

4-2. 施設規模・処理方式の適正化

施設規模や処理方式の適正化には、污水处理施設の改築による更新整備が伴うことから、「農業集落排水施設の更新整備に関する技術指針（案）」（平成 27 年 3 月 一般社団法人地域環境資源センター）等を参考にしつつ、改築における検討の基本的考え方や検討手順について検討する。

なお、検討に当たっては、自然的・社会的条件や地域の開発計画や振興施策等も十分に考慮する必要がある。

4-2-1. 施設規模・処理方式の適正化の目的

人口増減などの社会情勢の変化、処理水排出基準の変更等、施設調査で抽出した計画対象処理区の維持管理の課題への対策として、既存の污水处理施設の施設規模・処理方式の適正化について検討する。

施設規模・処理方式の適正化の検討では、既存の污水处理施設の更新整備に適した対策案の候補を選定して比較検討し、最適な対策案を選定する。

【解説】

集排施設の整備時に計画した施設規模や処理方式については、社会情勢や周辺環境の変化、施設や機器の腐食性ガスによる劣化、更には処理水排出基準の強化等の要因により、維持管理における課題が生じている。これらの要因、課題への対策として、整備後の技術の進歩等も踏まえ、施設規模の適正化及び処理方式の変更を含む更新整備手法について検討する。

検討に当たっては、施設調査における、基礎的調査で算定した計画汚水量・計画対象処理人口、現況の污水处理施設及び維持管理状況調査で把握した水質や腐食性ガスの状況、維持管理に関するヒアリングで得られた情報等を基に、維持管理上の課題への対策として、既存の水槽の利活用、規模の適正化、処理方式及び処理性能の適正化等の適切な対策案の候補を抽出する。

候補となった対策案について、維持管理費、更新整備に要する対策費、維持管理の適性、現場条件への適用、省エネルギー技術導入の可能性等により比較検討し、対策案を選定する。

なお、污水处理施設の更新整備の方式は、次のとおり区分する。

- 1) 新築 既存施設を全面的に廃用し、施設を新設するもの。
- 2) 増築 既存施設を存続し、不足施設・能力を新設するもの。
- 3) 改築 既存施設を一部廃用し、代替機能に活用し、又は代替部を新設するもの。
- 4) 改修 既存施設の廃用部はないものの、大規模な補修で、通常の維持管理の範疇を超えるもの。

4-2-2. 検討手順

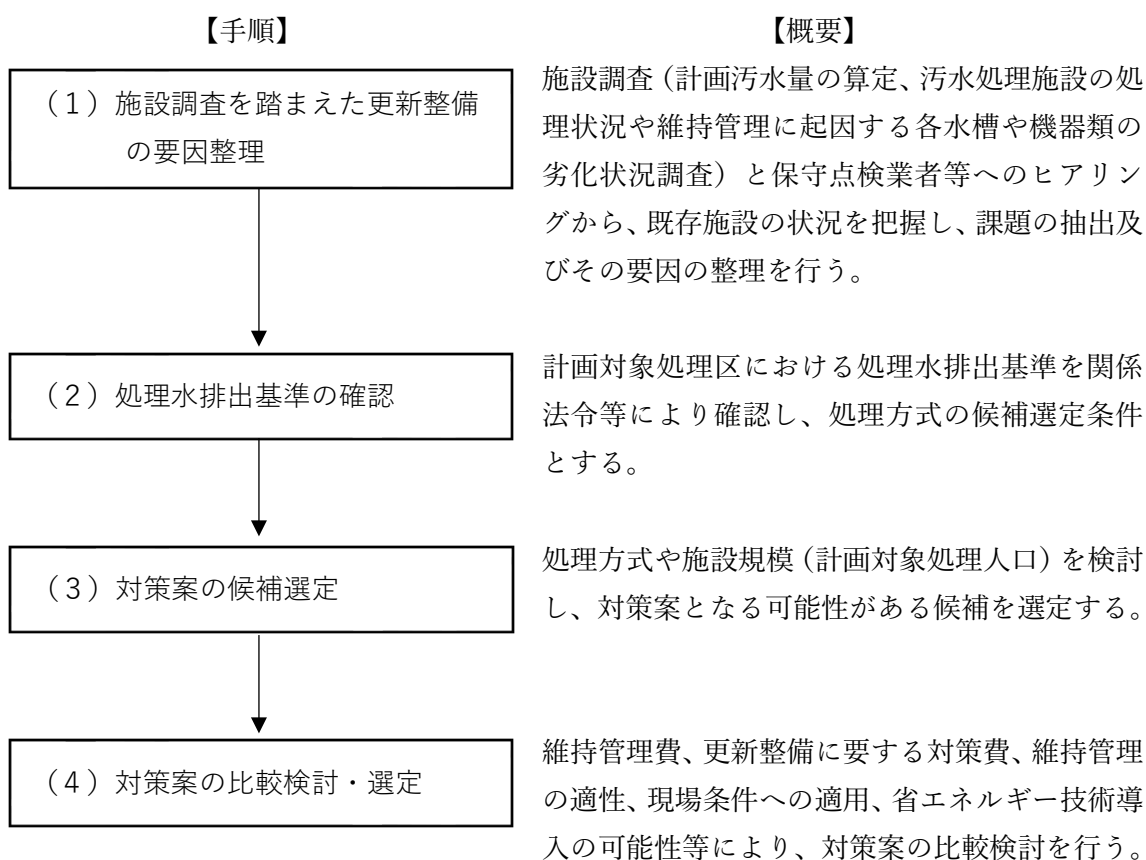
施設規模・処理方式の適正化の検討は、以下の調査・検討の手順に即して行う。

- (1) 施設調査※を踏まえた更新整備の要因整理
- (2) 処理水排出基準の確認
- (3) 対策案の候補選定
- (4) 対策案の比較検討・選定

※「3. 施設調査」に記載。

【解説】

(1)～(4)の調査・検討等の作業について、作業の手順と概要を以下に示す。



検討フローについては、図4-2-1に示すとおり、施設調査を踏まえた更新整備の要因や処理水排出基準を考慮して、対策案の候補を選定する。

対策案の候補選定は、①候補となる処理方式の処理性能が処理水排出基準を満足するか、②計画対象処理人口が処理方式の適用処理対象人口の範囲にあるか、また既存施設の各水槽の容量が適正か（既存水槽の容量内で対応可能か（増築や縮小）を検討する。）、③更新整備の要因が維持管理に起因しないか等、について検討し、候補を選定する。

