

第2章 技術の概要

第1節 超高効率固液分離技術を用いたエネルギーマネジメントシステム全体の概要と特徴

§4 システム全体の概要

本技術はシステム全体として下水処理場全体のエネルギーマネジメントを図るものであり、超高効率固液分離技術による生污泥回収の最大化、高効率高温消化技術によるメタン発生の最大化、スマート発電システム技術による発電効率の最大化、使用電力の極小化を行うものである。

システムは、次の3つの要素技術から構成される。

- (1) 超高効率固液分離技術
- (2) 高効率高温消化技術
- (3) スマート発電システム技術

【解 説】

システム全体の構成を図2-1に示す。

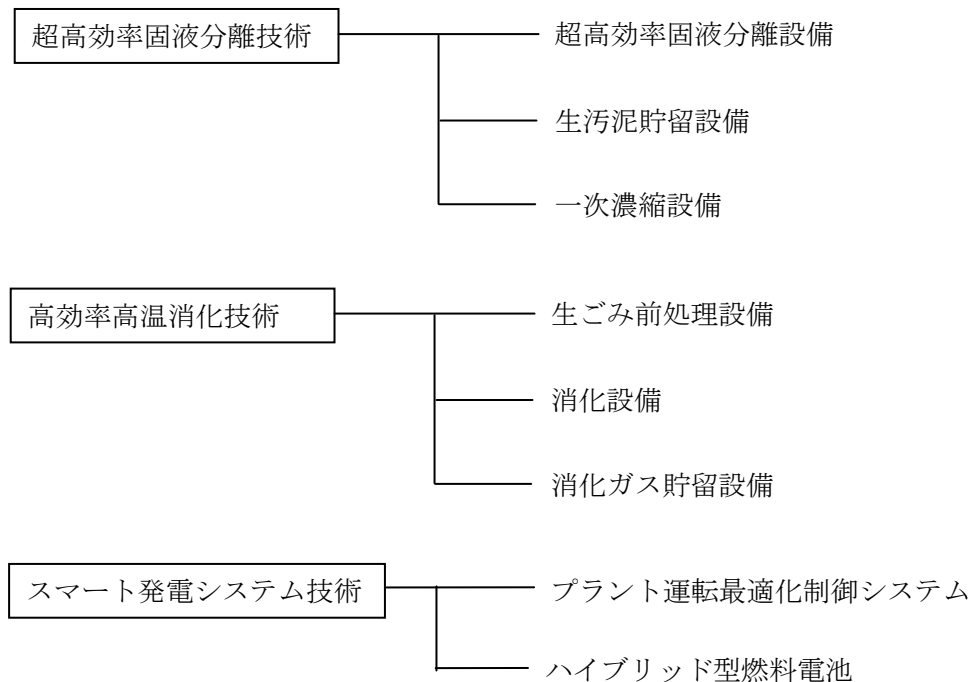


図2-1 システム全体の構成

各技術は個々においても温室効果ガス排出量削減ならびにコスト削減を図ることができるが、それらの技術を組み合わせたシステム全体として機能させることで、さらに一層の削減効果を発揮するものである。図2-2にこれら3技術の関係を図示する。

(1) 超高効率固液分離技術

超高効率固液分離は、消化ガス発生量の大きい生汚泥を下水から徹底的に回収し、水処理への負荷を軽減することによる省エネルギー化を行うものである。

(2) 高効率高温消化技術

高効率高温消化は、生汚泥、生ごみからのコンパクトで高効率なバイオガス回収を行うものである。

(3) スマート発電システム技術

スマート発電システムは、プラント運転最適化制御とハイブリッド型燃料電池により構成される下水処理場システム全体の①省エネルギー、②創エネルギー、③蓄エネルギーを促進するものである（表2-1参照）。

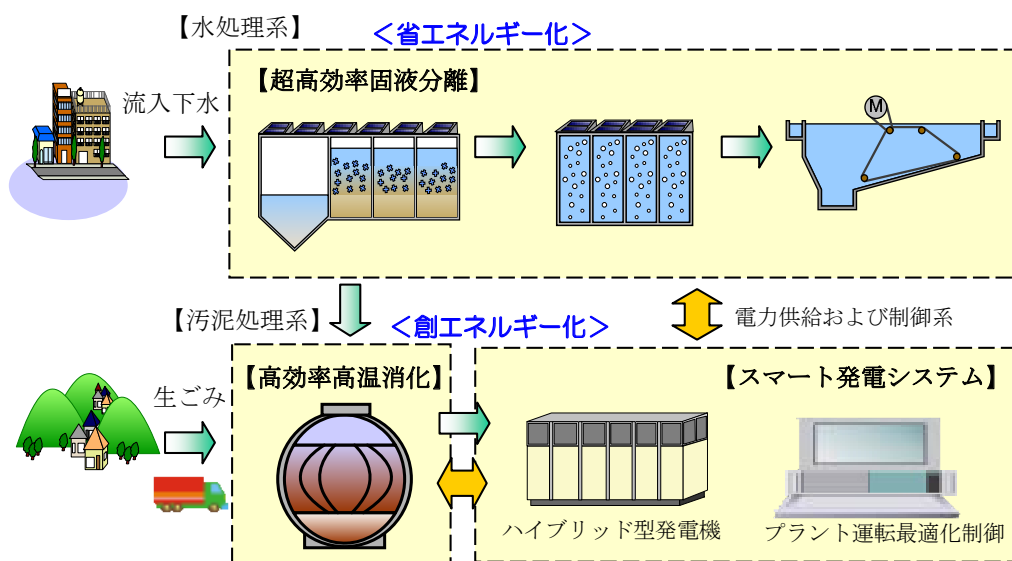


図2-2 3つの要素技術の関係

表 2－1 システム全体の3つのエネルギー効果＋最適化効果
(主としてスマート発電システムによる)

省エネルギー	下水処理プラントを構成する様々な機器・設備の将来の運転状態を，過去の運転実績に基づき予測し，それらの最適な運転制御を行うことで，プラント全体の負荷変動を平準化するとともに，必要とする電力（契約基本料金の低減をいう）および電力量（使用料金の削減をいう）を削減する。またこの運転制御システムは新たなデータによる学習機能も備えている。
創エネルギー	プラントで生成する消化ガスを100%有効利用するため，都市ガスとの混合燃料とするハイブリッド型発電システムを導入して電力を自給し，さらなる電気料金（基本料金と使用料金をいう）の削減を図る。
蓄エネルギー	燃料備蓄タンクや電力貯蔵用二次電池，蓄熱槽による蓄エネルギーは，プラント内の最適なエネルギー需給バランスを保ち，「省エネルギー効果」と「創エネルギー効果」をより一層向上させる。
最適化	プラント内の設備構成から運転までリアルタイムにその状態を把握し，システムを常時最新の状態に維持（モデル自己補正機能）することで，省エネルギー，創エネルギー，蓄エネルギーの3効果をより高めるプラント全体の最適な運転を支援する。

