

本編(1/2)

第1章 総則

- ・第1節 目的
- ・第2節 ガイドラインの適用範囲
- ・第3節 ガイドラインの構成
- ・第4節 用語の定義

- 下水道事業における省エネルギー・創エネルギー効果の増大に寄与するため、下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）の革新的技術の一つである「メタン精製装置と吸蔵容器を用いた集約の実用化に関する技術」（以下「本技術」とする）について、実証研究の成果を踏まえて、技術の概要、導入検討、計画・設計及び維持管理などに関する技術的事項について明らかにし、以って導入の促進に資することを目的とする。
- 本ガイドラインでは、地方公共団体などの下水道事業者が本技術の導入を検討する際に参考にできるように、技術の概要と評価、導入検討、計画・設計及び維持管理などに関する技術的事項についてとりまとめている。

第2章 技術の概要と評価

・第1節 技術の概要

§ 5-9 技術の目的および概要

メタン精製装置と吸蔵容器を用いることでガス集約コストを低減し、スケールメリットによりメタンガス発電の採算性向上および、新たなエネルギーの創出や温室効果ガスの排出を削減させることも目的としている。

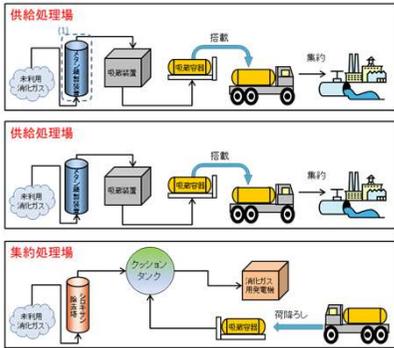


図2-2 本技術の概要

下水処理場から発生する未利用消化ガスをメタン精製装置によりメタン精製することで未利用消化ガスのメタン濃度を向上させ、吸蔵剤が充填された吸蔵容器に精製ガスを吸蔵し運搬することで一箇所に未利用消化ガスを集約し発電に利用する技術である。

・第2節 技術の適用条件

§ 10-12 本技術は、以下の条件に該当する下水処理場へ適用可能である。

(1) 消化槽を有しており、また消化ガスの組成がメタン濃度50vol%以上あり、さらには、未利用消化ガス量が供給処理場では500Nm³/日以下、集約処理場では3,000Nm³/日以上である。

- (2) 装置設置スペースが供給処理場：150m²以上、集約処理場：300m²以上である。
 (3) 集約処理場と供給処理場間の移動時間がおおむね1時間以内である。
 加えて推奨条件を以下に挙げる。
 (1) 未利用消化ガスを有効利用したいが、単独の処理場だけでは、採算が合わない。
 (2) 近くに同様な考えをもつ処理場があり、また近くに消化ガスを集約し発電利用が可能な処理場がある。

本技術の導入シナリオ例を以下の通り2ケース挙げる。

(1) 費用回収年を重視したケース

費用回収を重視したフローを図2-10に示す。集約処理場では、未利用消化ガスをメタン精製せず、シロキサン除去装置を通してクッションタンクに送る。一方供給処理場では、メタン精製装置で未利用消化ガスをメタン濃度90vol%に精製し、吸蔵装置にて吸蔵容器へ吸蔵する。

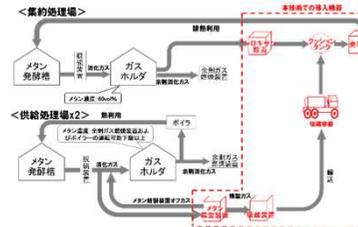


図2-10 費用回収年を重視したケースのフロー

既設余剰ガス燃焼装置及びボイラーに使用される消化ガス中のメタン濃度が運転可能限界以下にならないようにメタン精製装置に投入する未利用消化ガス量を調整する必要がある。

<機器構成>

- 供給処理場：メタン精製装置、吸蔵装置
 集約処理場：発電機、シロキサン除去装置、クッションタンク
 共通機器：吸蔵容器、トラック

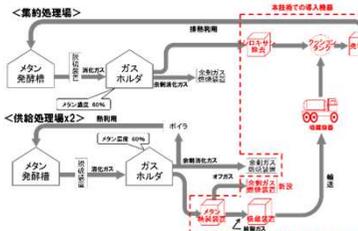


図2-11 未利用消化ガスを全量利用することを重視したケースのフロー

(2) 未利用消化ガスを全量利用することを重視したケース

未利用消化ガスを全量使用することを重視したケースのフローを図2-11に示す。このケースでは低濃度メタン対応型の余剰ガス燃焼装置を設置することにより、メタン精製装置から発生するオフガスを既存設備に影響を与えず処理することができる。これにより未利用消化ガスを全量利用することが可能となる。ただし、オフガスのメタン濃度を20vol%程度に調整する必要がある。

