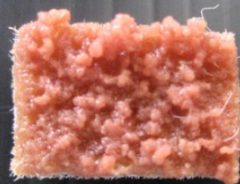


### 3. 革新的技術の詳細

## (4) 固定床型アナムモックスプロセスによる 高効率窒素除去技術

$\text{NH}_4\text{-N}$

$\text{NO}_2\text{-N}$



アナムモックス細菌  
(担体に固定化)

$\text{N}_2$

熊本市・地方共同法人日本下水道事業団・株式会社タクマ 共同研究体

## 第2章 技術の概要と評価

# 「技術概要・特徴を把握する」

第1節 技術の概要

第2節 実証研究に基づく評価の概要

# 技術の目的（§5）

## 嫌気性消化導入の課題

消化汚泥脱水ろ液・・・アンモニア性窒素濃度が高い！

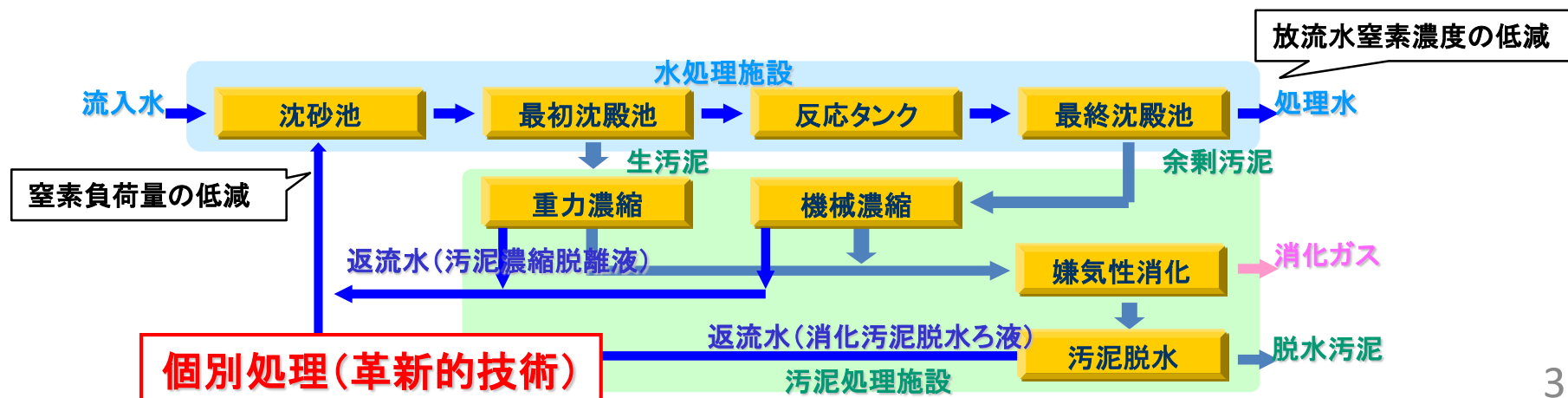
※通常は水処理施設に返送して流入水とともに処理される。

➡ 水処理施設の流入窒素負荷量の増大 ➡ 放流水窒素濃度の上昇

## 本技術導入の目的

嫌気性消化汚泥脱水ろ液を個別に処理

➡ 水処理施設の流入窒素負荷量を低減 ➡ 放流水窒素濃度の低減・安定化



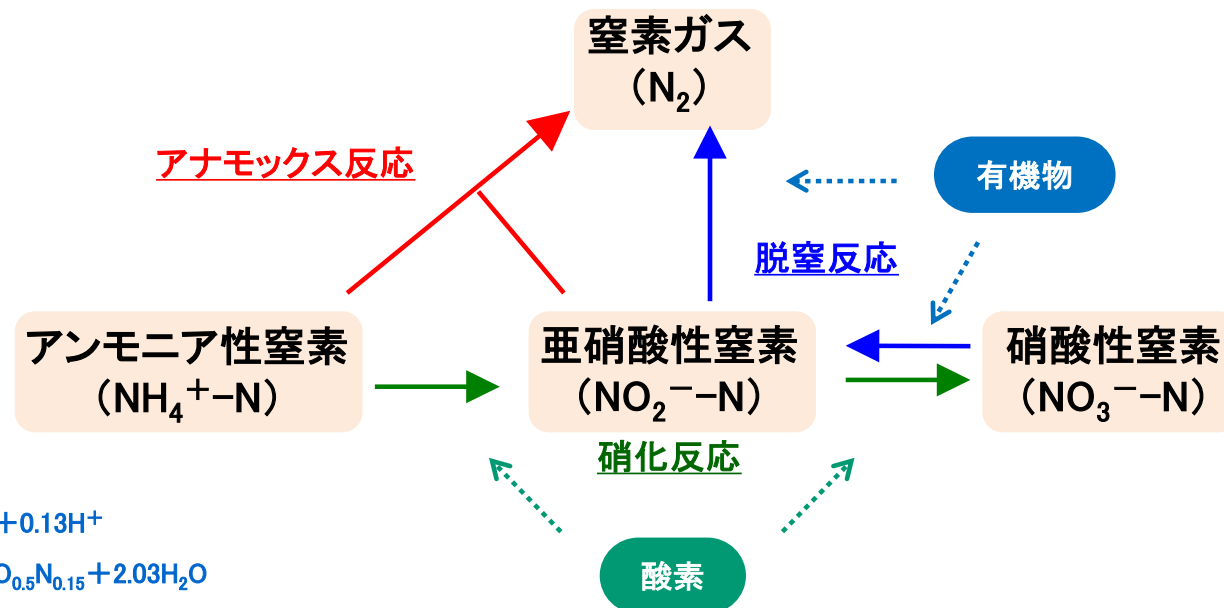
# アナモックスプロセスの概要 ( § 6 )

## アナモックス(anammox)とは

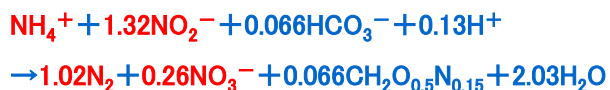
「嫌気条件下におけるアンモニアの酸化」を意味する

anaerobic ammonium oxidation の頭文字に基づく造語

- ◆ 1990年代にオランダで発見された新規の生物学的窒素変換反応
- ◆ 嫌気条件下において、アンモニアと亜硝酸を窒素ガスに変換



アナモックス反応の実験式

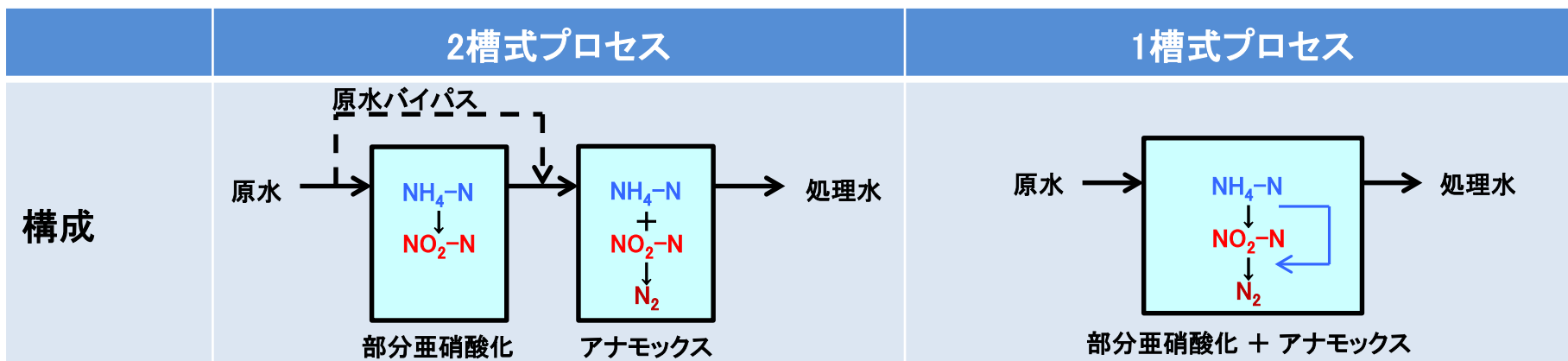


- ◆ 有機炭素源(メタノールなど)を必要としない窒素除去が可能

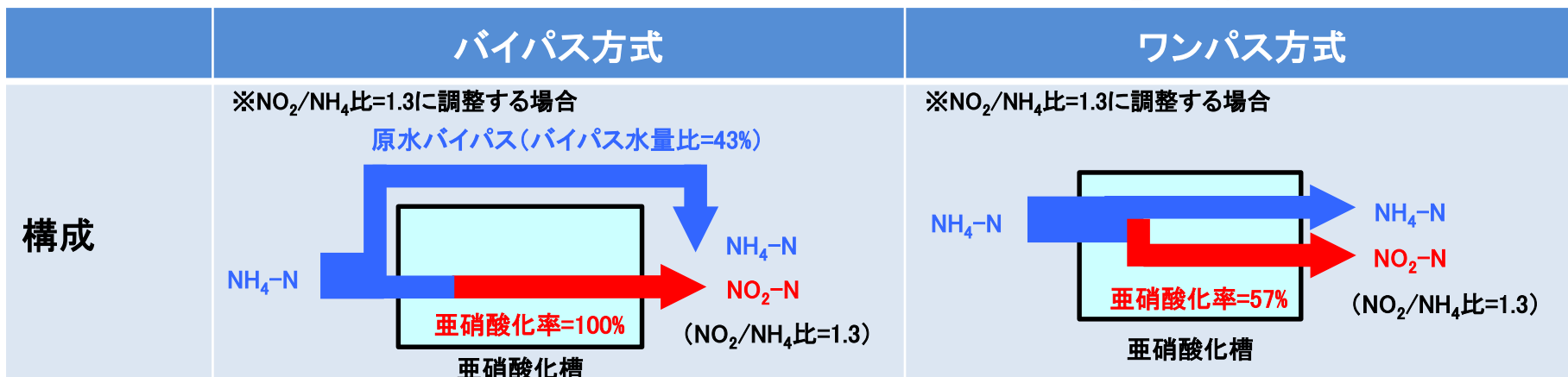
# アナモックスプロセスの概要 ( § 6 )

