

第3章 導入検討

第1節 導入検討手法

§ 15 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、導入効果の概略試算評価を行い、導入判断を行う。

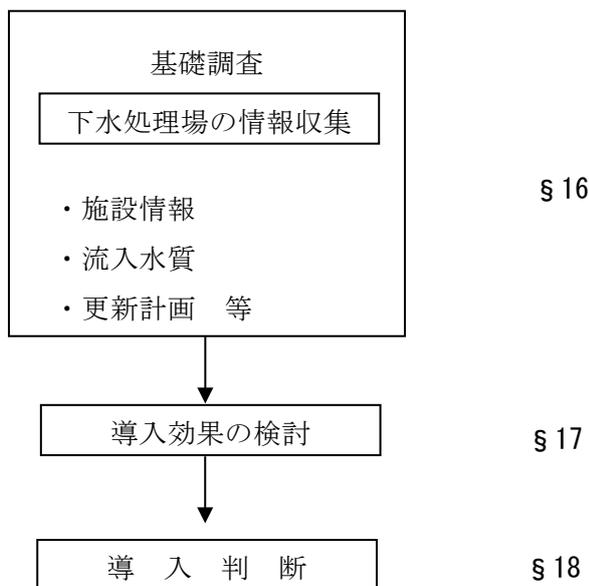


図3-1 導入検討フロー

§ 16 基礎調査

導入検討対象とする下水処理場について、概略の導入検討に必要な情報収集を行う

【解説】

概略の導入検討に必要な情報として、施設情報、流入水質、流入水量、更新計画を調査する。なお、本格的な計画・設計のための情報収集は § 20 基本事項の把握に詳述している。

(1) 施設情報

導入検討対象とする水処理施設の最初沈殿池、反応タンク、最終沈殿池の構造、寸法、水位高低等の情報を収集する。

(2) 流入水質・水量・水温

下水処理場の水質維持管理年報等から最初沈殿池流入水質（BOD）の年間平均水質、日最大汚水量、流入下水の低水温時の水温の月平均値を調査する。

能力増強で導入する場合にあたっては、流入下水の水量予測も必要である。

また本技術は、冬季外気温の影響を受けにくい構造（§ 9 図 2-19 参照）であり、流入下水の水温で適用可否の判断が可能である。

(3) 更新計画

水処理施設の更新計画を把握する。

(4) その他

本技術の導入にあたっては、従前の計画（長寿命化計画等）との整合に務めるだけでなく、従前の計画の改善も含めて総合的に検討する必要がある。導入効果が確認された場合には、必要に応じてこれら関連計画の見直しを行う。なお、建設コスト削減、維持管理コスト縮減、温室効果ガス排出量削減等の下水処理場全体のマネジメントの考え方については、以下の資料で示された業務指標が参考になる。

表 3-1 下水道事業に関連する計画、指標等

(関連計画)

- ・ 下水道事業計画
- ・ 下水道全体計画および事業計画
- ・ 流域別下水道整備総合計画
- ・ 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 BCP（業務継続計画）
- ・ 合流式下水道改善計画
- ・ 関連 PI（業務指標）

(関連指標)

- ・ 「循環のみち下水道」成熟化に向けた戦略と行動（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（平成 25 年 3 月）
- ・ 「新下水道ビジョン」（平成 26 年 7 月策定）

§ 17 導入効果の検討

導入効果は、既存施設への設置可否を確認した後、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】

本解説では、既存施設へ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（§ 24 導入効果の検証 参照）。

(1) 既存施設への設置可否判断

はじめに既存施設に本技術が設置可能かを検討する。設置可否の概略検討フローを図 3-2 に示す。

最初沈殿池や最終沈殿池への前段ろ過施設、最終ろ過施設の設置は一般的に可能である。一方、散水担体ろ床は、流入負荷や既存池水深により設置面積が変化するため、設置可否を概略検討し、判断する。

