

B-DASH（固形燃料化・ 下水熱利用・栄養塩除去回収）の ガイドライン策定

国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究部 下水処理研究室

たじま あつし
田嶋 淳

1. はじめに

下水道は、国民生活にとって必要不可欠な社会資本であるが、地球温暖化や資源・エネルギー需給逼迫への対応として、温室効果ガスの削減対策とともに、下水汚泥や下水熱のエネルギー利用、リンの資源利用等のポテンシャルの活用が求められている。

このような社会的要請および行政ニーズを踏まえた新技術も開発されつつあるが、まだ実績が少なく導入に慎重な下水道事業者も多い。このため、国土交通省下水道部では、「下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）」を平成23年度より開始しており、国土技術政策総合研究所（以下「国総研」という）下水道研究部はこの実証研究の実施機関となっている。

このB-DASHプロジェクトの目的は、優れた革新的技術の実証・普及により、下水道事業におけるコスト縮減や再生可能エネルギー等の創出を実現し、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ことである。具体的には、国土交通省下水道部による公募、有識者の審査により採択された技術について、国総研の委託研究により、研究体（受託者）が実規模施設を下水処理場に設置し、処理の安定性、技術の適用性、技術導

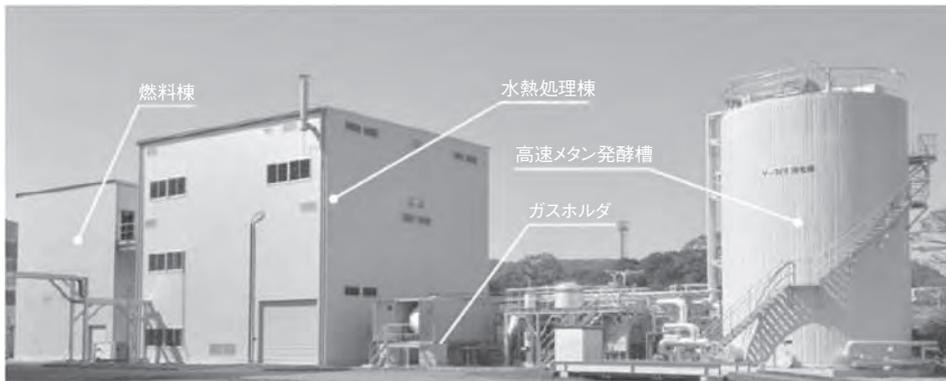
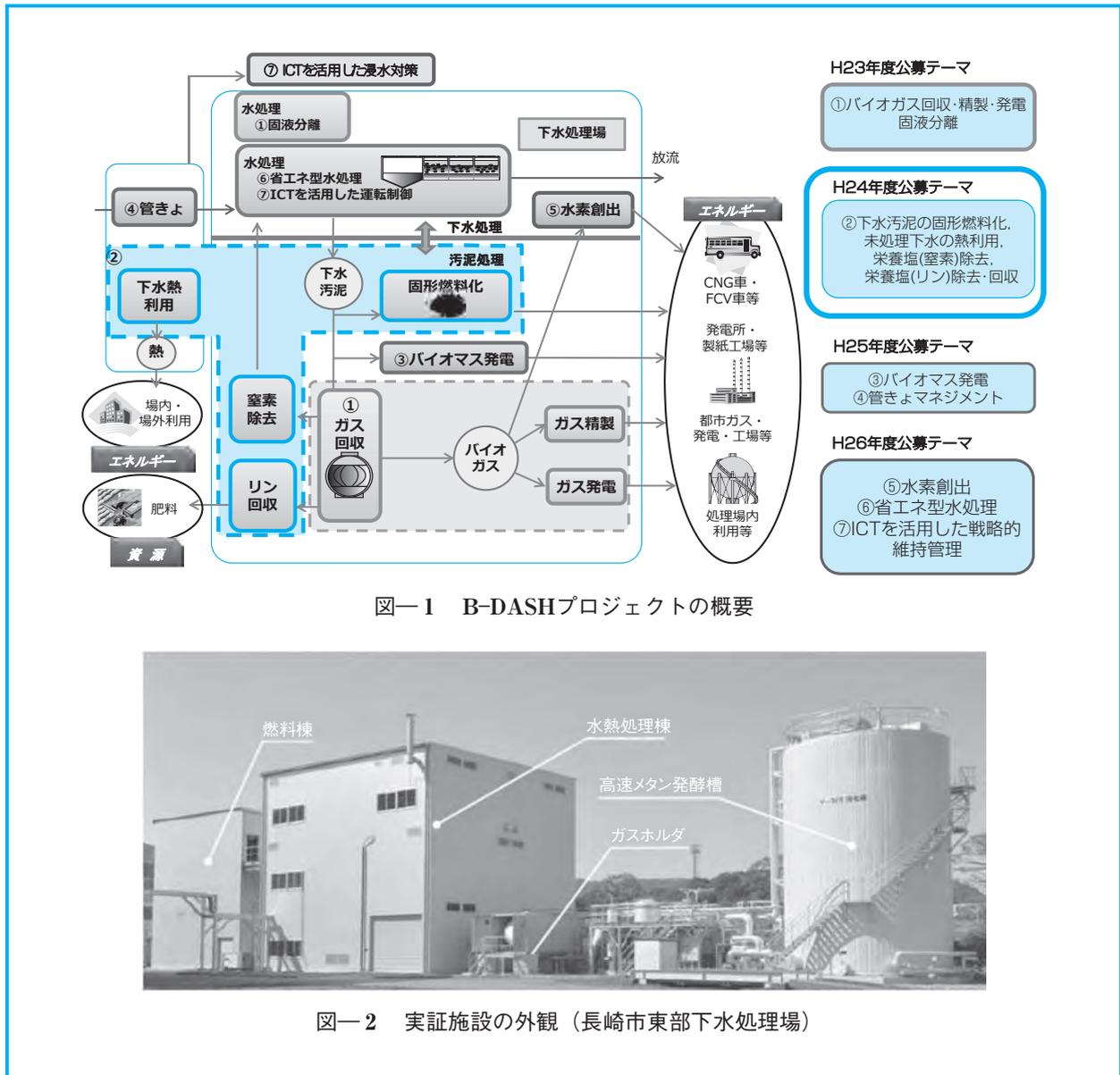
入によるコスト縮減・温室効果ガス排出量削減・省エネルギー効果等を実証し、国総研がその成果を踏まえて、下水道事業者による導入検討のためのガイドラインを策定し、もって普及を図るものであり、平成23年度より毎年度、技術テーマを設定の上公募し、順次、実証ならびにガイドラインの策定を行なっている（図—1）。

平成23年度に採択したバイオガス活用技術についてのガイドラインを平成25年7月に策定・公表したのに続き、このたび、平成24年度に採択した下水汚泥固形燃料化技術、未処理下水熱利用技術、汚泥処理由来の窒素除去およびリン除去回収技術の4技術について実証研究の成果がとりまとめられ、その成果を踏まえ、各技術についてガイドラインを策定したので、ここに報告するものである。

2. 平成24年度採択の実証技術の概要

(1) 下水汚泥固形燃料化技術

① 温室効果ガスを排出しない次世代型下水汚泥固形燃料化技術実証研究（実施者：長崎市・長崎総合科学大学・三菱長崎機工株式会社共同研究体 実証フィールド：長崎市東部下水処理場）水熱反応、高速消化、脱水および乾燥工程で構成され、水熱反応により下水汚泥中の易分解性固



形有機物を加水分解し、高速消化により水溶性有機物を消化ガスに転換し、熱エネルギー源として活用するとともに、残った汚泥中の残渣を脱水・乾燥し固形燃料化する（図一 2）。

