



**〔環境技術実証モデル事業〕**  
平成17年度実証試験結果報告書の概要

**非金属元素排水処理技術分野**  
(ほう素等排水処理技術)

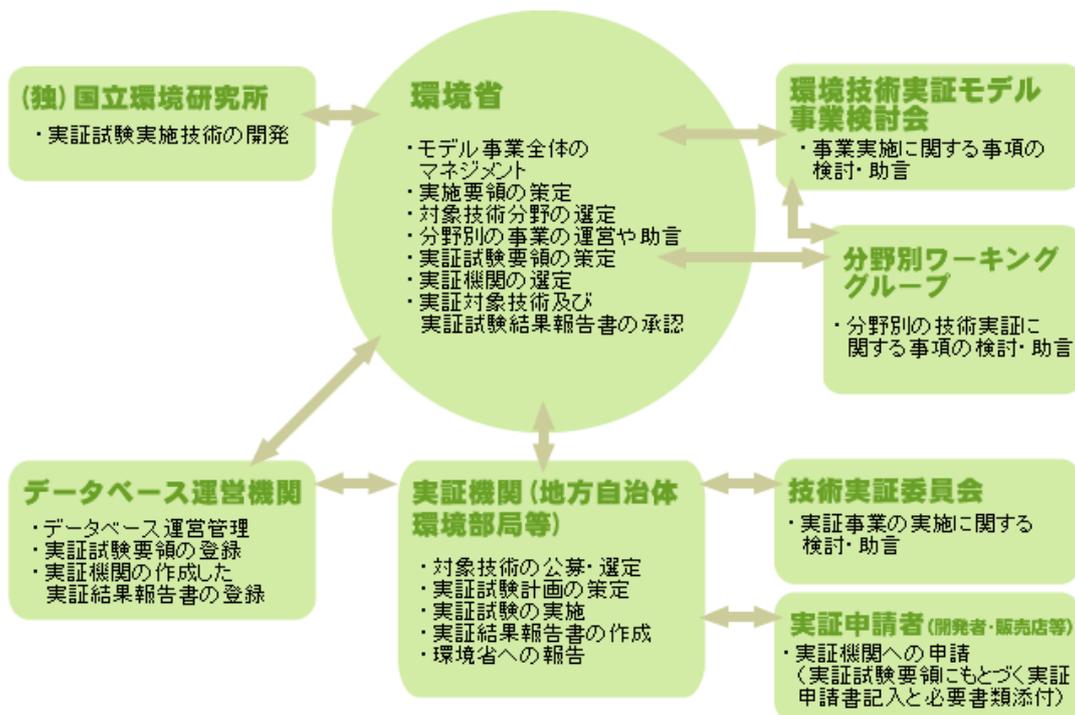
# 1. はじめに

## ■ 『環境技術実証モデル事業』とは？

既に適用可能な段階にあり、有用と思われる先進的環境技術でも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、地方公共団体、企業、消費者等のエンドユーザーが安心して使用することができず、普及が進んでいない場合があります。環境省では、平成15年度より、『環境技術実証モデル事業』を開始し、このような普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者機関が客観的に実証する事業を試行的に実施しています。

本モデル事業の実施により、ベンチャー企業等が開発した環境技術の普及が促進され、環境保全と地域の環境産業の発展による経済活性化が図られることが期待されます。

図：『環境技術実証モデル事業』の実施体制



図：『環境技術実証モデル事業』の流れ



## ■ 実証対象技術分野の選定について

『平成17年度環境技術実証モデル事業実施要領』の中で、対象技術分野の選定に係る観点について以下の通り定められています。

- (1) 開発者、ユーザー（地方公共団体、消費者等）から実証に対するニーズのある技術分野
- (2) 普及促進のために技術実証が有効であるような技術分野
- (3) 既存の他の制度において技術認証等が実施されていない技術分野
- (4) 実証が可能である技術分野
  - ① 予算、実施体制等の観点から実証が可能である技術分野
  - ② 実証試験要領が適切に策定可能である技術分野
- (5) 環境行政（全国的な視点）にとって、当該技術分野に係る情報の活用が有用な分野

環境技術実証モデル事業検討会における議論の結果、平成17年度の新たな対象技術分野は以下の通り決定されました。

(1) 湖沼等水質浄化技術分野

なお、平成16年度に対象とした技術分野のうち、以下の4技術分野については、平成17年度も引き続き対象技術分野となっています。

(2) 化学物質に関する簡易モニタリング技術分野

(3) ヒートアイランド対策技術分野（空冷室外機から発生する顕熱抑制技術）

(4) VOC処理技術分野（ジクロロメタン等有機塩素系脱脂剤処理技術）

(5) 非金属元素排水処理技術分野（ほう素等排水処理技術）

※ 平成15年度から実施している「酸化エチレン処理技術分野」、「小規模事業場向け有機性排水処理技術分野」、「山岳トイレ技術分野」につきましては、平成17年度は、一部やむを得ず試験を継続する必要があるものを除き、受益者負担原則に基づく手数料徴収体制へ移行するために、手数料の徴収方法等について検討を行っているところです。

## ■ 本レポートの構成について

本レポートは、『非金属元素排水処理技術分野』について、平成17年度に実施した実証試験の結果をとりまとめたものです。本レポートには以下の項目が掲載されています。

- 対象技術分野の概要
- 実証試験の概要と結果の読み方
- 平成17年度実証対象技術と実証試験結果報告書の概要

本レポートで紹介する実証試験結果は概要であり、結果の詳細については技術別に実証試験結果報告書がまとめられていますのでそちらを御覧下さい（下記データベースにてご覧いただけます）。また、実証対象技術についての詳しい説明は、各メーカーに直接問い合わせてください。

## ■ 環境技術実証モデル事業のデータベースについて

環境技術実証モデル事業では、事業のデータベースとして、環境技術実証モデル事業ホームページ（URL <http://etv-j.eic.or.jp>）を設け、実証試験結果報告書をはじめ事業の取組や結果についての情報をインターネットを通じて広く提供しています。事業のホームページでは、以下の情報等をご覧いただけます。

### [1] 実証技術一覧

本モデル事業で実証が行われた技術及びその環境保全効果等の実証結果（「実証試験結果報告書」等）を掲載します。

[2] 実証試験要領／実証試験計画

実証試験を行う際の基本的考え方、試験条件・方法を定めた「実証試験要領」及び実証試験要領に基づき対象技術ごとの詳細な試験条件等を定めた「実証試験計画」を掲載します。