図2-3には、下水処理場における各技術の適用位置について、適用前（従来技術）と適用後（本技術）を比較して示す。

超高効率固液分離技術は水処理系最初沈殿池，高効率高温消化は汚泥処理系消化タンクの各代替であり，スマート発電システムは新規に適用する技術である。これにより生成バイオガスを100%利用しうることとなる。

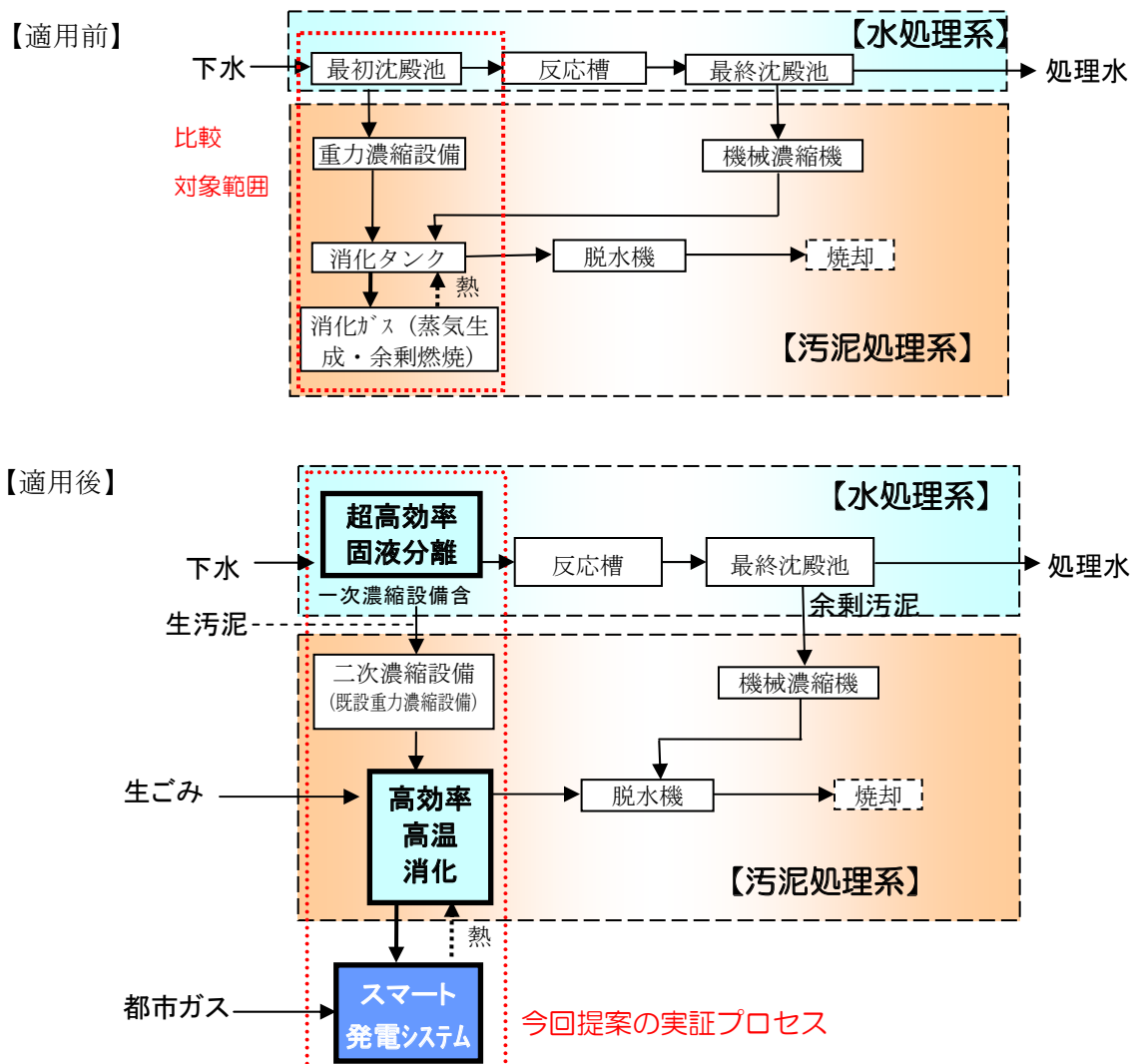


図2-3 下水処理場全体における各技術の適用位置

§5 システム全体の特徴

本技術のシステム全体の特徴として以下の効果が挙げられる。

- (1) 省エネルギー効果
- (2) 創エネルギー効果
- (3) コスト縮減効果
- (4) 生ごみ等のバイオマス受入効果
- (5) 災害・耐震化対応効果

【解説】

本技術には種々の特徴があり、下水処理場に適用した場合には、以下の効果が得られる。下記の試算数値は § 17 に示すケーススタディの条件に基づき算出したものである。詳細は資料編 2. ケーススタディに記述しており、今回評価対象設備の範囲については表 2-2 に示す。

(1) 省エネルギー効果

超高効率固液分離および高効率高温消化の組み合わせにより、省エネルギー（電力消費量の削減）効果が期待される。

実証研究結果をもとにした試算（日最大汚水量 50,000m³/日）では、従来技術と比較して、水処理設備（今回評価対象設備）について約 9%の電力消費量の削減効果が得られた。

(2) 創エネルギー効果

超高効率固液分離、高効率高温消化およびスマート発電システム（ハイブリッド型燃料電池）の組み合わせにより、創エネルギー効果が期待される。

実証研究結果をもとにした試算（日最大汚水量 50,000m³/日、生污泥と生ごみを消化：ケース A）では、従来技術（生污泥と余剰汚泥を消化：ケース C）と比較して、発電電力が 2.5 倍以上増加し、約 110%の電力消費量の削減効果が得られた（今回評価対象設備に対して。都市ガスは不含）。

(3) コスト縮減効果

超高効率固液分離、高効率高温消化およびスマート発電システム（ハイブリッド型燃料電池）の組み合わせにより、コスト縮減が期待される。

実証研究結果をもとにした試算（日最大汚水量 50,000m³/日）では、建設費で約 25%（年費用で約 16%）、維持管理費（薬品・補修・点検費）で約 17%、建設費＋維持管理費（15 年）で約 29%の縮減効果が得られた（いずれも今回評価対象設備に対して）。

(4) 生ごみ等のバイオマス受入効果

本技術の基本コンセプトである「徹底的な資源回収」に基づき、生ごみ等のバイオマスを積極的に下水道に受け入れ、バイオガス化することにより、エネルギー回収を推進することができる。併せて、一般廃棄物処理および下水処理を合わせた自治体全体での処理コスト削減が期待できる。なお、し尿、浄化槽汚泥についてもバイオマス資源として有効活用できる可能性がある。

