

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化に寄与するため、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「AIを活用した下水処理場運転操作の先進的支援技術」（以下、「本技術」という）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・設計および維持管理等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、新技術の研究開発およ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省エネルギー・創エネルギー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。

本技術は、従来熟練技術者が運転してきた下水処理場に対して、AI が運転判断の支援を行うことで、運転操作の技術継承を図り、水質やコストの悪化を防ぐとともに、長期的なデータ蓄積により効率化することを可能とする革新的技術である。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、評価委員会という。詳細は <https://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技術継承や省エネルギー化、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、地方公共団体等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、技術の機能等を明示し、技術の普及展開を図るための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のうえ、評価委員会の評価を受け、了承されたものである。

下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)一覧

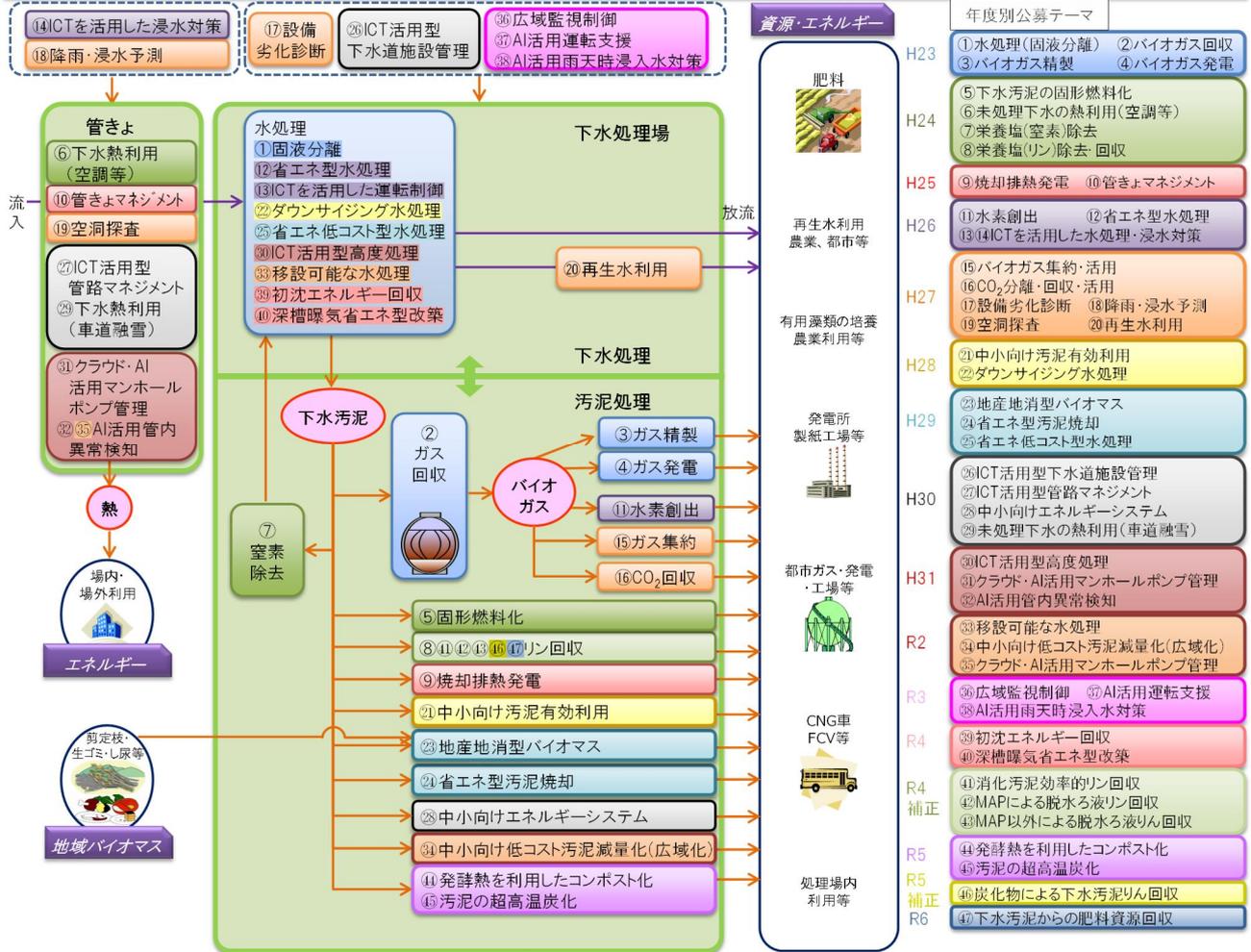


図 1-1 下水道革新的技術実証事業 (B-DASH プロジェクト) の概要 (全体)

