事例No.	1516
公表年度	R3
団体の属性	中核市
団体名	愛媛県松山市

事例区分	公営企業

タグ	・下水道事業 ・（行政改革）業務の効率化 ・新たな政策手法の確立・活用

事例種類	その他

事例内容・タイトル

最終処分場の侵出水から生成したエコ次亜による下水処理水の消毒

出典

雑誌「公営企業」先進事例紹介（令和３年12月号）

先進事例紹介



最終処分場の浸出水から生成したエコ次亜による下水処理水の消毒

松山市環境部清掃施設課　副主幹
岡田　真規子

1．はじめに

松山市は、一般廃棄物最終処分場「横谷埋立センター」の浸出水に含まれる塩類から再生次亜塩素酸塩（以下「エコ次亜」という。）を生成し、下水処理場で処理水の消毒剤として有効利用する塩類リサイクルシステムを日本で初めて構築し、「松山方式」として平成29年度から運用しています。本事業は、循環型社会の形成に寄与するとともに、従来の浸出水の処理方式に比べて温室効果ガスの排出量を大幅に削減したことなどが評価され、令和元年度地球温暖化防止活動環境大臣表彰を受賞しました。

本稿では、本市の下水道部局と環境部局が連携して実施した事業について、導入に至るまでの取り組みや効果などを紹介します。

2．「松山方式」導入の背景・経緯

横谷埋立センターは、平成15年４月に供用開始した埋立容量55万m^3の施設で、主に不燃物系の家庭ごみと焼却施設から排出される焼却灰を埋め立てています。

最終処分場は、新たに建設することが難しいため、本市では現在の施設を長期間使用できるよう、ごみ分別の強化や金属等の再資源化を推進してきました。その結果、平成27年度の埋立ごみ受入量は、平成15年度と比較して約７割減少し、その後も減少したまま推移しており、施設の延命化が図られています。

しかし、その一方で浸出水の処理に新たな課題が生じました。横谷埋立センターは、浸出水に含まれる塩類を膜処理によって除去し、河川へ放流しています。当初は、浸出水の塩化物イオン濃度を約2,000mg/Lと想定していましたが、埋立物に占める焼却灰の割合が増えたことに加え、焼却施設の排ガスの塩化水素対策により焼却灰中の塩素含有量が増加したことで、浸出水の塩化物イオン濃度が9,000mg/L以上になりました。濃度の増加は膜処理の効率低下を招き、浸出水処理量が当初設計能力の３割程度ま

で落ち込んだことで、浸出水の発生量が多い梅雨や台風の時期には、貯留池から未処理のまま浸出水が越流する危険性が増大しました。

そこで、この課題を解決するため、浸出水の処理方式を見直しました。従来の処理方式は、膜処理により濃縮した塩水をボイラーで乾燥し、固形の塩にして廃棄処分していました。新たな処理方式は、膜処理の効率化を図ったうえで濃縮塩水を電気分解してエコ次亜を生成し、下水処理場で消毒剤として使用することにしました。

この方式によって、浸出水の処理量が増加するとともに、乾燥工程のボイラーを停止したことで、燃料由来の温室効果ガス排出量が削減できました。また、従来方式のまま設備を増設した場合と比較して、建設費を大幅に削減することができました。

3．下水道部局と環境部局の連携

本市にとってメリットが大きい「松山方式」ですが、エコ次亜を下水処理水の消毒に使用することは前例がなく、加えて、エコ次亜を生成する横谷埋立センターは環境省管轄の施設、エコ次亜を使用する下水処理場は国土交通省管轄の施設であり、それぞれ適用される法令や施設の目的が異なるなど事業を進めることは容易ではありませんでした。

そこで、まずエコ次亜を消毒剤として使用するというゴールを設定し、バックキャスティングの視点で計画段階から下水道部局と環境部局がお互いの立場を尊重しながら議論を重ねました。議論を重ねるなかで一体感が生まれ、市全体の事業として方向性の統一が図られました。また、人事異動での配置換えにより担当者たちが両方の部局に精通し、さまざまな課題に対しても共に前向きに取り組み、ひとつひとつ解決することで、「松山方式」の導入が実現しました。