② 廃熱利用型低コスト下水汚泥固形燃料化技術の実用化に関する実証研究（実施者：JFEエンジニアリング株式会社 実証フィールド：松山市西部浄化センター）

未利用熱である焼却炉廃熱（300℃程度）および余剰消化ガスを汚泥乾燥の熱源として活用し、表面固化乾燥装置により汚泥固形燃料を製造するとともに、汚泥固形燃料を焼却炉で使用し、補助燃料の削減を図る（図一 3）。

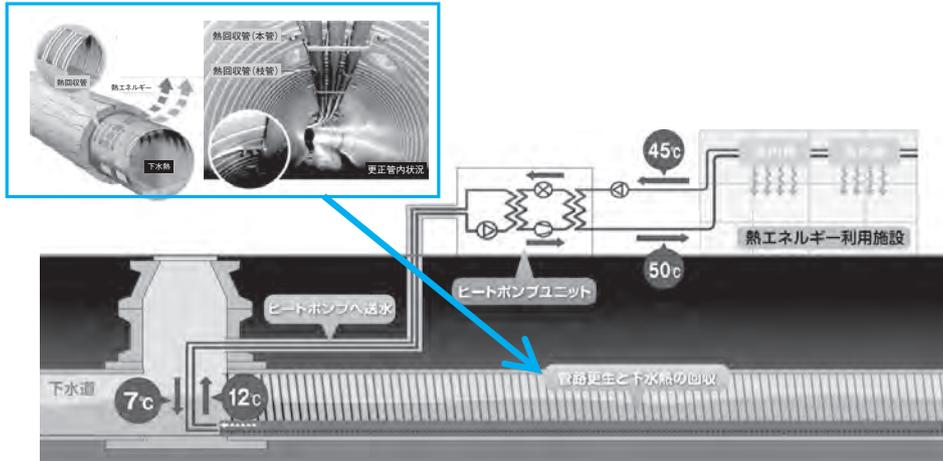
(2) 未処理下水熱利用技術

① 管路内設置型熱回収技術を用いた下水熱利用に関する実証研究（実施者：大阪市・積水化学工業株式会社・東亜グラウト工業株式会社共同研究体 実証フィールド：大阪市海老江下水処理場および下水道科学館）

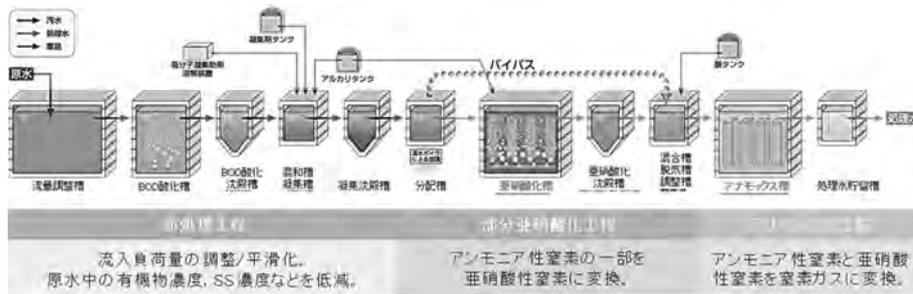
処理場の流入管や下水幹線管などの未処理下水が流れる下水管路に、管路更生と一体で熱交換器を設置して下水熱を回収し、ヒートポンプを介して地域冷暖房に活用する。冬季には外気温より高く、夏季には外気温より低いという下水温度の特性を生かすことにより、ヒートポンプの高効率化が可能となる（図一 4）。



