



－ 目 次 －

○全体概要	
1. 実証対象技術の概要	i
2. 実証試験の概要	i
3. 実証試験結果	ii
4. 参考情報	iv
○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	7
4.1 実証試験実施場所の名称、立地、住所、所有者	7
4.2 実証試験実施箇所の状況	7
4.3 実証試験実施箇所の排水の状況	7
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	8
5. 既存データの活用検討	9
6. 実証試験の内容	10
6.1 実証試験の考え方	10
6.2 実証試験期間	11
6.3 監視項目	11
6.4 水質分析	12
6.5 運転及び維持管理項目	14
7. 実証試験結果と検討	15
7.1 監視項目の結果	15
7.2 水質実証項目の実証結果	17
7.3 運転及び維持管理実証項目の実証結果	21
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	24
○付録(品質管理)	25
1. データの品質管理	25
2. 品質管理システムの監査	25

○全体概要

本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

実証対象技術／ 実証申請者	複合ビル内無休店舗用 シンク型油水分離回収機 グリス・ECO DS-2 750-600W（高濃度油分対応型） / 株式会社大都技研
実証機関	社団法人 埼玉県環境検査研究協会
実証試験期間	平成 24 年 2 月 11 日午前 8 時～平成 24 年 2 月 12 日午前 4 時
本技術の目的	本実証対象技術は、連続営業する複合ビルの店舗で油分が多いラーメン店等の排水を処理する有機性排水処理装置の一つとして開発されたものである。ラーメンの種類によっては、ラーメン残汁や食器洗浄の排水に油分が多く含まれる。本実証対象機器を稼働させることにより、汚濁負荷を低減させ、配管のつまりの防止や後段の処理槽の負荷を軽減させるものである。

1. 実証対象技術の概要

フロー図（実証試験実施箇所と同じフロー）

原理

本実証対象機器\*1（黄色枠内）は、ラーメン残汁、食器洗浄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分離され、浮上した油分を回収する。

\*1：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指す。

2. 実証試験の概要

(1) 実証試験実施場所の概要及び実証試験実施箇所の状況（設備・流入水量）

事業の種類	ラーメン店
事業規模	座席数：48 営業時間 平日 午前 10:00～24:00(休日 午前 9:00～翌午前 2:00)、定休日：無休
所在地	東京都千代田区外神田 4-4-7 MTビル1階
実証対象機器への流入水量*2 (箱型図*3)	<p>流入水量 1.691m<sup>3</sup>/日 (m<sup>3</sup>/h)</p> <p>*2：流入水量は、詳細版「7.1 監視項目の結果」(15, 16 ページ)を参照 *3：箱型図については、詳細版「&lt;&lt;参考&gt;&gt;箱型図の読み方」(16 ページ)を参照</p>

(2) 実証対象機器の設計の仕様及び設計の処理能力

区分	項目	仕様及び処理可能水量
機器概要	型式	グリス・ECO DS-2 750-600W（高濃度油分対応型）
	サイズ・重量	実証対象機器本体 W600mm×D750mm×H800mm・58kg
設計条件	対象物質	ノルマルヘキサン抽出物質（n-Hex）
	処理能力	排水処理 25 L/min
	処理目標	ノルマルヘキサン抽出物質（n-Hex） 濃度減少率 90%以上

### 3. 実証試験結果

#### 3.1 既存データの活用

本実証対象機器は他施設に同種の機器が設置されており、過去に調査した試験データを本実証試験に活用し実証試験期間を短縮した。

既存データの結果（採水日：平成20年5月11日、ラーメン食数：500食）（水質濃度）

採水時刻	ノルマルヘキサン抽出物質 (n-Hex)			生物化学的酸素要求量 (BOD)		
	ラーメン残汁 (mg/L)	処理水 (mg/L)	減少率 (%)	ラーメン残汁 (mg/L)	処理水 (mg/L)	減少率 (%)
15:50	260,000	100	99.96	101,000	1,440	98.6
16:50	280,000	310	99.89	76,900	4,310	94.4
19:30	30,000	100	99.67	83,500	852	99.0
平均値	190,000	170	99.9	87,100	2,200	97.5

#### 3.2 水質実証項目

実証試験実施場所の排水は、背油等を配合したラーメン残汁であるため、油分が高い排水である。試験結果は水質濃度で評価した。ノルマルヘキサン抽出物質 (n-Hex) 濃度の減少率は98.4%となり、実証目標値である水質濃度の減少率90%以上を達成した。このように、本実証対象機器は高濃度の油分の除去効率が高い。

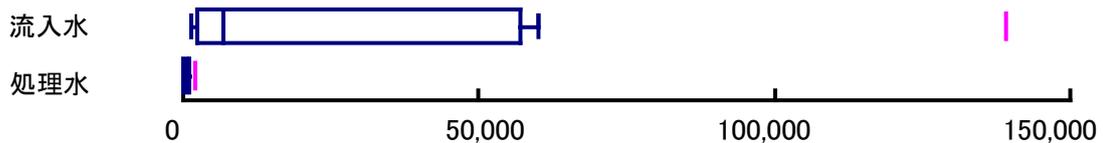
水質濃度の実証試験結果 [項目はノルマルヘキサン抽出物質 (n-Hex)]

測定値	流入水*1		処理水*2		減少率
	最低値～最高値	平均値	最低値～最高値	平均値	
水質濃度 (mg/L)	1,400～60,000	32,000	27～970	520	98.4%

\*1：流入水濃度には 13:00～翌午前 2:00 のラーメン 627 食分のラーメン残汁平均濃度を含み、営業時間 (午前 9:00～翌午前 2:00) 内のラーメン食数は 779 食であった。

\*2：処理水濃度は、採水器具により排水処理を阻害したため、部分的な排水処理となった。

水質濃度の箱型図で実証試験結果を考察すると、高濃度測定値があるにも係らず、処理水は一定の範囲内の濃度となり、処理に安定性があることがわかる。

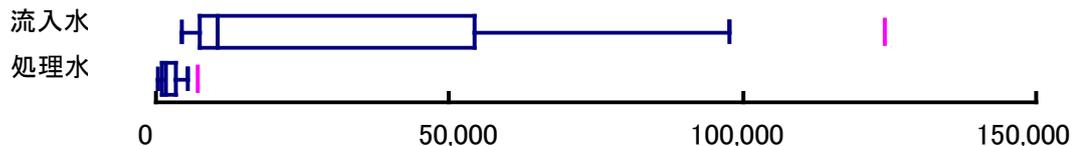


ノルマルヘキサン抽出物質 (n-Hex) の箱型図\*2 単位 (mg/L)