[3] 実証機関／実証対象技術の公募情報

実証機関あるいは実証対象技術を公募する際、公募の方法等に関する情報を掲載します。

[4] 検討会情報

本モデル事業の実施方策を検討する検討会、各ワーキンググループについて、配付資料、議事概要を公開します。

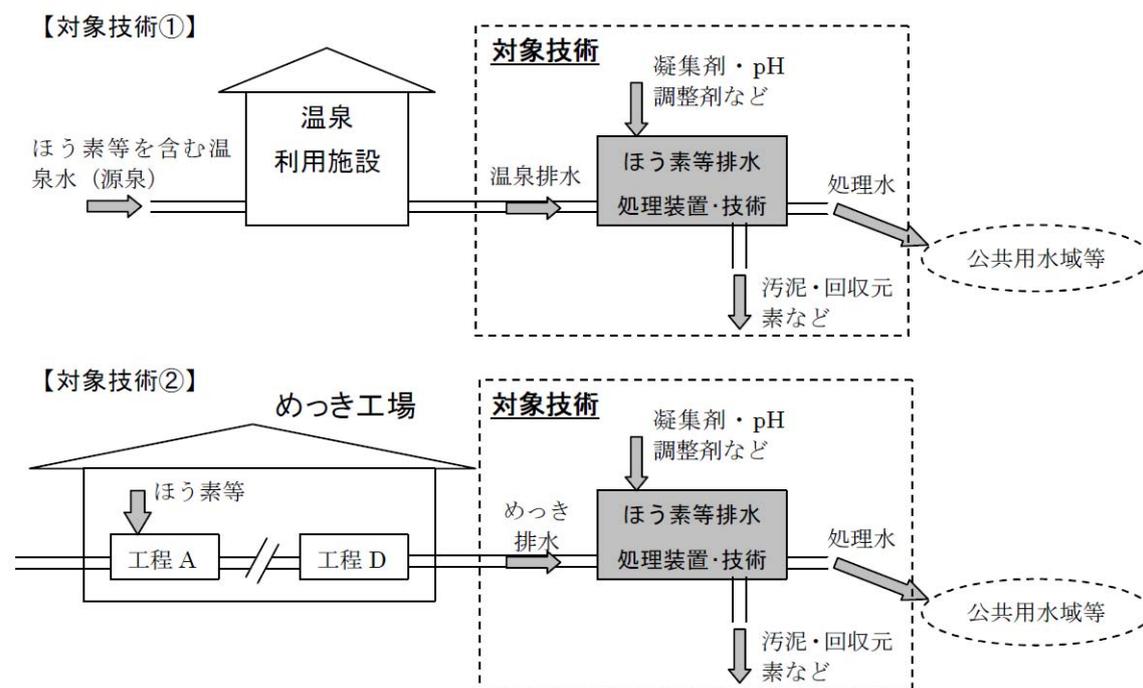
## II. 非金属元素排水処理技術について

### ■ 非金属元素排水処理技術とは？

本モデル事業が対象としている非金属元素排水処理技術（ほう素等排水処理技術 以下、単に非金属元素排水処理技術）とは、旅館等からの温泉排水や、めっき・金属加工業等からのめっき排水に含まれるほう素等を適切に処理する、排水処理技術（装置等）のことです。その中でも特に低コスト・コンパクトであり、メンテナンスが容易で、商業的に利用可能な技術を対象としています。

排水処理技術は、大きく分けて温泉利用施設から排出される天然水由来のほう素含有排水を対象とするものと、めっき工場から排出される人為的なほう素含有排水を対象とするものの2種類があります。

図：非金属元素排水処理技術装置のイメージ



## ■ なぜ非金属元素排水処理技術を対象技術分野としたのか？

ほう素とは非金属元素の一つであり、単体では自然界に存在せず、ほう砂、ほう酸等のほう素化合物を形成しています。環境中においては、河川水や地下水、海水、土壌中に含まれており、特に温泉水中には比較的高濃度で存在します。また、金属表面処理やめっき、ガラス製造、陶磁器の釉薬製造などで、ほう素化合物が使用されています。そのため、海域を除く公共用水域に排出されるほう素のうち、天然由来のものは主として温泉水に、人為由来のものは、主として電気めっき業やほうろう釉薬製造業等で使用されるほう素化合物に由来します。

ほう素は、高濃度の摂取による症例が報告されているほか、動物実験でも影響が認められており、人体に対する影響が懸念されています。そのため、環境基本法に基づく水質環境基準健康項目、水道法に基づく水道水質基準の監視項目に指定されています。また、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（化管法：いわゆるP R T R法）」では、第一種指定化学物質の一つに指定されています。わが国におけるほう素使用量は多く、平成16年度P R T Rデータによると、公共用水域への排出量は、ほう素及びその化合物が約2千9百トン（第1位）となっています。

工場、事業場等からの排水については水質汚濁防止法に基づく一律の排水規制が行われていますが、小規模かつ零細な事業者の多い一部の業種については規制値の緩い暫定排水基準を設定しています。排水規制の実施によりほう素の排出抑制は一定の成果を上げていますが、暫定排水基準の対象となっている小規模な事業場からの排水についても排出の要因としては無視できません。近年、小規模事業者でも導入可能な低コスト・コンパクト・メンテナンスの容易な排水処理技術の開発・実用化が進み、特に中小規模の工場・事業場において後付けで導入することが可能な小型処理装置の商品化も進みつつありますが、事業者から認知されていないことから、市場での普及が遅れているのが現状です。

そこで、非金属元素排水処理技術を、環境保全効果等に関する客観的な情報提供を行う本モデル事業の対象技術分野として取り上げ、技術実証を行うことで、排出抑制策の一助とすることができると考えられることから、環境技術実証モデル事業の対象技術分野に選定しました。

### ●環境基準

環境基本法第16条による公共用水域の水質汚濁に係わる環境上の条件につき人の健康を保護し及び生活環境を保全するうえで維持することが望ましい基準です。

これは、行政上の政策目標となっています。

### ●水道水質基準

水道法第4条第2項の規定に基づき、水道により供給される水に対して厚生労働省令において定められている基準です。50項目の検査項目、検査方法及び基準値が定められています。