ディスポーザーによる生ごみの下水道への受け入れについては、消化ガス発生量の大きい生ごみを下水管路網を利用して収集することができ、超高効率固液分離により水処理への負荷を抑制した上で、エネルギー回収を行うことができる可能性がある。

(5) 災害・耐震化対応効果（詳細は第3章第2節 § 24 に記載）

超高効率固液分離、高効率高温消化およびスマート発電システム（ハイブリッド型燃料電池）の組み合わせにより、災害・耐震化対応について、以下の効果が期待される。

- 1) 応急復旧対策（一次処理＋消毒）の高度化（超高効率固液分離）
- 2) 省スペース化による耐震化コスト縮減（超高効率固液分離）
- 3) 電力供給継続（高効率高温消化およびハイブリッド型燃料電池）

表 2-2 検討対象設備と今回評価対象設備

区 分			今回評価対象設備
下水処理場	水処理設備	沈砂池設備	
		汚水ポンプ設備	
		最初沈殿池設備	○
		反応タンク設備	○
		送風機設備	○
		最終沈殿池設備	
		消毒設備	
		水処理動力盤	
		汚泥処理設備	重力濃縮設備
	機械濃縮設備		
	消化タンク設備（バイオガス回収装置）		○
	消化ガス発電設備（バイオガス発電装置）		○
	汚泥脱水設備		
	汚泥処理動力盤		
ごみ焼却施設			○
下水汚泥・ごみ焼却灰処分			※1

※1 54 頁の図 3-11, 207 頁の表では、評価対象に含めている。

第2節 超高効率固液分離技術の概要と特徴

§ 6 超高効率固液分離技術の概要

超高効率固液分離は、下水中からの生污泥の徹底的な回収を目的とするため、以下の設備により構成する。

- (1) 超高効率固液分離設備
- (2) 生污泥貯留設備
- (3) 一次濃縮設備

【解 説】

超高効率固液分離技術のフローを図2-4に示す。

本図に示すように、超高効率固液分離設備は汚水をろ過水と洗浄排水（生污泥）に分離する設備である。そのため、洗浄排水（生污泥）の一次貯留と濃縮のために生污泥貯留設備、一次濃縮設備が必要であり、それらの設備は、既設の最初沈殿池部分を改造して配置される。

超高効率固液分離設備の運転には、通常時に繰り返される「ろ過」および「洗浄」の工程があり、洗浄工程がいわゆる「生污泥の回収工程」である。

また上記の通常工程とは別に、必要に応じろ過水の代わりに二次処理水等を用いてろ材層を洗浄する工程として「完全洗浄」がある。二次処理水供給装置および次亜塩素酸ナトリウム注入装置（補記）については完全洗浄時に稼動する装置である。

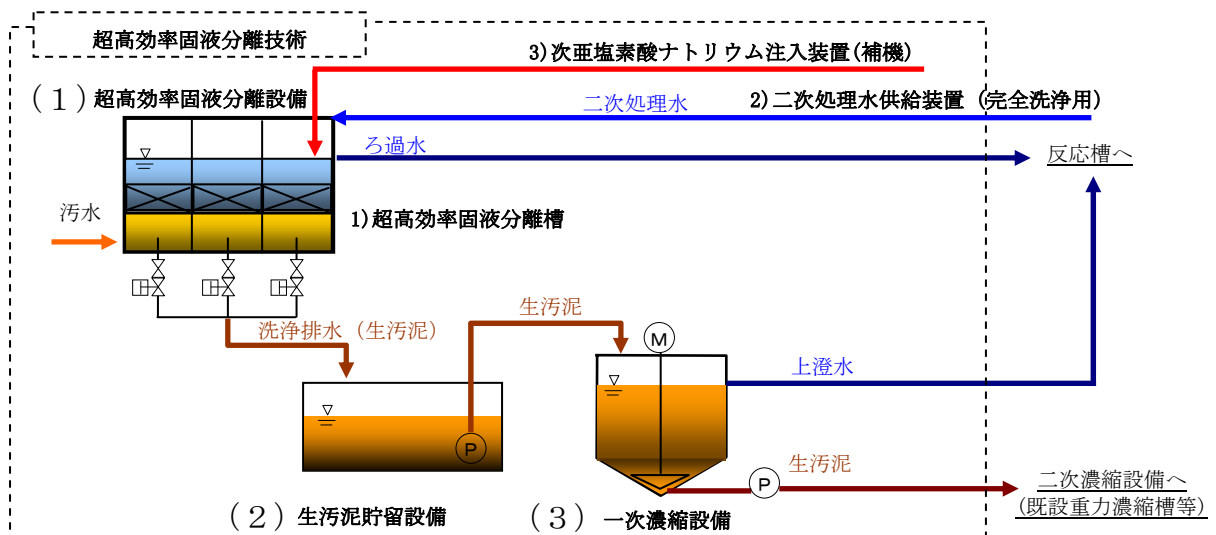


図2-4 超高効率固液分離技術のフロー

(1) 超高効率固液分離設備

本設備は、以下の3つの要素から構成される。

1) 超高効率固液分離槽

本設備は、超高効率固液分離槽、専用ろ材、上部スクリーン、ろ過部を短時間に洗浄するための高速洗浄装置より構成される。また流入下水は、目幅 25～50mm の沈砂池スクリーンを通過したものを処理対象とする。本設備は以下の工程により運転される。

①ろ過工程

上部スクリーンによりその下方に配置されたるろ材層に対し、汚水を上向流で通過させ、SS等の汚濁物を分離してろ過水を生成させる工程である。

②洗浄工程

本工程は、生汚泥の回収工程である。

し渣や SS（いわゆる生汚泥）が一定量以上捕捉されて超高効率固液分離槽流入側水位が上昇する（概ね 1 時間から 3 時間程度で上昇）と、自動的に洗浄工程に切り替わる。洗浄は複数のろ過池のうち、1 池ずつの短時間洗浄となる。

洗浄のため、本水槽は高速の下向流によりろ材内部に抑留された捕捉物（生汚泥）を洗い出す仕組みになっている。具体的な動作原理としては、水槽下部に設置された高速洗浄装置付属の大口徑バルブを自動的かつ短時間で開くことで、上部スクリーンより上に貯められている自己ろ過水を一気に自然流下させ、高速かつ短時間での洗浄を行っている。