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・設計および維持管理に適用する。

【解説】

本ガイドラインは、主として既存の下水道運転管理施設・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。

本ガイドラインは、地方公共団体等の下水道事業者および関連する民間企業等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、維持管理および資料編から構成される。

【解説】

本ガイドラインの構成を図 1-2 に、各章の概要を以下に示す。

(1) 第1章 総則

ガイドラインの目的、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示す。

(2) 第2章 技術の概要と評価

本技術の目的、概要、特徴、適用条件について、一般的な技術者の運転との違いを踏まえて整理した上で、既設の下水処理施設への導入時のシナリオを記載している。第2節では、実証研究で得られた成果に基づく本技術の評価結果を掲載している。

(3) 第3章 導入検討

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、第2節では、導入効果の検討例を記載している。

(4) 第4章 計画・設計

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実施設計を進めるための検討手順、調査方法、施設設計の考え方および容量計算手法等について記載している。

(5) 第5章 維持管理

本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記載している。

資料編では、本技術の実証研究結果、ケーススタディ結果、問い合わせ先等に関する資料を記載している。

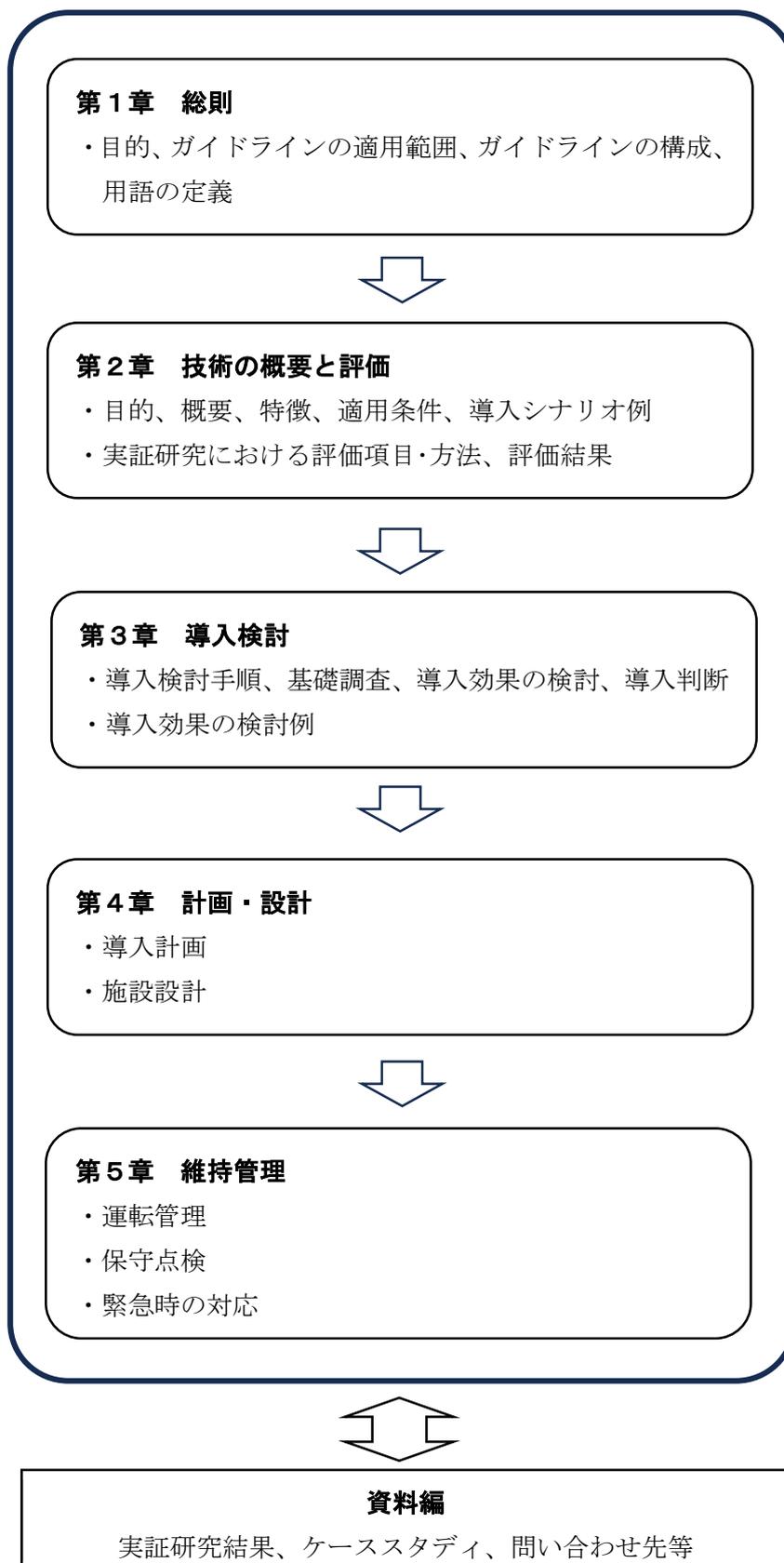


図 1-2 本ガイドラインの構成

第4節 用語の定義

§4 用語の定義

本ガイドラインの中で取り扱う用語は以下のとおり定義する。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 2019年版」(公益社団法人日本下水道協会)¹⁾、「下水道用語集 2000年版」(社団法人日本下水道協会)²⁾に準拠する。

(1) AI

人工知能 (Artificial Intelligence) の略称。ニューラルネットワークやその層構造を多層化した深層学習 (ディープラーニング) を代表とした機械学習の手法により、言語の理解や推論、問題解決等、人間の思考プロセスと同じように動作するプログラムや情報処理・技術の総称。明確に定義されていないが、セマンティックセグメンテーションやベイジアンネットワーク、決定木、Transformer のようなアルゴリズムも AI の一部と位置付けることができる。

