041	
	19-20	0.046	
	20-21	0.096	
合計		0.974 ⁽³⁾	0.974

(1) 実証対象機器に流入がない時間帯は除いた。

(2) 実証対象機器への流入水量は水道使用量の 30% として求めた。

(3) 合計は、四捨五入の関係で各時刻間値の合算と差が生じている。

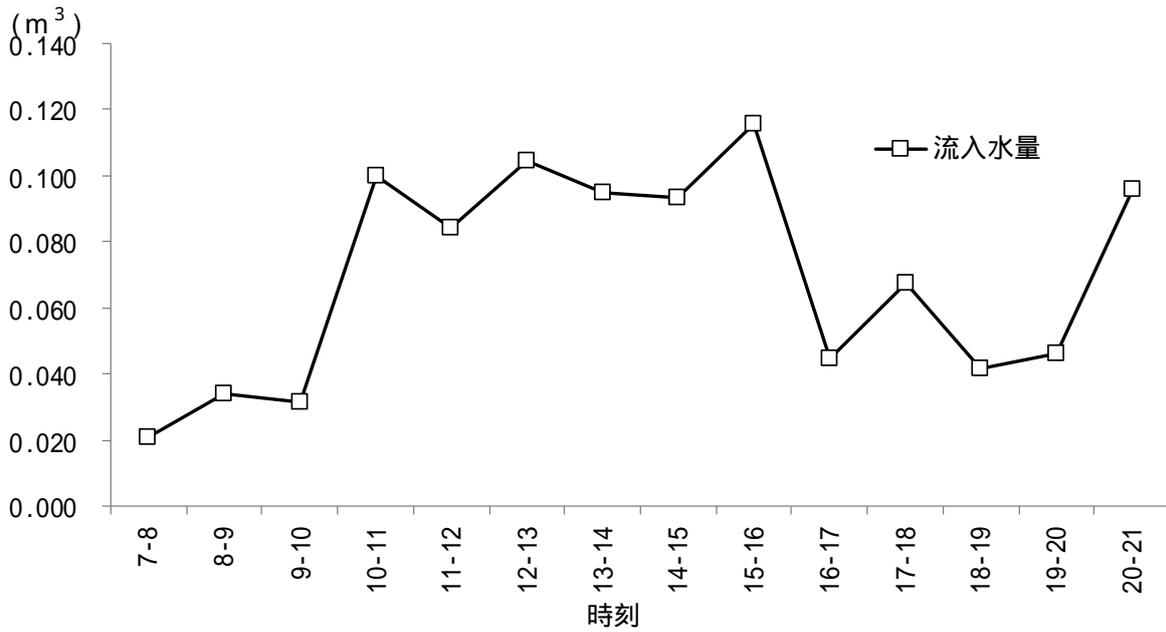


図 7 - 1 流入水量の推定結果

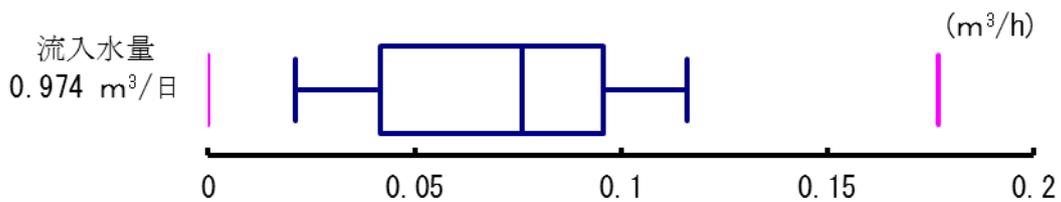


図 7 - 2 流入水量の箱型図

参考 箱型図の読み方

箱型図は、データのバラツキを視覚的に把握でき、ヒストグラムと比較して複数の母集団の比較ができる特徴がある。

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
 下隣接点 : 計算式 $[25\%値 - 1.5 \times (75\%値 - 25\%値)]$ により求めた値
 下隣接値 : 下隣接点 () と 25%値 () との範囲内で下隣接点の値に最も近い実測値
 上隣接点 : 計算式 $[75\%値 + 1.5 \times (75\%値 - 25\%値)]$ により求めた値
 上隣接値 : 上隣接点 () と 75%値 () との範囲内で上隣接点の値に最も近い実測値
 外れ値 : 隣接値よりも外側の値 (統計上、箱型図の計算から除外されたデータ)