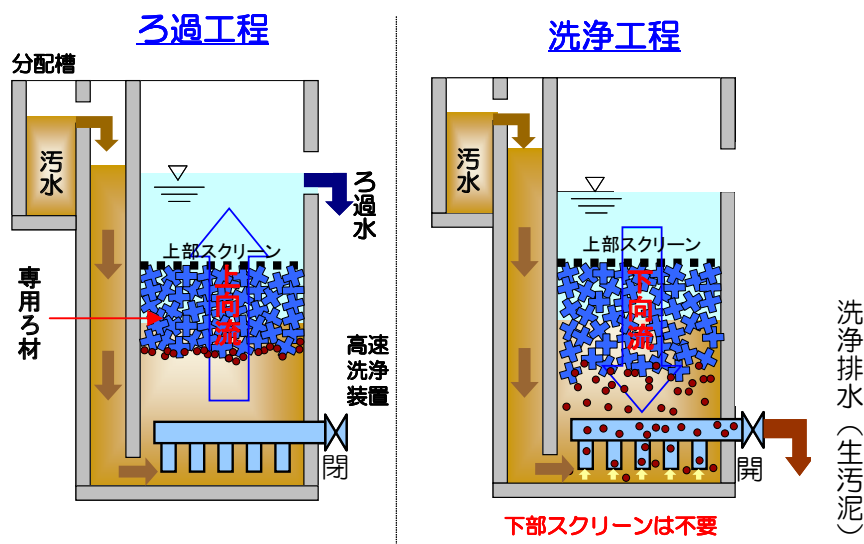


図 2-5 超高効率固液分離槽のろ過と洗浄の原理

2) 二次処理水供給装置

長期運転によるろ材層の閉塞を予防するため、定期維持管理としてろ過水の代わりに二次処理水等を用いたろ材層の完全な洗浄（完全洗浄）実施のために設置する超高効率固液分離槽への二次処理水等の供給装置である。

二次処理水による完全洗浄の頻度については流入下水性状や運転方法により異なる。

3) 次亜塩素酸ナトリウム注入装置(補機)

以下のような事態が想定される場合に必要とされる装置であり、目的や運用の状況により補機として設置を検討する。

- ・長期間運転を停止する際、分離槽内部の腐敗または藻類の発生が懸念される場合。
- ・ろ材層の閉塞が完全洗浄によって解消されない場合。
- ・災害時の応急復旧などで消毒が必要な場合。

(2) 生污泥貯留設備

本設備は、生污泥貯留槽、洗浄排水（生污泥）ポンプおよび洗浄排水（生污泥）送水管から構成され、超高効率固液分離槽のろ過部洗浄により発生する洗浄排水（生污泥）を一時的に貯留し、排出するためのものであり、一次濃縮槽に対する調整槽の役割を果たす。超高効率固液分離槽と同様に最初沈殿池既設躯体を活用し設置することが可能である。

(3) 一次濃縮設備

本設備は、一次濃縮槽、生污泥ポンプおよび生污泥送泥管から構成され、生污泥貯留設備から送泥される希薄な生污泥（0.1%程度）を重力沈殿により1%程度まで濃縮し、上澄水と生污泥を分離させるために設ける。上澄水は反応槽へ送られ、生污泥は二次濃縮槽（既設重力濃縮設備等）へ送り、3%程度に濃縮される。

また、超高効率固液分離槽と同様に最初沈殿池既設躯体を活用し設置することが可能である。

§7 超高効率固液分離技術の特徴

超高効率固液分離技術は、流入下水中の生汚泥を短時間で徹底的に回収するろ過方式の固液分離技術であり、流入下水の SS および BOD 除去率は、従来の最初沈殿池よりも向上する。

従来の一次処理技術（最初沈殿池）と比較した場合の本技術の特徴は以下のとおりである。

- （１）生汚泥回収率が高い。
- （２）省スペース化が図れる。
- （３）合流式下水の雨天時ファーストフラッシュにも対応可能である。
- （４）分流式下水の雨天時増水等への対応が期待される。
- （５）災害時の非常時一次処理（応急復旧）にも対応が期待される。

【解 説】

（１）生汚泥回収率が高い

いわゆる下水を対象とした場合、従来の最初沈殿池に比べ、SS および固形性 BOD の除去率が向上するため、消化ガス発生効率の高い生汚泥の回収量を増加させることができる。除去率はろ過速度や流入水質（濃度、粒子径等）によって変動するが、粒子径 100 μm 程度以上の固形物はほぼ除去可能である。

（２）省スペース化が図れる

晴天日の下水を対象とした場合、最初沈殿池と比べて単位面積あたり 5～6 倍（ろ過速度：250m/日～500m/日、初沈水面積負荷：33m³/(m²・日)とした場合)の下水を処理できるため、超高効率固液分離システム全体としても最初沈殿池の 1/3 以下の設置面積で置き換えることが可能となる。既存の最初沈殿池を改造した場合の面積比較を図 2－6 に示す。

〈日最大汚水量 50,000m³/日の場合〉

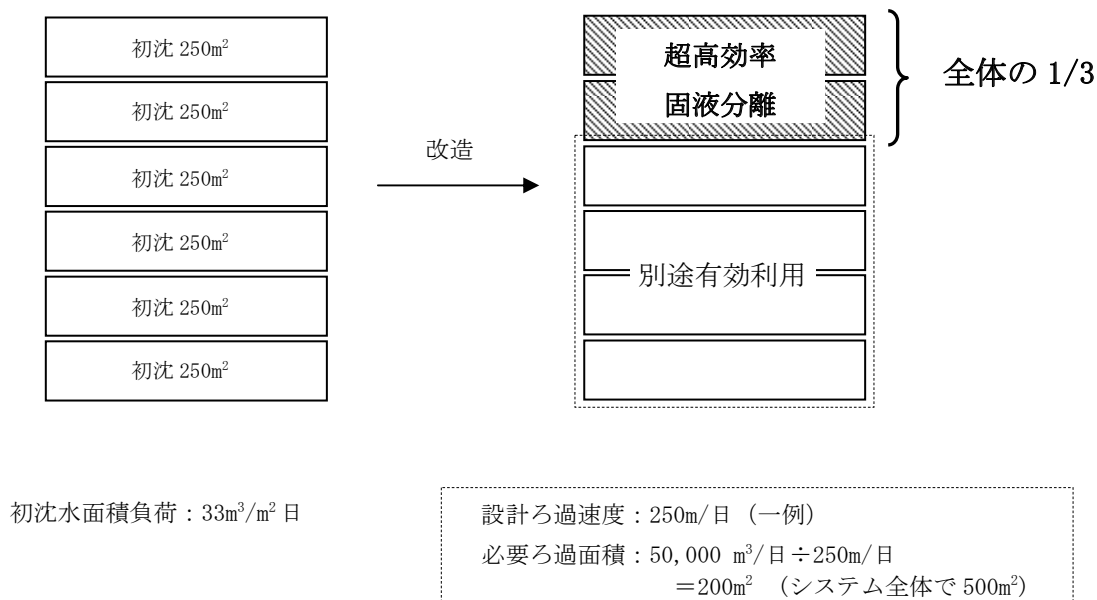


図2-6 超高効率固液分離技術適用による一次処理の省面積化（一例）

（3）合流式下水の雨天時ファーストフラッシュにも対応可能である

合流式の下水を対象とした場合、雨天時のファーストフラッシュ（降雨初期の高濃度流入水および水量の増加）に対して、ろ過速度を最大 1,200m/日まで上げた運転が可能のため CS0（合流式下水道越流水）対策にも有効である。

