

第3章 導入検討

第1節 導入検討手法

§14 導入検討手順

本技術の導入の検討にあたっては、下水処理場の現況および課題等を把握し、導入効果の検討を行い、適切に導入判断する。

【解説】

導入検討にあたっては、図3-1に示す導入検討フローにしたがって、必要な情報を収集し、既存反応タンク内への設置可否、概算コストの算出による導入効果の検討を行い、適切に導入判断する。本章における導入検討の結果、導入を判断した場合は、次章以降でより具体的な施設設計等を行う。

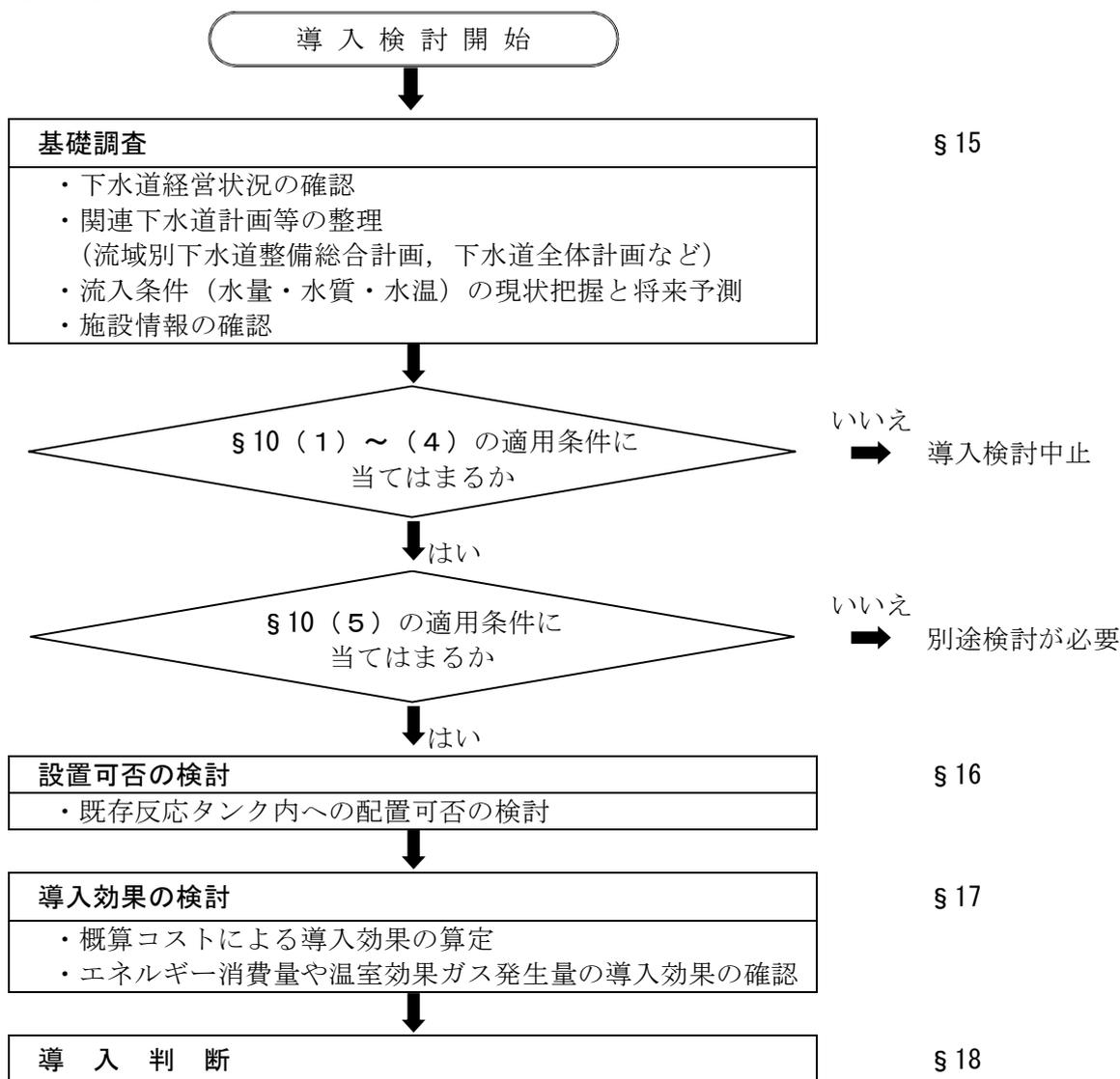


図3-1 導入検討フロー

§ 15 基礎調査

既存施設における運営コストを把握し、水処理施設のダウンサイジングの必要性を確認する。また、導入検討対象とする下水処理施設について関連計画ならびに計画年次に想定される状況、人口減少に伴う下水量の将来予測などを把握するほか、本技術の適用条件および導入効果の検討に必要な既存施設のデータを収集・整理し、運転状況を確認する。

【解説】

将来の人口・水量・財政状況を考慮して必要なダウンサイジング効果について確認する。これに当たって、概略の導入検討に必要な情報として、下水道経営状況、関連計画、施設情報、流入条件および現在の放流水質を調査する。なお、本格的な計画・設計のための情報収集は § 20 基本事項の把握に記述している。

(1) 下水道経営状況の確認

導入検討対象とする下水処理施設の運営に係るコスト構造について把握し、下水道経営を成り立たせるためには、ダウンサイジングによってライフサイクルコストをどれくらいにまで削減する必要があるかを確認する。

(2) 関連下水道計画等の整理

導入検討対象とする下水処理施設に係る関連下水道計画等について把握する。特に放流基準について、適用条件である § 10 (1) を満足するかを確認する。

- ・上位計画：流域別下水道整備総合計画，都道府県構想など
- ・基本計画：基本構想，下水道全体計画および事業計画，放流先環境基準など
- ・その他関連計画：
 - 下水道長寿命化計画，下水道施設更新計画，下水道施設統廃合計画，
 - 下水道総合地震対策計画，下水道施設耐震化計画，下水道業務継続計画（BCP），
 - 社会資本整備重点計画など
- ・その他関連指標：
 - 「「循環のみち下水道」成熟化に向けた戦略と行動」国土交通省（平成 24 年 5 月）
 - 「下水道マネジメントのためのベンチマーキング手法に関する検討会」国土交通省（平成 25 年 3 月）
 - 「日本の地域別将来推計人口-平成 22(2010)～52(2040)年-」国立社会保障・人口問題研究所（平成 25 年 12 月）
 - 「新下水道ビジョン」国土交通省（平成 26 年 7 月）
 - 「下水道ビジョン加速戦略」国土交通省（平成 29 年 8 月）

(3) 流入条件

下水処理場の水質維持管理年報等より反応タンク流入水の年間平均水質，日最大汚水量および

流入下水の低水温期の反応タンク流入水質，日最大汚水量，水温月平均値を調査する。水質については，BOD，SS，T-NおよびNH₄-Nとする。

さらに，人口減少に伴う流入下水の水量予測を行う。統合等の計画がある場合は，それらを加味した流入下水の水量予測も必要である。

これらの流入条件について適用条件である § 10 (2) ~ (4) を満足するかを確認する。

(4) 施設情報

導入を検討する水処理施設の最初沈殿池，反応タンク，最終沈殿池の既存躯体構造，寸法，水位高低等の情報を収集する。

特に既存施設について適用条件である § 10 (5) を満足するかを確認する。

躯体強度の確認にあたっては，以下のとおり，DHS ろ床および生物膜ろ過施設の総荷重を概算して行う。

DHS ろ床の面荷重は次式により算出するものとし，DHS ろ床設置面積 4 m² に当り 1 本の脚部を設置するものとして荷重を算定する。

・ DHS ろ床面荷重 [kN/m²]

$$=(\text{有効水深 [m]} \cdot \text{余裕高 [m]}) \times 9.8 \text{ [kN/m}^3] \times 1.2$$