7.2 水質実証項目の実証結果

(1) 実証試験調査の測定結果（水質濃度）

実証対象機器への流入水は、投入されたラーメン残汁と隣接する洗浄シンクからのオーバーフロー水の合計量である。

流入水のノルマルヘキサン抽出物質含有量(n-Hex)における水質濃度は、各時間帯の販売量から算出したラーメン残汁（濃度は 23,000～150,000 mg/L）と洗浄シンク・オーバーフロー水の測定濃度（67～1,800 mg/L）の結果から求めた。ノルマルヘキサン抽出物含有量（n-Hex）の水質濃度は、表 7 - 2 に示したとおり、流入水が 2,703～10,128 mg/L、平均値 4,893 mg/L、処理水が 29.0～160 mg/L、平均値 107 mg/L であった。また、図 7 - 3 に示したとおり、流入水濃度の変動が大きく、11:00～14:00 に流入水の濃度が高いのは、繁忙時間帯のため高濃度のラーメン残汁が流入するためである。

なお、参考項目である生物化学的酸素要求量（BOD）もノルマルヘキサン抽出物質含有量（n-Hex）の水質濃度と概ね同じ水質変動となっている。（表 7 - 3、図 7 - 4 詳細版 本編21ページ参照）

表 7 - 2 実証試験中の水質濃度（n-Hex）（単位：mg/L）

採水時刻	流入水 ⁽¹⁾	処理水 ⁽²⁾
7:00～11:00	2,703	110
11:00～14:00	10,128	130
14:00～17:00	3,214	160
17:00～21:00	3,528	29.0
最低値	2,703	29.0
最高値	10,128	160
平均値	4,893	107

(1)：各時間帯の流入水の水質濃度は計算値である。

(2)：各時間帯の処理水の水質濃度は実測値である。

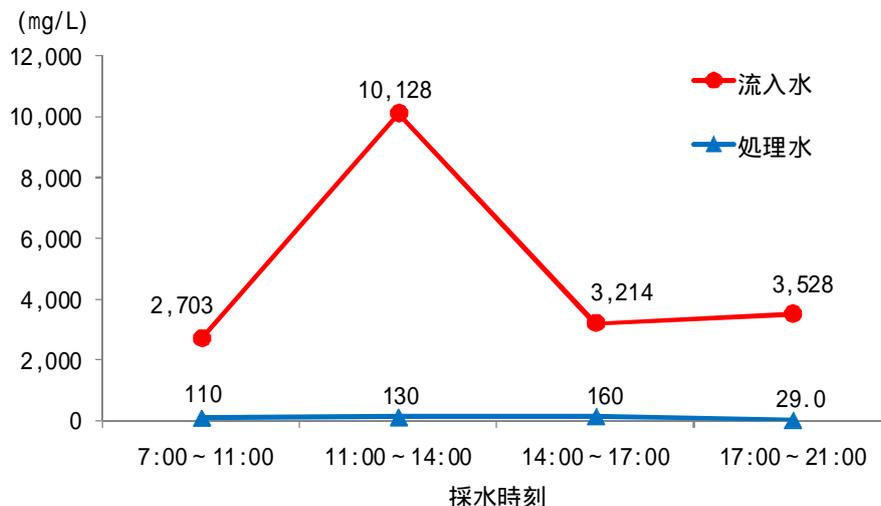


図 7 - 3 実証試験中の水質濃度（n-Hex）

表 7 - 3 実証試験中の水質濃度 (B O D) (単位 : mg/L)

採水時刻	流入水 ⁽¹⁾	処理水 ⁽²⁾
7:00 ~ 11:00	3,183	1,060
11:00 ~ 14:00	12,176	1,530
14:00 ~ 17:00	4,167	1,960
17:00 ~ 21:00	6,198	1,540
最低値	3,183	1,060
最高値	12,176	1,960
平均値	6,431	1,523