※参考項目である生物化学的酸素要求量 (BOD) の結果は次のとおりである。

表 参考項目の実証試験結果 [項目は生物化学的酸素要求量 (BOD)]

測定値	流入水*2		処理水		減少率
	最低値～最高値	平均値	最低値～最高値	平均値	
水質濃度 (mg/L)	4,450～97,800	37,000	402～25,200	11,200	69.7%



生物化学的酸素要求量 (BOD) の箱型図\*3 単位 (mg/L)

\*3：箱型図については、詳細版「《参考》箱型図の読み方」(16 ページ)を参照

### 3.3 運転及び維持管理項目

#### (1) 環境影響項目

項目	実証結果
汚泥発生量	実証対象機器の処理過程で汚泥は発生しない。
廃棄物発生量	実証対象機器の処理過程で廃棄物は発生しない。 但し、ストレーナーのラーメン残渣等は実証対象機器清掃時に除去する。
騒音	実証対象機器稼働時は、周辺騒音と比較して大きな音ではなかった。
におい	実証機器運転時及び停止時に、厨房内の調理臭等に比較し異常な臭気はなかった。
有価物の回収	油分回収量 16.8 L/ラーメン残汁 779 食分/1 営業日（容量測定） 油分回収容器底部に水分はなく、油分中の水分は飽和程度であった。

#### (2) 使用資源項目

項目	実証結果
電力使用量	11.97kWh/午前 8:00～翌午前 5:26（21 時間 26 分）/1 営業日
排水処理薬品等使用量	薬品・パイオ剤・エアレーション等の使用はない。

#### (3) 運転及び維持管理性能項目

管理項目	一回あ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	5 分/日、水量確認（業務開始時）	1 人、技能は特に必要なし
油分の回収	5 分/回、油受け満油時及び業務終了後	1 人、技能は特に必要なし
実証対象機器の清掃	20 分/日（業務終了後） 実証対象機器の分解、洗浄、組立	1 人、技能は特に必要なし

#### (4) 定性的所見

項目	所見
水質所見	<p>実証試験結果は、ノルマルヘキサン抽出物質（n-Hex）濃度の減少率が 98.4%であり、目標を達成した。n-Hex 濃度の変動が 1,400 から 60,000mg/L と幅が大きいが、特に高い濃度のときに処理は安定していた。油分を回収することにより後段の排水処理施設（グリストラップ、公共下水道）への汚濁負荷を低減することができる。</p> <p>流入水：n-Hex 6,800mg/L、BOD 10,600mg/L                      処理水：n-Hex 27mg/L、BOD 402mg/L</p>  <p style="text-align: center;">流入水                  処理水</p>
運転開始に要する作業	実証対象機器の水が規定量にあることを確認し、電源を入れる。
運転停止に要する作業	電源を切り、実証対象機器の分解・清掃を行う。
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トラブルはなかった。
トラブルからの復帰方法	トラブル発生時はメーカー（実証申請者）に連絡する。
運転及び維持管理マニュアルの評価	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。 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。
その他	本実証対象機器は、複合ビル店舗のような小スペースであっても設置でき、高い濃度の油分でも効率よく除去できる。処理過程において、薬品や高温の処理をしていないため、分離した油分の変性が少なく、回収油分は脂肪酸原料として再利用できる。これにより、廃棄物の処理量の低減や資源循環、更には、配管のつまりの防止や後段の排水処理施設（グリストラップや公共下水道）への汚濁負荷及び環境負荷を低減することができる。

#### 4. 参考情報

このページに示された情報は、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。

##### ○製品データ（参考情報）

項目		実証申請者 記入欄			
名称／型式		複合ビル内無休店舗用 シンク型油水分離回収機 グリス・ECO DS-2 750-600W（高濃度油分対応型）			
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		W600mm×D750mm×H800mm 58kg			
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 3 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（円）	費目		単価	数量	計
	イニシャルコスト				
	本体		3,500,000円～	一式	3,500,000円～
	配送費		20,000円～	一式	20,000円～
	設置工事		0円～	一式	0円～
	ランニングコスト（月間）				
	電力使用量		22.8円/kW	40W/h	657円/月*1
	処理水量 1m <sup>3</sup> 当り （実証実績 50.7m <sup>3</sup> : 1.69m <sup>3</sup> × 30 日稼動）		13.0円/m <sup>3</sup>		
	注）残渣の処分費は含まない。定期管理は自主管理可能。				
	*1 : 1 日当り 24 時間、30 日稼動で算出				

##### ○ その他メーカーからの情報（参考情報）

- ロードや背脂を多く使い、長時間営業をするラーメン店に最適です。
- 排水管の目詰まり等のトラブルが無くなり、不動産オーナーや管理業者と関係が改善します。
- ビルテナントに最適です。一日5000杯のラーメンでも性能は落ちません。
- バイオ、酵素、薬剤、吸着材等は使用しません。
- 回収油を再生資源として利用しています。回収業者も紹介しています。
- グリストラップの設置の難しい物件やコンビニ跡地をラーメン店にする場合に役立ちます。
- 排水トラブルが無くなるので、不動産物件を借りやすくなります。
- 実証試験実施場所のラーメン店で採用され、既に3年経過しています。系列では既に10年を越えています。
- 「排水中の油脂回収・資源化システム構築事業」として排水対策の実績があります。

## ○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23年5月10日 財団法人日本環境衛生センターと環境省水・大気環境局が策定した実証試験要領（第4版）<sup>\*1</sup>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：財団法人日本環境衛生センター，環境省水・大気環境局．平成23年度環境技術実証事業 小規模事業場向け有機性排水処理技術分野 実証試験要領．第4版，平成23年5月10日