4．実証試験による確認

エコ次亜は、市販の消毒剤である次亜塩素酸ナトリウム（以下「市販次亜」という。）と比較して組成や有効塩素濃度に違いがあることから、事業を進めるにあたりエコ次亜の消毒効果と安全性について細心の注意を払いました。

導入に際しては、専門的な知識を持つ外部有識者から意見をいただきながら約１年間の実証試験を計画し、試験結果の考察を日本下水道事業団に委託するなど、エコ次亜の消毒効果と安全性を担保しました。

具体的には、実証試験の内容を段階的に引き上げ、第１段階では生成したエコ次亜について、有害性が認められないことや、有効塩素濃度が安定していることなどを確認しました。第２段階では、プレ試験として10分の１スケールの消毒槽を製作し、下水処理水にエコ次亜を注入することで、消毒効果や安全性、注入条件等を確認しました。また、放流先の海域で海産生物に影響がないことを確認するため、シオダマリミジンコを用いて生物影響試験も実施しました。第３段階では、実際に運転している下水処理場の消毒槽を用いて、処理水にエコ次亜を注入し、消毒効果や安全性、運転の制御状況等を確認しました。

これらすべての実証試験で、エコ次亜の消毒効果と安全性が確認でき、また、外部有識者からは、エコ次亜は市販次亜の代替品として下水道事業で使用できるとの評価をいただき、平成29年度から本格運用を開始しました。

5．エコ次亜の生成と使用フロー

エコ次亜生成フローは、図１に示すとおりで

す。まず、浸出水は凝集沈殿処理設備、散気式ろ過槽、活性炭吸着塔、精密ろ過膜装置（MF 膜）で浄化した後、電気透析濃縮装置（ED 膜）で濃縮されます。その後、濃縮水はキレート吸着塔でカルシウムを除去し、エコ次亜生成装置で無隔膜電解法により電気分解されてエコ次亜になります。一方、電気透析濃縮装置の透過水は、逆浸透膜装置（RO 膜）で再度濃縮し、その透過水は UV 滅菌後に河川へ放流します。