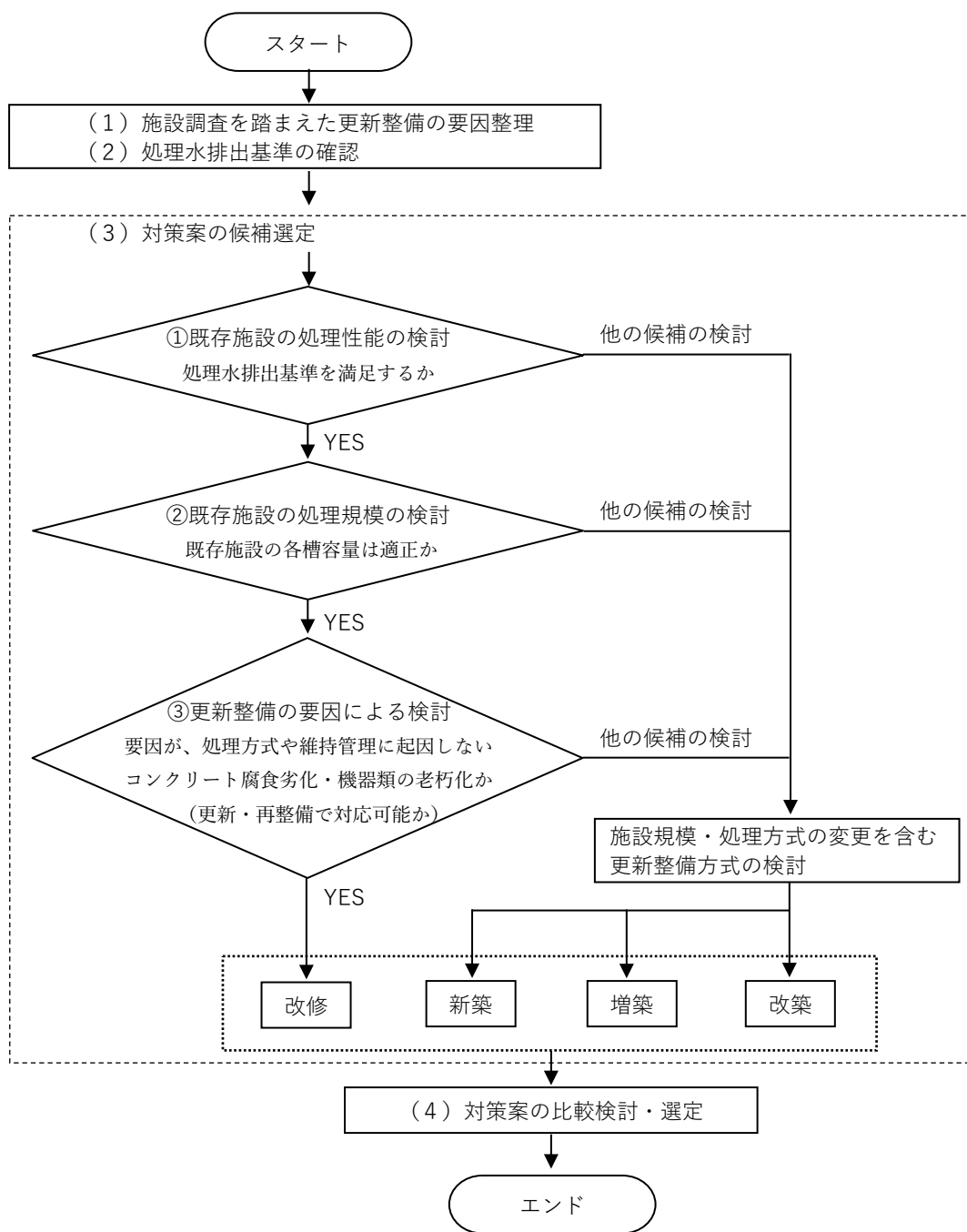


図 4 - 2 - 1. 施設規模・処理方式の適正化の対策案の検討フロー

4－2－3．施設調査を踏まえた更新整備の要因整理

施設調査及び保守点検業者等からのヒアリングを踏まえ、施設規模・処理方式の適正化のための更新整備の検討が必要となる要因について整理する。

【解説】

施設規模・処理方式の適正化のための更新整備の必要性がある場合の多くが、複合的な要因によることから、施設調査や保守点検業者等からのヒアリング等によって、その要因について整理しておくことが必要である。

施設規模・処理方式の適正化を必要とする主な要因として、以下のものが考えられる。

表 4－2－1．施設規模・処理方式の適正化の要因

要因	要因の背景
処理対象人口の変動	・ 処理区内の社会情勢等の変化、経年に伴う自然動態による人口の変動（污水处理対象区域の変更はなし） ・ 事業計画区域の変更（既存処理区周辺区域の編入）
計画と実流入汚水量の乖離	・ 計画処理対象人口に対して、実流入汚水量の著しい乖離
施設等の早期劣化	・ 污水处理の過程で発生する硫化水素等の影響による躯体の早期劣化、機器類の腐食に伴う処理機能の低下 （老朽化への対処のみならず、劣化を促進した要因に対する効果的な対策の検討が必要）
処理水排出基準の強化	・ 各種関係法令及び条例等の改正 ・ 初期整備時は法令等が適用される処理人口に満たなかったが、施設規模の変更や処理対象人口の増加による法令等の適用 ・ 行政の努力目標等による排出基準が強化（放流先水域の水質環境の保全）
その他	・ 市町村合併による 1 市町村当たりの管理施設数の増加等の社会情勢の変化による施設の再編・集約

4-2-4. 処理水排出基準の確認

処理方式の候補の選定に資するため、計画対象処理区における処理水排出基準を関係法令等により確認する。

【解説】

処理水排出基準は、土地改良事業計画指針に基づく放流目標水質、関係法令（水質汚濁防止法等）、都道府県や市町村が固有に定める条例等があり、計画対象処理区の処理水の排出基準を確認し、処理方式の候補選定に当たって留意する。

（１）土地改良事業計画指針による計画値及び努力目標値

「土地改良事業計画指針「農村環境整備」第３章農業集落排水施設」では、集排施設の計画放流水質は BOD20mg/L、SS50mg/L と定められている。また、平成 18 年 3 月の改正により、可能な限り BOD15mg/L、SS30mg/L とするよう努力目標が新たに追加されている。

（２）法令及び条例等による水質規制値との照合

集排施設からの放流水が、関係法令や条例によって、計画処理水質のBOD20mg/L以下、SS50mg/L以下より厳しい値となる場合や、COD規制、窒素、リンに関する規制を受ける場合があるので、それらの水質規制値と放流水質の照合が必要である。

主な法規制としては、次のものがある。

- ①水質汚濁防止法
- ②瀬戸内海環境保全特別措置法
- ③湖沼水質保全特別措置法
- ④都道府県及び市町村における総量規制基準及び上乘せ条例
- ⑤特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法

なお、水質汚濁防止法の総量規制については、施設の設置又は構造の変更及び排出水量が増加する施設に対して、既存施設へ適用されている規制値より強化された規制を受けるが、既存施設の排出水量（処理対象人口）が増加しない場合は現行の規制値となる。

4-2-5. 対策案の候補選定

処理水排出基準や計画処理対象人口等から、検討候補となる対策案を選定し、候補となった処理方式の特徴について取りまとめる。

【解説】

(1) 対策案の処理方式候補の選定

対策案の候補となる処理方式を抽出し、当該処理方式の処理性能及び適用処理対象人口が処理水排出基準や計画処理対象人口に適合するか照合し、適用化可能であれば対策案の候補としてその特徴及び更新整備の方式（新築、増築、改築、改修）を取りまとめる。

処理方式については、以下に詳述する。

処理方式（生物処理法）には、大別して活性汚泥を汚水中に浮遊させた状態でばっ気攪拌して処理を行う浮遊生物法と、微生物を接触材等に付着させた状態で処理を行う生物膜法とがある。

農業集落排水事業において近年採用されている処理方式としては、浮遊生物法では「連続流入間欠ばっ気方式」、「回分式活性汚泥方式」、「オキシデーションディッチ方式」及び「膜分離活性汚泥方式」等がある。生物膜法では「沈殿分離及び接触ばっ気を組み合わせた方式」及び「嫌気性ろ床及び接触ばっ気を組み合わせた方式」等がある。このほか、放流水域の富栄養化の原因物質である汚水中の窒素やリン等を除去するため、各処理方式について各種の高度処理タイプがある。処理方式の分類を図4-2-2に示す。

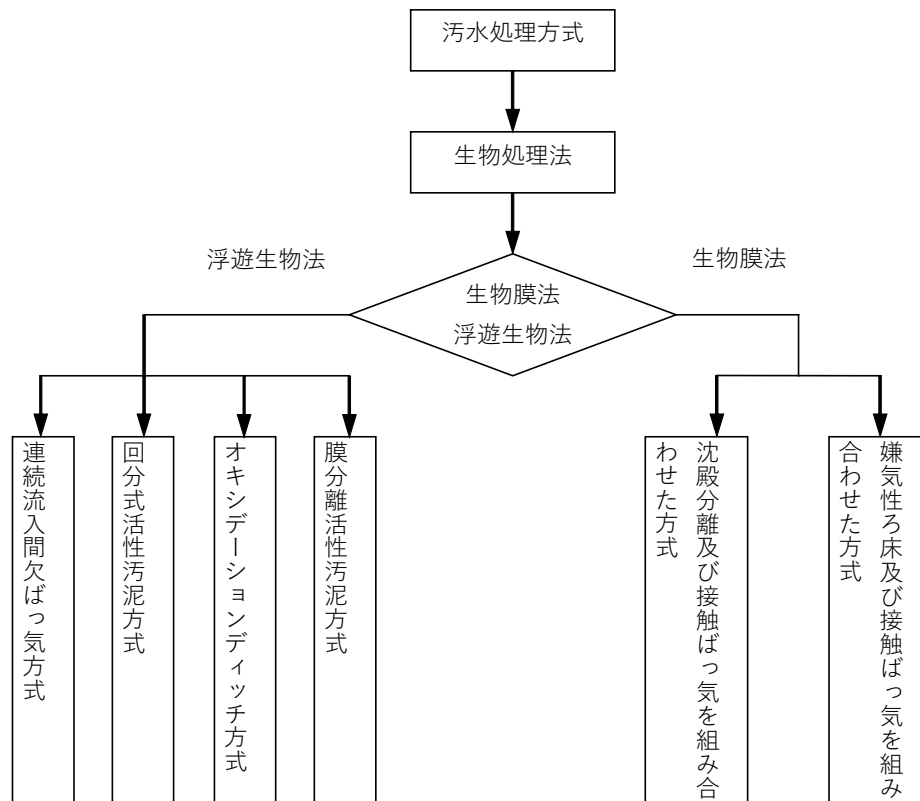


図4-2-2. 処理方式の分類（参考）

（2）候補案の必要容量の検討

既存施設の処理水槽の容量に対して、対策案においての必要容量を比較検討し、必要容量が確保可能か判定する。

4-2-6. 対策案の比較検討・選定

選定した対策候補について、計画対象処理区の特徴を踏まえた適応の検討とともに、対策費や維持管理費等の比較検討を行い、対策案を総合的に評価して対策を選定する。

【解説】

対策案の比較検討に当たっては、選定した対策候補について、計画対象処理区の特徴に対して適用可能かについての検討と併せ、更新整備の対策費（概略的な工事費）及び維持管理費（運転経費）を踏まえた経済性について検討を行い、その上で、総合的に評価し、最適な対策を選定する。