## 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。

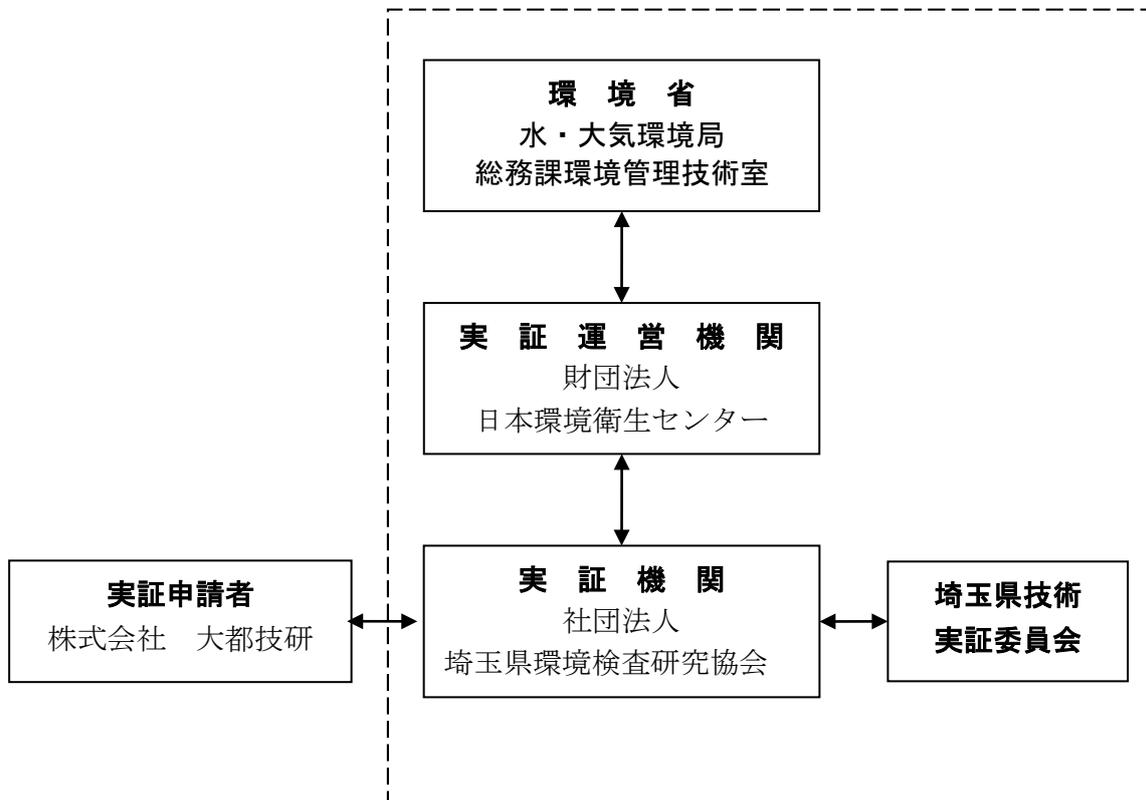


図 2-1 実証試験参加組織

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	
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
			実証試験対象技術の公募・審査
			技術実証委員会の設置・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
			実証試験実施場所の提案とその情報の提供
	採水、現地調査	実証試験の実施（現地調査、現地測定）	
	分析	実証試験の実施（水質等の分析）	
		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	
	内部監査	内部監査の実施	
	経理	実証試験に関する経理等	
経理監査	経理に係る内部監査に関する実施		
実証申請者	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	

### 3. 実証対象技術及び実証対象機器の概要

本実証対象技術はラーメン店等の排水を処理する有機性排水処理装置の一つとして開発されたものである。本実証試験を行うラーメン店ではラーメン残汁や食器洗浄時に高濃度の油分が排水されるため非常に環境負荷が高い。本実証対象機器を稼働させることにより、店内の排水処理施設へ流れ込む処理水の汚濁負荷を低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、処理について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に示す。

**原理** 本実証対象機器は、ラーメン残汁、食器洗浄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分離され、浮上した油分を回収する。

**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、装置内に水切りバケット、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、厨房内の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) 液状残飯ゴミを実証対象機器に投入する。
  - 2) 水切りバケット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。
  - 3) 回収された油分は脂肪酸原料として再利用される。