<機器構成>

- 供給処理場：メタン精製装置、吸蔵装置、低濃度メタン対応型余剰ガス燃焼装置
 集約処理場：発電機、シロキサン除去装置、クッションタンク
 共通機器：吸蔵容器、トラック

表2-3,4 費用回収年の試算結果及びエネルギー創出量、温室効果ガス排出量削減量の試算結果

項目	費用回収年を重視したケース	未利用消化ガスを全量利用することを重視したケース
建設費(A)[千円]	320,550	386,380
維持管理費(B)[千円/年]	19,898	22,151
発電量[kW]	334(51)	367(82)
電力削減分(C)[千円/年]	42,039	46,156
費用回収年(D)[年]	14.5	16.1
エネルギー創出量[GJ/年]	25,850	28,060
GHG排出削減量[t-CO2/年]	1,393	1,511

・第3節 実証研究に基づく評価の概要

§ 13-14 本技術の評価項目を以下に示す。

(1)費用回収年

算出した建設コスト、維持管理コスト及び発電による電力削減コストにより、計算した費用回収年を表2-3,4に示す。費用回収年を重視したケースにおいて、一般的に費用回収年の目安とされる15年を下回り、14.5年という結果を得られた。

(2)エネルギー創出量

(3)温室効果ガス(GHG)排出削減量

評価結果を表2-3,4に示す。費用回収年を重視したケースより未利用消化ガスを全量使用することを重視したケースのほうが、いずれの場合もよい結果を得られた。

本編(2/2)

第3章 導入検討

・第1節 導入検討手法

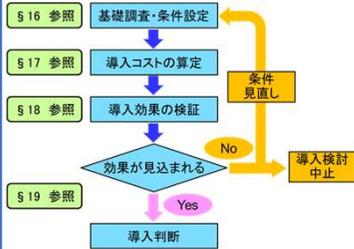


図3-1 検討手順フローチャート

§ 15 導入検討手順

本技術の導入にあたっては、十分な基礎調査の後、導入コストの算出を行った上で、費用回収年、エネルギー創出量、GHG排出削減量の検討などにより総合的に導入判断を行う。(図3-1)

§ 16 基礎調査・条件設定

本技術の導入にあたっては、消化槽を有する下水処理場のうち、未利用消化ガスを焼却処分するなどして有効利用できていない処理場2箇所以上(供給処理場)と、そこからガスを集約・発電に利用する集約処理場1箇所が必要である。そこで導入検討の手始めとして、以下の事項について調査を行い、試算条件を設定する。

- (1) 関連計画 (2) 各処理場の概要(規模・消化ガス量及び組成、ボイラ利用ガス量など) (3) 供給処理場と集約処理場の位置関係

§ 17 導入コストの算出

本技術の導入に要する以下のコスト試算を行う。

- (1) 建設コスト(機器費、工事費) (2) 維持管理コスト(人件費、運搬費、消耗品費、修繕費、消費電力) (3) 発電による電力削減分コスト

§ 18 導入効果の検証

本技術を導入することによる定量的な効果の試算を行う。

- (1) 費用回収年 (2) エネルギー創出量 (3) GHG排出削減量

§ 19 導入の判断基準

§ 18で試算した費用回収年、エネルギー創出量およびGHG排出削減量の効果を評価することにより、導入の判断を行う。

・第2節 導入効果の検討例

§ 20 導入効果の検討例

モデルとなる処理場を設定し、導入効果の検討を行った。モデルとした下水処理場の利用可能な未利用消化ガス量を表3-2として検討を行った。試算結果として、得られた結果を表3-3に示す。

表3-2 モデル処理場におけるガス量の設定

処理場	消化ガス発生量 (参考)	利用可能な未利用消化ガス量	
		費用回収年を重視する場合	未利用消化ガス全量使用を重視する場合
集約処理場	3,000 Nm ³ /日	3,000 Nm ³ /日	3,000 Nm ³ /日
供給処理場1	719 Nm ³ /日	300 Nm ³ /日	500 Nm ³ /日
供給処理場2	719 Nm ³ /日	300 Nm ³ /日	500 Nm ³ /日