アナモックスプロセスには様々な方式がある。

## ●プロセス構成



## ●アナモックス槽に流入するアンモニアと亜硝酸の濃度比率( $\text{NO}_2/\text{NH}_4$ 比)の調整方法



## ●反応槽形式・・・生物膜法(固定床、流動床など)、自己造粒法など

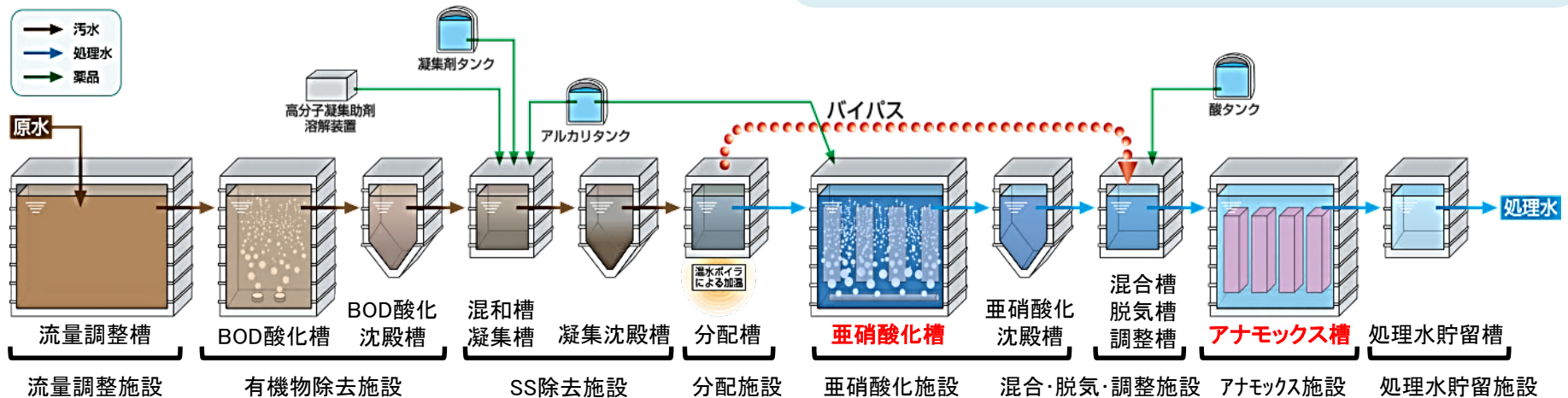
# 固定床型アナモックスプロセスの概要（§7）

## 固定床型アナモックスプロセス

アナモックス槽に流入する  
アンモニアと亜硝酸の濃度比率  
→窒素除去率の安定性に重要

### 【バイパス方式】

アンモニアと亜硝酸の濃度比率を  
バイパス水量の制御のみでコントロール



### 前処理工程

流入負荷量の調整/平滑化。  
原水中の有機物濃度、SS濃度などを低減。

### 部分亜硝酸化工程

アンモニア性窒素の一部を  
亜硝酸性窒素に変換。

### アナモックス工程

アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素  
を窒素ガスに変換。

### 【2槽式プロセス】

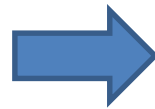
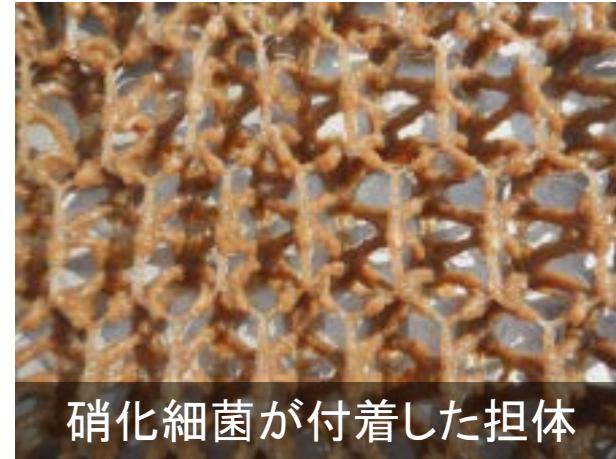
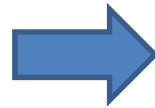
- ・運転制御が容易
- ・高い負荷での運転に対応

### 【固定床方式】

- ・維持管理が容易
- ・負荷変動に強く安定した運転を実現

# 固定床型アナモックスプロセスの概要（§7）

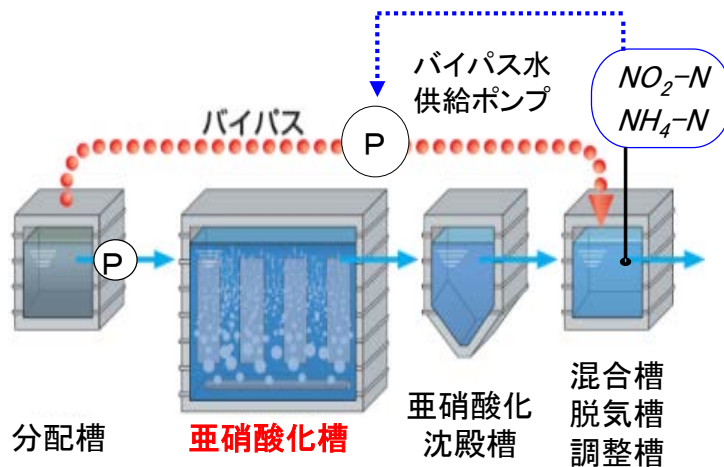
## 各生物反応槽の固定床担体



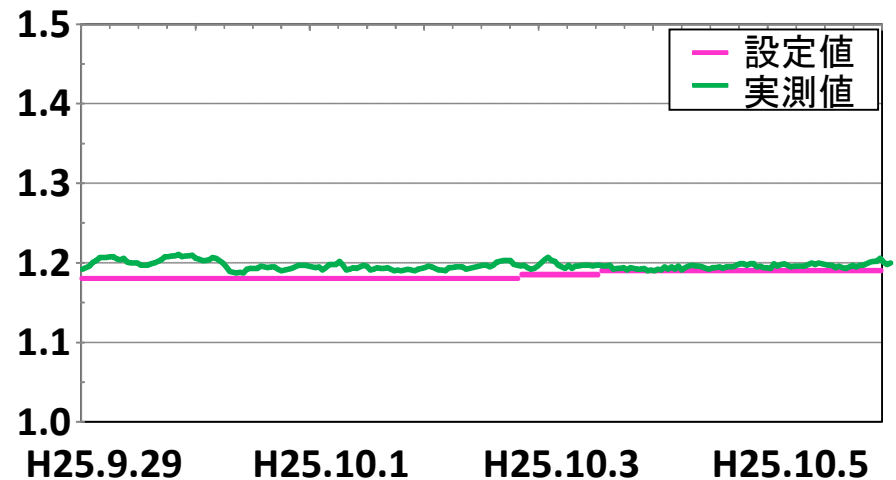
# 固定床型アナモックスプロセスの概要（§7）

## バイパス方式による $\text{NO}_2\text{-N}/\text{NH}_4\text{-N}$ 比の調整方法 (水量自動制御方法)

混合・脱気・調整槽にて計測した $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度と $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度より $\text{NO}_2\text{-N}/\text{NH}_4\text{-N}$ 比を算出し、その算出値が設定した範囲内に維持されるように、分配槽からの**バイパス水量を自動で制御**して、 $\text{NO}_2\text{-N}/\text{NH}_4\text{-N}$ 比を安定的に維持。



バイパス水量自動制御の概略図



自動制御時の調整槽における $\text{NO}_2\text{-N}/\text{NH}_4\text{-N}$ 比



## 技術の特徴（§8）

従来の窒素除去法(生物学的硝化・脱窒法など)と比べて…

一般的な**アナモックスプロセス**の特徴(本技術も含む)

曝気動力の削減

送風量の削減〔省エネ〕

メノール添加が不要

有機物なしで窒素除去が可能〔低コスト〕

設置スペースの縮小

アナモックス細菌の高密度化により、容積あたりの処理速度を高く設定できる〔低コスト〕

汚泥発生量の削減

アナモックス細菌の増殖速度が小さいため、余剰汚泥発生量が少ない〔低コスト〕

さらに、**固定床型アナモックスプロセス(本技術)**は以下の特徴を有する。

処理の安定性が高い

2槽式プロセス・バイパス方式・固定床方式の適用

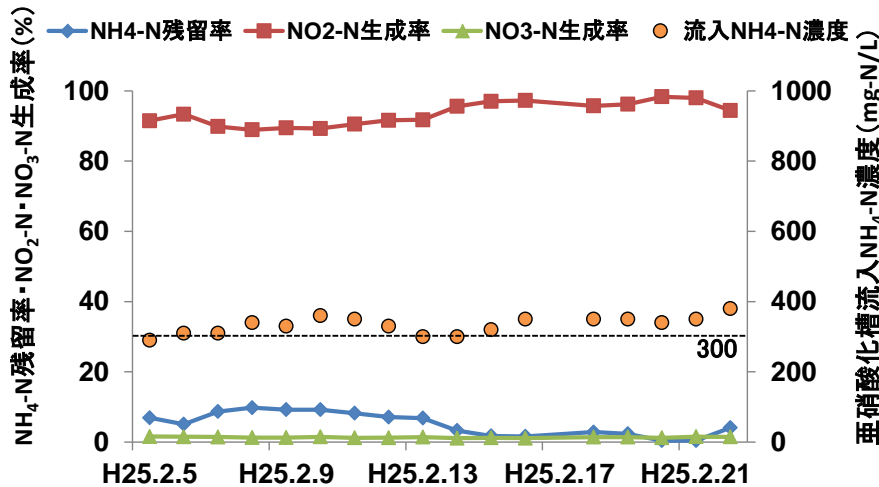
# 技術の適用条件 ( § 9 )

## 本技術の対象排水および適用条件

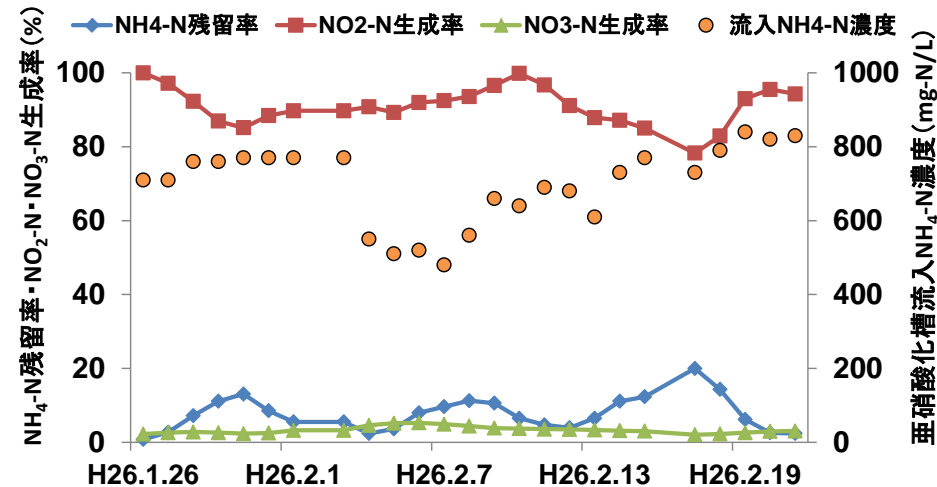
項目	条件	備考
対象排水	嫌気性消化汚泥脱水ろ液	脱水方式により濃度が異なる。
適用条件	アンモニア性窒素濃度 300mg-N/L 以上	NH <sub>4</sub> -N濃度が低い排水では、亜硝酸化反応が安定しない可能性がある。

一般的に、低濃度の排水では亜硝酸化反応(硝酸化抑制)が安定しない傾向がある。

➡ 実証施設ではアンモニア性窒素濃度300mg-N/L(※実証の最小濃度)以上の運転において安定した亜硝酸化反応を実証。



亜硝酸化槽における窒素変換率の挙動  
(H24年度冬季データ 処理対象:ベルトプレス脱水ろ液)



亜硝酸化槽における窒素変換率の挙動  
(H25年度冬季データ 処理対象:スクリーンプレス脱水ろ液)

# 導入シナリオ例（§10）

## 本技術の導入シナリオ例

- ①嫌気性消化が導入されているが、返流水個別処理施設を有しない場合。
- ②汚泥処理に嫌気性消化を導入する場合。
- ③外部からバイオマスなどを受入れる場合。
- ④既存の返流水個別処理施設(従来技術)を再構築する場合。