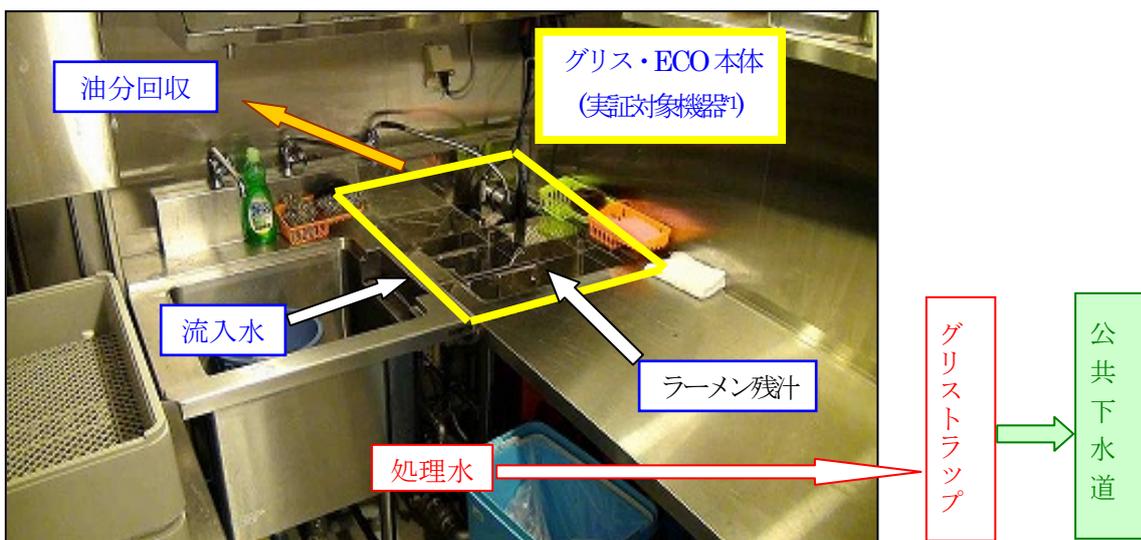


図3-1 実証試験実施箇所の実証対象技術の機器構成及び処理フロー

### 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		複合ビル内無休店舗用 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-2 750-600W（高濃度油分対応型）	
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	排水処理 25L/min	
主要機器	装置本体 (分離機器本体)	外形寸法	W600mm×D750mm×H800mm
		重量	58kg
		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） 濃度減少率 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		複合ビル内無休店舗用 シンク型油水分離回収機 グリス・ECO DS-2 750-600W（高濃度油分対応型）			
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		W600mm×D750mm×H800mm 58kg			
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 3 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（円）		費目	単価	数量	計
		イニシャルコスト 3,520,000円～			
		本体	3,500,000円～	一式	3,500,000円～
		配送費	20,000円～	一式	20,000円～
		設置工事	0円～	一式	0円～
		ランニングコスト（月間）			
		電力使用量	22.8 円/kW	40W/h	657 円/月*1
	処理水量 1 m <sup>3</sup> 当り （実証実績 50.7m <sup>3</sup> : 1.69m <sup>3</sup> × 30 日稼働）			13.0 円/m <sup>3</sup>	
	注）残渣の処分費は含まない。定期管理は自主管理可能。 *1 : 1 日当り 24 時間、30 日稼働で算出				

#### ○ その他メーカーからの情報(参考情報)

- ラードや背脂を多く使い、長時間営業をするラーメン店に最適です。
- 排水管の目詰まり等のトラブルが無くなり、不動産オーナーや管理業者と関係が改善します。
- ビルテナントに最適です。一日5000杯のラーメンでも性能は落ちません。
- バイオ、酵素、薬剤、吸着材等は使用しません。
- 回収油を再生資源として利用しています。回収業者も紹介しています。
- グリストラップの設置の難しい物件やコンビニ跡地をラーメン店にする場合に役立ちます。
- 排水トラブルが無くなるので、不動産物件を借りやすくなります。
- 実証試験実施場所のラーメン店で採用され、既に3年経過しています。系列では既に10年を越えています。
- 「排水中の油脂回収・資源化システム構築事業」として排水対策の実績があります。

#### 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、立地、住所、所有者

実証試験実施場所の名称、所在地、所有者を表 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

名 称	東京豚骨拉麺ばんから 秋葉原店
所在地	東京都千代田区外神田 4-4-7 MTビル 1 階
所有者	株式会社 花研
事業の種類	ラーメン店
営業時間	午前 10:00～24:00(月～金)、午前 9:00～翌午前 2:00(土日祭日) 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）	午前 9:00～翌午前 2:00(月～金) 午前 8:00～翌午前 4:00(土日祭日)
規模（座席数）	48 席
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（16.9m <sup>3</sup> /日）から推定した。 実証対象機器の処理水量 1.69m <sup>3</sup> /日（10%）、ラーメン 779 食分 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。 厨房使用水、床洗浄水等 15.21m <sup>3</sup> /日（90%）
排水時間	午前 10:00～24:00(月～金) 午前 9:00～翌午前 2:00(土日祭日)、（営業時間と同じ）
排水の水質	実証対象機器に投入前の残飯汁 n-Hex : 39,000 ～ 88,000mg/L BOD : 42,700 ～ 93,800mg/L 洗浄シンクからの流入水 n-Hex : 180 ～ 44,000mg/L BOD : 1,370 ～ 36,900mg/L
処理状況	・実証対象機器には残飯汁及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グリストラップを経由して公共下水道に排水されている。

#### 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 に示す。

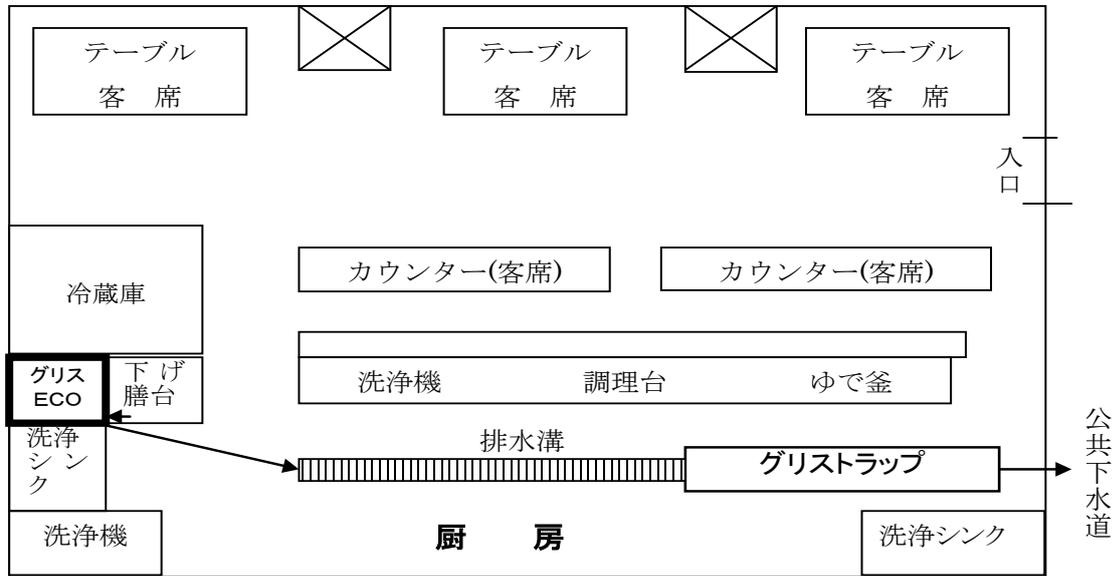


図 4-1 実証対象機器等配置図（平面図）

## 5. 既存データの活用の検討

この実証対象機器は、他施設に同種の機器が設置されており、過去に調査した試験データ（平成20年3月20日実施）がある。このデータをもとに、実証試験期間を短縮が可能である。埼玉県技術実証委員会（第1回）（平成23年9月22日開催）において検討した。なお、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、ISO/ICE17025認証登録計量証明事業所)
調査実施日時	平成20年5月11日 15:50~19:30
調査対象	ラーメン等を提供する飲食店*1のラーメン残汁及びその処理水
排水採水方法*2	ラーメン残汁：15:50~19:30の間にラーメン残汁500食分を採取した。 処理水：ラーメン残汁500食分を処理装置に投入し、その処理水を採取した。
排水の分析方法*2	・昭和49年環境庁告示第64号付表4抽出・重量法 ・JIS K 0102 21. 及びJIS K 0102 32.3隔膜電極法

