

# 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「単槽型硝化脱窒プロセスの ICT・AI 制御による高度処理技術」（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。

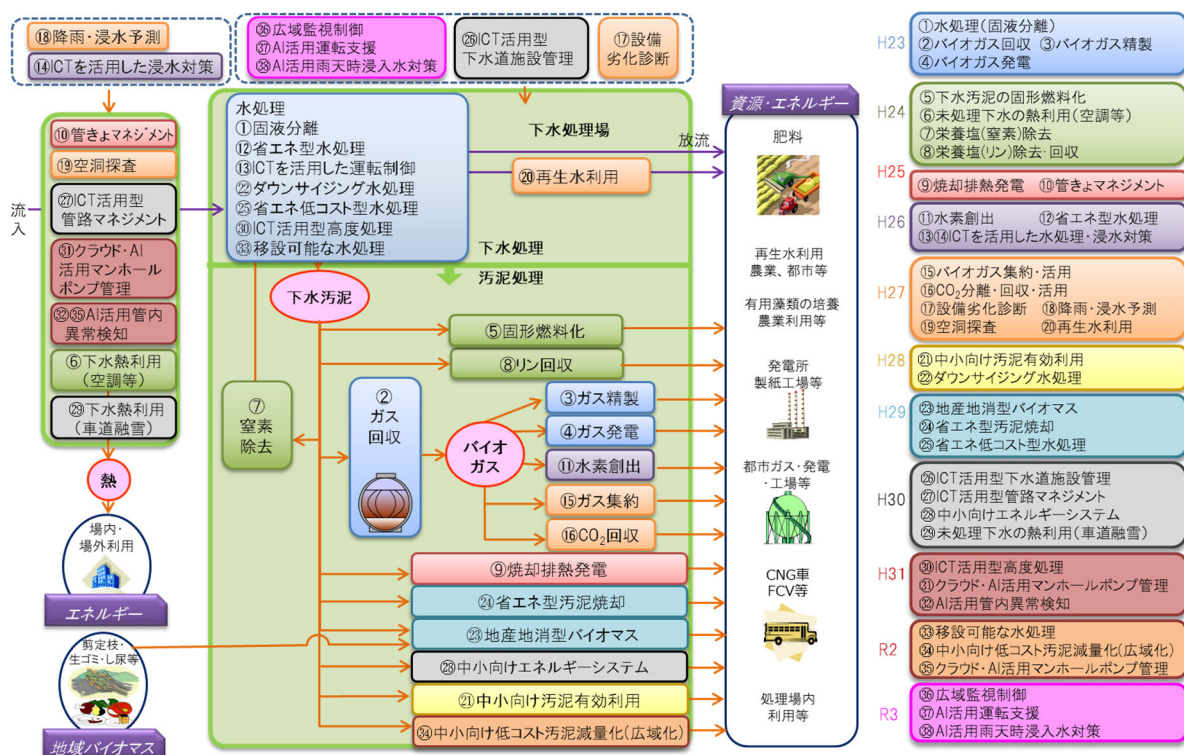


図 1-1 下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）の概要（全体）

本技術は、ICT・AIを活用して従来の高度処理より大幅にコスト、エネルギーの削減を図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、評価委員会とする。詳細は <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化やコスト削減を実現するため、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。

## 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。ただし、本技術は、下水道施設の新・増設に際しても適用可能であり、新・増設における本ガイドラインの適用を妨げるものではない。

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

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、一般的な高度処理法である嫌気無酸素好気法との違いを踏まえて整理した上で、既設への導入時のシナリオとして3ケースを記載している。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。

