

I-2. 創エネ、省エネ等による脱炭素化の推進

<取組方針>

下水汚泥等の有効利用や再生可能エネルギーの利用、省エネ機器の導入に向けた検討を進めるなど、脱炭素や循環型社会の構築に向けた取り組みを推進します。

目標指標	現状	中期
	R2年度	R13年度
下水汚泥有効利用率 (%)	53.0	70.4

※下水汚泥有効利用率 (%) = 汚泥有効利用量 (Ds-t/年) / 汚泥発生量 (Ds-t/年)

※第 2 次京都府バイオマス活用推進計画 (令和 4 年 3 月) の目標値を基に設定

表 13 下水汚泥有効利用率 (令和 13 年度末見込み)

	現状 (令和 2 年度末)			中期 (令和 13 年度末)		
	発生量 (ds-t/年)	有効利用量 (ds-t/年)	割合 (%)	発生量 (ds-t/年)	有効利用量 (ds-t/年)	割合 (%)
流域下水道	18,486	14,054	76.0%	20,285	15,887	78.3%
公共下水道	33,121	13,339	40.3%	34,901	23,076	66.1%
農業集落排水	294	95	32.3%	294	95	32.3%
合計	51,901	27,488	53.0%	55,480	39,058	70.4%

(1) 背景

【下水汚泥等の有効利用】

下水処理の工程で発生する汚泥は、これまで多くが埋立処分されてきましたが、様々な資源として活用が可能であり、資源の乏しい我が国にとって、有効利用を積極的に進めていく必要があります。下水汚泥中の有機分は肥料化等の緑農地利用やエネルギー利用として、無機分は建設資材利用として、それぞれ利活用が可能です。

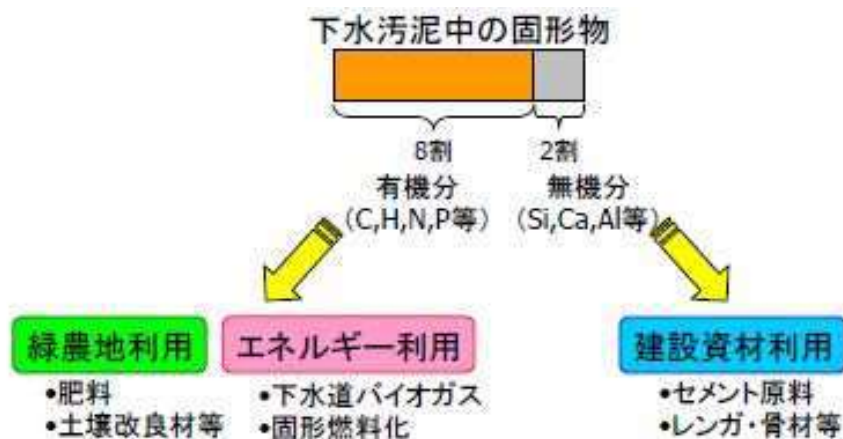


図 24 下水汚泥のバイオマス資源としての特徴

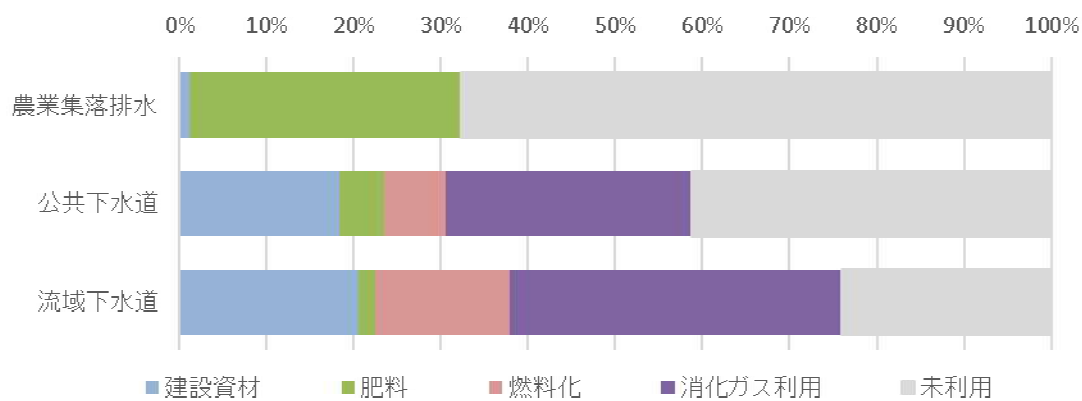


図 25 府内の利用先別汚泥の有効利用状況 (R2 年度実績)