### ●特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（化管法：いわゆるPRTTR法）の概要

PRTTRとは、有害性のある多種多様な化学物質が、どのような発生源から、どれくらい環境中に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所の外に運び出されたかというデータを把握し、集計し、公表する仕組みです。対象としてリストアップされた化学物質を製造したり使用したりしている事業者は、環境中に排出した量と、廃棄物として処理するために事業所の外へ移動させた量とを自ら把握し、国に年に1回届け出ます。国は、そのデータを整理し集計し、また、家庭や農地、自動車などから排出されている対象化学物質の量を推計して、2つのデータを併せて公表します。

#### ○第一種指定化学物質

有害性（人の健康を損なうおそれ又は動植物の生息若しくは生育に支障を及ぼすおそれ）があり、相当広範な地域の環境に継続して存すると認められる化学物質です。354物質を政令で指定しています。

### ●水質汚濁防止法の概要

一定の要件を備える汚水又は廃液を排出する施設（特定施設）を設置している工場または事業場に対して、公共用水域に排出される水（排水）についての排水基準に照らした排水規制、特定施設の設置に対する都道府県知事等への事前届出・計画変更命令等が行われます。また、政令で定める有害物質を製造・使用・処理する特定施設から排出される有害物質を含む水の地下浸透を禁止しています。これらに違反した者に対しては罰則が科されます。

### ●排水基準

水質汚濁防止法に基づき、公共用水域へ汚水を排出する施設（「特定施設」として政令で定められる。）を設置する工場、事業場からの排水に対して、定められている基準で健康項目と生活環境項目のそれぞれごとに一定の濃度で示されています。

なお、汚濁発生源が集中する水域などにおいては、国が定める一律基準によって環境基準を達成することが困難になる場合があります。このような水域については、都道府県が条例で一律基準よりも厳しい基準（上乘せ基準）を定めることができることになっており、上乘せ基準が定められたときは、その基準値によって水質汚濁防止法の規制が適用されます。

上乘せ基準は、全国都道府県においてその地域の実態に応じて定められています。

### III. 実証試験の方法について

#### ■ 実証試験の概要

本モデル事業の実証試験は、非金属元素排水処理技術分野で共通に定められた「実証試験要領」に基づき実施されます。実証の対象となる機器について、以下の各項目を実証しています。

- 環境技術開発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、物資及びコスト
- 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

実証試験は、主に以下の各段階を経て実施されます。

#### (1) 実証試験計画

実証試験の実施の前に、実証試験要領を踏まえ実証対象技術ごとに「実証試験計画」を作成します。実証試験計画は、環境技術開発者の協力を得て、実証機関により作成されます。

#### (2) 実証試験

この段階では、実証試験計画に基づき実際の実証試験を行います。この実証試験は、計画段階で定められた実証項目について評価するものです。実証機関は、必要に応じ、実証試験の一部を外部機関に委託することができます。

#### (3) データ評価と報告

最終段階は、全てのデータ分析とデータ検証を行うとともに、実証試験結果報告書を作成します。データ評価及び報告は実証機関が実施します。必要に応じ、実証機関は実証試験結果報告書原案の作成を外部機関に委託することができます。

実証試験結果報告書は、環境省に提出され、環境技術実証モデル事業検討非金属元素排水処理技術ワーキンググループ（以下、ワーキンググループ）において、実証が適切に実施されているか否かが検討され、この結果等を踏まえ、環境省が承認します。承認された実証試験結果報告書は、一般に公開されます。

## ■ 実証機関について

『平成17年度環境技術実証モデル事業実施要領』の中で、実証機関は、実証対象技術の企業等からの公募、実証対象とする技術の選定、必要に応じて実証試験計画の策定、技術の実証（実証試験の実施及び実証試験結果報告書の作成）、実証試験結果報告書の環境省への報告を行うこととされており、技術分野毎に、地方公共団体（都道府県及び政令指定都市）並びに民法第34条の規定に基づき設立された法人（公益法人）及び特定非営利活動法人を対象に、実証機関を募集しました。

非金属元素排水処理技術分野における平成17年度の実証機関は、以下の地方公共団体が選ばれました。

- 千葉県

## ■ 実証対象技術について

実証対象技術の選定は、企業等から申請された技術・製品の内容に基づいて行われます。申請内容が記入された実証申請書を、以下の各観点に照らし、総合的に判断した上で実証機関が対象とする技術を選定し、環境省の承認を得ることになっています。

### a. 形式的要件

- 申請技術が、対象技術分野に該当するか
- 申請内容に不備はないか
- 商業化段階にある技術か
- 同技術について過去に公的資金による類似の実証等が行われていないか

### b. 実証可能性

- 予算、実施体制等の観点から実証が可能であるか
- 実証試験計画が適切に策定可能であるか

### c. 環境保全効果等

- 技術の原理・仕組みが科学的に説明可能であるか
- 副次的な環境問題等が生じないか
- 高い環境保全効果が見込めるか
- 先進的な技術であるか

## ■ 実証項目について

非金属元素排水処理技術分野での実証項目は、大きく水質実証項目、環境負荷実証項目、運転及び維持管理実証項目の3つに分けられます。実証機関は、環境技術開発者の意見、実証対象機器の技術仕様、実証試験実施場所の流入水特性を考慮し、実証対象技術の特性を適切に実証できるように、実証項目を決定します。

水質実証項目は、主に実証対象機器の排水処理能力を実証するために用いられるほか、運転の安定性を実証するためにも用いられます。また、実証の参考とするために参考実証項目についても測定を行います。実証機関は、これら以外の実証項目についても評価の必要性を検討し、水質実証項目を決定します。主要な水質実証項目および参考実証項目は、下表の通りです。

表：水質実証項目

| 実証項目      | 内容                                 |
|-----------|------------------------------------|
| 処理水のほう素濃度 | 処理水中におけるほう素濃度                      |
| ほう素除去率    | 流入水中のほう素量と処理水中のほう素量から算定されるほう素除去の効率 |

表：参考実証項目の主な例

| 実証項目の例               | 内容  |
|----------------------|---|
| ほう素再生率               | (ほう素を再生できる技術の場合)<br>ほう素等排水処理装置にて除去されたほう素量及び再生されたほう素量から算定される移動収支 |
| ほう素以外の非金属元素          | (ほう素以外の非金属元素を処理できる技術の場合)<br>ほう素以外の非金属元素(ふっ素、砒素)濃度               |
| 上記で掲げる非金属元素以外の水質汚濁項目 | 水質汚濁防止法において排水基準の対象となる項目(pH、BOD、CODなど)、水質環境基準における要監視項目の濃度        |

