中小企業等における排水の適正処理による水資源の有効活用をとおした環境負荷低減に向けた事例調査

カーボンニュートラル実現、SDGs 経営を志向する水処理のベスト・プラクティス集

令和４年３月

近畿経済産業局

中小企業等における排水の適正処理による水資源の有効活用をとおした環境負荷低減に向けた事例調査

カーボンニュートラル実現、SDGs 経営を志向する水処理のベスト・プラクティス集　目次

はじめに　1

1．まえがき　－中小企業における排水処理の取組にかかる現状、課題、ニーズとは－　2

2．事例紹介　4

【省エネ・コスト削減】

①牛乳石鹸 安田工場　8

②株式会社ディ・シー　12

③株式会社マルヤナギ小倉屋　大門工場　16

【省人化】

④株式会社グリーンパッケージ　20

⑤【参考】三菱重工業株式会社　高砂製作所　24

【処理･除去の難しい物質の除去】

⑥有限会社三津屋電化工業所　26

⑦新興化学工業株式会社　30

【複数事業所で合同処理】

⑧大阪タオル工業組合　32

⑨太陽浄化センター 梅の郷　36

【社会連携・社会貢献につながる水処理】

⑩キンキサイン株式会社　第二工場　40

⑪キリンビール株式会社　神戸工場　44

⑫西日本高速道路株式会社[NEXCO 西日本]　48

3．事例別にみる水処理のベスト・プラクティスのポイント　整理表　52

はじめに

事業活動における経営効率化の要請がある一方、環境意識の高まりによる環境規制が年々強化されている中、企業においても効率的かつ効果的な対策が求められています。

水処理分野においては、排水基準への適合への対応が中心であるものの、カーボンニュートラルや SDGs 経営を模索する動きも活発化しています。

近畿経済産業局では「中小企業等における排水の適正処理による水資源の有効活用をとおした環境負荷低減に向けた事例調査」を実施し、調査の一環として、排水処理を実践する事業者にお話を伺い、12 の事例について、事例集としてとりまとめました。

効果的な装置やシステムを導入しながら環境負荷低減に加え、排水からのエネルギー回収や資源リサイクル、省人化・作業効率化などに取り組む好事例（ベスト・プラクティス）について、排水処理システムの導入・活用プロセスやストーリーや排水処理技術・システムに関する全体像、ポイントとなる設備等について、写真やイメージ図などを交えて整理、解説しています。

本事例集が、排水処理技術・システムの管理に加え、改善・更新に取り組まれる排出事業者や技術開発に携わる方々が実践する際のご参考になれば幸いです。

最後に、本事例集の作成に当たり、ヒアリング等にご協力いただきました皆様、調査の検討委員会の委員長を務めていただいた大阪大学の池道彦先生、京都大学の藤原拓先生及び大下和徹先生に、深く感謝申し上げます。

近 畿 経 済 産 業 局
環境・リサイクル課

1. まえがき　－　中小企業における排水処理の取組にかかる現状、課題、ニーズとは　－

中小企業における排水処理の取組についての現状

近年、環境対応に関する社会的関心が高まる中、企業においては環境規制への効率的かつ効果的な対策が求められています。

排水処理分野においてもその対策が必要ではあるものの、排水処理システムを提供する企業や環境関連技術の専門家にヒアリングすると、以下のような指摘があり、多くの中小企業においては排水処理に関する情報収集が難しく、排水処理の取組が不十分である状況がうかがわれます。

「　排水処理については企業間で秘密保持による契約が取り交わされるので、情報がオープンにならない。例えば、廃棄物であれば、地元との協議やマニフェストの提出、法規制に基づく指導など、各段階で監視される工程があるが、排水処理にはそういった工程がない。」

「　中小企業は排水処理に対し、費用も人材も多くを費やすことができない。多くの中小企業では、排水処理の専任人材が配置できておらず、他の作業の合間でしか取り組めていないのが現状だろう。」

「　多くの中小企業での設備更新や改善において、排水処理は優先順位が低い。工場であれば、敷地の隅の方に追いやられているケースも多い。」

中小企業が求める排水処理のニーズとは？

多くの中小企業が排水処理への対応に苦労する中、中小企業はどのような視点で排水処理技術・システムを改善・更新していくことを望むのか、排水処理をはじめとする環境関連技術の有識者※が集まって自由にお話しいただき、9 つのニーズにまとめました。

本事例集では、9 つのニーズを複数満たす取組事例 12 件について、ベスト・プラクティスとして整理しています。

これらの事例は、いずれも排水処理等の課題の解決に向けて、技術・システム、運用方法についての独自のノウハウを蓄積しており、排水処理技術・システムの改善・更新に取り組みたい中小企業等に参考となるポイントがあると、有識者の方々から評価されています。

※今日的な排水処理に関する取組に関する事例集の作成に向けて、事例の選定やとりまとめの方向性などについて議論する検討委員会を開催し、有識者として下記 3 名に参加いただきました。

「中小企業等における排水の適正処理による水資源の有効活用をとおした環境負荷低減に向けた事例調査検討委員会」 検討委員

池　道彦氏　（大阪大学大学院　工学研究科　環境エネルギー工学専攻　教授）※委員長

藤原　拓氏　（京都大学大学院　工学研究科　都市環境工学専攻　教授）

大下　和徹氏（京都大学大学院　工学研究科　都市環境工学専攻　准教授）

【中小企業が求める排水処理のニーズと、その具体的なイメージ】

基本的ニーズ

✓ コスト削減＆省エネを実現したい

- 省エネや CO_2 排出量削減、コスト削減も満たす技術やノウハウがまず求められるはずだ。ばっ気やポンプをはじめとする排水処理設備の動力は電気が基本であり、消費電力は大きい。
- 「可能な限り、安価に排水処理を済ませたい」という認識を持つ中小企業が多いだろう。また、省エネを実践することは、コストダウンにも直接つながるものである。
- 一部設備のみを増設するだけで、コストを抑えて排水処理システムを更新することもある。

✓ 処理・除去の難しい物質をなんとかしたい

- 暫定排水基準※のある物質などを上手く処理する方法について知りたい中小企業は多い。

  ※水質汚濁防止法による排水基準を達成することが困難な業種について、当面の基準を別途設けたもの
- 食品工場においては、油など負荷の高い有機物の排水処理で苦労されているところは多い。

✓ 省人化・手間を省きたい

- 既存技術でも、維持管理の手間が大幅に減るシステムや技術は中小企業にとっては有益だろう。今後は、サブスクリプション形式の排水処理にかかる維持管理サービスが増えるかもしれない。
- 遠隔監視などが DX により簡略化できるのであれば、導入したい中小企業は多いだろう。

高度なニーズ

✓ 水資源の循環利用を行いたい

- 環境負荷低減への意識が高い企業の中には、水の再利用などによる使用量の削減にも取り組んでいるところもある。企業の環境への意識がますます高まる中、今後は関心を持つ中小企業も増えるだろう。

✓ 排水から資源回収を行いたい

- 省エネ、コスト削減といった基本的なニーズにプラスして、排水からエネルギーなど資源を回収し有効利用したり、廃棄物を減らしたりすることができれば、中小企業にとっては有用だ。

✓ 製造工程全体を見直すことで、排水処理システムを改善したい

- 排水処理に関する技術・システム単体ではなく、製造工程全体の見直しや再編を行うことで排水処理システムの改善につながることがある。

社会連携等

✓ 複数事業所の排水を合同で処理したい

- 工業団地や同業者など、複数の事業所が合同で排水処理を行うことで、各事業者の処理コストの削減や相乗効果につながるケースもあるだろう。

✓ SDGs経営の一環としてアピールしたい

- サプライチェーンの中で取引先の大手企業から SDGs 経営を求められることで、排水処理の取組を強化する企業が今後増えてくるものと考えられる。

✓ 脱炭素社会に貢献したい

- カーボン･ニュートラル実現の方針もあり、エネルギー消費や CO_2 排出量の削減への意識も高まりつつある。排水処理についても、国の補助事業等を活用するなどして脱炭素社会に貢献する取組として実践する中小企業が今後は増えるものと思われる。

2. 事例紹介

ヒアリングを行った以下 12 事例について、5 つの主な排水処理ニーズに分けて紹介。

	解決したい排水処理等の課題 →	導入した排水処理技術・システム →	活用・導入の効果
省エネ・コスト削減			
①牛乳石鹸 安田工場 「石鹸の製造工程で生じる廃液から バイオガスを回収し、工場内でエネルギー活用」	甘水(グリセリンと塩を多く含む廃液)の処理	「UASB システム」を用いた嫌気性微生物処理など →下水放流	・省エネルギー、省 CO_2、産業廃棄物の大幅な削減 ・省人化、設備維持管理の簡略化
②株式会社ディ・シー 「高濃度廃液でも余剰汚泥を発生させることなく処理できる排水処理システムの運用」	ドリンク剤など高濃度廃液の処理	リバージュプロセス （好気性・嫌気性の微生物処理を繰り返す） →下水放流	・余剰汚泥の処理費削減、脱水時のエネルギーが不要に ・メンテナンスの簡略化
③株式会社マルヤナギ小倉屋 大門工場 「既設施設と最新型設備を融合し、食品工場の有機系排水を処理するバイオガス発電システム」	生産量増加に伴う排水能力の向上（有機系排水）	「IC リアクター」を用いた嫌気処理など →下水放流	・省エネルギー、省 CO_2、産業廃棄物の削減 ・排水処理の緊急対応が不要に ・狭いスペースで処理能力を増強
省人化			
④株式会社グリーンパッケージ 「省人化が期待できる段ボール製造工場の全自動式排水処理システム」	段ボールシートの製造時に使用するデンプン糊などの処理	凝集沈殿処理 （全自動式） →下水放流	・排水処理作業における省人化 ・排水処理トラブルの未然防止策の強化 ・脱水汚泥の発生量の削減
⑤※三菱重工業株式会社 高砂製作所 「高度浄水処理設備における DX の取組 －遠隔監視・制御による省人化・簡略化－」	高度浄水処理設備における省人化	ＤＸによる遠隔監視・制御システム	・省人化、設備維持管理の簡略化 ・データ分析によるトラブルの予兆確認 ・運転ノウハウの継承
処理・除去の難しい物質の除去			
⑥有限会社三津屋電化工業所 「処理が難しいめっき廃液を、膜分離装置で適正に排水処理」	亜鉛めっき排水の処理(亜鉛のほか、クロム、シアンも含む)	膜処理 (重金属排水に適したもの) →下水放流	・排水の適正処理(環境省による亜鉛の排水基準 2mg/L 以下)と省人化 ・薬品使用量と産業廃棄物の削減
⑦新興化学工業株式会社 「厳しい排水基準のレアメタル精製工程排水の処理技術を独自に開発し、再資源化」	セレン排水の適正処理	凝集沈殿法など（主たるノウハウは秘匿） →海洋放流	・排水の適正処理(環境省によるセレンの排水基準 0.1 mg Se/L 以下) ・高度なレアメタルのリサイクル技術の確立
複数事業所で合同処理			
⑧大阪タオル工業組合 「産地全体で製造工程を見直し、排水処理の省エネ・水の再利用等を実現させた泉州タオル」	タオルに付いている糊の処理 ※合成糊から天然糊へ変更	活性汚泥法 (一般的なもの) →河川放流	・省エネルギー、水の使用量削減、化学薬品の使用量削減 ・産地のブランディング
⑨太陽浄化センター 梅の郷 「地域の梅加工事業者 70 社が梅調味廃液を一括処理できる排水処理施設」	梅の調味廃液(塩分濃度、酸性がきわめて高い）を集約処理	好塩菌による好気性微生物処理など →河川放流	・梅加工事業者による処理コスト削減と高塩濃度排水の適正な処理 ・廃棄物処理業者による新事業展開
社会連携・社会貢献につながる水処理			
⑩キンキサイン株式会社 第二工場 「元の水よりもきれいな水を河川に戻すことをめざし、飲料水別に排水処理施設を整備」	製造ライン増設による排水処理能力の向上（負荷の高い飲料用）	膜分離活性汚泥法の設備を有する２つの排水処理ライン →河川放流	・適正な排水処理 （瀬戸内法の排水基準を遵守）
⑪キリンビール株式会社 神戸工場 「水のリユース・リサイクルを徹底し、取水量や排水量の削減に取り組む超節水型工場」	地域の流域に水ストレス(取水・排水)を与えないビール工場の運営	・高度処理水設備 →工場内で再利用 ・嫌気性微生物処理など →下水放流	・水の使用量の大幅削減 ・水の循環的利用率 15% ・省エネルギー
⑫西日本高速道路株式会社[NEXCO 西日本] 「ウルトラファインバブル技術を活用した施設清掃や設備洗浄等の取組」	大量の水を使用する施設改善やインフラ保全に関する業務の効率化	ウルトラファインバブル技術 →浄化槽処理 →河川放流	・大幅な水の使用量削減、洗剤使用量の削減 ・業務効率化、作業時間の短縮 ・トイレ床面の乾燥時間短縮によるサービス向上

※ 高度浄水処理設備であり排水処理ではないので、ベスト・プラクティスのポイント整理は行っていない。

【事例別にみる水処理のベスト・プラクティスのポイント】

排水処理を行う企業規模などを横軸として、各事例における水処理のベスト・プラクティスのポイントとして整理した項目をリストアップしています。ベスト・プラクティスのポイントや企業規模、処理対象とする排水等の種類など、ご関心のある事例からお読みください。

(排水処理を必要とする企業規模等) 小 → 大

		～50名			概ね100～200名			概ね300～1000名			1000名以上	
事例企業【処理する排水等】		⑨太陽浄化センター　梅の郷【梅の調味廃液】	⑧大阪タオル工業組合【タオル製造時に使用する糊】	⑥(有)三津屋電化工業所【亜鉛めっき排水】	②(株)ディ・シー【ドリンク剤など高濃度廃液】	④(株)グリーンパッケージ【段ボールシートのデンプン糊】	⑦新興化学工業(株)【セレン排水】	⑩キンキサイン(株)　第二工場【緑茶飲料、果汁・乳を含む飲料】	①牛乳石鹸　安田工場【甘水（グリセリンと塩を含む廃液）】	③(株)マルヤナギ小倉屋　大門工場【昆布や惣菜等の有機系排水】	⑪キリンビール(株)　神戸工場【ビール工場の排水】	⑫NEXCO西日本【トイレ清掃、橋脚洗浄等で使用する水】
中小企業の排水処理ニーズ												
基本的ニーズ	✓コスト削減＆省エネを実現したい	○	○	○	●	○		○	○	○	○	○
	✓処理・除去の難しい物質をなんとかしたい	○	○	●	○	○	●	○		○		
	✓省人化・手間を省きたい	○	○	○	○	●			○	○	○	○
高度なニーズ	✓水資源の循環利用を行いたい		○								●	●
	✓排水から資源回収を行いたい	○							●	●	○	
	✓製造工程全体を見直すことで、排水処理を改善したい		●	○		○	○	●			○	
社会連携	✓複数事業所の排水を合同で処理したい	●	●		○		○			○		○
	✓SDGs経営の一環としてアピールしたい			○		○		○			○	○
	✓脱炭素社会に貢献したい	○	○		○			○	○	○	○	

※ ○印が各事例におけるベスト・プラクティスのポイントを示す（うち、●●●は各事例における主たるポイント）

【事例シートの読み方に関する解説】※事例により、記載内容等が異なるところもあります。

1,2 ページ目：取組内容、事業展開に関するストーリー

事業展開に関するポイントや事業主体と排水処理システムの提供者が考える今後の展開などについて、写真や図を交え、できるだけ排水処理に関する専門知識のない方でも理解できるよう、排水処理システムの導入・活用プロセスやストーリーについて整理しています。

●事業のポイント	**●技術・システムのポイント**
●排水処理システムの概要	**●施設整備・運用面でのポイント**
●排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ	**●取組効果、今後の展開**

事業所名、取組のポイントなど

技術・システムのポイント
施設整備・運用面でのポイント

（排水処理に取り組む事業者やシステム提供者による工夫など）

牛乳石鹸 安田工場【大阪府大阪市】

「石鹸の製造工程で生じる廃液から バイオガスを回収し、工場内でエネルギー活用」

Point
● 処理能力の増強のため、新たな排水処理システムとして、廃液からバイオガスを回収し、ボイラ燃料等に活用する「UASB システム」を導入することで、工場全体の省エネ、省 CO_2、産業廃棄物の大幅削減が実現。
● システム導入前に比べ、省人化や設備管理の簡略化など工場の生産性向上も実現。
● システム提供者による入念な技術検証や、初期投資が発生しない従量料金制の提案が、スムーズな運用に寄与。

廃液からバイオガスを回収し、ボイラ燃料等に活用する「甘水エコロジープラント」

石鹸の製造工程で生じるグリセリンと塩を多く含む廃液・甘水を、嫌気（＝酸素がない）の環境下でメタン発酵菌により処理し、廃液中の有機物をバイオガスとして回収する「UASB システム」を採用。下水放流可能な水質にするとともに、バイオガスを工場内のボイラ燃料等として活用している。

省エネルギー、省 CO_2、産業廃棄物の大幅な削減に加え、排水処理システムの運用面での大幅な省人化、設備管理の簡略化も実現。

解決したい排水処理等の課題	導入した排水処理技術・システム	活用・導入の効果
甘水（グリセリンと塩を多く含む廃液）の処理	「UASB システム」を用いた嫌気性微生物処理など ↓ 下水放流	●省エネルギー、省 CO_2、産業廃棄物の大幅な削減 ●省人化、設備維持管理の簡略化

「甘水エコロジープラント」の外観。青と赤のカラフルな桶がガスホルダー

UASB システムにおける槽の様子。UASB は upflow anaerobic sludge blanket（上向流嫌気性汚泥床）の略称

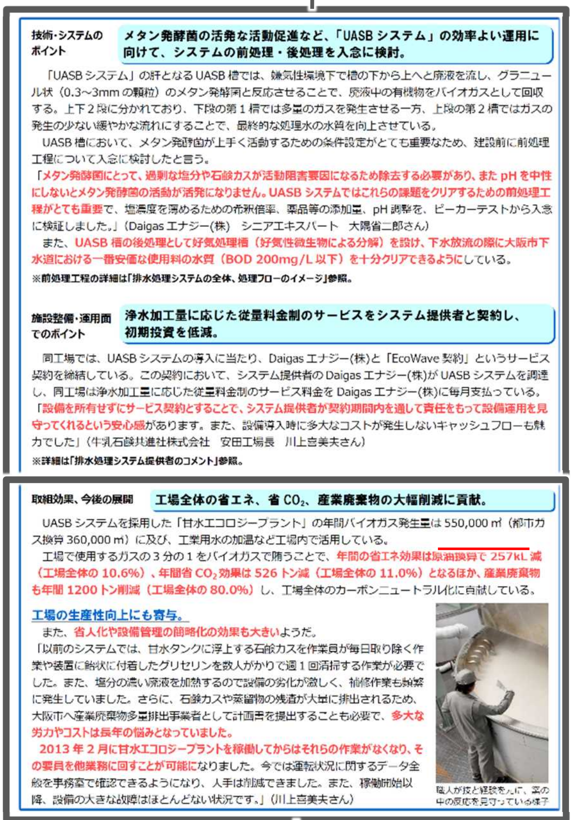
排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ　**装置更新の際、廃液処理能力の増強も加味して様々な処理方法を検討した結果、新たな排水処理システムとして「UASB システム」を採用。**

牛乳石鹸　安田工場では、職人が5~7日間かけて釜の中の石鹸成分を撹拌しながらじっくり反応させた後、食塩水を加えてニートソープ（石鹸の元）と不純物に分離させる「釜だき製法」で、年間1億2000万個の石鹸を製造している。

製造工程で生じる不純物は、グリセリンと塩をそれぞれ約10%含む「甘水(かんすい)」という廃液で、以前は蒸留によりグリセリンと塩を分離回収する形で処理していた。しかし、水分を蒸発させる工程でのエネルギー消費や、産業廃棄物の大量排出、頻繁な設備更新、日常的なメンテナンスの多さなどが問題となっていた。

さらに、グリセリン回収装置の更新の際に、生産量増加による廃液処理能力の増強も加味して様々な事業者へ相談を持ち掛けていた中、労力やコストの削減が期待できるDaigasエナジー(株)の提案した「UASB システム」を選択し、導入に向けた検討を進めることとなった。

釜だき製法のイメージ。天然油脂を反応釜内で加熱・撹拌しながら水と苛性ソーダを加えて反応させた後、食塩水を加え、石鹸と甘水に分離する。



技術・システムのポイント　**メタン発酵菌の活発な活動促進など、「UASB システム」の効率よい運用に向けて、システムの前処理・後処理を入念に検討。**

「UASB システム」の肝となるUASB槽では、嫌気性環境下で槽の下から上へと廃液を流し、グラニュール状（0.3~3mmの顆粒）のメタン発酵菌と反応させることで、廃液中の有機物をバイオガスとして回収する。上下2段に分かれており、下段の第1槽では多量のガスを発生させる一方、上段の第2槽ではガスの発生の少ない緩やかな流れにすることで、最終的な処理水の水質を向上させている。

UASB槽において、メタン発酵菌が上手く活動するための条件設定がとても重要なため、建設前に前処理工程について入念に検討したと言う。

「**メタン発酵菌にとって、過剰な塩分や石鹸カスが活動阻害要因になるため除去する必要があり、また pH を中性にしないとメタン発酵菌の活動が活発になりません。UASB システムではこれらの課題をクリアするための前処理工程がとても重要**で、塩濃度を薄めるための希釈倍率、薬品等の添加量、pH 調整を、ビーカーテストから入念に検証しました。」（Daigas エナジー(株)　シニアエキスパート　大隅省二郎さん）

また、**UASB 槽の後処理として好気処理槽（好気性微生物による分解）を設け、下水放流の際に大阪市下水道における一番安価な使用料の水質（BOD 200mg/L 以下）を十分クリアできるように**している。

※前処理工程の詳細は「排水処理システムの全体、処理フローのイメージ」参照。

施設整備・運用面でのポイント　**浄水加工量に応じた従量料金制のサービスをシステム提供者と契約し、初期投資を低減。**

同工場では、UASB システムの導入に当たり、Daigas エナジー(株)と「EcoWave 契約」というサービス契約を締結している。この契約において、システム提供者の Daigas エナジー(株)が UASB システムを調達し、同工場は浄水加工量に応じた従量料金制のサービス料金を Daigas エナジー(株)に毎月支払っている。

「**設備を所有せずにサービス契約とすることで、システム提供者が契約期間内を通して責任をもって設備運用を見守ってくれるという安心感**があります。また、設備導入時に多大なコストが発生しないキャッシュフローも魅力でした」（牛乳石鹸共進社株式会社　安田工場長　川上喜美夫さん）

※詳細は「排水処理システム提供者のコメント」参照。

取組効果、今後の展開　**工場全体の省エネ、省 CO_2、産業廃棄物の大幅削減に貢献。**

UASB システムを採用した「甘水エコロジープラント」の年間バイオガス発生量は 550,000 ㎥（都市ガス換算 360,000 ㎥）に及び、工業用水の加温など工場内で活用している。

工場で使用するガスの3分の1をバイオガスで賄うことで、**年間の省エネ効果は原油換算で 257kL 減（工場全体の 10.6%）、年間省 CO_2 効果は 526 トン減（工場全体の 11.0%）となるほか、産業廃棄物も年間 1200 トン削減（工場全体の 80.0%）**し、工場全体のカーボンニュートラル化に貢献している。

工場の生産性向上にも寄与。

また、**省人化や設備管理の簡略化の効果も大きい**ようだ。

「以前のシステムでは、甘水タンクに浮上する石鹸カスを作業員が毎日取り除く作業や装置に飴状に付着したグリセリンを数人がかりで週1回清掃する作業が必要でした。また、塩分の濃い廃液を加熱するので設備の劣化が激しく、補修作業も頻繁に発生していました。さらに、石鹸カスや蒸留物の残渣が大量に排出されるため、大阪市へ産業廃棄物多量排出事業者として計画書を提出することも必要で、**多大な労力やコストは長年の悩みとなっていました。**

2013 年 2 月に甘水エコロジープラントを稼働してからはそれらの作業がなくなり、その要員を他業務に回すことが可能になりました。今では運転状況に関するデータ全般を事務室で確認できるようになり、人手は削減できました。また、稼働開始以降、設備の大きな故障はほとんどない状況です。」（川上喜美夫さん）

職人が技と経験をもとに、釜の中の反応を見守っている様子

排水処理システムの概要

・解決したい排水処理等の課題、
　導入した排水処理技術・システム、
　活用・導入の効果
・取組の概要、写真や図

取組効果、今後の展開

（環境負荷低減の状況やコストメリットなどの付加価値、
　今後さらに取り組んでみたいこと　など）

排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ

（企業が抱えていた課題・ニーズ、排水処理
　システムの提供者や技術等の出会い　など）

3,4 ページ目：排水処理技術・システム等の解説、ベスト・プラクティスのポイントなど

排水処理技術・システムに関する全体像やポイントとなる設備等の解説、排水処理のベスト・プラクティスとなるポイント、排水処理システム提供者のコメントまたは事例で取り扱う排水処理に関するトピックスなど、技術・システムについて少し深堀りした内容を整理しています。

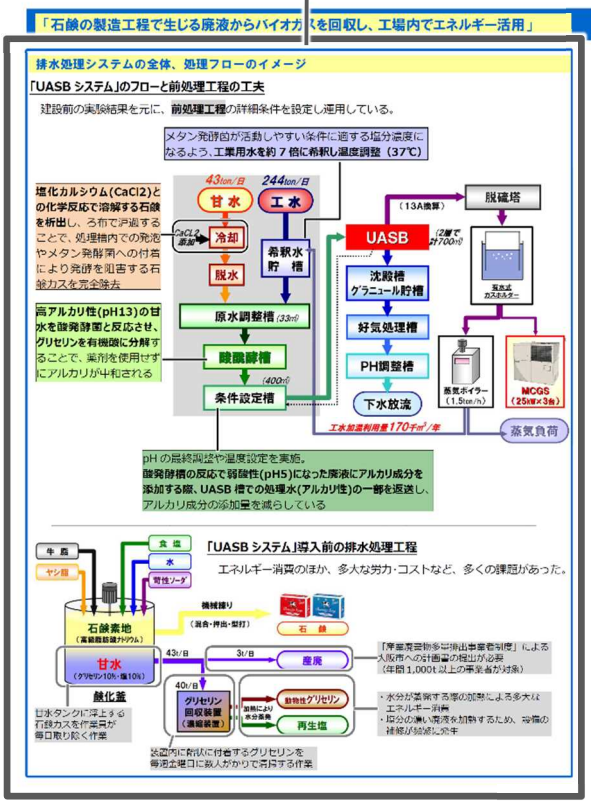
- **排水処理システムの全体像など**
- **排水処理のベスト･プラクティスとなるポイント**
- **排水処理システム提供者のコメント、コラム　など**
- **事業者プロフィール**