※余裕高は，有効水深 3m 以上 4m 未満のとき 0.7m，有効水深 4m 以上のとき 0.8m

・ DHS ろ床 1 本の脚部当り荷重 [kN] = DHS ろ床面荷重 [kN/m²] × 4 [m²]

生物膜ろ過施設の面荷重は 45 kN/m² とし，生物膜ろ過施設設置面積 7.2 m² に当り 1 本の脚部を設置するものとして荷重を算定する。

・ 生物膜ろ過施設 1 本の脚部当り荷重 [kN] = 45 [kN/m²] × 7.2 [m²]

なお，本条件を満足できない場合は，屋外設置方法について別途検討を行うことになる。その場合は，既存水処理施設以外の場所で，DHS ろ床および生物膜ろ過施設を設置できる場所および設置可能面積について情報を収集する。

(5) 現在の放流水質

本技術により確保される放流水質の範囲は標準活性汚泥法の区分の計画放流水質(BOD10mg/L を超え 15mg/L 以下) と同等であるため，現在，放流先の状況等により BOD10mg/L 以下で運転を行っている処理場の場合は，今後管理していく放流水質の設定に留意する必要がある。したがって，導入検討時には，現在の放流水質 (BOD, SS) の確認を行った上で，本技術導入後に管理していく放流水質の設定に留意する必要がある。

基礎調査により，既設状況が本技術の適用条件に外れる場合は，導入検討を中止する。

§ 16 設置可否の検討

既存反応タンク内への DHS ろ床および生物膜ろ過施設の設置の可否を簡易的に検討する。

【解説】

本技術の既存反応タンクへの設置の可否についての簡易判定表を表 3-1 に示す。

本技術の既存反応タンクへの設置の可否の簡易判定は、流入 BOD 濃度、既存反応タンクにおける水理的滞留時間（HRT）および既存反応タンクの有効水深より行う。なお、ここで既存反応タンクにおける HRT とは、下式により求める。

$$\text{HRT}[\text{時間}] = \frac{\text{既存反応タンク有効容量}[\text{m}^3]}{\text{日最大汚水量(ダウンサイジング後の計画値)}[\text{m}^3/\text{日}]} \times 24[\text{時間/日}]$$

1 回目の判定の結果が○の場合は、既存反応タンク内に DHS ろ床および生物膜ろ過施設の設置が可能であり、かつ DHS ろ床のろ床部が有効水深以下に設置が可能のため、次の検討に進む。判定の結果が△の場合、使用可能な反応タンクが検討した池以外にないか検討する。使用可能な反応タンクが他にある場合、使用池数を増やして 2 回目の判定を行う。使用可能な反応タンクが検討した池以外にない場合は生物膜ろ過施設の屋外設置を検討する。使用池数の増設もしくは生物膜ろ過施設の屋外設置が不可能な場合は導入検討を中止する。

表 3-1 本技術の既存躯体への設置可否判定表

BOD		HRT (時間)						
100mg/L		8	10	12	14	16	18	20
有効水深 (m)	3.0	○	○	○	○	○	○	○
	4.0	○	○	○	○	○	○	○
	5.0	○	○	○	○	○	○	○
	6.0	○	○	○	○	○	○	○
	7.0	○	○	○	○	○	○	○
	8.0	△	○	○	○	○	○	○

BOD		HRT (時間)						
150mg/L		8	10	12	14	16	18	20
有効水深 (m)	3.0	○	○	○	○	○	○	○
	4.0	△	○	○	○	○	○	○
	5.0	△	○	○	○	○	○	○
	6.0	△	○	○	○	○	○	○
	7.0	△	○	○	○	○	○	○
	8.0	△	○	○	○	○	○	○

BOD		HRT (時間)						
200mg/L		8	10	12	14	16	18	20
有効水深 (m)	3.0	△	○	○	○	○	○	○
	4.0	△	△	○	○	○	○	○
	5.0	△	△	○	○	○	○	○
	6.0	△	△	○	○	○	○	○
	7.0	△	△	○	○	○	○	○
	8.0	△	△	○	○	○	○	○

BOD		HRT (時間)						
250mg/L		8	10	12	14	16	18	20
有効水深 (m)	3.0	△	△	○	○	○	○	○
	4.0	△	△	○	○	○	○	○
	5.0	△	△	△	○	○	○	○
	6.0	△	△	△	○	○	○	○
	7.0	△	△	△	○	○	○	○
	8.0	△	△	△	○	○	○	○