\*1：同施設では、実証対象機器と同種の機器からの処理水及びその他の雑排水と共に公共下水道へ放流している。

\*2：調査依頼者に提示し了解を得た。

表5-1の試験データを表5-2に示す。ラーメン残汁のn-Hex濃度は30,000~280,000mg/L（平均値190,000mg/L）、処理水のn-Hex濃度は100~310mg/L（平均値170mg/L）であり、平均減少率は99.9%であった。また、ラーメン残汁のBOD濃度は76,900~101,000mg/L（平均値87,100mg/L）、処理水のBOD濃度は852~4,310mg/L（平均値2,200mg/L）であり、平均減少率は97.5%であった。

表5-2 過去に調査した試験データ（平成20年5月11日実施）：水質濃度

採水日	ノルマルヘキサン抽出物質（n-Hex）			生物化学的酸素要求量（BOD）		
	ラーメン残汁 (mg/L)	処理水 (mg/L)	減少率 (%)	ラーメン残汁 (mg/L)	処理水 (mg/L)	減少率 (%)
平成20年 3月20日	260,000	100	99.96	101,000	1,440	98.6
水質濃度 測定値	280,000	310	99.89	76,900	4,310	94.4
	30,000	100	99.67	83,500	852	99.0
平均値	190,000	170	99.9	87,100	2,200	97.5

表5-2を検討した結果、実証対象機器のn-Hex濃度及びBOD濃度の減少率は高効率で安定していることが示されている。このことから、本実証試験における実証試験期間を短縮することが可能であるとの結論を得た。

## 6. 実証試験の内容

### 6.1 実証試験の考え方

実証試験の実施内容については、実証対象技術の内容、実証対象機器の仕様、実証試験実施場所の流入水特性、実証申請者の意見等を考慮し、実証対象技術の特性を適切に実証できるものとする事が求められる。

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温されているため、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。

実証試験場所の食数は、平日はほぼ一定であるが休日（土曜日、日曜日及び祭日）は食数が増加する。そのため、食数の多い休日に実証試験を行うこととした。

実証試験場所では営業時間内で食数が変化することや、厨房からの流入変動が大きいことが予想されるため、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。

また、実証対象機器に流入する汚濁の原単位を調査するためにラーメン残汁を採取した。

#### ● 実証試験期間

実証対象機器への流入水はラーメン専門店のラーメン残汁及び食器・調理器具洗浄水であるため排水の水質も一定である。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く、そのため定期試験は行わないこととした。従って、実証試験は主に日間水質試験を行うことにより、定期試験及び週間水質試験を兼ねることとし、表 6-1（詳細版本編 11 ページ）では「週間・日間水質試験」とした。また、実証対象機器と同構造の機器を用いて排水処理能力を検証したデータがあるため、この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 9 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）を設定した。

また、参考項目として生物化学的酸素要求量濃度（BOD）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、投入された残飯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り、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、実証対象機器からの処理水は直接、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。

● 排水の採取方法

実証対象機器への流入水は、投入された液状残飯汁及び隣接する洗浄シンクからのオーバーフロー水が実証対象機器内の油水分離タンク入り口部分で混合されている。そのため、この入り口部分に採水管を差し込むことにより流入水を採水した。流出水は実証対象機器による処理後の排水管に採水管を差し込み、流出水を採水した。採水管からの流入水及び流出水は直接採水することができないためにチューブポンプ（ペリスタポンプ、以下ペリスタポンプと記した。）を使用し採水した。

実証試験場所では厨房からの流入変動が大きいことが予想されたため、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1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。

**6.2 実証試験期間**

実証試験は、平成24年2月11日午前8時から平成24年2月12日午前4時まで（1営業日）について実施した。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9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
2月11日(土)～12日(日) (1営業日)	8:00～9:00：調査器具設置 9:00～2:00：週間・日間水質試験 2:00～4:00：処理水の採水、調査器具撤収

**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	実証対象機器内の水量の確認 回収油の処理 駆動装置及びベルト破損の確認

## 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)	水質濃度の減少率 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

#### ① 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
流入水	実証対象機器の内部	実証対象機器内に採水管を差し込み、連続採水	ペリスタポンプ	25ml/min
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	25ml/min
ラーメン残汁	22種類あるメニューを7系に分類し、各系別に残汁を採取			各系別に約 300ml

#### ② 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に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
流入水及び処理水	2月11日 10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24時 2月12日 1,2時	2Lガラス瓶 300ml ガラス瓶
ラーメン残汁	2月11日 10時	300ml ガラス瓶

### ③ 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実証申請者から提供された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等を表 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 使用資源項目	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。	
	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表 7-1 に示した。厨房業務は 2 月 11 日 8 時から 2 月 12 日 4 時までであったが、実証対象機器への流入水は 2 月 11 日 9 時から 2 月 12 日 3 時までであった。各時間帯における流入水量の推移を図 7-1（詳細版本編 16 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 16 ページ）にそれぞれ示した。また、《参考》として箱型図の読み方を詳細版本編 16 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	調査時間	実証対象機器への流入水量 (m <sup>3</sup> )
2 月 11 日 (土)	9:00～10:00	0.057
	10:00～11:00	0.094
	11:00～12:00	0.057
	12:00～13:00	0.126
	13:00～14:00	0.101
	14:00～15:00	0.100
	15:00～16:00	0.082
	16:00～17:00	0.066
	17:00～18:00	0.089
	18:00～19:00	0.116
	19:00～20:00	0.070
	20:00～21:00	0.086
	21:00～22:00	0.096
	22:00～23:00	0.107
23:00～24:00	0.094	
2 月 12 日 (日)	0:00～ 1:00	0.100
	1:00～ 2:00	0.113
	2:00～ 3:00	0.137
合計		1.691