(1) : 各時間帯の流入水の水質濃度は計算値である。

(2) : 各時間帯の処理水の水質濃度は実測値である。

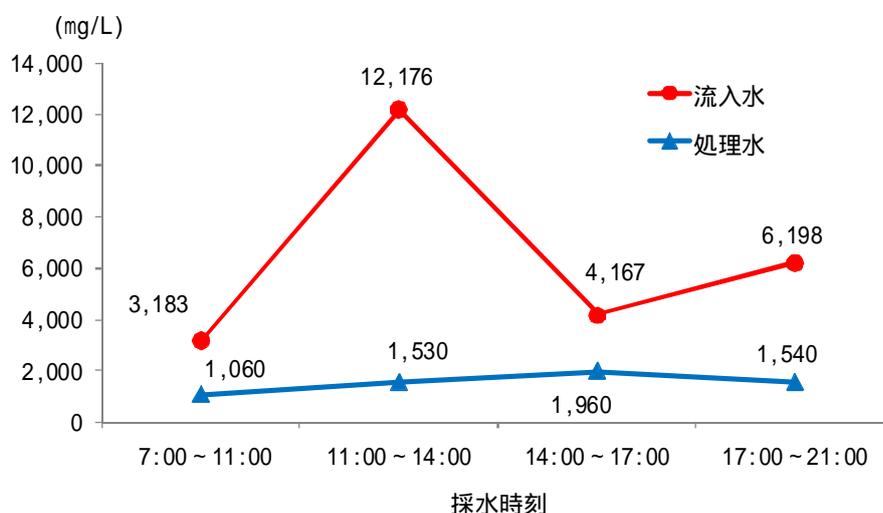


図 7 - 4 実証試験中の水質濃度 (B O D)

(2) 除去効率の結果

実証対象機器への流入水は、ラーメン残汁と洗浄シンク・オーバーフロー水であるため、流入水としてラーメン残汁と洗浄シンク・オーバーフロー水のノルマルヘキサン抽出物質含有量(n-Hex)の汚濁負荷量を用いて評価した。

実証対象施設は、ラーメン専門店であり、種類別のラーメン残汁(原単位)、各時間帯のメニュー別食数と残汁量から各時間帯のラーメン残汁の汚濁負荷量を算出した。また、洗浄シンク・オーバーフロー水のノルマルヘキサン抽出物質含有量(n-Hex)の水質濃度と実証対象機器への流入水量から汚濁負荷量を算出した。

実証試験期間中における水質実証項目であるノルマルヘキサン抽出物質質量 (n-Hex) の汚濁負荷量における除去効率を表 7 - 4 及び図 7 - 5 (詳細版 本編 23 ページ)、水質実証項目の中で参考項目である生物化学的酸素要求量 (BOD) の汚濁負荷量における除去効率を表 7 - 5 及び図 7 - 6 (詳細版 本編 24 ページ) に示した。

ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (n-Hex) の除去効率は、98.0%となり、表 6 - 3 (詳細版 本編15ページ) に示す水質実証項目の目標値の除去効率90%以上が達成された。

なお、除去効率は以下の式によって求めた。

$$\text{除去効率 (\%)} = \frac{C_{\text{inf},i} \times v_i - C_{\text{eff},i} \times v_i}{C_{\text{inf},i} \times v_i} \times 100$$

$C_{\text{inf},i}$: 測定日 i の流入水の計算上の濃度 (mg/L)

$C_{\text{eff},i}$: 測定日 i の処理水の濃度 (mg/L)

v_i : 測定日 i の日水量 (m^3 または L)

表 7 - 4 実証試験中の汚濁負荷量と除去効率 (n-Hex)

採水場所		採水時刻	排水量 (L)	汚濁負荷量 (g)	
				内訳	計
実証対象機器 への流入水	ラーメン残汁 ⁽¹⁾	7~11	3.86	447	4,467
		11~14	27.0	3,126	
		14~17	3.86	447	
		17~21	3.86	447	
	洗浄シンク・ オーバーフロー水 (自動洗浄機の 排水を含む)	9:00	186	67.1	918
		12:30	284	19.0	
		15:30	253	380	
		19:30	251	451	
					5,385
実証対象機器 による処理水	処理水 ⁽²⁾	7~11	190	20.9	110
		11~14	311	40.4	
		14~17	257	41.2	
		17~21	255	7.39	
除去効率 (%)					98.0

