

## 第1章 総則

### 第1節 目的

#### §1 目的

本ガイドラインは、下水道事業における大幅なコスト縮減や省エネルギー・創エネルギー効果の増大に寄与するため、下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）の革新的技術の1つである「高効率消化システムによる地産地消エネルギー活用技術」（以下、「本技術」とする）について、実証研究の成果を踏まえて、技術の概要、導入検討、計画・設計及び維持管理などに関する技術的事項について明らかにし、もって導入の促進に資することを目的とする。

#### 【解説】

下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）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資源回収、省エネルギー・創エネルギー効果やコスト縮減を実現し、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、国土交通省が実施しているものである。

B-DASH プロジェクト全体の概要は、図 1-1 に示すとおりである。各実証事業においては、国土技術政策総合研究所からの委託研究として、実証研究を実施している。

平成 23 年度は、①水処理における固液分離技術（高度処理を除く）、②バイオガス回収技術、③バイオガス精製技術、④バイオガス発電技術に係る革新的技術を含むシステムについて公募を行い、2 件の実証研究を採択・実施し、ガイドライン案を策定した。

平成 24 年度は、⑤下水汚泥固形燃料化技術、⑥下水熱利用技術（未処理下水の熱利用に限る）、⑦栄養塩（窒素）除去技術（水処理に係る技術は除く）、⑧栄養塩（りん）除去技術（水処理に係る技術は除く。回収技術を含むことは可）に係る革新的技術について公募を行い、5 件の実証研究を採択・実施し、ガイドライン案を策定した。

平成 25 年度は、⑨下水汚泥バイオマス発電システム技術（低含水率化技術、エネルギー回収技術、エネルギー変換技術を組み合わせたシステム技術）、⑩管きょマネジメント技術に係る革新的技術について公募を行い、5 件の実証研究を採択・実施し、ガイドライン案を策定した。

平成 26 年度は、⑪下水汚泥から水素を創出する創エネ技術、⑫既存施設を活用した省エネ型水処理技術（標準活性汚泥法代替技術・高度処理代替技術）、⑬ICT による既存施設を活用した戦略的水処理管理技術、⑭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に係る革新的技術について公募を行い、6 件の実証研究を採択・実施し、ガイドライン案を策定した。

平成 27 年度は、⑮複数の下水処理場からバイオガスを効率的に集約・活用する技術、

⑩バイオガスから CO<sub>2</sub> を分離・回収・活用する技術、⑪設備劣化診断技術、⑫都市域における局所的集中豪雨に対する降雨及び浸水予測技術、⑬下水管路に起因する道路陥没の兆候を検知可能な技術、⑭下水処理水の再生利用技術に係る革新的技術について公募を行い、9 件の実証研究を採択・実施し、⑮⑯⑰についてガイドライン案を策定した。

平成 28 年度は、⑱中小規模処理場を対象とした下水汚泥の有効利用技術、⑲ダウンサイジング可能な水処理技術に係る革新的技術について公募を行い、4 件の実証研究を採択・実施し、ガイドライン案を策定した。

平成 29 年度は、⑳汚泥消化技術を用いた地産地消型エネルギーシステムの構築に向けた低コストなバイオマス活用技術、㉑省エネ社会の実現に向けた低コストな地球温暖化対策型汚泥焼却技術、㉒既設改造で省エネ・低コストに処理能力（量・質）を向上する技術に係る革新的技術について公募を行い、3 件の実証研究を採択・実施した。