➡ 水処理施設の流入窒素負荷量が増加 ➡ 放流水の窒素濃度が上昇

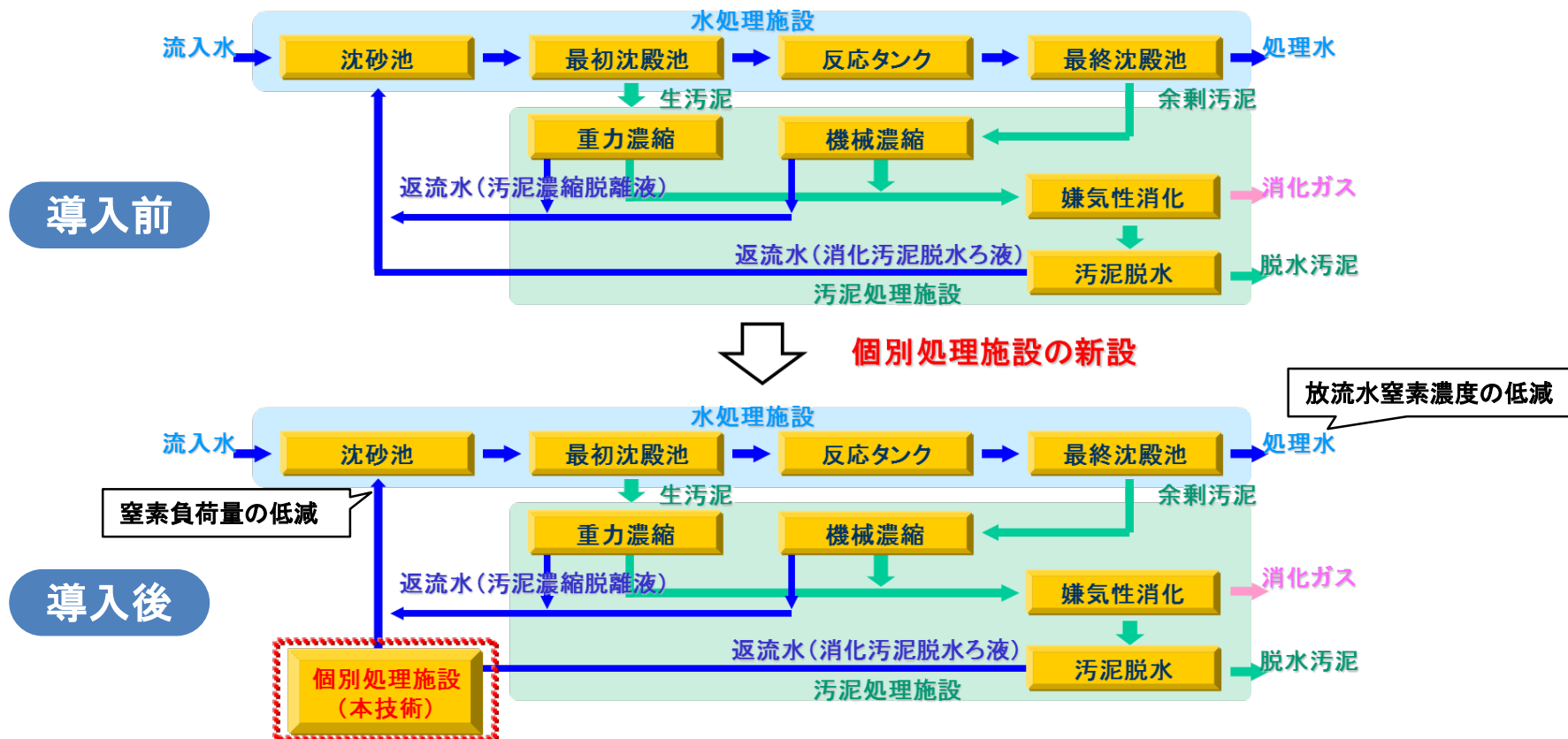
本技術を返流水個別処理に導入することで…

➡ 低コストで省エネルギーに  
返流水の窒素負荷量を低減

➡ 放流水の窒素濃度を低減

## 導入シナリオ例① ( § 10 )

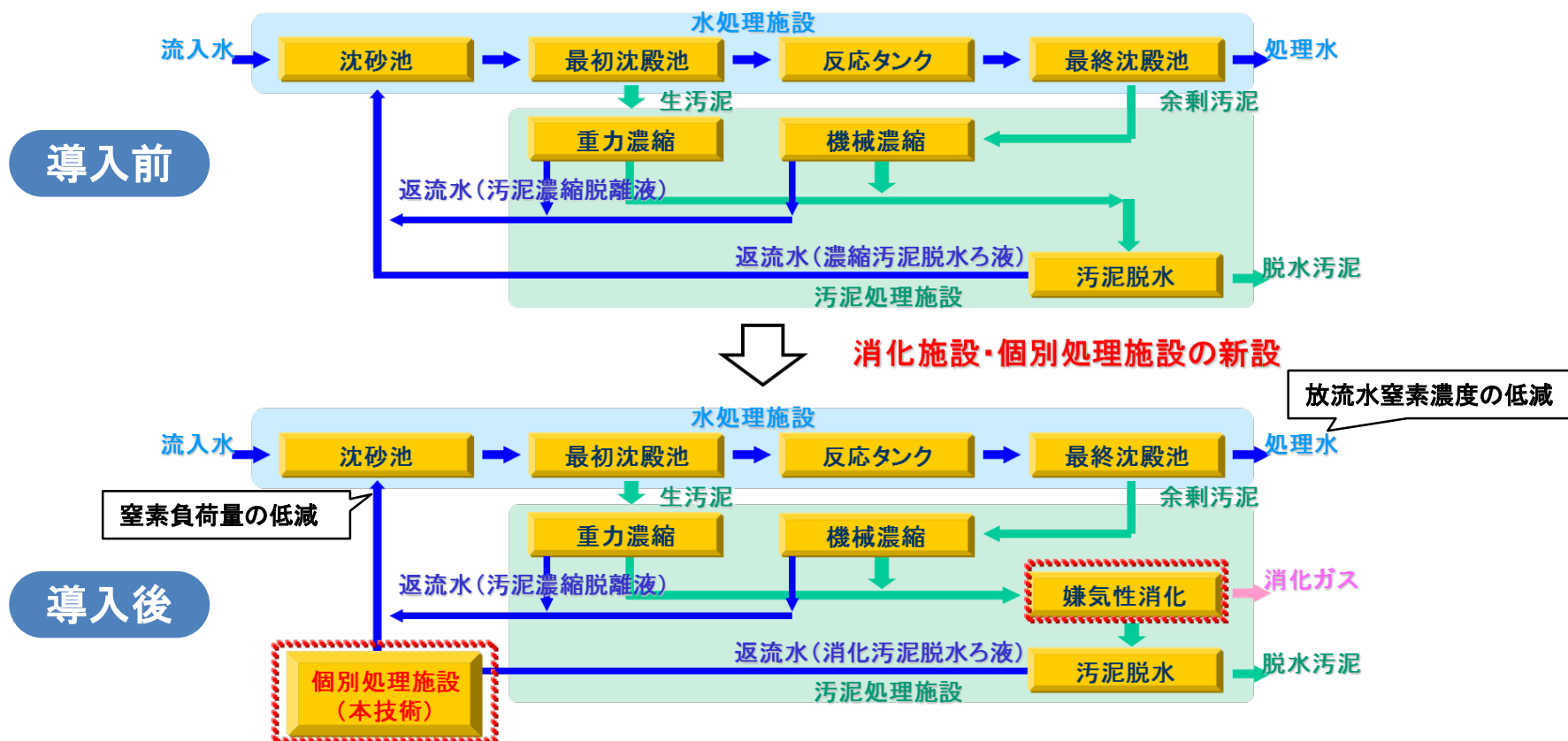
①嫌気性消化が導入されているが、返流水個別処理施設を有しない場合。  
 ⇒既存の消化槽由来の窒素負荷量を低減し、放流水の窒素濃度の低減・安定化を図る。



## 導入シナリオ例②（§10）

②汚泥処理に嫌気性消化を導入する場合。

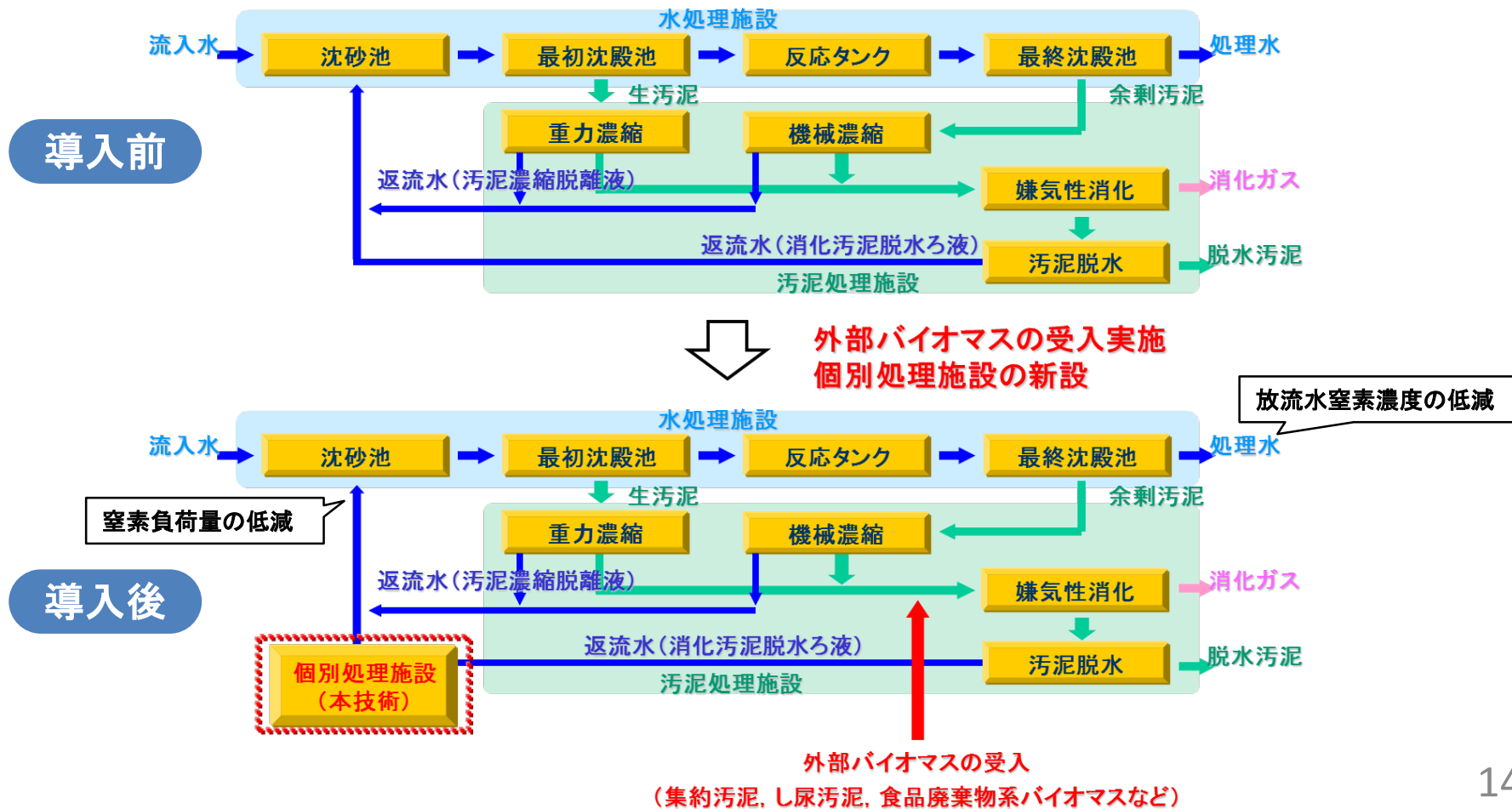
⇒汚泥処理において嫌気性消化を導入する際に、上昇が見込まれる当該消化槽由来の窒素負荷量を低減し、放流水の窒素濃度の低減・安定化を図る。