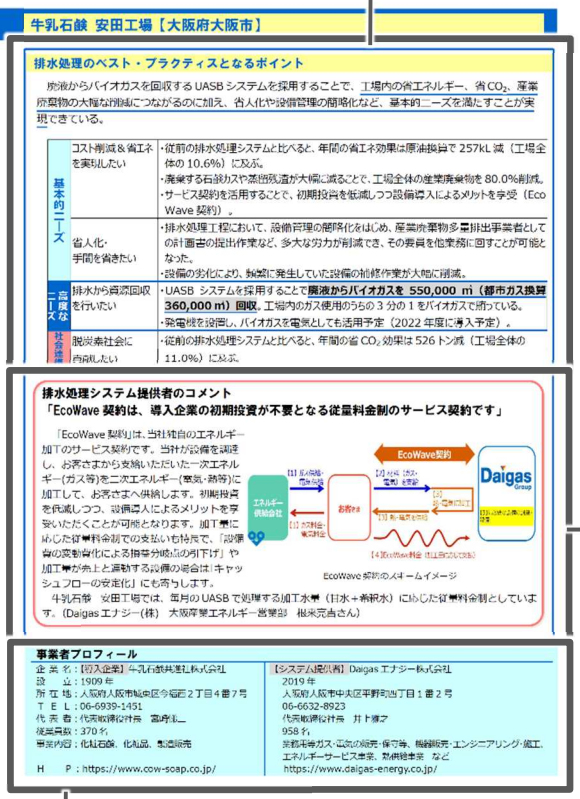
排水処理システムの全体像など

（導入・運用されている技術・システムの全体像や処理フローのイメージなど、技術面について解説）

排水処理のベスト･プラクティスとなるポイント

（「中小企業が望む排水処理の取組ポイント」について各事例において実践している内容を整理）





排水処理システム提供者のコメント、コラムなど

・排水処理システム提供者による技術・システムに関するコメント
・事例で取り扱う排水処理に関するトピックス

事業者プロフィール

（排水処理システムの導入企業、システム提供者などの概要紹介）

①牛乳石鹸 安田工場【大阪府大阪市】

石鹸の製造工程で生じる廃液から バイオガスを回収し、工場内でエネルギー活用

Point

- **処理能力の増強のため、新たな排水処理システムとして、廃液からバイオガスを回収し、ボイラ燃料等に活用する「UASB システム」を導入することで、工場全体の省エネ、省 CO_2、産業廃棄物の大幅削減が実現。**
- **システム導入前に比べ、省人化や設備管理の簡略化など工場の生産性向上も実現。**
- **システム提供者による入念な技術検証や、初期投資が発生しない従量料金制の提案が、スムーズな運用に寄与。**

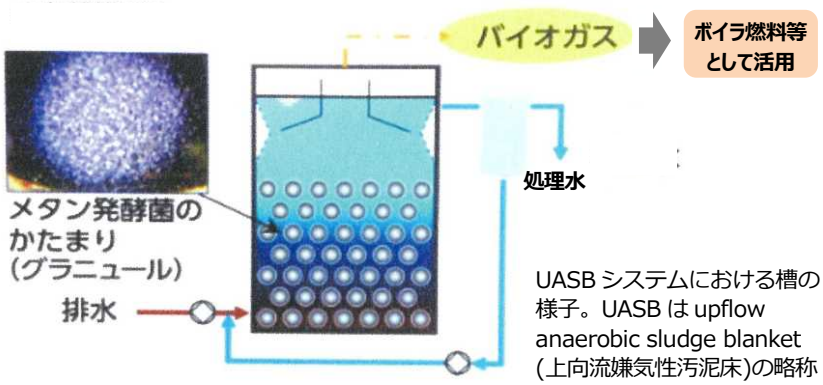
廃液からバイオガスを回収し、ボイラ燃料等に活用する「甘水（かんすい）エコロジープラント」

石鹸の製造工程で生じるグリセリンと塩を多く含む廃液・甘水を、嫌気（＝酸素がない）の環境下でメタン発酵菌により処理し、廃液中の有機物をバイオガスとして回収する「UASB システム」を採用。下水放流可能な水質にするとともに、バイオガスを工場内のボイラ燃料等として活用している。

省エネルギー、省 CO_2、産業廃棄物の大幅な削減に加え、排水処理システムの運用面での大幅な省人化、設備管理の簡略化も実現。

解決したい排水処理等の課題	導入した排水処理技術・システム	活用・導入の効果
甘水（グリセリンと塩を多く含む廃液）の処理	「UASB システム」を用いた嫌気性微生物処理など ↓ 下水放流	●省エネルギー、省 CO_2、産業廃棄物の大幅な削減 ●省人化、設備維持管理の簡略化

「甘水エコロジープラント」の外観。
青と赤のカラフルな槽がガスホルダー



UASB システムにおける槽の様子。UASB は upflow anaerobic sludge blanket（上向流嫌気性汚泥床）の略称

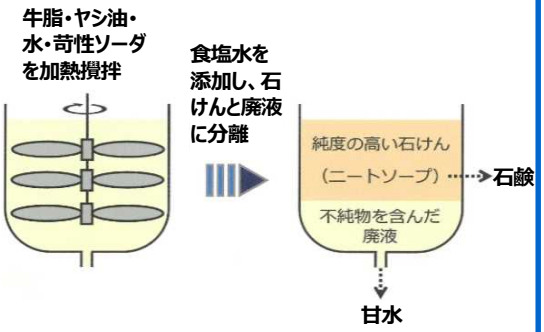
排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ

装置更新の際、廃液処理能力の増強も加味して様々な処理方法を検討した結果、新たな排水処理システムとして「UASB システム」を採用。

牛乳石鹸　安田工場では、職人が 5～7 日間かけて釜の中の石鹸成分を攪拌しながらじっくり反応させた後、食塩水を加えてニートソープ（石鹸の元）と不純物に分離させる「釜だき製法」で、年間 1 億 2000 万個の石鹸を製造している。

製造工程で生じる不純物は、グリセリンと塩をそれぞれ約 10%含む「甘水(かんすい)」という廃液で、以前は蒸留によりグリセリンと塩を分離回収する形で処理していた。しかし、水分を蒸発させる工程でのエネルギー消費や、産業廃棄物の大量排出、頻繁な設備更新、日常的なメンテナンスの多さなどが問題となっていた。

さらに、グリセリン回収装置の更新の際に、生産量増加による廃液処理能力の増強も加味して様々な事業者へ相談を持ち掛けていた中、労力やコストの削減が期待できる Daigas エナジー(株)の提案した「UASB システム」を選択し、導入に向けた検討を進めることとなった。



窯だき製法のイメージ。天然油脂を反応釜内で加熱攪拌しながら水と苛性ソーダを加えて反応させた後、食塩水を加え、石鹸と甘水に分離する。

技術･システムのポイント

メタン発酵菌の活発な活動促進など、「UASB システム」の効率よい運用に向けて、システムの前処理・後処理を入念に検討。

「UASB システム」の肝となる UASB 槽では、嫌気性環境下で槽の下から上へと廃液を流し、グラニュール状（0.3～3mm の顆粒）のメタン発酵菌と反応させることで、廃液中の有機物をバイオガスとして回収する。上下 2 段に分かれており、下段の第 1 槽では多量のガスを発生させる一方、上段の第 2 槽ではガスの発生の少ない緩やかな流れにすることで、最終的な処理水の水質を向上させている。

UASB 槽において、メタン発酵菌が上手く活動するための条件設定がとても重要なため、建設前に前処理工程について入念に検討したと言う。

「**メタン発酵菌にとって、過剰な塩分や石鹸カスが活動阻害要因になるため除去する必要があり、また pH を中性にしないとメタン発酵菌の活動が活発になりません。UASB システムではこれらの課題をクリアするための前処理工程がとても重要**で、塩濃度を薄めるための希釈倍率、薬品等の添加量、pH 調整を、ビーカーテストから入念に検証しました。」（Daigas エナジー(株)　シニアエキスパート　大隅省二郎さん）

また、**UASB 槽の後処理として好気処理槽（好気性微生物による分解）を設け、下水放流の際に大阪市下水道における一番安価な使用料の水質（BOD 200mg/L 以下）を十分クリアできるように**している。

施設整備･運用面でのポイント

浄水加工量に応じた従量料金制のサービスをシステム提供者と契約し、初期投資を低減。

同工場では、UASB システムの導入に当たり、Daigas エナジー(株)と「EcoWave 契約」というサービス契約を締結している。この契約において、システム提供者の Daigas エナジー(株)が UASB システムを調達し、同工場は浄水加工量に応じた従量料金制のサービス料金を Daigas エナジー(株)に毎月支払っている。

「**設備を所有せずにサービス契約とすることで、システム提供者が契約期間内を通して責任をもって設備運用を見守ってくれるという安心感**があります。また、設備導入時に多大なコストが発生しないキャッシュフローも魅力でした」（牛乳石鹸共進社株式会社　安田工場長　川上喜美夫さん）

取組効果、今後の展開

工場全体の省エネ、省 CO_2、産業廃棄物の大幅削減に貢献。

UASB システムを採用した「甘水エコロジープラント」の年間バイオガス発生量は 550,000 ㎥（都市ガス換算 360,000 ㎥）に及び、工業用水の加温など工場内で活用している。

工場で使用するガスの 3 分の 1 をバイオガスで賄うことで、**年間の省エネ効果は原油換算で 257kL 減（工場全体の 10.6%）、年間省 CO_2 効果は 526 トン減（工場全体の 11.0%）となるほか、産業廃棄物も年間 1200 トン削減（工場全体の 80.0%）**し、工場全体のカーボンニュートラル化に貢献している。

工場の生産性向上にも寄与。

また、**省人化や設備管理の簡略化の効果も大きい**ようだ。

「以前のシステムでは、甘水タンクに浮上する石鹸カスを作業員が毎日取り除く作業や装置に飴状に付着したグリセリンを数人がかりで週 1 回清掃する作業が必要でした。また、塩分の濃い廃液を加熱するので設備の劣化が激しく、補修作業も頻繁に発生していました。さらに、石鹸カスや蒸留物の残渣が大量に排出されるため、大阪市へ産業廃棄物多量排出事業者として計画書を提出することも必要で、**多大な労力やコストは長年の悩みとなっていました。**

2013 年 2 月に甘水エコロジープラントを稼働してからはそれらの作業がなくなり、その要員を他業務に回すことが可能になりました。今では運転状況に関するデータ全般を事務室で確認できるようになり、人手は削減できました。また、稼働開始以降、設備の大きな故障はほとんどない状況です。」（川上喜美夫さん）

職人が技と経験を元に、窯の中の反応を見守っている様子

石鹸の製造工程で生じる廃液からバイオガスを回収し、工場内でエネルギー活用

排水処理システムの全体、処理フローのイメージ

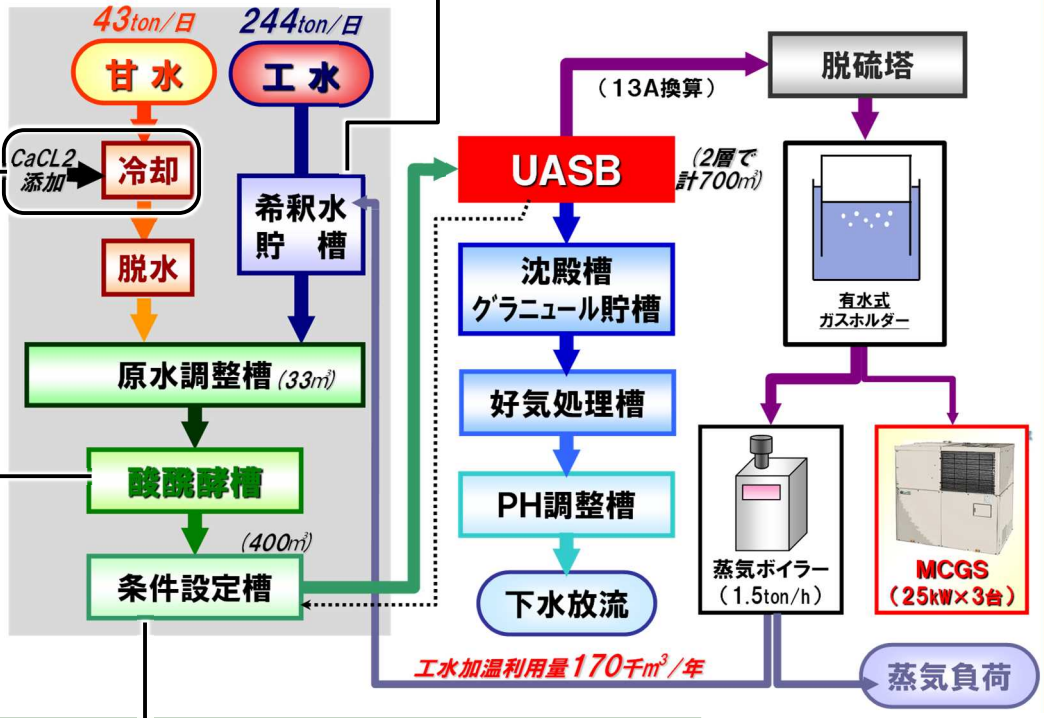
「UASB システム」のフローと前処理工程の工夫

建設前の実験結果を元に、**前処理工程**の詳細条件を設定し運用している。

メタン発酵菌が活動しやすい条件に適する塩分濃度になるよう、**工業用水を約 7 倍に希釈し温度調整（37℃）**

塩化カルシウム(CaCl2)との化学反応で溶解する石鹸を析出し、ろ布で沪過することで、処理槽内での発泡やメタン発酵菌への付着により発酵を阻害する石鹸カスを完全除去

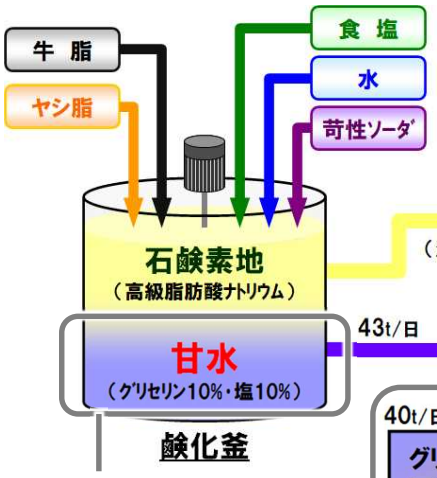
高アルカリ性(pH13)の甘水を酸発酵菌と反応させ、グリセリンを有機酸に分解することで、薬剤を使用せずにアルカリが中和される

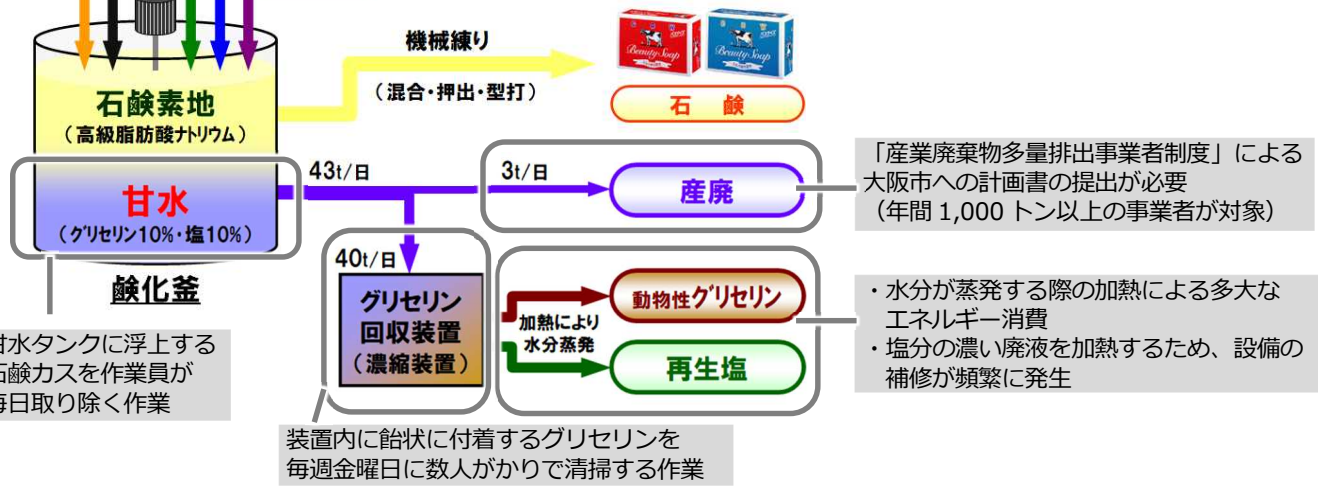


pH の最終調整や温度設定を実施。
酸発酵槽の反応で弱酸性(pH5)になった廃液にアルカリ成分を添加する際、UASB 槽での処理水(アルカリ性)の一部を返送し、アルカリ成分の添加量を減らしている

「UASB システム」導入前の排水処理工程

エネルギー消費のほか、多大な労力･コストなど、多くの課題があった。





「産業廃棄物多量排出事業者制度」による大阪市への計画書の提出が必要（年間 1,000 トン以上の事業者が対象）

・水分が蒸発する際の加熱による多大なエネルギー消費
・塩分の濃い廃液を加熱するため、設備の補修が頻繁に発生

甘水タンクに浮上する石鹸カスを作業員が毎日取り除く作業

装置内に飴状に付着するグリセリンを毎週金曜日に数人がかりで清掃する作業

牛乳石鹸 安田工場【大阪府大阪市】

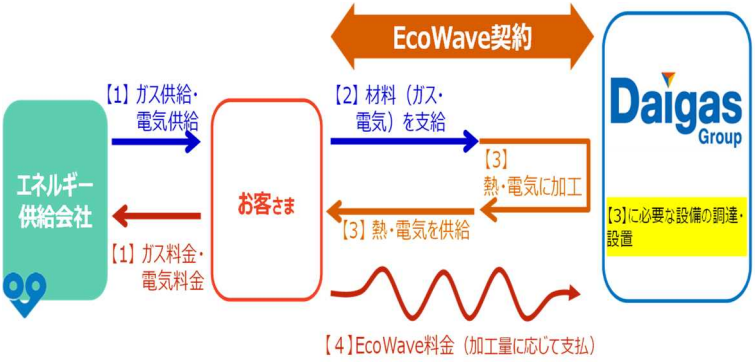
排水処理のベスト・プラクティスとなるポイント

廃液からバイオガスを回収する UASB システムを採用することで、工場内の省エネルギー、省 CO_2、産業廃棄物の大幅な削減につながるのに加え、省人化や設備管理の簡略化など、基本的ニーズを満たすことが実現できている。

基本的ニーズ	コスト削減＆省エネを実現したい	・従前の排水処理システムと比べると、年間の省エネ効果は原油換算で 257kL 減（工場全体の 10.6%）に及ぶ。 ・廃棄する石鹸カスや蒸留残渣が大幅に減ることで、工場全体の産業廃棄物を 80.0%削減。 ・サービス契約を活用することで、初期投資を低減しつつ設備導入によるメリットを享受（Eco Wave 契約）。
	省人化・ 手間を省きたい	・排水処理工程において、設備管理の簡略化をはじめ、産業廃棄物多量排出事業者としての計画書の提出作業など、多大な労力が削減でき、その要員を他業務に回すことが可能となった。 ・設備の劣化により、頻繁に発生していた設備の補修作業が大幅に削減。
高度なニーズ	排水から資源回収を行いたい	・UASB システムを採用することで**廃液からバイオガスを 550,000 ㎥（都市ガス換算 360,000 ㎥）回収**。工場内のガス使用のうちの 3 分の 1 をバイオガスで賄っている。
		・発電機を設置し、バイオガスを電気としても活用予定（2022 年度に導入予定）。
社会連携	脱炭素社会に貢献したい	・従前の排水処理システムと比べると、年間の省 CO_2 効果は 526 トン減（工場全体の 11.0%）に及ぶ。

排水処理システム提供者のコメント
「EcoWave 契約は、導入企業の初期投資が不要となる従量料金制のサービス契約です」

「EcoWave 契約」は、当社独自のエネルギー加工のサービス契約です。当社が設備を調達し、お客さまから支給いただいた一次エネルギー(ガス等)を二次エネルギー(電気･熱等)に加工して、お客さまへ供給します。初期投資を低減しつつ、設備導入によるメリットを享受いただくことが可能となります。加工量に応じた従量料金制での支払いも特長で、「設備費の変動費化による損益分岐点の引下げ」や加工量が売上と連動する設備の場合は「キャッシュフローの安定化」にも寄与します。



EcoWave 契約のスキームイメージ

牛乳石鹸　安田工場では、毎月の UASB で処理する加工水量（甘水＋希釈水）に応じた従量料金制としています。（Daigas エナジー(株)　大阪産業エネルギー営業部　根来亮吉さん）

事業者プロフィール

企 業 名：【導入企業】牛乳石鹸共進社株式会社	【システム提供者】Daigas エナジー株式会社
設　　立：1909 年	2019 年
所 在 地：大阪府大阪市城東区今福西２丁目４番７号	大阪府大阪市中央区平野町四丁目１番２号
Ｔ Ｅ Ｌ：06-6939-1451	06-6632-8923
代 表 者：代表取締役社長　宮崎悌二	代表取締役社長　井上雅之
従業員数：370 名	958 名
事業内容：化粧石鹸、化粧品、製造販売	業務用等ガス･電気の販売･保守等、機器販売･エンジニアリング･施工、エネルギーサービス事業、熱供給事業　など
Ｈ　　Ｐ：https://www.cow-soap.co.jp/	https://www.daigas-energy.co.jp/

②株式会社ディ・シー【奈良県葛城市】

高濃度廃液でも余剰汚泥を発生させることなく処理できる排水処理システムの運用

Point

- ドリンク剤などの高濃度廃液を、余剰汚泥を発生させることなく微生物により処理。
- 好気環境と嫌気環境が１つの槽に共存し、微生物処理を繰り返す「リバージュプロセス」を採用。
- 汚泥の処理費削減や省エネルギー、メンテナンスの簡略化などの効果がある。
- 食品工場や有機合成化学工場、香料工場など、「リバージュプロセス」が様々な工場排水で採用されている。

余剰汚泥を発生させない「リバージュプロセス」を用いた高濃度廃液の処理

BOD※150,000mg/L に及ぶドリンク剤などの高濃度廃液を、好気性･嫌気性の両方の微生物処理を行う槽が６つ連なった排水処理システム「リバージュプロセス」を用いて、余剰汚泥を発生させることなく処理。

一般的な活性汚泥法に比べ、産業廃棄物となる余剰汚泥の処理費削減のほか、省エネルギー、メンテナンスの簡略化などの効果がある。

※BOD　生物化学的酸素要求量（Biochemical Oxygen Demand）。水中の溶存酸素の減り方を量ることで、水の有機物系の汚れ具合を表した指標。BOD の値が大きいほど水質は悪く、微生物が活発に働き増殖するため、余剰汚泥が増加する。

解決したい排水処理等の課題	導入した排水処理技術･システム	活用･導入の効果
ドリンク剤など高濃度廃液の処理	リバージュプロセス （好気性･嫌気性の微生物処理を繰り返す） ↓ 下水放流	●余剰汚泥の処理費削減、脱水時のエネルギーが不要に ●メンテナンスの簡略化

2 3 4 5

「リバージュプロセス」の核となる生物反応槽における最初の槽(左)と最後の槽(右)。
６つの槽で好気性と嫌気性の微生物処理を繰り返すことで、水質が浄化される。

排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ

ドリンク剤の OEM 工場から相談を受けた廃棄物処理業者と「リバージュプロセス」技術の保有企業の２社が協力。地域の理解も得て運用開始。

古くから薬業が地場産業として発展してきた奈良県内では、大手医薬品メーカーのドリンク剤の OEM 工場が点在している。**賞味期限切れなど様々な原因により、突発的に大量廃棄する必要に迫られることがあるが、BOD150,000mg/L と極めて高濃度であるため、処理に困る工場は多い**。

奈良県葛城市にあるドリンク剤の OEM 工場が、地域の廃棄物処理業者・(株)ヤマハラと、余剰汚泥を発生させない排水処理が可能な「リバージュプロセス」技術を保有する(株)ソリトンに適正な処理に向けた相談を持ちかけたところ、両社が協力することとなった。その後、(株)ヤマハラが新しく(株)ディ・シーを設立して専用の施設を整備し、2004 年より運用開始している。

「竣工前には近隣説明会を開きました。簡単には中間処理場を新設できない昨今、私が地域密着で廃棄物処理を担っていたので、理解も得られたのだと思います。」
（(株)ヤマハラ／(株)ディ・シー　代表取締役　山原尤之さん）

施設外観。臭気対策や微生物の働きを鈍くする寒さ対策のため、設備は建物内に設置している。

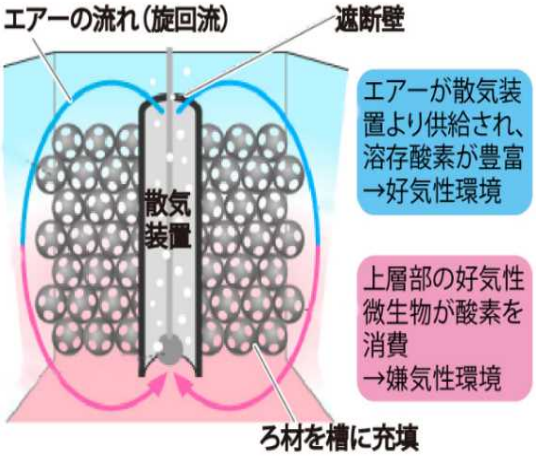
技術・システムのポイント

余剰汚泥を発生させない「リバージュプロセス」では、複数の槽で好気性と嫌気性の微生物処理を繰り返す生物反応槽がシステムの核になっている。

「リバージュプロセス」は、自然の川がもつ浄化作用の仕組みに着想を得たシステムで、嫌気性環境と好気性環境を同一槽内で共存させる「生物反応槽」が核になっている。**「生物反応槽」は、大量のろ材を充填し、遮断壁で覆われた散気装置でエアーを槽の下部から供給することで、旋回流を発生させる水槽が６つ連なる構造となっている。**

各水槽の上層部には好気性微生物がろ材に付着し、旋回流が下部へ向かう際に好気性微生物により酸素が消費されるため、下方に向かうほど溶存酸素量が少なくなっている。その結果、水槽の上部は溶存酸素が豊富な好気性環境となり、好気性微生物は排水に含まれる有機物を分解し増殖する。一方、下部に行くに従い嫌気性環境が強くなり、上部で増殖した好気性微生物が嫌気性微生物により炭酸ガスとメタンガスに分解されるほか、好気性微生物が消化しやすい低級アルコールや有機酸に分解されて、それらが次の水槽上部でさらに分解・汚泥化されている。

生物反応槽を多段階に設置することで嫌気と好気を繰り返しながら、排水に含まれる汚濁物質が炭酸ガスとメタンガスに分解され、実質的に余剰汚泥の出ない水処理になっている。



生物反応槽における各槽の反応イメージ。この槽が６つ連なることで汚泥が消化され、余剰汚泥の発生が抑制される。

施設整備・運用面でのポイント

微生物が上手く働く環境づくりには、それぞれの廃液の特性を捉えた投入量とタイミングが重要。

「リバージュプロセス」を採用した排水処理には、１つの槽に好気性微生物と嫌気性微生物が共存する環境がうまく働くよう、廃液を調整することがとても重要だと言う。

「当社では、ドリンク剤のほか、お茶やジュースなどの飲料水も処理しています。**BOD 値が高いのに加え、難分解性の薬草成分も含まれるドリンク剤と、易分解性の飲料水をブレンドしながら処理すると、微生物が徐々に薬草成分にも慣れて処理できるようになります。そのため、システムへ投入する適当な量とタイミングはとても重要**です。」（山原尤之さん）

また、安定した処理に向けて、廃液の特性確認と生物処理槽内の最初(第１槽)と最後(第６槽)における水質確認に加え、運転に関しても(株)ソリトンのグループ会社とアドバイザー契約を締結し、継続的なサポートを受けている。

取組効果、今後の展開

余剰汚泥が発生しないことで、コスト削減や省エネルギー、メンテナンスの簡略化の効果がある。

現在、同社では１日当たり 40 トン（希釈後）の廃液を処理しているが、微生物の新陳代謝のために汚泥を槽から抜く頻度は年２回に止まる。**活性汚泥法と比べると、産業廃棄物としての処分費用が不要になるのに加え、汚泥の脱水工程の省エネルギー効果や脱水機の運転調整などのメンテナンスが簡略化される効果もある**ようだ。BOD は 200 mg/L 以下にまで低減でき、下水放流している。

「リバージュプロセス」が様々な工場排水で採用される。

(株)ソリトンが提供する**「リバージュプロセス」は、現在、卵液を扱う食品工場や有機合成化学工場、香料を扱う工場などで採用されている。**

「リバージュプロセスは、好気性・嫌気性の微生物処理を繰り返す排水処理技術です。好気環境から嫌気環境のグラデーションの中で多種多様の微生物が存在していることにより、余剰汚泥の削減や汚泥脱窒浮上の抑制、糸状細菌の抑制、原水負荷変動に強いなどの特徴があり、高濃度排水や難分解性排水にうまく対応できるので、様々な業種の工場で採用されています。」（（株）ソリトン　取締役　鎌田俊幸さん）