○：設置可能。

△：複数水路使用の検討。もしくは、生物膜ろ過施設の地上設置の検討。

なお、設置可能な場合の施設配置のイメージは以下のようになる。

(1) 平面的な配置

判定結果が○の場合（1回目の判定結果が△だが、2回目の判定で結果が○になった場合を含む）は、DHSろ床と生物膜ろ過施設は既存反応タンクに設置する。

判定結果が△で処理場内敷地に余裕がある場合、既存反応タンクにはDHSろ床を設置し、生物膜ろ過施設を屋外に設置する。



(a) 既存反応タンク内に DHSろ床と生物膜ろ過施設を設置可能な場合

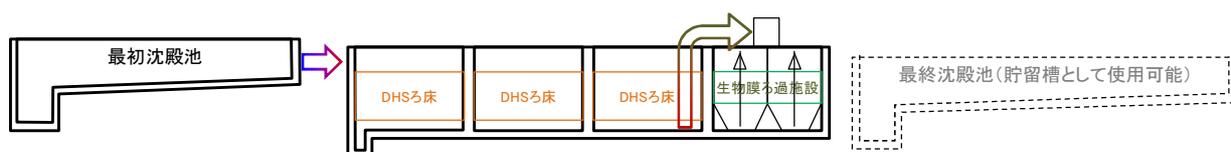


(b) 既存反応タンク内に DHSろ床を地上に生物膜ろ過施設を設置する場合

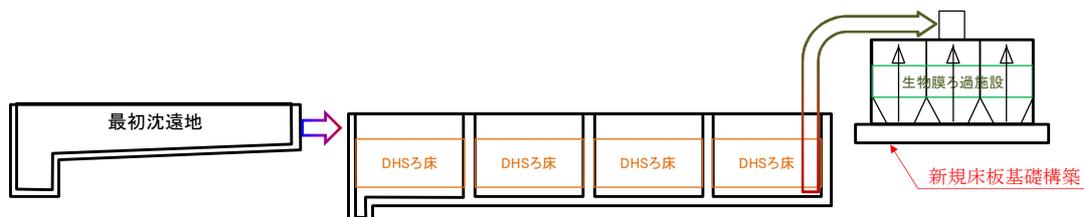
図 3-2 本技術の平面配置計画例

(2) 水位高低

基本的には最初沈殿池から DHSろ床へは自然流下、DHSろ床から生物膜ろ過施設へは揚水が必要となる。



(a) 既存反応タンク内に DHSろ床と生物膜ろ過施設を設置可能な場合



(b) 既存反応タンク内に DHSろ床を地上に生物膜ろ過施設を設置する場合

図 3-3 本技術の水位高低計画例

§ 17 導入効果の検討

導入効果については、建設費および維持管理費の概算費用を算出し、これらを総合的に検討する。

土木施設から新設の場合には、設置スペースに対して土木施設を含めて設置可否を確認した後、土木施設を含めて費用を算出する。

【解説】

§ 15 基礎調査および § 16 設置可否の検討の結果、適用条件（水量・水質・設置条件）を満足する場合は、導入効果の検討を行う。

本解説では、既存施設の改造を前提とした本技術の導入効果の概略検討手法を以下に示す。

詳細な導入効果の検証には、既存施設の状況や流入水質に応じた設計検討が必要である（§ 25 参照）。基本的に日最大汚水量 5,000 m³/日以下の下水処理場において本技術を導入した場合、ライフサイクルコストの削減効果を得ることができる。

ここでは、本技術の概算ライフサイクルコストを算出することによって、本技術の導入効果を算定する。なお、ライフサイクルコストは、耐用年数を考慮して年価換算した建設費*に維持管理費を加え、年価として算定する。

※建設費年価 $C = Y \times i(1+i)^n / \{(1+i)^n - 1\} \cdots Y$:建設費, i :利率 2.3%, n :耐用年数

耐用年数は、機械・電気設備は 15 年、土木建築施設は 50 年とする。

（１）検討対象

本技術は水処理施設をダウンサイジングするものであり、基本的に流入下水全量を処理することを考える。導入検討においてコスト算出する対象は、処理場全体規模の水処理施設および汚泥処理設備とする。

（２）検討シナリオ

本技術は水処理施設をダウンサイジングするものであり、基本的に流入下水全量を処理することを考える。導入検討においてコスト算出する対象は、処理場全体規模の水処理施設および汚泥処理設備とする。

更新後の流入下水水量については、処理対象人口の予測をもとに推測する。

本技術の主な機器となる DHS ろ床および生物膜ろ過槽における交換部品が、再更新時は DHS ろ床では担体のみ、生物膜ろ過槽では担体とその他消耗品のみとなるため、本技術では再更新時の建設費を大幅に削減することができる。よって、既存躯体が健全な場合は、更新後 15 年間だけでなく、再更新を含めた更新後 30 年間でも検討する。

30 年間での検討シナリオ例を図 3-4 に示す。

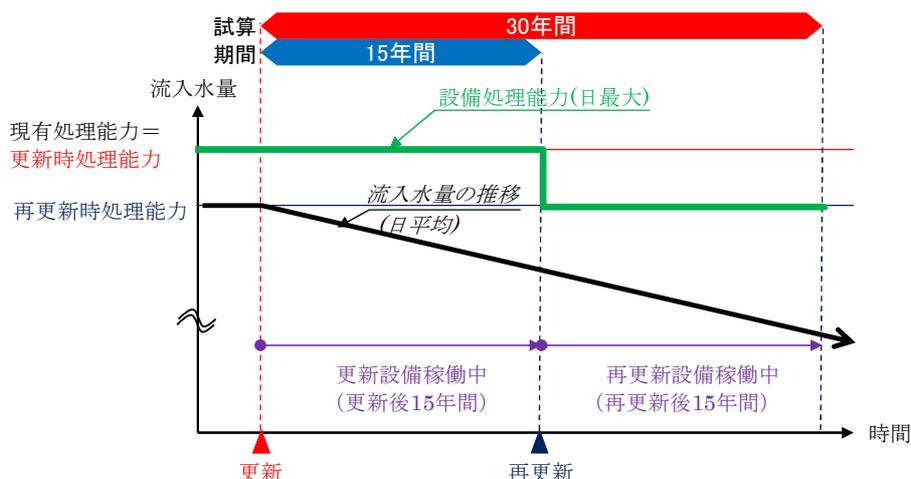


図 3-4 検討シナリオ例

(3) コスト比較対象範囲

本技術あるいは標準活性汚泥法の建設費の比較対象範囲を表 3-2 に示す。本検討においては、標準活性汚泥法の既存施設を改造するため、標準活性汚泥法には土木改造は含まれない。

参考に、エネルギー消費量と温室効果ガス (GHG) 発生量の比較対象範囲についても示す。コスト比較の期間は更新から 15 年間と更新から 30 年間 (再更新を含む) とした。

表 3-2 コストの比較対象範囲

		本技術	標準活性汚泥法 (従来技術)
15年間	建設費 (更新)	<ul style="list-style-type: none"> 既存設備 (従来技術) 撤去 土木改造 機械設備の更新 電気設備の更新 	<ul style="list-style-type: none"> 既存設備 (従来技術) 撤去 機械設備の更新 電気設備の更新
	建設費 (再更新)	<ul style="list-style-type: none"> 既存設備 (本技術) 撤去 機械設備の再更新 電気設備の再更新 	<ul style="list-style-type: none"> 既存設備 (従来技術) 撤去 機械設備の再更新 電気設備の再更新
15年間・30年間共通	維持管理費	<ul style="list-style-type: none"> ユーティリティ費 (電力費・水道費・薬品費) 運転管理費 補修・点検費 汚泥処分費 	<ul style="list-style-type: none"> ユーティリティ費 (電力費・水道費・薬品費) 運転管理費 補修・点検費 汚泥処分費
	エネルギー消費量 温室効果ガス (GHG) 発生量 (参考)	<ul style="list-style-type: none"> 電力使用量 上水使用量 薬品使用量 (高分子凝集剤・固形塩素) 	<ul style="list-style-type: none"> 電力使用量 上水使用量 薬品使用量 (高分子凝集剤・固形塩素)

(4) 本技術のライフサイクルコストの算出条件

1) 建設費

① 機械工事費（二次側電気制御，土木改造費を含む）

本費用には標準活性汚泥法の土木施設（最初沈殿池，反応タンク，最終沈殿池）から本技術に必要な土木改造費（反応タンクに覆蓋があることを想定し，DHS ろ床および生物膜ろ過施設設置範囲全面の覆蓋（床スラブを含む）の撤去）を含むものとし，対象設備は水処理設備，消毒設備，汚泥処理設備および脱臭設備とした。ただし，沈砂池設備，主ポンプ設備および最初沈殿池までの流入水路の工事費は下水処理場ごとの条件によって大きく異なるため，本費用に含めないこととした。