## 導入シナリオ例③ ( § 10 )

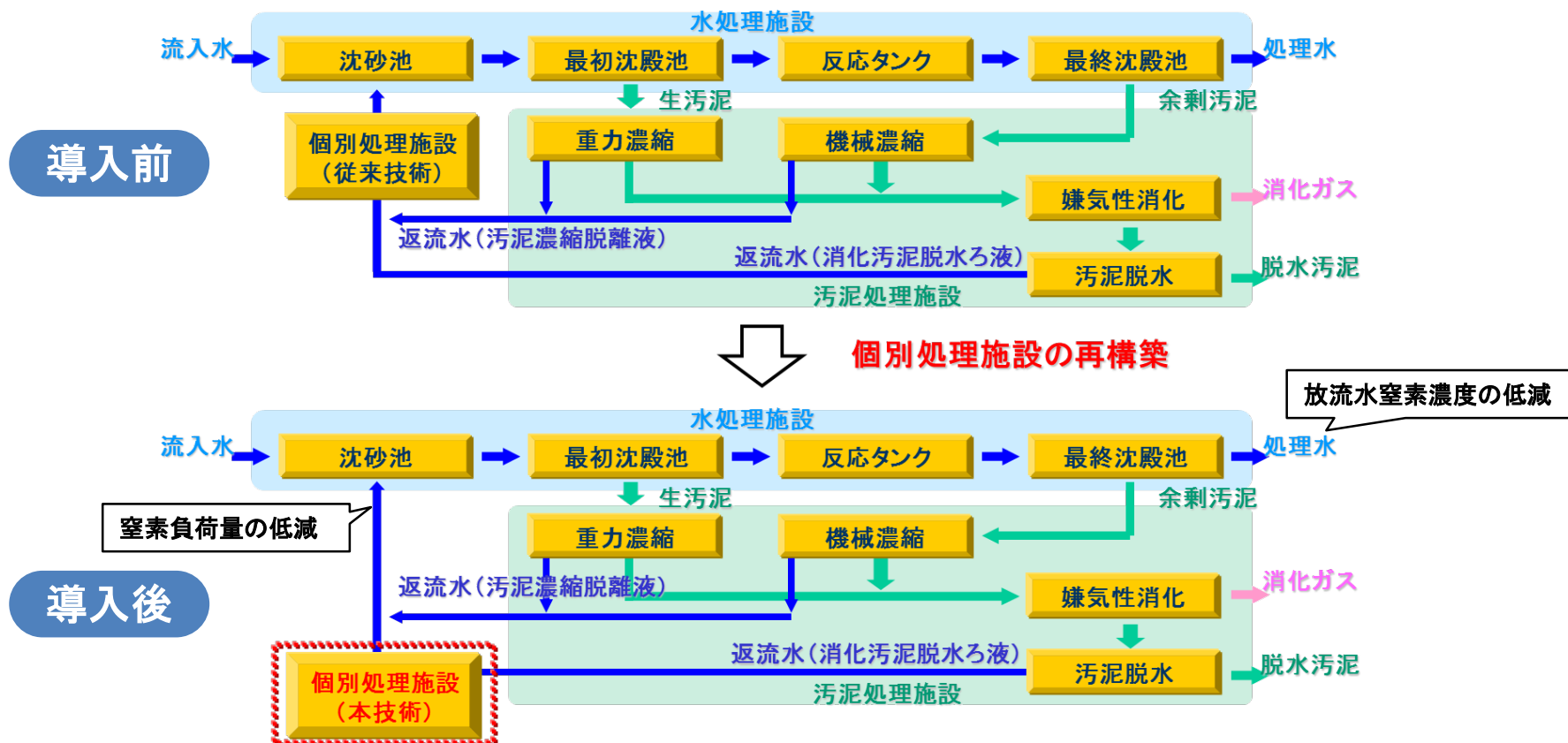
③外部からバイオマスなどを受入れる場合。

⇒外部からバイオマスなどを受入れる場合(汚泥集約処理、MICS事業、地域バイオマス受入など)、上昇が見込まれる既存の消化槽由来の窒素負荷量を低減し、放流水の窒素濃度の低減・安定化を図る。



## 導入シナリオ例④（§10）

④既存の返流水個別処理施設(従来技術)を再構築する場合。  
 ⇒既存の返流水個別処理施設(従来技術)の再構築により、コスト縮減、温室効果ガス排出量・エネルギー使用量削減などを旨す。



## 技術の評価結果（§11, 12, 資料編）

## ＜B-DASHにおける実証研究の概要＞

平成24年度

実証設備の製作・設置工事、種菌培養、連続運転データ収集。

平成25年度

連続運転データ収集、その他各種試験実施。



実証施設写真

## 実証研究の全体工程

実施項目		平成24年度									平成25年度												
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
準備期間	実証設備設計・製作	●	→																				
	アナモックス細菌の培養 (タクマ播磨工場にて実施)	●	→																				
	実証設備設置工事		●	→																			
試験期間	試運転・馴致・立ち上げ							●	→														
	実証施設連続運転									●	→												
	低濃度運転データ収集									●	→												
	各種運転条件検討										●	→											
	高濃度運転データ収集													●	→								
	四季の詳細調査データ収集										●	→				●	→			●	→		
	負荷変動・停止時の対応検討															●	→			●	→		

現地へ移設

種汚泥移設風景



## 技術の評価結果（§11, 12, 資料編）

## ＜窒素除去機能に係る評価結果＞

プロセス全体の**窒素除去率**として、いずれの季節でも**平均80%以上**を確認。

## 四季毎の詳細調査データ収集期間中のアナモックスプロセスにおける処理水質

	H25年度夏季データ		H25年度秋季データ	
	H25.8.28～H25.10.8		H25.10.29～H25.12.11	
流入水T-N [mg-N/L]	540～790	(663)	591～719	(673)
処理水T-N [mg-N/L]	84～130	(114)	103～164	(135)
T-N除去率 [%]	77～87	<b>(83)</b>	78～84	<b>(80)</b>

※秋季はT-IN(総無機態窒素)での算出。

	H25年度冬季データ		H24年度冬季データ	
	H26.1.25～H26.2.21		H25.2.5～H25.2.22	
流入水T-N [mg-N/L]	760～1,000	(860)	360～430	(393)
処理水T-N [mg-N/L]	130～170	(154)	57～78	(69)
T-N除去率 [%]	80～83	<b>(81)</b>	81～83	<b>(82)</b>

※括弧内の数値は平均値を示す。

## 技術の評価結果（§11, 12, 資料編）

## ＜窒素除去機能に係る評価結果＞

## ●前処理工程

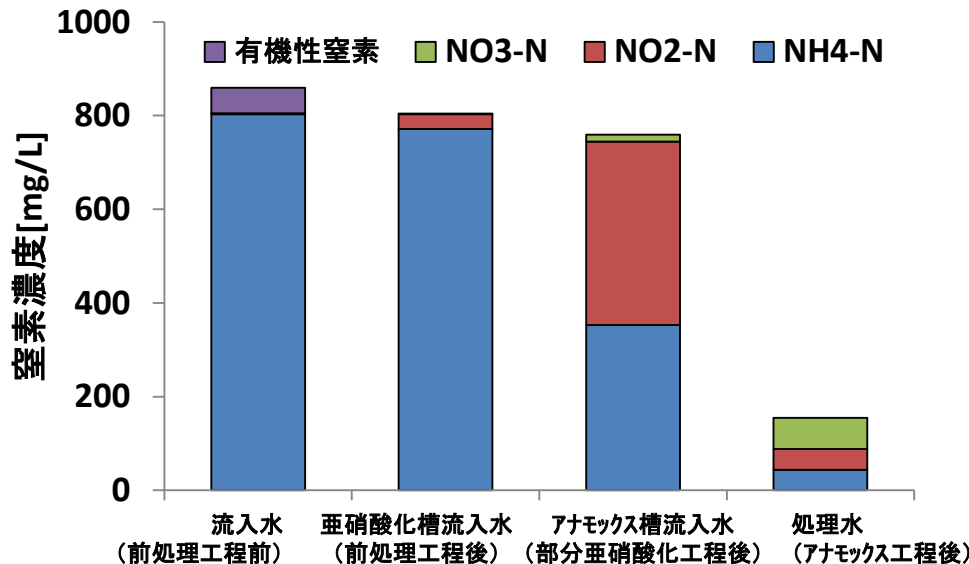
前処理工程にてBOD濃度、SS濃度ともに100mg/L以下を安定して維持。

## ●部分亜硝酸化工程

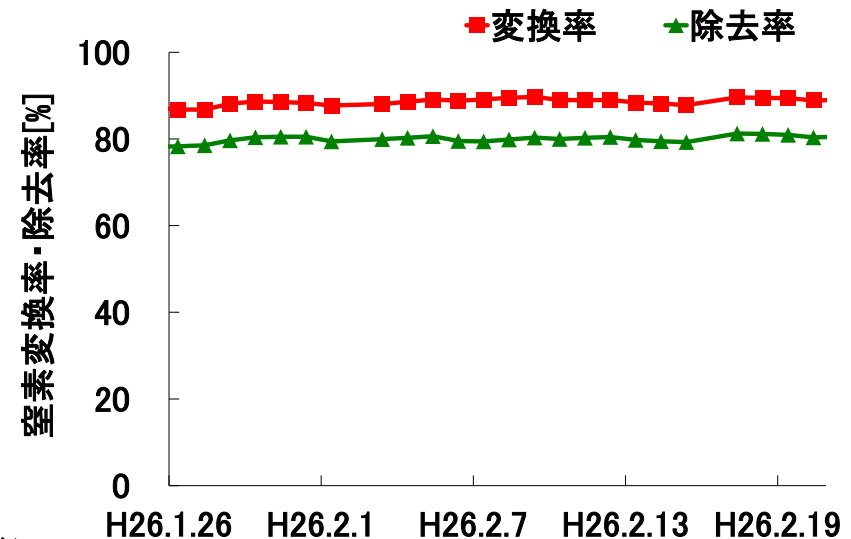
NO<sub>2</sub>生成率80%以上、NO<sub>3</sub>生成率5%以下を概ね安定して維持。一時的に低下した場合でも早急に対応。

## ●アナモックス工程

流入するNO<sub>2</sub>-N/NH<sub>4</sub>-N比およびNO<sub>2</sub>-N濃度を適切に維持し、窒素変換率85%以上を達成。



プロセスの窒素濃度の挙動  
(H25年度冬季データ平均値)



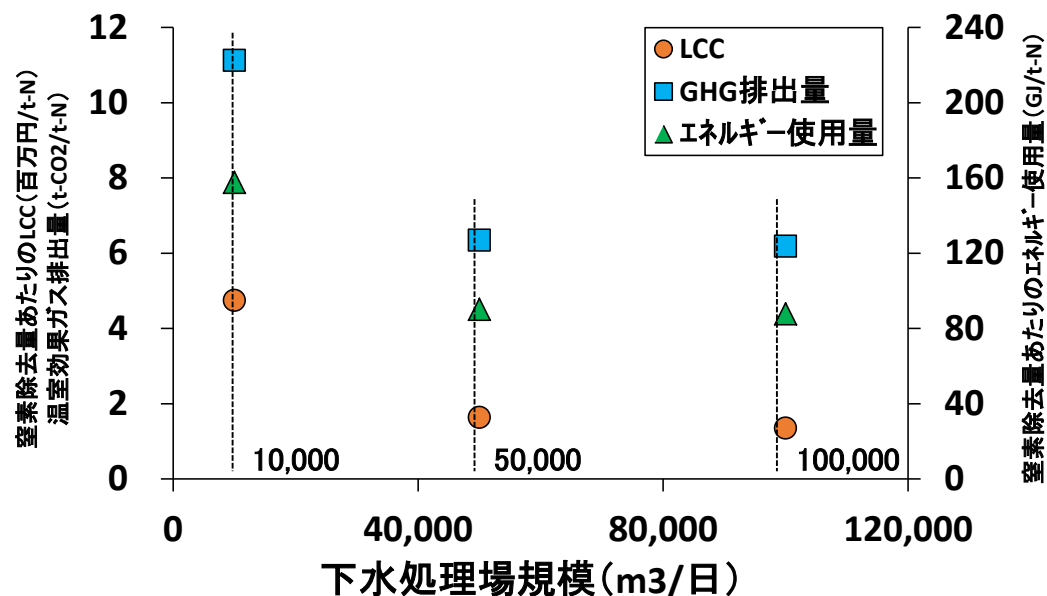
アナモックス槽における窒素変換率の挙動  
(H25年度冬季データ 処理対象:スクリーンプレス脱水ろ液)