図4-2-3に経済性の比較評価フローを示す。

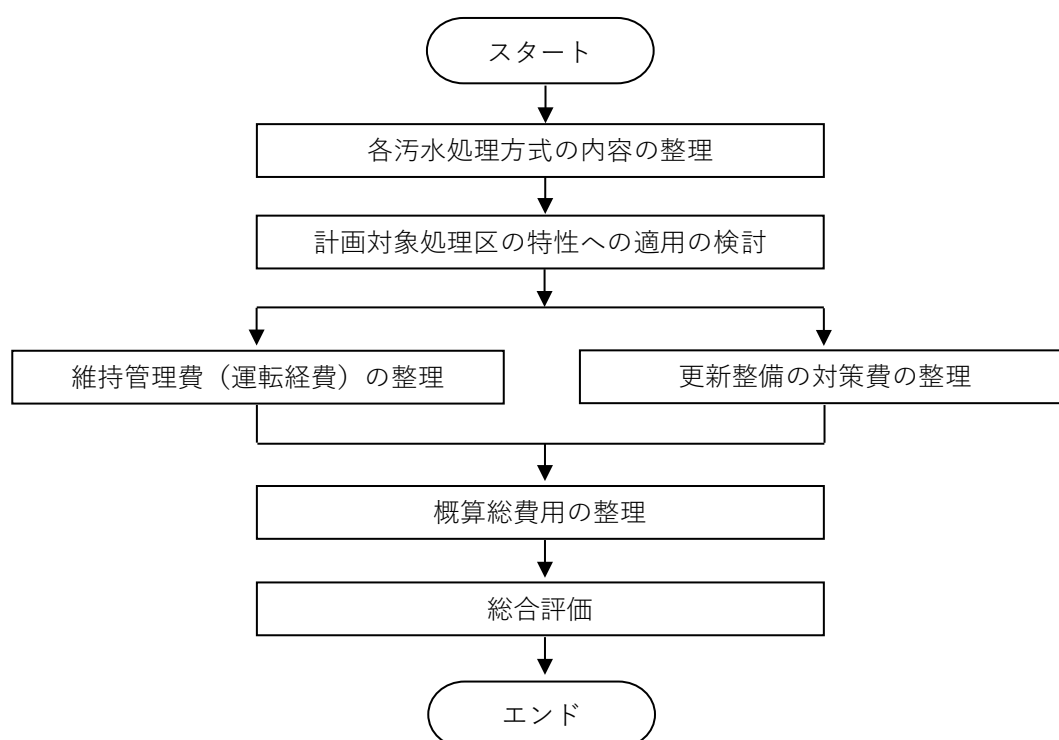


図4-2-3. 経済性の比較評価フロー

(1) 各汚水処理方式の内容の整理

選定した対策候補について、処理方式、適用処理対象人口、処理性能及び処理方式の特徴、更新整備の方式（新築、増築、改築、改修）等を整理する。（参考：表4-2-2）

(2) 計画対象処理区の特徴への適用の検討

対策案の検討に当たって、考慮すべき処理区の特徴として、①処理対象汚水の負荷変動への対応、②汚泥の資源循環への対応、③処理水の循環利用への対応、④維持管理の状

況及び体制への対応、⑤処理施設の立地条件への対応について評価する。（参考：表4－2－3）

① 処理対象汚水の負荷変動への対応

検討候補となる処理方式について、当該処理区の処理対象汚水の負荷変動（日間変動、週間変動、季節変動）に対応可能か比較検討を行う。参考までに、比較検討のポイントについて以下に示す。

汚水処理施設への施設調査（3－1－1．計画対象処理区の諸元）で把握した現況定住人口、流入人口等を基に汚水流入負荷変動を概略把握して、各処理方式において対応可能か検討を行う。特に、流入施設が増加し負荷変動の要因となる流入人口が多くなる場合は、更新整備後の負荷変動について検討を行う必要がある。

1) 日間負荷変動への対応

定住者及び流入施設による一般的な污水排水時間を設定して、定住人口及び流入人口の比率から、日間負荷変動の有無や集中すると考えられる污水排水時間帯を推定し、日間負荷変動への適合性について比較検討する。

2) 週間負荷変動への対応

各流入施設の週間休暇（定休日）を調査し、週間負荷変動の有無や曜日別の污水排水量を推定し、週間負荷変動への適合性について比較検討する。

3) 長期的（季節的）負荷変動への対応

流入施設の中で、特定期間のみ使用が見込まれるような長期的（季節的）負荷変動を生じる施設の有無、及びその使用状況を調査し、汚水処理施設の長期的（季節的）負荷変動を推定し、長期的（季節的）負荷変動への適合性を比較検討する。

② 汚泥の資源循環への対応

検討候補となる処理方式について、既存施設の汚泥処理・利用の方法と資源循環促進計画に対応可能か比較検討を行う。

検討候補となる処理方式から排出される汚泥は、既存の汚泥処理・利用方式に適するか、処理能力に問題ないか、生産される肥料やメタン発酵消化液（液肥）の貯留容量は確保されているか（地域の施肥時期などを考慮）などについて検討する。

③ 処理水の循環利用への対応

検討候補となる処理方式について、処理水の放流先の水量及び希釈効果や処理水の循環利用状況への適合性について比較検討を行う。

また、処理水質の向上や処理水量の増加によって、処理水の積極的な再利用方法の可能性も考えられることから、適切な処理水の再利用計画となるよう検討する必要がある。なお、施設規模が変わらない場合であっても、放流先（放流位置）を変更する場

合には、放流先の農業用水利施設管理者（土地改良区等）へ確認する必要がある。

④ 維持管理状況及び体制への対応

当該市町村内の他の污水处理施設と当該既存施設の維持管理状況及び体制を踏まえ、更新整備後における維持管理の効率性を考慮した比較検討を行う。

施設規模や処理方式を変更する場合には、点検箇所や保守点検頻度が変化することから、維持管理費や労力への影響について十分検討する必要がある。

同時に、当該市町村の他の污水处理施設の処理方式、及び将来の整備予定地区で大勢を占めると考えられる処理方式との整合性、維持管理面の効率性等についても考慮する必要がある。

⑤ 污水处理施設の立地条件への対応

污水处理施設の立地は、用地面積、臭気対策、土質等の条件を踏まえて検討する必要があり、これらについて周辺環境等を十分考慮した上で、選定した処理方式の適合性について比較検討を行う。参考までに、検討のポイントについて以下に示す。

1) 用地面積

用地面積については、現在（又は取得予定）の面積で新築、増築、改築が可能かどうか検討する。また、現在の面積で可能であっても、増築、改築施設の処理水槽が深くなる場合に、掘削用地や仮設用地等の工事用地が必要となるため、それらを勘案し検討する必要がある。

2) 臭気対策

臭気対策については、既存施設の臭気状況等を考慮し、污水处理施設の保守点検業者への影響や周辺環境への配慮を勘案し検討する必要がある。

3) 土質

土質については、既存の用地に隣接して建設する場合においても、施設規模等の違いにより掘削深の増加等による地下水面の出現や支持地盤の急激な変化等も考えられるため、条件を考慮する必要がある。

（3）経済性の検討

污水处理施設における持続性のある維持管理を確保するため、建設費（対策費）のほか経常的な維持管理費を検討しておくことが望ましい。このため、更新整備対策における経済性の検討に当たっては、概算総費用（建設費（対策費）、一定期間における施設の更新費用、維持管理費）により比較することを基本とする。なお、残存耐用年数が異なる既存部分と新設・増設部分が一体的に混在（新築の場合は除く）し、算定が困難な場合は、更新整備の建設費（対策費）及び維持管理費を用いて概略的に検討を行う。

① 維持管理費（運転経費）の整理

更新整備方式の候補となった処理方式の維持管理費について概算費用を整理する。以下のような項目が考えられる。（参考：表４－２－４）

なお、想定できない突発的な修繕費等は対象としない。

- 1)電気料金
- 2)水道料金
- 3)技術点検費
- 4)薬品費
- 5)汚泥処理費
- 6)水質検査費
- 7)消耗品雑費

② 更新整備の対策費の整理

更新整備方式の候補となった処理方式について対策費を整理する。以下のような項目が考えられる。（参考：表４－２－５）

なお、対策費の算定及び評価においては、本費用が類似事例等を活用した概算費用であることに留意する必要がある。

- 1)土木・建築・付帯工事
- 2)機械・電気設備工事
- 3)既存水槽防食工事
- 4)仮設污水处理施設工事

③ 概算総費用の整理

更新整備方式の候補となった処理方式について、維持管理費、対策費（建設費）に一定期間における施設の更新費用を踏まえた概算の総費用を整理する。（参考：表４－２－６）

（４）総合評価

対策案の選定に当たっては、（２）の各項目及び（３）の経済性の検討結果について整理し、適切に評価する。（参考：表４－２－７）

特に、（２）の「④維持管理の状況及び体制への対応」及び「⑤処理施設の立地条件への対応（臭気対策）」については、保守点検業者等の意見や現地の環境を踏まえ、適切に評価することが必要である。

表 4 - 2 - 2. 既存施設及び更新整備候補の処理方式の特徴整理表（参考）

		既存施設 ※1	候補案 1	候補案 2	候補案 3
処理方式		方式	方式	方式	方式
適用処理対象人口 (人)					
処 理 性 能 (mg/L 以下)	BOD				
	SS				
	COD				
	T-N				
	T-P				
処理方式の特徴 ※2					
更新整備の方式 ※3					