高濃度廃液でも余剰汚泥を発生させることなく処理できる排水処理システムの運用

排水処理システムの全体、処理フローのイメージ

廃液の特性により生物反応槽や前処理において様々な工夫を凝らすことで、余剰汚泥が発生しないシステムを構築している。

前処理

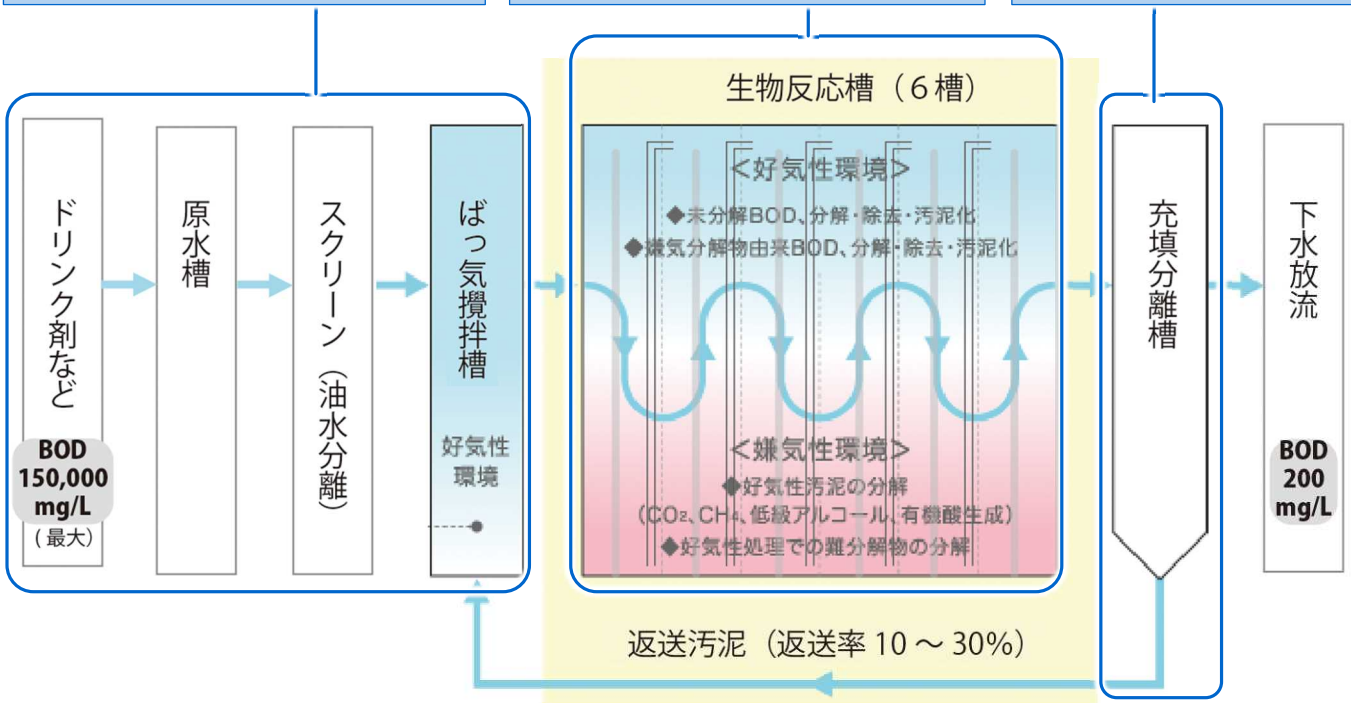
- ドリンク剤は約 10 倍、飲料水は約 4 倍にそれぞれ希釈して原水槽へ投入。原水槽で流量を平均化させる。
- スクリーンで油や固形物を分離。
- ばっ気撹拌槽で原水と返送汚泥を混合して曝気し、有機物の汚泥化を行う。

生物反応槽（6つの槽）

- 上部は好気性環境となり、好気性微生物が排水中の有機物を分解し増殖。
- 下部では嫌気性環境となり、嫌気性微生物が上部で増殖した好気性微生物を消化し低級アルコールや有機酸などに分解。それらは次の水槽の上部でさらに分解し汚泥化される。

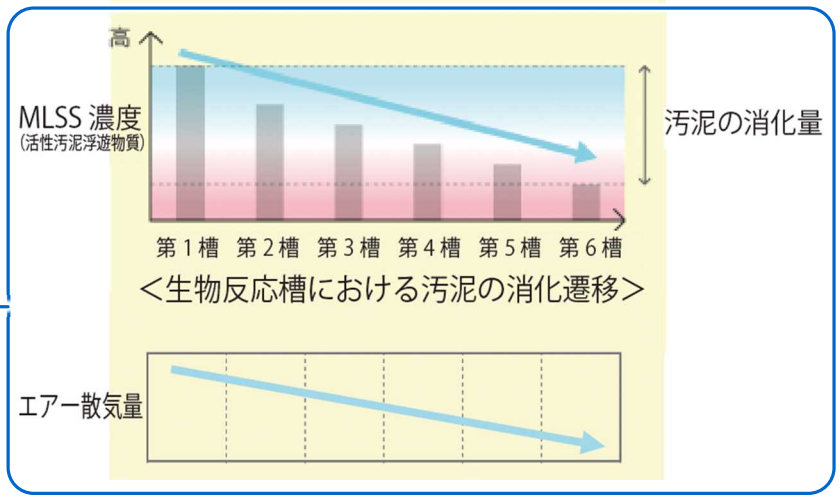
充填分離槽

- 少なくなった汚泥を沈降させて分離。
- 返送汚泥の返送率は 10～30%に止まり、一般的な活性汚泥法(100～300%)に比べてはるかに少ない。



生物反応槽における汚泥の消化遷移、各槽の変化・工夫

- 槽が進むにつれて嫌気性環境の割合を増やすため、エアー量を減らししている。
- 槽が進むにつれて、汚泥量が逐次減少する。



株式会社ディ・シー【奈良県葛城市】

排水処理のベスト・プラクティスとなるポイント

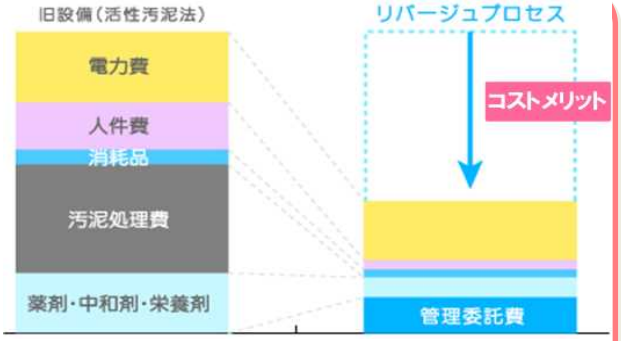
余剰汚泥を発生させない「リバージュプロセス」を採用することで、処理費削減や省エネルギー、メンテナンスの簡略化など基本的ニーズに加え、奈良県内に点在するドリンク剤 OEM 工場の高濃度廃液が一括処理され、地域全体の省エネなど、社会連携としての効果もみられる。

基本的ニーズ	コスト削減＆省エネを実現したい	**・高濃度廃液でも余剰汚泥を発生させない排水処理システム「リバージュプロセス」を採用し、汚泥の処理費削減や脱水時のエネルギー削減を実現。**
	処理・除去の難しい物質をなんとかしたい	・BOD150,000mg/L に及ぶ濃度の高いドリンク剤廃液を適正に処理。
	省人化・手間を省きたい	・余剰汚泥の脱水不良や腐敗、脱水機の運転確認など、メンテナンスの簡略化が実現。 ・システム提供者とアドバイザー契約を締結し、継続的なサポートを受けることで、良好にシステムを運営。
高度なニーズ	（特になし）	
社会連携	複数事業所の排水を合同で処理したい	・奈良県内に点在する複数のドリンク剤 OEM 工場の高濃度廃液などが、(株)ディ・シーが整備した排水処理施設で一括処理されている。
	脱炭素社会に貢献したい	・「リバージュプロセス」を採用した廃液処理施設の新設が、地域全体の省エネにつながっているものと考えられる。

排水処理システム提供者のコメント

「活性汚泥法からリバージュプロセスに切り替えることで、大幅なコスト削減を実現させた食品工場の例もあります」

「リバージュプロセス」は、「1 日の汚泥生成量」＝「1 日の汚泥消化量」とし、実質的に余剰汚泥を発生させないプロセスで、「好気処理と嫌気処理を組み合わせることで、両方のよいところを取り入れた処理方法ができるのではないか」と考えて、10 年以上にわたる試行錯誤を経て開発しました。



卵液を取り扱う工場における従前の活性汚泥法と「リバージュプロセス」による運転コストの比較

余剰汚泥が発生しないことで、活性汚泥法で必要となる汚泥処分費や人件費などのコスト削減効果があり、卵液を扱う工場では、以前採用していた活性汚泥法に比べ、50%以上のコストメリットを得られています。

採用される工場も年々増えており、和歌山県内の食品工場では実証実験に向けた準備を進めています。当社では、お客様個々の要求に合ったオーダーシステム設計と、蓄積した管理ノウハウによる導入後の継続的な運転サポートを行うことで、排水処理におけるリスク低減とコストの削減はもとより、地球環境保護への取組にも貢献できればと考えています。((株)ソリトン　取締役　鎌田俊幸さん)

事業者プロフィール

企 業 名：【導入企業】株式会社ディ・シー	【システム提供者】株式会社ソリトン
設　　立：2004 年	1988 年
所 在 地：奈良県葛城市新村 123-1	奈良県奈良市押熊町 2365 番地
Ｔ Ｅ Ｌ：0745-64-0787	0742-48-7816
代 表 者：代表取締役　山原尤之	代表取締役　川畑繁二
従業員数：1 名	6 名
事業内容：ドリンク剤・飲料水処理リサイクルセンター	「リバージュプロセス」を用いた排水処理システムの施工・メンテナンス
Ｈ　　Ｐ：　－	https://rivergeprocess.com/

③株式会社マルヤナギ小倉屋　大門工場【兵庫県加東市】

既設施設と最新型設備を融合し、食品工場の有機系排水を処理するバイオガス発電システム

Point

- 処理能力増強のため、既設施設にタワー型の嫌気性微生物処理システム「IC リアクター」を導入。バイオガスで発電も行い、工場全体の省エネや産業廃棄物の削減などのコスト削減を実現。脱炭素にも貢献している。
- 設備導入を検討するため、社内で施設の課題を洗い出し、めざすべき排水処理の理想像を整理。
- 日常管理において「IC リアクター」内のメタン発酵菌に適した環境を維持。

食品工場における有機系排水等を利用したバイオガス発電システム

生産量が年々増加する昆布佃煮・惣菜工場において、負荷の高い有機系排水を処理するため、狭小スペースでも設置可能なタワー型の嫌気性微生物処理システム「IC リアクター」を既設の排水処理施設の前処理に導入。排水中の有機物をバイオガスとして回収し、発電している。安定した排水処理に加え、省エネルギーや産業廃棄物の削減と、それらに伴うコスト削減が実現している。

解決したい排水処理等の課題	導入した排水処理技術・システム	活用・導入の効果
生産量増加に伴う排水能力の向上（SS、COD、BOD などの数値が高い有機系排水）	「IC リアクター」を用いた嫌気処理など ↓ 下水放流	●省エネルギー、省 CO_2、産業廃棄物の削減 ●排水処理の緊急対応が不要に ●狭いスペースで処理能力を増強

項目	大門工場の原水	排水基準
pH ※海域以外に排出	3 ～ 5	5.8 以上 8.6 以下
BOD （生物化学的酸素要求量）	3,000 mg/L	最大 160 mg/L
COD （化学的酸素要求量）	5,850 mg/L	最大 160 mg/L
SS（浮遊物質量）	330 mg/L	最大 200 mg/L
ノルマルヘキサン 抽出物質含有量	1 mg/L	鉱油類含有量の場合 5 mg/L

処理する原水の状態と排水基準との比較

設置スペースが限られていたため、タワー型嫌気処理システム「IC リアクター」を採用。

バイオガス発電機(25kW)を 3 台設置。発電量は平均 1,000kWh/日

排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ

生産量増加に伴い、排水処理能力の増強に向けて課題を洗い出し、めざすべき排水処理の理想像を整理。

(株)マルヤナギ小倉屋の大門工場は同社の主要工場の１つであり、昆布佃煮や惣菜を製造している。負荷の高い有機系の濃厚調味廃液と蒸気釜・包装機器などの洗浄水が毎日、大量に排出される。調味廃液は産業廃棄物として外部で焼却処分し、洗浄水は工場内で処理していた。

同工場では、**生産量増加に伴い、既設の排水処理施設（好気性微生物処理など）での処理が困難となってきたため、処理能力の増強が必要だと判断。具体化するにあたり、社内で現行の排水処理施設の課題を洗い出し**、「省スペース」「ランニングコストの抑制」「脱炭素など環境を配慮したシステムの導入」「初期投資の抑制」「極力手間の掛からない運用」という５つの理想を整理した。

社内勉強会や展示会での情報収集の結果、Daigas エナジー(株)の提案した技術・システムとサービスがそれら理想を実現させるものとして最適と判断し、2017 年から共同で検討を開始した。

従前システムでの沈殿槽。必要な処理量に対する排水能力が十分ではなかったため、沈殿槽が濁り、汚泥沈降しない状態になることもあった。

技術･システムのポイント

既存施設と省スペースの「IH リアクター」の融合により、限られた設置スペースでも排水処理能力の大幅増強を実現。

処理能力の増強にあたり、課題となったのは設置スペースである。同工場では、**現行の排水処理施設も活用しながら新たな設備を導入することで、処理能力の増強を図る方針で整備を進めていたが、加古川に隣接するロケーションのため、設備の設置スペースが 8.5m×16mの三角形に近い形の敷地しか確保できなかった**（右図）。

そこで、標準寸法が高さ 16m、内径 2.25m と**狭いスペースでも設置可能なタワー型の嫌気性微生物処理システム「IC リアクター」で前処理を行い、その処理水を既設施設に戻すことで、既存施設の排水負荷を 70~80%低減し、さらに嫌気処理で回収したバイオガスで発電する方法を採用**。2020 年 3 月から稼働し、350t/日の処理能力を有する IC リアクターにより、同工場における排水処理能力は 250 t /日から大幅に増強された。

その結果、同工場の排水処理能力に余剰が生まれたため、これまで産業廃棄物として外部で処分していた濃厚調味廃液を、他の工場分も合わせて処理できるようになった。

タワー型嫌気処理と発電機の設置場所。写真左側の緑地帯が加古川に面している。

施設整備･運用面でのポイント

日常管理でメタン発酵菌に適した環境を維持。設備導入時に多大なコストが発生しない「EcoWave 契約」を活用。

「IC リアクター」は、槽内でメタン発酵菌と反応させることで排水に含まれる有機物をバイオガスとして回収するため、メタン発酵菌が活発に活動するよう、水温や pH、SS などの日常管理が重要となる。特に、同工場では夏場の温度管理が課題だという。

「メタン発酵菌の最適温度は 30～38℃で、40℃以上で死滅します。大門工場の排水は通常は 35℃程度ですが、夏場は 40℃にまで上昇することもあります。そのため、遊休の自動弁を活用して、高温排水の流入量を制御できるよう工夫しています。」

（(株)マルヤナギ小倉屋　技術開発部　マネージャー　藤本吉一さん）

遊休の自動弁（電気・空気等を動力として流体制御を行う）を活用。

また、同工場では Daigas エナジー(株)による設備リースやメンテナンス、エネルギー加工量に応じた従量料金制「EcoWave 契約」（p.11 参照）を活用している。

「**設備をリース契約とすることで、導入時に多大なコストが発生せず、固定資産の管理が不要であるのに加え、メンテナンスも楽になります。**この点も、Daigas エナジーさんの提案を採用した決め手となりました。また、FIT 申請もサポートいただいています。」（(株)マルヤナギ小倉屋　執行役員　横野真章さん）

取組効果、今後の展開

産業廃棄物の削減や脱炭素に成果あり。ICT で最適化をめざす。

新たな設備を加えたことで**汚泥発生量が 30 トン/日から 12 トン/日となり、処分費は大幅に削減**している。ばっ気等にかかっていた電気代も 5 割以上削減できた上、**1,000kWh/日の売電も実施。月間の CO_2 削減効果は 24 トン**と算出されている。

同工場では現在、ICT を活用したシステム構築も検討中で、必要な運転データを収集している。設備状況の見える化だけでなく、排水の変動状況を遠隔監視するなど、さらなる設備運転の最適化をめざしている。

排水処理担当者の負担が確実に軽減。

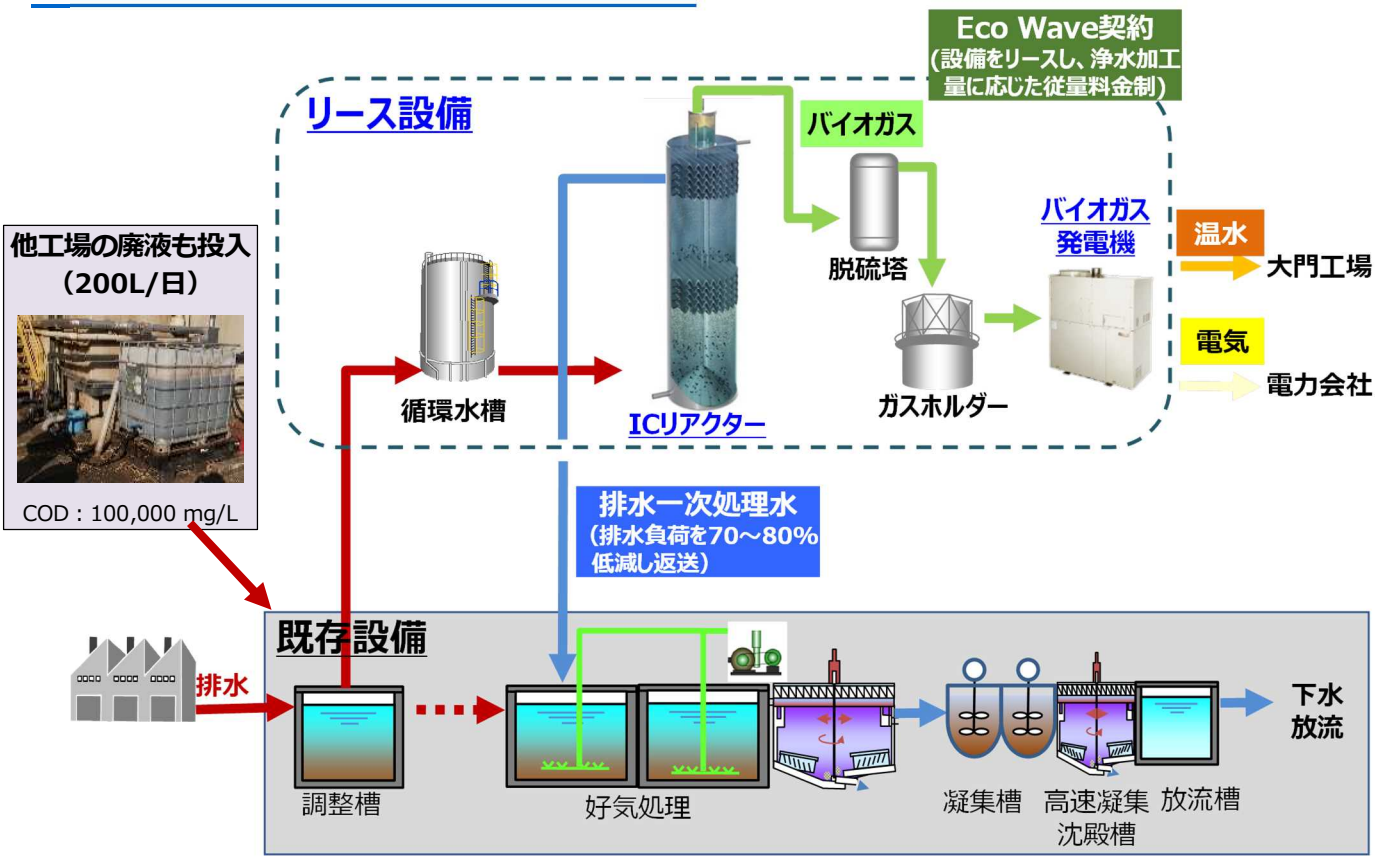
「従前のシステムでは排水処理能力が不足していたため、汚泥を近隣の工場に 1 日 3 回運んでいました。また、排水の負荷変動によるトラブルも多く、管理に多大な労力を要していましたが、これらがほぼクリアとなり、**担当者の身体的･精神的負担が確実に軽減**しました。」（(株)マルヤナギ小倉屋　大門工場　次長　蓬莱広志さん）

既設施設と最新型設備を融合し、食品工場の有機系排水を処理するバイオガス発電システム

排水処理システムの全体、処理フローのイメージ

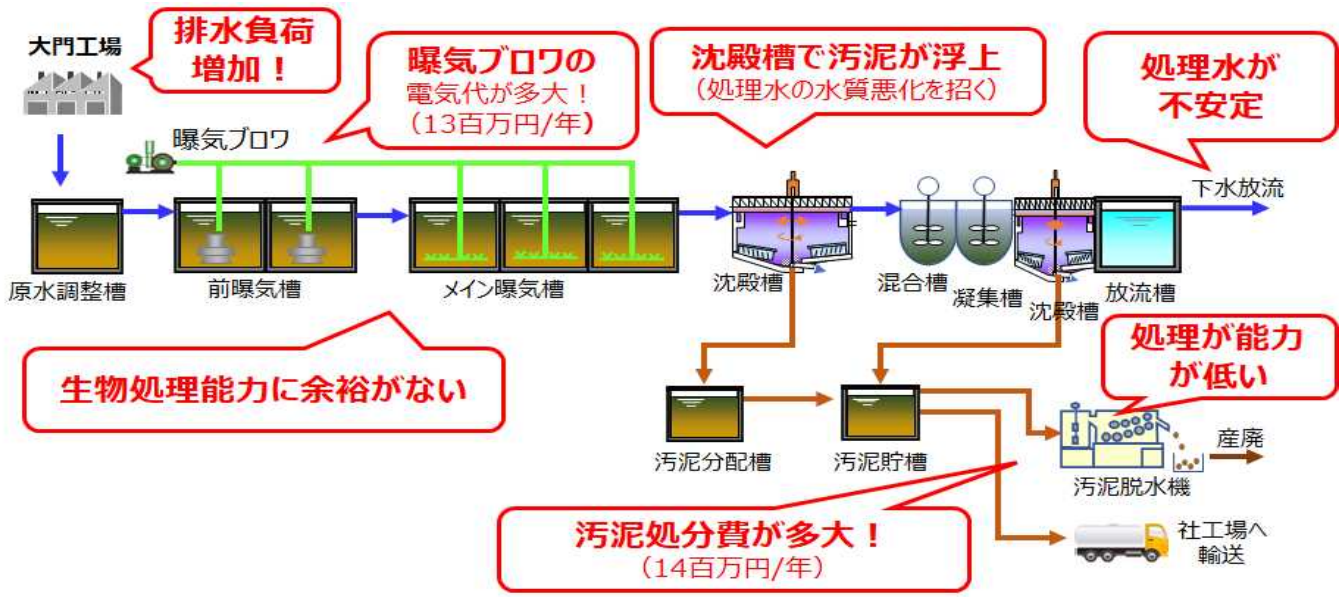
バイオガス発電システム

大門工場の排水と他工場も含む濃厚調味廃液を、前処理として IC リアクターで嫌気処理した後、排水負荷を低減したうえで既存施設に返して好気処理。嫌気処理で回収したバイオガスで発電も行っている。また、Eco Wave 契約により初期投資ゼロでシステムを導入している。



既存施設における課題の洗い出し

排水処理の増強を具体化するにあたり、既存の排水処理施設の課題を下記の通りに洗い出している。



株式会社マルヤナギ小倉屋　大門工場【兵庫県加東市】

排水処理のベスト・プラクティスとなるポイント

ICリアクターを前処理に導入することで既設の排水処理設備が適確に運用でき、工場内の省エネ、脱炭素、産業廃棄物の大幅な削減に加え、省人化などの基本的ニーズを満たすことが実現できている。

基本的ニーズ	コスト削減＆省エネを実現したい	・汚泥量が30トン/日から12トン/日と半分以下に、さらに産業廃棄物として外部で処分していた濃厚調味廃液も自社で処理できるようになり、費用が大幅に削減できた。 ・電気代が5割以上削減できた。 ・イニシャルコストが発生しない形で設備投資額を低減。（EcoWave契約）
	処理･除去の難しい物質をなんとかしたい	・高負荷かつ変動の多い有機性排水のため、水質の管理及び適正処理が課題になっていたが、十分な処理能力を備えることで、処理が容易になった。
	省人化･手間を省きたい	・近隣工場への汚泥移送が不要となり、さらに、処理作業が安定することで緊急時対応などがなくなり、担当者の身体的･精神的負担が軽減された。
高度なニーズ	排水から資源回収を行いたい	**・前処理に導入したICリアクターでバイオガスを生成･回収し、発電。1,000kWh/日を売電している。**
社会連携	複数事業所の排水を合同で処理したい	・他の工場分も含め、産業廃棄物として焼却処分していた濃厚調味廃液を排水処理することで、環境負荷低減に寄与している。
	脱炭素社会に貢献したい	・従前の排水処理設備と比べると、月間の省CO_2効果は24トン減となっている。

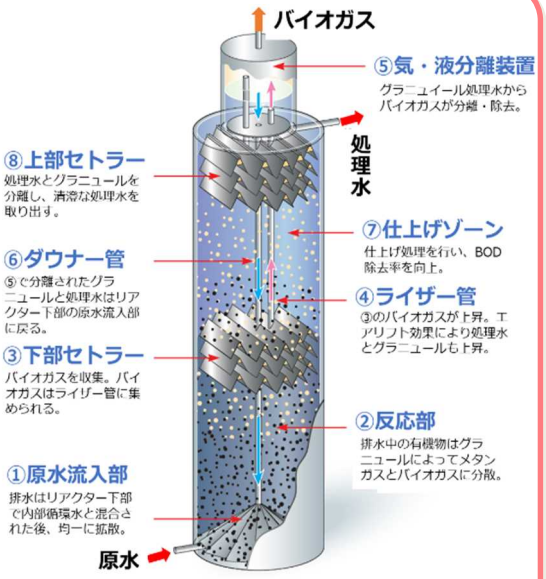
排水処理システム提供者のコメント
「省スペースが特徴のICリアクターを提案しました。」

大門工場では、排水処理システムの整備スペースがあまり広くなかったので、タワー型嫌気処理のIHI社の「ICリアクター」を提案しました。

ICリアクターは、グラニュールを利用したUASB法（p.8参照）をさらに発展させた高性能な嫌気性排水処理装置です。縦型円筒形で省スペース化が図られており、好気性処理の曝気槽に比べ、敷地面積は約1/10まで縮小できます。

バイオガスが上昇する際に処理水とグラニュールが頂部まで持ち上げられ、バイオガスが取り出された後、処理水とグラニュールは下部まで自然流下し、原水と混合されます。この内部循環流の働きにより、原水と効率的に混合するため、高速・高負荷運転が行えることがICリアクターの特徴です。

（Daigasエナジー株式会社　ビジネス開発部　足立多佳也さん）



IHI-ICリアクターの構造（IHIプラント提供）

事業者プロフィール

企業名：【導入企業】株式会社マルヤナギ小倉屋	【システム提供者】Daigasエナジー株式会社
設立：1951年	2019年
所在地：本社　兵庫県神戸市東灘区御影塚町4-9-21 大門工場　兵庫県加東市大門67	大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
TEL：078-841-1456	06-6205-3531
代表者：代表取締役　柳本一郎	代表取締役　井上雅之
従業員数：460名	975名
事業内容：煮豆、佃煮、蒸し豆・もち麦、総菜などの食品の製造販売	業務用等ガス･電気の販売･保守等、機器販売･エンジニアリング･施工、エネルギーサービス事業、熱供給事業　など
HP：https://www.maruyanagi.co.jp/	https://www.daigas-energy.co.jp/