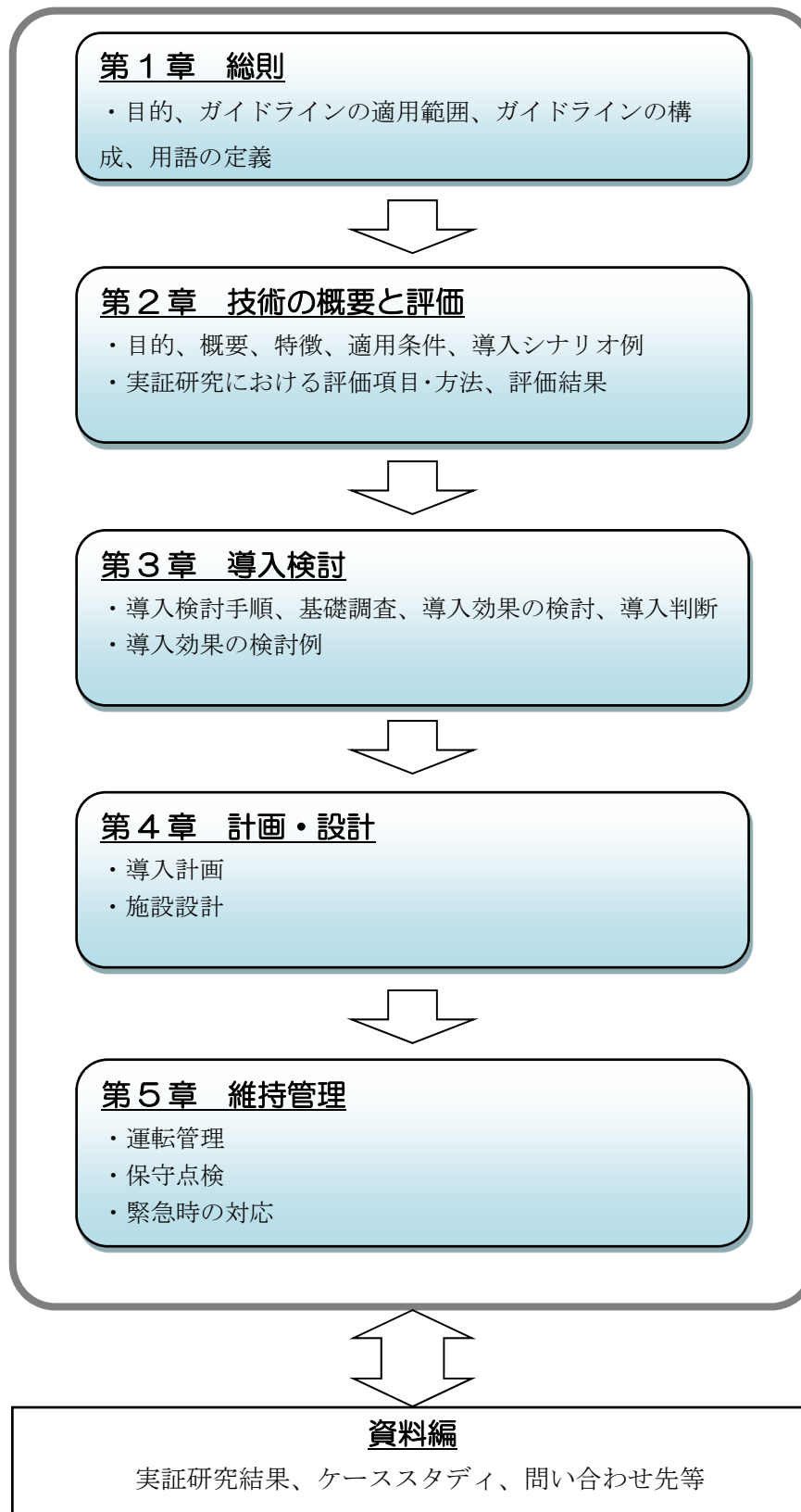


図 1-2 本ガイドラインの構成

## 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」(社団法人日本下水道協会)<sup>1)</sup>、「下水道用語集 2000年版」(社団法人日本下水道協会)<sup>2)</sup>に準拠する。

#### (1) ICT

情報通信技術 (Information and Communication Technology) の略称。情報処理および情報通信、情報伝達技術に関連する諸分野における技術・産業・設備・サービス等の総称。

#### (2) AI

人工知能 (Artificial Intelligence) の略称。ディープラーニングを始めとした機械学習等の手法により、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。

#### (3) 水質センサー

水中に浸漬させる等し、対象水中の水質を連続的に計測する計測器のこと。本技術では、NO<sub>x</sub>-N 計および NH<sub>4</sub>-N 計を使用する。

#### (4) 統合演算制御システム

本技術の要素技術の一つであり、AI を搭載し、ICT により監視制御システムと通信することで、負荷変動に応じた反応タンクの必要風量や送風機の吐出圧力の演算を行う。

#### (5) 単槽型硝化脱窒プロセス

本技術の要素技術の一つであり、統合演算制御システムで演算された必要風量で風量制御することにより、循環ポンプや攪拌機を用いずに、従来の高度処理法 (A2O 法) よりも短い HRT で同等の処理水質を達成する。