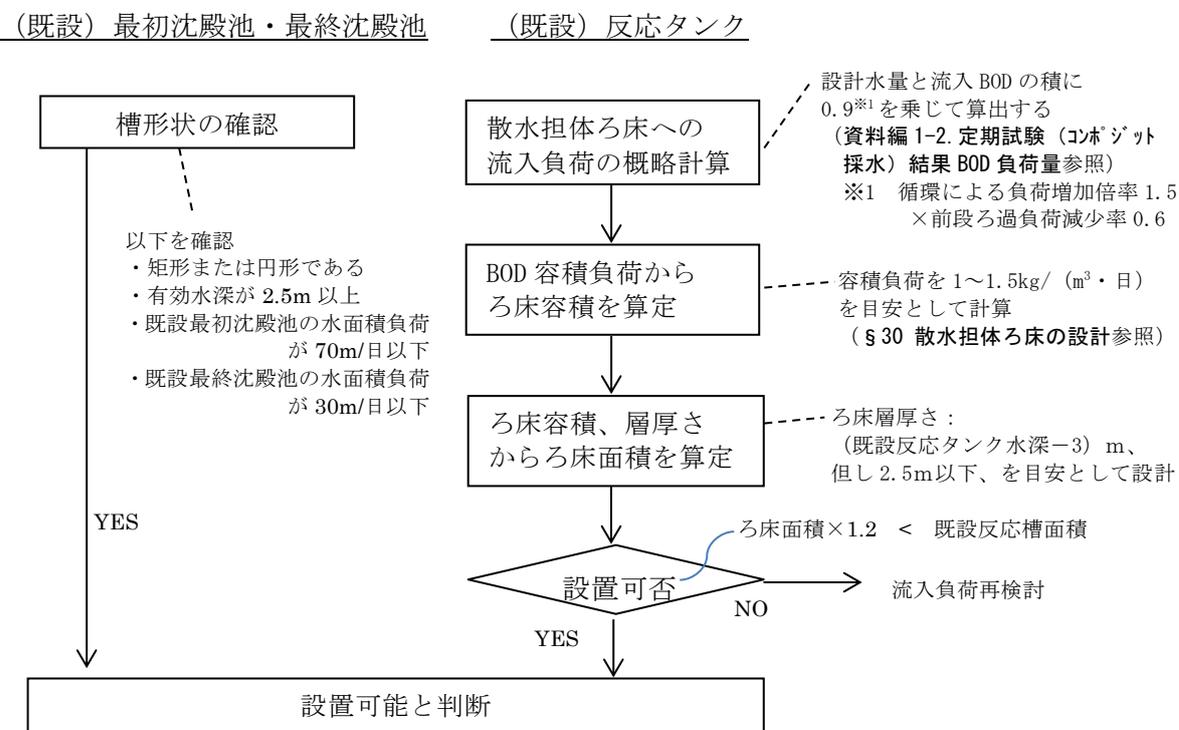


図 3-2 既存施設への設置可否の概略検討フロー

(2) 導入効果の評価

本技術および標準活性汚泥法の建設費や維持管理費の概算値を算出する。標準活性汚泥法と比べてコスト削減効果が得られる場合には、事業性があるものと評価する（図3-3 参照）。

1) 検討対象

導入検討においてコスト算出する対象は、改造する水処理施設の系列単位とする。但し、本技術や標準活性汚泥法の適用が他の水処理系列のコストに影響を与える場合は、その系列も含めて計算する。

2) コストの比較対象範囲

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（機械設備はない）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。

表3-2 コストの比較対象範囲

本技術	標準活性汚泥法
<ul style="list-style-type: none"> ・設備設置 ・土木改造 (標準活性汚泥法の施設に本技術を導入するための仕切り壁の設置等) ・水位高低確保に伴う工事 (流入水路の嵩上げ等) ・受電等の1次側電気 ・中央での運転監視等の改造 	<ul style="list-style-type: none"> ・設備設置 (改造後に水処理脱臭が必要な場合には脱臭設備一式を含む) ・受電等の1次側電気 ・中央での運転監視等の増設