④株式会社グリーンパッケージ【大阪府高槻市】

省人化が期待できる 段ボール製造工場の全自動式排水処理システム

Point

- **タッチパネル式で、pH 調整や脱水汚泥の排出などを全自動で行う排水処理システムを導入。**
- **システム提供者と設計段階で綿密な打合せを行うことで、限られたスペースに必要な設備を適切に配置。**
- **全自動化により、排水処理にかかる作業の大幅な省人化に加え、的確な pH 調整と薬剤量投入を実現することで産業廃棄物（汚泥）やコストの削減も実現。**

段ボール製造工場における全自動式排水処理システム

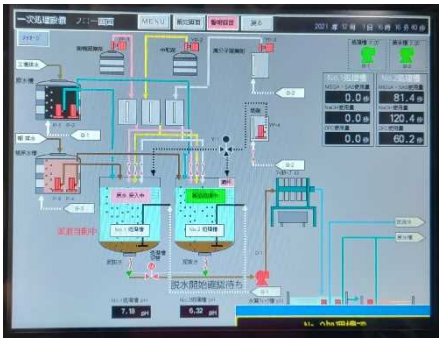
規制が厳しく、処理の難しいデンプン糊が含まれる排水の確実な処理に向けて、段ボール製造工場に特化した水処理設備の設計・施工を行うディンク(株)と、全自動式の排水処理システムを共同開発により整備。

2021 年 10 月より本格稼働し、工員の大幅な省人化と汚泥発生量の削減を実現させている。

解決したい排水処理等の課題	導入した排水処理技術・システム	活用・導入の効果
段ボールシートの製造時に使用するデンプン糊（ホウ素を含む）などの処理	**凝集沈殿処理（全自動式） ↓ 下水放流**	**●排水処理作業における省人化 ●排水処理トラブルの未然防止策の強化 ●脱水汚泥の発生量の削減**

段ボールシートを作るコルゲートマシンは、最新鋭の設備を導入している。

排水処理システムが入る建屋。間口 10m、奥行 5mの中に全てのシステムが入っている。



タッチパネル画面の一例

排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ

システム更新や作業の機械化を模索する中、全自動式システムの開発に着手していた元々のシステム提供者と共同開発しながら導入することに。

段ボールのシートから印刷、組立までを一貫して行う(株)グリーンパッケージの工場では、毎日、段ボールシートの製造時に使用するデンプン糊や顔料インクを含む約 3 トンの排水が排出される。このうち、**デンプン糊は厳しい排水基準が定められたホウ素を含むことに加え、腐敗の進みやすい特性により、アルカリ性から酸性に変化し通常の処理工程では処理できなくなったり、より粘性が高まることで配管を詰まらせたりするなど、排水処理を難しくする性質**がある。

同社では、凝集沈殿処理を行った後、フィルタープレス（脱水機）で沈殿物の水分を絞り、汚泥を産業廃棄物として排出する一般的な方法で排水処理を行っていた。最初にコルゲートマシンを導入した 2004 年頃より、段ボール工場の排水に精通しているディンク社製のものを採用していた。

その後、システムの老朽化が進み、数年前から更新を検討していた中、製造設備の更新計画がなかった 2020 年よりシステム更新に着手。その際、**同社社長による「機械化できる作業は、可能な限り機械化を進めていく」という指示のもと、既存の排水処理システムの全自動化を検討するべく、既に全自動式段ボール排水処理システムの開発に着手していたディンク(株)へ相談し、システムの共同開発を進めながら導入することに**なった。

施設整備･運用面でのポイント

限られたスペースに必要な設備を配置するため、設計段階で綿密な打合せを行う。

限られたスペースに必要な設備と動線が収まるよう設計されている。

全自動式排水処理システムの導入に向けて、(株)グリーンパッケージとシステム提供者のディンク(株)は設計の段階で何度も打合せを行い、調整を重ねている。ディンク(株)によれば、段ボール製造工場の排水処理システムの整備において、事前の調整・確認がとても重要だと言う。

「**多くの段ボール製造工場では、排水処理システムとして小さな設置スペースしか確保できないのが現状です。水を貯める原水槽、薬剤を投入する処理槽、処理水を貯める水質チェック槽、フィルタープレスなど、システムを構成する設備は多くありませんが、配管･配線、タンク底面の形状、フィルタープレスの設置場所作業員の動線が、限られた設置スペースに収まるよう設計しなければなりません**。特に、当社では軽くて丈夫なFRP（繊維強化プラスチック）製のタンクを採用しており、現場での加工や調整が難しいため、入口の幅や高さも考慮することがとても重要です。」（ディンク(株)　代表取締役社長　礒部薫さん）

技術･システムのポイント

全自動化により、処理水に見合った pH 調整を行い、最適な薬剤量を投入。原水槽の２槽設置、糊の濃い排水の流入制御など細かい工夫も施している。

導入システムでは、**処理開始から排水の状態に合った薬剤量の投入、処理状態のチェック、フィルタープレスによる汚泥排出などを自動化。中でも、適正な凝集沈殿を行うために、流入する処理水のpH値測定やその測定値に見合った最適な薬剤投入量を設定することが、システム構築のポイント**だという。また、それらの状態がタッチパネルで確認できるのに加え、異常値が確認された場合はエラーメールが飛ぶようになっている。

また、コルゲートマシンから糊が原水槽へ大量流入するイレギュラーな動きから、システム異常が発生することも段ボール製造工場ではよく見られるため、原水槽として糊を含む排水と糊を含まない排水の２槽を設け、これらの排水をブレンドしながら処理槽へ投入するプログラミングも行っている。さらに**イレギュラーな動きを未然に防ぐよう、設備更新と合わせて、ディンク社製の排水処理システムとは別に、糊の濃い排水が原水槽へ流れ込まないよう制御する設備を工場内に設置**している。

取組効果、今後の展開

排水処理にかかる作業を大幅に省人化。産業廃棄物の削減も実現。

全自動化にすることで、**従来は薬剤投入や処理状況の確認、フィルタープレスの掃除などで毎日のように 0.5 人/日以上の人員配置が必要であったが、それら作業がほぼなくなり、大幅な省人化につながっている**。

特に、処理しきれなかった糊でフィルターが目詰まりしてしまい、その結果、汚泥の脱水に時間がかかり、原水槽に水が溜まり続けるといったトラブルなどのため、休日出勤が必要になることもあったという。

しかし、今では**排水に見合った薬剤量投入ができることで十分な処理ができるようになり、フィルターの目詰まりはほぼなくなった。さらに脱水も高効率化され、フィルタープレスから出てくる汚泥の排出量は 3 分の 2 に減った**ようだ。

全自動式のフィルタープレス。脱水された汚泥は自動的にドラム缶へ落下する。

働きやすく、環境に配慮したダンボール工場をめざす。

(株)グリーンパッケージでは、全自動式排水処理システムの導入も含め、働きやすく、環境に配慮したダンボール工場づくりに継続して取り組んでいる。

「**段ボールは何度もリサイクルできる商材なので、製造工程も環境に配慮するべきだという認識のもと、太陽光パネルの設置など環境に配慮したダンボール工場づくりを進めています**。また、昨今の働き方改革においては、機械で出来る作業は機械でやるべきだと思いますし、全自動排水処理システムは長い目で見ると費用対効果が見込めるものだと考えています。」

（(株)グリーンパッケージ　段ボール事業部門　関西工場　執行役員　製造部長　青井和彦さん）

省人化が期待できる段ボール製造工場の全自動式排水処理システム

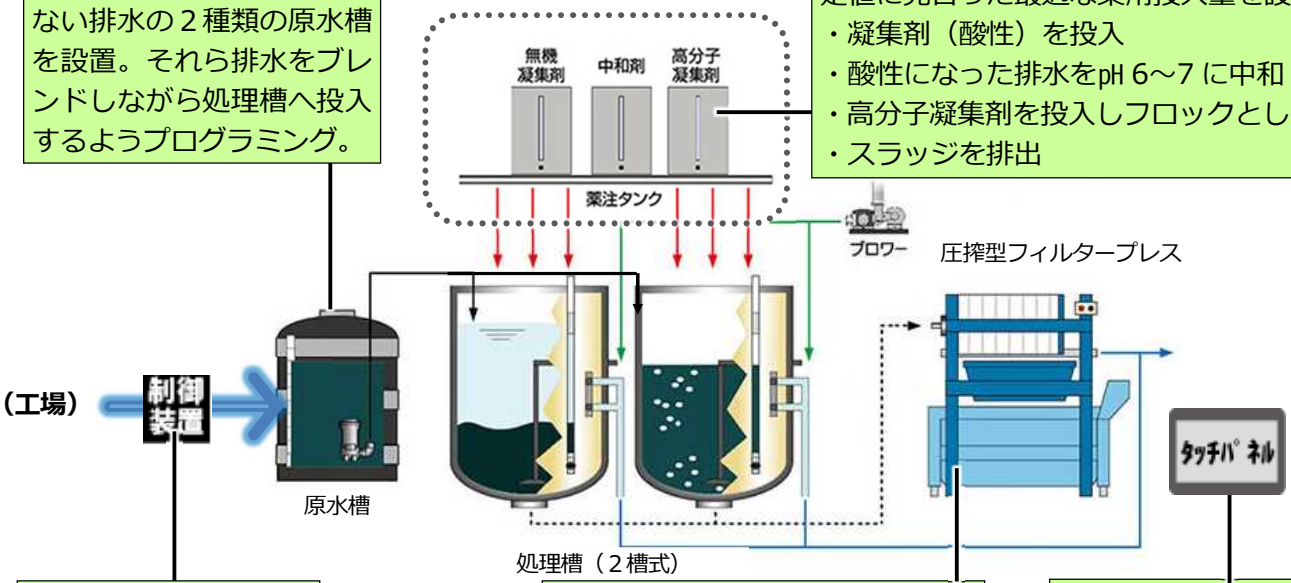
排水処理システムの全体、処理フローのイメージ

処理フローと、整備のポイント

全自動化する上での工夫に加え、設備にも工夫を凝らしている。

糊を含む排水と、糊を含まない排水の２種類の原水槽を設置。それら排水をブレンドしながら処理槽へ投入するようプログラミング。

流入する原水のpH値を測定した上で、その測定値に見合った最適な薬剤投入量を設定。
・凝集剤（酸性）を投入
・酸性になった排水をpH 6～7 に中和
・高分子凝集剤を投入しフロックとして凝集
・スラッジを排出



糊の濃い排水が原水槽へ流れ込まないよう、制御する設備を設置。

全自動式。脱水された汚泥は自動的にドラム缶へ落下するため、汚泥の掻き出しなどの掃除が不要。

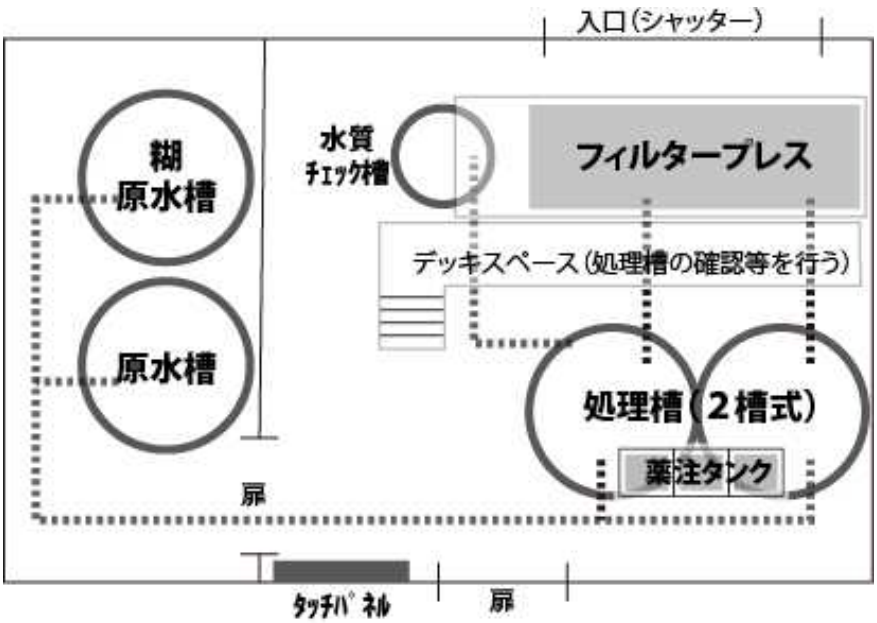
排水処理の状況を表示。異常値が確認された場合はエラーメールが飛ぶ。

排水処理システムの配置図（イメージ）

間口 10m、奥行 5mの敷地内に、**排水を貯める原水槽、薬剤を投入する処理槽、処理水を貯める水質チェック槽、フィルタープレスなど各種設備に加え、作業員の動線もスペースに収まるよう配置**している。

原水槽として、糊を含む排水と、含まない排水をそれぞれ別の槽に貯めている。

処理槽の上に３種類の薬液タンクが設置されている。



株式会社グリーンパッケージ【大阪府高槻市】

排水処理のベスト・プラクティスとなるポイント

排水処理システムを全自動化することで、作業の省人化だけでなく、産業廃棄物の削減や処理の難しいデンプン糊を適切に処理するなど、基本的ニーズを満たすことが実現できている。

基本的ニーズ	コスト削減＆省エネを実現したい	・全自動化により流入する原水に見合った薬剤量投入ができるようになることで、糊がフィルタープレスに詰まるなどの不十分な処理が減り、産業廃棄物の排出量を 3 分の 2 に削減。
	処理・除去の難しい物質をなんとかしたい	・デンプン糊は、ホウ素を含むことに加え、排水処理を難しくする性質（腐敗することで、アルカリ性から酸性に変化し通常の処理工程ができなくなる、より粘性が高まることで配管を詰まらせるなど）を有する。
	省人化・ 手間を省きたい	**・段ボール製造工場における排水処理システムを全自動化することで、作業の大幅な省人化が実現。**
高度なニーズ	製造工程全体を見直すことで、排水処理システムを改善したい	・コルゲートマシンから糊が原水槽へ大量流入するイレギュラーな動きを未然に防ぐため、糊の濃い排水が原水槽へ流れ込まないよう制御する設備を工場内にも設置。
社会連携	SDGs 経営の一環としてアピールしたい	・環境に配慮したダンボール工場づくりの一環で、全自動式排水処理システムを導入。

排水処理システム提供者のコメント等

「段ボール製造工場で排水処理システムを長く快適に使っていただくため、きめ細やかな対応を心がけています」

全自動式排水処理システムは、グリーンパッケージさんが当社にとって初めての納品だったので、いつも以上に丁寧な対応や調整を心掛けました。

当社は段ボール製造工場に特化した排水処理システムを提供する事業者として、全国各地 400 以上の納品実績があります。規模の小さい段ボール製造工場では、排水処理について把握している従業員が 1 名だけしかいないケースもよくみられます。例えば、その担当者がいないときにトラブルが発生しても排水が止まることのないよう、納入後のメンテナンス・アフターサービスも充実させており、大阪から日本全国へ駆けつけています。

現在、line のアカウントを作成し、排水処理に関するワンポイント情報を定期的に発信するのに加え、日常的な疑問や質問にもアドバイスできるように努めています。（ディンク(株)　代表取締役社長　礒部薫さん）

Line 公式アカウント

事業者プロフィール

企 業 名：【導入企業】株式会社グリーンパッケージ
設　　立：1995 年
所 在 地：大阪府高槻市三島江 1 丁目 3 番 1 号
Ｔ Ｅ Ｌ：072-679-3311
代 表 者：代表取締役社長　川瀬雅克
従業員数：109 名
事業内容：ダンボールケース、パーテーション、ダンボール緩衝材等包装用各種ダンボール製品の製造及び販売、構内業務請負業（アウトソーシング事業部門）
Ｈ　　Ｐ：https://www.greenp.co.jp/

【システム提供者】ディンク株式会社
1993 年
大阪府八尾市太田新町 6 丁目 98 番地
072-948-8298
代表取締役社長　　礒部薫
10 名
ダンボール製造工場向け排水処理設備の設計・施工・メンテナンス、排水処理用薬品製造・販売
https://dink.co.jp/

【参考】 ⑤三菱重工業株式会社　高砂製作所【兵庫県高砂市】

三菱重工

高度浄水処理設備における DX の取組
－遠隔監視・制御による省人化・簡略化－

Point

- 高度浄水処理設備において、DX による遠隔監視・制御を行うクラウドシステムを構築。
- 作業員が運転状況を確認しやすいよう、検討段階から見やすさを重視した表示画面を工夫。
- クラウドシステムでの構築により、コスト削減や情報へのアクセスの容易さなどの利点がある。
- 作業の省人化、データ分析によるトラブル時の予兆確認を実践。技術･ノウハウの継承もめざしている。

高度浄水処理設備における DX による遠隔監視･制御システム

高度浄水処理設備において、各水槽での流入量･流出量、薬品処理後の pH、処理水の流入量や SS 濃度、膜処理時における圧力など、設備内のあらゆるデータを監視し、緊急時には通報するなどの制御も行うクラウドシステムを構築。
作業の省人化に加え、取得データの分析によるトラブル時の予兆確認も実践している。

解決したい水処理の課題	導入した処理技術･システム	活用･導入の効果
高度浄水処理設備における省人化	ＤＸによる遠隔監視･制御システム	●省人化、設備維持管理の簡略化 ●データ分析によるトラブルの予兆確認 ●運転ノウハウの継承

三菱重工業　高砂製作所は、敷地面積 1,056,014 ㎡で、約 4,500 名の従業員数が勤務している。

高砂製作所内の高度浄水処理設備

排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ

新たに整備する高度浄水処理設備の省人化に向けて、DX による遠隔監視・制御を行うクラウドシステムを構築。

三菱重工業(株)　高砂製作所では、発電用ガスタービン・蒸気タービン、ポンプ製品等を製造している。特に発電用ガスタービンでは世界最高クラスの熱効率を誇る。同製作所内には総合研究所のほか、設計、製造、実証部門があり、高品質・高性能の確保に向けた生産体制を整えている。また、カーボンニュートラル社会の実現に向けて、ガスタービンの国内主要燃料の都市ガスを水素に置き換えた水素焚きガスタービンの開発も進めている。

2015 年より、操業開始当時の 60 年ほど前から運用していた浄水場の再建プロジェクトがスタートし、「新しくするのであれば、できるだけ省人化を進めていこう」という方針で整備を進め、2016 年 8 月に浄水場が再建された。その後、**工業用水を飲料水に転用するため、高度浄水処理設備の建設プロジェクトが立ち上がり、浄水場と同様に運転管理における省人化に向け、遠隔監視･制御についての DX を導入することになった。**設備の設計・施工を担当する水道機工(株)から日本ソフト開発(株)が提供する IoT クラウドプラットフォーム「SOFINET CLOUD」を紹介され、三者でクラウドシステムの構築を検討。2020 年 1 月より、高度浄水処理設備における DX による遠隔監視・制御システムの運用を開始している。

施設整備・運用面でのポイント

運転状況を確認しやすい表示画面づくりを工夫。蓄積したデータを元にトラブルの予兆を把握し、トラブルを未然に防ぐ対応に活かしている。

高砂製作所において、システム構築の際に重視したのは運転状況を確認する際の表示画面である。**作業員が理解しやすいよう、同製作所よりフロー図やイメージの絵を提示した上で、三者でパーツごとの表示画面や処理フロー全体の連続性の示し方などについて分かりやすさを追求し、画面を作成**していった。

また、クラウドシステムには 1 分刻みで運転状況にかかるデータを蓄積している。このデータを元に、トラブルの予兆を把握し、トラブルを未然に防ぐ対応策を講じることにも活かしている。

「取水した原水の影響によって、ポンプが停止したことがありました。10 分前まで遡ってデータを確認したところ、停止前に膜の圧力が高まる兆候を確認できたため、以降は膜の圧力が高まったときには圧力調整するよう対応したことで、今では同様の原因でポンプが停止することはなくなりました。**トラブル対応にはデータの蓄積がとても重要だと実感しています。**」

（三菱重工業(株)　高砂製作所　安全環境管理部　高砂施設管理課　施設管理チーム　樫﨑真さん）

技術・システムのポイント

クラウドシステムでの構築により、コスト削減や情報へのアクセスの容易さ、進化する DX サービスに順応したシステムのアップデートの利点がある。

システム開発者である日本ソフト開発(株)によると、水処理設備の DX においては、クラウドシステムで構築することが有効だという。

「当社では水処理の DX に関するシステム構築サービスは 30 年前から実施しており、2011 年の東日本大震災が転期となり、災害などにおいても事業継続に有効なパブリッククラウドとして SOFINET CLOUD の提供を開始しました。**クラウド型のシステムは、自社内でシステム構築・運用するオンプレミス型に比べてイニシャルコストの削減に加え、ログイン ID パスワードを入力すれば場所や端末を選ばず情報閲覧できるのが利点**です。

また、水処理の DX サービスは日々進化しています。SOFINET CLOUD は、300 以上の事業体（企業、行政等）が活用しているので、**共通のニーズ等に対応するため、タイムリーにアップデートを図り、満足度の高いサービス提供に努めています**。」（日本ソフト開発(株) 環境 IoT プロジェクト本部長　野原徹さん）

取組効果、今後の展開

作業の省人化が実現。運転ノウハウの継承の効果にも期待している。

DX 導入前は、施設責任者 1 名、作業員 6 名で施設を管理していたが、現在は施設責任者 1 名、作業員 1 名で管理しており、作業の省人化が実現している。

また、同製作所の排水処理設備においても、2022 年度の DX 導入に向けて同システムの拡張を検討しており、担当者は、DX による遠隔監視・制御システムには、運転ノウハウの継承への効果も期待している。

「水処理関連設備は、人件費削減の背景などもあり多くの人材投入が難しい状況で、浄水場では作業員の運転ノウハウの継承が課題です。課題解決のために AI 活用による運用を検討していますが、それには AI に何を分析させたいか明確にするなど、追及していくことは多いと感じています。」（樫﨑真さん）

事業者プロフィール

企業名：	【導入企業】三菱重工業株式会社	【システム開発者】日本ソフト開発株式会社
設立：	1884 年創立、1950 年会社設立	1972 年
所在地：	本社　東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 高砂製作所　兵庫県高砂市荒井町新浜 2 丁目 1 番 1 号	滋賀県米原市米原西 23 番地
TEL：	本社　03-6275-6200 高砂製作所　079-445-6125	0749-52-3811
代表者：	取締役社長 CEO　泉澤清次	代表取締役会長　藤田義嗣、代表取締役社長　蒲生仙治
従業員数：	単独 23,009 人（2021 年 11 月 15 日現在）	138 名
事業内容：	エナジー、プラント・インフラ、物流・冷熱・ドライブシステム、航空・防衛・宇宙	自社パッケージ商品の開発・販売、各種ソフトウェア設計・開発、各種コンピューター／ネットワークの SI 事業など
HP：	https://www.mhi.com/jp	https://www.nihonsoft.co.jp/

⑥有限会社三津屋電化工業所【大阪府大阪市】

処理が難しいめっき廃液を、膜分離装置で適正に排水処理

Point

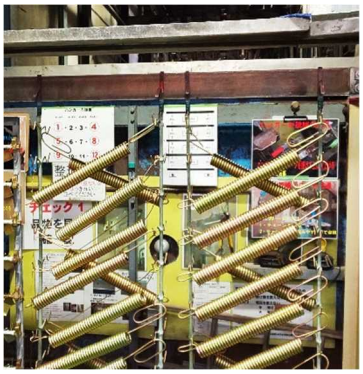
- 膜分離装置を導入し、亜鉛の排水基準 2mg/L を確実に下回るめっき排水処理を実践。
- めっき関連の総合商社の紹介で装置メーカーや導入企業見学につながったことが、装置導入のきっかけに。
- 重金属排水処理用に独自開発された膜が装置の特徴。
- 基本操作はほぼ全自動で行っているため、排水処理作業の大幅な省人化も実現。

亜鉛めっき工場からの排水を適正に処理する膜処理装置の導入

亜鉛めっき工場において、排水基準の厳しい亜鉛を、確実に排水基準以下に処理できる膜処理装置を導入。

従来、めっき排水をはじめとする重金属排水は凝集沈殿処理が主流であったが、膜処理装置により、設置スペースの確保や厳しくなる排水基準をクリア。より難しくなりつつある時代の要望に対応できるのに加え、基本的な操作はタッチパネルで容易になり、ほぼ全自動で運転できるため、排水処理作業の大幅な省人化も実現している。

解決したい排水処理等の課題	導入した排水処理技術・システム	活用・導入の効果
亜鉛めっき排水の処理（亜鉛のほか、クロム、シアンも含む）	膜処理装置（重金属排水に適したもの） ↓ 下水放流	●排水の適正処理（環境省による亜鉛の排水基準 2mg/L 以下）と省人化 ●薬品使用量と産業廃棄物の削減



製品が多数入った樽をめっき液に浸漬させるバレルめっき法(左)と、１つずつフックにぶら下げて行う静止めっき法(右)の２つの方法で、亜鉛めっきを施している。

導入している膜処理装置（日本フイルター製「MICRO-FLO」）

排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ

排水基準の規制強化や受注量増加によりシステム更新を検討する中、めっき関連の総合商社から重金属排水処理に適した膜処理装置を紹介される。

(有)三津屋電化工業所は、自動車部品、建築資材、医療機器の亜鉛めっきに対応し、取引先は 250 社以上に及ぶ。多くのめっき業者の廃業や郊外への移転が進む中、創業者の「めっきで困っている人を助けたい」という思いを継ぎ、現在も大阪市の中心部にある工場で、少量小口や当日納品などの要望にも対応している。

同社では、めっき廃液を凝集沈殿処理で対応していたが、2006 年に水質汚濁防止法による亜鉛の排水基準が 5mg/L から 2mg/L に強化されたことに加え、年々増加する受注量に対応するため、排水処理システムの更新を検討していた。更新前は、**沈殿槽の上澄みに亜鉛や排水処理で添加する薬品に起因する重金属水酸化物の気泡が浮遊していた。この気泡が排水口へ流出しないようにするため、毎朝の始業前に除去する手間が、長年の悩みの種になっていた**という。

同社が**以前から取引のあるめっき関連の総合商社・清水鍍研材(株)から重金属排水処理に適した膜処理装置を紹介され、導入の検討が具体化していった**。

沈殿槽の上澄みに浮遊していた重金属水酸化物の気泡

施設整備・運用面でのポイント

膜処理装置の導入企業 2 社の見学を契機に、導入を決断。「ものづくり補助金」を活用し、費用を 2 分の 1 程度で導入。

設備導入を検討する際に、清水鍍研材(株)から既に膜処理装置を導入している大阪府内のめっき業者 2 社を紹介され、装置を見学した。

「**他のめっき業者とのつながりはありますが、排水処理について情報共有する機会はありません。清水鍍研材さんからの紹介で 2 社を見学でき、膜処理装置が排水基準への対応や作業の簡略化に有効であることを確認したので、導入に踏み切りました。**」((有)三津屋電化工業所　代表取締役　濵田茂さん)

また、**中小企業等による生産性向上に資する生産プロセス改善を行うための設備投資として、中小企業庁の「ものづくり補助金」を活用**することもでき、導入費用を 2 分の 1 程度に抑えることができたという。

技術・システムのポイント

重金属排水に適した膜が装置の特徴。めっき排水に特化したシステムの開発・導入実績の豊富な装置メーカーが様々なニーズに対応している。

膜処理装置においては、装置メーカーが自社開発した重金属排水に適した膜が大きな特徴だという。

「市販されている孔径 0.2μmの膜では微細すぎるため、ろ過抵抗が大きくなり、膜面積当たりの処理水量が得られない上に、膜の単価が高く、ランニングコストの負担が大きくなります。そのため、当社では**重金属排水を確実に分離し、なおかつ膜面積当たりの処理水量が確保できる平均孔径 2μm の膜を自社開発**しました。」(日本フイルター(株)大阪営業所　所長　阿部誠さん)

また、従来の排水処理システムよりも軽量コンパクトになったことから、膜処理装置を 1 階から 2 階の未利用スペースに移動させ、1 階の空いたスペースに生産機械を配置。めっき作業の効率化が実現している。

取組効果、今後の展開

排水基準を確実に守る排水処理を実現。基本操作をほぼ全自動で行い、省人化が実現することで、工場全体の生産性向上にもつながっている。

膜処理装置の導入前は、沈殿槽に浮遊する重金属水酸化物の影響もあり、排水の亜鉛含有量が安定しなかったが、導入後は排水量 55 ㎥/日の亜鉛を含む排水が 0.5mg/L 前後で安定し、めっき工程で使用するシアンやクロムも排水基準以下で処理できている。凝集沈殿処理に比べ、高分子凝集剤をはじめとする**化学薬品の使用量が削減することに伴い、産業廃棄物の排出量やその処理コストの削減にもつながっている。**