（4）分流式下水の雨天時増水等への対応が期待される

分流式の下水を対象とした場合でも、雨天時増水や不明水による SS0（分流式下水道越流水）に対して、ろ過速度を最大 1,200m/日まで上げることが可能であり、汚濁負荷放流削減効果が期待される。

（5）災害時の一次処理（応急復旧）にも対応が期待される

本設備はレベル2地震動（下水道地震・津波対策技術検討委員会報告書「東日本大震災における下水道施設被害の総括と耐震・耐津波対策の現状を踏まえた今後の対策のあり方」（平成 24 年 3 月））への耐震性を有しているため、災害発生後の応急復旧（沈殿＋消毒）への対応が可能である。さらに、一次処理トータルの設置面積が省スペース化されることから、土木構造物をコンパクトにすることができ、耐震化に関わるコスト削減が期待できる。また、従来の最初沈殿池に比べて SS が効率的に除去されていることから消毒剤の削減も期待できる。

第3節 高効率高温消化技術の概要と特徴

§8 高効率高温消化技術の概要

高効率高温消化は、下水汚泥と必要に応じて生ゴミ等のバイオマスからのコンパクトで高効率なバイオガス回収を目的とし、以下の設備より構成される。

- (1) 生ゴミ前処理設備
- (2) 消化設備
- (3) 消化ガス貯留設備

【解説】

本技術は、下水処理場の消化タンク容積を従来と比較し大幅に小型化できる担体充填型の湿式高温消化方式である。

消化タンクには不織布製の固定床担体を充填し、これに嫌気性微生物を付着させることで、消化タンク内の微生物密度を高めている。また、消化タンク内のアンモニア濃度と投入負荷量をそれぞれ調整する自動制御技術※を組み込むことにより、生ゴミを混合する高温消化における高効率かつ安定的な発酵を実現している。

高効率高温消化技術のフローを図2-7に示す。

※詳細は(2)消化設備の項を参照

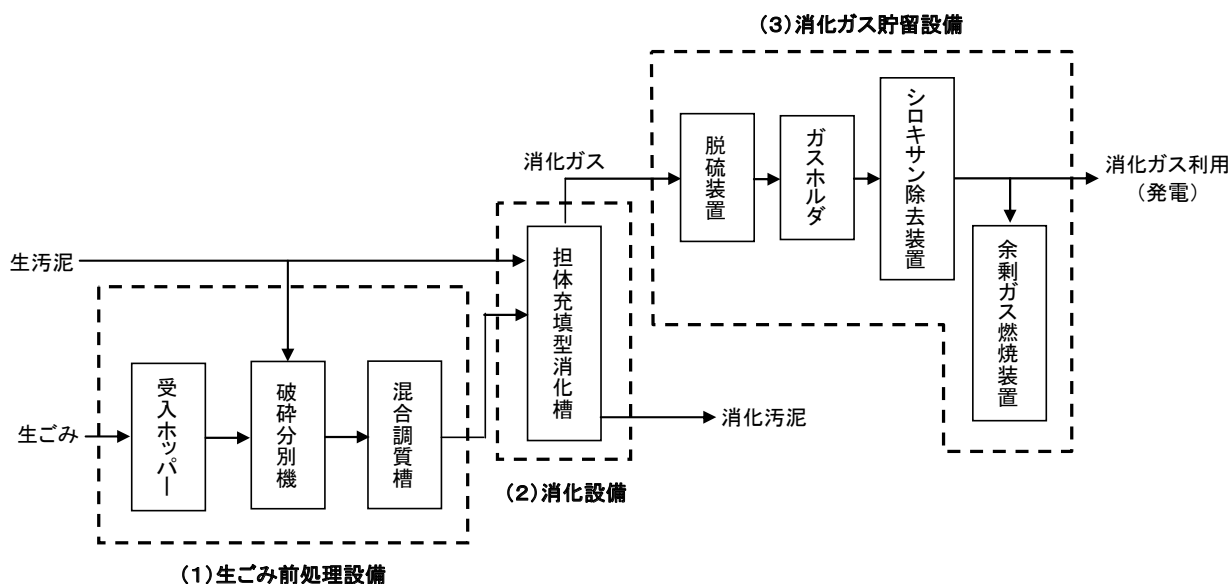


図2-7 高効率高温消化技術のフロー

(1) 生ごみ前処理設備

生ごみ前処理設備は、下水生汚泥を投入して生ごみを破碎・調質・貯留する設備である。当該設備は、搬入される生ごみを一時貯留する受入ホッパー、受入ホッパーから切り出された生ごみを破碎し、破碎生ごみと発酵不適物とに分別し、また生汚泥と混合する回転ブレード式破碎分別機、破碎分別機から移送された生汚泥・生ごみ混合スラリーを貯留する混合調質槽から構成される。

破碎分別機の概要を図2-8に示す。ホッパーから切り出されたビニール袋入りの生ごみは、回転ブレード（破碎刃）で10mm以下に破碎され、スクリーンを通過して生汚泥が入った生ごみスラリーホッパーに落下する。生ごみスラリーは生ごみスラリー移送ポンプにより混合調質槽に移送・貯留される。一方、ビニール袋等の発酵不適物は、細かく破碎されないためスクリーンを通過せずに排出ロータで分離排出される。

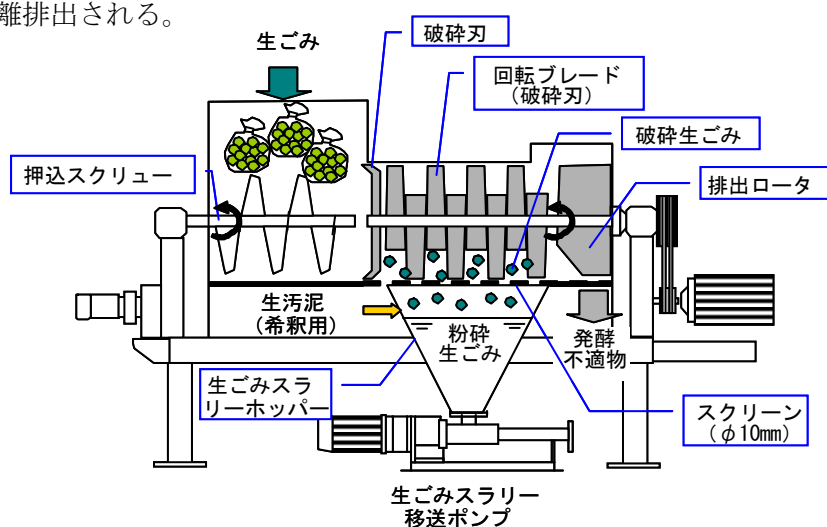


図2-8 破碎分別機

(2) 消化設備

消化設備は、混合調質槽から移送される生ごみと濃縮された生汚泥の混合スラリーを高温(55℃)で嫌気性消化させ消化ガスを生成する担体充填型消化タンクと、自動制御装置で構成される。