(1) : ラーメン残汁の各時間帯の汚濁負荷量は計算値である。

(2) : 実証対象機器からの処理水量は、洗浄シンク・オーバーフロー水量に
ラーメン残汁量を加算し求めた。

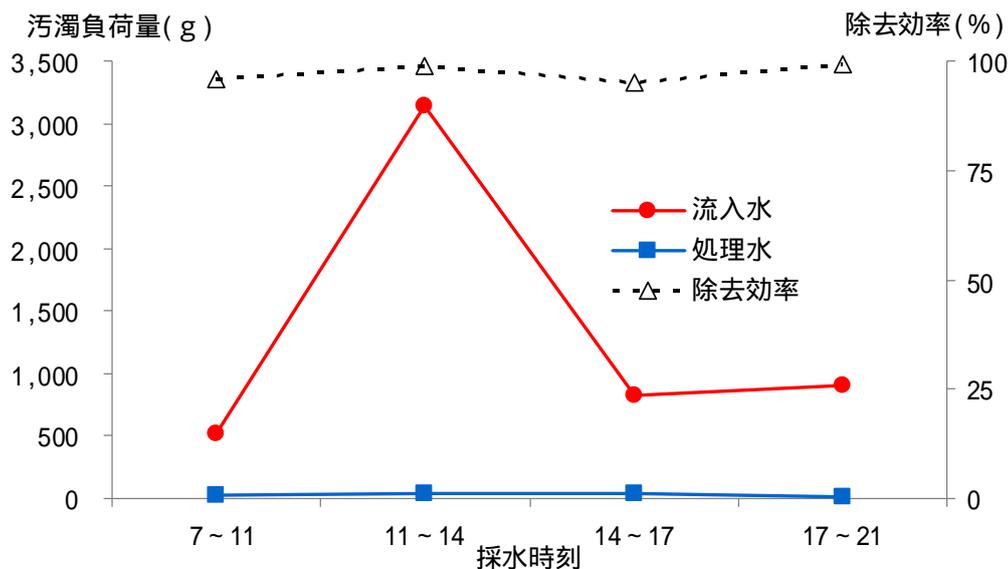


図 7 - 5 実証試験中の汚濁負荷量と除去効率 (n-Hex)

表 7 - 5 実証試験中の汚濁負荷量と除去効率 (BOD)

採水場所		採水時刻	排水量 (L)	汚濁負荷量 (g)	
				内訳	計
実証対象機器 への流入水	ラーメン残汁 ⁽¹⁾	7~11	3.86	535	5,347
		11~14	27.0	3,742	
		14~17	3.86	535	
		17~21	3.86	535	
	洗浄シンク・ オーバーフロー水 (自動洗浄機の 排水を含む)	9:00	186	70.2	1,690
		12:30	284	38.8	
		15:30	253	537	
		19:30	251	1,043	
					7,037
実証対象機器 による処理水	処理水 ⁽²⁾	7~11	190	202	1,573
		11~14	311	475	
		14~17	257	504	
		17~21	255	392	
除去効率 (%)					77.6

(1) : ラーメン残汁の各時間帯の汚濁負荷量は計算値である。

(2) : 実証対象機器からの処理水量は、洗浄シンク・オーバーフロー水量にラーメン残汁量を加算し求めた。

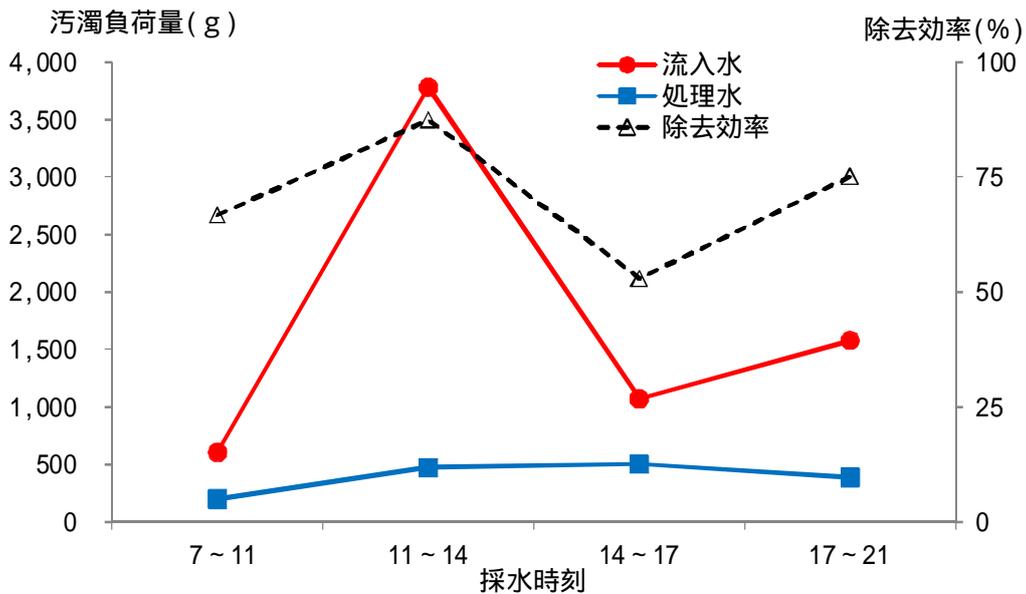


図 7 - 6 実証試験中の汚濁負荷量と除去効率 (BOD)