環境負荷実証項目は、主に実証対象機器の運転による環境負荷を実証するために用いられます。主要な環境負荷実証項目は、下表の通りです。実証機関は、これら以外の実証項目についても検討し、環境負荷実証項目を決定します。

表：水質実証項目

| 項目分類 | 実証項目の例                                     | 内容                                  |
|------|--|-------------------------------------|
| 環境影響 | 発生活污水量                                     | 汚泥の乾重量 (kg/日)<br>汚泥の湿重量 (kg/日) と含水率 |
|      | 廃棄物の種類と発生量<br>(汚泥を除く)                      | 発生する廃棄物毎の重量 (kg/日)                  |
|      | 騒音   | 機器 (本体) 運転中の騒音                      |
|      | におい  | 機器 (本体) 運転中に発生する臭気                  |
|      | 汚泥、廃棄物、悪臭の処理の容易さ等の質的評価<br>(二次処理の容易性、有効利用性) | 2次処理の容易さ、有効利用試験等                    |

運転及び維持管理実証項目は、定量的・定性的な運転及び維持管理上の性能評価、またこれらに伴う費用の評価のために用いられます。実証項目として想定されるものとして、下表の項目があります。実証機関は、これら以外の実証項目についても検討し、運転及び維持管理実証項目を決定します。

表：運転及び維持管理実証項目の主な例

| 項目分類       | 実証項目の例                               | 内容                                   |
|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 使用資源       | 消費電力量                                | 全実証対象機器の消費電力量 (kWh/日)                |
|            | 排水処理薬品の種類と使用量                        | 適宜                                   |
|            | その他消耗品                               | 適宜                                   |
| 運転及び維持管理性能 | 水質所見                                 | 色、濁度、泡、固形物の発生等                       |
|            | 実証対象機器の立ち上げに要する期間<br>実証対象機器の停止に要する期間 | 時間 (単位は適宜)                           |
|            | 実証対象機器の運転・維持管理に必要な人員数と技能             | 作業項目毎の最大人数と作業時間 (人日) 管理の専門性や困難さを記録する |
|            | 運転及び維持管理マニュアルの評価                     | 読みやすさ・理解しやすさ・課題                      |
|            | 実証対象機器の信頼性                           | トラブル発生時の原因                           |
|            | トラブルからの復帰方法                          | 復帰操作の容易さ・課題                          |

## ■ 目標水質について

実証にあたって環境技術開発者が技術仕様を定めやすくするため、実証機関は実証試験実施場所の排水（装置への流入水）特性を考慮して、目標水質を設定します。環境技術開発者は、対象技術①及び対象技術②のどちらかにおいて、下表に示した目標水質から一つ選択し、実証機関はそれを実証試験結果に明記します。

表：目標水質

| 対象技術                  | 目標水質（処理水のほう素濃度）  |
|-----------------------|--|
| 対象技術①<br>（温泉旅館：排水量大）  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 10mg/L（水質汚濁防止法における全国一律基準）</li> <li>・ 10mg/L 以上、500mg/L 未満の範囲で実証機関が目標に応じて設定（例：実証試験実施場所における排水（装置への流入水）中ほう素濃度の半分 等）</li> </ul> |
| 対象技術②<br>（めっき工場：排水量小） | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 10mg/L（水質汚濁防止法における全国一律基準）</li> <li>・ 10mg/L 以上、50mg/L 未満の範囲で実証機関が目標に応じて設定（例：実証試験実施場所における排水（装置への流入水）中ほう素濃度の半分 等）</li> </ul>  |

表：水質汚濁防止法における排水規制（参考）

| 規制区分       |                |              | 許容限度（mg/L） |                          |                          |     |
|------------|----------------|--------------|------------|--------------------------|--------------------------|-----|
|            |                |              | 水濁法<br>制定時 | 施行令一部改正<br>（H13.7～H16.6） | 暫定措置延長後<br>（H16.7～H19.6） |     |
| ほう素及びその化合物 | 海域以外の公共水域      | 一般産業（暫定措置以外） | （対象外物質）    | 10                       | 10                       |     |
|            |                | （一部）<br>暫定措置 |            | 電気めっき業                   | 70                       | 50  |
|            |                |              |            | 旅館業<br>（温泉を利用するもの）       | 500                      | 500 |
|            | 海域（全産業：暫定措置なし） | 230          |            | 230                      |                          |     |

実証試験を行う際の基本的考え方、試験条件・方法を定めた「実証試験要領」、及び実証試験要領に基づき詳細な試験条件等を定めた「実証試験計画」は、事業のホームページ（<http://etv-j.eic.or.jp/>）でご覧いただくことができます。

## IV. 平成17年度実証試験結果について

### ■ 実証試験結果報告書について

実証試験の結果は、実証試験結果報告書として報告されることとなっています。実証試験結果報告書には、実証試験の結果、全ての運転及び維持管理活動、試験期間中に生じた実証項目の試験結果等の変化まで、全てが報告されます。

実証試験結果報告書の原案は実証機関が策定し、技術実証委員会での検討を経たうえで、実証試験結果報告書としてとりまとめられます。実証試験結果報告書は環境省へ提出され、ワーキンググループにおいて検討されたのち、環境省の承認を得ることとなります。

### ■ 実証試験結果報告書概要の見方

本レポートには対象技術別に実証試験結果報告書概要が掲載されています。ここでは、実証試験結果報告書概要に掲載されている項目とその見方を紹介します。

◇1ページ目

原理

対象となる機器がどのようにして排水処理を行うのかを簡単にまとめたものです。

実証試験実施場所の概要

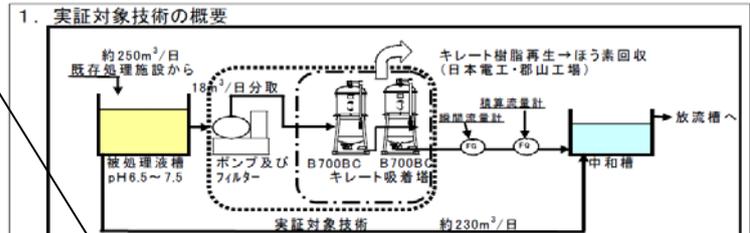
実証試験を行った場所についての概要がまとめられています。実施された実証試験の前提条件に関する情報となります。