※1：既存施設の処理方式を変更しない候補案（既存施設の改修）がある場合は、既存施設の列は削除する。

※2：構造、維持管理性、発生汚泥量、電気料等について記載する。

※3：更新整備の方式は、「改修」、「新築」、「増築」、「改築」の区別を記載する。

表 4 - 2 - 3. 更新整備候補の各検討項目の評価整理表（参考）

		候補案 1	候補案 2	候補案 3	備考
① 負荷変動					
	1)日間負荷変動				
	2)週間負荷変動				
	3)長期的（季節的）負 荷変動				
② 汚泥の資源循環					
③ 処理水の循環利用					
④ 維持管理状況及び体制					
⑤ 污水处理施設の立地 条件					
	1)用地面積				
	2)臭気対策				
	3)土質				

注）各候補について判定する。（◎：優れている ○：普通 △：やや劣る）

備考欄に、判定についての考え方を整理する。

表 4 - 2 - 4. 更新整備候補の維持管理費比較表（参考）

（単位：千円/年）

	候補案 1	候補案 2	候補案 3
処理方式	方式	方式	方式
1)電気料金			
2)水道料金			
3)技術点検費			
4)薬品費			
5)汚泥処理費			
6)水質検査費			
7)消耗品雑費			
計			

- 1) 電気料金は、標準機器の電気料金。〇〇電力株式会社供給とする。
 2) 水道料金は、機器の清掃及び手洗い等。水道使用量〇m³/月とする。
 3) 技術点検費は、保守点検業者への委託費。最低限の〇回/〇の技術点検頻度。
 4) 薬品費は、消毒剤等。
 5) 汚泥処理費は、濃縮汚泥をし尿処理施設等で処理する費用。処理費〇〇円/m³。
 6) 水質検査費は、法律に基づく水質検査及び自主的検査。BOD、SS は 1 回/〇、大腸菌群数は 1 回/〇。
 7) 消耗品雑費は、油脂類や燃料・事務通信費・交通費等の経費。1 式〇〇円/月。

表 4 - 2 - 5. 更新整備候補の建設費（対策費）比較表（参考）

（単位：千円/年）

	候補案 1	候補案 2	候補案 3
1) 土木・建築・付帯工事			
2) 機械・電気設備工事			
3) 既存水槽防食工事			
4) 仮設汚水処理施設工事			
計			

表 4 - 2 - 6. 概算総費用比較表（参考）

（建設費（対策費）、一定期間における施設の更新費用、維持管理費）

（単位：千円/年）

	候補案 1	候補案 2	候補案 3
維持管理費			
対策費（建設費）			
概算総費用 ※ 1			

※1：一定期間における施設の更新費用を含む。

表 4 - 2 - 7. 既存施設及び更新整備候補の比較検討結果整理表（参考）

処 理 水 排出基準 (mg/L 以下)	BOD	
	SS	
	COD	
	T-N	
	T-P	
計画汚水量 (m ³ /日)		
計画処理対象人口 (人)		

		既存施設	候補案 1	候補案 2	候補案 3
処理方式					
処理方式の特徴					
更新整備の方式					
処 理 性 能 (mg/L 以下)	BOD				
	SS				
	COD				
	T-N				
	T-P				
負荷変動への対応					
汚泥の資源循環への対応					
処理水の循環利用への対応					
維持管理状況及び体制への 対応 ※1					
污水处理施設の立地条件への 対応					
主な省エネルギー対策 ※2					
維持管理費用 ※3					
対策費（建設費） ※3					
概算総費用 ※3					
総合評価 ※4					

※ 1 : ◎ : 同一市町村内に同じ処理方式（連続流入方式、回分方式、OD 方式、嫌気性ろ床槽を有する接触ばっ気方式、接触ばっ気方式等）がある、○ : 同じ処理方式（浮遊生物方式、生物膜方式）がある、△ : 同じ処理方式（浮遊生物方式、生物膜方式）がない

※ 2 : ◎ : 対策が複数ある、○ : 対策がある、△ : 対策がない（省エネルギー技術等の導入の検討を反映。）

※ 3 : 既存施設と比較し、◎ : 有利、○ : 同等、△ : 不利

※ 4 : ◎ : 第 1 候補、○ : 次点以下、△ : ○より劣る

【参考 6】施設規模の適正化の検討（コンパクト化等）

実流入汚水量が当初計画策定時に設定された計画汚水量から著しく減少していた場合、既存施設の処理水槽容量等が過大になり、維持管理費が増大するだけでなく、所定の処理性能が発揮できなくなる可能性がある。

浮遊生物法でばっ気槽の実容量が実流入汚水量に対して著しく過大になると、ばっ気槽内の微生物量（MLSS）を正常に保てなくなり、その結果水処理に悪影響を及ぼすことや、ばっ気槽内の設備の維持に過大な経費が掛かることもあるため、実流入汚水量に合わせた適正な施設規模の検討が必要である。

既存施設の処理方式、施設規模によっては、槽内に仕切壁を設けたり、2系統ある污水处理施設については1系統で処理を行うことにより施設規模を適正化し、維持管理費の低減を図ることができる可能性がある。以下、処理系列数や処理水槽の運転変更による対策例を示す。

（1）生物膜法

生物膜法（嫌気性ろ床と接触ばっ気を組み合わせた方式等）において、生物反応槽（嫌気性ろ床槽、接触ばっ気槽等）の内部に接触材が充填されている場合、生物反応槽の槽内に仕切壁を設けるには、一般的には大規模な改築を要する。

複数系列の運転で、実流入汚水量が1系列分の処理水量以下に減少している場合は、系列数を減じた運用とすることにより、不使用となる系列の設備に係る維持管理費（動力費、補修費等）が低減できる可能性がある。

（2）浮遊生物法

浮遊生物法（回分式活性汚泥方式、連続流入間欠ばっ気方式等）において、生物反応槽（回分槽、ばっ気槽等）に実流入汚水量に合わせて仕切壁設置等によるコンパクト化を実施する際は、生物反応槽内の設備機器（ばっ気攪拌装置、散気装置、上澄水排出装置等）の配置を槽の形状に合わせた適正な配置への変更が必要である。

連続流入間欠ばっ気方式においてばっ気槽が2室で構成されている場合には、流入負荷量が50%程度までは1室（第2室）のみによる運転も可能である。また、回分方式で回分槽が2室で構成されており、シーケンス上での1室のみでの運転が可能であれば、回分方式においても生物反応槽を1室で対応することも可能な場合がある。

また、（1）同様、複数系列の構造で、実流入汚水量がその系列分の処理水量以下に減少している場合は、系列数を減じた運転とすることにより、不使用となる系列の設備に係る維持管理費（動力費、補修費等）が低減できる可能性がある。

4-3. 省エネルギー技術等の新技術の導入

4-3-1. 省エネルギー技術の導入

省エネルギー（以下、4-3-1項では「省エネ」という。）技術の導入について、以下に「農業集落排水施設の更新整備における省エネ技術導入マニュアル」を参考に、検討の基本的考え方や検討手順を述べる。

4-3-1-1. 省エネ技術導入の目的

省エネ技術（省エネ機器及び省エネ運転手法）の導入は、集排施設における維持管理費（電気料金）の低減のために行うものである。また、温室効果ガス排出量を削減し、カーボンニュートラルの推進に貢献することもできる。

【解説】

集排施設においては、今後急増する老朽化施設の更新や、電気料金及び汚泥処理費などに要する維持管理費の低減が喫緊の課題となっている。

これまで集排施設における維持管理費の低減のため、省エネ技術（省エネ機器及び省エネ運転手法）の開発が行われてきており、施設の更新整備と併せて省エネ技術を速やかに導入し、効果を発現していくことが急務となっている。

また、省エネ技術を導入し、消費電力を削減することで、二酸化炭素等の温室効果ガスの排出量を削減することができ、カーボンニュートラルの推進に貢献することも可能である。

4-3-1-2. 省エネ技術の概要

省エネ技術は、省エネ機器と省エネ運転手法に分類される。

【解説】

主な省エネ技術を表4-3-1、図4-3-1に示す。

なお、省エネ技術は日々開発・更新される技術であり、最新の技術情報の収集にも注力する必要がある。

表4-3-1. 主な省エネ技術一覧（例）

省エネ技術		省エネ技術の概要
省エネ機器	① トップランナーモータ搭載型ブロワの導入	ロータの小型化、高速回転の実現、並びに経済産業省の省エネ対策に基づく、三相誘導電動機（モータ）及び高効率のVベルトへの交換による高効率化に伴い、ばっ気槽ブロワ等をトップランナーモータ搭載型高効率ブロワに交換する。
	② 流量調整槽への高効率攪拌装置の導入	流量調整槽攪拌装置として、既設の水中攪拌ポンプを消費電力が少ない高効率攪拌装置（水中ミキサ）に交換する。
	③ 微細気泡散気装置の導入	ばっ気攪拌装置を酸素溶解効率の高い微細気泡散気装置と機械攪拌装置（水中ミキサ）に交換する。
	④ 高効率汚泥引抜ポンプの導入	沈殿槽汚泥引抜ポンプの無閉塞ポンプ等を高効率の竪型槽外式汚水汚物ポンプに交換する。
	⑤ 管路施設への高効率水中ポンプの導入	ボルテックス型等の水中ポンプを、異物通過性も良く、ポンプ効率も高い高効率タイプのノンクロック型水中ポンプに交換する。
	⑥ 遠方監視システムの導入	遠方監視システムで各機器の運転状況を監視し、処理に影響ない範囲で各機器の運転時間を短縮する。
	⑦ 処理工程自動制御装置（DO制御）の導入	既存の運転コントローラのプログラムを変更し、既存の溶存酸素計にて計測されたDO値により、ばっ気槽ブロワの自動運転を行い、供給する空気量を適正にすることで、ばっ気槽ブロワの運転時間を短縮する。
省エネ運転手法	⑧ 流量調整槽攪拌装置の間欠運転	通常は常時運転している流量調整槽攪拌装置を流入負荷量に合わせて間欠運転し、流量調整槽攪拌装置の運転時間を短縮する。
	⑨ ばっ気攪拌装置及びばっ気槽ブロワの風量・運転時間調整	流入負荷量に合わせてばっ気攪拌装置の運転時間及びばっ気槽ブロワの運転時間や風量を調整する。
	⑩ 流量調整ポンプ及び汚水計量槽の運転調整	汚水計量槽の四角堰を高めて戻り水量を少なくし、流量調整ポンプの運転時間を短縮する。
	⑪ 汚泥引抜ポンプの間欠運転	流入負荷量に合わせて汚泥引抜ポンプの運転時間を短縮する。