消化設備の概要を図2-9に示す。

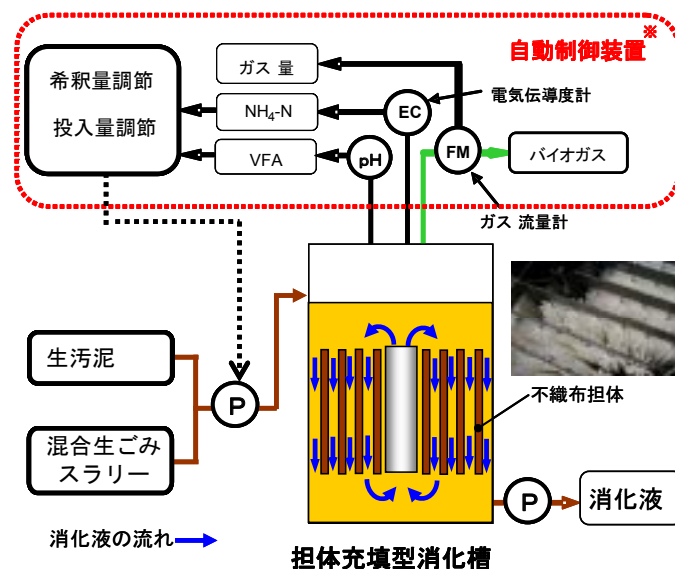


図2-9 消化設備

※アンモニア濃度制御：アンモニアが消化阻害濃度とならないように希釈水量を自動調節する。

(適用する処理場にて、予め電気伝導度とNH₄の相関をとっておく)

投入負荷量制御：消化ガス量を監視して、過負荷投入とならないように投入量を調節する。

※VFA：揮発性脂肪酸

消化タンクへ投入する生汚泥は超高効率固液分離設備から供給される汚泥で、最初沈殿池汚泥と同等であるため、濃縮槽にて高濃度とすることが容易である。高濃度とすることで、投入汚泥量を減少させることができ、加温に要する必要エネルギーを減らすことが可能となる。なお、し渣による移送配管、移送ポンプ、担体充填型消化タンクの閉塞、攪拌機への絡みつき等を防止するために、し渣除去機を設置する。

また、高温消化であることから、消化汚泥が有する熱エネルギーが高いため、投入汚泥と熱交換し、投入汚泥の予熱に利用することも有用である。

(3) 消化ガス貯留設備

消化ガス貯留設備は、生成した消化ガス中に含まれる硫化水素等のイオウ系不純物ガスを除去する脱硫装置、浄化処理した消化ガスを一時貯留するガスホルダ、シロキサン類を除去し浄化するシロキサン除去装置、および余剰消化ガスを燃焼・大気放出する余剰ガス燃焼装置から構成される。

ガスホルダは脱硫された消化ガスを一時貯留して発電の平準化を行うものである。通常消化ガスは100%利用されるが、発電機の保守点検時に余剰となる消化ガスを燃焼処理することが必要となるため余剰ガス燃焼装置を設置する。

§9 高効率高温消化技術の特徴

本技術は、下水処理場の消化タンク容積を従来に比べ大幅に小型化できる担体充填型の湿式高温消化方式である。

本技術は以下の特徴を有している。

- (1) 消化日数が短い。
- (2) アンモニア阻害が防止できる。
- (3) 負荷変動に強い。
- (4) 浚渫が不要である。
- (5) 鋼製タンクのため建設コストを低減できる。

【解 説】

(1) 消化日数が短い

一般的な中温消化（消化日数 20 日）と比較し、消化日数を $1/2 \sim 1/4$ 以下に短縮することが可能である。

具体的には、生汚泥、生ごみについては消化日数を 5 日、余剰汚泥が含まれる場合には、その混合割合に応じて 5～10 日に設定する。

また、既存の消化タンクが複数ある場合には、槽数を減じることが可能となり、点検・補修、維持管理費等を削減することが可能となる。

(2) アンモニア阻害が防止できる

独自の自動制御技術を導入することで、生ごみを混合する場合の高温消化における最大の課題であったアンモニアによる消化阻害を回避でき、安定性確保が可能である。

(3) 負荷変動に強い

担体を充填することで、従前に比べ VS 負荷を 3～5 倍程度に高めることができ、消化タンク内の微生物密度が高まるため負荷変動にも強い。したがって、生ごみ等のバイオマスとの混合処理も可能である。

(4) 浚渫が不要である

消化タンク下部汚泥のポンプ引抜きおよび消化タンク底部の流速を確保することにより、槽底部での砂分堆積を防止できるため浚渫が不要となる。

(5) 鋼製タンクのため建設コストを低減できる

従来の RC 造ではなく、消化タンク容量が小さいため鋼製での製作が可能となり、建設コストを削減することができる。消化タンクの最大容量 $1,000\text{m}^3$ を超える場合は、複数系列で対応する。

第4節 スマート発電システム技術の概要と特徴

§10 スマート発電システム技術の概要

本技術は、以下の2技術で構成される。

- (1) プラント運転最適化制御システム
- (2) ハイブリッド型燃料電池

【解 説】

スマート発電システム技術は、「プラント運転最適化制御システム」と「ハイブリッド型燃料電池」で構成され、その構成と下水処理場との関係を図2-10に示す。プラント運転最適化制御システムは、水処理系と汚泥処理系の各既設プラント設備も含む下水処理場全体の監視制御システムとの間で計測情報を受信し、制御信号を送信する。ハイブリッド型燃料電池は、下水処理場で生成した消化ガスと都市ガスを燃料として発電した電力と、発電による排熱を下水処理場に供給する。