年価費用で比較し、メリットあれば「事業性あり」と判断

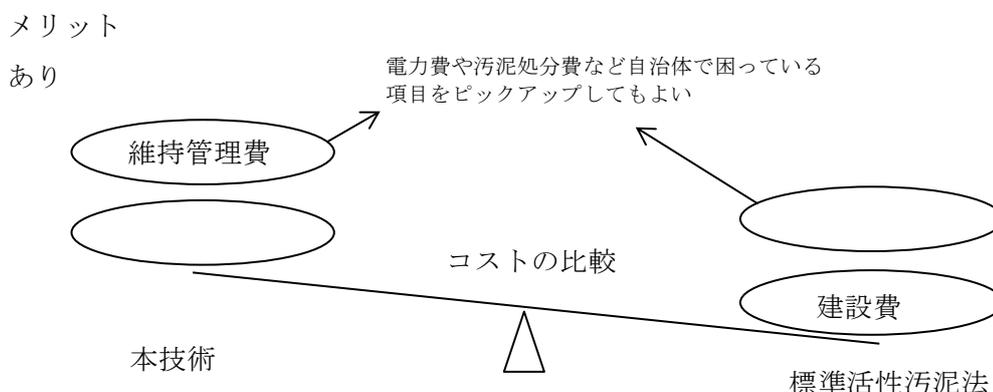


図3-3 導入費用の比較

(3) 本技術の建設費の算出

図3-4に本技術と標準活性汚泥法の、施設規模と概算建設費の関係を示す。

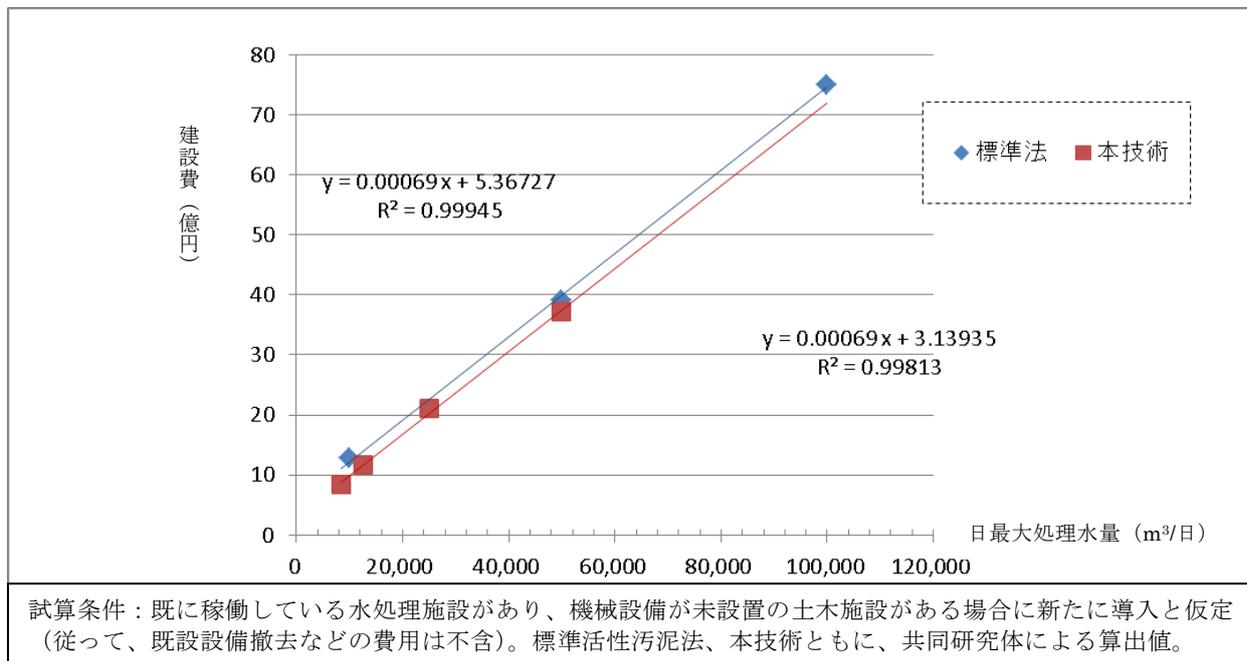


図3-4 建設費の費用関数

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）から本技術適用に必要な土木改造費を含む。但し、揚水ポンプ槽、原水槽、最初沈殿池までの流入水路の工事費は下水処理場毎の条件によって大きく異なるため、本費用には含めないこととした。