## 技術の評価結果（§11, 12, 資料編）

## ＜コストおよびGHG排出量、エネルギー使用量に係る評価結果＞

規模別の本技術による返流水個別処理施設の試算条件

項目		試算条件		
下水処理場規模 (流入下水量)	m <sup>3</sup> /日	10,000	50,000	100,000
処理返流水量	m <sup>3</sup> /日	47	235	470
処理窒素除去量	kg-N/日	39.9	199.3	398.6



窒素除去量あたりのLCCおよびGHG排出量、エネルギー使用量の試算結果

## 第3章 導入検討

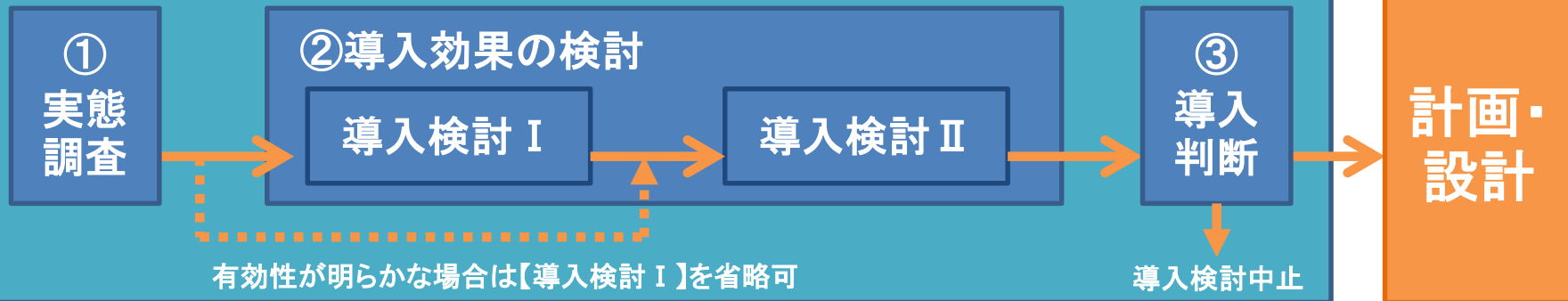
# 「導入効果を検討する」

第1節 導入検討手法

第2節 導入効果の検討例

## 導入検討手順（§13）

## 本技術の導入検討の流れ



①実態調査・・・関連下水道計画の整理、対象施設の実態調査現状の把握と課題の明確化。

### ②導入効果の検討

本技術を導入する有効性について、以下の2段階で確認。

導入検討Ⅰ・・・当該処理場において、返流水個別処理を導入する有効性があるか。

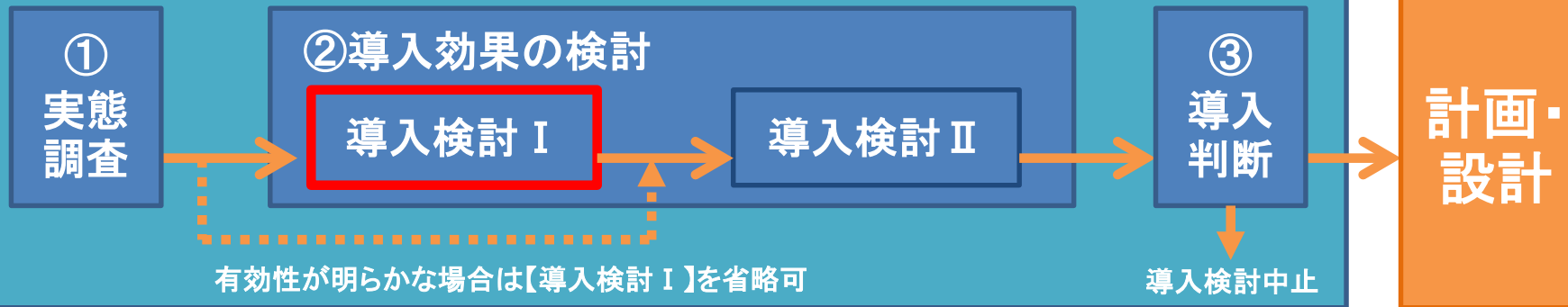
導入検討Ⅱ・・・他の技術に比べて、本技術による返流水個別処理の導入効果があるか。

### ③導入判断・・・関連下水道計画の整理、対象施設の実態調査

本技術の導入に係る意思決定を行い、返流水個別処理施設の計画・設計に移行。

## 導入効果の検討【導入検討Ⅰ】（§15）

## 本技術の導入検討の流れ



## 【導入検討Ⅰ】 返流水個別処理の有効性の検討

当該処理場において、返流水個別処理を導入する有効性があるか。

※有効性とは、返流水個別処理を導入することで、どれだけ返流水の窒素負荷量を低減できるか、また放流水T-N濃度を低減できるかなどの水質改善効果を表す。

## 下水処理場全体の物質収支について概略試算を実施。

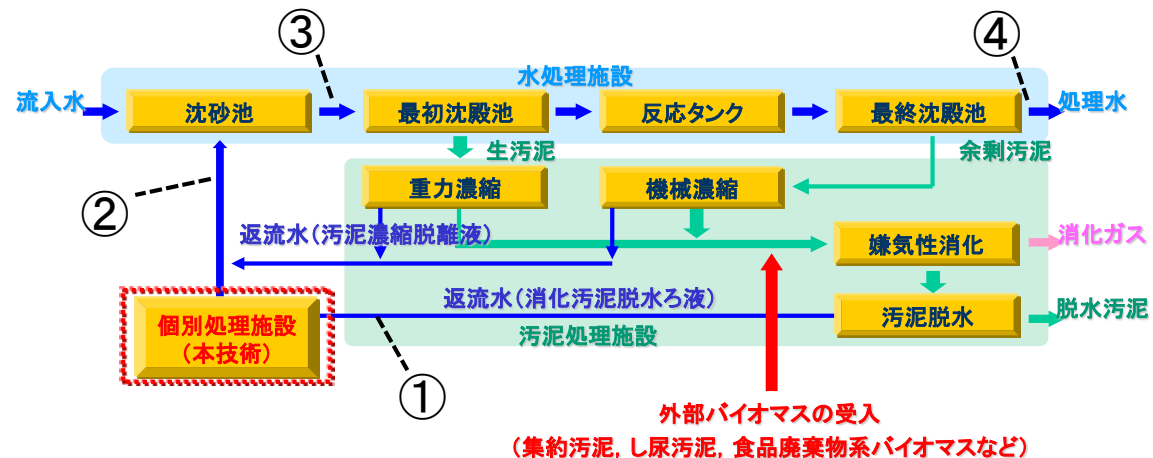
※返流水個別処理のT-N除去率は実証成果より80%と設定。

- ➡ 水処理施設の流入窒素負荷量の低減量、放流水T-N濃度の低減量を算出。
- ➡ 返流水個別処理施設を導入する有効性を評価。

## 導入効果の検討例【導入検討Ⅰ】（§17）

## ◆導入検討Ⅰ（§17）:

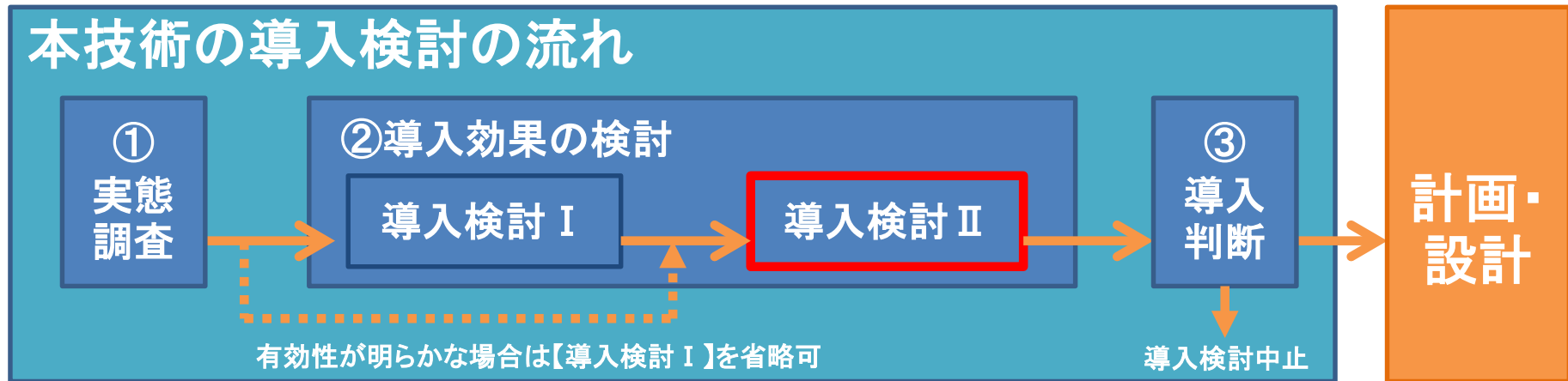
流入下水量50,000m<sup>3</sup>/日（T-N濃度30mg/Lを想定）の下水処理場に嫌気性消化の導入および外部バイオマス（濃縮汚泥）を受入れる場合の当該処理場の水質改善効果を検討。



## 返流水個別処理導入における水質改善効果の試算例

導入対象の下水処理場の状況		①脱水ろ液窒素 負荷量 (kg-N/日)	②返流水 窒素負荷量 (kg-N/日)	③初沈流入水 窒素負荷量 (kg-N/日)	④放流水 T-N濃度 (mg-N/L)	個別処理導入前後 のT-N濃度低減量 (mg-N/L)
現状	・消化槽なし ・バイオマス受入なし ・返流水個別処理なし	—	123	1,623	8.7	—
将来 (導入前)	・消化槽導入 ・バイオマス受入あり ・返流水個別処理なし	714	870	2,370	12.2	—
将来 (導入後)	・消化槽導入 ・バイオマス受入あり ・返流水個別処理導入	695	292	1,792	9.2	-3.0

## 導入効果の検討【導入検討Ⅱ】（§15）



**【導入検討Ⅱ】** 本技術による返流水個別処理の導入効果の検討  
他の技術に比べて、本技術による返流水個別処理の導入効果があるか。

※導入効果とは、従来技術の導入に対するコスト縮減、温室効果ガス排出量・エネルギー使用量削減効果を表す。

**算定式(費用関数)を用いる簡易な方法により概算し導入効果を検証。**

※従来技術については、既存の設計指針や実績に準じて算出。

- ➡ 本技術の導入に係るコスト、温室効果ガス排出量、エネルギー使用量を算出。
- ➡ 従来技術を導入する場合と比較して、本技術による返流水個別処理の導入効果を検証。



## 導入効果の検討例【導入検討II】（§18）

## ◆導入検討II（§18）:

流入下水量50,000m<sup>3</sup>/日  
(T-N濃度30mg/Lを想定)  
の下水処理場に本技術  
を導入した際の従来技術  
導入と比較した場合の  
導入効果を検討。

## 各種算定式（※規模別の試算結果より算定）

項目	単位	算出式	備考
建設費	百万円	$Y=2.7 \times N+378.88$	N:窒素除去量(kg-N/日)
維持管理費	百万円/年	$Y=0.19 \times N+18.20$	"
LCC	百万円/年	$Y=0.36 \times N+52.33$	"
GHG排出量	t-CO <sub>2</sub> /年	$Y=2.1 \times N+69.42$	"
エネルギー使用量	GJ/年	$Y=29.3 \times N+980.60$	"

## 本技術による返流水個別処理の導入効果の試算例

項目		従来技術	本技術	削減率(%)
建設費(総額)	百万円	1,170	917	<b>22</b>
維持管理費	百万円/年	84	56	<b>33</b>
ライフサイクルコスト	百万円/年	164	123	<b>25</b>
温室効果ガス排出量	t-CO <sub>2</sub> /年	1,320	480	<b>64</b>
エネルギー使用量	GJ/年	$1.17 \times 10^4$	$6.81 \times 10^3$	<b>42</b>