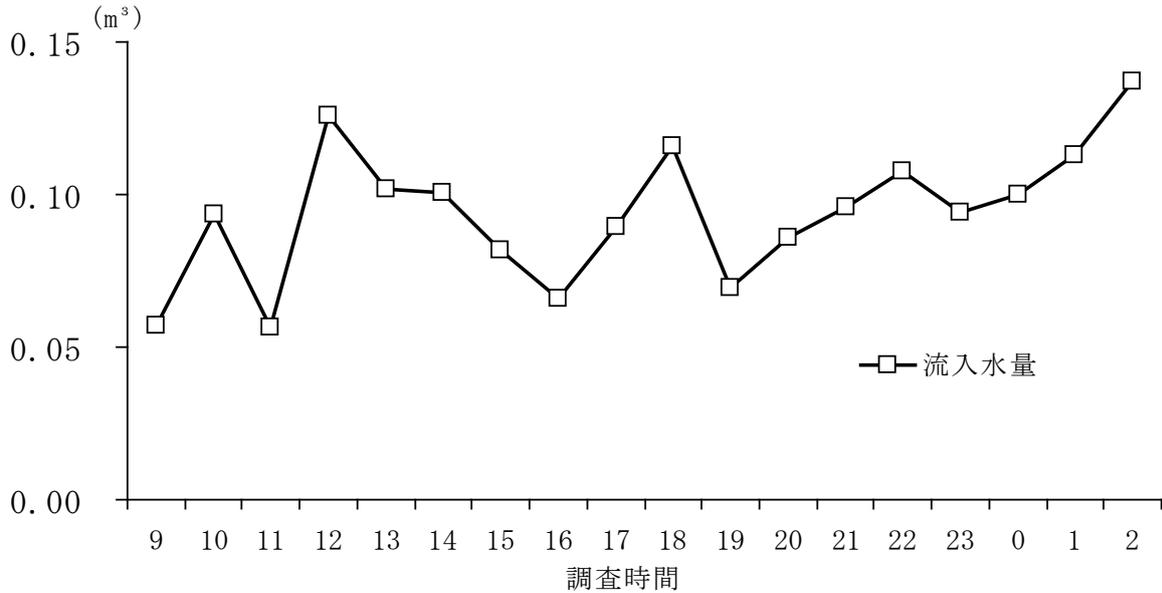


図 7-1 流入水量の推定結果

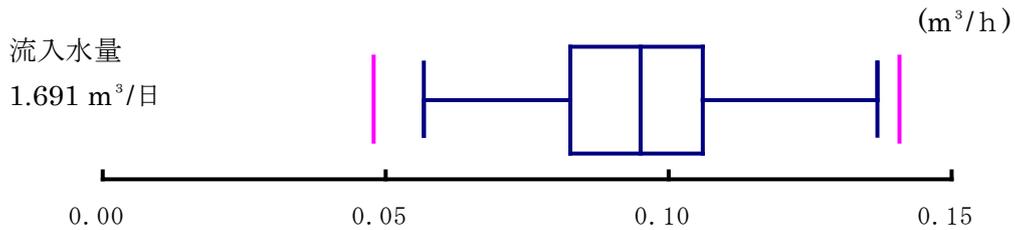


図 7-2 流入水量の箱型図

《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。

- ① 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
- ② 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
- ③ 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
- ④ 下隣接点 : 計算式  $[25\%値 - 1.5 \times (75\%値 - 25\%値)]$  により求めた値
- ⑤ 下隣接値 : 下隣接点 (④) と 25%値 (②) との範囲内で下隣接点の値に最も近い実測値
- ⑥ 上隣接点 : 計算式  $[75\%値 + 1.5 \times (75\%値 - 25\%値)]$  により求めた値
- ⑦ 上隣接値 : 上隣接点 (⑥) と 75%値 (③) との範囲内で上隣接点の値に最も近い実測値
- ⑧ 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）

実証試験中の流入水、処理水の採水において、ペリスタポンプによる採水が困難になり、流入水は2月11日13時以後、及び流出水は16時以後に採水不可能となった。原因は流入水中の油分が高濃度となり、採水チューブが詰まったためであった。チューブの交換等を行ったが再度チューブが詰まったため、採水を断念した。したがって、連続採水での評価は2月11日9時～13時までの採水試料で行うこととし、同日13時～翌日3時までの流入水はラーメン残汁の濃度（メニュー7系、627食の平均濃度）を用いて評価することとした。

また、処理水においても13時～16時までの流入水は、採水のために使用した採水器具により排水処理を阻害したため、部分的な排水処理となった。

さらに16時～翌日3時までの処理水は採水不可能となったため欠損データとした。12日3時に採水した処理水は実証対象機器内部から直接採水したものである。

実証対象施設はラーメン専門店であり、全メニューは22種類であるが7系に分類できる。各系別にラーメン残汁を採取し、残汁濃度を測定した。また、メニュー別食数と残汁濃度から平均濃度を求めた。

表7-2（詳細版本編18ページ）に示した実証試験期間中のノルマルヘキサン抽出物（n-Hex）における水質濃度は、流入水が1,400～60,000mg/L、平均値32,000mg/L、処理水が、27～970mg/L、平均値520mg/Lであった。

実証試験実施箇所の実証対象機器への流入水は、背油を配合したラーメン残汁であるため、非常に高濃度の油分を含んでいる。また、図7-3に示したノルマルヘキサン抽出物（n-Hex）の流入水濃度の変動が大きい。営業開始時は実証対象機器に流入するのはラーメン残汁のみであり、その後、食器洗浄水等が流入するためである。

図7-4の箱型図の試験結果（n-Hex）から、採水器具を詰まらせるほど高濃度の水質であるにも係らず、処理水は一定の範囲内の濃度となり、処理に安定性があることがわかる。

なお、参考項目であるBODもn-Hex濃度と概ね同じ水質変動となっている。

### (2) 水質濃度の減少率

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（n-Hex）の水質濃度の減少率を表7-2（詳細版本編18ページ）に、参考項目であるBODの水質濃度の減少率を表7-3に示した。

ノルマルヘキサン抽出物（n-Hex）の水質濃度の減少率は98.4%となり、表6-3（詳細版本編12ページ）に示す水質実証項目の目標値の水質濃度の減少率90%以上が達成された。

特に高濃度の油分における除去効率が良いことから、この実証対象機器は高濃度の油分処理能力に優れていることが実証された。

なお、水質濃度の減少率は以下の式によって求めた。

$$\text{水質濃度の減少率 (\%)} = \frac{\sum C_{\text{inf}, i} - \sum C_{\text{eff}, i}}{\sum C_{\text{inf}, i}} \times 100$$