また、二次側電気（運転操作に関わる操作盤、計器類等）工事費を含んでいる。

なお、本試算結果は流入下水のBODとSSの濃度やその比率、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200mg/L、SSを180mg/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。

本技術の概算建設費は図中に示す費用関数として示される。一例として、50,000m³/日の場合は約37億円となっている。

2) 受電等の一次側電気、中央での運転監視等の改造費

本技術は、系列全体での一体的な計装や制御となり①に含まれるため、本項の比率は低くなる（建設費の5%程度）。本項は既存設備の状況により大きく異なるので留意が必要である。

(4) 本技術の維持管理費の算出

維持管理費として電力費、薬品費、補修・点検費、汚泥処分費の算出を行う。

日最大 50,000m³/日、日平均 40,000m³/日 (1 系列日最大 8,300m³/日×6 系列を想定) の規模で、流入下水を BOD200mg/L、SS180mg/L と仮定して行った試算結果に基づくこれら 4 項目の原単位を参考に推定する。参考値の適用にあたっては、試算条件より規模が小さい場合や流入下水水質が高濃度となる場合には割高となる可能性があり、導入条件に十分留意する。

1) 電力費

電力費の原単位を表 3-3 に示す。本原単位は、表 3-9 に示す各機器別消費電力量原単位の和より算出しているが、一般には循環ポンプ、送水ポンプ (散水担体ろ床流出水を最終ろ過施設に揚水するポンプ) にかかる電力量が主要因となっている。循環ポンプは、循環率の設定により、また送水ポンプは揚程により消費電力が大きく異なる点に留意する。一方、規模に関しては、小規模～大規模であっても効率はほぼ不変である。

表 3-3 電力費

	単位	原単位	備考
電力費	1 式	0.046 [(万円/年)/(m ³ /日)*] ※日最大汚水量	<ul style="list-style-type: none"> 電力使用量原単位 0.105^{※1}[kWh/m³] 電力単価 15[円/kWh] 主要機器の循環ポンプは、冬季 200%、冬季以外 100%の循環率で稼働と仮定

※1 実証研究による試算結果(§14 2)参照

<算定方法>

0.105[kWh/m³] × 15[円/kWh] × 日平均 40,000m³/日 × 365 日/年 ⇒ 20 百万円/年。これを日最大水量 50,000m³/日で除して算出。

2) 薬品費

薬品費は不要である。

標準活性汚泥法においては、水処理系での脱臭が必要な場合があり、その場合には活性炭や薬液等のコストがかかるが、本技術においてはそれらが不要となる。

3) 補修・点検費

補修・点検費の原単位を表 3-4 に示す。

本技術における補修・点検費は 24 百万円/年 (機器費の 2%として算出) となっている。これを日最大水量 50,000m³/日で除して算出したものである。

表 3-4 補修・点検費

	単位	原単位	備考
補修・点検費	1 式	0.048 [(万円/年)/(m ³ /日)※] ※日最大汚水量	機器費の2%

4) 汚泥処分費

汚泥処分費の原単位を表 3-5 に示す。

汚泥発生量は流入下水 SS に対し発生汚泥（一次濃縮汚泥＋最終ろ過沈殿汚泥）が SS 量として 80%程度となる実証結果（§ 22 図 4-4 参照）から本原単位が算定されている。

表 3-5 汚泥処分費

	単位	原単位	備考
汚泥処分費	1 式	0.292 [(万円/年)/(m ³ /日)※] ※日最大汚水量	・汚泥処分費は 16,000 円/t-WS と仮定。

<算定方法>

脱水汚泥発生量（＝一次濃縮汚泥＋最終ろ過沈殿汚泥）：

脱水ケキ水分を 77%（§ 42 3）参照）として

$$40,000\text{m}^3/\text{日} \times 0.180\text{kg-DS}/\text{m}^3 \times 0.8 \div (1-77\%/100) \times 365 \text{ 日}/\text{年} \times 10^{-3} = 9,140\text{t-WS}/\text{年}$$