※上記の省エネ技術について、数年間効果を発揮していることが確認されている（一般社団法人地域環境資源センター調べ）。

※省エネ機器は、モータの高効率化、構造・機構の見直し、部材の耐久性の向上等により、更なる省エネ性能の向上を実現したばっ気ブロワ、水中ポンプ、攪拌装置等が開発されている。

[省エネ機器]

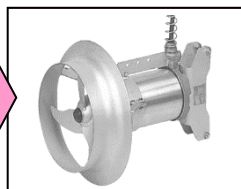
②流量調整槽への高効率攪拌装置の導入

【導入前】



水中攪拌ポンプ

【導入後】



高効率攪拌装置
(水中ミキサ)

③微細気泡散気装置の導入

【導入前】

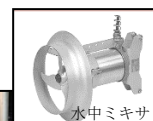


ばっ気攪拌装置

【導入後】



微細気泡散気装置



水中ミキサ

④高効率汚泥引抜ポンプの導入

【導入前】



無閉塞ポンプ

【導入後】



縦型槽外式汚水汚物ポンプ

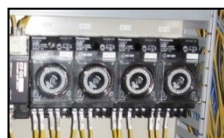
[省エネ運転]

⑧流量調整槽攪拌装置の間欠運転

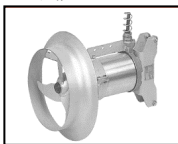
【間欠運転をする機器】



水中攪拌ポンプ



タイマー



高効率攪拌装置
(水中ミキサ)

⑩流量調整ポンプ及び汚水計量槽の運転調整

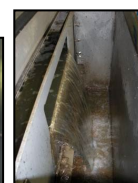
【運転調整をする機器】



流量調整ポンプ



汚水計量槽



汚水計量槽
の四角堰

図4-3-1. 主な省エネ技術

(※○数字は表4-3-1と整合)

4-3-1-3. 検討フロー

集排施設の更新整備に当たり、省エネ技術の機器の適用や運転手法を確認し、導入可能な省エネ技術とその効果を検討する。

【解説】

省エネ技術の導入を図るための検討フローを図4-3-2に示す。また、省エネ技術は、処理方式により導入の可否が異なることに留意が必要であることから、主な処理方式ごとに導入可能な省エネ技術の組合せを表4-3-2に例示する。

省エネ技術の検討においては、導入後の維持管理費の低減について確認する。対策費については可能な限り、概略見積や近傍事例等で概算費用を把握し、概略の経済性の検討（省エネ技術導入による対策費と維持管理費の低減額の比較）を行い、省エネ技術導入の検討に資することが望ましい。

なお、算定条件が整わないなど対策費の概算費用の算定が難しい場合は、事業計画段階で算定する。

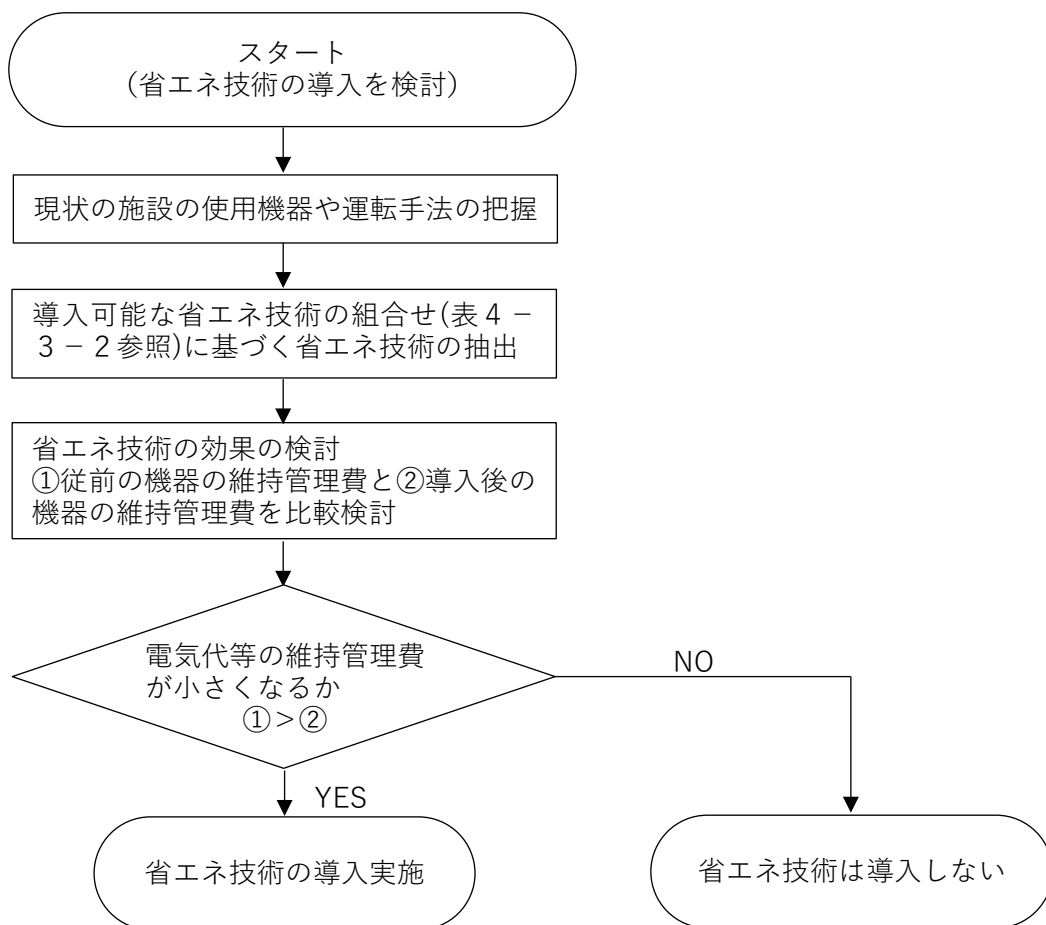


図4-3-2. 省エネ技術導入のための検討フロー

表4-3-2. 主な処理方式ごとに導入可能な省エネ技術の組合せ（参考）

省エネ技術			処理方式				
			沈殿及びばっ気組み合わせ方式	流量調整、嫌気性ろ床及びばっ気を合わせた方式	回分式活性汚泥方式	連続流入間欠ばっ気方式	オキシデーションデイチ方式
省エネ機器	①	トッランナーモータ搭載型高効率ブロワの導入	○	○	○	○	○
	②	流量調整槽への高効率攪拌装置の導入	×	○	○	—	○
	③	微細気泡散気装置の導入※1	×	×	○	○	△
	④	高効率汚泥引抜ポンプの導入	×	×	×	○	○
	⑤	管路施設への高効率水中ポンプの導入※2	○	○	○	○	○
	⑥	遠方監視システムの導入	○	○	○	○	○
	⑦	処理工程自動制御装置(DO制御)の導入※3	×	×	○	△	○
省エネ運転	⑧	流量調整槽攪拌装置の間欠運転	×	○	○	○	○
	⑨	ばっ気攪拌装置及びばっ気槽ブロワの風量・運転時間調整	×	×	○	○	○
	⑩	流量調整ポンプ及び汚水計量槽の運転時間調整	×	△	○	△	△
	⑪	汚泥引抜ポンプの間欠運転	×	×	×	○	○

凡例：○（適用可能）、△（条件付きで適用可能）、×（適用不適切）、—（設置済み）

※1：微細気泡散気装置の導入は、連続流入間欠ばっ気方式（脱窒、COD除去型）と連続流入間欠ばっ気方式（脱窒、脱リン、COD除去型）は既に微細気泡散気装置を設置済み。オキシデーションデイチ方式への導入の場合には、ばっ気は微細気泡散気装置で行うが、OD内の攪拌装置はエアを供給しない機器であること。