エコ次亜使用フローは、図２に示すとおりで

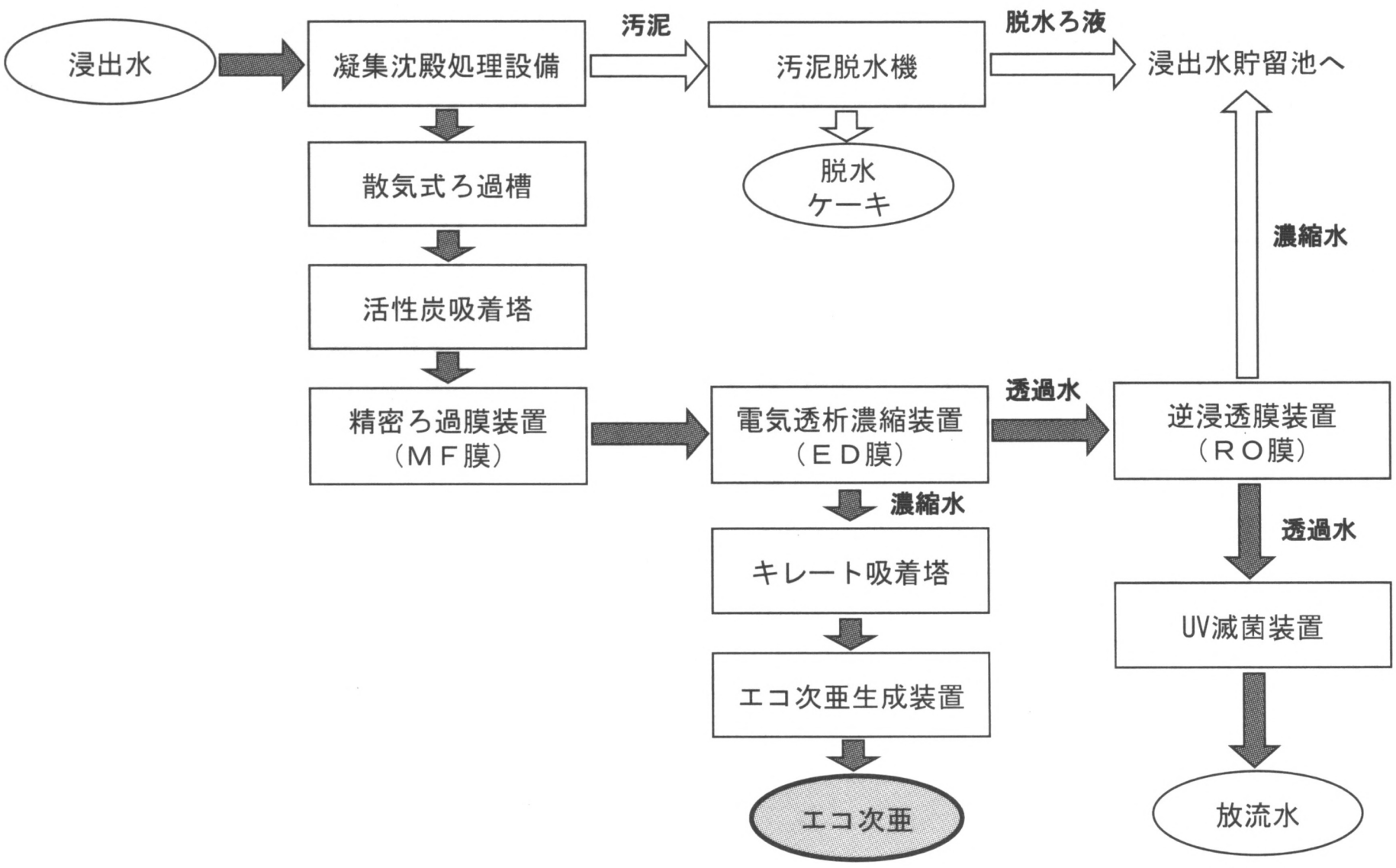
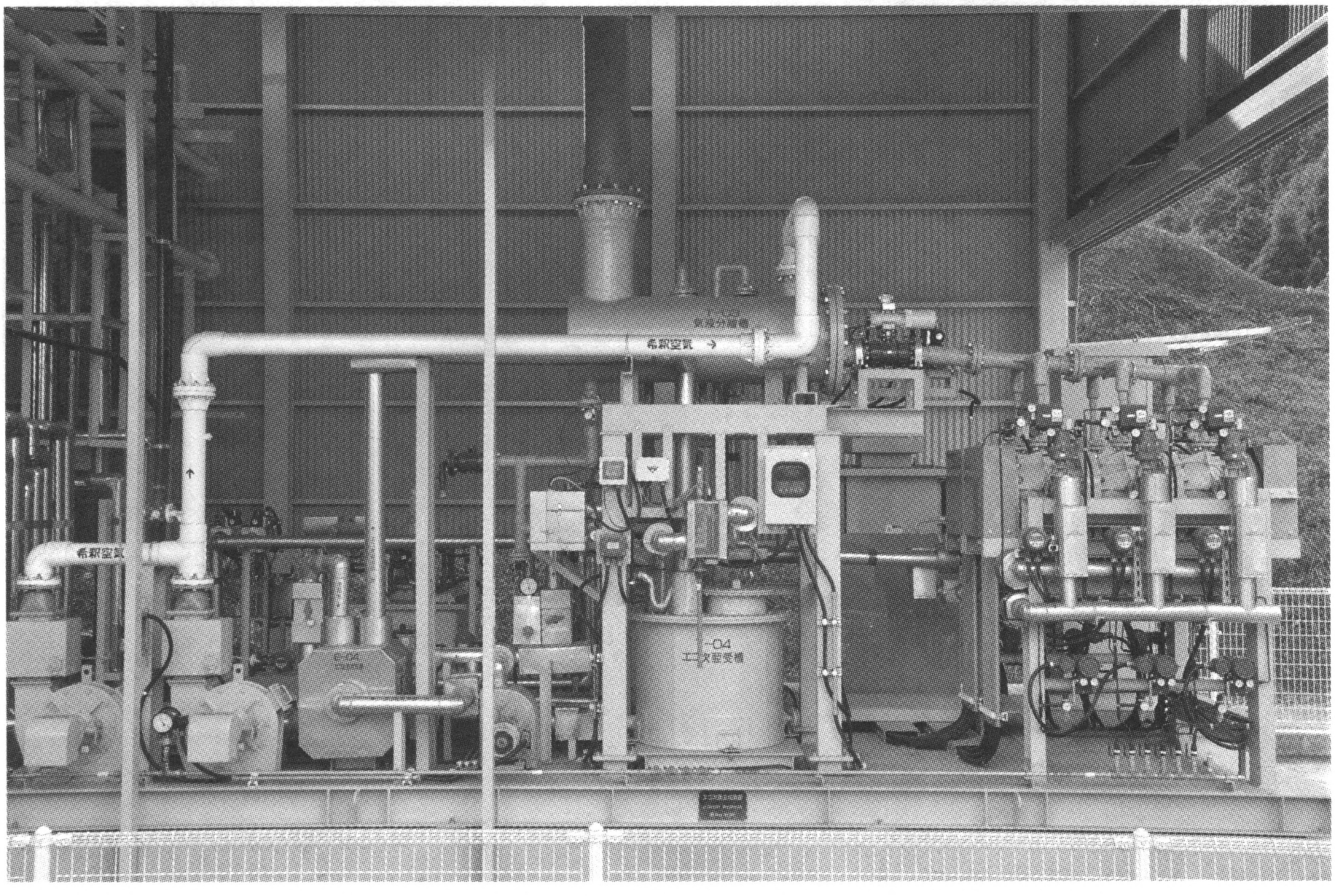