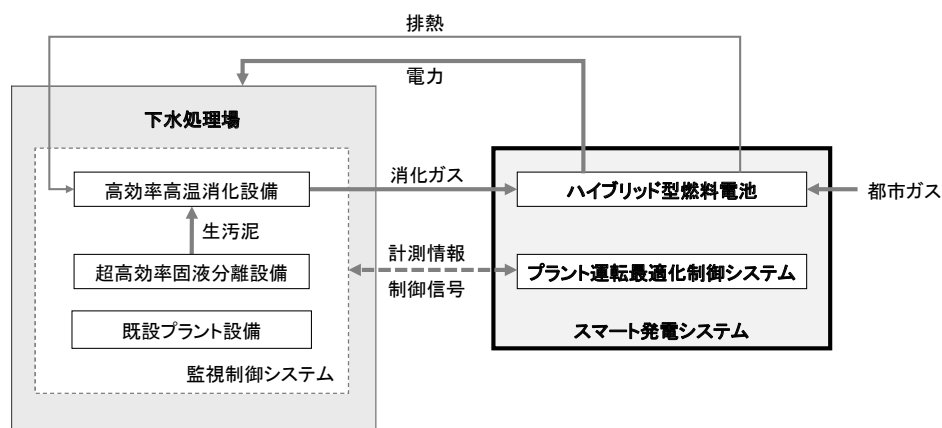


図2-10 スマート発電システムの構成と下水処理場全体との関係

(1) プラント運転最適化制御システム

プラント運転最適化制御システムは、パソコンベースで構築され、既設の監視制御システムと情報LANで接続、必要に応じて共有のデータベース用ハードディスクドライブ等を有する簡単なシステム構成である。図2-11に下水処理場に設置した例を示す。

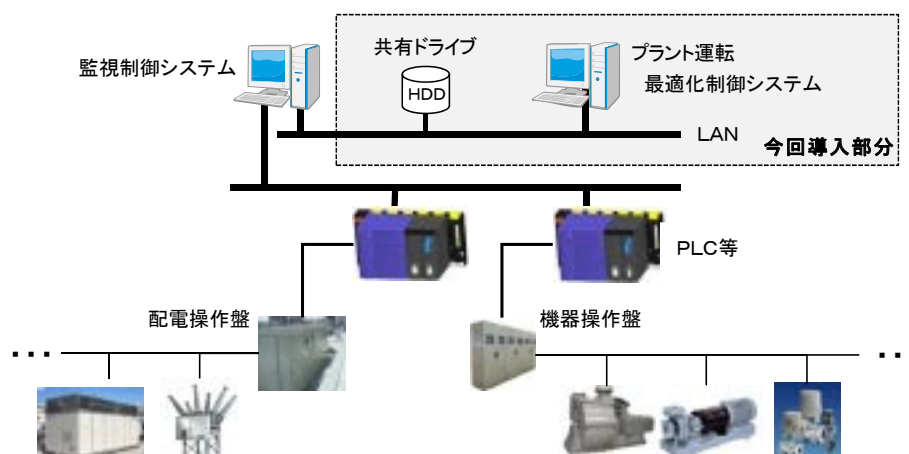


図2-11 システム構成の例

（2）ハイブリッド型燃料電池

ハイブリッド型燃料電池は、「改質器」、「りん酸形燃料電池スタック」で構成される発電システムである（図2-12）。汚泥消化設備で精製した消化ガスを改質器に送り、消化ガスが不足する場合、都市ガスを引き込み、発電出力に見合う量の水素を生成する。生成した水素は、りん酸形燃料電池スタックに送られ、空気中の酸素と反応させることによって発電する。発電された電気の一部は、保温用のヒーターなどの燃料電池設備の補機類の電源として使用する。また、発電の際に発生した熱も回収し、消化タンク等の下水処理場の設備へ供給する。

1) 改質器

改質器は、消化ガスや都市ガスなどの主成分であるメタン（ CH_4 ）を水蒸気改質することによって、燃料電池の燃料である水素（ H_2 ）を作る装置である。水素ガス中に一酸化炭素があると燃料電池の白金触媒の性能を下げするため、CO 変成器を通して一酸化炭素濃度を低減させる。

2) りん酸形燃料電池スタック

ハイブリッド型燃料電池のシステムフローを図2-12に示す。りん酸形燃料電池は、動作温度 200°C 程度、発電効率約 40%LHV 程度である。電解質は、冷却すると再結晶化してしまうため、発電機を停止する場合などは外部電源により、セルの保温を継続する必要がある。実績として6万時間以上の運転寿命を達成している。

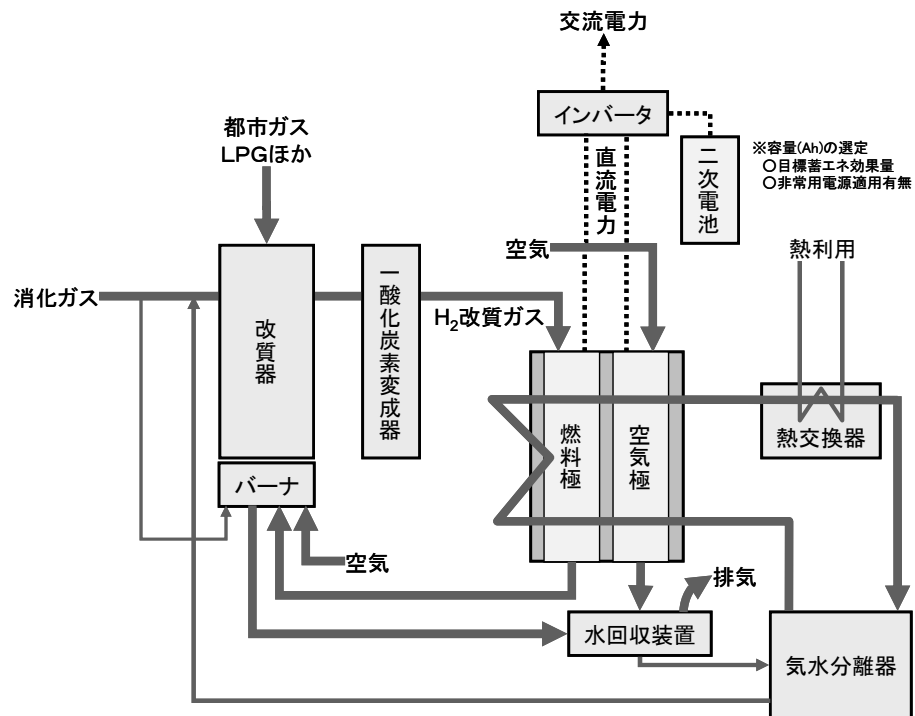


図2-12 ハイブリッド型燃料電池のシステムフロー

§11 スマート発電システム技術の特徴

本技術の特徴は以下のとおりである。

(1) システム全体

- 1) 下水処理場全体の受電電力の平準化が可能である。
- 2) 災害時対応が可能である。

(2) プラント運転最適化制御システム

下水処理場全体の省エネルギー，創エネルギー，蓄エネルギーを支援する。

(3) ハイブリッド型燃料電池

- 1) 発電効率が低い。
- 2) 優れた環境性能を有する。
- 3) 消化ガスの全量利用が可能となる。
- 4) 非常用電源として活用可能である。
- 5) 寒冷地にも適用可能である。
- 6) メンテナンスが容易である
- 7) 下水処理場の分散電源として適している。
- 8) 年間の連続運転が可能である。
- 9) 装置寿命は15年間である。