【創エネ・省エネ対策】

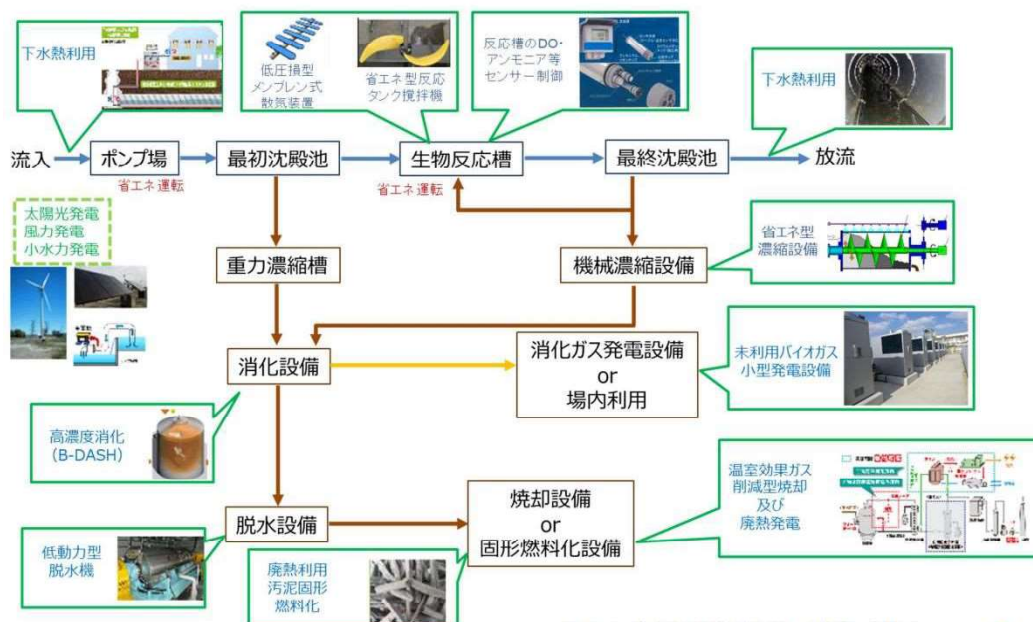
下水道事業における創エネ対策とは、下水汚泥の固形燃料化、消化ガスによる発電等、下水汚泥等を再生可能エネルギーとして活用・再生する方策です。

下水道事業は、汚水処理過程で、大量の温室効果ガスを排出する一方、大きなエネルギーポテンシャルを有しており、創エネ対策によって生まれたエネルギーを電力として場内利用すること等によって、温室効果ガスの排出量を削減することができます。

下水道事業における省エネ対策とは、下水道、集落排水施設の改築・更新における省エネルギー型機器の導入や省エネルギーに配慮した運転を行うことにより、消費電力の抑制を図る方策であり、これにより「温室効果ガスの排出抑制」と「維持管理コストの縮減」が同時に達成可能です。また、全国の下水处理場は約2,200箇所存在しますが、図27に示すように、日平均処理水量1万m³/日以上の下水处理場は約600箇所あり、消費エネルギーの約9割を占めています。また、小規模処理場についても、維持管理コストの縮減にも繋がることから、省エネ対策の取組は重要です。取組事例としては、「OD法における二点DO制御システム」などがあります。浄化槽事業における省エネ対策としては、先進的省エネ型浄化槽の導入や高効率ブロワ等の高効率機器への改修等があります。