# 参考 積上げによる試算 試算条件

嫌気性消化を行う仮想下水処理場における個別処理施設に従来技術と革新的技術を導入した場合のコスト等を比較・評価

処理対象：嫌気性消化汚泥脱水ろ液

比較技術：**担体添加ステップ流入式2段硝化脱窒法**

## 【前提条件】

下水量：50,000 m<sup>3</sup>/日

下水汚泥量：7 t-DS/日

## 【算定条件】

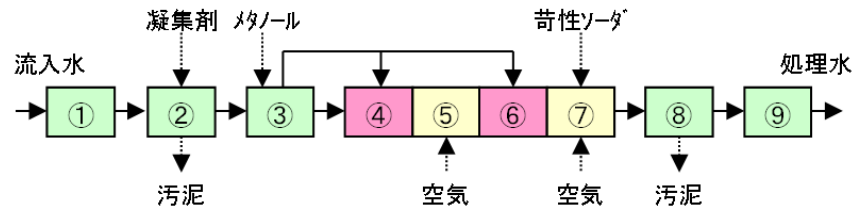
脱水ろ液量：235 m<sup>3</sup>/日

T-N濃度：1,060 mg-N/L

SS濃度：940 mg/L

C-BOD濃度：231 mg/L

### 従来技術：担体添加ステップ流入式2段硝化脱窒法

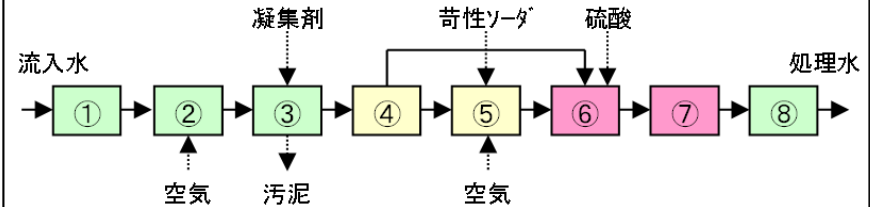


水槽総容量(総土木容積)：3147m<sup>3</sup>

フロー構成：

- |         |        |         |
|---------|--------|---------|
| ①流量調整槽  | ②凝集沈殿槽 | ③分配槽    |
| ④第一無酸素槽 | ⑤第一好気槽 | ⑥第二無酸素槽 |
| ⑦第二好気槽  | ⑧最終沈殿池 | ⑨処理水槽   |

### 革新的技術：アナモックスプロセス



水槽総容量(総土木容積)：1953m<sup>3</sup>

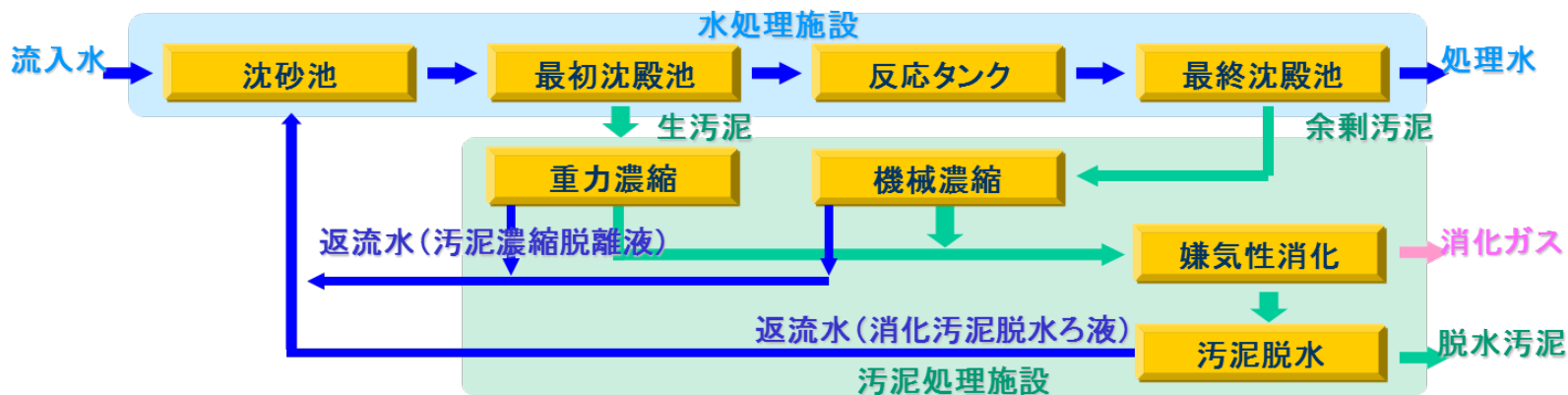
フロー構成：

- |          |         |        |
|----------|---------|--------|
| ①流量調整槽   | ②BOD酸化槽 | ③凝集沈殿槽 |
| ④分配槽     | ⑤亜硝酸化槽  | ⑥調整槽   |
| ⑦アナモックス槽 | ⑧処理水槽   |        |

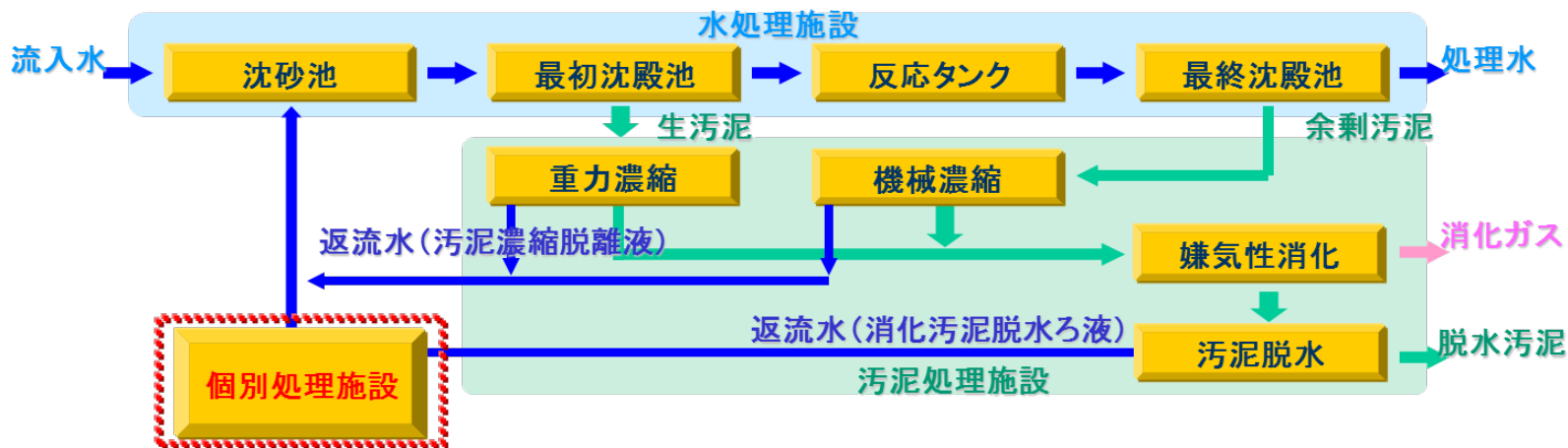
その他：処理場規模10,000, 50,000, 100,000m<sup>3</sup>/日での個別処理施設の評価

総合返流水を処理対象とした従来技術との比較・評価

# 参考 積上げによる試算 試算条件



## 個別処理施設の導入

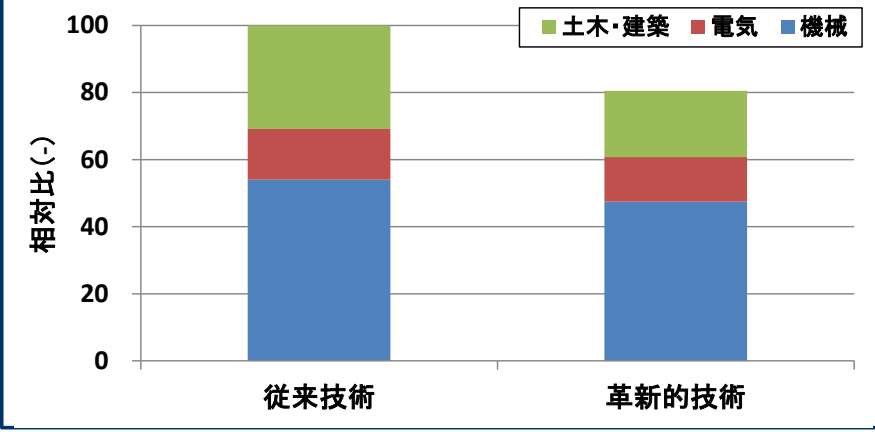


従来技術とアナモックスプロセスの導入を検討して、コスト、エネルギーなどを比較・評価

# 参考 積上げによる試算 試算結果(コスト)

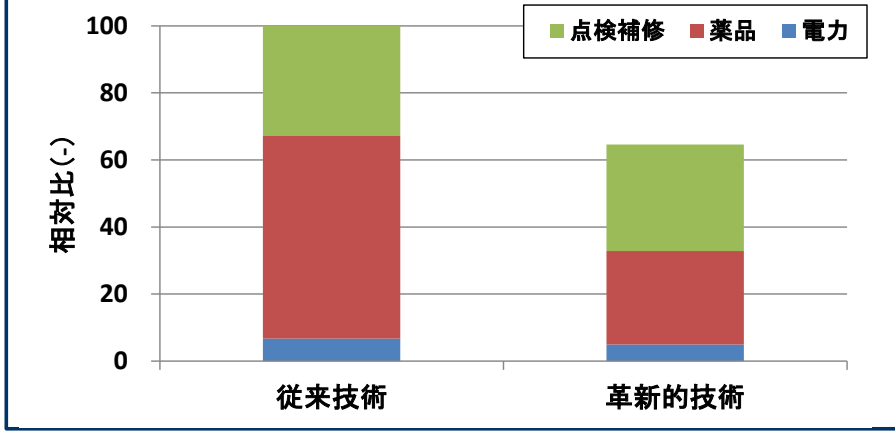
## 建設費(年価) 削減率:20%

従来技術 67.8(百万円/年) 革新的技術 54.6(百万円/年)



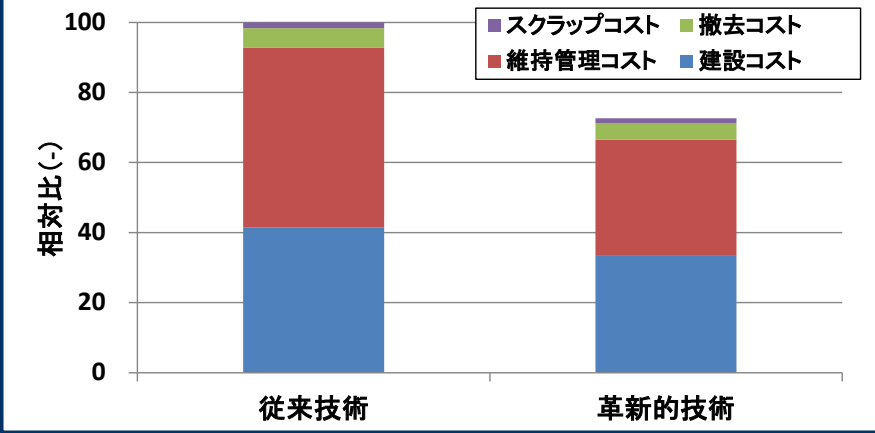
## 維持管理費 削減率:35%

従来技術 84.0(百万円/年) 革新的技術 54.3(百万円/年)



## ライフサイクルコスト 削減率:27%

従来技術 163.7(百万円/年) 革新的技術 118.8(百万円/年)