また，二次側電気（運転操作に係る操作盤，計器類等）工事費を含む。

なお，本試算結果は流入下水の BOD や SS の濃度，既設改造の難易度によって変わる可能性があることに留意する必要がある。

本試算は，流入下水の BOD を 200 mg/L，SS を 180 mg/L として処理規模別に算定し，費用関数として示したものである。

また，現在，休止中の反応タンクが 1 池あり，当該反応タンクの設備を更新し，本技術を導入するものと仮定して算定したものである。

本技術の再更新の建設費については，DHS ろ床は担体および担体保持柵の交換のみ，生物膜ろ過槽は担体とその他消耗部品の交換のみとした。

② 電気設備の更新

本試算の対象設備は水処理設備，消毒設備，汚泥処理設備および脱臭設備とした。また，沈砂池設備および主ポンプ設備は，本費用に含めないこととした。

なお，本技術では，巡回監視を基本とするため，非常通報装置の設置費用を加えた。

2) 維持管理費

維持管理費では，ユーティリティとして電力費，水道費，薬品費（固形塩素と高分子凝集剤），運転管理費，補修・点検費および汚泥処分費の算出を行った。なお，薬品費に含まれる固形塩素は放流水の滅菌に用いるものとした。また，高分子凝集剤は汚泥処理設備の脱水に用いるものとした。なお，ユーティリティの単価は後述の表 3-5 のとおりとした。

(5) 本技術のライフサイクルコストの算出

本技術と標準活性汚泥法（従来技術）における処理水量とライフサイクルコストの関係を図 3-5 に示す。ここで，本図は，本技術・従来技術とも，3,000 m³/日からそれぞれ 1,000 m³/日，2,000 m³/日および 3,000 m³/日に更新した場合と 5,000 m³/日からそれぞれ 1,667 m³/日，3,333 m³/日および 5,000 m³/日に更新した場合のライフサイクルコスト試算結果をプロットし，それらを直線補間した費用関数を示している。本技術は，従来技術より既存施設の処理規模による費用関数の変化が大きく，処理規模が小さくなるほど，従来技術より本技術のライフサイクルコストが安価

であり、かつライフサイクルコストの削減効果が大きくなっている。このことから、本技術の方がダウンサイジングの効果が大きいことが分かる。

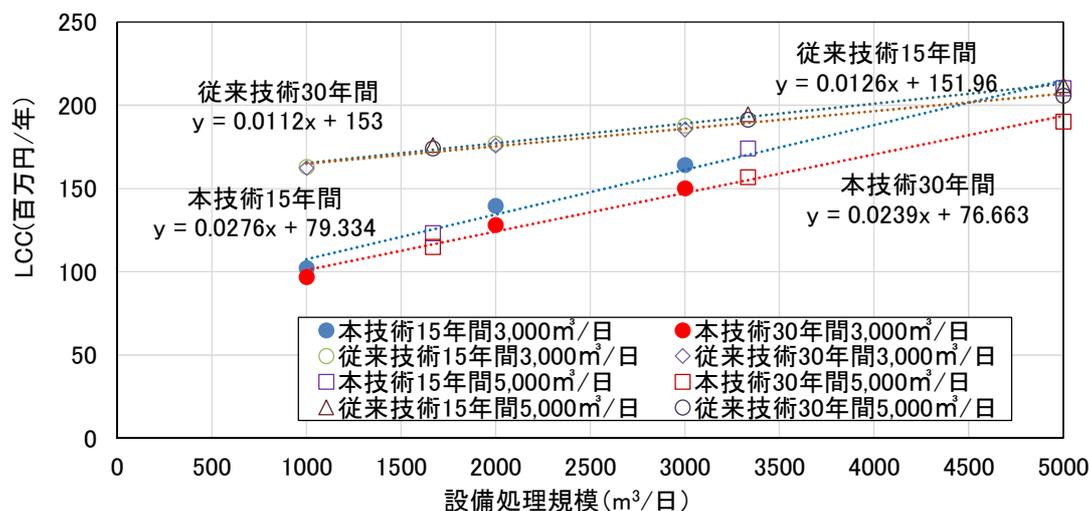


図 3-5 ライフサイクルコストの費用関数

なお、本試算で使用したユーティリティなどの単価と導入検討の対象処理場における単価が異なる場合のライフサイクルコストの補正式を以下に示す。

$$\begin{aligned} \text{ライフサイクルコスト (百万円/年)} = & \text{本技術費用関数値} \pm 1) \text{電力費補正} \\ & \pm 2) \text{汚泥処分費補正} \pm 3) \text{高分子凝集剤費補正} \\ & \pm 4) \text{運転管理費補正 (百万円/年)} \end{aligned}$$

各補正方法について、以下に示す。

1) 電力費の補正

本費用関数では電気代単価を 15 円/kWh として算出している。

電気代単価が異なる場合は、電力原単位を 0.18 kWh/m³ とし、電気代単価の差分と処理水量を乗じた金額を、電気代単価が 15 円/kWh より高い場合は加算、安い場合は減算する。

$$\begin{aligned} \text{電力費補正 (百万円/年)} = & (\text{対象処理場における電気代単価} - 15) (\text{円/kWh}) \\ & \times 0.18 \text{ kWh/m}^3 \times \text{年間処理水量} (\text{m}^3/\text{年}) / 10^6 \end{aligned}$$

2) 汚泥処分費の補正

本費用関数では脱水汚泥処分単価を 23,000 円/ton (うち 7,000 円/ton は運搬費) として算出している。

脱水汚泥処分単価が異なる場合は、年間処理水量に流入 SS 濃度年平均値を乗じた値の 2 倍※の重量を脱水汚泥発生量とし、脱水汚泥処分単価の差分を乗じた金額を、脱水汚泥処分単価が 23,000 円/ton より高い場合は加算、安い場合は減算する。

$$\text{汚泥処分費補正 (百万円/年)} = (\text{対象処理場における脱水汚泥処分単価} - 23,000)(\text{円/ton}) \\ \times \text{年間処理水量}(\text{m}^3/\text{年}) \times \text{流入 SS 濃度年平均値}(\text{mg/L}) \times 2^{**}/10^6$$

※2 は汚泥発生率 0.6 と脱水汚泥含水率 70%より求まる値。

$$0.6 / (1 - 0.7) = 2$$

3) 高分子凝集剤費の補正

本費用関数では高分子凝集剤単価を 1,000 円/kg として算出している。

高分子凝集剤単価が異なる場合は、年間処理水量に流入 SS 濃度年平均値を乗じた値の 0.45%※の重量を高分子凝集剤使用量とし、高分子凝集剤単価の差分を乗じた金額を、高分子凝集剤単価が 1,000 円/kg より高い場合は加算、安い場合は減算する。

$$\text{高分子凝集剤費補正 (百万円/年)} = (\text{対象処理場における高分子凝集剤単価} - 1,000)(\text{円/ton}) \\ \times \text{年間処理水量}(\text{m}^3/\text{年}) \times \text{流入 SS 濃度年平均値}(\text{mg/L}) \times 0.45^{**}/10^8$$

※0.45%は汚泥発生率 0.6%、汚泥脱水機 SS 回収率 95%、高分子凝集剤注入率 0.7 %より求まる値。

$$0.6 / 0.95 \times 0.7\% = 0.45\%$$

4) 運転管理費の補正

本費用関数では「下水道施設維持管理積算要領-終末処理場・ポンプ場施設編-2011 年版」(公益社団法人日本下水道協会)の終末処理場編(オキシデーションディッチ法)に基づき、週 2 日の巡回管理、労務単価を 18,000 円/人として算出している。

労務単価が異なる場合は、表 3-3 に基づき、労務単価が 18,000 円/人より高い場合は加算、安い場合は減算する。

表 3-3 運転管理費の補正 (百万円/年)