図一三 処理フロー（表面固化乾燥技術）



図一四 管路内設置型熱回収技術の構成模式図と熱交換器の様子（暖房利用時の例）



図一五 固定床型アナモックスプロセスの処理フロー

(3) 汚泥処理由来の窒素除去およびリン除去回収技術

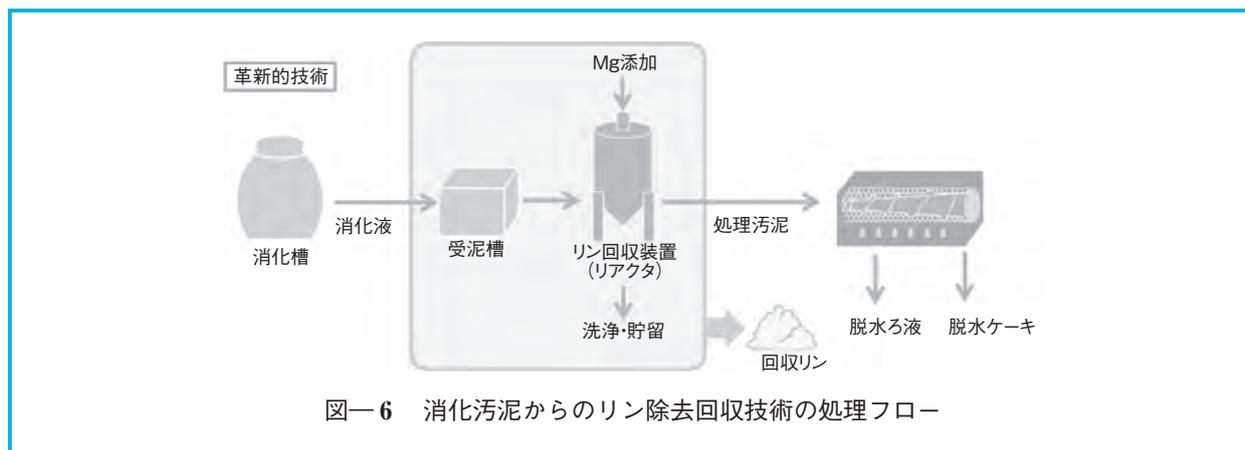
- ① 固定床型アナモックスプロセスによる高効率窒素除去技術に関する技術実証研究（実施者：熊本市・日本下水道事業団・株式会社タクマ共同研究体 実証フィールド：熊本市東部浄化センター）

汚泥処理返流水（嫌気性消化汚泥脱水ろ液）からの窒素除去に、固定床方式を用いたアナモックス反応技術（アナモックス細菌の働きにより、嫌気条件下でアンモニアと亜硝酸性窒素を窒素ガス

に変換）を適用し、必要空気量、薬品費用、汚泥発生量等の削減を図る（図一五）。

- ② 栄養塩除去と資源再生・革新的技術実証研究（実施者：水ing株式会社・神戸市・三菱商事アグリサービス株式会社共同研究体 実証フィールド：神戸市東灘処理場）

完全混合型晶析リアクタにより消化液から直接リンを除去・回収し、肥料原料に適したMAP（リン酸マグネシウムアンモニウム）としてリン収量の向上を図るとともに、MAPによる配管閉塞を抑制する（図一六）。



3. ガイドライン策定の方法

ガイドライン策定に当たっては、実証研究の具体的成果を踏まえるとともに、専門的知識を有する有識者および実務に精通した地方公共団体の下水道事業者より意見を聴取しながらとりまとめ、有識者による評価を受けた。ガイドラインは革新的技術ごとに作成することとしており、今回は平成24年度に採択して実証した5技術のうち、2.(1)①の技術を除く4技術についてガイドラインを策定した。

4. ガイドライン策定のポイント

B-DASHプロジェクトの主目的が、優れた革新的技術の普及であることを踏まえ、地方公共団体の下水道事業者が革新的技術の特徴や性能を理解し、革新的技術の導入可能性を容易に検討することが可能となり、かつ説得力の高いガイドラインとなるように、特に以下の点に留意することとした。

- ① 革新的技術導入の前提条件や特に効果が見込まれる条件を、できるだけ具体的に記載した。
- ② エネルギー効率等に優れた技術導入の推進の観点から、各技術についてエネルギー消費量をはじめとする性能指標項目を設定し、実証成果