#### (6) 負荷変動追従型送風ユニット

本技術の要素技術の一つであり、統合演算制御システムで演算された最適吐出圧力で送風機を運転することで、反応タンクの流入負荷変動に対して最適かつ効率的に必要な空気を供給する。

#### (7) 嫌気ゾーン

本技術において、A2O 法と同様に、嫌気条件下におけるりん放出を目的として反応タンク上流端に設ける。

**(8) 前半好気ゾーン**

嫌気ゾーンの後段に設け、BOD 酸化、硝化、りん再摂取を担う。また、後段の脱窒ゾーンで脱窒するための  $\text{NO}_x\text{-N}$  を生成する。

**(9) 脱窒ゾーン**

散気装置のライザー弁開度を絞り、制限曝気領域を形成して脱窒ゾーンとする。本技術においては、前半好気ゾーンにて生成した  $\text{NO}_x\text{-N}$  の脱窒を担う。

**(10) 兼用領域**

脱窒ゾーンと隣接する好気ゾーン（脱窒ゾーンと好気ゾーンの間に阻流壁や隔壁が存在する場合には、形成されない）に形成される、DO 濃度が  $0.5 \text{ mg/L}$  以下の領域を指す。本領域内では、硝化と脱窒の両反応が進行する。

**(11) 後半好気ゾーン**

脱窒ゾーンの後段に設け、反応タンク末端での完全硝化、BOD 酸化、りん再摂取を担う。

**(12)  $\text{NO}_x\text{-N}$  計**

水中の亜硝酸性窒素 ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) と硝酸性窒素 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) の濃度を計測し、合算値を  $\text{NO}_x\text{-N}$  濃度として出力する計測器のこと。本技術においては、前半好気ゾーン下流部の  $\text{NO}_x\text{-N}$  濃度の目標値を、脱窒ゾーンにて脱窒させるための  $\text{NO}_x\text{-N}$  濃度と設定し、前半好気ゾーンの風量を制御する。

**(13)  $\text{NH}_4\text{-N}$  計**

水中のアンモニア性窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) の濃度を計測する計測器のこと。本技術において、後半好気ゾーン下流部 ( $\text{NH}_4\text{-N}$  計測値が  $1 \text{ mg/L}$  以上となる位置) に設置し、 $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度の目標値を設定し、後半好気ゾーンの末端にて完全硝化が達成されるように風量を制御する。

**(14) 制御量**

制御したい量のこと。本技術における風量制御の制御量は、反応タンクの前半好気ゾーン下流部の  $\text{NO}_x\text{-N}$  計と後半好気ゾーン下流部の  $\text{NH}_4\text{-N}$  計の計測値である。

**(15) 操作量**

制御量を目標値に追従させるために、制御対象を操作する量あるいは制御対象に入力する量のこと。本技術における風量制御の操作量は、反応タンクの前半風量と後半風量である。

**(16) 演算パラメータ**

統合演算制御システムの反応タンクの風量制御における制御量、操作量、流入水量等の

過去データから、現在設定すべき操作量（風量設定値）を演算する際に用いるパラメータのこと。

**(17) 制御性能**

目標値の付近に制御量を維持する性能。本技術の風量制御においては、反応タンクの前半好気ゾーンの  $\text{NO}_x\text{-N}$  計と後半好気ゾーンの  $\text{NH}_4\text{-N}$  計の計測値を目標値の付近に維持する性能。

**(18) 演算パラメータ自動チューニング**

統合演算制御システムにおいて、風量制御の制御性能が損なわれた際に、それを自動検知し、演算パラメータの再計算と更新を行う機能。

**(19) PID 制御**

制御工学におけるフィードバック制御の一種であり、**P: Proportional**（比例）、**I: Integral**（積分）、**D: Differential**（微分）の3つを組み合わせる技術。本技術の風量制御において、統合演算制御システムにて反応タンクの前半風量と後半風量の設定値を演算し、風量調節弁にて風量計の計測値を制御量、風量調節弁開度を操作量として **PID** 制御を行う。

**(20) 圧力一定制御**

送風機設備において一般的に実施される制御形態の一種。圧力計を送風本管等に設置し、圧力目標値を設定し、圧力計測値を制御量、送風機吸込風量等を操作量として **PID** 制御を行う。

**(21) 圧力可変制御**

負荷変動追従型送風ユニットにおいて用いる制御形態。統合演算制御システムにて演算される風量設定値から、最適吐出圧力を演算し、圧力 **PID** 制御の圧力設定値に使用する。