		労務単価 (円/人)			
		15,000	18,000	21,000	24,000
日最大汚水量 (m ³ /日)	1,000	-2.1	0.0	2.1	4.2
	1,500	-2.4	0.0	2.4	4.8
	2,000	-2.6	0.0	2.6	5.2
	2,500	-2.8	0.0	2.8	5.6
	3,000	-2.9	0.0	2.9	5.8
	3,500	-3.0	0.0	3.0	6.0
	4,000	-3.1	0.0	3.1	6.2
	4,500	-3.2	0.0	3.2	6.4
	5,000	-3.3	0.0	3.2	6.5

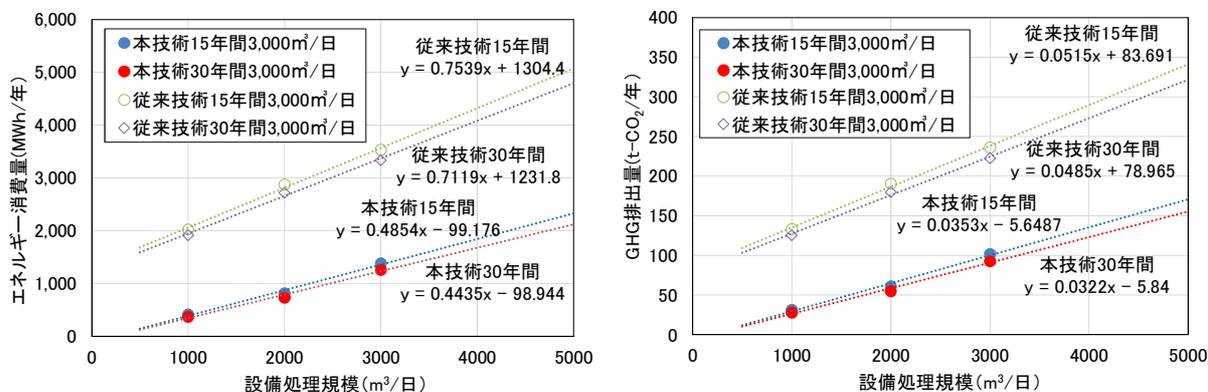
5) 標準活性汚泥法の建設費と維持管理費

比較のため、図 3-5 に示す従来技術（標準活性汚泥法）の費用関数よりライフサイクルコストを算出する。なお、より詳細に検討する場合は、標準活性汚泥法施設建設時の建設費と、建設当初からの維持管理費を調査する。

維持管理費については、既存施設の電力費、薬品費、補修・点検費、運転管理費および汚泥処分費を調査する。

合わせて、維持管理に拘わるエネルギー消費量や温室効果ガス（GHG）発生量の導入効果について図 3-6 に示す近似式を用いて確認する。なお、各々の原単位は後述の表 3-6、表 3-7 のとおりとした。

ここで、本図は、本技術・従来技術とも、3,000 m³/日からそれぞれ 1,000 m³/日、2,000 m³/日および 3,000 m³/日に更新した場合の維持管理に拘わる電力、上水、高分子凝集剤および固形塩素の使用量に関する試算結果をプロットし、それらを直線補間した近似式を示している。



(a) エネルギー消費量

(b) GHG 排出量

図 3-6 維持管理に拘わるエネルギー消費量および GHG 排出量の近似式

§ 18 導入判断

導入効果の検討の結果を踏まえて、本技術の導入について判断する。

【解説】

§ 17 導入効果の検討にて算出する概算導入効果を確認した上で、本技術の導入に関する意思決定を行い、処理施設の計画・設計に移る。費用としては、本技術を採用することで標準活性汚泥法よりランニングコストが安価となることを確認する。また、§ 15 (1) で確認した、健全な下水道経営のために目標とするライフサイクルコストよりも安価となることも確認する。目標とするライフサイクルコストよりも安価にならない場合は、ダウンサイジングの他にも費用削減策を講じる必要がある。

なお、エネルギー消費量および温室効果ガス発生量については、「第2節 導入効果の検討例」に示すとおり、本技術は標準活性汚泥法より大幅に削減が期待できる。エネルギー面および環境面における導入効果も勘案し、導入の判断を実施する。

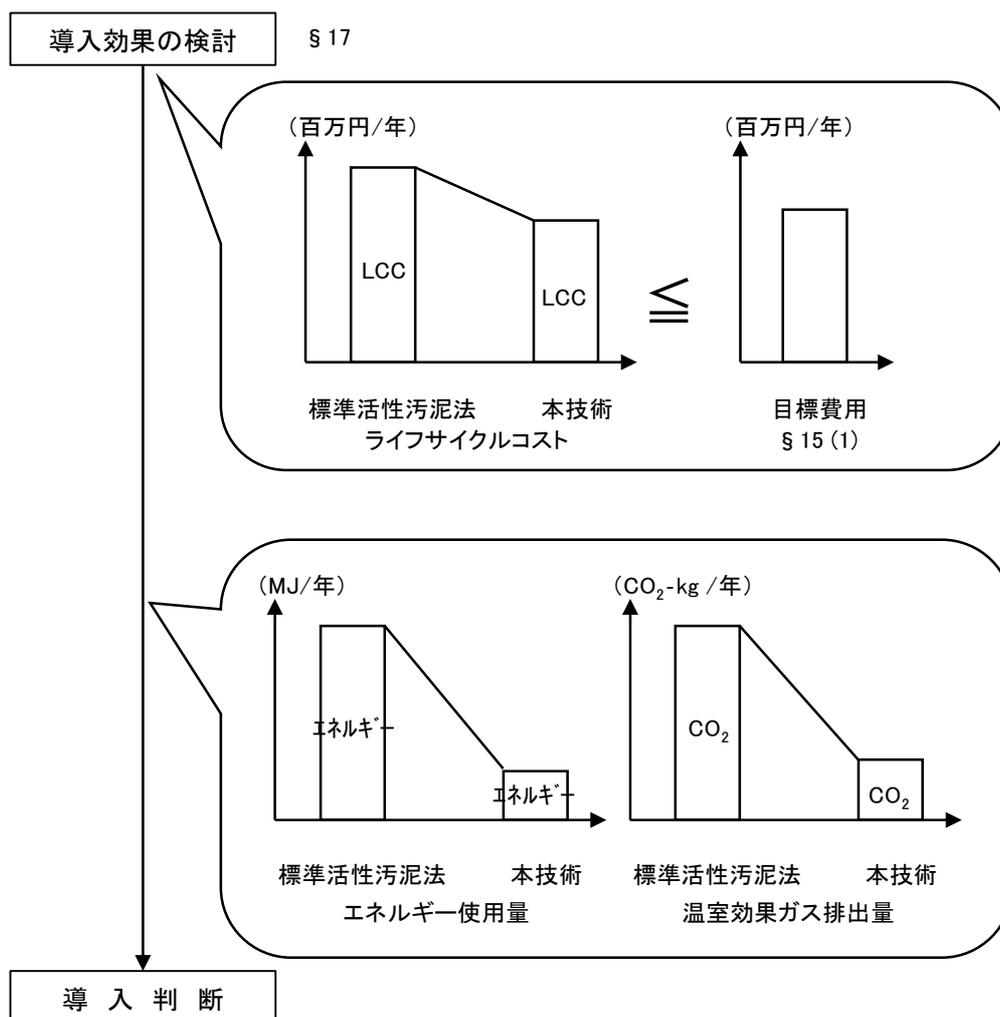


図 3-7 導入フロー

第2節 導入効果の検討例

実証研究結果をもとに、日最大汚水量 3,000m³/日の標準活性汚泥法施設を日最大汚水量 1,000m³/日（日平均汚水量 800m³/日）に処理能力をダウンサイジングして本技術および従来技術に更新し、さらに更新後も 30 年間処理水量が減少し続けた場合の再更新も含めた導入効果の試算を行った。導入効果試算対象はライフサイクルコスト、エネルギー使用量および温室効果ガス排出量とした。