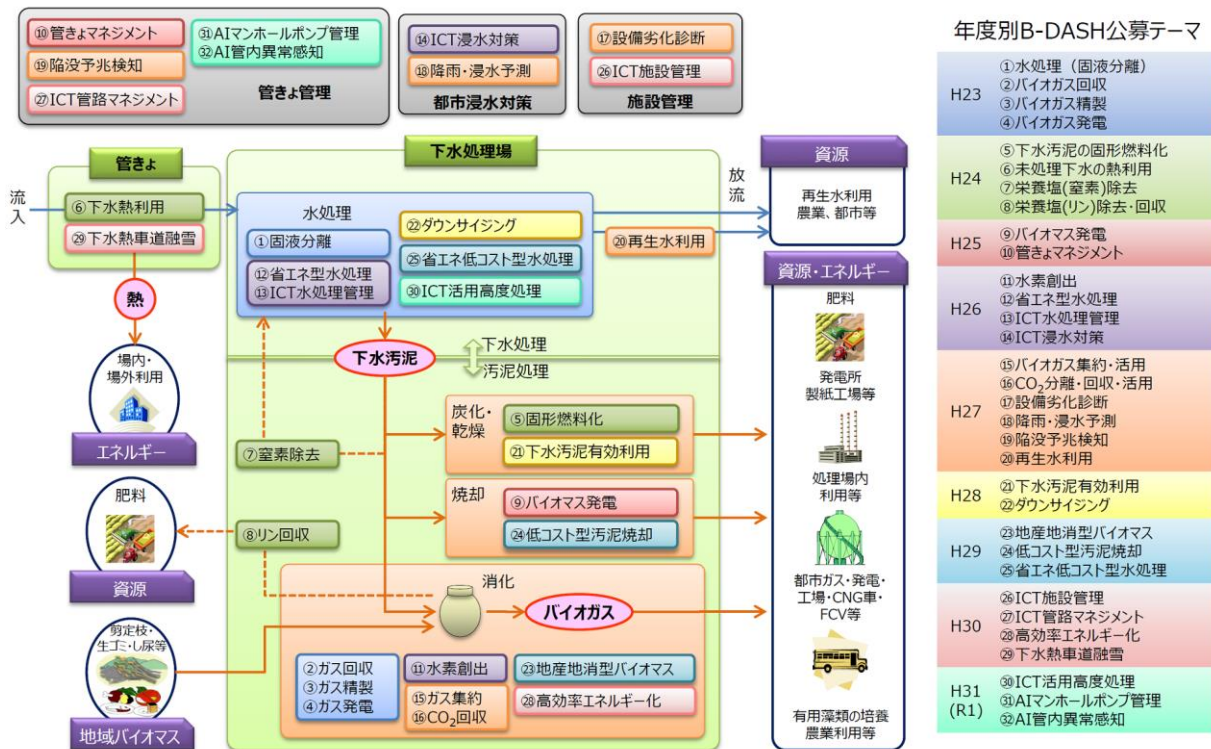
平成 30 年度は、㉓ICT を活用した効率的な下水道施設（処理場・ポンプ場）管理に関する技術、㉔ICT を活用した効率的な管路マネジメント技術、㉕高純度ガス精製・バイオガス利用等による効率的エネルギー化技術、㉖他の熱源よりも低コストに融雪できる下水熱利用技術に係る革新的技術について公募を行い、7 件の実証研究を採択・実施している。

平成 31 年度（令和元年度）は、㉗ICT 活用スマートオペレーションによる省スペース・省エネ型高度処理技術、㉘クラウドや AI 技術を活用した効率的なマンホールポンプ管理技術、㉙AI データ解析による効率的な管内異常検知技術について公募を行い、4 件の実証研究を採択・実施している。

本技術は、㉚に係る革新的技術であり、実証研究のとりまとめにあたっては、専門的知識を有する有識者及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たうえで、学識経験者で構成される「下水道革新的技術実証事業評価委員会」（以下、「評価委員会」とする。（<http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/bdash.htm>））の評価を受け、十分な成果が得られたと評価された。本ガイドラインは、下水道事業における大幅な省エネルギー・創エネルギー効果やコスト縮減を実現するため、評価委員会で評価された本技術の実証研究の成果を踏まえ、本技術の導入の促進に資することを目的として、国土技術政策総合研究所において策定するものである。このため、本ガイドラインでは、地方公共団体などの下水道事業者が本技術の導入を検討する際に参考にできるように、技術の概要と評価、導入検討、計画・設計及び維持管理などに関する技術的事項についてとりまとめている。