表3-3 モデル処理場での導入効果試算結果

	費用回収年を重視する場合	未利用消化ガス全量使用を重視する場合
費用回収年[年]	14.8	15.6
エネルギー創出量[GJ/年]	25,497	27,874
GHG排出削減量[t-CO ₂ /年]	1,381	1,501

第4章 計画・設計

・第1節 導入計画



図4-1 導入計画の検討手順

§ 21 導入計画の検討手順

本技術の導入に関する計画は、左図4-1の手順で実施する。

§ 22 詳細調査

第3章第1節導入検討 § 16基礎調査で行った内容に加え、以下についても情報を収集する。(1) 関連計画 (2) 各処理場の概要(規模・消化ガス量及び組成、ボイラ利用ガス量など) (3) 供給処理場と集約処理場の位置関係 (4) 設置スペース (5) 機器配置

§ 23 装置仕様の決定

本技術に必要な装置の構成・仕様を決定する。仕様は、§ 22で調査した各処理場の条件から決定する。

§ 24 導入コストの算定

以下の建設コスト、維持管理コストおよび発電による電力削減分コストの試算を行う。(1) 建設コスト(機械費、工事費) (2) 維持管理コスト(人件費、運送費、消耗品費、修繕費、消費電力) (3) 発電による電力削減分コスト

§ 25 導入効果の検証

§ 24で積算したコストをもとに、以下の指標について定量的な効果の試算を行う。

- (1) 費用回収年 (2) エネルギー創出量 (3) GHG排出削減量

§ 26 導入コストの分配

供給処理場・集約処理場で設置する装置構成が異なるため、各処理場での建設コストや維持管理コスト等が異なってくる。事業全体として、導入に必要なコストの費用負担、発電による利益の分配を事前協議する必要がある。

・第2節 施設設計

§ 27 供給処理場における設備設計

導入計画で決定した設備仕様に基づいて以下について設計する。

- (1) 基本条件 (2) メタン精製装置 (3) 吸蔵装置 (4) 吸蔵容器 (5) 制御・配置検討

§ 28 集約処理場における設備設計

導入計画で決定した設備仕様に基づいて以下について設計する。

- (1) 基本条件 (2) 発電機の設定 (3) 制御・配置検討

第5章 維持管理

・第1節 本技術の維持管理

§ 29 本技術の維持管理の要点

本技術を良好に維持していくためには管理基準を満足させるように運転管理を行うことが必要である。

・第2節 本技術の運転管理

§ 30 本技術の運転管理

本技術の運転管理では、以下の3項目の設備に対して適正な運転が行われていることを確認する。

- (1) 吸蔵容器の運搬及び着脱 (2) メタン精製装置 (3) 消化ガス発電機

・第3節 本技術の保守点検

§ 31 本技術の保守点検

本システムを長期にわたる設備の安全性を維持するために、適切に点検整備を実施する。

- (1) 日常点検 (2) 定期点検

・第4節 異常時の対応と対策

§ 32 異常時の対応と対策

本システムの異常時には、警報が鳴り装置が自動停止する。また、関係者に異常が発生したことを知らせるメールが自動送信される。異常を確認し、異常原因を排除した後、運転を再開する。

資料編

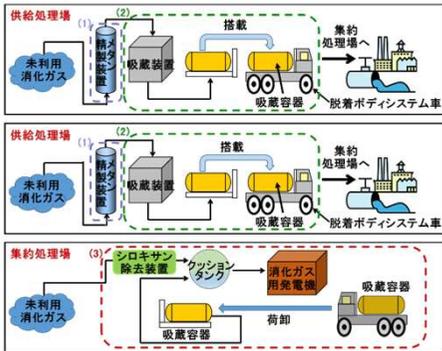
1.実証研究結果

【実証研究概要】

研究名称：メタン精製装置と吸蔵容器を用いた集約の実用化に関する技術実証研究
 実施者：JNCエンジニアリング(株)・吸着技術工業(株)・(株)九電工・シンコー(株)・山鹿都市ガス(株)・公立大学法人熊本県立大学・大津町・益城町・山鹿市共同研究体
 実施施設設置場所：

大津町浄化センター(熊本県菊池郡大津町大字陣内1523)
 益城町浄化センター(熊本県上益城郡益城町馬水1194-2)
 山鹿浄水センター(熊本県山鹿市山鹿2057)

