

平成 27 年 2 月 26 日

高知市・国立大学法人高知大学・日本下水道事業団・  
メタウォーター株式会社 共同研究体

国土交通省 下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）  
「無曝気循環式水処理技術実証研究」について

1. 実証研究の概要

国土交通省では、新技術の研究開発及び実用化を加速することにより、下水道事業における大幅なコスト縮減や再生可能エネルギー創出等を実現し、併せて、本邦企業による水ビジネスの海外展開を支援するため、平成 23 年度から「下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト；**Breakthrough by Dynamic Approach in Sewage High Technology Project**）」を実施しています。

B-DASH プロジェクトでは、実規模レベルの施設を設置して技術的な実証を行い、その成果を踏まえて、導入ガイドラインを策定することにより、全国展開を図ることを目的としています。なお、B-DASH プロジェクトは、国土交通省国土技術政策総合研究所からの委託研究として実施されます。

平成 26 年度は、①下水汚泥から水素を創出する創エネ技術、②既存施設を活用した省エネ型水処理技術（標準法）、③既存施設を活用した省エネ型水処理技術（高度処理法）、④ICT による既存施設を活用した戦略的水処理管理技術、⑤既存施設を活用した ICT による都市浸水対策機能向上技術の 5 つの革新的技術に関する実証事業の提案が公募されました。

高知市、国立大学法人高知大学、日本下水道事業団、メタウォーター株式会社の 4 者は、上記②の公募に対して、既存施設を活用し、良好な処理水質を確保しながら消費エネルギーを抑制する標準活性汚泥法代替技術として「無曝気循環式水処理技術」の実証を提案し、採択されました。

本実証研究では、実証フィールドである高知市下知水再生センターの 1 系列（処理能力 6,750 m<sup>3</sup>/日）を実証施設に改造し、実施規模による実証試験を行うことにより、革新的技術の処理性能や省エネルギー効果、コスト削減効果などについて実証を行います。

## 2. 実証研究の背景

我が国の下水道事業では、急激な人口減少・高齢化社会が到来する中、料金収入の減少による財政難や技術力の確保不足、施設老朽化など、多くの課題を抱えています。このような状況のなか、「新下水道ビジョン」に示されているように、流入量減少に対応した処理場のダウンサイジングや建設費・維持管理費の削減を可能とする新技術、既設躯体を活用した改築更新技術、消費電力量の削減などが求められています。

平成 24 年度末現在、全国で水処理施設を有する下水処理場は 2,141 箇所であり、うち標準活性汚泥法は、オキシデーショondiッチ法に次いで多い 648 箇所を採用されており、処理水量 10 千 m<sup>3</sup>/日以上以下の下水処理場では約 75%で採用されています。また、下水処理場の電力消費量のおよそ半分は水処理に係るものであり、その大部分が反応タンクでの曝気に要するものです。

したがって、今後、下水処理場の改築更新の増大が予想されるなか、標準活性汚泥法の既存施設の改築更新に適用可能であり、かつ、電力消費量を大幅に削減する革新的な省エネ型の水処理技術が希求されています。

本実証研究は、既存施設を有効活用しつつ、消費電力量の大幅削減と良好な処理水質の実現する、標準活性汚泥法代替の革新的技術を実証するものであり、下水道経営の健全化と継続性の確保に貢献するものと期待されます。

## 3. 実証技術の概要

本実証研究において実証する革新的技術「無曝気循環式水処理技術」は、生物処理に必要な酸素を大気中から自然の溶解原理に基づき取り込む「無曝気」※方式であるため、消費電力量を大幅に削減できることや、処理水の「循環」により安定した処理水質を得ることが可能であること、既存の下水処理場への設置が容易であることなどを特徴とする、標準活性汚泥法代替の水処理技術です。

※曝気用のブロワは不要ですが、低動力の通気ファンは必要となります。

### 3-1. 実証技術のフロー

本技術は、微生物を保持する担体と大気圧下での気液接触により酸素溶解を行う散水方式を用いた生物処理と、その前段および後段に浮上担体を用いた「ろ過」を組み合わせた水処理方法です。

本技術は、図 1 に示すとおり、3 つの水槽から構成され、1 槽目を第一バイオリクター（第一BR）、2 槽目を第二バイオリクター（第二BR）、3 槽目をファイナルフィルター（FF）と呼んでいます。