また、装置はタッチパネルで基本的な操作ができるようになり、ほぼ全自動で運転されている。概ね 2 日に 1 回必要となる膜の洗浄操作も自動で行われ、孔径 2μm の膜が充填された膜モジュール 4 本で構成される運転系列 2 つが交互に運転することで、24 時間連続で排水処理が行われている。

「始業前に行っていた凝集沈殿槽の清掃作業が不要となり、さらにタッチパネルで運転制御できるようになったため、日々の管理がとても楽になりました。**排水処理設備は生産に直結しないため、経済効果を示すのは難しいのですが、排水処理にかかるメンテナンスを省力化することで、生産部門に人員を充てることができている**と思います。」(濵田茂さん)

装置や排水処理状況を社員が交代で毎日点検。

現在、全ての膜処理装置の運転状況や排水処理状況の確認作業を社員が交代で毎日点検している。

「電気めっき業の亜鉛について、今は暫定排水基準（4mg/L 以下)が適用されていますが、いずれは排水基準（2mg/L 以下）を守ることが求められると思います。**排水処理に不備があると営業停止処分となる可能性もあるので、気を引き締めて日々の管理に当たっています。また、排水処理についてホームページ等で広報するなどして、お客様が安心できるめっき処理を行っていることをアピールできれば**と考えています。」(濵田茂さん)

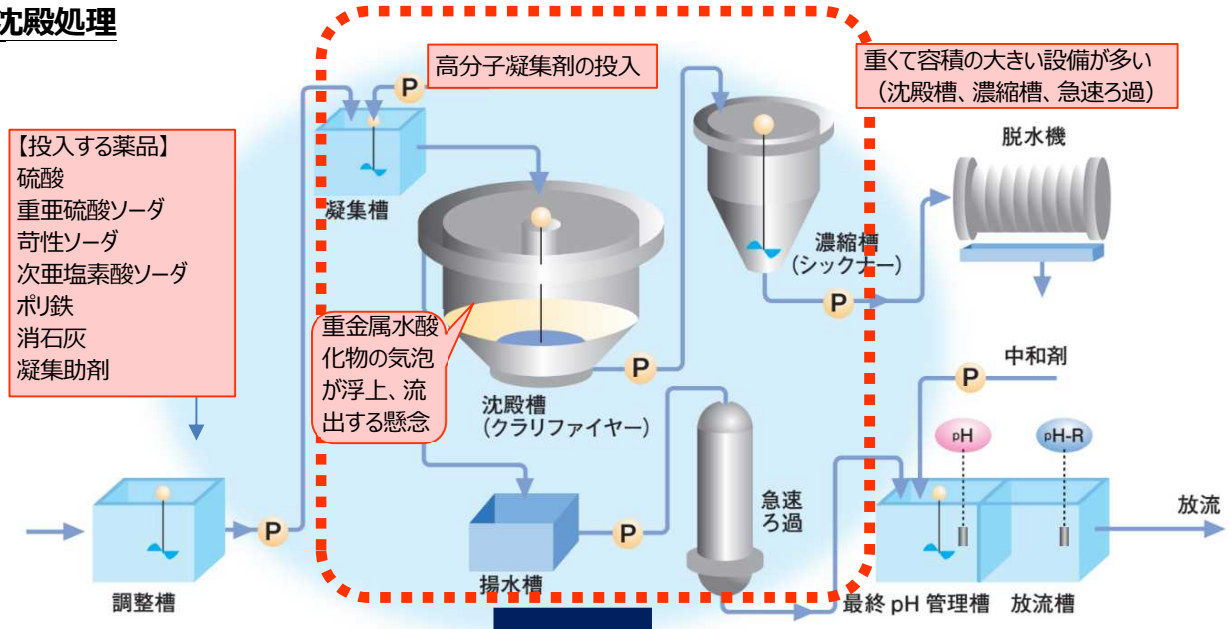
亜鉛の排水処理状況をパックテストで簡易検査している様子。標準色との比較で 0.5mg/L 前後であることを確認している。

処理が難しい重金属の含まれるめっき廃液を、膜分離装置で適正に排水処理

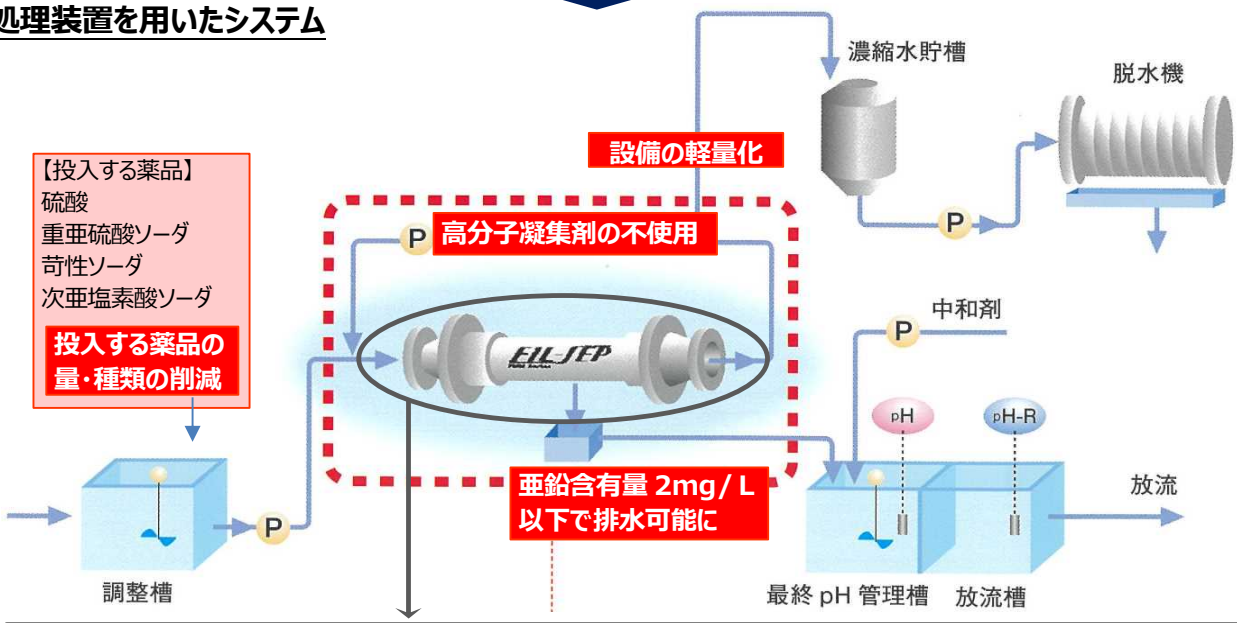
排水処理システムの全体、処理フローのイメージ

膜処理装置を用いたシステムに更新することで、凝集沈殿処理における様々な課題を解決している。

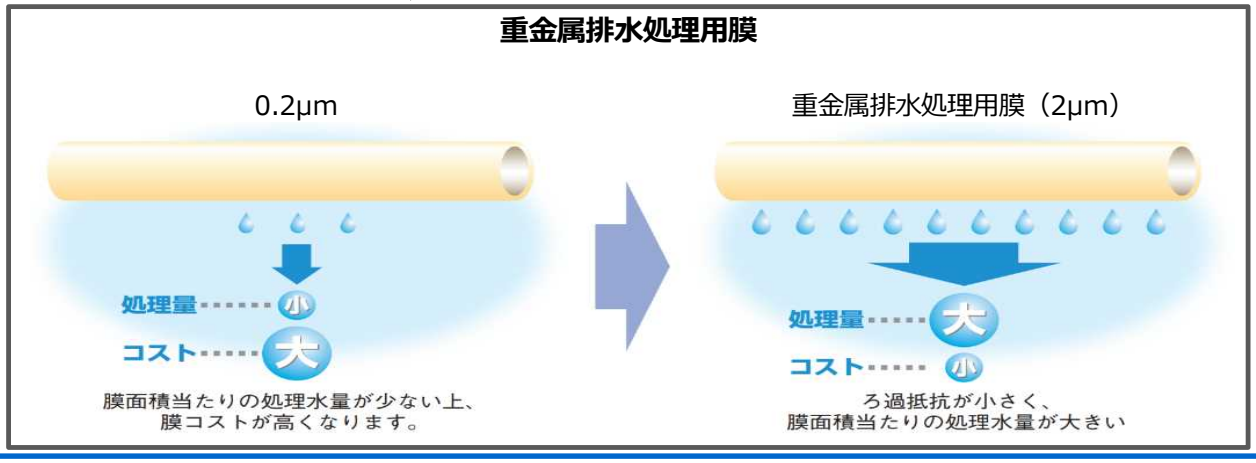
凝集沈殿処理



膜処理装置を用いたシステム



重金属排水処理用膜



有限会社三津屋電化工業所【大阪府大阪市】

排水処理のベスト・プラクティスとなるポイント

当社の長年の課題であった処理の難しい亜鉛めっき排水を、膜処理装置を導入することで確実に処理できるようにしたのに加え、処理コストの削減や省人化など、基本的ニーズを満たすことが実現できている。

基本的ニーズ	コスト削減＆省エネを実現したい	・沈殿処理に比べ、高分子凝集剤をはじめとする化学薬品の使用量が削減することに伴い、産業廃棄物の排出量やその処理コストの削減にもつながっている。
	処理･除去の難しい物質をなんとかしたい	・受注量が年々増加する中、**膜処理装置の導入により、亜鉛の排水基準 2mg/L 以下に対応できるめっき排水処理を実践。**
	省人化･手間を省きたい	・装置の基本操作はタッチパネルによりほぼ全自動となっており、省人化が実現。工場全体の生産性向上にもつながっている。
高度なニーズ	製造工程全体を見直すことで、排水処理システムを改善したい	・膜処理装置を 2 階の未利用スペースに配置することで、空きスペースとなった 1 階に生産機械を配置できるようになり、めっき作業の効率化が実現している。
社会連携	SDGs 経営の一環としてアピールしたい	・生産性向上に資する生産プロセス改善を行うための設備投資として、ものづくり補助金を活用。費用を 2 分の 1 程度に抑えて設備導入できている。

コラム：電気めっき業における亜鉛の暫定排水基準

水質汚濁防止法により、工場から公共用水域への排水には「排水基準」が定められており、亜鉛は 2006 年に 5mg/L から 2mg/L に規制強化された。同時に、電気めっき業は、この基準を直ちに対応することが困難な業種として、5 年の期限を設けて暫定排水基準を設定されるようになり、以降、5 年単位で暫定排水基準の見直しが行われてきた。

直近では、2021 年 12 月の見直しの際に、電気めっき業の暫定排水基準が 5 mg/L から 4 mg/L に強化され、その適用期間を 2024 年 12 月 10 日まで延長することになっている。

亜鉛含有量に係る暫定排水基準

業種	直近の見直し前 (2006.12.11～2021.12.10)	改正後 (2021.12.11～2024.12.10)	一般排水基準
電気めっき業	**5 mg/L**	**4 mg/L**	**2 mg/L**

事業者プロフィール

企 業 名：【導入企業】有限会社三津屋電化工業所
設　　立：1967 年
所 在 地：大阪府大阪市淀川区三津屋中 2 丁目 13-4
Ｔ Ｅ Ｌ：06-6302-2758
代 表 者：代表取締役　濵田茂
従業員数：18 名
事業内容：電気亜鉛めっき(静止浴、回転浴)
Ｈ　　Ｐ：https://mitsuya-denka.jimdofree.com/

【装置メーカー】日本フイルター株式会社
1955 年
神奈川県横浜市戸塚区上矢部町 2107-3
045-811-1531
代表取締役　橋本ひろみ
130 名
水リサイクリング、排水処理、精密ろ過など
https://www.nihon-filter.com/

事業者名：【装置導入の仲介業者】清水鍍研材株式会社
設　　立：1950 年
所 在 地：大阪府大阪市東成区深江北 3 丁目 9-8
Ｔ Ｅ Ｌ：06-6971-3335
代 表 者：代表取締役　清水淳市
従業員数：20 名
事業内容：めっきに関する薬品･装置･非鉄金属を扱う総合商社
Ｈ　　Ｐ：http://www.tokenzai.co.jp/

⑦新興化学工業株式会社【大阪府大阪市】

厳しい排水基準のレアメタル精製工程排水の処理技術を独自に開発し、再資源化

Point

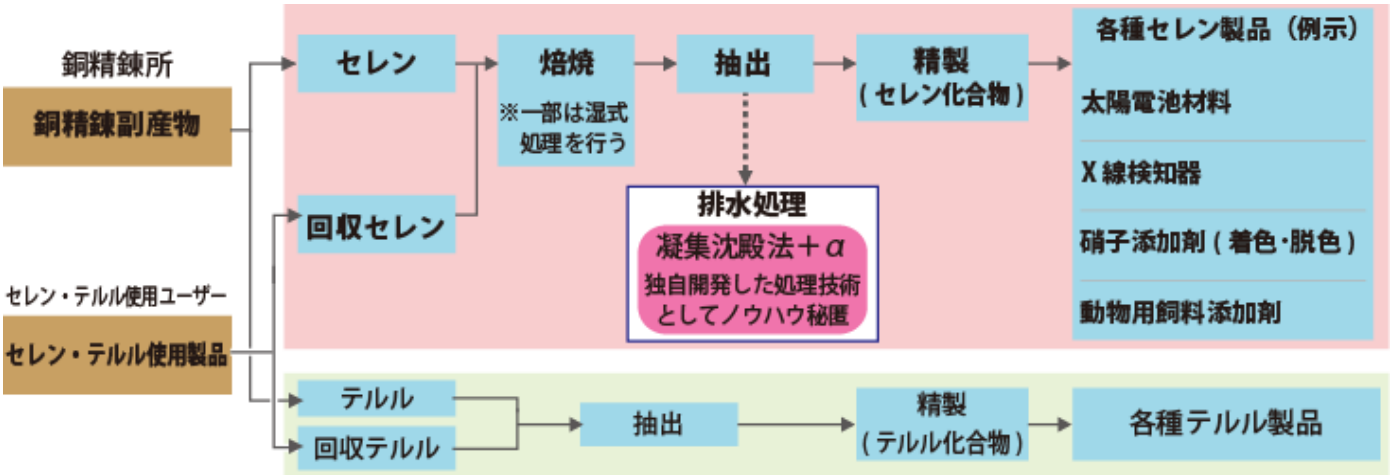
- **セレンの排水基準 0.1 mg Se/L を遵守できる処理技術を確立し、レアメタルを再資源化原料からリサイクルするビジネスをさらに高度化。国内唯一のセレン化合物メーカーとして事業を展開。**
- **主たる技術はノウハウ秘匿する一方、専門部署の設置や教育ビデオ製作などにより社内の技術伝承を推進。**
- **排水処理前の不純物除去、原料状態別による再資源化工程の確立など、前工程を工夫し効率的に排水処理。**

セレンの精製工程における排水を適正に処理し、再資源化する独自技術の実用化

セレンの排水基準 0.1 mg Se/L を遵守できる処理技術を確立し、輸入に頼りがちなレアメタルを国内で入手した再資源化原料からリサイクルするビジネスモデルをより高度化。

排水処理の技術や工程について、一部の技術は特許として権利化しているが、多くはノウハウ秘匿している。

解決したい排水処理等の課題	導入した排水処理技術・システム	活用・導入の効果
セレン排水の適正処理	凝集沈殿法など（主たるノウハウは秘匿） ↓ 海洋放流	●排水の適正処理（環境省によるセレンの排水基準 0.1 mg Se/L 以下） ●高度なレアメタルのリサイクル技術の確立



セレンの資源回収から製品化までの工程。同族元素で性質が似ているテルルとともに、製錬から製品化までの一貫生産を行い、排水基準を遵守した排水処理も実施。資源回収したセレンから様々なセレン化合物を製造し、多様な産業分野に提供している。

排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ

厳しい排水基準が設定されたことにともない、より高度なリサイクルビジネスの確立に向けて技術開発に挑戦。

新興化学工業(株)では、独自のリサイクル技術により、輸入に頼りがちな各種レアメタルを国内で入手できる再資源化原料からリサイクルし、先端産業をはじめ多様な産業分野に提供する化合物として製品化するビジネスを、長年に渡って構築し推進してきた。

セレンは同社の主要部門の１つとして 1945 年から製造を開始しており、主に産銅メーカーから発生する銅精錬副産物やセレンを含む産業廃棄物を主原料とし、同族元素で性質が似ているテルルとともに製錬から製品化までの一貫生産を行っている。

水質汚濁防止法において、**1994 年に、それまでは数値設定のなかったセレンの排水基準が 0.1 mg Se/L に定められた**。その結果、セレン排水を処理する際には大量の水で希釈することが必要となり、多くのセレン化合物メーカーは事業を撤退していったが、同社では希釈ではなく、**排水中のセレン(特に６価<Se^{+6}>)を効率よく除去するする排水処理システムの確立をめざし、独自に技術開発を進めることになった**。

技術･システムのポイント

暫定排出基準の設定期間にセレンの排水基準 0.1 mg Se/L を遵守できる技術や処理方法を独自開発し、企業秘密としてノウハウ秘匿している。

同社が開発した排水基準を遵守できるセレン排水の処理方法は、**凝集沈殿法とプラスアルファの工程で行っている。プラスアルファの工程について、一部は特許（第 4358594 号「有価物の回収方法」）として権利化しているものの、主たる技術は企業秘密であり、ノウハウ秘匿している**。

「セレンの排水基準 0.1 mg Se/L を遵守できる技術や処理方法は、暫定排出基準が設定されている期間に、助成金などを活用せず自社独自で開発しました。そのため、特許等で公開することなく、社内のノウハウとしています。」（新興化学工業(株)　取締役　経営企画室　内沖誠さん）

なお、技術開発のポイントの１つは、セレンの形態として多くみられる原子価 6 価のセレン酸イオン（SeO_4^{2-}）を、還元反応により水系溶媒などから分離・除去することで、非常に難しかったという。

施設整備･運用面でのポイント

排水処理前の工程を工夫し、効率的な排水処理を実現。

同社の処理方法においては、より効率的に排水処理を行えるよう、**凝集沈殿法等による処理を行う前に、ヒ素や水銀、カルシウム、鉛などの不純物を一定の比率(%)にまで削減**している。特に、セレンを効率的に処理するには、この設定が重要だったという。

また、**再資源化原料の状態として、高純度にセレンが含まれる原料、不純物の多い低純度の原料、ヒ素等の有害金属を多く含み焼成工程が採用できない原料の３つがあり、それぞれの状態により生産工程を変える**ことで、コスト等の負担をかけない排水処理を実践している。

取組効果、今後の展開

国内唯一のセレン化合物メーカーとして社内の技術伝承を積極的に推進。

同社では技術や処理方法を確立した後、2010 年に高濃度セレンの製造能力の倍増を図っている。**現在、同社は国内唯一のセレン化合物メーカーであるため、セレンが含まれる産業廃棄物は各地から集まっている**。バナジウムやインジウムなど、セレン以外のレアメタルについて排水処理にも配慮した生産技術を確立しており、それらが含まれる産業廃棄物も各地から集まっているようだ。

また、**資源回収から排水処理までの処理全体のフローチャートと反応の原理を解説した社員用の教育ビデオを製作し、技術の伝承も図っている**。

「排水処理に関する専属部隊を置き、狭い領域を深く研究しています。再資源化原料を利用していることもあり、化学反応が理論通りには進まず苦労することも多いのですが、これまでに培った研究開発の実績を活かし、限りある資源の有効活用とリサイクルをめざして、次世代技術を支えるレアメタルの可能性を追求できればと考えています。」（内沖誠さん）

セレンを製造している尼崎工場

排水処理のベスト・プラクティスとなるポイント

長い年月をかけてセレンの厳しい排水基準 0.1 mg Se/L を遵守できる処理技術を独自に確立することで、製造工程全体の見直しなど高度なニーズも満たすことも実現できている。

基本的ニーズ	処理･除去の難しい物質をなんとかしたい	･**セレンの排水基準 0.1 mg Se/L を遵守できる処理技術を独自に確立。**
高度なニーズ	製造工程全体を見直すことで、排水処理システムを改善したい	･再資源化原料の状態により生産工程を変えることで、コスト等の負担をかけない排水処理を実践している。
社会連携	複数事業所の排水を合同で処理したい	･国内唯一のセレン化合物メーカーとして、各地から集まったセレンが含まれる産業廃棄物を、厳しい排水基準を遵守して処理。

事業者プロフィール

企 業 名：新興化学工業株式会社
所 在 地：本社　大阪府大阪市中央区南船場 2-1-3 フェニックス南船場 6F
尼崎工場　兵庫県尼崎市大浜町１丁目１番地２号
代 表 者：取締役社長　　泉谷英史
事業内容：レアメタル及びレアメタル化合物のリサイクル・製造等
設　　立：1938 年
T E L：本社　　06-6263-6465
尼崎工場　06-6419-4871
従業員数：99 名
H　　P：https://www.shinko-chem.co.jp/

⑧大阪タオル工業組合【大阪府泉佐野市】

産地全体で製造工程を見直し、水処理の省エネ・水の再利用等を実現させた泉州タオル

Point

- **タオルの製造工程において必要な糊付けを化学合成糊から天然糊に切り替えることで、タオルに洗いをかける際の排水処理において、省エネや水の再利用、化学薬品の使用量削減を実現。**
- **排水処理以外の工程を受け持つ業者（機屋、サイジング業）を含め、産地ぐるみで排水処理の改善に取り組む。**
- **産地ぐるみの取組による一体感が、泉州タオルのブランディングにも一役買っている。**

泉州タオルにおける「後晒（あとざら）し」工程での省エネ、水の再利用、薬品使用量の削減

大阪府泉南地域を産地とする「泉州タオル」において、製造工程で必要な糊付けを化学合成糊から天然糊に切り替えることで、排水処理工程における省エネや水の再利用を実践。

泉州タオルは、綿糸を織る「機屋（はたや）」、織る前の糊付け加工を行う「サイジング業」、糊を落としタオルを晒す「染工場（せんこうじょう）」の３つの分業制となるが、すべての工程の事業者で「大阪グリーンタオル生産倶楽部」を設立。生産から排水処理のノウハウを共有し、産地ぐるみで取り組むことで、コストアップの抑制にも努めてきた。

解決したい排水処理等の課題		導入した排水処理技術・システム		活用・導入の効果
タオルに付いている糊（生地を織る前に糊付け加工が必要）の処理。 ※合成糊から天然糊へ変更	▶	**活性汚泥法(一般的なもの) ↓ 河川放流**	▶	**●省エネルギー、水の使用量削減、化学薬品の使用量削減 ●産地のブランディング**

天然糊使用など、化学薬品を極力使用せずに製造した泉州タオル

タオル生地を水洗いして糊や汚れを落としている様子

排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ

産地最大手の事業者が、排水処理工程でエネルギーや水、薬剤の使用量が多くなる化学合成糊から天然糊への切り替えに挑戦。

タオルは撚った綿糸を織機で生地に織る。織る前の綿糸に強度を持たせるため、事前の糊づけ（サイジング）をするが、織機の高速化に天然糊では十分に対応できなかったことから、泉州タオルの産地では約 35 年前に天然糊から化学合成糊へと切り替わっていった。また、**生地に織り上げた後、泉州タオルの命ともいうべき吸水性を生み出す「後晒し」で糊や汚れを入念に落としているが、化学合成糊は強度が増す分、水やエネルギー、化学薬品の使用量が大幅に増加し、排水処理への負担が大きくなることに悩まされていた。**

今から 30 年前、泉州タオルにおける「機屋」の最大手であるツバメタオル(株)の重里社長（当時。現・会長）が、長男が子どもの時にアトピー性皮膚炎で悩まされていた際、**「私たちは豊かな生活を求める為に、無意識に環境を悪化させてきたのかもしれない。昔の製法に戻せば環境改善につながるのではないか」と考えるようになり、製造工程における化学合成糊や薬品の使用を排除することを決意。**

まずは、ツバメタオル(株)単独で、重里氏の知人から紹介されたオランダ・アベベ社の粒子の細かさを特長とするじゃがいも糊を使用し、取り組むこととなった。

使用している天然糊(じゃがいも糊)

施設整備･運用面でのポイント

一事業者が確立した技術・ノウハウをオープンにして、新たな組織を発足することで、産地全体で新たなタオルの製造方法に取り組むように。

ツバメタオル(株)が温度や湿度等の諸条件を変えるなど試行錯誤を重ねながら、サイジング業者や染工場の協力も得て、天然糊でサイジングを施した糸でタオル生地を織り、晒す技術を確立。

その後、重里氏が「織機 1 台だけではなく、10 台に採用すれば製造コストが抑えられる。ツバメタオルだけではなく産地全体で行えば、さらに排水処理の負担軽減や水質改善にもつながるはずだ」と、**他の事業者に同じ方法を採用することを提案。同業者の機屋だけではなく、サイジング業や染工場も参画する「大阪グリーンタオル生産倶楽部」を設立し、ツバメタオルが得た技術･ノウハウをオープンにして、化学薬品を極力使用せず、省エネ、水の再利用につながるタオルづくりを産地ぐるみで取り組むように**なった。提案した重里会長は、当時の様子をこう語っている。

大阪グリーンタオル生産倶楽部のマーク

「ツバメタオルが大阪タオル工業組合の中で最も企業規模が大きく、また当時、私は組合の理事長だったので、大手サイジング業者をはじめとする他の事業者も賛同してくれたのでしょうね。ただ、泉州タオルは分業制で作られるものだからこそ、**私の会社だけが頑張るのではなく、製造工程におけるトータルコストを考え、連携して量産化と徹底的なコストダウンに取り組むことはとても重要**だったと思います。」

技術･システムのポイント

専属の担当者により活性汚泥槽内の微生物の活動をコントロールし、瀬戸内法の排水基準に準じた水質で河川放流。

天然糊でサイジングした綿糸を織り上げたタオル生地は染工場に搬入され、他の機屋から搬入されたタオル生地と一緒に「後晒し」が行われる。染工場では、まずタオル生地に酵素（アミラーゼ）を塗布し糊を酵素発酵により分解した後、和泉山脈の伏流水で糊の洗い流しを繰り返す。洗浄により発生した排水を一般的な活性汚泥法（ばっ気した水槽で微生物により有機物を分解）で処理し、瀬戸内海環境保全特別措置法による厳しい排水基準に準じた水質にまで浄化して河川放流を行っている。

染工場の担当者によれば、排水処理においては、活性汚泥槽内の微生物の活動をコントロールすることが重要だと言う。

「**微生物は溶存酸素の量によっても動きが変化し、コントロールするのが非常に難しく、コツをつかむのに 4,5 年かかりました。今も専属の担当者が顕微鏡で微生物を観察し、うまく処理できているかどうかを確認しています。**」(ダイワタオル協同組合　専務理事　大家修さん)

活性汚泥槽の様子

取組効果、今後の展開

排水処理を行う染工場での省エネ効果、省人化に貢献。

取組を通じて、染工場では省エネ効果に加え、省人化にも大きな効果があったと言う。

「**化学合成糊から天然糊に切り替わることで、活性汚泥槽に排水を滞留させる時間が以前の半分以下となり、ばっ気に必要な電気量が大幅に削減できました。また、染工場での手間も随分減りました。**取組の中で最も苦労されたのは、織り上げる技術・ノウハウを習得した機屋だと思います。」（大家修さん）

この他にも、染工場では、糊の洗い流し場における水の再利用、糊抜工程における廃熱利用、潜熱回収型ボイラの導入による熱効率向上及びガス代削減など、環境に配慮した運営に取り組んでいる。