京都府内の下水処理場における創エネ・省エネ対策の取組状況は、表14、表15のとおりです。

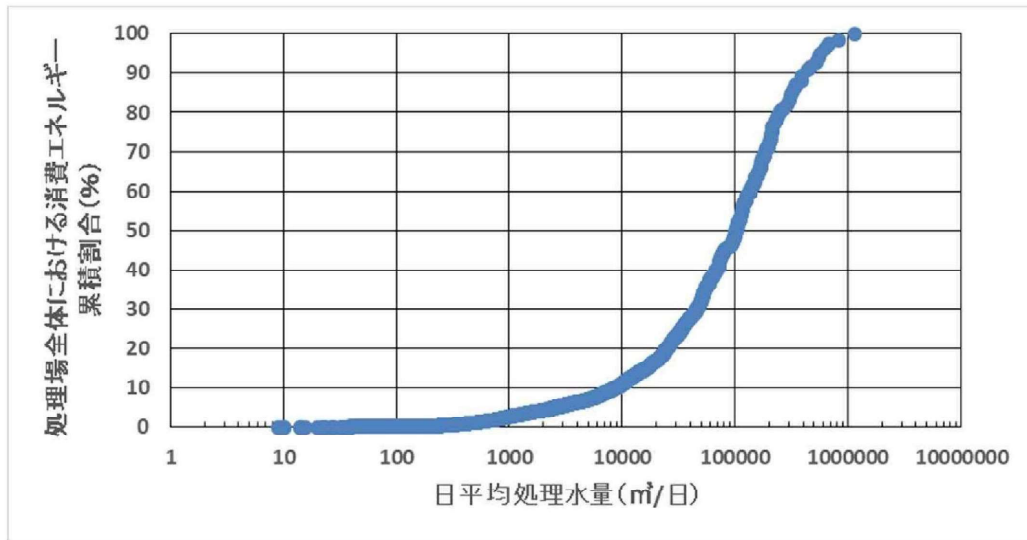
各処理工程・設備毎に効果があると見込まれる技術群



出典 下水道技術開発会議エネルギー分科会

43

図26 処理工程での創エネ、省エネ技術



出典：「下水道処理場のエネルギー最適化に向けた省エネ技術導入マニュアル（案）」（2019年6月 国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部）より

図 27 日平均処理水量と処理場全体における消費電力量の累積割合の関係
（下水道統計 H26）

表 14 府内の下水道施設における省エネ対策の取組状況（処理能力1万m³/日以上での処理場）

大分類	中分類	省エネ技術の分類				実施	対象処理場	実施率	京都市					京都市		舞鶴市		宇治市		亀岡市		南丹市					
		小分類							京都市府		京都市		舞鶴市		宇治市		亀岡市		南丹市								
(処理プロセス等)	(施設設計・機器選定・運転管理)	(具体的対策)				実施		対象処理場		実施率		京都市					舞鶴市		宇治市		亀岡市		南丹市				
沈砂池設備 ポンプ	運転方法の改善	・ポンプの自動制御（水位一定制御、流量一定制御）による水量の適正化				9	13	69%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	高効率機器の導入等	主ポンプ設備における消費電力分析と運転改善の実施 ・インバーター等による回転数制御システムの導入 ・ポンプの台数及び設備容量の適正化その他の必要な措置				8	13	62%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
水処理設備	運転方法の改善	水中攪拌機・ばっ気機の間欠運転 ・DO（溶存酸素量）、ORP（酸化還元電位）制御システム ・微細気泡散気装置等の導入による酸素移動効率の向上、微細気泡散気装置と送風機の組合せによる送風量の適正化				11	14	79%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	高効率機器の導入等	送風機における消費電力分析と運転改善の実施 高効率反応タンク攪拌機の導入、高効率ばっ気機の導入、水中攪拌機・ばっ気機のインバーター等による回転数制御システムの導入				10	13	77%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
汚泥処理設備	高効率機器の導入等	・プロフの台数及び設備容量の適正化その他の必要な措置 ・濃縮性向上、固形物回収率の向上のための機械濃縮の導入 ・汚泥性状を踏まえたエネルギー消費効率の高い機械濃縮機の導入による濃縮動力の低減その他の必要な措置				12	13	92%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	高効率機器の導入等	機械攪拌式の導入による汚泥消化タンク攪拌機の動力低減 機種特性を勘案した機械脱水装置の導入による動力低減				5	11	45%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
汚泥脱水設備	高効率機器の導入等	省エネ型の焼却方式の採用				4	6	67%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	高効率機器の導入等					7	9	78%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
汚泥焼却設備	高効率機器の導入等					1	3	33%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

●：取組を実施している、○：10年以内に実施を検討中、－：当面予定なし

※市町ヒアリングの結果をとりまとめたもの

表 15 府内の下水道施設における創エネ対策の取組状況

		流域・公共下水道		特定環境保全 公共下水道
		2万m ³ 以上	2万m ³ 未満	5千m ³ 未満
府内の下水処理場の規模別内訳		11	9	20
下水汚泥有効利用	固形燃料化	3※	0	0
発電(創エネ)	消化ガス	3	0	0
	太陽光	3	1	0
	小水力	1	0	0

※実施予定含む。

- 固形燃料化** : 洛西浄化センター(京都府)、鳥羽水環境保全センター(京都市)、福知山終末処理場(福知山市) ※実施予定
- 消化ガス発電** : 洛南浄化センター(京都府)、木津川上流浄化センター(京都府)、亀岡市年谷浄化センター(亀岡市)
- 太陽光発電** : 洛南浄化センター(京都府)、鳥羽水環境保全センター(京都市)、石田水環境保全センター(京都市)、南丹浄化センター(南丹市)
- 小水力発電** : 石田水環境保全センター(京都市)