第一BRは、浮上担体による「ろ過」方式を採用しています。ここでは、主に流入下水中の夾雑物や浮遊物質（SS）の除去を行います。また、第二BRからの循環水を第一BRに戻すことにより、担体に付着した微生物による有機物除去を期待できることから、本実証研究ではその除去効果についても検証します。

処理のメインとなる第二BRは、従来 of 散水ろ床法を改良し、微生物の付着しやすい担体を充填した生物膜法を採用しています。ここでは、散水方式（無曝気方式）の採用と、第二BR処理水を「循環」させることにより、低動力でかつ安定した生物処

理を行います。また、従来の散水ろ床法の課題であったろ床閉塞等について、担体の曝気洗浄を行う等により対策を図っています。

最後のFFは、第一BRおよび第二BRより細かな浮上ろ材を充填した「ろ過」方式を採用することにより、仕上げ処理を行います。ここでは、第二BRの担体から剝離した生物膜等の微細なSSを除去することにより、処理水質の安定化を図ります。

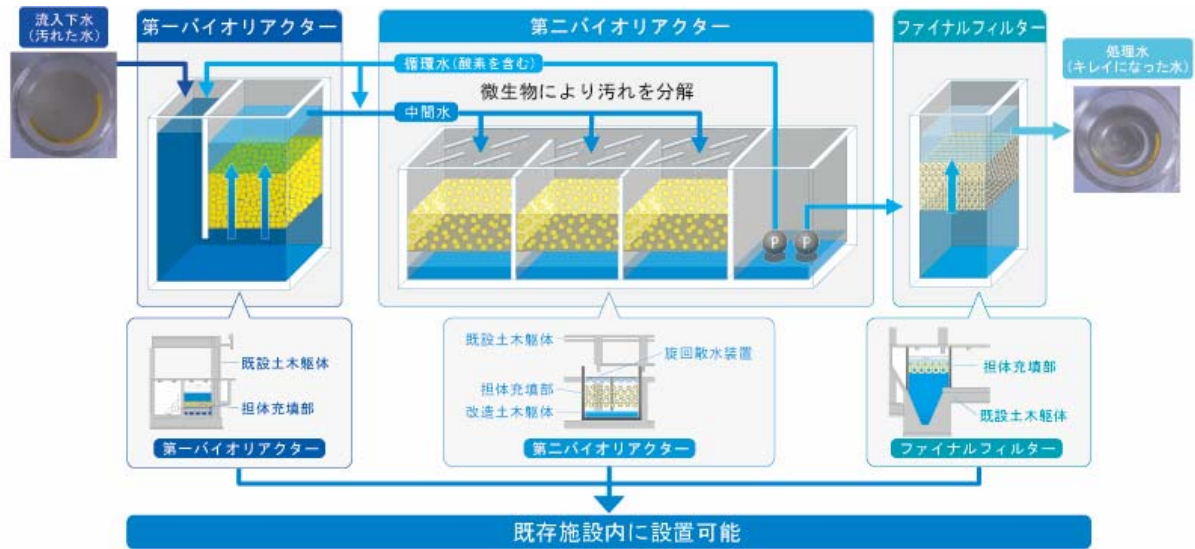


図1 実証技術のフロー

### 3-2. 本技術の特徴

#### ① 消費電力量の大幅削減

従来の標準活性汚泥法では、生物処理に必要な酸素を供給するため、反応タンクに大量の空気を送り込む送風機設備を必要としていました。本技術では、大気圧下での気液接触により酸素を取り込む方式を採用することにより、低動力で酸素供給を行うことが可能です。そのため、水処理に係る消費電力量の大部分を占める送風機設備の消費電力量を削減することにより、水処理全体の消費電力量を大幅に低減します。

表1 水処理全体の単位処理水量あたりの消費電力量の比較

従来技術 (標準活性汚泥法)	本技術 (目標値)
0.2 kWh/m <sup>3</sup>	0.06 kWh/m <sup>3</sup> (注) [従来比▲70%]