泉州タオルのブランディングにも一役買っている。

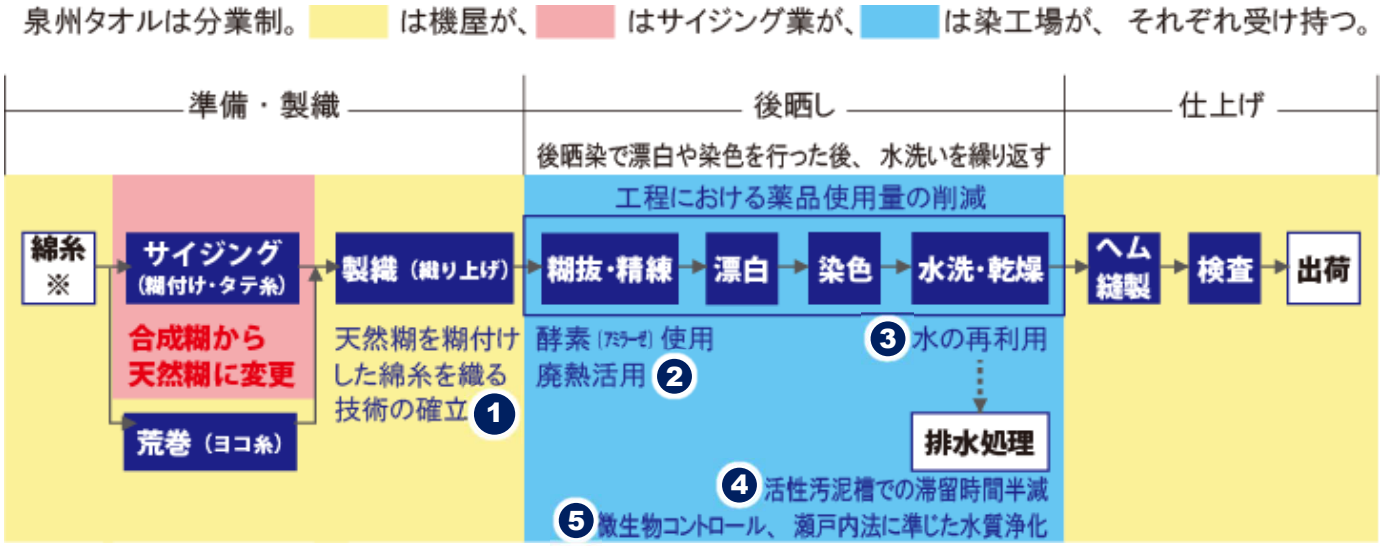
2001 年に発足した「大阪グリーンタオル生産倶楽部」は、現在、機屋とサイジング業、染工場が合わせて 33 社登録し、産地ぐるみで取組を続けている。取組が本格化してから 20 年が経つが、今になって評価されつつあり、一体感を持って取り組むようになったという。

「全盛期に比べると産地規模は縮小していますが、みんなで一緒に取り組まなければならないという思いは強まっています。**最近は、〝水とともに生きる泉州タオル〟というキャッチフレーズを掲げ、産地全体での取組も増えてきています。**」（重里豊彦さん）

産地全体で製造工程を見直し、水処理の省エネ・水の再利用等を実現させた泉州タオル

排水処理システムの全体、処理フローのイメージ

綿糸を織る「機屋」、織る前の糊付け加工を行う「サイジング業」、糊を落としタオルを晒す「染工場」の**3つの工程をそれぞれの事業者が製造工程の見直しを行うことで、環境に配慮した排水処理を実現**している。

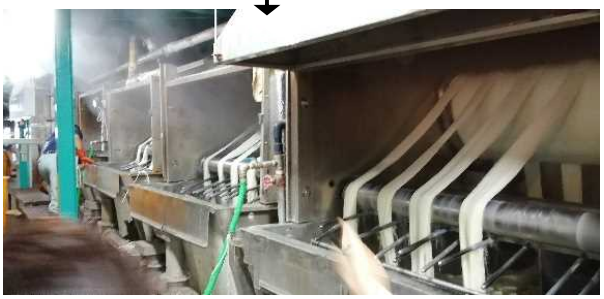


※泉州タオルでは、綿糸の段階で漂白を行わずに製造するものも多い。

染工場の様子

天然糊でサイジングした綿糸を機屋が織り上げたタオル生地。複数の機屋から染工場へ搬入される（フロー図①）

タオルに酵素を付けて、廃熱を利用し45℃程度に高めた室内で一晩寝かせて糊を分解させる（フロー図②）



タオル生地を水洗いして糊や汚れを落とす水洗槽は5つあり、水洗槽の水は再利用している（フロー図③）

活性汚泥槽とその中の様子（フロー図④）

河川放流される水（フロー図⑤）

大阪タオル工業組合【大阪府泉佐野市】

排水処理のベスト・プラクティスとなるポイント

製造工程におけるサイジング（糊付け）で使用する糊を化学合成糊から天然糊に切り替えることで、製織（織り上げ）や後晒しまで、ほぼ全ての製造工程を見直した。産地が一体となって取り組むことで、省エネや水の再利用、薬品使用量の削減を実現している。

基本的ニーズ	コスト削減＆省エネを実現したい	・活性汚泥槽におけるばっ気量の削減により、電気使用量が大幅に削減。 ・廃熱利用、潜熱回収型ボイラの導入による熱効率向上及びガス代削減も行っている。 ・複数の事業者で取り組むことで、コストアップを抑制。
	処理・除去の難しい物質をなんとかしたい	・サイジングで使用する化学合成糊を天然糊（じゃがいも糊）に切り替えることで、処理に必要な化学薬品の使用量を削減。
	省人化・手間を省きたい	・活性汚泥槽に排水を滞留させる時間が以前の半分以下となることで、染工場での作業時間の短縮にもつながっている。
高度なニーズ	水資源の循環利用を行いたい	・糊を洗い流す工程において水を再利用し、水の使用量削減につなげている。
	製造工程全体を見直すことで排水処理システムを改善したい	・**排水処理を含む後晒しだけではなく、サイジング（糊付け）、製織（織り上げ）でも、製造工程の見直しを行うことで、環境に配慮した排水処理を実現**。
社会連携	複数事業所の排水を合同で処理したい	・「大阪グリーンタオル生産倶楽部」を設立し、**分業制の各工程を担う機屋、サイジング業、染工場の事業者が連携し、化学薬品を極力使用しないタオルづくりを産地ぐるみで取り組む。**
	脱炭素社会に貢献したい	・ボイラの導入に際し、最高レベルの環境性能を有し、排ガス中の潜熱まで回収するシステムにより CO_2 を削減。

コラム：瀬戸内海環境保全特別措置法（通称「瀬戸内法」）

瀬戸内海に面する沿岸部において、瀬戸内海環境保全特別措置法の特定施設（水質汚濁防止法の特定施設、ダイオキシン類対策特別措置法の水質基準対象施設）を有する特定事業場（1 日の最大排水量が 50 ㎥以上）では、水質保全のため、COD や窒素含有量、りん含有量について総量規制が適用される。また、同法律に基づき、排出水の測定や測定結果の保存など、各種手続きが必要となる。

タオル製造業における
排水基準の許容限度（単位：mg/L）

項目	瀬戸内法	全国
COD（化学的酸素要求量）	**50**	160
窒素含有量	**25**	120
りん含有量	**4**	16

事業者プロフィール

事業者名：大阪タオル工業組合	大阪グリーンタオル生産倶楽部
設　　立：1909 年	2001 年
所 在 地：大阪府泉佐野市市場西 1 丁目 8 番 8 号	（大阪タオル工業組合に同じ）
Ｔ Ｅ Ｌ：072-464-4611	（大阪タオル工業組合に同じ）
代 表 者：理事長　　金野泰之	会長　重里豊彦
組合員数：76 社	33 社(機屋 21 社、サイジング業 7 社、洗工場 5 社)
Ｈ　　Ｐ：https://www.os-towel.or.jp/	https://os-towel.or.jp/green/
事業者名：ツバメタオル株式会社	ダイワタオル協同組合
設　　立：1913 年創業、1962 年会社設立	1950 年
所 在 地：大阪府泉佐野市日根野 7181	大阪府泉佐野市南中樫井７３３番地
Ｔ Ｅ Ｌ：072-467-0561	072-466-0660
代 表 者：代表取締役社長　　谷治	理事長　竹本利弘
従業員数：73 名	100 名　組合員数・12 企業
事業内容：タオル・バスタオル等の製造販売	タオル漂白、染色整理、新商品・新技術開発
Ｈ　　Ｐ：https://tsubame-towel.com/	http://www.daiwa-towel.com/

⑨太陽浄化センター 梅の郷【和歌山県西牟婁郡上富田町】

太陽企業株式会社

地域の梅加工事業者 70 社が梅調味廃液を一括処理できる排水処理施設

Point

- 処理が難しい梅調味廃液を一括処理できる施設を新設し、地域の梅加工事業者 70 社から廃液を受け入れている。
- 好塩菌を組み込んだ排水処理システム。
- 行政や梅加工事業者、地域住民などとの対話をていねいに行い、地域との良好な関係性を構築。
- コスト削減につながる一括処理を実現。副産物の汚泥は堆肥や路盤材としてリサイクルされている。

梅調味廃液を一括処理できる排水処理施設「太陽浄化センター梅の郷」

梅加工品を製造する際に発生する調味液を一括処理できる施設。現在、約 70 社の地域の梅加工品業者から調味廃液を受入れ、一括処理を行っている。

梅の調味廃液は塩分濃度がきわめて高いため、処理の難しい廃液であるが、高い塩濃度でも効率よく分解する「好塩菌」を組み込んだ排水処理システムを構築することで、塩濃度の問題を解決すると共に、高効率かつコスト削減につながる処理を可能にしている。地域外の廃棄物処理業者が新会社を立ち上げ、2018 年 8 月より運営している。

解決したい排水処理等の課題	導入した排水処理技術・システム	活用・導入の効果
梅の調味廃液(塩分濃度、酸性がきわめて高い) を集約処理	好塩菌による好気性微生物処理など ↓ 河川放流	●梅加工事業者による処理コスト削減と高塩濃度排水の適正な処理 ●廃棄物処理業者による新事業展開

施設外観。
施設建設の際、豊富な富田川水系の水が活用できる場所としてこの地を選び、敷地内に新たに井戸を整備している。

敷地内で梅調味廃液を保管。
1 ㎥のプラスチックタンクを多数所有し、受入量の多い時期でも処理する廃液の量が均等になるよう工夫している。

放流管理槽の水。
BOD 値 10 万 mg/L の廃液を 20mg/L にまで浄化している。

排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ

排水処理システム施工業者の提案を受け、長年の地域課題である梅調味廃液処理に対応する施設を廃棄物処理業者が新規事業として取り組むことに。

和歌山県は梅の産地で、みなべ町と田辺市を中心に約 500 社の梅加工品業者が集積する。

約 25 年前、ロンドン協定（1996 年議定書）により梅調味廃液の海洋投棄が禁止されて以降、**梅干しなどの加工品業者は自社で廃液処理を行わなければならなくなり、さらには処理費用が年々高騰することで、多くの事業者において梅調味廃液の処理は長年の課題**であった。

太陽企業(株)は奈良県、和歌山県、大阪府を活動範囲とする廃棄物処理業者である。人口減少社会の進行にともなう廃棄物処理量の減少を見込み、**約 10 年前から新規事業を模索していた。そこへ 30 年来の取引があり、工業排水にも取り組んでいるコーワ商事(株)より、「私たちが研究してきた梅の調味廃液処理の技術・ノウハウを活かして、梅の産地で施設を整備し運営してみないか」という打診があった。これを受け、太陽企業(株)が新会社・(株)太陽コーポレーションを設立し、「太陽浄化センター　梅の郷」を整備。新規事業として取り組む**ことになった。

技術・システムのポイント

高塩濃度でも効率よく汚濁を分解する「好塩菌」により設備の小規模化が実現。

この梅調味廃液処理施設における技術の核は、高い塩濃度でも効率よく分解する「好塩菌」の利用である。梅の調味廃液は、塩分濃度が 10%以上と極めて高いため、排水処理において最も一般的な処理方式である活性汚泥法を採用すると、10 倍以上に希釈することに加え、処理水の貯留槽として広大な敷地を必要とする。一方、**「好塩菌」は塩分や酸について極めて高い分解率を発揮するため、設備の小規模化が可能となり、比較的狭い土地で建設費を抑えて整備することができた**という。

微生物を反応させる比率の調整などを行い、現在、排水処理システムは良い状態を保ちながら運営できている。

施設整備・運用面でのポイント

地域との対話を重視し、地域との良好な関係を構築。

(株)太陽コーポレーションでは、排水の適正処理に向けて、同社と住民との協定を締結している。また、施設を計画する段階から**地域との対話を重視し、取り組んできた**という。

「整備前には、梅加工品業者の組合へのヒアリングやアンケートによる情報収集、施設見学会の開催等により、積極的に PR を行いました。今では、地域の方との関係も良好で、排出者の皆さんは契約で定めた厳しい基準を守ってくださっています。」

（(株)太陽コーポレーション　代表取締役　川崎勝也さん）

施設見学会の様子

取組効果、今後の展開

梅加工品業者 70 社が施設を利用。省人化、処理コスト削減などを評価される。

2018 年 8 月より(株)太陽コーポレーションが運営する「太陽浄化センター梅の郷」では、現在、大手業者から個人の梅農家まで、様々な属性の梅加工品業者 70 社が利用している。**利用者からは、「廃液を取りに来てもらえるので手間が省ける」「以前の処理に比べてコストが安くなった」との声が多数寄せられている**という。

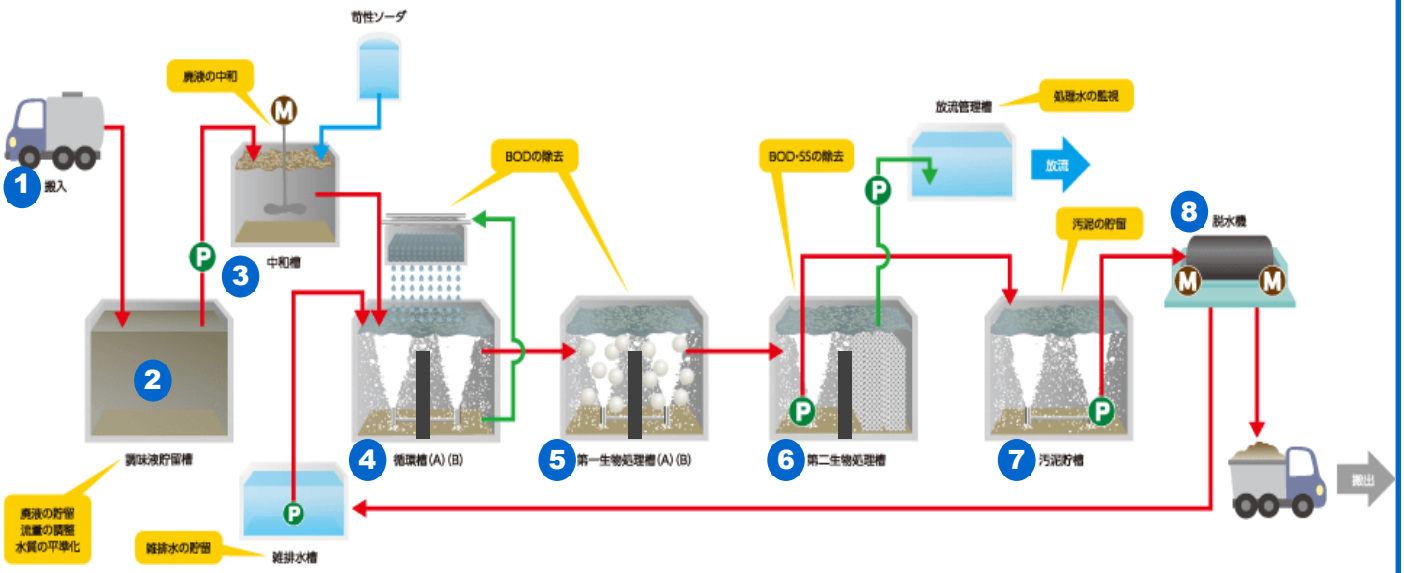
また、**副産物の汚泥から生成する脱水ケーキは、産業廃棄物処理業者を経由し、路盤材や堆肥としてリサイクル**されている。焼却処分される脱水ケーキに比べて処理費が半額以下にコスト削減できているようだ。

副産物である汚泥から精製した脱水ケーキ

地域の梅加工事業者 70 社が梅調味廃液を一括処理できる排水処理施設

排水処理システムの全体、処理フローのイメージ

好塩菌を、２種類の担体や膜など、複数のタイプの異なる槽を用いて好気性処理を行っている。
処理槽のうち、④～⑥は２つの槽で構成されている。



①搬入	最大 45 ㎥/日の処理が可能。好塩菌に余分な負荷をかけないよう、年間の投入計画を立てて、受入量の多い時期はタンクで廃液を一旦保管するなどして、処理水量を均等化。
②調味液貯留槽	**梅調味液：BOD（生物化学的酸素要求量）150,000mg/L、塩分濃度 10～18%。 梅酢：BOD75､000mg/L、塩分濃度 20～30%。**
③中和槽	微生物が働きやすい環境になるよう、pH 値を調整。
④循環槽	循環槽上部にある微生物が吸着する礫の層に処理対象の中和処理水を散水し流過させた後、２槽で循環させて好塩菌の働きを促進。
⑤第 1 生物処理槽	槽内をばっ気し、２槽の中で廃液が移動。

直径 4mm 球形状の担体

1cm 角のスポンジ担体

⑥第 2 生物処理槽	槽内をばっ気し、２槽の中で廃液が移動。
⑦汚泥貯槽	脱水前の汚泥を貯めておく。
⑧脱水機	脱水ケーキが発生。

太陽浄化センター 梅の郷【和歌山県西牟婁郡上富田町】

排水処理のベスト・プラクティスとなるポイント

梅の産地における長年の課題であった処理が難しい梅の調味廃液を一括処理できることで、個々の梅加工品業者が処理コストを削減。ばっ気量や焼却処分などにおけるエネルギーの削減や廃液処理にかかる省人化など、基本的ニーズを満たすことができている。

基本的ニーズ	コスト削減＆省エネを実現したい	・梅の調味廃液の処理費用が年々高騰。梅加工品業者が個別に産業廃棄物として処理していた従前に比べ、処理コストが安くなっている。 ・好塩菌を用いることで施設の小規模化が実現。狭い敷地で建設費を押さえることができ、ばっ気に必要なエネルギーも低減できている。 ・敷地内に井戸を整備し、希釈等に必要な大量の水を安価に調達できている。 ・汚泥を路盤材や堆肥としてリサイクルされることで、焼却処分によるエネルギーや処理コスト低減につなげている。
基本的ニーズ	処理・除去の難しい物質をなんとかしたい	・高い塩分濃度や強酸性に対して極めて高い分解率を発揮する微生物を活用し、菌の能力を発揮しやすい環境を整えていることで、梅の調味廃液を効率よく処理できている。
基本的ニーズ	省人化・手間を省きたい	・梅加工品業者は、「太陽浄化センター　梅の郷」の廃液収集サービスを利用することで、廃液処理における省人化が実現できている。
高度なニーズ	排水から資源回収を行いたい	・副産物の汚泥から生成する脱水ケーキは、産業廃棄物処理業者を経由して路盤材や堆肥としてリサイクルされている。
社会連携	複数事業所の排水を合同で処理したい	**・地域の梅加工品業者 70 社が排出する梅の調味廃液を「太陽浄化センター　梅の郷」においてスケールメリットをいかし、一括処理している。**
社会連携	脱炭素社会に貢献したい	・梅調味廃液処理施設の新設が、地域全体の省エネにつながっている。

排水処理システム提供者のコメント
「好塩菌の働きを十分発揮させるために、多様なヴァージョンの生物処理を採用しています」

2005 年頃に海外の化学工場で塩分の高い廃液の処理にトライしていた際、大手排水処理メーカーから好塩菌を紹介されたのを機に、新たな排水処理システムの開発に着手しました。日本へ帰国してから、梅の調味廃液への応用を模索していた際に太陽企業(株)の意向を聞き、一緒に動き出すことになりました。

また、各処理工程で 2 つの槽を設けているのは、どちらかの槽で不具合が生じて停止した場合でももう片方の槽で処理を続けられるようにすることと、仕切りとして槽を支える力が分散できることが理由です。排水処理は止まることがあってはならない、重要な設備です。(コーワ商事(株) 取締役 環境事業部長 二上滋さん)

事業者プロフィール

企 業 名：【導入企業】株式会社太陽コーポレーション	【システム提供者】コーワ商事株式会社
設　　立：2018 年	1972 年
所 在 地：和歌山県西牟婁郡上富田町市ノ瀬 1477	大阪府大阪市浪速区日本橋西 1-5-9
Ｔ Ｅ Ｌ：0739-48-8810	06-6632-8923
代 表 者：代表取締役　　川崎勝也	代表取締役　小浦芳生
従業員数：5 名	17 名
事業内容：梅調味廃液処理施設「太陽浄化センター 梅の郷」の運営	環境対策機器・システムの設計・施工
Ｈ　　Ｐ：https://www.taiyokigyo.com/business04.html	https://kowatrading.com/

⑩キンキサイン株式会社　第二工場【兵庫県神崎郡神河町】

元の水よりもきれいな水を河川に戻すことをめざし、飲料水別に排水処理施設を整備

Point

- **緑茶飲料と、果汁や乳を含む飲料の製造ラインで、別々の排水処理施設で処理する方式を採用。**
- **地域の水資源を活用する企業として、「元の水よりもきれいな水にして川に戻す」ことをめざした排水処理等に取り組み、瀬戸内法を遵守したきれいな水を河川放流している。**
- **茶殻のリサイクル、温水熱の有効活用など、工場全体の環境負荷低減にも積極的に取り組む。**

緑茶とその他の飲料水の製造ラインごとに排水処理を実施

製造ラインの増設に伴い、緑茶よりも環境負荷の高い果汁や乳を含む飲料の製造ライン専用のものとして、水より比重の軽い物質の除去に有効な加圧浮上装置を組み込んだ排水処理設備を新設。

また、河川への負担をかけないよう、原料水の取水方法にも配慮し、「元の水よりもきれいな水を河川に戻す」ことをめざした排水処理等を実践している。

解決したい排水処理等の課題	導入した排水処理技術・システム	活用・導入の効果
製造ライン増設による排水処理能力の向上（負荷の高い飲料用）	**膜分離活性汚泥法の設備を有する２つの排水処理ライン(1 つのラインには加圧浮上装置も設置) ↓ 河川放流**	**●適正な排水処理（瀬戸内法の排水基準を遵守）**

緑茶飲料専用の排水処理設備内における膜分離式活性汚泥法のばっ気槽

果汁や乳を含む飲料専用の排水処理設備内の加圧浮上装置

工場敷地内にある越知川水系の地下水を取水する井戸。
井戸を掘りやすい岩盤であることも、この立地を選んだ理由の１つ

排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ

飲料水の製造ラインが 1 ラインから 3 ラインに増設したのを契機に、排水処理能力の向上に向けて、排水処理施設の整備を検討。

1970 年創業のキンキサイン(株)は、緑茶をはじめとする清涼飲料水や炭酸飲料を主力とする飲料メーカーである。2003 年に整備された第二工場は、大手メーカーの緑茶飲料について、西日本（関西～九州）における OEM 生産の基幹工場としての役割も担っている。

また、同工場は兵庫県の中央部に位置し、有機物・無機物ともに量が少なく安定した水質を保持し、水量の恵まれた市川の約 2km 西側で、支流・越知川の上流域に面する位置にあり、原料水は２つの水系の地下水から取水している。

同工場では、**2019 年に第二工場の製造ラインを 1 ラインから 3 ラインに増設することに伴い、排水処理能力の強化が必要になったことから、原料水を取水する井戸の増設と並行して、排水処理施設の整備をシステムの提供者とともに検討することに**なった。

技術・システムのポイント

緑茶飲料と果汁や乳を含む飲料で別々の排水処理方法を採用。負荷の高い果汁や乳を含む飲料では膜分離活性汚泥法に加圧浮上処理を追加している。

製造ライン増設にあたり、**既存の排水処理施設を緑茶飲料の専用にする一方で、果汁や乳を含む飲料の製造ラインにも排水処理施設を新設し、飲料水の種類により別々に処理することとした。**

緑茶飲料と比べて、**果汁や乳を含む飲料は BOD（生物化学的酸素要求量）・COD（化学的酸素要求量）の値が大きく環境負荷が高いため、同工場の既存の排水処理施設で採用している膜分離活性汚泥法（ばっ気槽と連結している槽内に、MF[精密ろ過]膜を設置してろ過する膜分離方法）に加圧浮上装置を追加**している。加圧浮上装置は、排水に加圧して水中に空気の泡を発生させ、その泡に汚濁物質に付着させて除去するもので、油など水よりも比重の軽い物質に対して有効な処理方法である。

施設整備・運用面でのポイント

地域の水資源を活用する企業として、「元の水よりもきれいな水にして川に戻す」ことをめざし、排水処理等に取り組む。

同工場では、水源に負担をかけないようにするため、原料水は越知川と市川の 2 つの水系の地下水からほぼ同じ水量を取水している。豊富な地下水を保つため、沿川への植林も行っている。

また、災害時に配水機能が停止した際には、工場で備蓄しているろ過済みの生産用水を飲料水として無償提供するよう、地元の神河町と協定を締結している。

排水処理をはじめとする同社の一連の取組は、地域の水資源を活用する上で欠かせないものだという。

「**私たちは地域の貴重な水資源を活用しています。そのため、水源の負担にならないよう、『必要な分だけを取水し、元の水よりもきれいな水にして河川に戻す』ことをめざして、排水処理や取水に取り組んでいます。**

また、災害時に飲料水を提供することは、地域との良好な関係を築きながら事業を継続・発展させていくためにも必要だと考えます。」

（キンキサイン(株)　生産部　本社第二工場　施設・ユーティリティ課課長　芝田克己さん）

工場敷地に面している越知川

取組効果、今後の展開

瀬戸内法の厳しい排水基準を遵守し、きれいな水を河川放流している。

現在、同工場の排水処理能力として緑茶飲料用では 880 ㎥/日、果汁や乳を含む飲料用では 600 ㎥/日を有している。それぞれ**瀬戸内海環境保全特別措置法による厳しい排水基準を遵守した水質にまで浄化し、工場敷地に面している越知川へ放流**している。

〝もったいない精神〟で、工場全体の環境負荷低減に取り組む。

同工場では、**排水処理だけではなく、製造工程においても環境負荷低減の各種取組を行っている。**

緑茶飲料の製造ラインから大量に排出される茶殻について、家畜飼料や堆肥だけでなく、封筒・名刺へのリサイクルなど、様々な用途を模索・実践している。

また、飲料水を殺菌する際に発生する温水熱はボイラーの加温に利用し、CO_2 の排出抑制にも取り組んでいる。

「**先代社長より、『中小企業は〝もったいない精神〟がとても重要だ』と教えられてきました。緑茶飲料の製造ラインから排出されるきれいな茶殻や殺菌時に発生する温水熱も、『もったいない。上手く活用したい』という思いから、取り組んでいます。**今後も、〝もったいない精神〟を大切にしながら工場運営を進めることで、SDGs 達成やカーボンニュートラルに取り組むことができればと考えています。」