実証対象機器の仕様及び処理能力

対象となる機器の設計上の能力をまとめたものです。

- ・形式: カタログ上の形式
- ・サイズ: 機器本体の大きさ
- ・重量: 機器本体の重さ
- ・時間流入水量: 1時間あたりに処理可能な排水の量
- ・流入水質: 処理可能な排水の水質
- ・処理水質: 処理後の排水の水質
- ・処理方式: 廃水の処理方法
- ・水温: 処理可能な排水の水温
- ・pH(流入水): 処理可能な排水の水素イオン濃度(pH)

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



原理

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

2. 実証試験の概要

実証試験実施場所の概要

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

実証対象機器の仕様及び処理能力

| 区分     | 項目      | 仕様及び処理能力                         |
|--------|---------|----------------------------------|
| 施設概要   | 型式      | B-700BCBC型(2塔直列仕様)               |
|        | サイズ     | W:900mm×D:900mm×H:2.309mm(1塔当たり) |
|        | 重量      | 1,200kg(運転重量)(1塔当たり)             |
| 設計条件   | 時間流入水量  | 2m <sup>3</sup> /毎時              |
|        | 流入水質    | ほう素 20mg/L                       |
|        | 処理水質    | ほう素 1mg/L未滿                      |
| 性能維持条件 | 処理方式    | キレート樹脂吸着方式                       |
|        | 水温      | 40℃以下                            |
|        | pH(流入水) | 7~9                              |

◇2ページ目

水質実証項目及び目標水質

実証試験で設定した目標水質と、水質に関する実証項目についての測定結果を項目別にまとめたものです。処理水の水質が、目標水質を満たしているかを確認することができます。

箱ひげ図の解釈

上にある流入水の箱ひげ図では、箱やひげが横に長くなっており、データのばらつきが大きいことを示しています。これにより、様々な水質の水が流入していることが分かります。それに対して、下にある処理水の箱ひげ図では、箱やひげがほとんど同じ所に集中しており、水質が非常に安定していることが分かります。

3. 実証試験結果

○水質実証項目及び目標水質

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

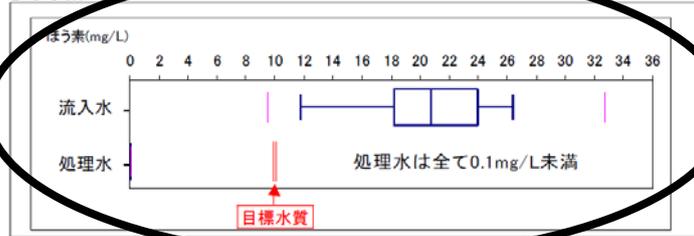
除去率(%) = {1 - (処理水のほう素濃度/流入水のほう素濃度)} × 100  
データ数: 14

(参考実証項目)

| 項目     | 単位 | 実証結果(平均値) |
|--------|----|-----------|
| ほう素回収率 | %  | 101       |

データ数: B-クルパック 5塔分の結果を基に算出

○ほう素



(監視項目データ(流入水))

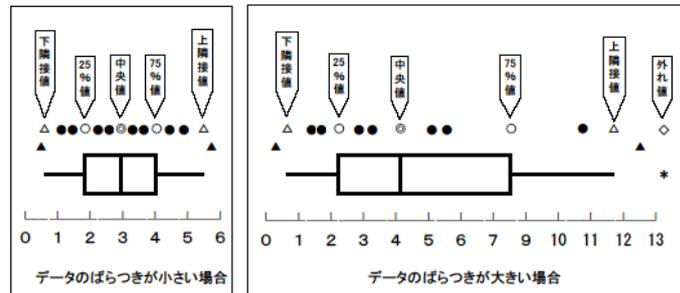
| 項目                           | 単位   | 実証結果(下隣接値～上隣接値、中央値) |
|------------------------------|------|---------------------|
| pH                           | -    | 7.5～7.8, 7.6        |
| BOD                          | mg/L | 14～25, 18           |
| COD                          | mg/L | 11～14, 12   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

(注1) n-キサン抽出物質: ノルマルヘキサン抽出物質

(注2) BF<sub>4</sub><sup>-</sup>: ほうふつ化物(ただし、遊離ほう素イオン濃度と化合ほう素イオン濃度の差から算出した)

$$BF_4^- = \{BF_4^- \text{分子量}(86.8046) / F^- \text{分子量}(18.9984) \times 4\} \times (\text{上記の差})$$

※箱ひげ図の見方



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

◇3ページ目

**環境影響項目**

水質以外の環境影響に関する実証項目について、実証試験期間中の測定結果をまとめたものです。

- ・汚泥発生量：実証期間中に処理過程で発生した汚泥について、定性的・定量的に示しています。
- ・廃棄物発生量：実証期間中に処理過程で発生した汚泥以外の廃棄物について、定性的・定量的に示しています。
- ・騒音：実証期間中の装置の周辺地点における騒音の発生状況について、定性的・定量的に示しています。
- ・におい：実証期間中の装置の周辺地点における臭気の発生状況について、定性的・定量的に示しています。

**使用資源項目**

実証試験期間中の電力や排水処理薬品などの使用量をまとめたものです。

- ・電力使用量：実証期間中に装置が使用した電力量について示しています。
- ・排水処理薬品等使用量：実証期間中に装置が排水処理のために使用した薬品の種類と使用量について示しています。

**運転及び維持管理性能項目**

実証試験期間中に発生した、装置の運転・維持管理のために必要な定期的な作業について、作業内容や頻度、1回あたりの作業時間などをまとめたものです。

○環境影響項目

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

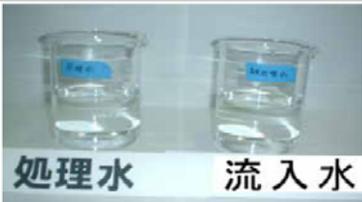
○使用資源項目

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

○運転及び維持管理性能項目

| 管理項目                             | 一回当たりの管理時間 | 管理頻度 |
|----------------------------------|------------|------|
| 日常点検<br>(通液量、エアータマリの有無、漏れの有無の確認) | 5分         | 1回/日 |
| 処理水質の確認(バクテスト)                   | 5分         | 1回/日 |