図１　エコ次亜生成フロー



エコ次亜生成装置等（最終処分場）

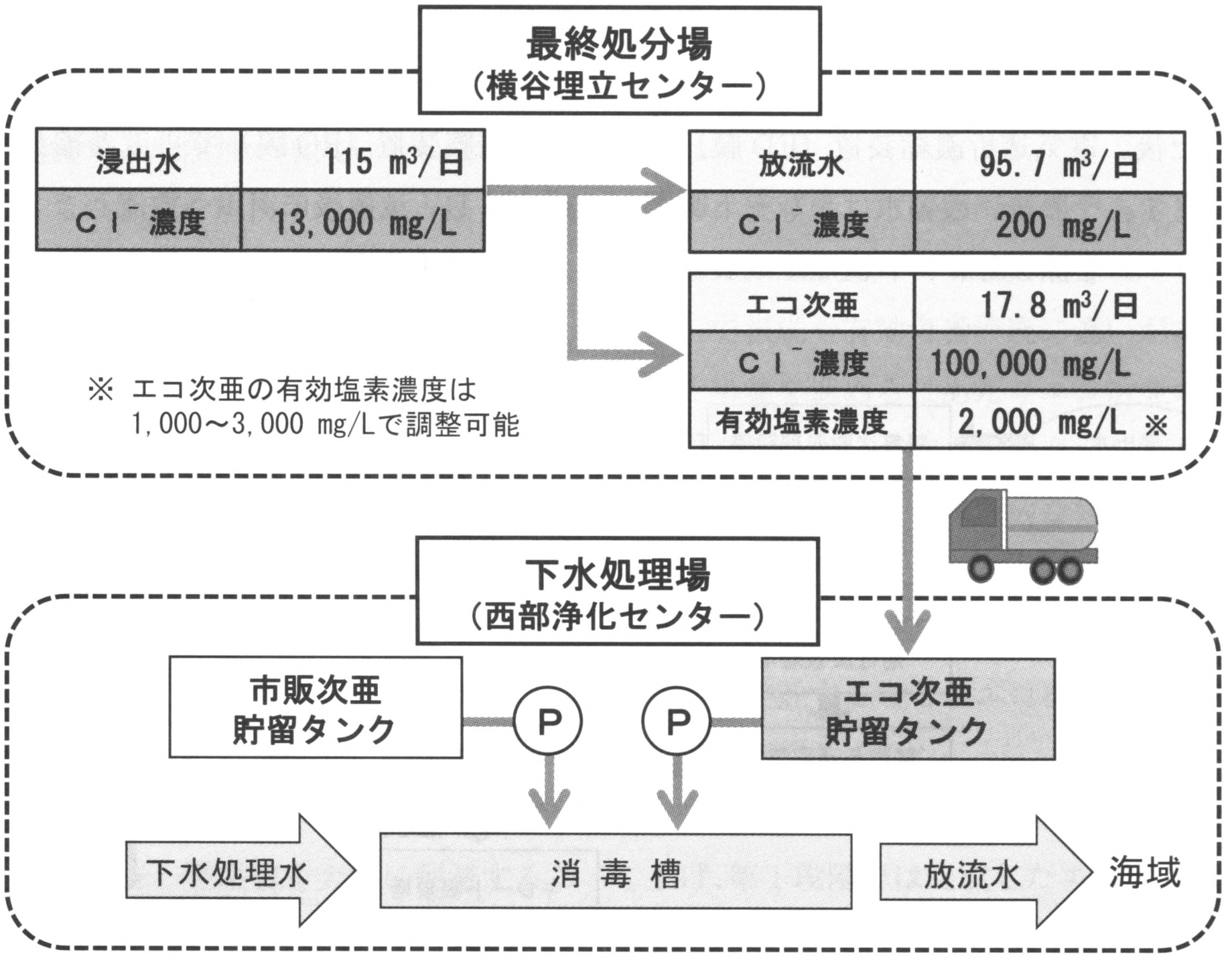