7.3 運転及び維持管理実証項目の実証結果

運転及び維持管理実証項目の実証結果については、以下に示すとおりであった。

（１）汚泥発生量【環境影響項目】

実証対象技術の処理過程で発生する汚泥はないが、比重の重い食品残渣分が実証対象機器の分離槽内に沈殿する。発生した汚泥の処理は、全作業終了後に行うが、今回の実証試験では汚泥の抜き取り作業は困難のため、SS濃度として測定を行った。実証対象機器のドレン排水の排出初め3,290 mg/L、排出中間1,200 mg/L、排出終わり635 mg/L、平均1,708 mg/Lであった。

（２）廃棄物発生量【環境影響項目】

実証対象技術の処理過程で発生する廃棄物はない。但し、水切りバケットの残渣（食べ残し）清掃は1日に1～2回であった。

（３）騒音【環境影響項目】

実証対象機器の駆動部分の油分回収ベルトにより、大きな音が発生するような構造ではなかった。

（４）におい【環境影響項目】

におい（臭気）については、実証対象機器が開放式であるが、厨房内の他のにおいと比較し、異常はなかった。また、実証機器運転時及び停止時に異常な臭気はなかった。

（５）有価物の回収【環境影響項目】

実証期間内において回収された油の量は、水分（1.4%）を含む状態で2.8（kg）であった。また、実証対象機器の処理は、薬品や高温での分離を行っていないことから、分離した油分の変性が少なく、回収油分の再利用が可能である。

（６）電力使用量【使用資源項目】

電力を使用するのは、油分回収ベルトを駆動するモーターだけである。使用電力を、積算電力計を用いて測定した。今回の実証試験における実証対象機器の稼働時間は14時間20分であり、使用電力量は3.63kwhであった。

（ 7 ）水質所見【運転及び維持管理性能】

実証対象機器への流入水及び処理水の外観を図 7 - 7 に示した。処理水は、油分の浮上も無く油分が除去されている様子が見られた。実証試験実施箇所の実証対象機器への流入水は、透明感のある油分濃度の低い洗浄シンクのオーバーフロー水と非常に高濃度の油分を含む食べ残しの残汁からなり、濃度に大きな変動がある。しかし、実証対象機器の油分の除去効率が高く、効率が一定していることから、高濃度の処理に適している。



洗浄シンク・オーバーフロー水

n-Hex 67 ~ 1,800 mg/L
BOD 137 ~ 4,160 mg/L



ラーメン残汁

n-Hex 23,000 ~ 150,000 mg/L
BOD 121,000 ~ 148,000 mg/L



処理水

n-Hex 29 ~ 160 mg/L
BOD 1,060 ~ 1,960 mg/L

図 7 - 7 実証対象機器への流入水、処理水の水質所見

採取したときの試料の採水記録を表 7 - 6 に示した。

表 7 - 6 採水記録

採水場所	採水時刻	外観	臭気	透視度(cm)
洗浄シンク・ オーバーフロー水	9 : 0 0	淡白色・透	弱油臭	30 以上
	1 2 : 3 0	淡白色・濁	弱油臭	30 以上
	1 5 : 3 0	淡白色・濁	弱油臭	30 以上
	1 9 : 3 0	淡白色・濁	弱油臭	30 以上
処理水	7:00~11:00	濃灰黄色 ・濁	弱油臭	10 以下
	11:00~14:00	濃灰黄茶色・濁	強厨芥臭	4.0
	14:00~17:00	濃黄茶色 ・濁	中厨芥臭	
	17:00~21:00	濃灰黄色 ・濁	強厨芥臭	

(8) 実証対象機器の運転開始及び停止に要する時間

実証対象機器の運転開始については、油水分離槽の水量を確認後、電源スイッチを入れるだけである。また、実証対象機器の運転停止については、スイッチを切り、水切りバケットの食品残渣を清掃し、実証対象機器の油分受けから油分を回収する。

(9) 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(日常点検・定期点検)

実証対象機器の運転及び維持管理は、1人で行うことができ、特別な知識、技能等は必要としない。なお、故障時には、実証申請者が対応する。

維持管理に要した調査結果を表 7 - 7 に示した。

表 7 - 7 維持管理に要した調査結果

管理項目		1 回当たりの 管理時間 及び管理頻度	維持管理に必要な 人員数・技能
使用前 点検	回収ベルトの組立 油水分離タンク水量の確認	10 分 / 日 (業務開始時)	1 人 技能は特に必要ない
油の回収		5 分 / 回 1 回 / 日	
装置の 清掃	回収ベルトの脱着、清掃 油水分離タンク内の水の抜き 取り及び清掃	30 分 / 日 (業務終了後)	