○定性的所見

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

**定性的所見**

運転及び維持管理実証項目のなかで、実証機関が定性的に評価した項目についてまとめたものです。

◇4ページ目

参考情報

このページに示された情報は、実証試験によって得られた情報ではなく、環境技術開発者の責任において申請された内容です。  
ここに書かれた情報に関するお問い合わせは、直接環境技術開発者までお願いします。

製品データ

環境技術開発者より申請された、実証対象機器に関する情報が示されています。

- ・名称:実証対象機器の名称
- ・型式:実証対象機器の型式
- ・製造(販売)企業名:実証対象機器の製造(販売)者である環境技術開発者の名称
- ・連絡先:環境技術開発者の連絡先
- ・サイズ・質量:実証対象機器本体の大きさ
- ・前処理、後処理の必要性:実証対象機器による排水処理の際に、流入水の前処理や処理水の後処理が別途必要か否か
- ・付帯設備:実証対象機器の導入に際し、本体装置以外に設備が別途必要か否か
- ・実証対象機器寿命:実証対象機器を標準的に使用した場合の平均的な寿命
- ・立ち上げ期間:実証対象機器を設置してから使用可能になるまでの期間
- ・コスト概算:実証対象機器を標準的に使用した場合の平均的な設置費用、運転費用

(参考情報)

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

○製品データ

| 項目   |  | 環境技術開発者 記入欄                               |            |         |
|--|--|---|------------|---------|
| 名称   | B-クルバック  |   |            |         |
| 型式   | B-700BCBC 型  |   |            |         |
| 製造(販売)企業名  | 日本電工株式会社   |   |            |         |
| 連絡先  | TEL/FAX  | TEL (03) 3546 - 9333 / FAX (03) 3546-9607 |            |         |
|  | Web アドレス   | http://www.nippondenko.co.jp              |            |         |
|  | E-mail   | e-system@nippondenko.co.jp                |            |         |
| サイズ・重量   | サイズ: W 900mm × D900 mm × H2,309 mm<br>運転重量: 1200kg/塔   |   |            |         |
| 前処理、後処理の必要性  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・前処理の必要性: めっき排水の場合、ほう素のみ選択的に除去するため、中和、凝集沈殿処理がある場合は、必要無し。中和、凝集沈殿設備が無い場合は、設置が必要。</li> <li>・後処理の必要性: 中和処理が必要な場合がある。</li> </ul> |   |            |         |
| 付帯設備   | ・ポンプの電源以外、特に無し。  |   |            |         |
| 実証対象機器寿命   | ほう素吸着塔はレタムのため、考慮する必要なし。  |   |            |         |
| 立ち上げ期間   | 設置後すぐに使用可能。  |   |            |         |
| コスト概算  | 費目   |   |            |         |
|  | 単価(円)  | 数量  | 計(円)       |         |
| *本実証試験結果<br>1) 試験期間: 3ヶ月間<br>2) 積算処理水量: 1024m <sup>3</sup><br>3) 平均処理水量: 341m <sup>3</sup> /月<br>4) 700BC 塔再生本数: 8塔/3ヶ月(2.7塔/月)<br>5) 流入水質(ほう素濃度): 平均21mg/L<br>6) 処理水質(ほう素濃度): 0.1mg/L未滿<br>*平均月間ほう酸回収量: 36.7kg/月<br>*電気使用量: 300.4kWh/2ヶ月間 | イニシャルコスト   |   |            |         |
|  | 1) ND ミニフィルタ-BL 型  | 671,000                                   | 1台         | 671,000 |
|  | 2) 接続用カプラ L 型  | 16,000                                    | 2個         | 32,000  |
|  | 接続用カプラ I 型   | 14,700                                    | 3個         | 44,100  |
|  | 3) 耐圧ホース 25 Φmm  | 22,700                                    | 50m/1巻     | 22,700  |
|  | 4) フィルターカートリッジ   | 4,400                                     | 4本         | 17,600  |
|  | 5) フード弁  | 10,000                                    | 1個         | 10,000  |
|  | 6) 据付、試運転立会費   | 50,000                                    | 1日         | 50,000  |
|  | 合計   |   |            | 847,400 |
|  | ランニングコスト(月間)   |   |            |         |
|  | 1) 700BCBC 型基本料金   | 157,000                                   | 1系列/月      | 157,000 |
|  | 2) 700BC 塔再生料金   | 180,600                                   | 2.7塔/月     | 487,620 |
|  | 3) 電力料金  | 9.75                                      | 150.2kWh/月 | 1,460   |
| 4) 運賃  | 10,000   | 2.7塔/月                                    | 27,000     |         |
| 合計   |  |   | 673,180    |         |
| 処理水量 1m <sup>3</sup> あたり   | 1,974 円  | 341m <sup>3</sup> /月                      |            |         |

○その他メーカーからの情報(1回の試験の場合)

・本処理設備では、原水中 B(ほう素)濃度 20mg/L をキレート樹脂にて吸着除去するため、処理水中のほう素濃度は 0.1mg/L 以下まで除去されます。排水規制が B:10mg/L 以下とした場合、原水の約 1/2 程度の処理をし、放流すれば、排水基準の B:10mg/L 以下を遵守することが可能です。  
従って、処理水量の約 2 倍弱の 650m<sup>3</sup>/月程度の処理が可能であり、この場合の処理単価は、上記@ 1,974 円/m<sup>3</sup> に対し@ 1,036 円/m<sup>3</sup> となります。

その他メーカーからの情報

製品データ以外に環境技術開発者より申請された、実証対象機器に関する情報が示されています。

## ■ 実証対象技術

平成17年度に実証試験を実施した技術は以下の通りです。

| 実証機関            | 環境技術開発者  | 実証番号     | 技術名称    | 掲載ページ |
|-----------------|----------|----------|---------|-------|
| 千葉県環境<br>研究センター | 日本電工株式会社 | 070-0501 | B-クルパック | 20    |