を踏まえた性能指標値を設定した。

- ③ 革新的技術導入による省エネルギー効果・コスト縮減・温室効果ガス排出量削減の試算方法を、試算例と併せて提示し、地方公共団体の下水道事業者自らが効果を試算することにより、導入可能性を容易に判断できるよう配慮した。
- ④ 実証成果とガイドライン記載内容の対応関係が容易に把握できるようにする等、ガイドライン記載内容の技術的根拠を明確にした。

5. ガイドラインの構成と主な内容

(1) ガイドラインの総則（第1章）

「目的」「適用範囲」「ガイドラインの構成」「用語の定義」として整理した。

(2) 革新的技術の概要と評価（第2章）

革新的技術の概要・特徴や、実証成果に基づく革新的技術の性能を簡潔に把握可能とするため、次のとおり整理した。

第1節 技術の概要

- ・技術目的：技術の導入により解決しようとする課題を簡潔に記載
- ・技術概要：革新的技術の基本的な原理を記載
- ・適用条件：技術導入の前提条件や特に効果が見込まれる条件を具体的に記載

第2節 実証研究に基づく評価の概要

- ・評価指標：単位量当たりエネルギー消費量，単位量当たり温室効果ガス排出量，単位量当たりコストを共通項目として設定し，技術分野に応じて個別項目も併せて設定
- ・評価結果：指標の算定方法とともに，実証成果に基づく指標値を提示

(3) 導入検討の方法（第3章）

革新的技術の導入に際しては，まず始めに導入可能性について検討を行ない，効果が期待でき実現性が高いと判断できた場合に，より具体的な計画・設計に進むことが効率的であると考えられる。このため，地方公共団体の下水道事業者が容易に導入可能性を検討するための方法を次のとおり整理した。

- ・基礎調査：導入効果の検討に当たり収集すべき情報を提示
- ・導入効果：革新的技術と他技術の比較シナリオおよび革新的技術の導入効果の試算例（省エネルギー効果，温室効果ガス排出量削減効果，コスト縮減効果）を提示。なお，固定床型アナモックスプロセス技術については，導入効果の検討に先立ち，返流水対策の必要性についての検討方法も提示。

(4) 計画・設計の方法（第4章）

導入検討の結果として導入効果が期待できると判断された場合に，導入に向けてより具体的に計画・設計を進めるための方法について，「基本計画」「施設設計」として整理した。

(5) 維持管理の方法（第5章）

革新的技術を導入した場合において，下水道管理者等が実施すべき維持管理の具体的方法について，「運転管理」「保守点検」「緊急時の対応」と

して整理した。なお，「運転管理」では，運転管理項目を明確にするとともに，想定されるトラブルの例と対処方法を「緊急時の対応」において明らかにした。

(6) 資料編

ガイドラインの技術的根拠となる実証研究成果，ケーススタディ結果（革新的技術の導入効果）の詳細等を示した。

6. まとめ

B-DASHプロジェクトの実証研究の成果を踏まえて，固形燃料化・下水熱利用・汚泥処理由来の栄養塩除去回収の技術分野について，地方公共団体の下水道事業者が導入検討の際に参考とできるガイドライン4編を策定し，近日中に国総研資料として刊行予定である。なお，ガイドラインは国総研ホームページ（<http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/bdash.htm>）からダウンロードが可能である。

今後は，平成24年度採択技術のうち，残り1技術（温室効果ガスを排出しない次世代型下水汚泥固形燃料化技術（実施者：長崎市・長崎総合科学大学・三菱長崎機工共同研究体））についてもガイドラインを策定するとともに，革新的技術の普及導入が促進されるよう，ガイドラインの活用に向けた取り組みを進めていく予定である。また，平成25年度採択の実証分野であるバイオマス発電システム技術についても同様にガイドライン化に向けて取り組むとともに，平成26年度採択の実証分野の技術についても，できる限り早期に実証を開始する所存である。

謝辞：実証研究を実施いただいた各共同研究体の関係者各位，フィールドを提供いただいた松山市，貴重なご意見をいただいた有識者および地方公共団体の下水道事業者各位に深く感謝いたします。