(1) 試算条件

本技術および従来技術の設計条件を表 3-4 および図 3-8 に示す。土木施設は日最大汚水量 3,000m³/日の標準活性汚泥法施設の仮想の土木躯体を活用するものとした。なお、ユーティリティ単価、エネルギー原単位および温室効果ガス原単位はおのおの表 3-5～表 3-7 に示す。

なお、試算条件の詳細については、§17 (3), (4) と同様とした。

表 3-4 設計条件

項目	本技術	従来技術
既設施設 処理規模	3,000 m ³ /日（日最大）	
躯体形状	最初沈殿池：2.5 mW×17.2 mL×3.0 mD×2 水路 （水面積負荷：35 m ³ /m ² /日 ^{※1} ）	
	反応タンク：5.0 mW×42.0 mL×5.0 mD×1 水路 （HRT：8 時間 ^{※1} ）	
	最終沈殿池：2.5 mW×24.0 mL×3.0 mD×2 水路 （水面積負荷：25 m ³ /m ² /日 ^{※1} ）	
流入水質	流入水温 15℃以上 流入 BOD 200 mg/L 流入 SS 180 mg/L	
試算期間	更新より 30 年間（更新 15 年後の再更新を含む）	
処理水量	①更新時（1 年目）：日最大 1,000 m ³ /日（日平均 800 m ³ /日） ②更新後（1～15 年目）：緩やかに日平均 800 m ³ /日から 640 m ³ /日に減少 ③再更新時（16 年目）：日最大 800 m ³ /日（日平均 640 m ³ /日） ④再更新後（16～30 年目）：緩やかに日平均 640 m ³ /日から 512 m ³ /日に減少	
更新範囲 （再更新共）	水処理設備（本技術） ^{※2} 消毒設備（固形塩素） 汚泥濃縮設備（重力濃縮） 汚泥脱水設備（回転加圧脱水機） 脱臭設備（土壌脱臭）	水処理設備（従来技術） 消毒設備（固形塩素） 汚泥濃縮設備（重力濃縮） 汚泥脱水設備（回転加圧脱水機） 脱臭設備（土壌脱臭）
土木施設の改造	あり（反応タンク）	なし

※1 既設施設処理規模水量における値。処理水量が 1,000 m³/日の場合、3 倍値となる。

※2 再更新時 DHS ろ床および生物膜ろ過施設の缶体・柱梁は流用とした。

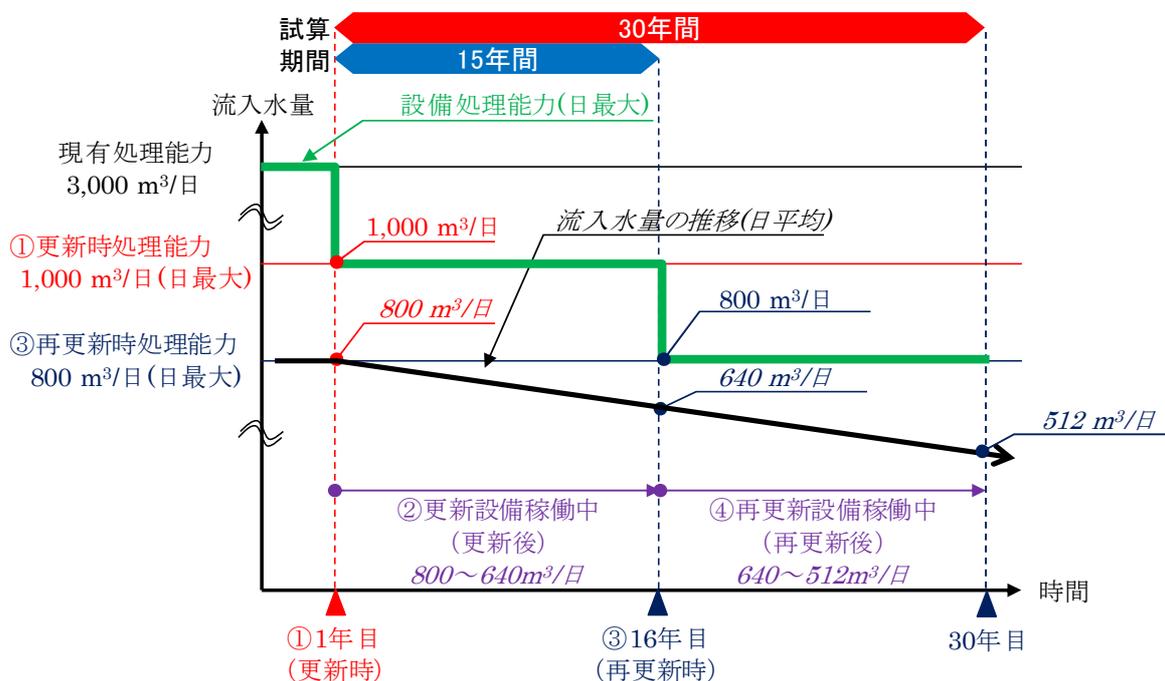


図 3-8 処理能力縮減のイメージ

表 3-5 ユーティリティ単価

	費目	単価	設定条件
ユーティリティ	電気	15 円/kWh	
	上水	200 円/m ³	
	固形塩素	600 円/kg	
	高分子凝集剤	1,000 円/kg	
	脱水污泥処分費	23,000 円/t	運搬費 7,000 円/t を含む

表 3-6 エネルギー原単位

費目	原単位
使用電力量	9.484 MJ/kWh ^{※1}
上水	30.7 MJ/t ^{※2}
固形塩素	11,779 MJ/t ^{※2}
高分子凝集剤	220,123 MJ/t ^{※2}

※1 「エネルギー源別標準発熱量及び炭素排出係数の改訂について」（平成 27 年 4 月 14 日資源エネルギー庁）

※2 「下水道における LCA 適用の考え方」（国土交通省国土技術政策総合研究所, 平成 22 年）

表 3-7 温室効果ガス原単位

費目	原単位
使用電力量	0.587 kg-CO ₂ /kWh ^{※1}
上水	2.0 kg-CO ₂ /m ³ ^{※2}
固形塩素	3.5 kg-CO ₂ /kg ^{※2}
高分子凝集剤	6.5 kg-CO ₂ /kg ^{※2}

※1 電気事業者別排出係数（特定排出者の温室効果ガス排出量算定用）（環境省,2016）

※2 下水道における地球温暖化対策マニュアル～下水道部門における温室効果ガス排出抑制指針の解説～（環境省・国土交通省,2016）

（2）平面的な配置

本技術の DHS ろ床および生物膜ろ過施設設置範囲の導入後の平面的な配置を、実施設をもとにした処理場を例として図 3-9 に示す。休止している水路に対して本技術を導入することが可能である。