実証施設フロー：図資1-1に示す。
 実証項目：実証項目を表資1-1に示す



図資1-1 実施施設の概略フロー

【実証研究成果】

①メタン回収率向上確認試験を行った結果を表資1-3に示す。

表資1-3 ①メタン回収率向上試験結果

	各流量			各メタン濃度			回収率	消費電力
	入口	メタン精製	脱着	入口	メタン精製	脱着		
	(m³/h)	(m³/h)	(m³/h)	(vol%)	(vol%)	(vol%)	(%)	(wh)
益城町	27.8	21.3	6.4	72.4	90.9	11.1	96.4	4.0
大津町	11.7	6.1	5.6	51.9	90.3	10.3	90.5	2.4
山鹿市	8.2	7.3	0.8	81.7	86.8	36.8	95.4	2.4

⑦オフガス濃度変更試験を行った結果を表資1-8に示す。

表資1-8 ⑦オフガス濃度変更試験結果

	各流量			各メタン濃度			回収率	消費電力
	入口	メタン精製	脱着	入口	メタン精製	脱着		
	(m³/h)	(m³/h)	(m³/h)	(vol%)	(vol%)	(vol%)	(%)	(wh)
益城町	29.7	21.5	8.3	73.3	91.7	25.6	90.3	3.6
大津町	14.1	6.6	7.5	54.4	90.6	22.3	78.3	2.6
山鹿市	12.0	10.8	1.2	81.0	85.0	46.4	94.1	2.5

上記以外(②③④⑤⑥⑧)の実証研究成果については、ガイドラインの資料編を参照。

2.ケーススタディ

2-1 ケーススタディ実施目的

第2章第2節 §12の導入シナリオ例で示した2ケースを導き出すために以下に示すケーススタディを実施した。

2-2 モデル処理場におけるフィージビリティスタディ

本技術導入の検討を行うにあたり、処理場条件を設定した。
 供給処理場は、処理量が少ないため消化ガスを利用した発電などによる事業性が困難と思われる小規模処理場を想定し、消化ガス発生量を設定した。一方で、集約処理場は供給処理場からの距離が概ね15km圏内にあり、本技術による事業性を考慮した消化ガス量を設定した。

表資2-1 モデル処理場の条件

	平均消化ガス発生量 [Nm³/日]	集約処理場からの距離 [km]	消化槽加湿方式
集約処理場	3,000	-	発電機排熱利用
供給処理場1	719	15	ボイラ加湿
供給処理場2	719	15	ボイラ加湿

表資2-6 各ケースの装置構成

ケース		1	2	3	4	5	6
供給処理場	メタン精製装置	○	○	○	○	×	×
	吸蔵装置	○	○	○	○	○	
	低濃度メタン対応型余剰ガス燃焼装置	×	×	○	○	×	×
集約処理場	発電機	○	○	○	○	○	○
	シロキサン除去装置	×	○	×	○	○	○
	クッションタンク	○	○	○	○	○	×
共通	トラック	○	○	○	○	○	×
	吸蔵容器	○	○	○	○	容器のみ	×

【検討ケースの設定】

費用回収年に影響の大きいと予想される
 ①集約処理場でのメタン精製装置の有無
 (ケース1、ケース2)
 ②低濃度メタン対応型余剰ガス燃焼装置の有無
 (ケース3、ケース4)
 ③今実証での技術を導入しない場合
 (ケース5、ケース6)
 この考え方に沿って、各ケースにおける必要な装置の構成を表資2-6に示す。

表資2-10 コスト構成・費用回収年の試算結果(抜粋)

項目	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6(小規模)	ケース6(大規模)
建設費(A)[千円]	270,260	320,550	412,000	386,380	288,130	43,160	141,860
維持管理費(B)[千円/年]	15,274	19,898	22,993	22,151	19,484	2,578	10,608
発電量[kW]	148(48)	334(51)	323(81)	367(82)	309(28)	42	279
電力削減分(C)[千円/年]	18,526	42,039	46,156	46,156	38,889	5,252	35,117
費用回収年(D)[年]	83.1	14.5	23.4	16.1	14.8	16.1	5.8
エネルギー創出量[GJ/年]	10,641	25,850	23,800	28,060	24,066	3,321	22,204
GHG排出削減量[t-CO2/年]	572	1,393	1,281	1,511	1,297	179	1,190

【試算結果】

各ケースにおいて、積算したコストをもとに、費用回収年、エネルギー創出量、温室効果ガスGHG排出削減量について、試算した結果を表資2-10に示す。
 第2章第2節 §12の導入シナリオ例で示した2ケースはケース2とケース4となる。