(注) 消費電力量は運転条件により異なります

#### ② 安定した処理水質の確保

本技術では、第二BRでの処理効果をより向上・安定化させるため、第二BR処理水を循環させる方式を採用しています。

また、循環水の一部を第一BRに循環することにより、循環水中に多くの溶存酸素が含まれていることから、ろ過によるSSや夾雑物の固液分離による物理処理に加えて、微生物による有機物除去の効果が期待できます。

さらに、FFにおいて、第二BRから剥離した生物膜等の微細なSSを効率的に除去することにより、安定的に良好な処理水質を確保します。

以上に加えて、循環水量の制御やろ過・洗浄操作の自動化により、容易な運転管理を実現します。

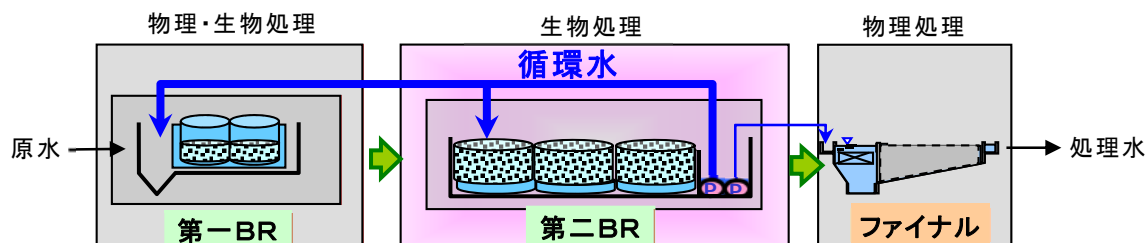


図2 生物処理と物理処理の組み合わせによる処理安定化

### ③ 既存処理場への適用容易性

これまでに供用開始した下水処理場は約2,100箇所以上に達し、今後、既存施設の改築更新が増大することが予想されます。

本技術は、標準活性汚泥法との同程度以下のスペースで設置可能であり、また、沈殿池等に納まる高さとなっていることから、既存施設の改築更新への適用が容易です。

また、海外への普及展開など、新設が求められる場合においても、施設がコンパクトであることにより、建設コストの抑制を図ることが可能です。



図3 本技術の設置に必要なスペースのイメージ

## 4. 実証施設の概要

高知市は、北に急峻な四国山地、南に黒潮が流れる太平洋に挟まれているため、温暖な気候で年間降雨量は2700mmと非常に多いのが特徴です、

実証施設を設置する高知市下知水再生センターは、観光名所の「はりまや橋」や「高知城」等を含む、高知市の中心市街地1,200haを処理区域とする、処理人口81,000人、処理能力66,600m<sup>3</sup>/日の下水処理場です。放流先は浦戸湾であり、その水質改善にも大きく貢献しています。

本実証研究では、下知水再生センターの既設の標準活性汚泥法施設の1系列（東7系、処理能力6,750m<sup>3</sup>/日）を改造し、実規模による実証試験を実施します。

## 5. 現在までの経緯と今後の予定

実証施設は、平成 26 年 6 月に現地での施工に着手し、土木施設の改造、機械・電気設備工事を 12 月までに実施しました。

その後、試運転を経て、1 月 28 日に種汚泥を投入し、実下水による実証施設の立ち上げを開始しました。処理水量を段階的に増加させ、2 月中旬からは実証設備の冬期の処理能力（4,400m<sup>3</sup>/日）で運転を行っています。現在、約 2 週間が経過し、良好な処理水質が得られています

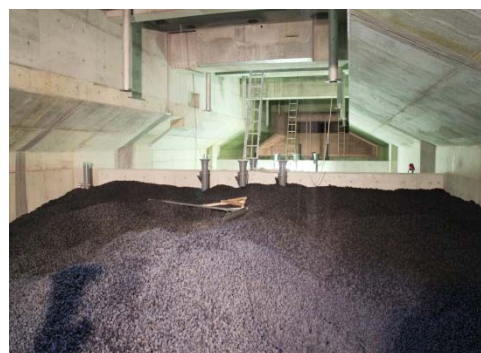
今後は、最適な運転条件の検討や省エネルギー効果、処理の安定性などについて、実証を進める予定です。



着工前  
(平成 26 年 4 月時点)



反応タンク内の改造工事状況  
(平成 26 年 8 月撮影)



第二 B R 槽内の風景  
(平成 26 年 12 月撮影)



第二 B R 槽への担体投入状況  
(平成 26 年 12 月撮影)