（キンキサイン(株)　代表取締役社長　山口祖廣さん）

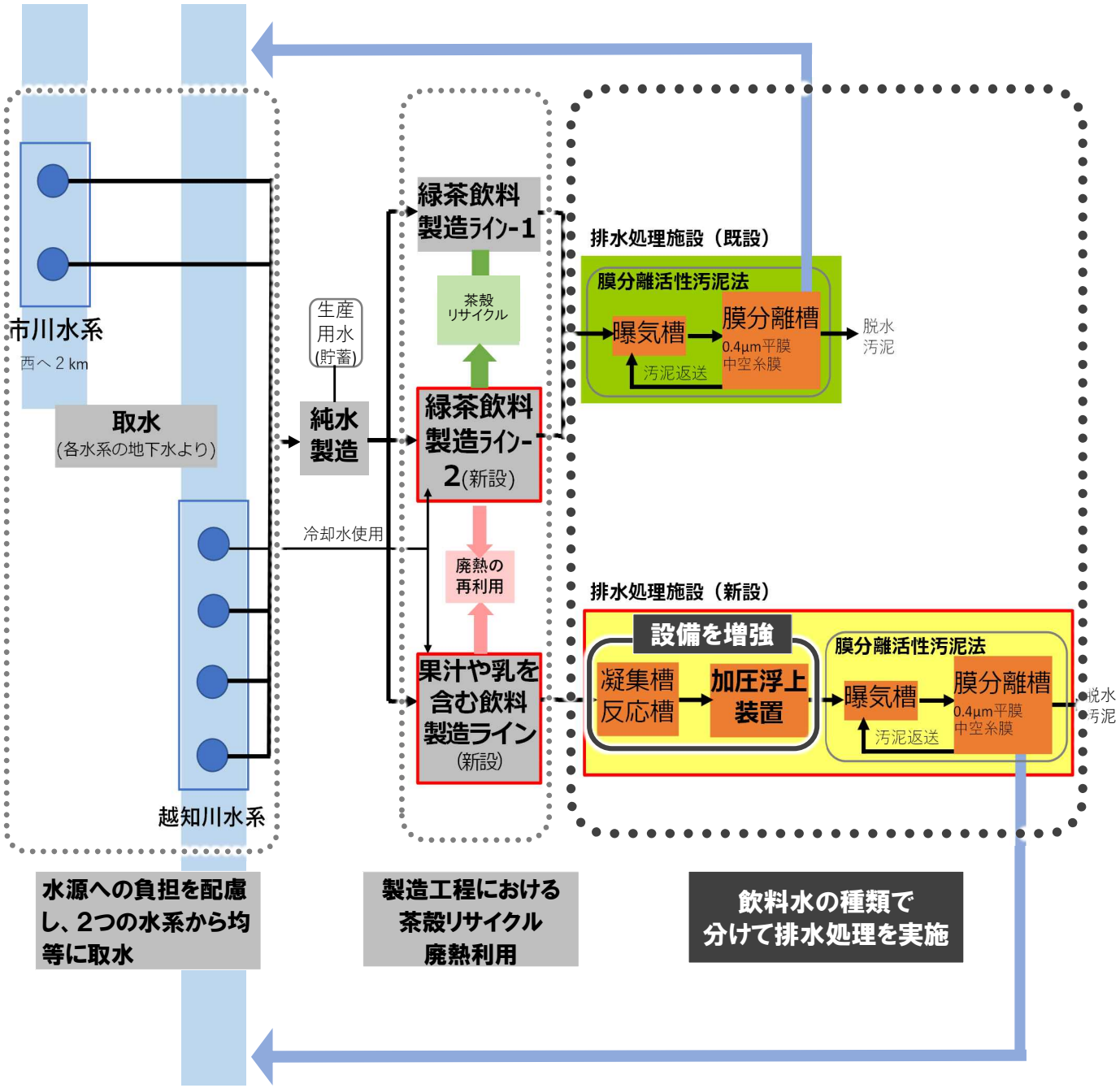
緑茶飲料の製造ラインからは、大量の茶殻が排出される。

元の水よりもきれいな水を河川に戻すことをめざし、飲料水別に排水処理ラインを整備

排水処理システムを含む、原料水の取水、排水処理までのフローのイメージ

緑茶飲料と果汁や乳を含む飲料の製造ラインで、別々の排水処理を行い、「元の水よりもきれいな水を河川に戻す」ように地域の水環境に配慮している。

その他、取水や飲料水製造の工程においても、環境負荷低減の取組を実践している。



キンキサイン株式会社　第二工場【兵庫県神崎郡神河町】

排水処理のベスト・プラクティスとなるポイント

製造ライン増設に伴い、飲料水の種類により別々に処理する方式を採用することで、「元の水よりもきれいな水にして河川に戻す」ことを意識し、SDGs 経営にもつなげている。加えて、地域の水源に負担をかけない取水や工場全体の環境負荷低減、災害時の飲料水の無料提供にかかる自治体との協定締結など、社会連携を満たす取組を積極的に実践している。

基本的ニーズ	コスト削減＆省エネを実現したい	・緑茶飲料には既存の排水処理施設をそのまま活用。負荷の高い果汁や乳を含んだ飲料用にのみ設備を追加した施設を新設している。
	処理・除去の難しい物質をなんとかしたい	・瀬戸内法の厳しい排水基準を遵守して、河川放流を行っている。
高度なニーズ	製造工程を見直すことで排水処理システムを改善したい	**・製造ライン増設に伴い、緑茶飲料と果汁や乳を含んだ飲料を、それぞれの特性に応じた専用設備で排水処理している。**
社会連携	SDGｓ経営の一環としてアピールしたい	・地域の貴重な水資源を活用している企業として、「元の水よりもきれいにして川に戻す」ことを意識して、２つの水系から原料水をほぼ均等に取水し、河川放流を行っている。 ・災害時には工場で備蓄している生産用水を飲料水として無償提供するよう、地元自治体と協定を締結している。
	脱炭素社会に貢献したい	・茶殻のリサイクルや温水熱の有効活用など、環境負荷低減にも積極的に取り組み、CO_2 排出抑制にもつなげている。

コラム：様々な水処理技術を分かりやすく解説するサイト「水処理教室」

キンキサイン(株)の排水処理システムの保守やメンテナンスを受託する栗田工業(株)のホームページには、あらゆる水処理技術を紹介している「水処理教室」というサイトがある。

サイトでは、「水処理の基本」「前処理・ろ過」「純水・超純水」「無機排水」「有機排水」「汚泥」「ボイラ水」「冷却水」「土壌浄化」といったカテゴリーに分けて、システムや設備の図やイラスト等を交え、排水処理に関する知識があまり深くない人でも分かるような言葉で解説している。

栗田工業株式会社「水処理教室」ホームページ　https://kcr.kurita.co.jp/wtschool

事業者プロフィール

企 業 名：【導入企業】キンキサイン株式会社
設　　立：1970 年
所 在 地：【本社】兵庫県姫路市豊沢町 156 番地　　【第二工場】兵庫県神崎郡神河町福本 767-18
Ｔ Ｅ Ｌ：0790-32-3155
代 表 者：代表取締役　　山口祖廣
従業員数：287 名
事業内容：清涼飲料水製造業、缶詰／瓶詰食品製造業
Ｈ　　Ｐ：https://kinkisain.co.jp/

事業者名：【システム提供者-1】栗田工業株式会社
設　　立：1949 年
所 在 地：東京都中野区中野４丁目 10 番１号
Ｔ Ｅ Ｌ：03-6743-5000
代 表 者：代表取締役　門田道也
従業員数：1,561 名（単体）
事業内容：水処理薬品・水処理装置の製造・販売、水処理装置のメンテナンス、超純水供給、土壌・地下水浄化
Ｈ　　Ｐ：https://www.kurita.co.jp/

【システム提供者-2】オルガノ株式会社
1946 年創立
東京都江東区新砂１丁目２番８号
03-5635-5100
代表取締役社長　内倉昌樹
1,072 人
水処理エンジニアリング、機能商品の開発・設計・製造・販売
https://www.organo.co.jp/

⑪キリンビール株式会社　神戸工場【兵庫県神戸市】

水のリユース・リサイクルを徹底し、取水量や排水量の削減に取り組む超節水型工場

Point

- **配管やタンクの洗浄における水のカスケード利用（=リユース）と、高度処理水設備で処理した中水や排水の再利用（=リサイクル）により、水の使用量や排水量を削減している。**
- **設計段階から超省エネ型・超節水型の工場として取水量の目標値を設定し、配管や配置、動線を設計。**
- **水の使用量の大幅削減、水の循環的利用率 15%※を達成し、地域の流域に水ストレスを与えない工場運営を実践。**

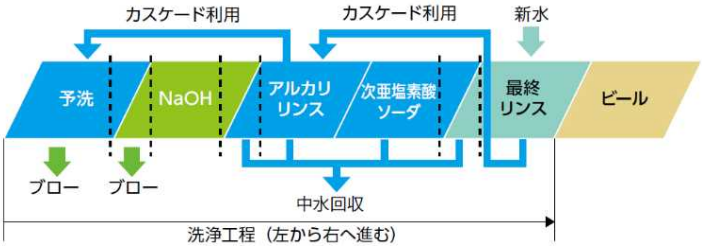
※　工程での新水使用量に対する高度処理水使用量

工場内における徹底した水のカスケード利用及び再利用

配管やタンクの洗浄において、洗浄工程のタイミングや洗浄水量を徹底的に調整することで、効率の良い水のカスケード（=多段階）利用を実践。高度処理水設備を醸造部門と排水処理場に設置し、同設備で処理した水を工場内で再利用。これらを合わせた水の循環的利用率（リユース+リサイクル）は 15%を達成している。

また、排水処理施設では、嫌気処理の際に発生するバイオガスを活用し、工場内の使用電力の約 20%を賄っている。

解決したい排水処理等の課題	導入した排水処理技術・システム		活用・導入の効果
地域の流域に水ストレス（取水・排水）を与えないビール工場の運営	高度処理水設備(膜処理など) ↓ 工場内で再利用	嫌気性微生物処理など ↓ 下水放流	●水の使用量の大幅削減 ●水の循環的利用率 15% ●省エネルギー



タンク洗浄工程におけるカスケード利用のイメージ

高度処理水設備における逆浸透(RO)膜ユニット

高度処理水設備で処理された排水処理場の水

排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ

工場の設計段階から超省エネ型・超節水型の工場をめざし、複数の課で工場の在り方を徹底的に検討。

1997 年 5 月に操業を開始したキリンビール神戸工場では、年間 30 万キロリットルのビールがつくられる。

同工場では、**設計段階で「超省エネ型工場」「超節水型工場」というコンセプトを掲げ、ビールをつくる醸造エネルギー課、ビールを缶や瓶に詰めるパッケージ課、商品を独自分析する品質保証室、設備導入を検討するエンジニアリング部門、広報室など、部署横断により工場の在り方を徹底的に検討した。その結果、エネルギー系設備の集約による建屋のコンパクト化をはじめ、水や電気、蒸気の有効活用の徹底を図るなどして、当時の日本のビール工場ではトップクラスの省エネ・節水工場を整備**した。

「ビール工場は配管が複雑で、部門の配置や設備の置き場所、メンテナンス時の動線なども加味して設計する必要があります。水やエネルギーのカスケード利用も、設計段階から検討しなければなりません。

また、丘陵地にある神戸工場は水道水に頼らざるを得ません。このため、工業用水や井戸水を処理して使用する他のキリンビール工場に比べて取水に関するコストが高くなります。この点も、神戸工場が超節水工場をめざした理由の１つです。」（キリンビール(株) 神戸工場 醸造エネルギー担当 黒川務さん）

工場内のビオトープも建設当時に整備。造成によって一旦更地になった工場敷地内に自然を呼び戻す取組を進めている。

施設整備･運用面でのポイント

設備を使いこなすノウハウの蓄積により、タンク洗浄における水のカスケード利用を効果的に行い、高いレベルの節水を実現。

建設当時、ビールをつくる用水原単位（㎥/kL。ビールの量を 1 とした時に使用する水量）は 10 が一般的だと言われていた時代に、「用水原単位 5 でつくる」という目標値を掲げ、施設の設計や設備導入を進めていたが、操業当初の用水原単位は 6.0 ㎥/kL を超えていた。

そこで、配管やタンクの洗浄工程で「すすぎ水」を前洗い工程の洗浄水とし、さらにその洗浄水を予備洗浄水として再利用する**水のカスケードシステムに着目。工程における水の回収と使用のタイミングや回収できる水の量と使用する水の量のバランスについて徹底的に調整していった。当初は設備を十分に使いこなすことが出来なかったが、ノウハウが蓄積され、2006 年には用水原単位が 4.0 ㎥/kL に届くところまで節水できるようになった**という。

外洗機の水槽を細かく区切り、水のカスケード利用をしながら料飲店向け大樽の外側洗浄を行っている

技術･システムのポイント

高度処理水設備を醸造部門と排水処理場に設置。洗浄や冷却、低温殺菌など、製品に関連しないあらゆるプロセスで水のリサイクルが行われている。

2009 年より、同工場では、高度処理水設備を醸造部門で稼働し、缶や瓶の洗浄水など BOD 値の高くない中水から有機物や臭気・色度、塩類を除去した水をリサイクルしている。**高度処理水設備で処理した水は、仕込み工程、発酵工程、貯蔵･ろ過工程の 3 か所にある CIP センター（定置洗浄設備）に補給され、タンク洗浄における最終のリンス水以外に利用されるほか、冷却や低温殺菌など広い範囲（消費者が直接手に取る缶や瓶、飲料水を除くあらゆる工程）で利用**されている。

工場内の排水処理場にも高度処理水設備を設置し稼働している。導入当初の 2009 年は、醸造工程で処理した水とは分けて管理していたが、第 3 者機関による水質検査により、排水処理場の高度処理水設備で処理された水も醸造部門で処理されたものと同じ水質であることから、2012 年以降、幅広く利用している。

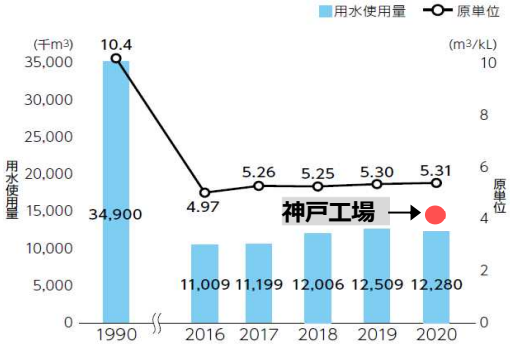
排水処理場では、嫌気処理を主とし、嫌気処理のみの排水と嫌気処理後さらに好気処理した排水を 2：1 の割合で混合して、神戸市下水道に放流している。嫌気処理の副生成物であるメタンを主成分とするバイオガスは、NEDO・エネルギー使用合理化事業者支援事業を活用して施設整備を行い、ガスエンジンによる発電とボイラーによる熱回収で、電力や蒸気等として利用している。

取組効果、今後の展開

水の使用量の大幅削減、水の循環的利用率 15％を達成。

現在、**同工場の用水原単位は 4 前後で、全国のキリンビール工場の平均(5.31)より高い水準を保っている。また、水の循環的利用率も 15%を達成し、取水量や排水量を徹底的に削減した事業活動を継続**している。

この他に、高度処理水設備の採用による取水に関するコスト削減、バイオガス発電により工場内の使用電力の約 20%を賄うなどの取組成果もあるという。



全国のキリンビール工場における用水使用量と原単位の平均。
神戸工場は用水原単位 4 前後と高い水準を誇る

SDGs 達成に向けて、海外グループ企業も含め、地域に水ストレスを与えない工場運営を実践。

キリンビールの他工場も、神戸工場に追随する形で用水原単位の目標値を定め、取水量や排水量の削減を進めている。また、海外のグループ企業も含めて、地域の流域に水ストレスを与えない工場運営をめざしている。

「高度処理水設備は元々、グループ企業のオーストラリアの工場で、地域の水が豊富ではないために導入されました。この工場では、用水原単位 2.5 を達成しています。日本では飲料水として使う水は概ね 50 項目の水質基準を遵守する必要がありますが、高度処理水設備により処理した水は全項目基準を満たしています。**SDGs の 17 の目標の 1 つとして水資源の問題が取り上げられているので、使った水はきれいにして返すよう、地域の流域に水ストレスを与えない工場運営に取り組むことはとても重要だと思います。**」（黒川務さん）

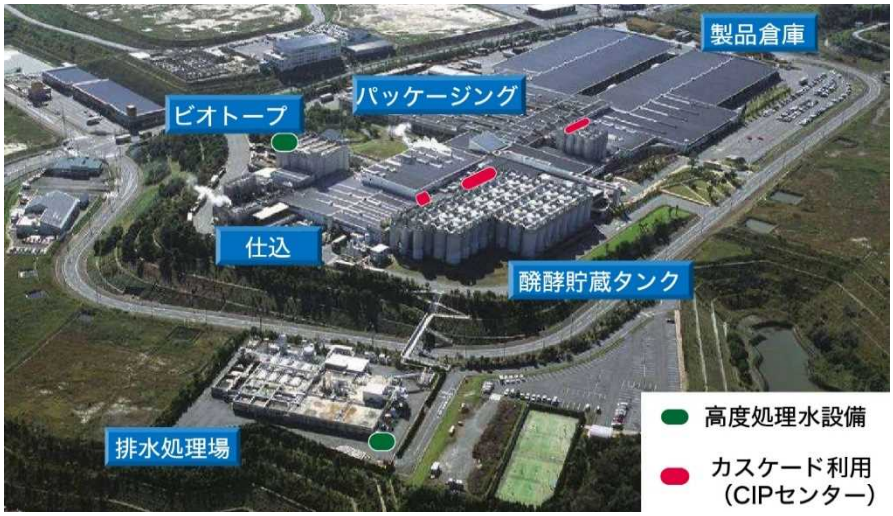
水のリユース・リサイクルを徹底し、取水量や排水量の削減に取り組む超節水型工場

神戸工場における高度処理水設備による水のリサイクル　など

神戸工場の配置図

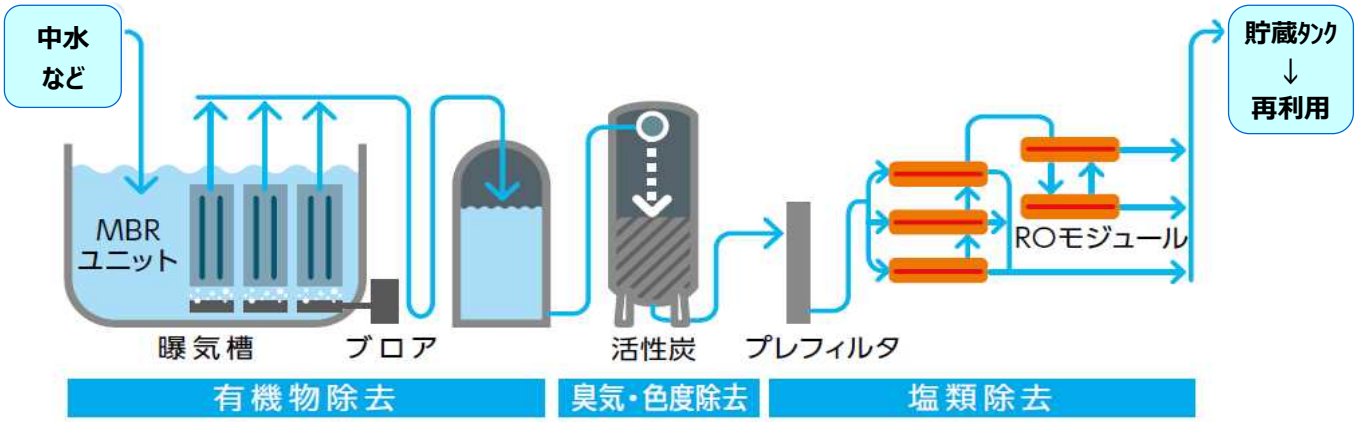
排水処理場は醸造部門から離れた場所にある。

高度処理水設備は排水処理場と醸造部門の２か所に、水のカスケード利用を行う CIP センター（定置洗浄設備）は３か所に設置。ともに、水が集まる所に近い位置になるよう設計されている。



高度処理水設備のフロー図

処理量は２か所で合計 780 ㎥/日。有機物を除去する MBR(膜分離活性汚泥法）ユニット、臭気・色度を調整する活性炭、塩類を除去する RO（逆浸透膜）モジュールで構成される。

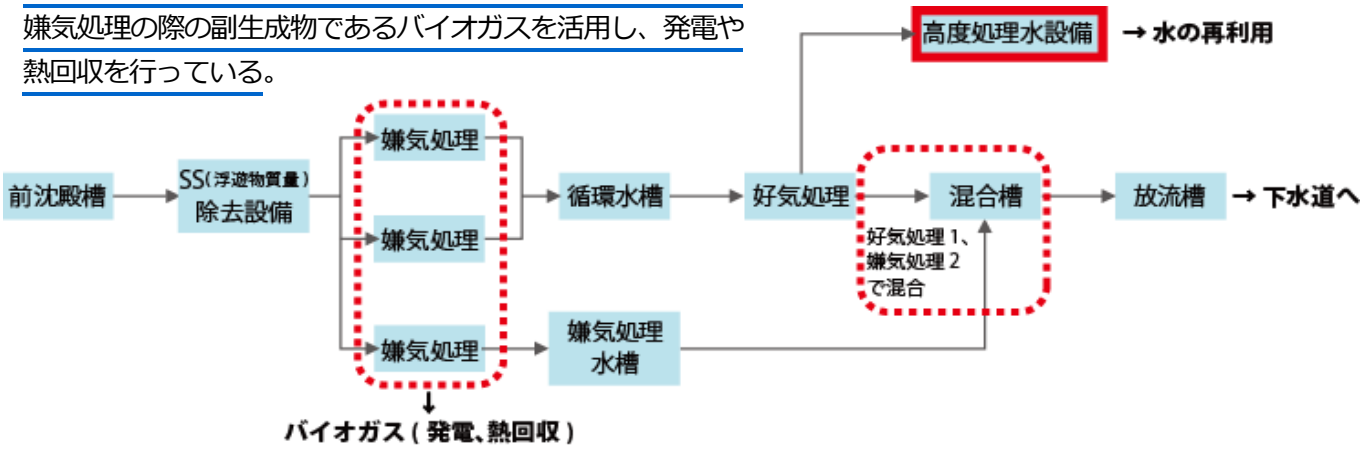


排水処理システムのフロー図

嫌気処理した水と嫌気処理後に好気処理を行った水を混合して放流。

高度処理水設備は好気処理した後の水の一部を処理している。

嫌気処理の際の副生成物であるバイオガスを活用し、発電や熱回収を行っている。



キリンビール株式会社　神戸工場【兵庫県神戸市】

排水処理のベスト・プラクティスとなるポイント

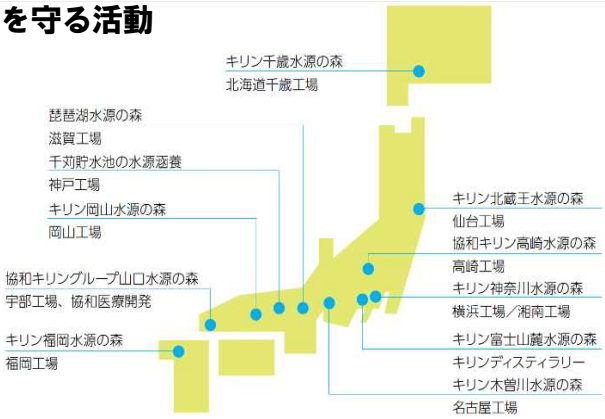
水の使用量の大幅削減、水の循環的利用率の向上という、同工場における主たるニーズを満たす取組を通じて、基本的ニーズ、高度なニーズ、社会連携など、多様なニーズの取組に波及している。

基本的ニーズ	コスト削減＆省エネを実現したい	・洗浄工程における水のカスケードシステムについて、水の回収と使用のタイミングや回収できる水の量と使用する水の量のバランスについて徹底的に調整。設備を使いこなすノウハウを蓄積することで、節水を効果的に行っている。 ・高度処理水設備を醸造部門と排水処理場に導入し、水のリサイクルを行うことで、取水に関するコスト削減につなげている。 ・排水処理における嫌気処理工程の副産物であるバイオガスを、電力や蒸気として工場内で有効活用している。
	省人化・手間を省きたい	・設計段階でメンテナンスの動線にも配慮した工場配置を検討し、整備している。
高度なニーズ	水資源の循環利用を行いたい	・**配管やタンクの洗浄における水のカスケード利用、高度処理水設備で処理した水の再利用により、水の使用量の大幅削減、水の循環的利用率 15%を達成している。**。
	排水から資源回収を行いたい	・排水から回収したバイオガスで発電し、工場内の電力使用のうちの約 20%を賄っている。
	製造工程全体を見直すことで、排水処理システムを改善したい	・設計段階で、エネルギー系設備の集約による建屋のコンパクト化、水や電気、蒸気の有効活用の徹底を図るよう検討することで、超省エネ型・超節水型工場を実現している。
社会連携	SDGs 経営の一環としてアピールしたい	・SDGs の 17 の目標の 1 つである水資源の問題を重視し、海外のグループ会社も含め、全社的に地域の流域に水ストレスを与えない工場運営に取り組んでいる。
	脱炭素に貢献したい	・バイオガスの有効活用にかかる施設整備の際に、NEDO・エネルギー使用合理化事業者支援事業を活用。

コラム：全国のキリンビール工場で展開する水源地を守る活動

キリンビール(株)では、工場の水源地を守る活動として、「水源の森活動」を 1999 年に業界に先駆けてキリンビール横浜工場の水源地である神奈川県丹沢地区の森で開始しており、現在では全国 11 か所で取り組んでいる。

神戸工場においても、工場の水源であり、神戸市の貴重な水源でもある千苅貯水池周辺の森林保全の活動を 2000 年から開始し、2017 年には神戸市と「千苅貯水池　水源涵養に関する協定書」を締結。この協定に基づき、神戸市や市民ボランティア、神戸工場の従業員の協働により、森づくりなどの水源保全活動を行い、その活動資金の一部をキリンビール(株)が支援している。



全国の「キリン水源の森」分布図

事業者プロフィール

企 業 名：キリンビール株式会社
所 在 地：本社　東京都中野区中野 4-10-2 中野セントラルパークサウス
　　神戸工場　兵庫県神戸市北区赤松台２丁目１番１号
代 表 者：代表取締役社長　堀口英樹
事業内容：酒類の製造、営業、販売
設　　立：2007 年
Ｔ Ｅ Ｌ：本社　03-6837-7002
　　神戸工場　078-986-8005
従業員数：3,665 名（2020 年 12 月 31 日時点）
Ｈ　　Ｐ：https://www.kirinholdings.com/jp/

※ **本事例で掲載している写真や図の一部は、「キリンホールディングス(株)　環境報告書 2021 年」の記載内容を引用している。**

⑫西日本高速道路株式会社［NEXCO 西日本］【大阪府大阪市】

ウルトラファインバブル技術を活用した施設清掃や設備洗浄等の取組

Point

- **ウルトラファインバブル技術の活用による SA・PA のトイレ清掃で、使用水量や洗剤使用量の大幅削減を実現。**
- **ウルトラファインバブル水の高い洗浄力に着目し、橋りょうの塩分除去に活用。使用水量削減の取組を実施。**
- **有識者が参画するコンソーシアムで、技術の信ぴょう性や応用展開、費用対効果を徹底検証した上で技術を活用。**

ウルトラファインバブル技術を活用したトイレ清掃、橋りょう洗浄など

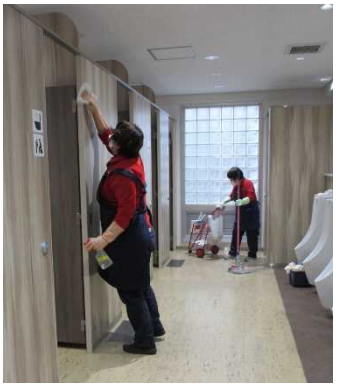
1 マイクロメートルに満たない小さな気泡を液中に発生させるウルトラファインバブル技術を活用して、薬剤を使用せず、水道水のみでサービスエリア・パーキングエリア（以下、「SA・PA」）のトイレ清掃や、橋りょうの洗浄作業を実施。
使用水量や洗剤使用量の大幅削減に加え、清掃や洗浄にかかる作業時間の大幅な短縮にもつながっている。

解決したい排水処理等の課題	導入した排水処理技術・システム	活用・導入の効果
大量の水を使用する施設改善やインフラ保全に関する業務の効率化	ウルトラファインバブル技術 ↓ 浄化槽処理※ → 河川放流	●大幅な水の使用量削減、洗剤使用量の削減 ●業務効率化、作業時間の短縮 ●トイレ床面の乾燥時間短縮によるサービス向上

※トイレの場合

泡の直径 同サイズの比較対象物	数十nm～1μm ■ウィルス（数十～100nm） ■タバコの煙（数十～500nm）
目視	不可能（無色透明）
動態	水中に長期残存（液中安定性） 数週間～数ヶ月の寿命がある 浮力よりも粘性力が大きい