$C_{\text{inf}, i}$  : 測定日  $i$  の流入水濃度 (mg/L)

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

表 7-2 実証試験中の水質濃度 (n-Hex) (単位: mg/L)

採水日	採取時間	流入水	処理水
2月11日 (土)	9:00~10:00	57,000	27
	10:00~11:00	6,800	72
	11:00~12:00	2,300	190
	12:00~13:00	1,400	770
	13:00~14:00	60,000* <sup>1</sup> ラーメン 627 食 の平均濃度	970* <sup>2</sup>
	14:00~15:00		970* <sup>2</sup>
	15:00~16:00		920* <sup>2</sup>
	16:00~24:00		—* <sup>3</sup>
2月12日 (日)	0:00~ 3:00	ラーメン 627 食 の平均濃度	250
	3:00		250
最低値		1,400	27
最高値		60,000	970
平均値		32,000	520
水質濃度の減少率 (%)		98.4	

\*1: 流入水採水不可のため、ラーメン残汁濃度を適用した。

13:00~翌午前2:00のラーメン食数は、メニュー7系、627食であった。

\*2: 採水器具により排水処理を阻害したため、部分的な排水処理となった。

\*3: 処理水の採水は不可能であった。

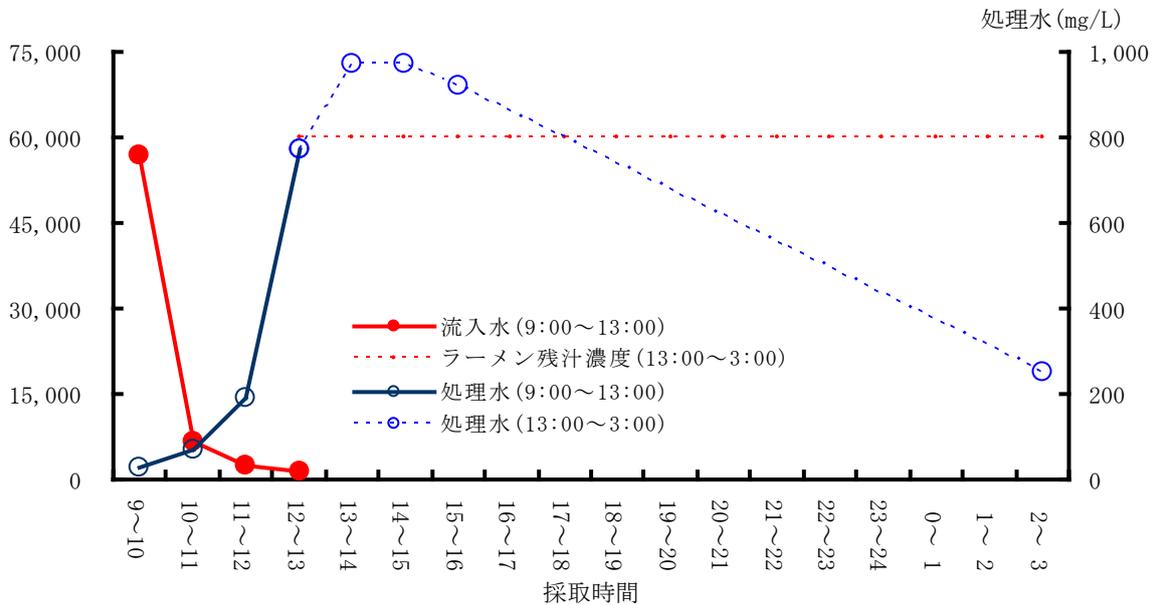


図 7-3 実証試験中の水質濃度 (n-Hex)

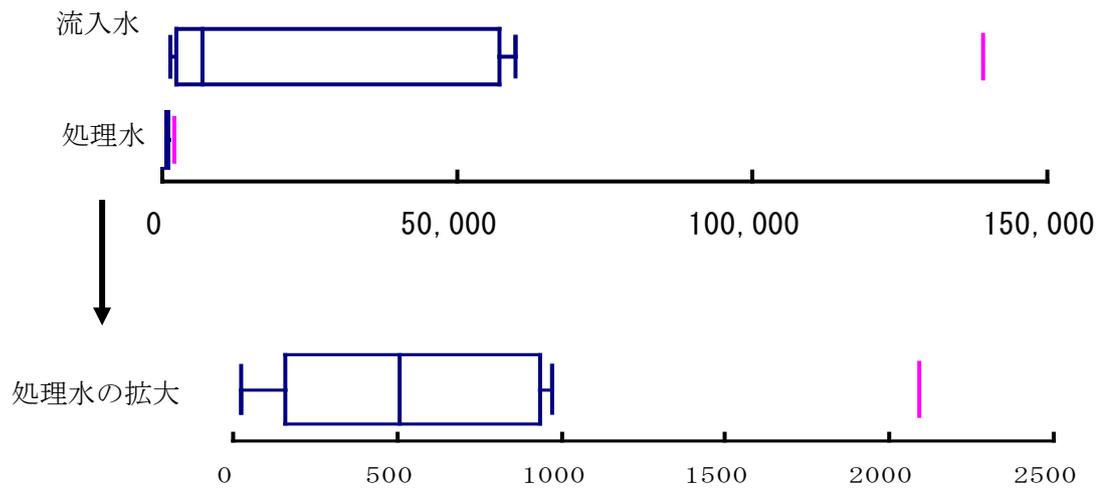


図 7-4 実証試験中の水質濃度 (n-Hex) の箱型図 (単位: mg/L)

表 7-3 実証試験中の水質濃度 (BOD) (単位: mg/L)

採水日	採取時間	流入水	処理水
2月11日 (土)	9:00~10:00	97,800	402
	10:00~11:00	10,600	1,700
	11:00~12:00	4,450	5,300
	12:00~13:00	11,500	11,100
	13:00~14:00	60,600*4 ラーメン627食 の平均濃度	16,100*5
	14:00~15:00		25,000*5
	15:00~16:00		25,200*5
	16:00~24:00		—*6
2月12日 (日)	0:00~3:00	60,600*4 ラーメン627食 の平均濃度	5,120
	3:00		5,120
最低値		4,450	402
最高値		97,800	25,200
平均値		37,000	11,200
水質濃度の減少率 (%)		69.7	