※建設費は「下流総指針」に基づいて算出した。

耐用年数:機械15年、電気10年、土木建築50年

利子率 :2.3%

※維持管理費は電力、薬品、点検補修を考慮した。

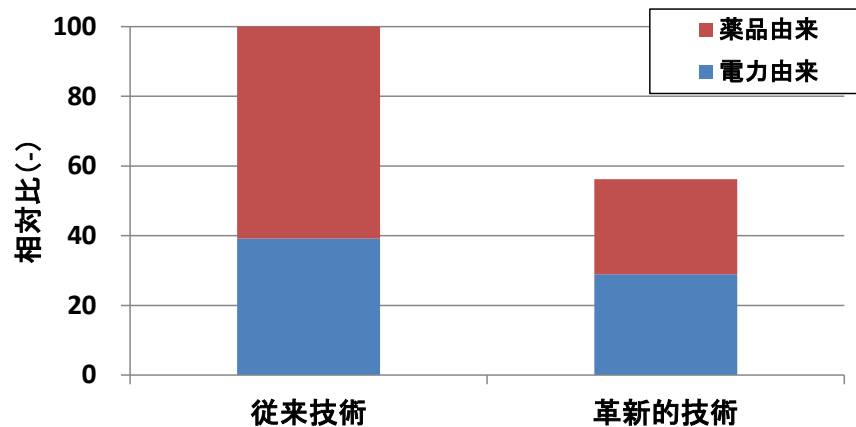
※ライフサイクルコストは建設コスト(年価)、維持管理コスト、撤去コスト、スクラップコストを合算して算出した。

**概算による試算結果**  
 建設コスト 22%↓ 維持管理コスト 33%↓  
 ライフサイクルコスト 25%↓

## 参考 積上げによる試算 試算結果(エネルギーなど)

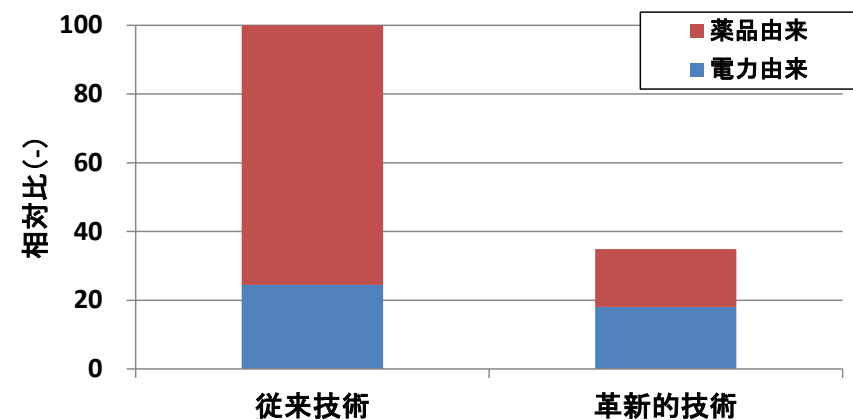
エネルギー使用量 **削減率:44%**

従来技術 11654.0(GJ/年) 革新的技術 6550.4(GJ/年)



※エネルギー使用量は各ユーティリティの使用量に対し、それぞれのエネルギー原単位を乗じることによって算出した。

※それぞれの原単位は国総研より提供された数値を使用した。

GHG排出量 **削減率:65%**従来技術 1060.6(t-CO<sub>2</sub>/年) 革新的技術 370.1(t-CO<sub>2</sub>/年)

※GHG排出量は各ユーティリティの使用量に対し、それぞれの二酸化炭素排出量の原単位を乗じることによって算出した。

※それぞれの原単位は国総研より提供された数値を使用した。

※亜酸化窒素(N<sub>2</sub>O)については実証試験では実測したが、比較対象の従来技術におけるN<sub>2</sub>Oに関するデータが少なく適正な数値の提示が困難なため、今回は検討対象から除外した。

## 概算による試算結果

エネルギー使用量 42% ↓ GHG排出量 64% ↓

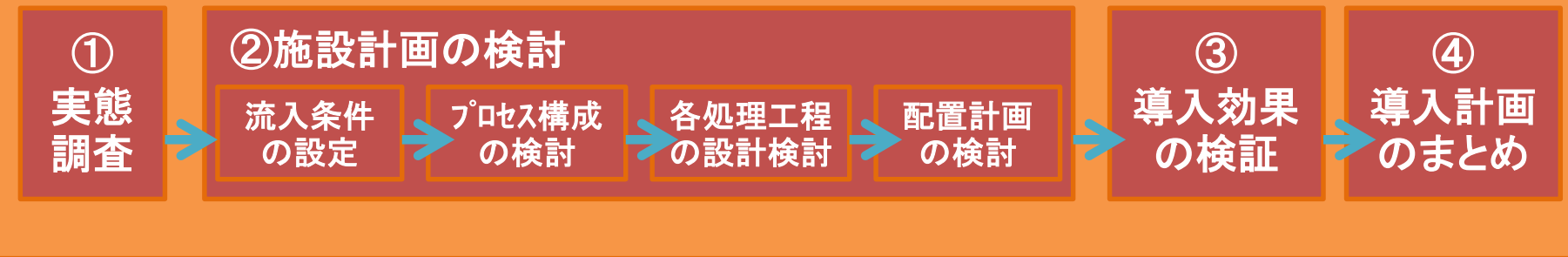
## 第4章 計画・設計

# 「計画・設計を行う」

- 第1節 導入計画
- 第2節 前処理工程の設計
- 第3節 部分亜硝酸化工程の設計
- 第4節 アナモックス工程の設計
- 第5節 各処理工程の設計に係る留意事項
- 第6節 計装制御

## 導入計画手順（§19）

## 本技術の導入計画の流れ



## ① 実態調査

周辺設備の運転状況や水量・水質性状など、より具体的に施設の計画・現状を把握。

## ② 施設計画の検討

流入条件を設定し、プロセス構成を検討・決定。その上で各処理工程の設計検討。

## ③ 導入効果の検証

第3章で試算した導入効果が得られるか検証。

## ④ 導入計画のまとめ

本技術の導入について導入計画書などとしてとりまとめ。

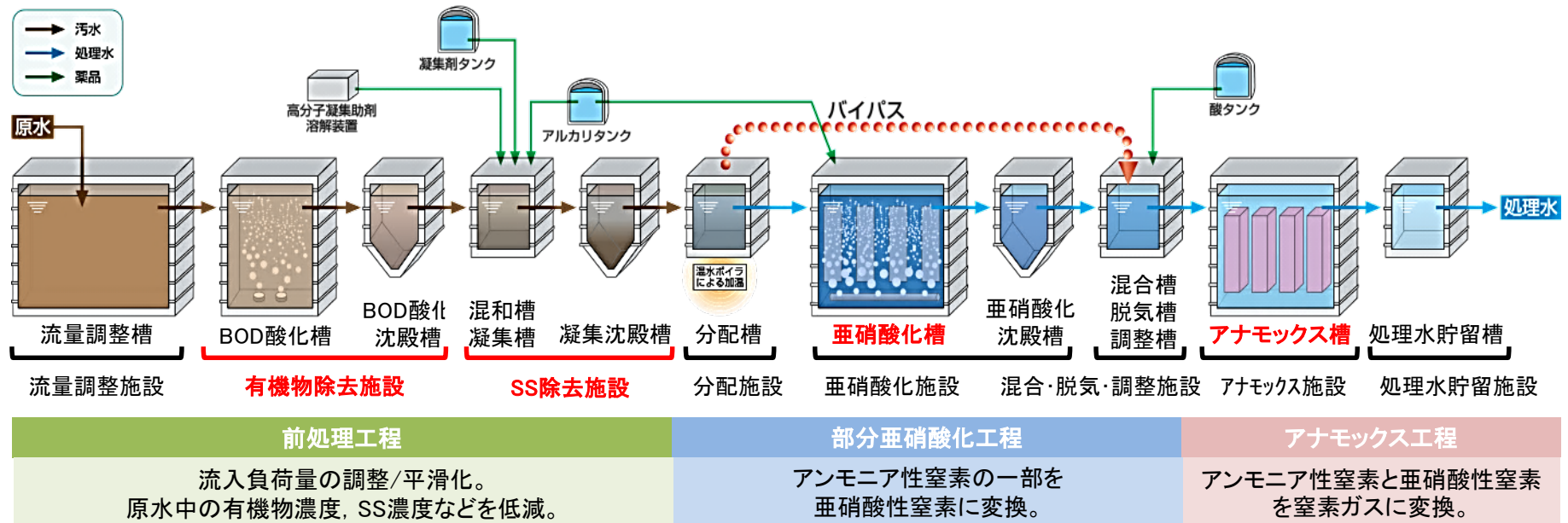
# 施設計画の検討（§21）

流入条件の決定後、前処理工程における各施設の設置の要否について検討。

＜各施設の設置条件＞

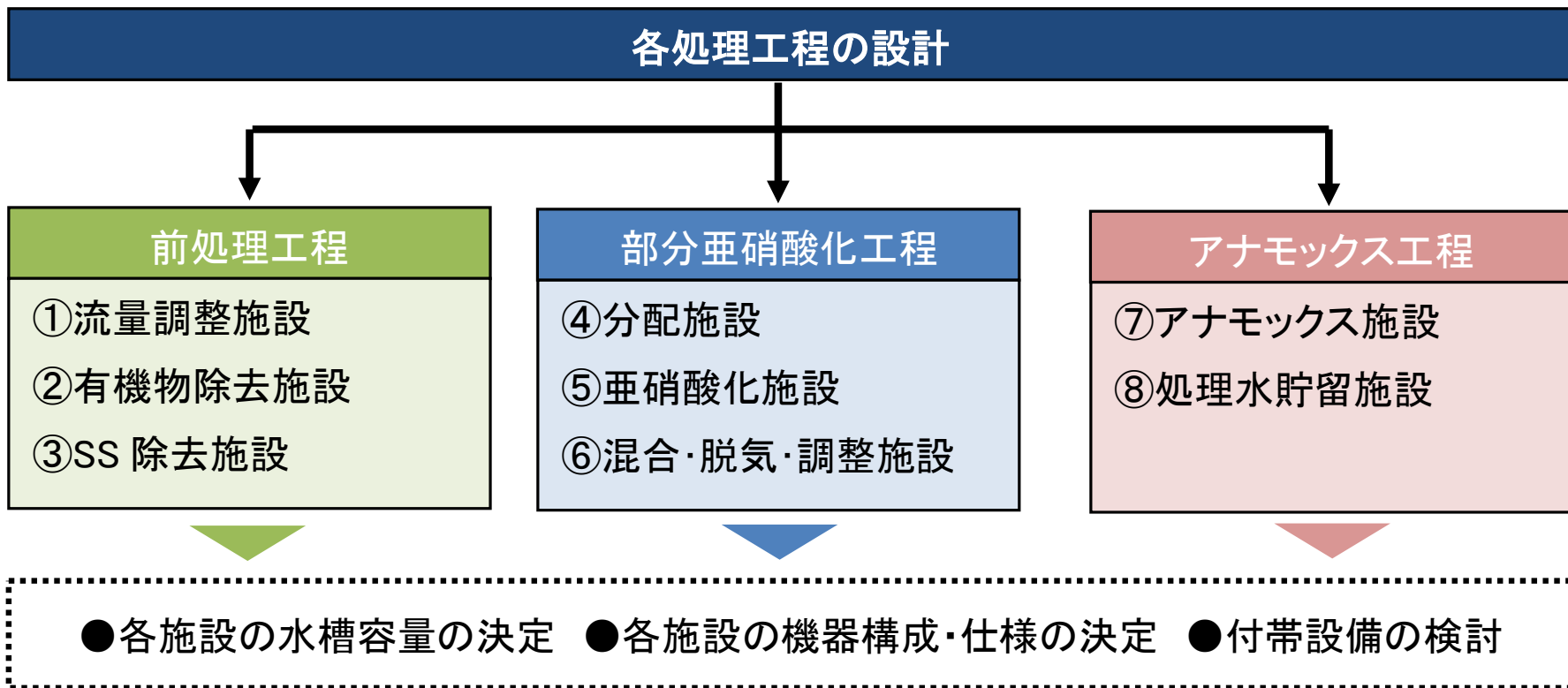
有機物除去施設・・・**計画水質のC-BOD濃度が100mg/Lを超える場合**