【下水道施設における N₂O 削減】

下水処理過程のうち、汚泥焼却では燃焼過程で、温室効果ガスの一種である N₂O が発生します。N₂O は CO₂ の約 300 倍の温室効果があり、令和 3 年 10 月に閣議決定された地球温暖化対策計画では、下水道分野における N₂O 削減の方策として、下水汚泥焼却施設における燃焼の高度化等を実施することを目標としています。

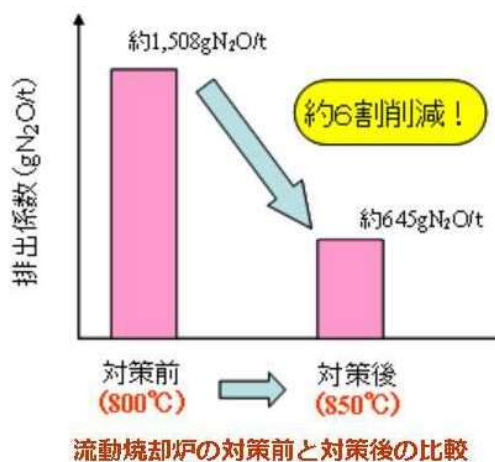


図 28 下水汚泥焼却施設における燃焼の高度化 (国土交通省 HP より)

(2) 取組内容

【下水汚泥等の有効利用の推進】

福知山市の汚泥処理の共同化・資源化の取組等により、下水汚泥有効利用率を53.0%（令和2年度末）から70.4%まで（令和13年度末）向上させます。中長期に向けては、固形燃料化、緑地還元（堆肥化）、消化ガス利用等による下水汚泥等の積極的な有効利用に向け、農業集落排水や一般廃棄物処理等とも連携し、検討を進めます。

【下水処理場等の創エネ・省エネ対策の推進】

下水処理場において、太陽光発電等の創エネルギーの積極的な導入の検討を進めると共に、引き続き、設備の改築更新に合わせた省エネ機器の導入や運転方法の工夫等により、電力・燃料の使用量削減に努めます。また、浄化槽においても、先進的省エネ型浄化槽等の導入を促進します。

【下水汚泥焼却施設における燃焼の高度化の推進】

N₂O削減の取組として、流動焼却炉において燃焼の高度化を進めます。

(3) 取組事例

洛西浄化センターにおける省エネルギーの取組（京都府）

■ 京都府桂川右岸流域下水道洛西浄化センターにおいて、水処理における運転方法の工夫により、消費電力量の削減を行っている事例。

取組内容

冬季と夏季で好気槽の数や循環ポンプの運転を変えている。具体的には、8槽の生物反応槽のうち、冬期は嫌気槽1・無酸素槽2・好気槽5で運転しているが、夏季は、好気槽を3に減らし、循環ポンプの運転を停止している。また、曝気によるエアリフトで好気槽から無酸素槽に汚水が戻されることで脱窒を図りながら省エネルギーに繋げている。

		循環水							
		1槽目	2槽目	3槽目	4槽目	5槽目	6槽目	7槽目	8槽目
処理様式		嫌気	無酸素	無酸素	好気	好気	好気	好気	好気
水中攪拌機運転状況		間欠 5(25)	間欠 5(25)	停止	連続	間欠 50(10)	連続	間欠 50(10)	連続
休止機器運転日時				毎週火曜日 8:56~9:56					
循環ポンプ運転状況		3.7kW循環ポンプ終日連続運転 7.5kW循環ポンプ間欠運転(毎週日曜9:00~火曜11:00止運転)							
冬季									
処理様式		嫌気	嫌気	無酸素	好気	好気	無酸素	好気	好気
水中攪拌機運転状況		間欠 5(25)	間欠 5(25)	停止	連続	停止	連続	停止	連続
休止機器運転日時				毎週火曜日 8:56~9:56	毎週火曜日 10:00~11:00	毎週火曜日 10:00~11:00		毎週火曜日 10:00~11:00	
循環ポンプ運転状況		終日停止							

図1 洛西浄化センターの季節毎の運転方法（夏季・冬季）

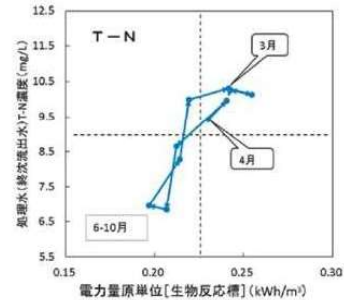


図2 最終沈殿池流出水T-Nと電力量原単位の月変化(H24~28年度の各月平均値)