(2) オンプレミス

監視制御装置や支援端末、ソフトウェア等の情報システムを下水処理施設の構内に設置して運用すること。

(3) クラウド

監視装置や支援用ソフトウェア等の情報システムを下水処理施設外に設置し、それから得られる情報を下水処理施設内等で得て運用すること。

(4) セマンティックセグメンテーション (Semantic Segmentation)

画像を画素単位で状態判定 (ラベル付け) することで画像認識を行う手法であり、ブロックのような画面上で小さく撮影される物体の検出に適している。

(5) ベイジアンネットワーク

データの因果関係の強さを確率で記述するモデルである。ここで、確率とは、ある事象が起こった場合に他の事象が起こる確率 (条件付き確率) を指す。多くの事象の因果関係をネットワーク図と確率で表現することで関係性の有無や強さを表現することができる。

(6) 決定木

ある値以上か否かで特定の特徴が表れるようなデータの集合を見つけて、その分類ルールを生成する機械学習の一手法である。木のような構造に整理し、データの分類や数値導出を行うことができる。

(7) Transformer (トランスフォーマー)

人間の神経細胞の仕組みを再現したニューラルネットワークが多層構造化した深層学習と呼ばれる機械学習の一手法である。Attention と呼ばれる注目する箇所を決める仕組みが含まれていることが特徴である。

(8) インハウス型

本来は自前で行うことを意味するが、ここでは自前で仕様を決めることを指す。

(9) アウトソース型

本来は自前で対応していた作業を外部に依頼することを意味するが、ここではある程度許容された範囲と責任の元で業務を外注することを指す。

(10) 真陽性率

実際の正解データに対して、AI が正解と正しく予測した割合である。1 に近づくほど良い。

(11) 偽陽性率

実際には不正解であるデータに対して、AI が正解と誤って予測した割合である。0 に近づくほど良い。

(12) RMSE (Root Mean Square Error : 平均二乗誤差平方根)

誤差の絶対値である。0 に近いほど誤差が小さいことを示す指標である。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (y_t - \hat{y}_t)^2} \quad y_t, \hat{y}_t : \text{実際の操作値、推定操作値}$$

(13) 一致率

評価が一致した数を評価した総数で除した値であり、1 に近づくほど良い。正解率と同義である。

(14) 精度

一般的には正確さを示すが、ここでは、バラつきの程度を示す指標である。