（3）水位高低

従来技術と本技術の水位高低を図 3-10 に示す。

本技術では、DHS ろ床において水位が低下するため、生物膜ろ過施設への揚水が必要となる。そのため、DHS ろ床は既存反応タンクのなかでも、池排水ピットがある槽に設置する。図 3-9 のように、既存反応タンクの下流側に池排水ピットがある場合は、既存反応タンクの下流側に DHS ろ床を、上流側に生物膜ろ過施設を設置することになる。

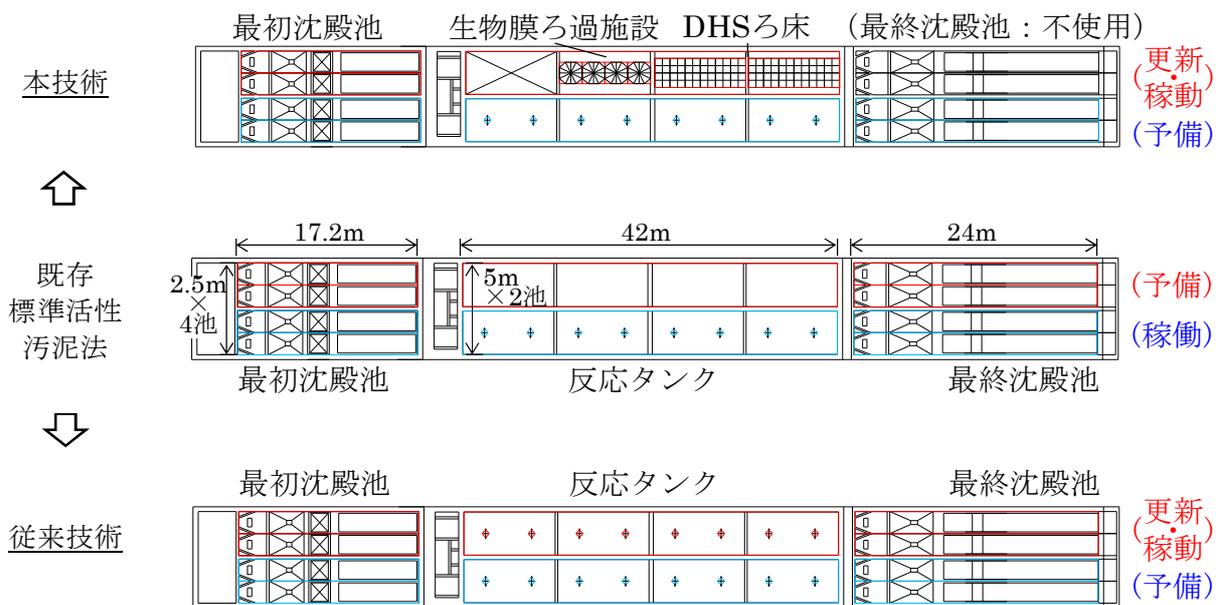


図 3-9 平面的な配置

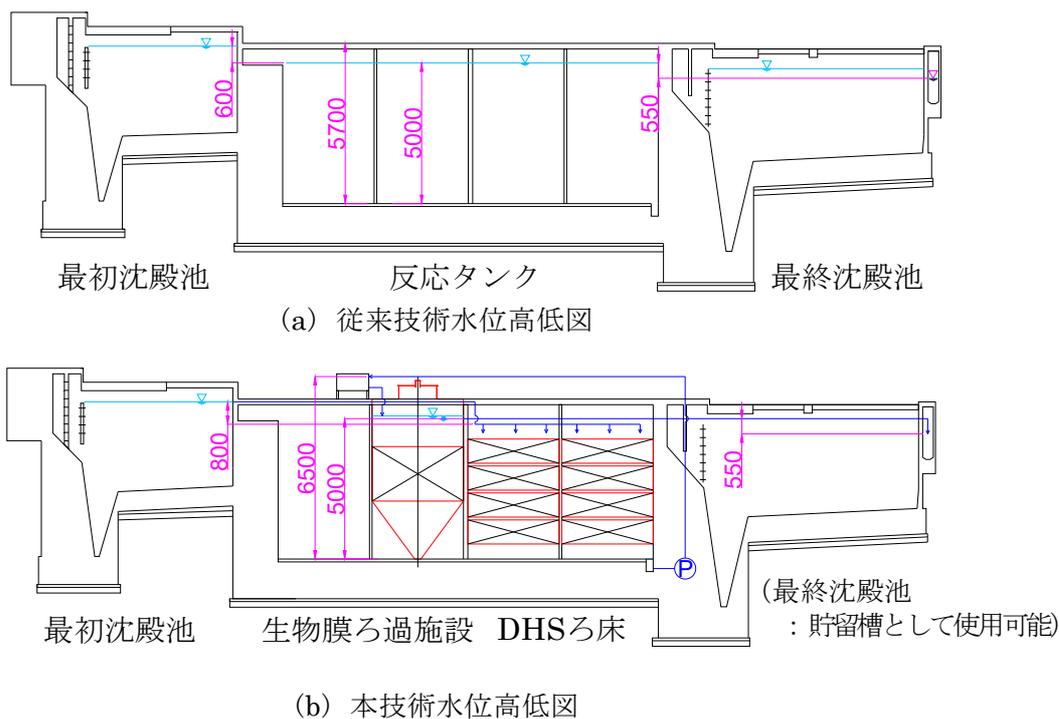


図 3-10 水位高低

(4) ライフサイクルコスト

従来技術と本技術の更新後 15 年間（1～15 年目）と再更新後 15 年間（16～30 年目）のライフサイクルコスト（年価）を図 3-11 に示す。

本技術の更新時の建設費は従来技術とほぼ同等であるが、本技術は維持管理費が安価なため、ライフサイクルコストの削減が可能である。また、再更新時に本技術の建設費が安価になるため、再更新後、ライフサイクルコストの削減効果が大きくなる。

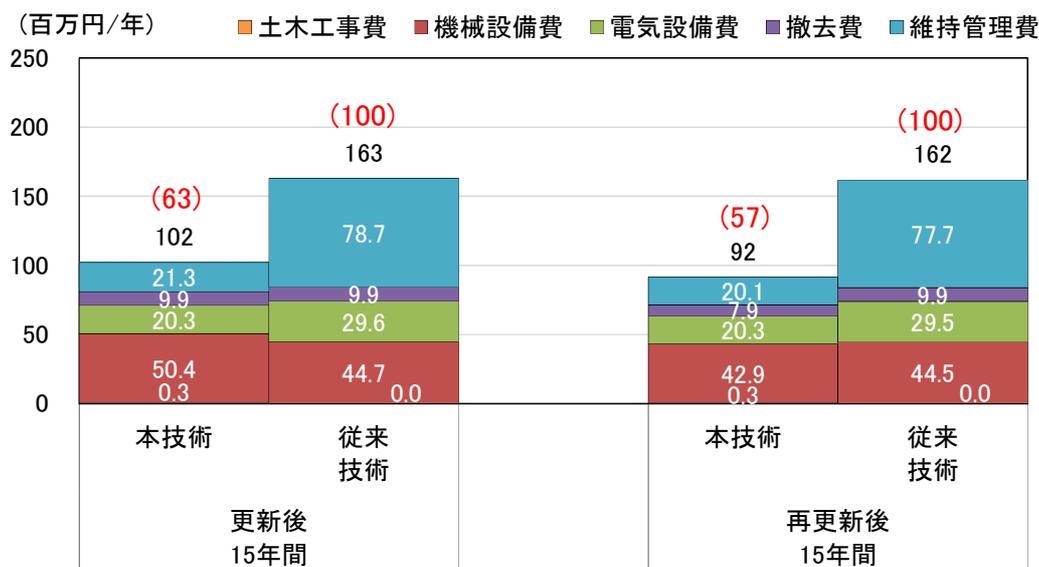


図 3-11 ライフサイクルコストの比較

(括弧内は従来技術を 100 としたときの本技術の割合)