効果

■ 夏季は冬季に比べて、少ないエネルギーで良好な水質が維持されている。

鳥羽水環境保全センター下水汚泥固形燃料化事業（京都府京都市）

■ 京都府京都市の鳥羽水環境保全センターにおいて、下水汚泥の有効利用を図るため、D B O方式により下水汚泥固形燃料化施設を整備。

事業内容



固形燃料化施設全景

- 事業内容 : 下水処理場で発生した下水汚泥から、下水汚泥固形燃料を製造し、石炭の代替燃料等として有効利用
- 全体事業費 : 約110億円 (既設炉の撤去費を含む)
- 事業期間 : 設計・施工 平成30年度~令和2年度
維持管理運営 令和3年度~令和22年度
- 事業手法 : D B O方式
- 施設能力 : 150トン/日 (脱水汚泥)



炭化炉



燃料化物

効果

■ 下水汚泥の固形燃料化を実施することで、下水汚泥の有効利用率の向上及び焼却灰発生量の削減に寄与

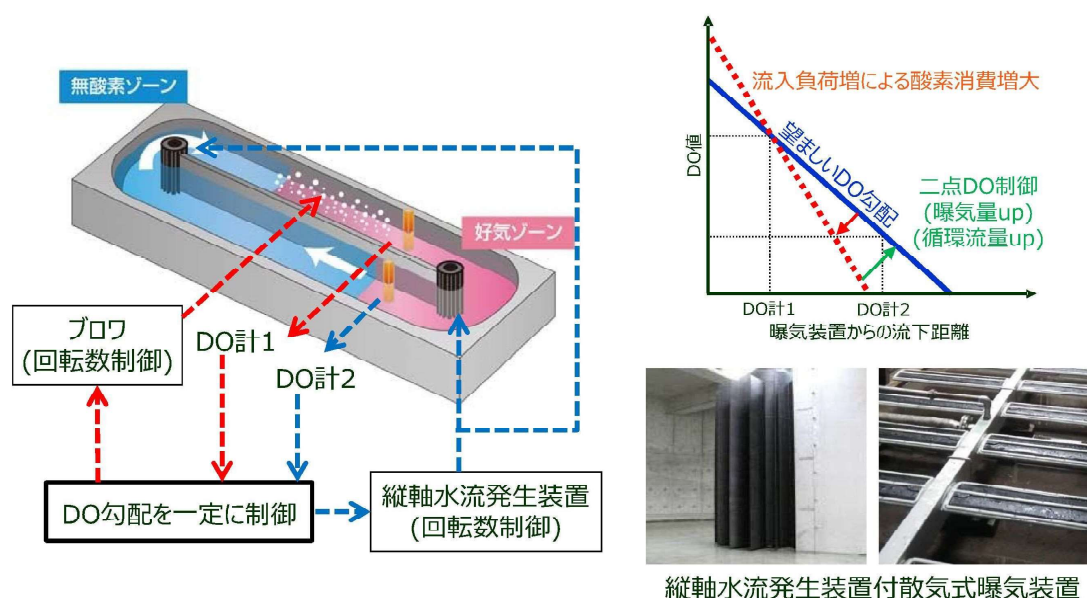
I 類

OD法の処理能力増強・消費電力削減!! - OD法における二点DO制御システム -

技術選定を受けた者：高知大学、前澤工業(株)

平成27年度（第8回）循環のみち下水道賞「グランプリ」受賞
日本水環境学会 平成27年度「技術賞」受賞
科学技術振興機構 2019年度 STI for SDGs アワード「優秀賞」受賞
令和3年度 第47回優秀環境装置表彰「経済産業大臣賞」受賞

溶存酸素濃度計(DO計)を用いて曝気風量と循環流速を独立に自動制御を行うことで、好気ゾーンと無酸素ゾーンを安定的に形成し、短い処理時間で安定した処理が可能。処理能力の増強と消費電力を削減します。



《 期待できる効果 》

- ・ 自動制御により安定した処理水質を確保（高度処理へも対応可）
- ・ 消費電力を約30%削減（対縦軸OD）
- ・ 処理能力の増強によりLCCを削減（流入条件による）

《 対応可能なニーズ 》

- ・ 既存OD法設備の更新に伴い、省エネルギー化を促進したい
- ・ 処理施設統廃合やし尿受入れ等による流入負荷量の増加に伴う新增設を回避したい

出典：日本下水道事業団 Web サイト「ニーズに応える新技術」別冊 JS 技術カタログ 令和4年度版

(https://www.jswa.go.jp/new-technology/wp-content/uploads/2022/10/2022_catalogue.pdf)