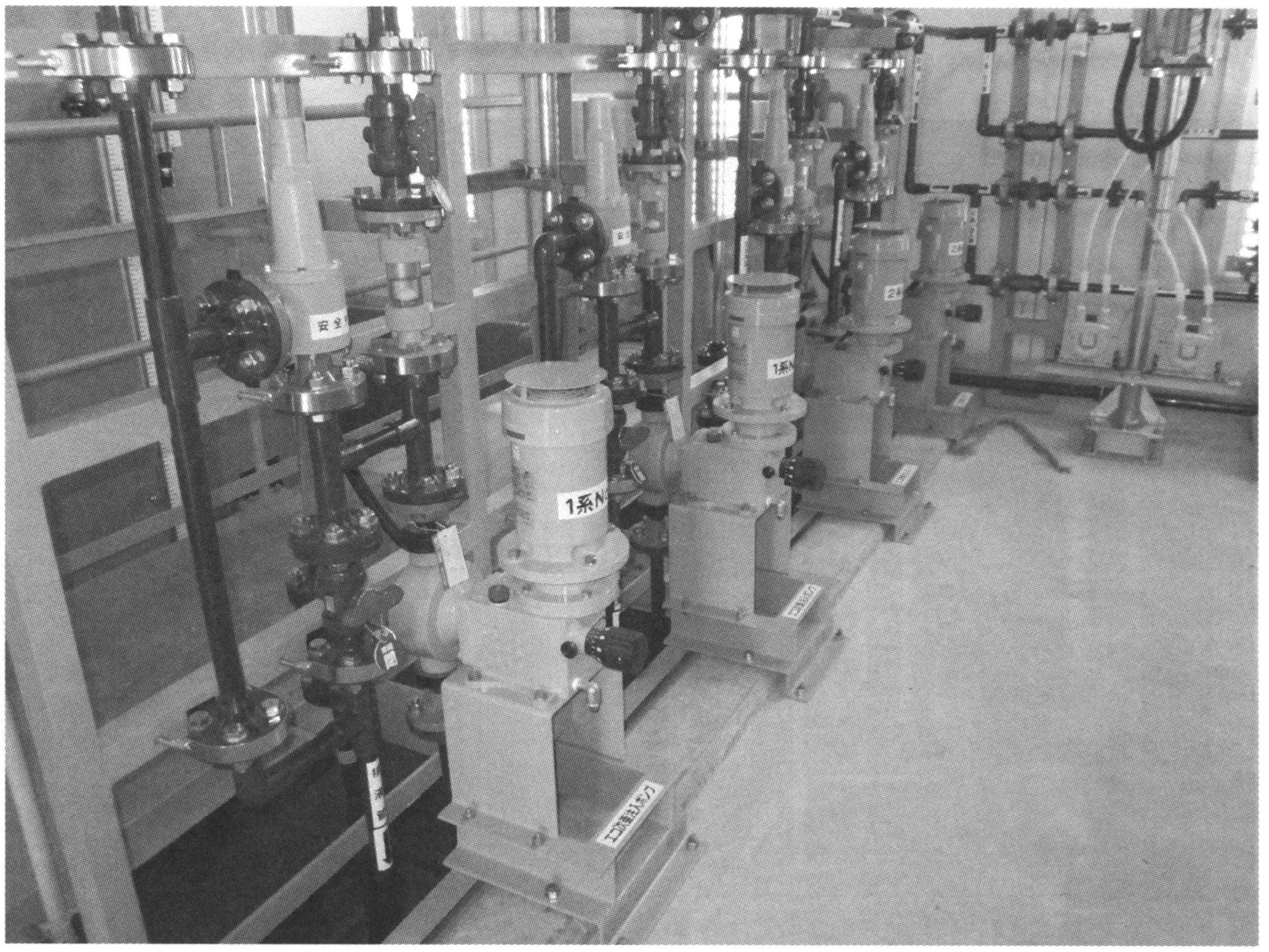