### <実証機関連絡先>

千葉県環境研究センター 廃棄物・化学物質部 化学物質研究室

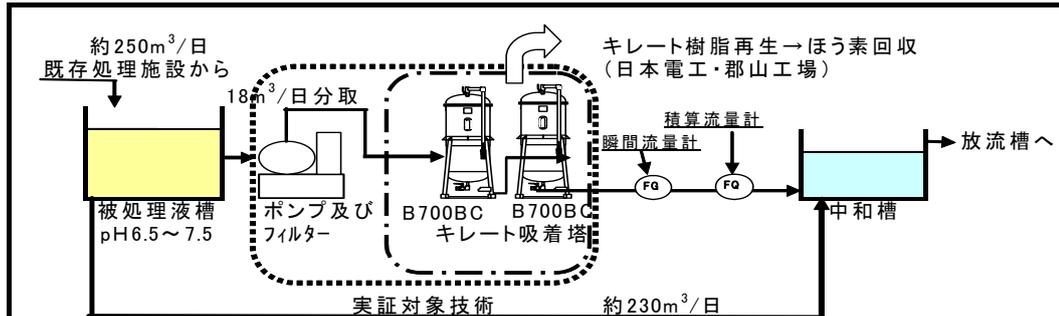
TEL：0436-23-7777

FAX：0436-23-2870

## ■ 実証対象技術の実証試験結果報告書概要

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

### 1. 実証対象技術の概要



#### 原理

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

### 2. 実証試験の概要

#### ○ 実証試験実施場所の概要

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

#### ○実証対象機器の仕様及び処理能力

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

### 3. 実証試験結果

#### ○水質実証項目及び目標水質

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

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

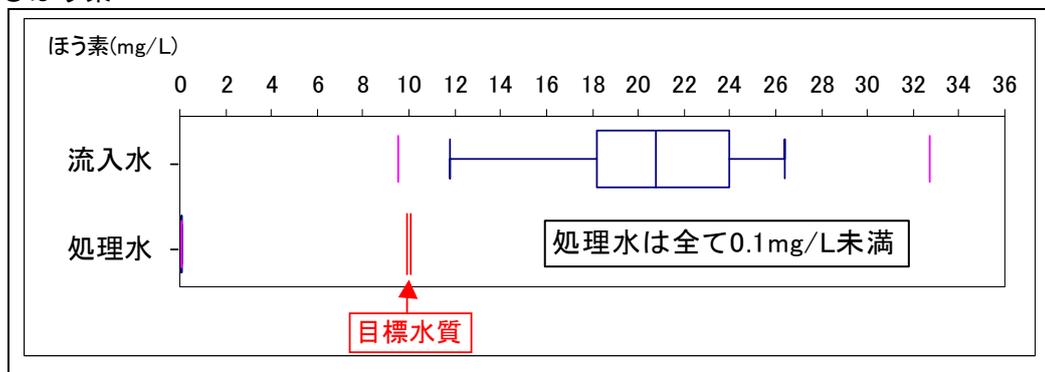
データ数：14

#### (参考実証項目)

| 項目     | 単位 | 実証結果（平均値） |
|--------|----|-----------|
| ほう素回収率 | %  | 101       |

データ数：B-クルパック5塔分の結果を基に算出

#### ○ほう素



#### (監視項目データ（流入水）)

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

(注1) n-ヘキサン抽出物質：ノルマルヘキサン抽出物質

(注2) BF<sub>4</sub><sup>-</sup>：ほうふっ化物（ただし、遊離ほう素イオン濃度と化合ほう素イオン濃度の差から算出した）

$$BF_4^- = \{BF_4^- \text{分子量} (86.8046) / F^- \text{分子量} (18.9984) \times 4\} \times (\text{上記の差})$$

○環境影響項目

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

○使用資源項目

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

○運転及び維持管理性能項目

| 管理項目                             | 一回当たりの管理時間 | 管理頻度 |
|----------------------------------|------------|------|
| 日常点検<br>(通液量、エアータマリの有無、漏れの有無の確認) | 5分         | 1回/日 |
| 処理水質の確認(パケット)                    | 5分         | 1回/日 |

○定性的所見

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

(参考情報)

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

○製品データ

| 項目  | 環境技術開発者 記入欄  |   |            |         |      |
|---|--|---|------------|---------|------|
| 名称  | B-クルパック  |   |            |         |      |
| 型式  | B-700BCBC型   |   |            |         |      |
| 製造（販売）企業名   | 日本電工株式会社   |   |            |         |      |
| 連絡先   | TEL/FAX  | TEL (03) 3546 - 9333 / FAX (03) 3546-9607 |            |         |      |
|   | Webアドレス  | http://www.nippondenko.co.jp              |            |         |      |
|   | E-mail   | e-system@nippondenko.co.jp                |            |         |      |
| サイズ・重量  | サイズ： W 900mm×D900mm×H2,309mm<br>運転重量：1200kg/塔  |   |            |         |      |
| 前処理、後処理の必要性   | <ul style="list-style-type: none"> <li>前処理の必要性：めっき排水の場合、ほう素のみ選択的に除去するため、中和、凝集沈殿処理がある場合は、必要無し。中和、凝集沈殿設備が無い場合は、設置が必要。</li> <li>後処理の必要性：中和処理が必要な場合がある。</li> </ul> |   |            |         |      |
| 付帯設備  | ポンプの電源以外、特に無し。   |   |            |         |      |
| 実証対象機器寿命  | ほう素吸着塔はレタルのため、考慮する必要なし。  |   |            |         |      |
| 立ち上げ期間  | 設置後すぐに使用可能。  |   |            |         |      |
| <b>コスト概算</b><br>＊本実証試験結果<br>1) 試験期間：3ヶ月間<br>2) 積算処理水量：1024m <sup>3</sup><br>3) 平均処理水量：341m <sup>3</sup> /月<br>4) 700BC塔再生本数：8塔/3ヶ月(2.7塔/月)<br>5) 流入水質（ほう素濃度）：平均21mg/L<br>6) 処理水質（ほう素濃度）：0.1mg/L未満<br>＊平均月間ほう酸回収量：36.7kg/月<br>＊電気使用量：300.4kWh/2ヶ月間 | 費目   |   | 単価(円)      | 数量      | 計(円) |
|   | イニシャルコスト   |   |            |         |      |
|   | 1)NDミニフィルタ-BL型   | 671,000                                   | 1台         | 671,000 |      |
|   | 2) 接続用カプラL型  | 16,000                                    | 2個         | 32,000  |      |
|   | 接続用カプラI型   | 14,700                                    | 3個         | 44,100  |      |
|   | 3) 耐圧ホース25Φmm  | 22,700                                    | 50m/1巻     | 22,700  |      |
|   | 4) フィルターカートリッジ   | 4,400                                     | 4本         | 17,600  |      |
|   | 5) フード弁  | 10,000                                    | 1個         | 10,000  |      |
|   | 6) 据付、試運転立会費   | 50,000                                    | 1日         | 50,000  |      |
|   | 合計   |   |            | 847,400 |      |
|   | ランニングコスト（月間）   |   |            |         |      |
|   | 1) 700BCBC型基本料金  | 157,000                                   | 1系列/月      | 157,000 |      |
|   | 2) 700BC塔再生料金  | 180,600                                   | 2.7塔/月     | 487,620 |      |
|   | 3) 電力料金  | 9.75                                      | 150.2kWh/月 | 1,460   |      |
|   | 4) 運賃  | 10,000                                    | 2.7塔/月     | 27,000  |      |
| 合計  |  |   | 673,180    |         |      |
| 処理水量1m <sup>3</sup> あたり   |  |   |            |         |      |
|   | 1,974円   | 341m <sup>3</sup> /月                      |            |         |      |