I-3. 効率的な改築更新の実施

<取組方針>

汚水処理施設の老朽化対策として、ストックマネジメント計画の策定及び見直しにより、計画的に点検、調査及び修繕、改築を行い、汚水処理事業の安定した事業運営とライフサイクルコストの低減を図ります。

指標		現状 R2 年度	短期 R9 年度
	ストックマネジメント計画策定率 (%)		85

(1) 背景

財源等の制約のもと、膨大な下水道ストックを適切に管理するためには、すべての施設を対象として、その状態を客観的に把握、評価し、中長期的な施設の状況を予測しながら、維持管理、改築・修繕を一体的に捉えて、計画的・効率的に管理するストックマネジメントの導入が必要です。

国土交通省では、平成 28 年度より、下水道施設全体の中長期的な施設の状況を予測しながら維持管理、改築を一体的に捉えて計画的・効率的に管理する「下水道ストックマネジメント計画」の策定、及び同計画に基づく点検・調査、改築を交付金対象としており、順次、各自治体でストックマネジメント計画の策定、見直しが進められています。

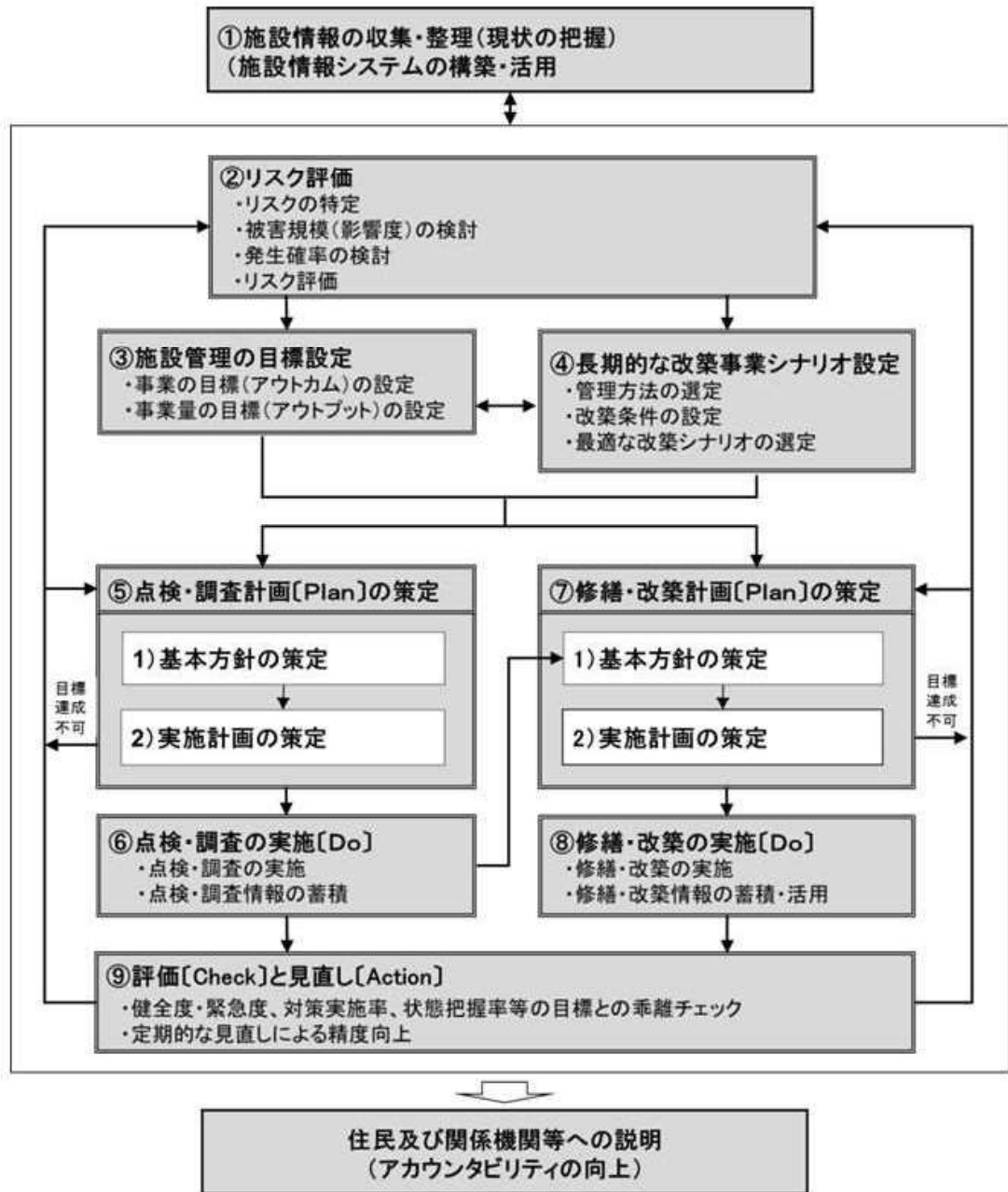


図 29 スtockマネジメントの実施フロー

出典：「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン-2015 年版-」

(2) 取組内容

【ストックマネジメント計画の策定及び見直しの促進】

下水道施設全体の状態を客観的に評価し、中長期的な施設の状態を予測しながら、維持管理、改築を一体的に捉えて、計画的・効率的に管理するため、ストックマネジメント計画の策定及び見直しを進めます。

府内 27 の下水道事業のうち、23 事業（85%）がストックマネジメント計画を策定しています。（8事業（30%）が簡易版での策定）

供用開始から間もない下水道事業では、各資産の標準耐用年数まで期間があるため、ストックマネジメント計画を策定していない自治体があります。また、当面の改築を進めるために、最小限の実施方針、事業計画に記載した施設だけを対象とした簡易版のストックマネジメント計画を策定している自治体もありますが、すべての施設を対象とする詳細版に向上させることが重要です。

表 16 下水道ストックマネジメント計画の策定状況（令和2年度末時点）

事業主体	ストックマネジメント計画の策定状況
京都府京都市	策定済 詳細版
京都府流域桂川右岸流域下水道	策定済 詳細版
京都府流域木津川流域下水道	策定済 詳細版
京都府流域宮津湾流域下水道	策定済 詳細版
京都府流域木津川上流流域下水道	策定済 詳細版
京都府福知山市	策定済 簡易版
京都府舞鶴市	策定済 詳細版