【解 説】

(1) システム全体

1) 下水処理場全体の受電電力の平準化が可能である

機器制御については、あらかじめ設定された機能（予測・最適化機能含む）に基づきデマンドが平準化されるように調整されるとともに、発電による電力供給は消化ガスの発生予測、消化ガス貯留設備による備蓄機能により、トータルとして商用受電電力需給が平準化される。図2-13は、プラントの1日の使用電力（棒グラフの全体部分）を示したもので、デマンド制御（緑色部分）により負荷を抑制し、更に、消化ガス発電（桃色部分）により商用受電電力（水色部分）のデマンドピーク(kW)と使用量(kWh)ともに抑制している。このように最適化制御の結果、商用受電電力の削減、平準化／平滑化が可能となる。

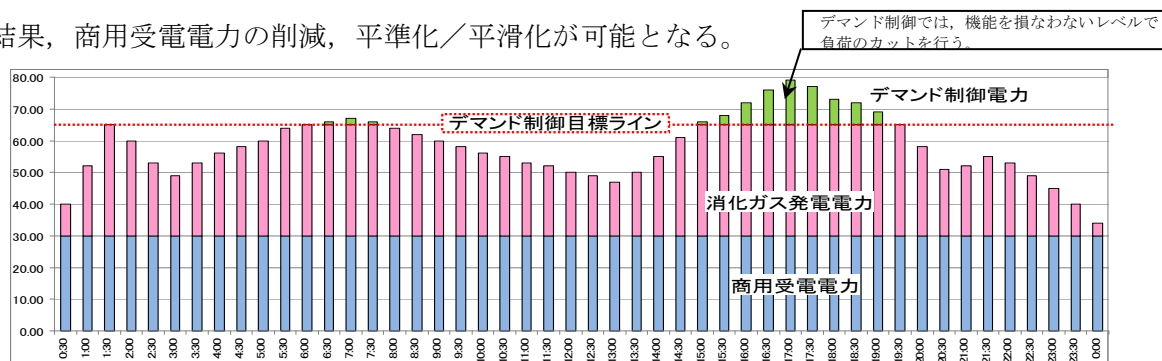


図2-13 スマート発電システムによる商用受電平準化の実施イメージ

2) 災害時対応が可能である

災害時において、被災時点における消化ガス貯留設備の残存ガスを有効活用しつつ、発電量が可変という燃料電池の特性を生かして、処理場の場内照明確保等となる電力供給を行う。これにより、重油などを必要とする既存非常用発電設備の稼働を遅らせ電力、都市ガスの復旧を待つことが可能となり、災害時の電力供給安全度が増す。都市ガスが被災を免れた場合にはハイブリット型燃料電池を都市ガス単独で継続的に定格運転し処理場の電力を賄うことが可能である。詳細は「§ 24 その他効果」頁参照。

(2) プラント運転最適化制御システム

下水処理場全体における最大効果の創エネルギー、省エネルギー、蓄エネルギーを支援し、最適な「エネルギーマネジメント」を実現する。表2-3にその特徴を示す。

表2-3 プラント運転最適化制御システムの特徴一覧（数字は一例）

具備機能面	監視制御システムの補完機能	リアルタイムな操作指令手順作成
	「業務支援＋エネルギーマネジメントシステム」の代替機能	既設監視制御システムと連動し設備運転状態を将来予測
		予測結果を踏まえた最適な需給計画を立案
	モデルの最新更新機能	プラントの状態をリアルタイムに取り込み、モデルを補正
導入効果	省エネルギー効果	日々の電力需要ピーク(kW)を10～20%カット
		日々の使用電力量(kWh)を10%削減
	創エネルギー効果	生成する消化ガスの消費率100%活用
		需要ピーク時の供給力60%以上確保（数時間程度）
		日々の使用電力量30%以上確保
	電源品質の維持・向上効果	基準周波数±0.4%維持
		基準電圧±10%維持
機能拡張性	モデルシミュレーション機能	設備の稼働状態＋処理フロー状態
		設備設計変更＋業務運営見直し検討
		クラウドによるサービス提供

(3) ハイブリッド型燃料電池

ハイブリッド型燃料電池の特徴を表2-4に示す。

表2-4 ハイブリッド型燃料電池の特徴

1) 発電効率が低い	燃料電池の発電効率は40%以上で、ガス発電装置の中で最も効率の高い装置である。また、排熱の有効利用により総合効率は80%以上が期待できる。さらに30～100kWの間で、部分負荷供給においても高い発電効率を維持できる。
2) 優れた環境性能を有する	燃料電池の運転により電気と水と熱が外部に作り出される。排出されるガスはCO ₂ が主体で、ガスエンジンのようにNO _x 、SO _x の排出は無い、もしくはごく微量である。また、稼動部がないため非常に低騒音で振動の発生も無い。
3) 消化ガスの全量利用が可能となる	消化ガスと都市ガスの併用使用が可能であり、消化ガスが発生する下水処理場において、発電に見合う必要ガス量が不足する場合であっても、ハイブリッド機能により、消化ガスの不足分を都市ガスにより賄うことが可能になり、理論上消化ガスの全量利用が可能になる。
4) 非常用電源として活用可能である	分散型電源として、大規模発電施設のリスク分散の役割を果せる。また、電源や熱源の需要設備の近傍に設置されるため、停電時や災害時に最低限機能確保の電源供給が可能である。
5) 耐寒冷地対策を施した屋外設置構造である	燃料電池の構造は、屋外設置が可能なキュービクル構造で耐寒冷地対策が施されているため、装置の配置に関する制約は特にない。排熱ファン、窒素供給装置など燃料電池の安定運転に必要な装置全てを一体化した構成であるため、据付工事費の低減が図れる。
6) メンテナンスが容易である	定期的な点検として、フィルター、水処理樹脂の交換、ポンプ、ファン等の内臓装置の点検、シロキサン除去剤交換などを実施するが、3-5日/年の休止期間で実施できる。複数台の燃料電池が設置されている場合は、1台ずつ順次、点検計画に基づき実施し、コスト削減やシステム休止の影響を勘案しながら実施することができる。
7) 下水処理場の分散型電源として適している	生ごみの受け入れが無い場合、（濃度と加温方法によるが）下水処理場の規模20,000m ³ /日程度で100kW相当の発電が期待できる。
8) 年間の連続運転が可能である	りん酸形燃料電池は連続運転を考慮して設計されている。停止を伴う点検は年1回（約3日間程度）実施し、フィルター交換などの定期メンテナンスは運転しながら安全に実施できるよう設計されている。
9) 装置寿命は15年間である	スタック、改質器などの主機の寿命は約7.5年である（2005年出荷品以降。それ以前は約4.5年）。主機の交換を約7.5年後に実施し、装置として15年間運転する。