図２　エコ次亜使用フロー



エコ次亜注入設備（下水処理場）

す。浸出水を１日当たり115m^{3}処理すると、エコ次亜が17.8m^{3}生成でき、有効塩素濃度は、1,000～3,000mg/Lの間で任意に調整可能となっています。生成したエコ次亜は、タンクローリー車で下水処理場へ運搬した後、タンクに貯留し、市販次亜と併用して使用します。

下水処理水の消毒に必要な有効塩素量はエコ次亜のみで確保できますが、機器の整備や不具合等によりエコ次亜が生成できない場合に備えて、市販次亜を貯留しておく必要があります。そこで、長期間保存すると消毒効果が低下する市販次亜は、ローリングストック法で最低限の量を常時使用しながら貯留することにしました。

６．導入効果

エコ次亜の導入により、横谷埋立センターでは、浸出水の日最大処理水量が40m^{3}から115m^{3}へと増加し、浸出水の濃度についても、塩化物イオン濃度は１万3,000mg/L、カルシウムイオン濃度は1,200mg/Lまで処理が可能となり、将来的に安定した水処理が見込まれるようになりました。

また、従来の方式と比べ、温室効果ガスの排出量は約50％削減（年間約680t-CO_2削減）し、浸出水の処理水量当たりの維持管理費も約20％削減しました。さらに、下水処理場では、市販次亜の購入費を約30％削減できました。

７．おわりに

私たちの生活に不可欠な塩類は、海水（岩塩）から精製し食品に添加され、食品残渣として焼却後は灰に残留し、山間部の最終処分場へと移動します。埋め立てられた塩類は、雨水で容易に溶け出し、放流先でさまざまな塩害を引き起こします。これら課題の解決策として、「松山方式」は、溶け出した塩類を回収してエコ次亜を生成し、下水処理場で消毒剤として使用することで再び海域へ戻す、サスティナブルな塩類の循環システムを構築しました。

今後は、最終処分場で本市と同様の課題を抱える自治体の参考となるよう、確実に事業を実施するとともに効果等を情報発信し、さらなる循環型社会や低炭素社会の形成に貢献したいと考えています。