京都府綾部市	策定済 簡易版
京都府宇治市	策定済 詳細版
京都府宮津市	×
京都府亀岡市	策定済 詳細版
京都府城陽市	×
京都府向日市	策定済 簡易版
京都府長岡京市	策定済 簡易版
京都府八幡市	策定済 詳細版
京都府京田辺市	策定済 詳細版
京都府京丹後市	策定済 詳細版
京都府南丹市	策定済 簡易版
京都府木津川市	策定済 詳細版
京都府大山崎町	策定済 詳細版
京都府久御山町	策定済 詳細版
京都府井手町	策定済 詳細版
京都府宇治田原町	策定済 簡易版
京都府和束町	策定済 簡易版
京都府精華町	策定済 簡易版
京都府京丹波町	×
京都府与謝野町	×
ストックマネジメント計画策定済み自治体数	23
ストックマネジメント計画の策定率	85%

I-4. 経営状況の明確化、見える化

<取組方針>

持続可能な汚水処理事業の運営に向けて、公営企業会計への移行等により、事業の経営状況の明確化、見える化を行い、経理基盤の強化を図り、安定かつ効率的な運営管理を目指します。

指標	現状 R2 年度	短期 R9 年度
	公営企業会計移行（自治体数）	17

※下水道事業、集落排水事業、公共浄化槽事業を実施する自治体数は 25 自治体です。

表 17 公営企業会計移行事業の一覧

団体名	京都市	福知山市	舞鶴市	綾部市	宇治市	宮津市	亀岡市	城陽市	向日市	長岡京市	八幡市	京田辺市	京丹後市	南丹市	木津川市	大山崎町	久御山町	井手町	宇治田原町	和束町	精華町	京丹波町	伊根町	与謝野町	京都府	事業数
公共	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	22
特環	○	○	○				○					○	○						●		○	○	○	○	○	9
農排	●	●	○	○			○					○	○	○								○	○	○	○	10
漁排			○									○											○			3
林排																						○				1
簡排		●																				○				2
小排							○																			1
特排			○	○								○										○				4
個排																			○							1
現況 (R2)			移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	移行済	17

注 1) ○は法適用。●は法非適用。

注 2) 簡排は、簡易排水施設を指す。

注 3) 小排は、小規模集合排水処理施設を指す。

注 4) 特排は、特定地域生活排水処理施設を指す。(公共浄化槽)