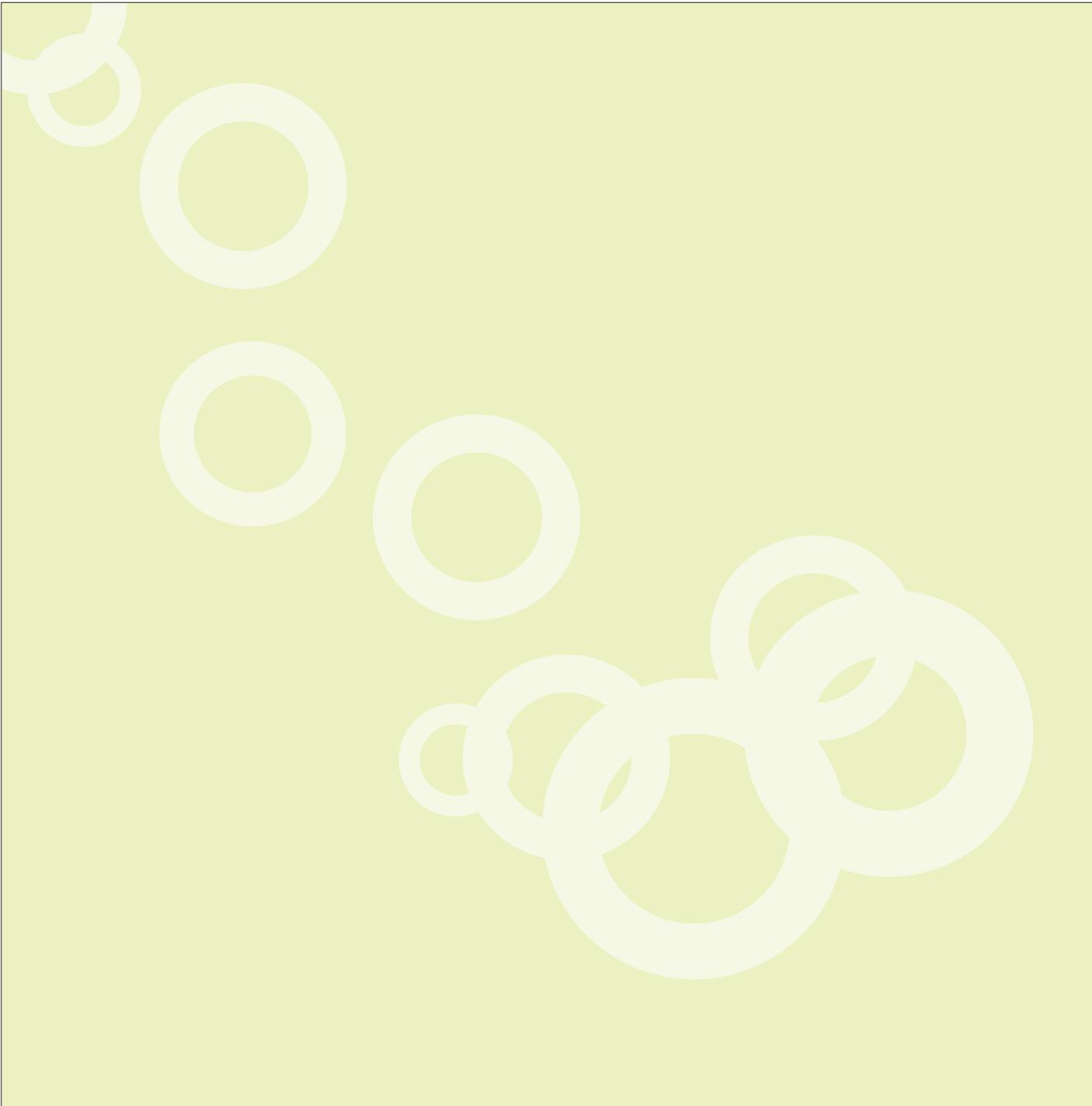
○その他メーカーからの情報(今回の試験の場合)

・本処理技術では、原水中B(ほう素)濃度20mg/Lをキレート樹脂にて吸着除去するため、処理水中のほう素濃度は0.1mg/L以下まで除去されます。排水規制がB:10mg/L以下とした場合、原水の約1/2程度の処理をし、放流すれば、排水基準のB:10mg/L以下を遵守することが可能です。

従って、処理水量の約2倍弱の650m<sup>3</sup>/月程度の処理が可能であり、この場合の処理単価は、上記@1,974円/m<sup>3</sup>に対し@1,036円/m<sup>3</sup>となります。

## V. おわりに

本モデル事業は、平成18年度以降も引き続いて行われる予定となっています。実証試験の項目や内容については、今後必要に応じて変更・追加などが加えられる場合もあります。それら最新の情報や詳細については、事業のホームページ (<http://etv-j.eic.or.jp/>)にて提供していますので、こちらをご参照下さい。



●「環境技術実証モデル事業」全般に関する問合せ先

環境省総合環境政策局総務課 環境研究技術室  
〒100-8095 東京都千代田区霞ヶ関1-2-2 中央合同庁舎5号館 TEL:03-3581-3351 (代表)

●「非金属元素排水処理技術分野」に関する問合せ先

環境省水・大気環境局水環境課  
〒100-8095 東京都千代田区霞ヶ関1-2-2 中央合同庁舎5号館 TEL:03-3581-3351 (代表)

●本事業に関する詳細な情報は、右記の  
ホームページでご覧いただけます。

<http://etv-j.eic.or.jp>

このホームページの中では、実証試験要領、検討会における検討経緯、実証試験結果等をご覧いただけます。