なお、本ガイドラインについても、実証研究の成果と同様に、専門的知識を有する有識者及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のうえ、評価委員会の評価を受け、了承されたものである。

# B-DASH実規模実証の全体像



年度別B-DASH公募テーマ

|          |  |
|----------|--|
| H23      | ①水処理（固液分離）<br>②バイオガス回収<br>③バイオガス精製<br>④バイオガス発電                                       |
| H24      | ⑤下水汚泥の固形燃料化<br>⑥未処理下水の熱利用<br>⑦栄養塩(窒素)除去<br>⑧栄養塩(リン)除去・回収                             |
| H25      | ⑨バイオガス発電<br>⑩管きよマネジメント   |
| H26      | ⑪水素創出<br>⑫省エネ型水処理<br>⑬ICT水処理管理<br>⑭ICT浸水対策   |
| H27      | ⑮バイオガス集約・活用<br>⑯CO <sub>2</sub> 分離・回収・活用<br>⑰設備劣化診断<br>⑱降雨・浸水予測<br>⑲陥没予兆検知<br>⑳再生水利用 |
| H28      | ㉑下水汚泥有効利用<br>㉒ダウンサイジング   |
| H29      | ㉓地産地消型バイオマス<br>㉔低コスト型汚泥焼却<br>㉕省エネ低コスト型水処理  |
| H30      | ㉖ICT施設管理<br>㉗ICT管路マネジメント<br>㉘高効率エネルギー化<br>㉙下水熱車道融雪                                   |
| H31 (R1) | ㉚ICT活用高度処理<br>㉛AIマンホールポンプ管理<br>㉜AI管内異常感知   |

図 1-1 下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）の概要（全体）

## 第2節 ガイドラインの適用範囲

### §2 ガイドラインの適用範囲

本ガイドラインは、下水道施設を対象とした本技術の導入検討、計画・設計及び維持管理に適用する。

#### 【解説】

本ガイドラインは、下水道施設の新・増設あるいは既存施設・設備の更新に際して、本技術の導入を促進することを目的として、本技術の導入検討、計画・設計、維持管理の参考となるようにとりまとめたものである。

本技術のシステム全体を同時にまたは段階的に導入する場合、または、一部の要素技術のみを導入する場合にも本ガイドラインは適応される。

本ガイドラインは、地方公共団体などの下水道事業者及び関連する民間企業などに利用されることを想定して策定している。

### 第3節 ガイドラインの構成

#### §3 ガイドラインの構成

本ガイドラインは、総則、技術の概要と評価、導入検討、計画・設計、維持管理及び資料編から構成される。

#### 【解 説】

本ガイドラインは、図 1-2 に示す構成から成る。

各章の概要は、以下に示す通りである。

#### (1) 第1章 総則

本章では、目的、ガイドラインの適用範囲、ガイドラインの構成、用語の定義について記述する。

#### (2) 第2章 技術の概要と評価

本章では、本技術の目的、概要、特徴、適用条件、導入シナリオについて示す。また、実証研究で得られた成果に基づく本技術の評価結果を示す。

#### (3) 第3章 導入検討

本章では、本技術の導入を検討する際に必要な手順、手法を示すとともに、導入効果の検討例を示す。

#### (4) 第4章 計画・設計

本章では、導入検討の結果として、本技術の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行うための手法について示す。