脱水汚泥処分費 Y₃：

$$9,140\text{t-WS}/\text{年} \times 16,000 \text{ 円}/\text{t-WS} \times 10^{-6} = 146 \text{ 百万円}/\text{年}$$

これを日最大水量で除して算出。

（5）標準活性汚泥法の建設費と維持管理費

比較のため、標準活性汚泥法の建設費、維持管理費を算出する。

既設で水処理系の脱臭を行っている場合には、標準活性汚泥法に活性炭による脱臭施設も加算する。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、汚泥処分費を調査する。既存施設がなく新設の場合には、第3章 第2節 表 3-8 維持管理費を参照するか、下水道施設計画・設計指針と解説-2009 年度版¹⁾に従って容量計算を実施し、各項目について概略算定を行う。

§ 18 導入判断

導入効果の検討結果に加えて、必要に応じて温室効果ガス排出削減等の本技術の特徴、対象施設特有の事項を勘案、改造後の処理能力を確認し、導入の判断を行う。

【解説】

基本的に導入効果の検討（§ 17）の結果に基づいてコスト的に有利であれば「導入」と判断する。これに加えて必要に応じて、本技術の特徴や対象施設特有の事項があれば勘案し、導入の判断を実施する。

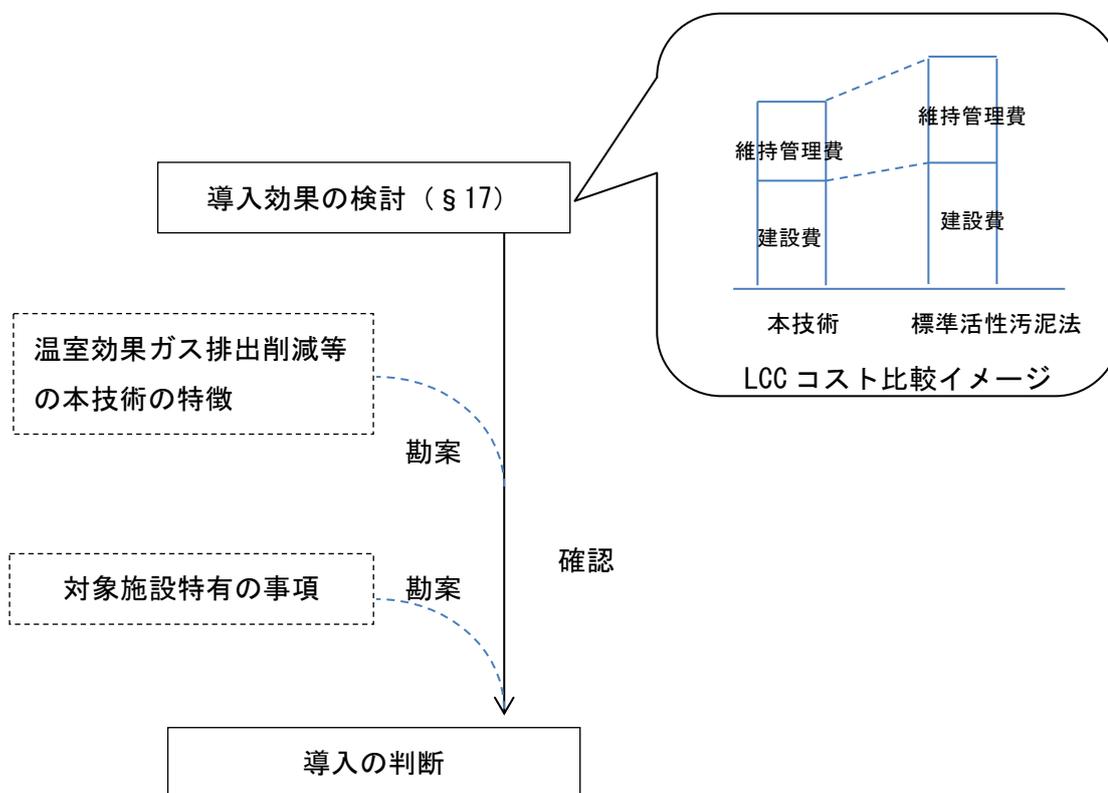


図 3-5 導入判断のフロー

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 50,000m³/日(日平均汚水量 40,000m³/日)の場合について、本技術および標準活性汚泥法に関する導入効果の試算を行った。