※2：高効率水中ポンプは、モータ動力が既設水中ポンプよりも下げられるものは効果が大きいだけでなく、高い異物通過性による保守点検作業の負担軽減の効果が大きい。

※3：連続流入間欠ばっ気方式のばっ気槽が2槽の場合は、DO計の設置場所を検討する必要がある。

注：網掛けは、各処理方式で省エネ効果の高い技術を示す。

4-3-1-4. 省エネ技術導入の時期

省エネ技術導入の時期は、省エネ技術の種類により異なることに留意し、効果が早期に発現するよう検討する。

【解説】

省エネ技術導入の時期は、新設段階※¹、維持管理段階※²、更新整備段階※³に分けられ、それぞれの時期において検討する必要がある。

維持管理適正化計画を作成する中で、施設の再編・集約、施設規模及び処理方式の適正化と合わせて導入可能な省エネ技術を検討することにより、より効果的な維持管理の適正化に繋がることが期待できる。省エネ技術の導入による効果が早期に発現されるよう、最適整備構想などを参考に機器の更新整備時期を検討する。

一方で、省エネ運転は、日常の維持管理段階で施設ごとに検討が可能である。例えば、機器の間欠運転を行うためのタイマー運転は、設置コストが安価かつ高い効果が期待できるため、積極的に導入を検討するべきである。

※¹：污水处理施設の新設の段階（本検討では対象外）

※²：通常の維持管理の段階（ハード整備を予定していない段階）

※³：最適整備構想などを踏まえた更新整備が必要となる段階

4-3-1-5. 省エネ技術の留意点

污水处理においては、処理水排出基準を満たすことが前提（最優先）であるが、污水处理の状況や維持管理労力とのバランスを鑑みて、可能な限り省エネ運転手法の導入に取り組むことが望ましい。

【解説】

污水处理においては、処理水排出基準を満たすことが最優先である。突発的な高負荷の原水の流入の可能性や、保守点検業者の労力の軽減等を考慮して、余裕を持った機器の設定としている場合があり、維持管理費（電気料金）が低減されていないケースがある。

流入水のデータや処理水の水質を整理し、保守点検業者の労力が過剰にならない範囲において、可能な限り省エネ運転に取り組むことが望ましい。

なお、施設管理者（市町村担当者）の異動や、保守点検業者の変更などにより、省エネを意識した運転が継続されないケースもあることから、機器のインバーター周波数や間欠運転の時間設定など適正な条件を記録し、取組を継続することが必要である。

【参考 7】維持管理費における電気料金の割合

電気料金は処理規模及び処理方式等によって異なるが、維持管理費の中で占める割合が大きい。

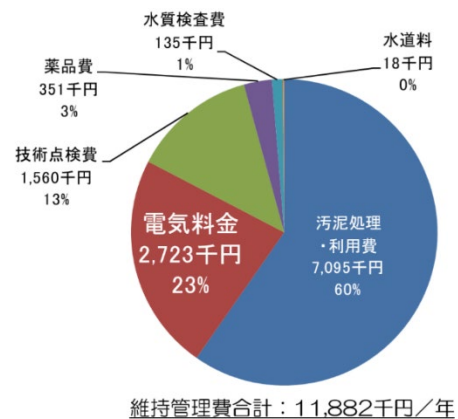
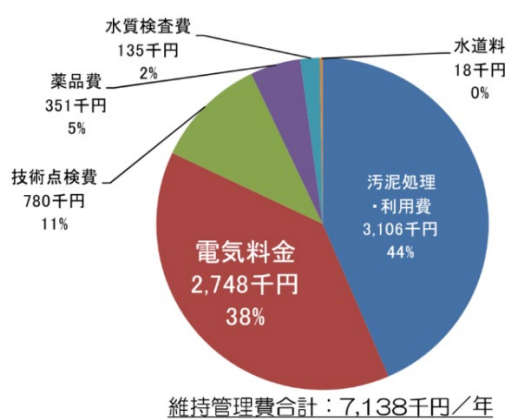
1,000 人規模の「流量調整、嫌気性ろ床と接触ばっ気を組み合わせた方式」(生物膜法)、「連続流入間欠ばっ気方式」(浮遊生物法)を事例に、維持管理費の内訳を表 4 - 3 - 3 に示す。電気料金の割合は、汚泥処理費と技術点検費の割合の小さい生物膜法では 38 % 程度、汚泥処理費と技術点検費の割合の大きい浮遊生物法では 23 % 程度となっている(出典：農業集落排水施設の更新整備における省エネ技術導入マニュアル(平成 29 年 3 月))。

表 4 - 3 - 3. 維持管理費の内訳

項 目 ※1	維持管理費とその割合	
	生物膜法 流量調整、嫌気性ろ床と接触 ばっ気を組み合わせた方式 (1,000 人)	浮遊生物法 連続流入間欠ばっ気方式 (1,000 人)
① 汚泥処理・利用費 ※2	3,106 千円 (44 %)	7,095 千円 (60 %)
② 電気料金	2,748 千円 (38 %)	2,723 千円 (23 %)
③ 技術点検費	780 千円 (11 %)	1,560 千円 (13 %)
④ 薬品代	351 千円 (5 %)	351 千円 (3 %)
⑤ 水質検査費	135 千円 (2 %)	135 千円 (1 %)
⑥ 水道料	18 千円 (0 %)	18 千円 (0 %)

※ 1 : 消耗品費、補修費、諸経費は除く。

※ 2 : 発生汚泥をし尿処理場で処理・利用した場合の金額 (10 千円/m³ (濃縮汚泥と仮定)) である。



出典：「農業集落排水施設の更新整備における省エネ技術導入マニュアル」(平成 29 年 3 月)

4-3-2. 遠方監視システムの導入

遠方監視システムの導入について、以下に「農業集落排水施設の効率的な維持管理のために～遠方監視システムを活用した現場の働き方改革～」(令和3年3月)を参考に、検討の目的等について述べる。

4-3-2-1. 遠方監視システム導入の目的

遠方監視システムの導入により、通信環境(電波や通信機器)が整っていれば、常時管理対象の集排施設の運転状況を確認することができ、維持管理負担の軽減に繋がることが期待される。

また、災害やトラブル発生等の緊急時には、発生したトラブルの内容をシステムにて把握することができ、複数のトラブル発生時における対応の優先順位付けへの活用や、さらには夜間対応の負担軽減も期待される。

【解説】

近年の市町村の厳しい財政状況、担当職員の減少、さらに集排施設の老朽化の進行も重なり、維持管理の負担は増加している。また、近年、豪雨・地震による災害発生時においても農村地域での重要なインフラである集排施設の運転を確保するため、迅速な稼働状況の確認等が課題となっている。

一方で情報通信技術分野においてはスマートフォンの普及をはじめ、IoT、5G等に代表される情報通信技術開発が進んでいる。平成30年6月に閣議決定された「未来投資戦略2018」における「次世代インフラ・メンテナンス・システム構築」を進めていくため、ICTの導入・活用状況や最新技術の調査が行われている中で、農林水産省においても、集排施設におけるICT導入について普及啓発を行っている。

集排施設に導入可能なICTとしては、「遠方監視システム」が維持管理の効率化に直接的に影響するツールとなる。図4-3-3は、クラウド型遠方監視システムのイメージであり、施設管理者(市町村担当者)や保守点検業者が平時・非常時を問わず、24時間365日、污水处理施設や中継ポンプ施設の状況を把握することができ、維持管理負担の軽減につながることを期待されている。

令和2年度の集排施設のICT導入に関する全国市町村アンケート調査では、集排施設を管理する874市町村のうち、32%の市町村において遠方監視システムが導入されており(図4-3-4)、そのうち88%が満足又は概ね満足している、と回答している(図4-3-5)。導入の目的は、人員不足・維持管理労力負担軽減、災害時の対応の効率化が挙げられており、導入後の効果として機械設備の異常の早期発見、維持管理費・通信費の低減も挙げられている(図4-3-6)。遠方監視システムの導入により、様々な効果が得られ、また維持管理の効率化を図ることができることから、維持管理適正化計画の作成においては、遠方監視システムの導入に向けた基本的な設計条件や期待できる効果等について整理しておくことが有効である。

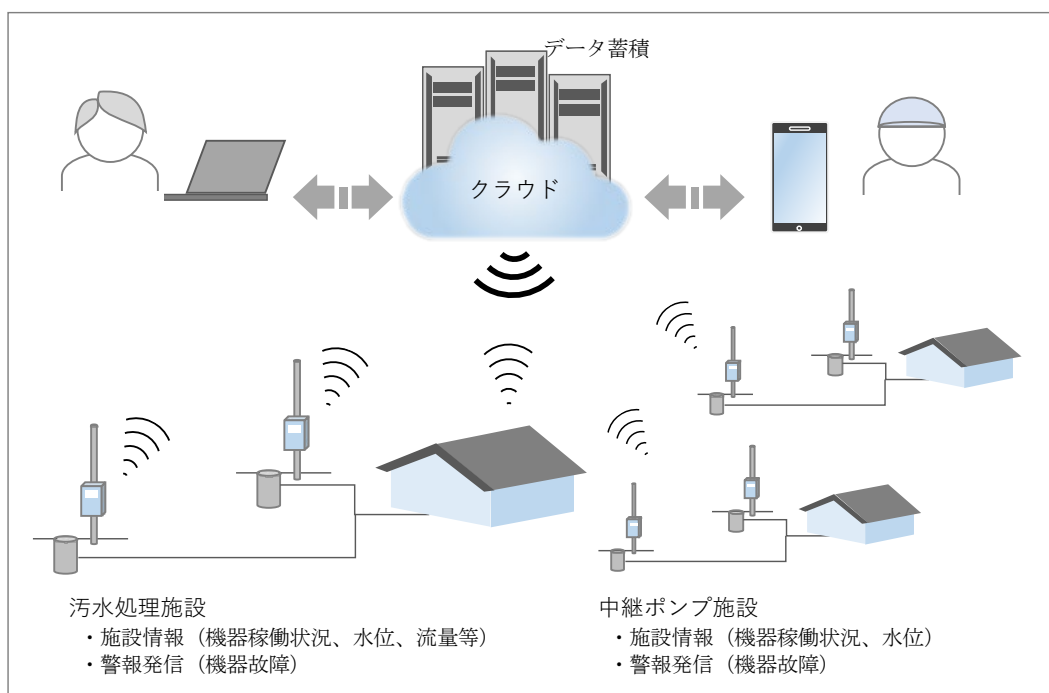
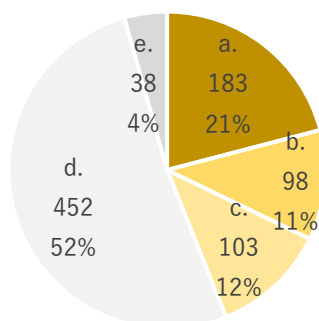
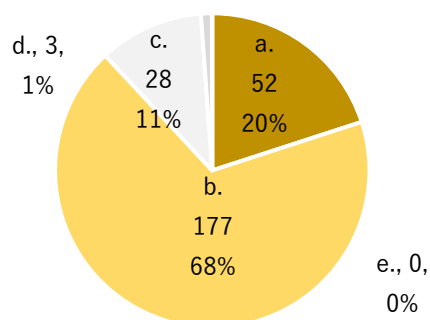