#### (5) 第5章 維持管理

本章では、本技術を導入した場合において、下水道管理者などが実施すべき具体的な維持管理の内容について示す。

その他、資料編として、実証研究結果、簡易算定式、問い合わせ先などに関する資料を示す。

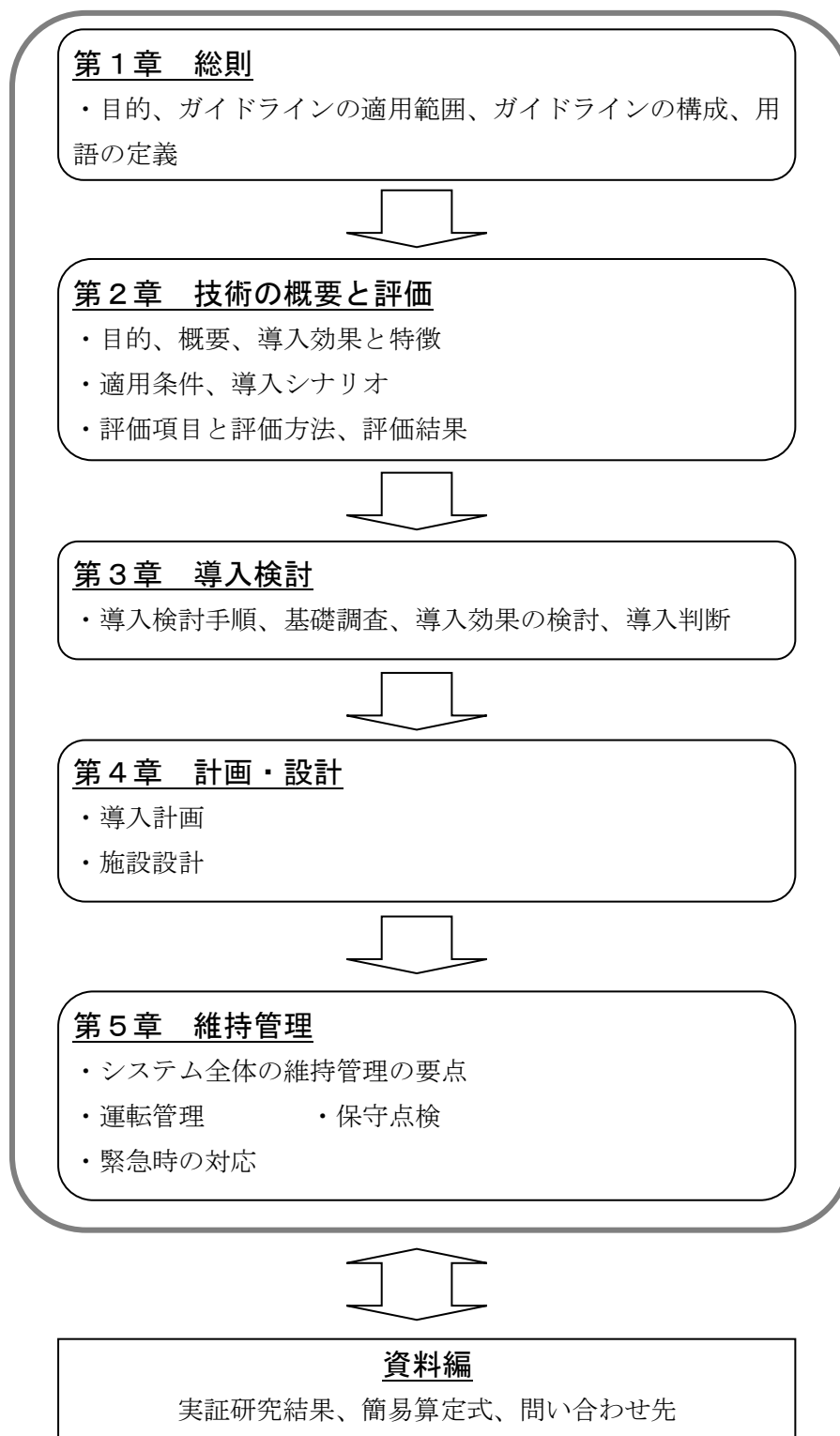


図 1-2 本ガイドラインの構成

## 第4節 用語の定義

### §4 用語の定義

本ガイドラインで取り扱う用語は、以下のように定義する。なお、下水道施設の基本的な用語に関しては「下水道施設計画・設計指針と解説 2009年版」（公益社団法人日本下水道協会）、「下水道用語集 2000年版」（公益社団法人日本下水道協会）に準拠する。