(1) 試算条件

本技術および標準活性汚泥法の試算条件を表 3-6 に示す。本技術の導入を想定した土木施設は、標準活性汚泥法で能力 6,250m³/日×8 系列の施設である。本技術、標準活性汚泥法とも本土木施設を用いて、同じ処理能力の施設にするという前提で検討を行った。

表 3-6 試算条件

No	項目		本技術	標準活性汚泥法	
1	処理水量	日最大汚水量	50,000 m ³ /日		
		日平均汚水量	40,000 m ³ /日		
2	流入水質	BOD (S-BOD)	200 (80) mg/L		
		SS	180 mg/L		
3	土木施設(標準活性汚泥法)の改造		必要	不要	
4	施設の設計諸元、系列、面積等		<u>前段ろ過施設</u> (ろ過速度) 流入下水として 200m/日 (系列、面積等) 8池/系列(図 3-6 参照) ×2 系列 1池 16m ² 、トータル 250m ²	<u>最初沈殿池</u> (水面積負荷) 50m/日 (系列) 8 系列	
			<u>散水担体ろ床</u> (BOD 容積負荷) 高負荷 1.6kgBOD/(m ³ ・日) (系列、面積等) 27 区画(図 3-6 参照)/系列 ×2 系列 1池 93 m ³ 、トータル 4,500 m ³	<u>反応タンク</u> (HRT) 8hr (BOD-SS 負荷) 0.2kgBOD/(kgMLSS・日) (系列)8 系列	
			<u>最終ろ過施設</u> (ろ過速度) 150m/日 (系列、面積等) 3池/系列(図 3-6 参照) ×2 系列 1池 56 m ² 、トータル 333 m ²	<u>最終沈殿池</u> (水面積負荷) 20m/日 (系列) 8 系列	
5	ユーティリティ	電力	15 円/kWh		
		汚泥処分費	16,000 円/wet-ton		
6	脱水汚泥含水率		77%	79%	
7	建設費年価	利子率	2.3%		
		耐用年数	機械・電気	15 年	
			土木	50 年	
8	補修点検費		機器費の 2% (ろ材、担体は機器に不含)	機器費の 2%	