\*4: 流入水採水不可のため、ラーメン残汁濃度を適用した。

13:00~翌午前2:00のラーメン食数は、メニュー7系、627食であった。

\*5: 採水器具により排水処理を阻害したため、部分的な排水処理となった。

\*6: 処理水の採水は不可能であった。

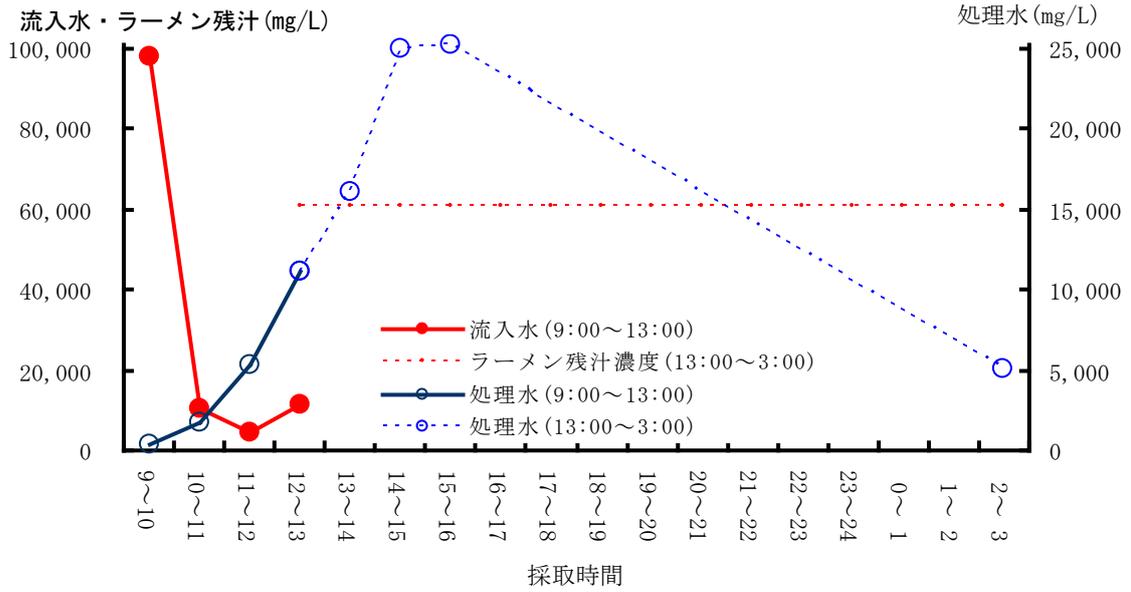


図 7-5 実証試験中の水質濃度 (BOD)

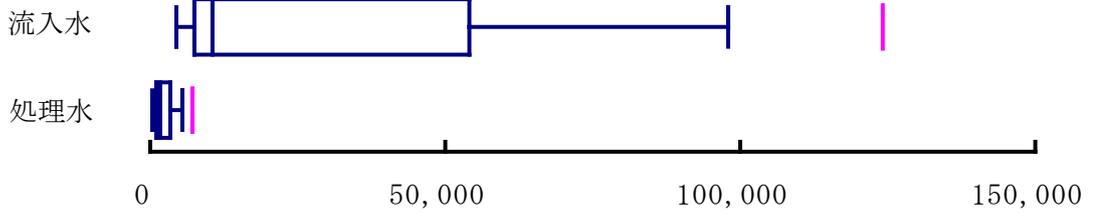


図 7-6 実証試験中の水質濃度 (BOD) の箱型図 (単位: mg/L)

### 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る。

#### （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なかった。

#### （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（食べ残り）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】

においについては、実証対象機器が開放式であるが、厨房内の調理臭等の他のにおいと比較して異常な臭気はなかった。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（ラーメン食数779食／1営業日）において回収された油の量は16.8(L)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 21 時間 26 分であり、使用電力量は 11.97KWh 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。処理水においては、見た目から明らかに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、非常に高濃度の油分を含み、水量に変動がある。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。また、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行われている。



左：流入水	右：処理水
n-Hex 6,800 mg/L	n-Hex 27 mg/L
BOD 10,600 mg/L	BOD 402 mg/L

図7-7 実証対象機器への流入水、処理水の水質所見

**(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 7-11 に示した。

表 7-11 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	①回収ベルトの組立 ②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、2 回/日 油の回収量によっては回 数が変わる。	1 人 技能は特に必要ない
装置の 清掃	①回収ベルトの脱着、清掃 ②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）	1 人 技能は特に必要ない

**(10) 実証対象機器の信頼性及びトラブルからの復帰方法**

実証試験に用いた採水器具により排水処理を阻害したため、一時的に部分的な排水処理となったが、実証試験期間中における実証対象機器のトラブルは発生していない。また、トラブルとしては、モーターの故障やベルトの破損等が考えられるが、作業実施状態において十分把握可能であり、ベルト等の破損については、部品を交換するのみとなっており容易である。また、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 7-12 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 7-12 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、市販の厨房シンクと同型に設計された省スペース機器であるので、厨房内に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、設置工事も短期間で完了し、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を含み、水量に変動がある排水が流入しているが、除去効率が高く、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、薬品を使用しないため、分離した油分に他の成分の混入がなく、変性が少ないと見られるため、回収後の油分の再利用が容易である。

さらに、グリストラップや浄化槽による付帯設備が併用されているところでは、実証対象機器の導入によって、効率的な油分回収を実施することで後段の処理施設への負荷を減少させることが期待できる装置である。

### （3）アメニティ、機器の異常等

実証対象機器の騒音は、全く問題にならないといえる。なおについては、実証対象機器が開放式となっているが、厨房内の調理臭等の他のにおいと比較し異常な臭気はなかった。

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。

本実証対象機器は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。高濃度の油分を回収することにより後段の排水処理施設への汚濁負荷を低減することができる。

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。

## ○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。

内部監査実施記録を付表2-1に示す。

付表2-1 内部監査実施記録

内部監査実施日	平成24年2月27日（木）
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。