(10) 実証対象機器の信頼性及びトラブルからの復帰方法

実証試験期間中に実証対象機器（平成23年11月20日設置）のトラブルは発生していない。また、トラブルには、モーターの故障やベルトの破損等が考えられるが、ユーザーの作業時に十分把握できる。ベルト等の破損は部品を交換するだけで、トラブル発生時はメーカー（実証申請者）に連絡する。

(11) 運転及び維持管理マニュアルの使い易さのまとめ

運転及び維持管理マニュアルの使い易さについての評価及び課題等について表 7 - 8 に示した。運転維持管理マニュアルには特に難解な部分はなかった。また、使用者においても装置を理解し、適切なメンテナンスを行っていた。

表 7 - 8 運転及び維持管理マニュアルの評価及び課題

項 目	評価 ⁽¹⁾	課 題 等
読みやすさ		特になし
理解しやすさ		特になし

(1)：評価方法は、「○：改善すべき点なし」、「△：検討要素あり」、「×：改善すべき点あり」である。

7.4 実証試験結果から見た実証対象機器の特徴について

(1) 設置条件、運転維持管理等

実証対象機器は、油水分離の性能に対して省スペースな機器であり、厨房シンクと同型に設計されており、厨房内シンクと並べて設置することが容易である。

さらに運転・維持管理においては、特別な知識は必要としなくとも対応できる容易さと、設置工事も短時間で完了し、設置後直ちに本稼動することができる。

(2) 水質結果と運転条件等

実証試験実施場所からは、高濃度の油分排水が流入しているが、除去効率がが高く、効率が一定していることから、この実証対象機器は、高濃度の油分の処理に適している。また、薬品をしないため、分離した油分に他の成分の混入がなく、回収後の変性が少ないと見られるため、油分の再利用が容易である。

さらに、実証対象機器の導入によって、グリストラップや浄化槽への油分の負荷を減少させている。

(3) アメニティ、機器の異常等

実証対象機器の騒音は、厨房内の作業音に比べて低く、問題ない水準である。なお(臭気)については、実証対象機器が開放式となっているが、厨房内の他の(臭気)と比べ異常はなかった。

実証対象機器は、多量の油分を分離するため、終業時に油分回収ベルトの脱着・清掃と油水分離タンクの清掃等の維持管理を行うことが必要である。

(4) 浄化槽の状況

実証対象機器は、郊外型の店舗内に設置され、し尿を含む店舗からの排水は、浄化槽(合併処理)で処理され、生物化学的酸素要求量(BOD)20mg/Lで公共用水域に放流される。既存データ(詳細版 本編12ページ参照)や実証試験時、その後の水質結果より次のとおり問題ない水準である。

実証試験直前	平成24年10月11日	BOD	3.7	mg/L (流入水未測定)
(浄化槽清掃)	平成24年11月15日	BOD	8.3	mg/L (流入水 632 mg/L)
実証試験時	平成24年12月17日	BOD	53	mg/L (流入水 1,430 mg/L)
実証試験後	平成25年 1月17日	BOD	6.2	mg/L (流入水 400 mg/L)

清掃後に浄化槽の浄化機能が一時的に不安定になったことによる影響と思われる、その後の調査では処理が復帰し安定した水質に処理されていることを確認した。

付録(品質管理)

1. データの品質管理

本実証試験を実施するにあたりデータの品質管理は、当協会が定める統合マネジメントシステムに従って実施した。

データ品質指標

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

ノルマルヘキサン抽出物質については、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10%以内であった。

生物化学的酸素要求量については、実証試験期間に特定の液を測定したところ、分析結果については安定しているものと思われる。

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。

2. 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、当協会が定める統合マネジメントシステムに従って行った。

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回本実証試験から独立している部門による内部監査を実施した。

その結果、実証試験は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。

内部監査の実施状況の概要を付表2-1に示す。

付表2-1 内部監査の実施概要

内部監査実施日	平成25年2月25日（月）
内部監査実施者	ISO事務局理事
被監査部署	実証試験に係る全部署
内部監査結果	品質管理システムの要求事項に適合し、適切に実施、維持されていた。