#### （1）無動力攪拌式消化槽

無動力攪拌式消化槽とは、発生するバイオガスの圧力を利用して消化槽内に水頭差を発生させ、その水頭差により消化槽内を攪拌する方式の消化槽のこと。従来の機械攪拌、ガス攪拌などと比較して機械的な動力を用いないため攪拌動力が大幅に削減できる。

#### （2）高効率加温設備

高効率加温設備は、新たなエネルギーを使用せずに消化槽の加温と消化脱水汚泥の一部を熱可溶化して再消化し、バイオガス発生量の増加、脱水汚泥の含水率低下および最終的に排出汚泥量を削減するための設備である。

#### （3）熱可溶化

熱可溶化とは、160～170℃、0.5～0.7MPa による熱加水分解作用を利用して汚泥を熱改質することである。熱改質とは、消化汚泥の細胞壁の一部を分解し、固形分を低分子化することである。

#### （4）可溶化装置

可溶化装置は、高効率加温設備を構成する主要装置で脱水汚泥と水蒸気を圧入して、汚泥を熱可溶化するための装置である。

#### （5）固体酸化物形燃料電池（SOFC）

固体酸化物形燃料電池とは英語で Solid Oxide Fuel Cell（略して SOFC）と称し、燃料電池の一種である。燃料電池は、水素などの燃料から電気を作る装置のことで本技術ではバイオガス中のメタンを原料として水素を生成する。燃料電池は下水処理場で多く採用されているガスエンジンによるガス発電と比較して発電効率が高い、排気ガスがクリーンであるなどの特徴がある。燃料電池は電解質の種類によって、4種に分類され、SOFCはその一種である。SOFCは他の燃料電池と比較して発電効率が高い、金属触媒が不要、廃熱温度が高いなどの特長がある。

**(6) 可溶化投入率**

可溶化投入率とは、消化槽へ投入する濃縮汚泥 TS 量に対する可溶化タンクへ投入する汚泥 TS 量の割合のこと。可溶化投入率は、性能を決定する設計・操作因子である。可溶化投入率が大きくなればバイオガス量が増え、汚泥はより減量し、脱水性もよくなるが、可溶化コスト、消化汚泥濃度、返流水質も上昇するので総合的に判断して決定する必要がある。

**(7) 消化率(VS 分解率)**

消化率とは消化槽において分解される VS 量の割合である。可溶化のない従来の消化率は、消化率計算式で算出するが、本技術では可溶化汚泥が循環し、外部汚泥、地域バイオマスも受け入れる場合があるので一般式が適用できない。本技術においては次の計算式で算出する。

$$\text{消化率} = 1 - \frac{\text{消化汚泥 VS 量} - \text{可溶化投入消化汚泥 VS 量}}{\text{濃縮汚泥 VS 量} + \text{外部汚泥 VS 量} + \text{地域バイオマス VS 量}}$$

**(8) 地域バイオマス**

地域バイオマスは、広義では下水汚泥を除く地域のバイオマス全体を指すが、本ガイドラインでは、生ごみ、家畜排せつ物、剪定枝、食品残渣など地域から発生するバイオマスのことを指す。地域バイオマスは一般的には前処理を行った後、直接消化槽に投入する。

**(9) 外部汚泥**

外部汚泥とは、し尿・浄化槽汚泥、集排汚泥、OD 汚泥など生活排水系汚泥のことを指す。受入脱水汚泥は、一般的には可溶化装置に投入して可溶化処理した後、消化槽に投入する。

**(10) スパイラル熱交**

2 枚の伝熱板をスパイラル状に巻いた構造の熱交換器で、伝熱面積が大きく小型化が可能な熱交換器である。従来技術における中温消化設備においては、消化タンク内部の汚泥を温水と熱交換することによって消化槽を加温させる設備の構成機器となっている。

**(11) 発酵不適物**

生分解性に乏しく、メタン発酵には適さない物質である。食品廃棄物を収集してメタン発酵を行う場合に、廃棄物中の袋、包装等が該当する。