(2) 平面的なレイアウト

本技術の導入後の平面的な全体レイアウトを図3-6に示す。網がけした通り、既存施設の8系列のうち6系列を改造して本技術を導入することが可能である。



図3-6 本提案技術の既設改造（全体）

(3) 水位関係

仮定した既存施設と本技術の水位高低を図3-7に示す。

本技術では揚水ポンプの揚程が高くなる。また本技術は、原理的に散水担体ろ床で水位が低下するため、最終ろ過施設への揚水が必要となる。

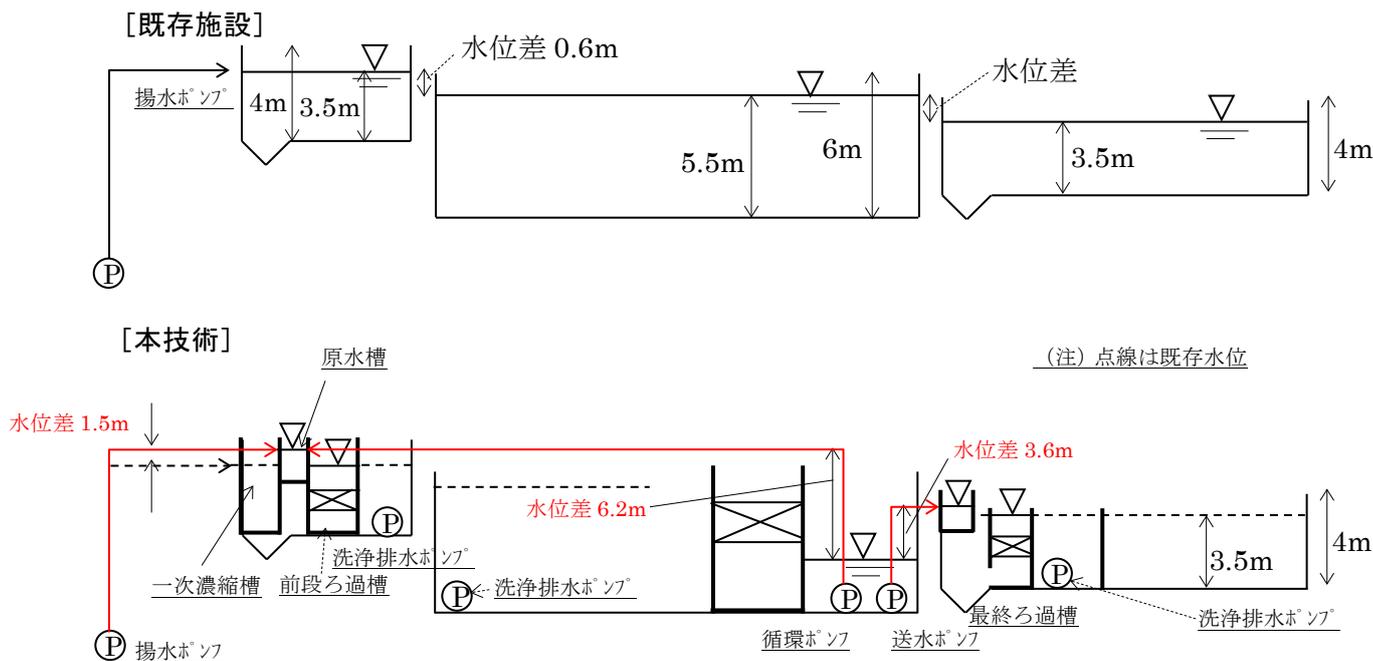


図3-7 水位高低図

(4) 建設費

建設費の試算結果を表 3-7 に示す。本技術は、標準活性汚泥法と比較して 5%減(年価で 10%減)となった。

表 3-7 建設費

項目	単位	本技術	標準活性汚泥法	削減率 (%)	備考
建設費	億円	37.2	39.2	5	—
建設費年価	百万円/年	279	312	10	—

(5) 維持管理費

維持管理費の試算結果を表 3-8 に示す。本技術は、標準活性汚泥法と比較して 36%の削減となった。

表 3-8 維持管理費

項目	単位	本技術	標準活性汚泥法	削減率 (%)	備考
①電力費	百万円/年	23	49	53	電力単価 15 円/kWh
②薬品費等	百万円/年	0	13	100	水処理脱臭
③補修・点検費	百万円/年	28	46	39	機器費の 2%
④汚泥処分費	百万円/年	146	200	27	—
合計	百万円/年	197	308	36	—

実証研究成果に基づき算出した本技術の消費電力量原単位の内訳を表 3-9 に示す。消費電力量原単位に占める各機器の割合は、循環ポンプが最も大きく、全体の半分弱を占めている。

表 3-9 本技術の消費電力原単位の内訳

	kWh/m ³	割合 (%)	備考
循環ポンプ	0.050	47	春夏秋 100%、冬 200%循環
送水ポンプ	0.023	22	最終ろ過施設への揚水
洗浄排水ポンプ	0.008	8	3 施設分の合計
通気ファン	0.007	7	水量の 6 倍
揚水ポンプ	0.007	6	前段ろ過施設へのかさ上げ 1.5m 分
送気ファン	0.002	2	前段ろ過施設上層部のガスを散水担体ろ床に移送
その他	0.008	8	—
合計	0.105	100	—