図４－３－３．クラウド型遠方監視システムのイメージ



- a. すべての集排施設を対象として、導入を進めている又は計画している
- b. 重要性／緊急性の高い施設に限定して導入を進めている又は計画している
- c. 今後、導入に向けて検討する予定である
- d. 導入する予定はない
- e. 導入する必要性がない

図４－３－４．遠方監視システムの導入状況（市町村数）



- a. 満足している
- b. 概ね満足している
- c. どちらともいえない
- d. やや不満である
- e. 不満である

図４－３－５．遠方監視システムの満足度（市町村数）

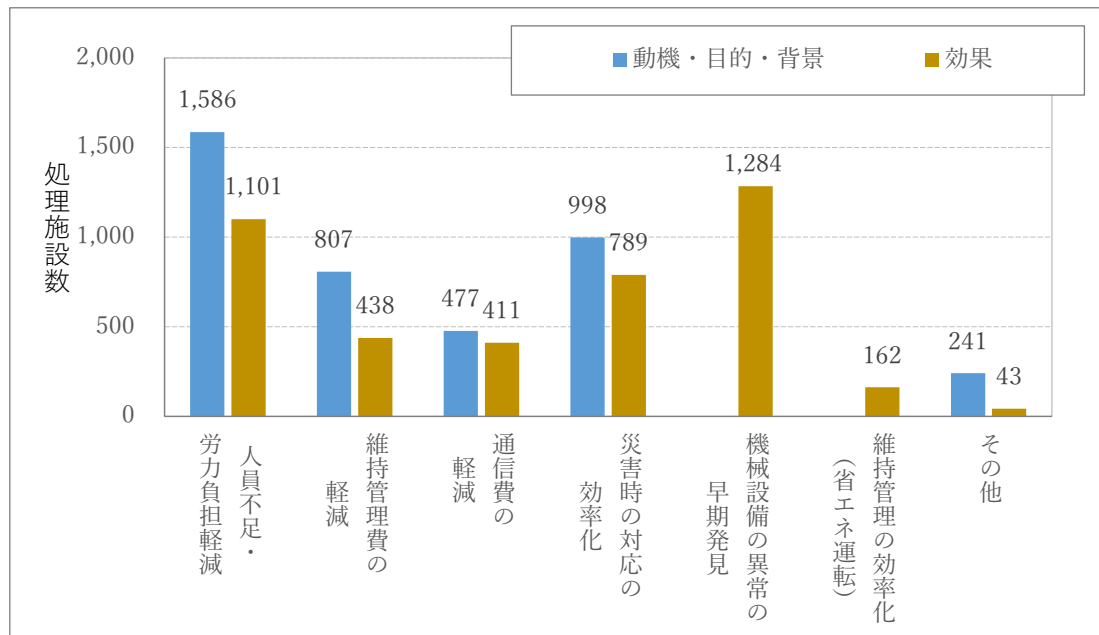


図 4 - 3 - 6. 遠方監視システム導入目的と効果（複数回答）

4 - 3 - 2 - 2. 遠方監視システム導入検討の概要

遠方監視システムの導入により、維持管理負担の軽減や、災害時等の非常時の対応の効率化など、様々な効果が期待できる。一方で、管理対象となる污水处理施設数や中継ポンプ施設数などの条件によっては期待できる効果が変わるため、導入検討に当たっては諸条件について把握・整理し、高い効果が期待できる処理区においては積極的に導入を検討する。

については、導入に掛かる設計条件、導入効果、導入時期、維持管理方法（費用、体制）等について整理する。

【解説】

遠方監視システムの導入検討においては、条件によっては導入効果が変わる可能性があることから、市町村内における処理区の状況や将来像、対象施設数、維持管理体制、警報発生頻度等の諸条件を把握し、導入による高い効果が得られるかを整理しておく。

例えば、令和 2 年度の集排施設の ICT 導入に関する全国市町村アンケート調査では、処理区内における中継ポンプ施設数が多くなるほど、遠方監視システム導入の効果があつたと回答した処理区の割合が増える傾向であった（図 4 - 3 - 7）。

導入効果の高くなる諸条件は、次頁のようなものが想定される。

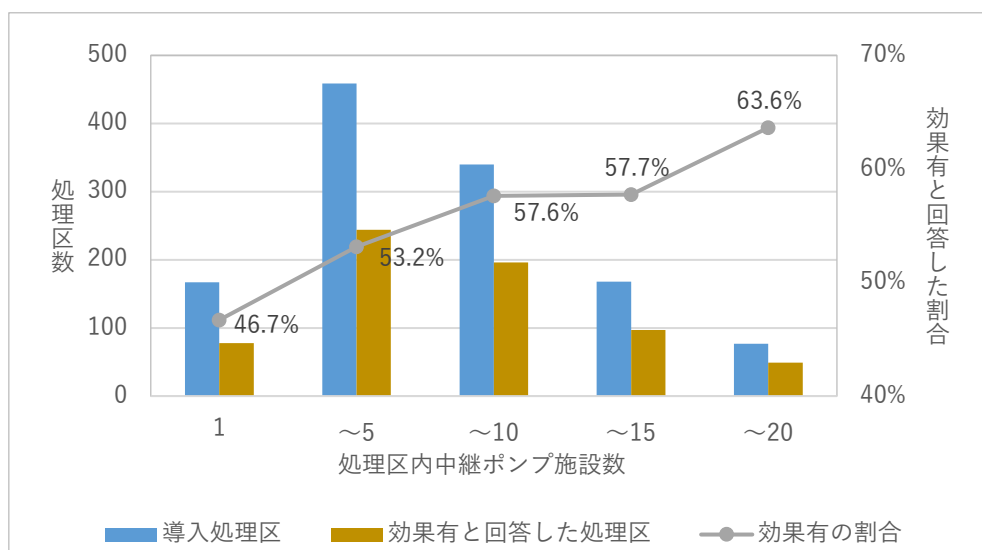


図 4 - 3 - 7. 遠方監視システムを導入した処理区における中継ポンプ施設数と維持管理負担軽減効果（効果有と回答した処理区数）

[導入効果の高い例（諸条件）]

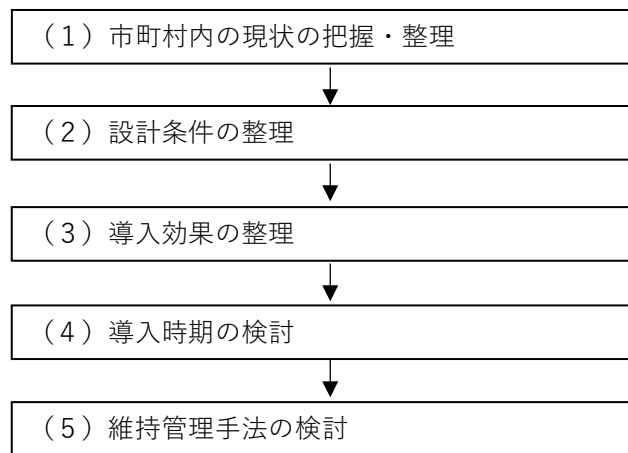
- ☐ 将来の統廃合により廃止されない施設である。
- ☐ 市町村内に污水处理施設や中継ポンプ施設数が多い。
- ☐ 管理施設までの距離が遠く、現場への移動時間が長い。
- ☐ 警報発生頻度が高い。
- ☐ 夜間など勤務時間外の警報が多い。
- ☐ 1 職員又は 1 保守点検業者が担う施設数が多い。
- ☐ ハザードマップ指定エリア内に污水处理施設や中継ポンプ施設が存在する。

4-3-2-3. 検討手順

遠方監視システムの導入は、市町村内における管理施設の現状や保守点検業者等の意見について把握・整理し、導入に係る設計条件、導入効果などについて整理し、導入時期を検討する。また、維持管理手法についても検討する。