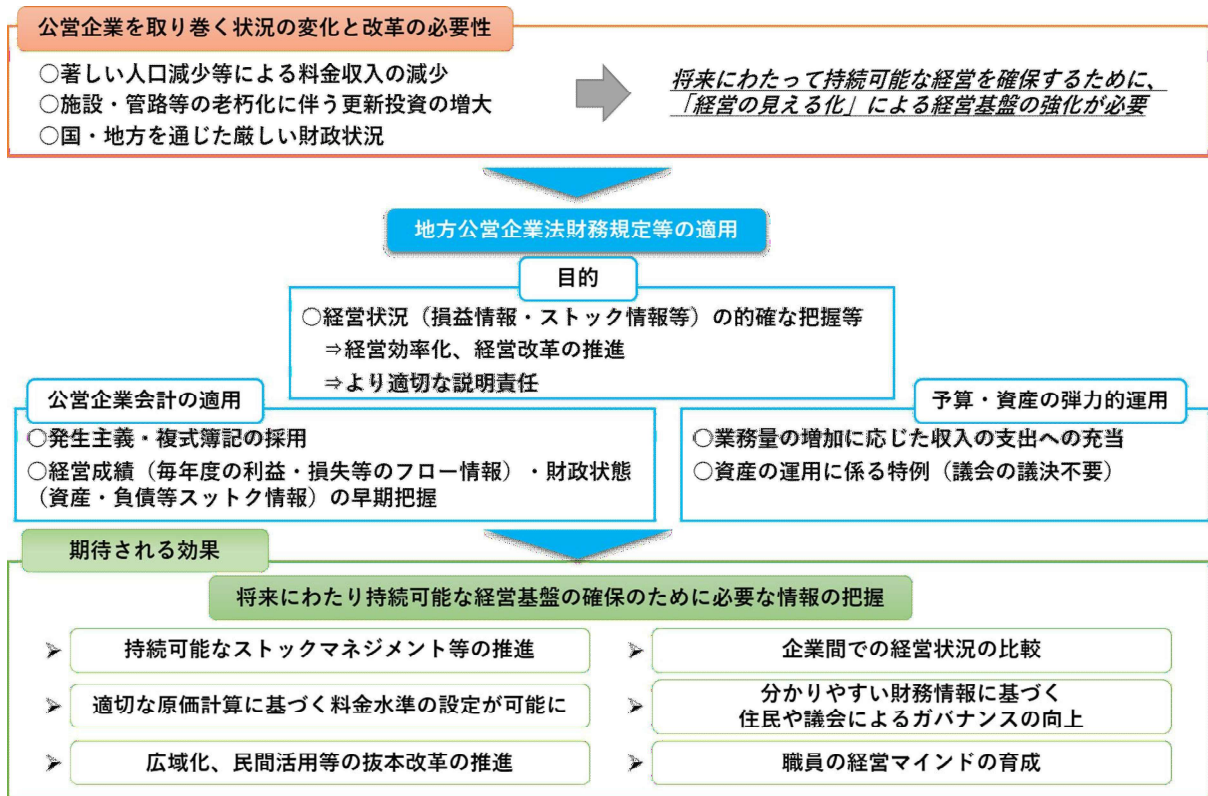
注 5) 個排は、個別排水処理施設を指す。(公共浄化槽)

出典：地方公営企業年鑑 総務省（令和 2 年度）を一覧表示に加工。

(1) 背景

下水道施設を適切に管理し、下水道サービスを維持していくためには、下水道管理者が自らの資産や経営の状況、将来の見通しを的確に把握・分析するとともに、マネジメントサイクルを通じて、収支構造の適正化に効果的な方策を選択し、着実に実施することが必要です。

経営状況については、公営企業会計の適用や経営戦略等の策定・改定を通じた経営状況の「見える化」を図り、分かりやすい形で収支構造の妥当性を明らかにする必要があります。



※総務省公表資料を基に作成

図 30 公営企業会計の適用について



図 31 公営企業会計の適用とその後のマネジメントサイクルのイメージ図

(2) 取組内容

【公営企業会計へ移行の促進】

将来にわたって持続可能な経営を確保するために、汚水処理事業について公営企業会計への移行を促進します。

総務省から、下水道事業（人口3万人未満の公共・特環）、集落排水事業・浄化槽事業について、令和元年度から令和5年度までの5年間（拡大集中取組期間）に公営企業会計への移行を要請されています。令和6年度には、府内の自治体すべての汚水処理事業について、公営企業会計に移行が完了する見込みです。

【経営戦略の策定及び改定の促進】

総務省より、令和2年度までの「経営戦略」の策定要請があり、府内のほぼすべての事業で策定が完了しています。未策定事業においては策定の促進を、経営戦略策定後も、進捗管理や計画と実績との乖離検証、その結果を踏まえた定期的な改定を行うことを促進します。