SS除去施設・・・**計画水質のSS濃度が100mg/Lを超える場合**





# 各処理工程の設計概要（§24）



# 亜硝酸化施設（§30）

硝化(アンモニア酸化)を利用して、流入するアンモニア性窒素を亜硝酸性窒素に変換することを目的として設置する。

## 型式:固定床方式



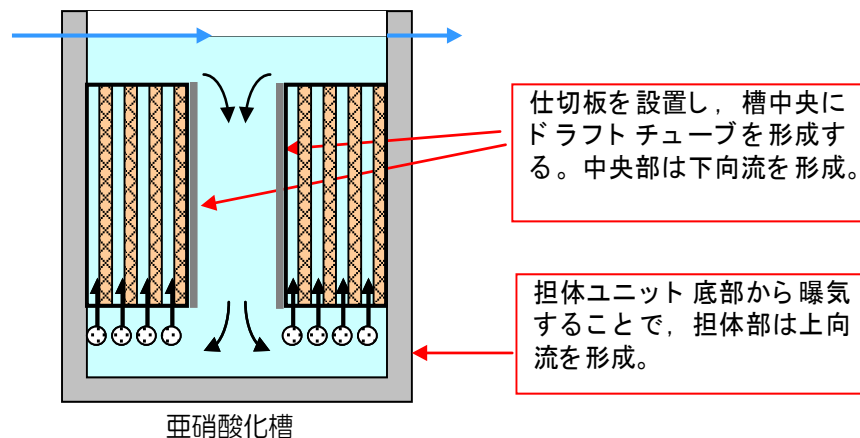
### 担体ユニットの容量決定

※担体ユニットの単位容積あたりの窒素負荷を諸元として算出。

※実証施設では、 $1.0\text{kg-N/m}^3/\text{d}$

⇒槽容量は担体ユニット容量およびその他の付帯設備の配置などを考慮して決定。

## 構造:完全混合反応槽



### 付帯設備

- ・pH調整装置
- ・散気装置
- ・逆洗装置 など

# アナモックス施設（§33）

嫌気条件下でアナモックス細菌により生物学的に、流入するアンモニア性窒素と亜硝酸性窒素を窒素ガスに変換することを目的として設置する。

## 型式：固定床方式



### 担体ユニットの容量決定

※担体ユニットの単位容積あたりの窒素負荷を諸元として算出。

※実証施設では、 $2.5\text{kg-N/m}^3/\text{d}$

⇒槽容量は担体ユニット容量およびその他の付帯設備の配置などを考慮して決定。

## 構造：押し出し流れ式反応槽

局所的な濃度勾配やショートパスをなくすよう、設計に配慮。

# 各処理工程の設計に係る留意事項（§35）

各処理工程の設計にあたっては、処理対象とする脱水ろ液の水質性状や運転状況によって、MAP対策、臭気対策、発泡対策に留意する必要がある。

各処理工程の設計に係る留意事項とその検討箇所

		MAP対策	臭気対策	発泡対策	備考
原水取水設備		○			通常の脱水ろ液配管
前処理工程	流量調整施設		○	○	空気攪拌式の場合
	有機物除去施設	○	○	○	
	SS除去施設	○			
部分亜硝酸化工程	亜硝酸化施設		○	○	
アナモックス工程	アナモックス施設		○		長期停止時

MAP対策・・・MAPの生成により配管閉塞などの処理障害が懸念される場合は、MAPの影響を低減できる設計を実施。

臭気対策・・・処理過程におけるアンモニアの放散が懸念される場合は、臭気対策ができるよう設計を配慮。

発泡対策・・・運転の立上げ時や突発的な負荷の変動、流入水質の変動時などで発泡することがあるため、消泡設備の設置を検討。

## 計装機器（§37）

運転状況および処理水質の監視・制御のために、計装機器を設置する。  
⇒主に水量自動制御と亜硝酸化処理の制御に使用する。

## 部分亜硝酸化工程における計装機器(一部抜粋)

	名称	用途	目的
分配槽	アンモニア濃度計	監視	亜硝酸化槽の曝気風量の調整に使用
	SS計	監視	基準濃度を超える場合には流入停止
亜硝酸化槽	pH計	制御	槽内のpH制御に使用
	(アンモニア濃度計) <sup>※1</sup>	監視	亜硝酸化槽単独で監視する必要がある場合に設置
	(硝酸濃度計) <sup>※2</sup>	監視	亜硝酸化槽単独で監視する必要がある場合に設置
調整槽	アンモニア濃度計	制御	亜硝酸化槽の曝気風量制御や分配水量制御に使用
	亜硝酸濃度計	制御	分配水量制御に使用
	pH計	制御	槽内のpH制御に使用
	溶存酸素計	監視	槽内の濃度を監視

※1亜硝酸化槽の系列数が多く、亜硝酸化槽単独で監視する必要がある場合に設置。

※2亜硝酸化槽での硝酸性窒素濃度を把握することで、正確に亜硝酸化反応を確認する必要がある場合に設置。

## 第5章 維持管理

# 「維持管理を行う」

### 第1節 固定床型アナモックスプロセスの維持管理

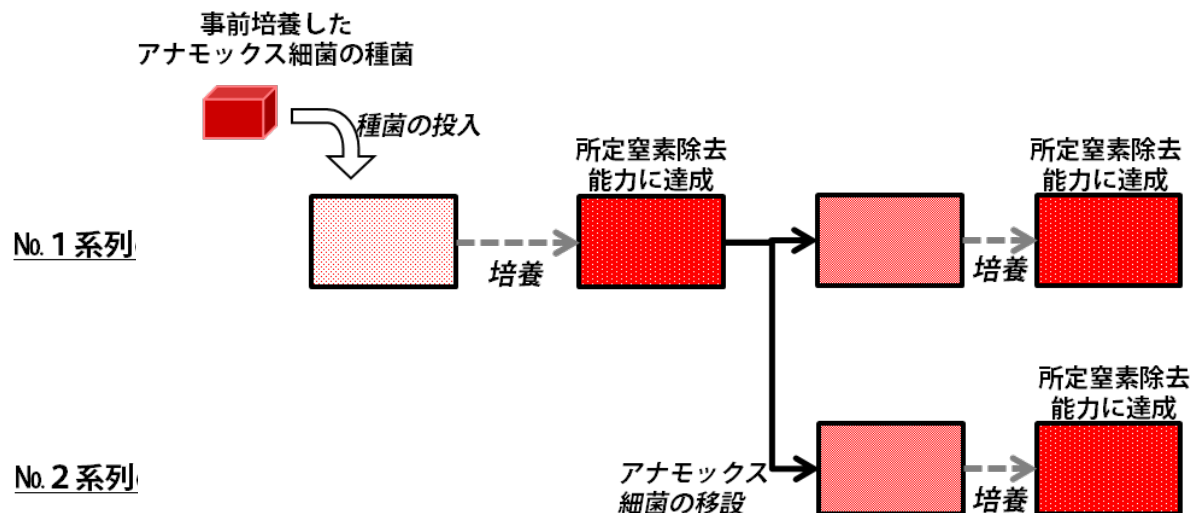
# 固定床型アナモックスプロセスの立上げ ( § 38 )

アナモックスプロセスの立上げ時には、増殖速度が遅いアナモックス細菌を用いるアナモックス工程の立上げが律速となる。そのためアナモックス工程の立上げを主眼とした手順で行う。

## (1) 種汚泥の確保

立上げの設定期間を考慮して、必要な量の種汚泥(アナモックス細菌)を確保する必要がある。初期の投入種汚泥量が多ければ多いほど速やかな立上げが可能となるが、初期に確保できる種汚泥量はその準備期間や運送方法などによって制限される。

## (2) 立上げ手順



複数系列のアナモックスプロセス立上げ手順のイメージ

# 固定床型アナモックスプロセスの運転管理（§39）

本技術の運転管理は、運転状況の確認、負荷変動時の運転管理、流入停止時の運転管理について行う。

## （1）運転状況の確認

各処理工程の運転操作を行うにあたり、対象となる水温、pHなど各項目について監視・測定し、適正に運転できていることを確認。

## （2）負荷変動時の運転管理

亜硝酸化槽・・・流入する窒素負荷量に応じた曝気量の調整を行う。

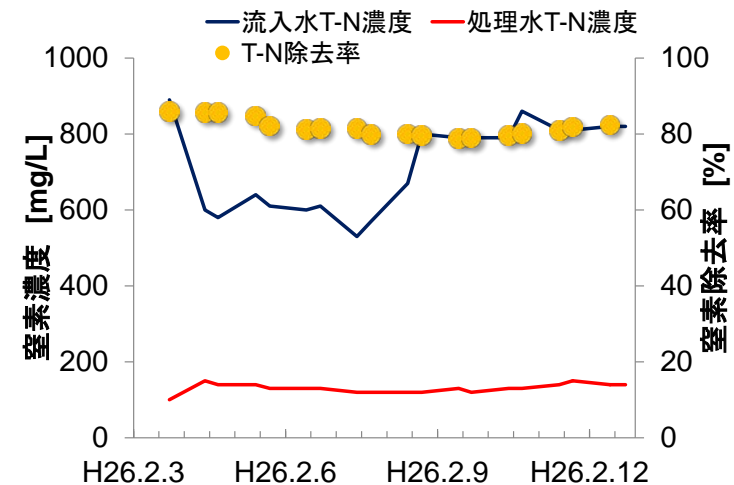
アナモックス槽・・・負荷変動時においても特に影響を受けることなく安定した運転を維持することができる。

⇒ 窒素濃度が変動した場合でも窒素除去率80%程度を維持

## （3）流入停止時の運転管理

脱水機の運転パターンにより週末の2～3日間、原水の流入の停止が想定される短期停止時と、年末・年始休暇などで最長1週間程度、原水の流入の停止が想定される長期停止時を考慮。

短期停止・・・再開後速やかに復旧。 長期停止・・・再立上げ後2週間程度で復旧。



負荷変動時の窒素除去性能の挙動



# トラブルシューティング ( § 41 )

本技術の運転において発生し得るトラブルについてその影響および対処方法を事前に想定し、トラブルが発生した場合は適切に対処する。

本技術の運転において発生し得るトラブルと影響・対処方法の例

実証施設で発生したトラブルの例		影響	対処方法	対処後の結果
脱水ろ液	脱水ろ液の停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>・過曝気による亜硝酸化槽の機能低下。</li> <li>・基質不足にともなうアナモックス槽の機能低下。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・亜硝酸化槽の間欠曝気を実施。</li> <li>・流入停止条件の運転方法に切り換え。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・週末などを想定した3日間の脱水ろ液の流入停止では亜硝酸化槽、アナモックス槽ともに、速やかに復旧を確認。</li> </ul>
部分亜硝酸化工程	亜硝酸化率の低下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・窒素除去率の低下。(アナモックス槽におけるNH<sub>4</sub>-Nの残留)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運転条件の乖離があれば再調整。</li> <li>・点検用担体サンプルを目視にて確認。</li> <li>・曝気量を調整。</li> <li>・担体洗浄の頻度を上げ、それでも回復しない場合は曝気量抑制運転を実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・亜硝酸化率の低下時は担体洗浄を実施し、速やかに回復を確認。</li> <li>・担体洗浄後の回復が見られない場合は、曝気量抑制運転を実施することで回復を確認。</li> </ul>
アナモックス工程	残留NO <sub>2</sub> -N濃度の増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>・処理機能の低下。(NO<sub>2</sub>-N濃度による障害)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・速やかに原因を調査し、流入NO<sub>2</sub>-N/NH<sub>4</sub>-N比の設定変更、内部循環などを実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・残留NO<sub>2</sub>-N濃度の増加時は処理水の内部循環(調整槽への返送)を実施することで、流入濃度を低減させてアナモックス槽の機能低下を防止。</li> </ul>

**ご清聴ありがとうございました**