【解説】

遠方監視システム導入に係る検討手順を以下に示す。



なお、遠方監視システムの導入に係る判断については、市町村の特徴（監視対象施設数、施設までの移動時間、維持管理体制、財政状況等）によって、判断の要素や基準が異なるため、適宜検討し判断する。

4-3-2-4. 市町村内の現状の把握・整理

市町村内の全処理区における汚水処理施設数、中継ポンプ施設数、計画対象処理区の中継ポンプ施設数や、既存の遠方監視システム・自動通報装置など監視設備の導入状況を確認し、取りまとめる。

【解説】

遠方監視システムの導入に当たっては、監視対象施設数や処理方式によって効果が異なる可能性があることから、検討に先立っては、市町村内の集排施設全体について現状を把握する。

市町村内の監視対象施設数を把握するとともに、現状で導入されている監視設備について整理し（参考：表4-3-4）、また、計画対象処理区の現状、改修及び改築後の施設規模、中継ポンプ施設数、処理方式を確認し整理する（参考：表4-3-5）。

表4-3-4. 市町村の汚水処理施設数、中継ポンプ施設数及び監視設備導入状況(例)

	全施設数	監視設備導入	
汚水処理施設	○処理区	NTT 回線	○処理区
		FOMA/LTE 回線※	○処理区
		5G 回線	○処理区
		未導入	○処理区
中継ポンプ施設	○基	NTT 回線	○基
		FOMA/LTE 回線※	○基
		5G 回線	○基
		未導入	○基

※FOMA 回線は令和7年度末で廃止

表4-3-5. 対象処理区の現状、改修、改築後の施設規模等の取りまとめ(例)

		現状	改修	改築案
施設 規模	計画対象人口	○ 人	○ 人	○ 人
	日平均汚水量	○ m ³ /日	○ m ³ /日	○ m ³ /日
供用開始		H○年○月	—	—
中継ポンプ施設数		○ 基	○ 基	○ 基
処理方式（案含む）		方式	方式	方式

4-3-2-5. 設計条件の整理

計画対象処理区における遠方監視システム導入に係る設計条件として、監視対象となり得る機器や計器について整理する。

【解説】

計画対象処理区における集排施設の遠方監視対象機器及び計器について、機械及び電気設備の機器リストを基に整理し、遠方監視システムの監視対象となり得る項目数を取りまとめる。(参考：表4-3-6)

監視項目数が増えることで遠方監視システムのイニシャルコストも増加するため、機器リストを基に最大数を把握する。施設規模・処理方式の適正化の検討結果を基に、既存の処理方式のまま改修を行った場合や処理方式の切替改築を行った場合などについて、監視項目数を整理することが望ましい。

また、遠方監視システムとその他警報設備の特徴等(表4-3-7)についても把握しておく。

表4-3-6. 監視項目数検討(例)

No.	機 器 名 称	電動機	イベント入力		パルス入力 (アナログ 入力)	備 考
			運転信号	異常信号		
1	自動荒目スクリーン	0.025kW	○	○		
2	破碎機	0.2kW	○	○		
3	No.1 原水ポンプ	1.5kW	○	○		
4	No.2 原水ポンプ	1.5kW	○			
23	遠方監視システム電源	－	－	○		
24	遠方監視システムバッテリー	－	－	○		
25	受電電力量	－	－	－	○	
	イベント入力数		○点			
	パルス入力数				○点	積算記録

表 4－3－7．各種警報設備の特徴とコストのイメージ

	遠方監視システム (クラウド型の場合)	電話通報装置	メール通報装置
特 徴	・従来の監視システム（テレメーター）に比べ、クラウド型ではデータセンターで情報を一括管理するため、所有する設備が少なくなることからイニシャルコストを低く抑えられる。 ・ランニングコストを定額にする検討もできる。 ・非常通報装置に比べ、得られる情報量が多い（施設の状態が分かる安心感）。 ・活用用途が多く、様々な効果が期待できる。	・警報の発報のみ。（最小限の通報） ・メールや FAX では気付かない可能性がある、といった不安がある場合に用いられる。	・警報メールの発報のみ（最小限の通報）。 ・格安 SIM の利用で通信費を安価に抑える。
ランニング (通信費)	・汚水処理施設 3,000～5,500 円程度/月/箇所（定額） ・中継ポンプ施設 1,500～2,000 円程度/月/箇所（定額）	電話回線使用料 基本料 2,000 ～ 3,000 円程度/月/箇所＋通報ごとの通話料	通信費 500 円程度/月
イニシャル (工事費)	汚水処理施設 200～400 万円程度/箇所 中継ポンプ施設 60 万円程度/箇所	汚水処理施設 100～200 万円程度/箇所 中継ポンプ施設 50 万円程度/箇所	

出典：「農業集落排水施設の効率的な維持管理のために～遠方監視システムを活用した現場の働き方改革～」
(令和 3 年 3 月)

4-3-2-6. 導入効果の整理

遠方監視システムの導入による効果について、維持管理の適正化による定性的な効果も含め整理する。

【解説】

遠方監視システムの導入による効果としては、各機器の運転状況や水質計器を監視することで、予防保全や省エネルギー運転が可能となる。さらに、災害等の非常時の迅速な対応によるライフラインの早期復旧、維持管理に従事する担当者の精神的負担軽減といった、定量化が困難な効果も考えられ、このような定性的な効果も含めて、維持管理の適正化に繋がる効果を整理する。

参考として、表4-3-8に導入による効果の例を示す。

表4-3-8. 導入による効果（例）

効果	内 容
予 防 保 全	設備の運転データから異常を早期に発見し、予防保全措置をとることで、故障時の緊急時対応を削減する。
警報対応軽減	施設からの警報に対し、遠方監視による状況把握や遠隔操作により管理者（市町村担当職員や維持管理業者）の出動回数が軽減する。
労働環境改善	施設の運転状態を常時確認でき、また、異常の場合にはその状態を確認できるため、市町村担当職員や維持管理業者の身体的・精神的負担の軽減が図れる。
走行経費節減	中継ポンプや真空弁の位置を地図データに表示し、異常が発生した中継ポンプや真空弁の位置を瞬時に特定できることで、移動時間や走行距離を短縮する。
汚水流出防止	異常を早期に検知・排除することにより、周辺施設への汚水流出被害・事故を防止する。
運転経費節減	機器の運転状況や水質計器を監視することで、機器の運転時間を節減する。

出典：「農業集落排水施設の効率的な維持管理のために～遠方監視システムを活用した現場の働き方改革～」

（令和3年3月）

4-3-2-7. 導入時期の検討

導入時期は、①施設の再編・集約、②施設規模・処理方式の適正化、③省エネルギー技術の導入による更新整備と合わせて、実施することが望ましい。

【解説】

維持管理適正化に向けた対策である①施設の再編・集約、②施設規模及び処理方式の適正化、③省エネルギー技術の導入と合わせた導入時期を検討する。

また、遠方監視システムの導入の時期は、最適整備構想における警報設備の更新時期や、通信方式（参考：第3世代（3G、FOMA）は2026年3月31日サービス終了）の切替時期にも留意が必要である。なお、FOMA(3G)回線は、LTE回線又は5G回線への更新が必要となる。

4-3-2-8. 維持管理方法の検討

遠方監視システム導入に伴い、維持管理手法の見直しが必要となるため、平時及び非常時における維持管理の体制のほか、遠方監視システム導入後の維持管理に要する費用についても検討することが望ましい。

【解説】

遠方監視システムの導入により、従前の通報装置に比べ、情報量が多くかつリアルタイムに状況が複数の関係者で確認できるため、以下のポイントを参考にしつつ、導入後における維持管理体制を見直すことが望まれる。また、維持管理予算の確保についても検討する。遠方監視システムを活用し、維持管理の適正化・効率化に繋げるため、以下の体制等についてのポイントを参考として、より効果的な維持管理方法を検討する。

[維持管理手法の検討のポイント]

- ☐ 警報は基本的にはシステムへのアクセス権限を有するすべての担当者に届くため、警報時の対応者の優先順位や、施設管理者と保守点検業者の連絡手法を決めておく。
- ☐ 警報の内容によっては、直ちに現場に赴く必要のないものも判断できるため、保守点検業者はその対応方法について、予め施設管理者の了承を得る。
- ☐ 保守点検業務のほかに技術管理業務を実施している場合は、施設管理者、保守点検業者に加え、技術管理者にアクセス権限を与え、第三者の視点も活用する。
- ☐ 施設の維持管理費における費用としては、通信費は定額であるが、警報による緊急稼働回数が監視項目（警報設定数）によっては増える可能性があることも考慮しておく。

【参考 8】遠方監視システム以外の ICT を活用した機器の例（真空弁の誤作動対策）

真空式管路（真空弁）の異常は、処理区内における真空弁の数が多いため、その場所の特定が困難である。真空弁における異物の詰まりや結露による誤作動が頻繁に起こり、維持管理作業が煩雑になっている処理区においては、真空弁の警報装置を設置し、維持管理負担（突発的不具合への対応）の軽減を図ることができる。なお、異物の詰まりが生じにくい真空弁への更新なども有効であることから併せて検討する。



写真 4 - 3 - 1. 真空弁向け監視端末の例