(5) 維持管理でのエネルギー使用量

従来技術と本技術の維持管理に拘わるエネルギー使用量の 30 年間の推移を図 3-12 に示す。

本技術の更新時のエネルギー使用量は従来技術の 20%であり、大幅なエネルギー使用量の削減が可能である。再更新時(図中、16 年目)に本技術の機器仕様が最適化されるため、再更新後、エネルギー使用量の削減効果がさらに大きくなる。

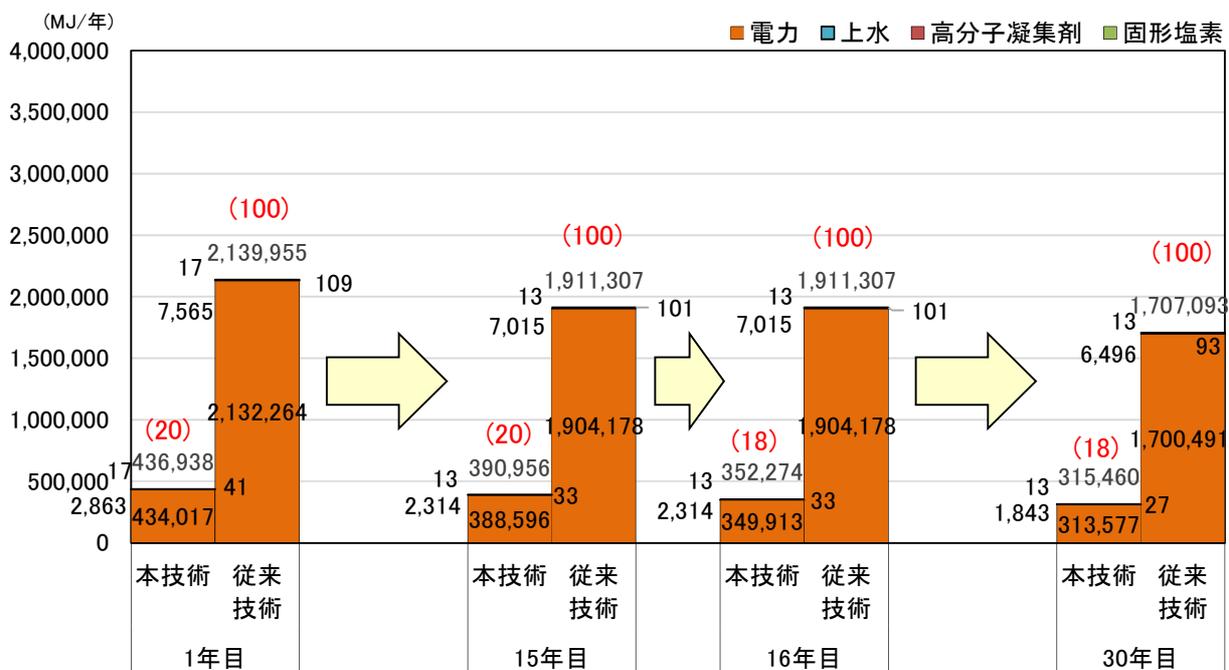


図 3-12 エネルギー使用量の推移

(括弧内は従来技術を 100 としたときの本技術の割合)

(6) 維持管理での温室効果ガス排出量

従来技術と本技術の維持管理に拘わる温室効果ガス排出量の30年間の推移を図3-13に示す。

本技術の更新時の温室効果ガス排出量は従来技術の24%であり、大幅な温室効果ガス排出量の削減が可能である。再更新時(図中、16年目)に本技術の機器仕様が最適化されるため、再更新後、温室効果ガス排出量の削減効果がさらに大きくなる。

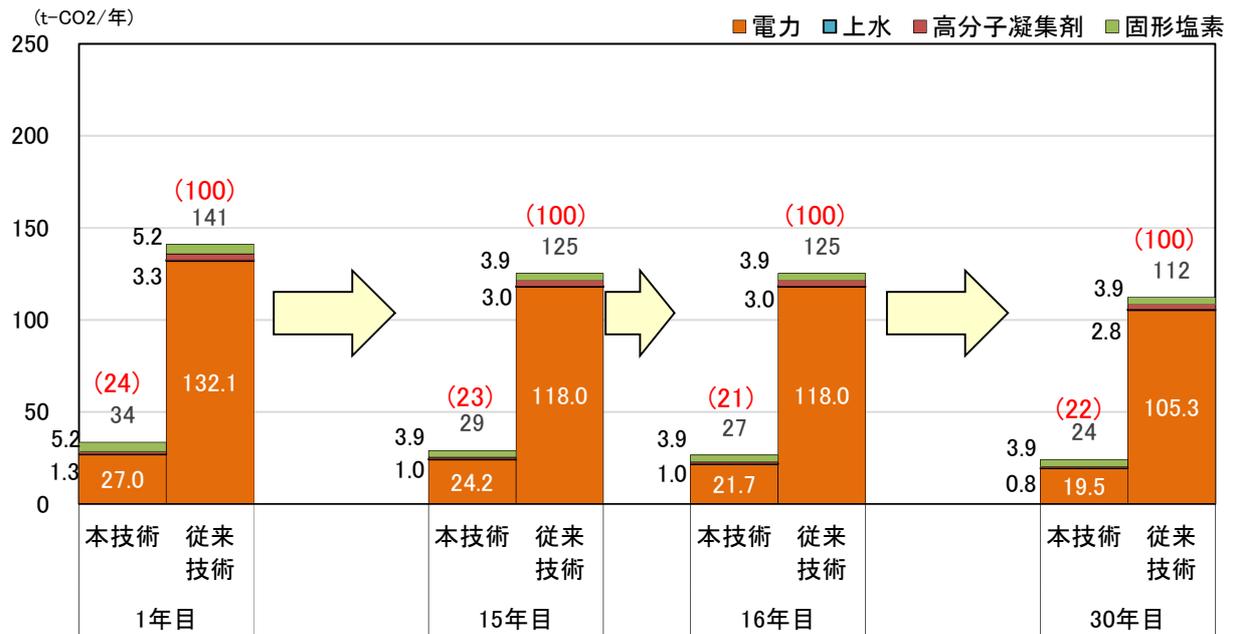


図3-13 温室効果ガス排出量の推移

(括弧内は従来技術を100としたときの本技術の割合)