ウルトラファインバブルの概要。1μmときわめて微細なため、気泡が白濁せず無色透明。数週間から数か月の間、液中にとどまることが可能である



ウルトラファインバブル水を活用したトイレ床面や壁の清掃

ウルトラファインバブル水による橋脚の高圧洗浄

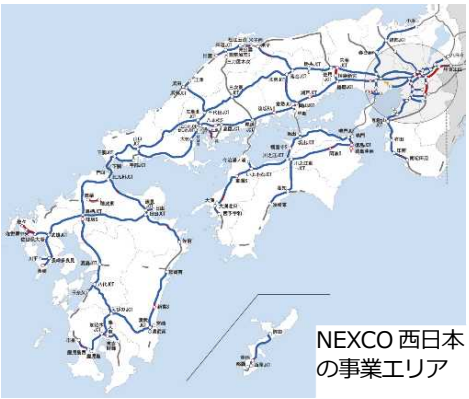
排水処理をめぐる課題、取組のきっかけ

民営化を契機に、サービス向上の一環でトイレ清掃の改善に着手。高い洗浄力を期待し、ウルトラファインバブル技術の導入に向けた検証を開始。

西日本高速道路(株)（以下、「NEXCO 西日本」）は、福井県・滋賀県から沖縄県までの西日本地域 24 府県の高速道路、自動車専用道路を管理運営する特殊会社で、2005 年に日本道路公団の民営化時に設立された。

民営化後、PA・SA におけるお客様サービスの向上に着手し、中でもトイレをお客様との重要な接点と位置付け、清掃方法の改善をテーマとして取り組むことになった。

検討過程において、高い洗浄力が期待されていたウルトラファインバブル技術に着目し、**トイレ清掃作業等におけるウルトラファインバブル技術の導入に向け、中国地方の道路のメンテナンス等を行う NEXCO 西日本メンテナンス中国(株)を主体とした試行導入を実施。さらに複数の有識者が参画するコンソーシアムを 2010 年 4 月に設置**。トイレ清掃作業をはじめ、様々な技術の導入・応用の可能性について、試行しながら検証することになった。



NEXCO 西日本の事業エリア

技術･システムのポイント

有識者の助言を得ながら技術の信ぴょう性や応用展開を徹底的に検証。費用対効果も加味し、合意形成にいたってから実用化。

土木工学だけでなく応用化学や環境技術など様々な専門分野の研究者からの助言を受けながら、**ウルトラファインバブルの技術について、生成装置の気泡生成のメカニズムやトイレの洗浄･清掃方法をはじめとした高速道路事業への活用の可能性など、検証を重ねていった**。

NEXCO 西日本では、この検証活動がとても重要だと言う。

「**NEXCO 西日本は公共性の高い事業を行う企業であるため、肉眼では見えないウルトラファインバブルという未知の技術を導入するには、その信ぴょう性の確認や費用対効果の検証が不可欠となります**。」

（NEXCO 西日本　技術環境部技術統括課　主任　友村圭祐さん）

トイレ清掃改善については、ウルトラファインバブル水を用いることで、洗剤を使用した場合とほぼ同等レベルの洗浄能力や使用水量の削減効果が確認できたことから、2015 年より本格導入することになった。

また、高速道路の走行性確保のために路面に散布する凍結防止剤（塩化ナトリウム）を除去する洗浄作業についても、水道水に比べ、使用水量の削減が確認できたことから、実用化に至っている。

施設整備･運用面でのポイント

費用対効果を見据え、ウルトラファインバブル生成装置の小型化・低廉化を実施。

当初のウルトラファインバブル生成装置では生成水量が多く、トイレ清掃での使用水量が見合わず、過大な仕様となった。このため、**同社子会社のリーガレック(株)（現･NEXCO 西日本エンジニアリング関西(株)）により小型化かつコスト削減を実現させてから導入**した。

現在使用されているウルトラファインバブル生成装置

取組効果、今後の展開

トイレ清掃では従来の湿式清掃と比較し水使用量が 100 分の 1 に大幅削減。清掃時間の短縮にも成功。

トイレ清掃については、NEXCO 西日本が管理する 300 か所の SA・PA のうち、90%以上でウルトラファインバブル水を利用している。**従来法に比べて水使用量が 99%削減、洗剤使用量が 66%削減となり、排水量が大幅に削減された。1 回当たりの清掃作業も概ね 25 分から 15 分に短縮することが出来た**という。

また、トイレ床面を乾かす時間は使用停止にせざるを得ず、滑ってしまうという懸念があったが、乾かす時間がほとんどなくなり、お客様へのサービス向上にもつながっているようだ。

さらに、橋りょう洗浄についても、塩分除去を目的とし、実践している。

トイレ床面や壁、便器などの清掃にウルトラファインバブル水を使用している。

高速道路事業の一環として、更なる技術適用を目指す。

NEXCO 西日本では、管内 309 か所の休憩施設のうち、約 4 割が浄化槽による排水処理を行っている。この浄化槽から排出される汚泥処分量の削減をめざし、新たな取組を進めつつある。

「汚泥減容化に向けて、オゾンガス(O_3)を利用したウルトラファインバブル技術を浄化槽に応用する研究開発を、広島大学と共同で進めています。

当社では SDGs 達成に向けた様々な取組を行っていますが、**ウルトラファインバブル技術についても、高速道路事業の一環として SDGs 達成に資する応用例があれば、積極的に取り組みたい**と考えています。」

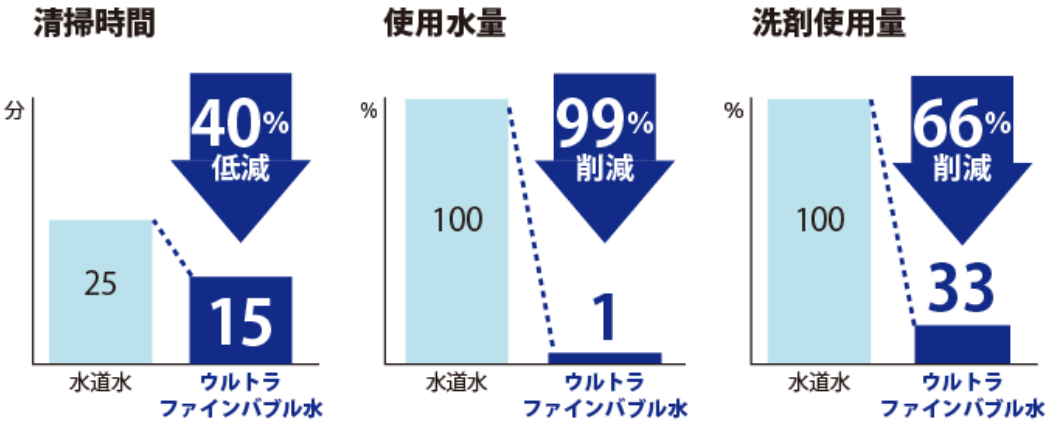
（友村圭祐さん）

ウルトラファインバブル技術を活用した施設清掃や設備洗浄等の取組

水処理システムにかかる取組イメージ

ウルトラファインバブル水の洗浄効果等は、技術検証データにより確認した上で事業展開している。

トイレ清掃におけるウルトラファインバブル水と水道水の効果の比較



水道水を使用した場合と比較して、清掃時間が 40 %低減

水道水を使用した場合と比較して、使用水量が 99 %削減

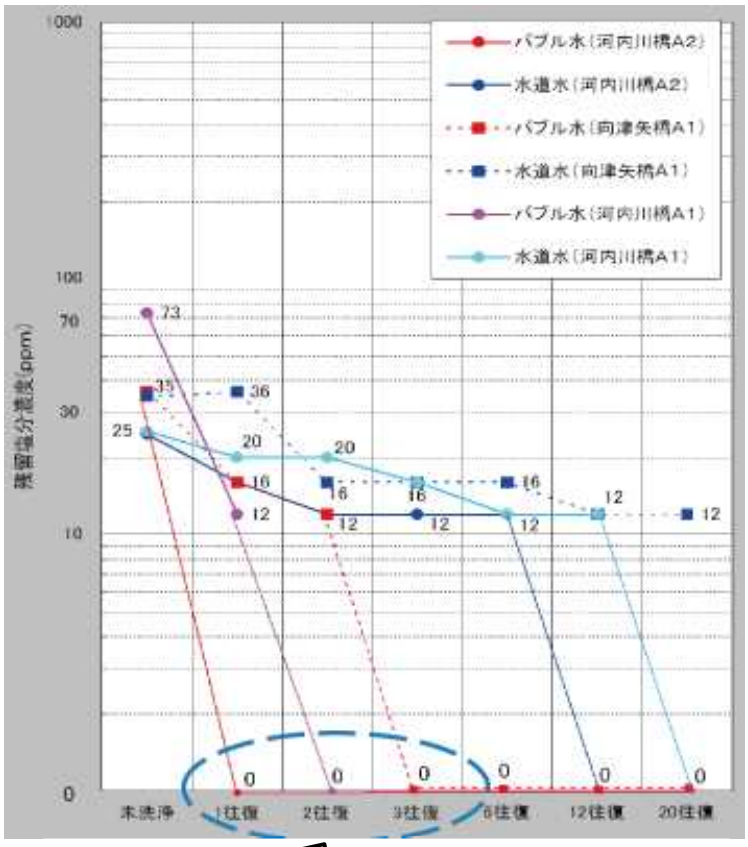
水道水を使用した場合と比較して、洗剤使用量が 66 %削減

橋りょうの洗浄効果試験

ポータブル表面塩分計により、塩分量を測定。

赤色と紫色の線がウルトラファインバブル水で洗浄したもので、1～3 往復程度で表面の塩分濃度がゼロに近い数値となっている。

一方、水道水は青色と水色の線で、12～20 往復で塩分濃度が定量加減以下になっていることから、**洗浄に使用する水の削減が期待**される。



ウルトラファインバブル水で洗浄した方が、水道水で洗浄するよりも、橋りょう表面の塩分濃度がゼロになるまでの洗浄回数がはるかに少ない。

西日本高速道路株式会社［NEXCO 西日本］【大阪府大阪市】

水処理のベスト・プラクティスとなるポイント

水使用量の大幅削減につながるウルトラファインバブル技術の実用化に向けて、専門家により技術の信ぴょう性や応用展開を徹底的に検証したことが、NEXCO 西日本の SDGs 達成に向けた実践例に限らず、ファインバブル産業の市場形成や他者による SDGs の達成にかかる実用化例の増加にも寄与している。

基本的ニーズ	コスト削減＆省エネを実現したい	・費用対効果を見据え、ウルトラファインバブル生成装置を小型化。 ・休憩施設の排水を処理する浄化槽の汚泥減容化に向けて、オゾンガス(O_3)を利用したウルトラファインバブル技術の応用を大学と共同研究中。
	省人化・手間を省きたい	・トイレ清掃や橋りょうの洗浄作業における作業時間の短縮が実現。
高度なニーズ	水資源の循環利用を行いたい	・**ウルトラファインバブル技術を活用したトイレ清掃において、水使用量が 100 分の 1 に削減。橋りょうの洗浄作業による水使用量も削減**している。
社会連携	複数事業所の排水を合同で処理したい	・ウルトラファインバブル技術を、NEXCO 西日本の事業エリアにおいて、SA・PA 内のトイレや橋りょうで採用。
	SDGs 経営の一環としてアピールしたい	・ウルトラファインバブル技術を用いた施設清掃や設備洗浄における節水の取組について、SDGs 達成に向けた実践例としてアピールしている。 ・有識者が参画するコンソーシアムで、ウルトラファインバブル技術の信ぴょう性や応用展開を徹底的に検証。その後、ファインバブル産業の健全市場形成に向けた活動を展開するプラットフォームが形成され、SDGs の達成にかかる実用化例が増えている。

コラム：ファインバブル産業の健全市場形成に向けた活動を展開するプラットフォーム「一般社団法人ファインバブル産業会」（通称「FBIA」）

ウルトラファインバブルやファインバブルの技術認証及び利用技術開発、更には共通基盤情報の収集などを総合的に行うプラットフォームとして、業界・学会・政府共同でファインバブル産業の健全市場形成を行い、産業全体の加速的発展を目指した活動を行う「一般社団法人ファインバブル産業会」（通称「FBIA」）が 2012 年に設立されており、国際標準化も視野に入れた標準化の取組を進めている。

NEXCO 西日本をはじめ、同社が設置したコンソーシアムのメンバーは、全員が同法人へ理事等として参画している。

同協会のホームページには、ファインバブルの応用・実用化例として、工作機械における研削加工、機械部品に付着した油分の除去洗浄など、ものづくり分野における排水処理事例が掲載されている。

FBIA

団体ロゴ。「ファインバブル」、「ウルトラファインバブル」、「FINE BUBBLE」、FBIA ロゴは、同団体の登録商標として、広告･表示ガイドラインが策定されている。

事業者プロフィール

企 業 名：	【導入企業】西日本高速道路株式会社	【システム提供者】西日本高速道路エンジニアリング関西株式会社
設　　立：	2005 年	1950 年
所 在 地：	大阪市北区堂島 1-6-20 堂島アバンザ 18 階	大阪府茨木市西駅前町 5-26
T E L：	06-6344-4000	072-658-2400
代 表 者：	代表取締役社長　　前川秀和	代表取締役　村尾 光弘、里深 一浩
従業員数：	2,709 名	834 名
事業内容：	西日本地域（24 府県）の高速道路、自動車専用道路などの管理運営	関西支社管内の高速道路の点検管理業務
H　　P：	https://www.w-nexco.co.jp/	https://www.w-e-kansai.co.jp/

3. 事例別にみる水処理のベスト・プラクティスのポイント　整理表

		省エネ・コスト削減			省人化
		1．牛乳石鹸　安田工場	**2．(株)ディ・シー**	**3．(株)マルヤナギ小倉屋　大門工場**	**4．(株)グリーンパッケージ**
概要	導入企業の所在地 事業内容 従業員数など	●大阪府大阪市城東区今福西２丁目４番７号 ●化粧石鹸、化粧品、製造販売 ●370 名	●奈良県葛城市新村 123-1 ●ドリンク剤・飲料水処理リサイクルセンター ●1 名	●本社：兵庫県神戸市東灘区御影塚町 4-9-21 大門工場：兵庫県加東市大門 67 ●煮豆、佃煮、蒸し豆・もち麦、総菜などの食品の製造販売 ●460 名	●大阪府高槻市三島江１丁目３番１号 ●ダンボールケース、パーテーション、ダンボール緩衝材等包装用各種ダンボール製品の製造及び販売、構内業務請負業（アウトソーシング事業部門） ●109 名
基本的なニーズ	✔ コスト削減＆省エネを実現したい	・従前の排水処理システムと比べると、年間の省エネ効果は原油換算で 257kL 減（工場全体の 10.6%）に及ぶ。 ・廃棄する石鹸カスや蒸留残渣が大幅に減ることで、工場全体の産業廃棄物を 80.0%削減。 ・サービス契約を活用することで、初期投資を低減しつつ設備導入によるメリットを享受（EcoWave 契約）。	**・高濃度廃液でも余剰汚泥を発生させない排水処理システム「リバージュプロセス」を採用し、汚泥の処理費削減や脱水時のエネルギー削減を実現。**	・汚泥量が 30 トン/日から 12 トン/日と半分以下に、さらに産業廃棄物として外部で処分していた濃厚調味廃液も自社で処理できるようになり、費用が大幅に削減できた。 ・電気代が５割以上削減できた。 ・イニシャルコストが発生しない形で設備投資額を低減。（EcoWave 契約）	・全自動化により流入する原水に見合った薬剤量投入ができるようになることで、糊がフィルタープレスに詰まるなどの不十分な処理が減り、産業廃棄物の排出量を 3 分の 2 に削減。
	✔ 処理･除去の難しい物質をなんとかしたい		・BOD150,000mg/L に及ぶ濃度の高いドリンク剤廃液を適正に処理。	・高負荷かつ変動の多い有機性排水のため、水質の管理及び適正処理が課題になっていたが、十分な処理能力を備えることで、処理が容易になった。	・デンプン糊は、ホウ素を含むことに加え、排水処理を難しくする性質（腐敗することで、アルカリ性から酸性に変化し通常の処理工程ができなくなる、より粘性が高まることで配管を詰まらせるなど）を有する。
	✔ 省人化･手間を省きたい	・排水処理工程において、設備管理の簡略化をはじめ、産業廃棄物多量排出事業者としての計画書の提出作業など、多大な労力が削減でき、その要員を他業務に回すことが可能となった。 ・劣化により、頻繁に発生していた設備の補修作業が大幅に削減。	・余剰汚泥の脱水不良や腐敗、脱水機の運転確認など、メンテナンスの簡略化が実現。 ・システム提供者とアドバイザー契約を締結し、継続的なサポートを受けることで、良好にシステムを運営。	・近隣工場への汚泥移送が不要となり、さらに、処理作業が安定することで緊急時対応などがなくなり、担当者の身体的・精神的負担が軽減された。	**・段ボール製造工場における排水処理システムを全自動化することで、作業の大幅な省人化が実現。**
高度なニーズ	✔ 水資源の循環利用を行いたい				
	✔ 排水から資源回収を行いたい	・UASB システムを採用することで**廃液からバイオガスを 550,000 ㎥（都市ガス換算 360,000 ㎥）回収**。工場内のガス使用のうちの 3 分の 1 をバイオガスで賄っている。 ・発電機を設置し、バイオガスを電気としても活用予定（2022 年度に導入予定）。		**・前処理に導入した IC リアクターでバイオガスを生成・回収し、発電。1,000kWh/日を売電している。**	
	✔ 製造工程全体を見直すことで、排水処理システムを改善したい				・コルゲートマシンから糊が原水槽へ大量流入するイレギュラーな動きを未然に防ぐため、糊の濃い排水が原水槽へ流れ込まないよう制御する設備を工場内にも設置。
社会連携	✔ 複数事業所の排水を合同で処理したい		・奈良県内に点在する複数のドリンク剤 OEM 工場の高濃度廃液などが、(株)ディ・シーが整備した排水処理施設で一括処理されている。	・他の工場分も含め、産業廃棄物として焼却処分していた濃厚調味廃液を排水処理することで、環境負荷低減に寄与している。	
	✔ SDGs経営の一環としてアピールしたい				・環境に配慮したダンボール工場づくりの一環で、全自動式排水処理システムを導入。
	✔ 脱炭素社会に貢献したい	・従前の排水処理システムと比べると、年間の省 CO_2 効果は 526 トン減（工場全体の 11.0%）に及ぶ。	・「リバージュプロセス」を採用した廃液処理施設の新設が、地域全体の省エネにつながっているものと考えられる。	・従前の排水処理設備と比べると、月間の省 CO_2 効果は 24 トン減となっている。	

事業所名		処理・除去の難しい物質の除去		複数事業所で合同処理	
		６．(有)三津屋電化工業所	７．新興化学工業(株)	８．大阪タオル工業組合	９．太陽浄化センター　梅の郷
概要	導入企業の所在地 事業内容 従業員数など	●大阪府大阪市淀川区三津屋中２丁目 13-4 ●電気亜鉛めっき(静止浴、回転浴) ●18 名	●本社：大阪府大阪市中央区南船場 2-1-3 フェニックス南船場 6F 尼崎工場：兵庫県尼崎市大浜町１丁目１番地２号 ●レアメタル及びレアメタル化合物のリサイクル・製造等 ●99 名	●大阪府泉佐野市市場西１丁目８番８号 ●タオル・バスタオル等の製造販売企業の組合 ●組合員数：76 社	●和歌山県西牟婁郡上富田町市ノ瀬 1477 ●梅調味廃液処理施設 ●５名
基本的なニーズ	✔ コスト削減＆省エネを実現したい	・沈殿処理に比べ、高分子凝集剤をはじめとする化学薬品の使用量が削減することに伴い、産業廃棄物の排出量やその処理コストの削減にもつながっている。		・活性汚泥槽におけるばっ気量の削減により、電気使用量が大幅に削減。 ・廃熱利用、潜熱回収型ボイラの導入による熱効率向上及びガス代削減も行っている。 ・複数の事業者で取り組むことで、コストアップを抑制。	・梅の調味廃液の処理費用が年々高騰。梅加工品業者が個別に産業廃棄物として処理していた従前に比べ、処理コストが安くなっている。 ・好塩菌を用いることで施設の小規模化が実現。狭い敷地で建設費を押さえることができ、ばっ気に必要なエネルギーも低減できている。 ・敷地内に井戸を整備し、希釈等に必要な大量の水を安価に調達できている。 ・汚泥を路盤材や堆肥としてリサイクルされることで、焼却処分によるエネルギーや処理コスト低減につなげている。
	✔ 処理･除去の難しい物質をなんとかしたい	・受注量が年々増加する中、**膜処理装置の導入により、亜鉛の排水基準 2mg/L 以下に対応できるめっき排水処理を実践。**	・**セレンの排水基準 0.1 mg Se/L を遵守できる処理技術を独自に確立。**	・サイジングで使用する化学合成糊を、天然糊（じゃがいも糊）に切り替えることで、処理に必要な化学薬品の使用量を削減。	・高い塩分濃度や強酸性に極めて高い分解率を発揮する微生物を活用し、菌の能力を発揮しやすい環境を整えていることで、梅の調味廃液を効率よく処理できている。
	✔ 省人化･手間を省きたい	・装置の基本操作はタッチパネルによりほぼ全自動となっており、省人化が実現。工場全体の生産性向上にもつながっている。		・活性汚泥槽に排水を滞留させる時間が以前の半分以下となることで、染工場での作業時間の短縮にもつながっている。	・梅加工品業者は、「太陽浄化センター　梅の郷」の廃液収集サービスを利用することで、廃液処理における省人化が実現できている。
高度なニーズ	✔ 水資源の循環利用を行いたい			・糊を洗い流す工程において水を再利用し、水の使用量削減につなげている。	
	✔ 排水から資源回収を行いたい				・副産物の汚泥から生成する脱水ケーキは、産業廃棄物処理業者を経由して路盤材や堆肥としてリサイクルされている。
	✔ 製造工程全体を見直すことで、排水処理システムを改善したい	・膜処理装置を２階の未利用スペースに配置することで、空きスペースとなった１階に生産機械を配置できるようになり、めっき作業の効率化が実現している。	・再資源化原料の状態により生産工程を変えることで、コスト等の負担をかけない排水処理を実践している。	・**排水処理を含む後晒しだけではなく、サイジング（糊付け）、製織（織り上げ）でも、製造工程の見直しを行うことで、環境に配慮した排水処理を実現**。	
社会連携	✔ 複数事業所の排水を合同で処理したい		・国内唯一のセレン化合物メーカーとして、各地から集まったセレンが含まれる産業廃棄物を、厳しい排水基準を遵守して処理。	・「大阪グリーンタオル生産倶楽部」を設立し、**分業制の各工程を担う機屋、サイジング業、染工場の事業者が連携し、化学薬品を極力使用しないタオルづくりを産地ぐるみで取り組む。**	・**地域の梅加工品業者 70 社が排出する梅の調味廃液を「太陽浄化センター　梅の郷」においてスケールメリットをいかし、一括処理している**。
	✔ SDGs経営の一環としてアピールしたい	・生産性向上に資する生産プロセス改善を行うための設備投資として、ものづくり補助金を活用。費用を２分の１程度に抑えて設備導入できている。			
	✔ 脱炭素社会に貢献したい			・ボイラの導入に際し、最高レベルの環境性能を有し、排ガス中の潜熱まで回収するシステムにより CO_2 を削減。	・梅調味廃液処理施設の新設が、地域全体の省エネにつながっている。

事業所名		社会連携・社会貢献につながる水処理		
		１０．キンキサイン(株)　第二工場	１１．キリンビール(株)　神戸工場	１２．西日本高速道路(株)【NEXCO 西日本】
概要	導入企業の所在地 事業内容 従業員数など	●本社：兵庫県姫路市豊沢町 156 番地 第二工場：兵庫県神崎郡神河町福本 767-18 ●清涼飲料水製造業、缶詰／瓶詰食品製造業 ●287 名	●本社：東京都中野区中野 4-10-2 中野セントラルパークサウス 神戸工場：兵庫県神戸市北区赤松台２丁目１番１号 ●酒類の製造、営業、販売 ●3,665 名（2020 年 12 月 31 日時点）	●大阪府大阪市北区堂島 1-6-20 堂島アバンザ 18 階 ●西日本地域（24 府県）の高速道路、自動車専用道路などの管理運営 ●2,709 名
基本的なニーズ	✔ コスト削減＆省エネを実現したい	・緑茶飲料には既存の排水処理施設をそのまま活用。負荷の高い果汁や乳を含んだ飲料用にのみ設備を追加した施設を新設している。	・洗浄工程における水のカスケードシステムについて、水の回収と使用のタイミングや回収できる水の量と使用する水の量のバランスについて徹底的に調整。設備を使いこなすノウハウを蓄積することで、節水を効果的に行っている。 ・高度処理水設備を醸造部門と排水処理場に導入し、水のリサイクルを行うことで、取水に関するコスト削減につなげている。 ・排水処理における嫌気処理工程の副産物であるバイオガスを、電力や蒸気として工場内で有効活用している。	・費用対効果を見据え、ウルトラファインバブル生成装置を小型化。 ・休憩施設の排水を処理する浄化槽の汚泥減容化に向けて、オゾンガス(O_3)を利用したウルトラファインバブル技術の応用を大学と共同研究中。
	✔ 処理･除去の難しい物質をなんとかしたい	・瀬戸内法の厳しい排水基準を遵守して、河川放流を行っている。		
	✔ 省人化･手間を省きたい		・設計段階でメンテナンスの動線にも配慮した工場配置を検討し、整備している。	・トイレ清掃や橋りょうの洗浄作業における作業時間の削減が実現。
高度なニーズ	✔ 水資源の循環利用を行いたい		**・配管やタンクの洗浄における水のカスケード利用、高度処理水設備で処理した水の再利用により、水の使用量の大幅削減、水の循環的利用率 15%を達成している。**	**・ウルトラファインバブル技術を活用したトイレ清掃において、水使用量が 100 分の 1 に削減。橋りょうの洗浄作業による水使用量も削減**している。
	✔ 排水から資源回収を行いたい		・排水から回収したバイオガスで発電し、工場内の電力使用のうちの約 20%を賄っている。	
	✔ 製造工程全体を見直すことで、排水処理システムを改善したい	**・製造ライン増設に伴い、緑茶飲料と果汁や乳を含んだ飲料を、それぞれの特性に応じた専用設備で排水処理している。**	・設計段階で、エネルギー系設備の集約による建屋のコンパクト化、水や電気、蒸気の有効活用の徹底を図るよう検討することで、超省エネ型・超節水型工場を整備している。	
社会連携	✔ 複数事業所の排水を合同で処理したい			・ウルトラファインバブル技術を、NEXCO 西日本の事業エリアにおいて、SA・PA 内のトイレや橋りょうで採用。
	✔ SDGs 経営の一環としてアピールしたい	・地域の貴重な水資源を活用している企業として、「元の水よりも綺麗にして川に戻す」ことを意識して、２つの水系から原料水をほぼ均等に取水し、河川放流を行っている。 ・災害時には工場で備蓄している生産用水を飲料水として無償提供するよう、地元自治体と協定を締結している。	・SDGs の 17 の目標の 1 つである水資源の問題を重視し、海外のグループ会社も含め、全社的に地域の流域に水ストレスを与えない工場運営に取り組んでいる。	・ウルトラファインバブル技術を用いた施設清掃や設備洗浄における節水の取組について、SDGs 達成に向けた実践例としてアピールしている。 ・有識者が参画するコンソーシアムで、ウルトラファインバブル技術の信ぴょう性や応用展開を徹底的に検証。その後、ファインバブル産業の健全市場形成に向けた活動を展開するプラットフォームが形成され、SDGs の達成にかかる実用化例が増えている。
	✔ 脱炭素社会に貢献したい	・茶殻のリサイクルや温水熱の有効活用など、環境負荷低減にも積極的に取り組み、CO_2 排出抑制にもつなげている。	・バイオガスの有効活用にかかる施設整備の際に、NEDO・エネルギー使用合理化事業者支援事業を活用。	

中小企業等における排水の適正処理による水資源の有効活用を
とおした環境負荷低減に向けた事例調査

カーボンニュートラル実現、SDGs 経営を志向する
水処理のベスト・プラクティス集

令和4年3月

近 畿 経 済 産 業 局
環境・リサイクル課