

対策

消化ガス発電システムの導入、下水汚泥及び生ごみ等地域のバイオマスとの混合消化による消化ガスの増量、消化ガスの焼却炉補助燃料への利用、消化ガスの空調設備熱源への利用、燃料電池用燃料製造・都市ガス精製等その他の消化ガス有効利用設備の導入

目次

頁

■ 消化ガス発電システムの導入	1
■ 下水汚泥及び生ごみ等地域のバイオマスとの混合消化による消化ガスの増量	4
■ 消化ガスの焼却炉補助燃料への利用	7
■ 消化ガスの空調設備熱源への利用	10
■ 燃料電池用燃料製造・都市ガス精製等その他の消化ガス有効利用設備の導入	13

対策概要

- 下水汚泥の嫌気性発酵に伴い発生する消化ガスを燃料とする消化ガス発電システムを導入することで、CO₂排出量を削減する。

導入可能性のある業種・工程

下水道/その他の主要エネルギー消費設備等/未利用エネルギー・再生可能エネルギー設備/消化ガス有効利用設備

原理・仕組み

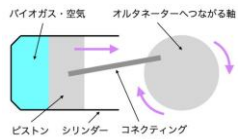
- 下水汚泥を嫌気性発酵により減容化する過程で発生する消化ガスは、メタンを主成分とした可燃性ガスである。消化ガスは生物由来のバイオガスであるため、化石燃料に替えて発電用燃料として利用することで、CO₂排出量を削減できる。

消化ガス発電システム

- 消化ガス発電システムは、ガスエンジン、ガスタービン、燃料電池に大別される。

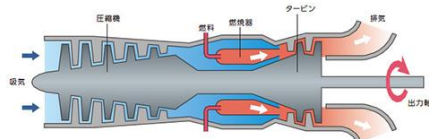
ガスエンジン

- 燃料の燃焼に伴うピストンの往復運動を基に軸を回転させて発電する。
- 発電効率は容量に応じて変化する。



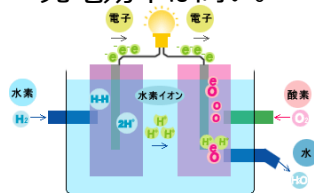
ガスタービン

- 燃料の燃焼により得られた高温高压のガスでタービンを回転させて発電する。
- 発電効率は他方式よりも低い。



燃料電池

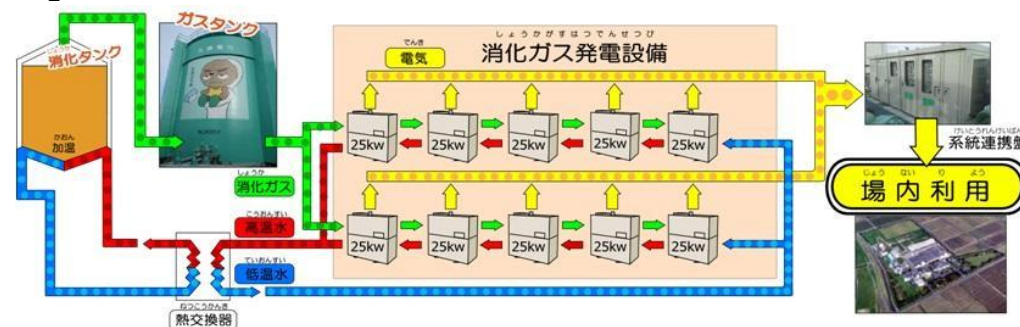
- 消化ガスから水素を取り出し、空気中の酸素と反応させて発電する。
- 発電効率は高い。



消化ガス発電システムの種類^{[1][2][3]}

対策イメージ

- 250kWのガスエンジン式消化ガス発電システムを導入し、約4割の電力を賄い、CO₂を4割削減した事例がある。



処理能力：76,200m³/日 消化ガス発生量：約131万m³/年
 発電システム容量：250kW 発電量：約200万kWh/年（処理場の電力消費量の約4割）

消化ガス発電システムの導入事例^[4]

出所) [1]NKCながいグリーンパワー株式会社「ガスエンジン発電機の仕組み」
<https://www.nkc-nagaigp.co.jp/index.php/gas-engine-generator/>（閲覧日：2024年11月1日）
 [2]川崎重工業株式会社「ガスタービンは」https://www.khi.co.jp/energy/gas_turbines/outline.html（閲覧日：2024年11月1日）
 [3]中国電力株式会社「燃料電池のしくみ・特徴」
<https://www.energia.co.jp/energy/general/newene/newene3.html>（閲覧日：2024年11月1日）
 [4]福井県「消化ガス発電設備について」
<https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/mikuni-doboku/seweraige/syoukagasuhatuden.html>（閲覧日：2024年11月1日）より作成

効率・導入コストの水準

- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

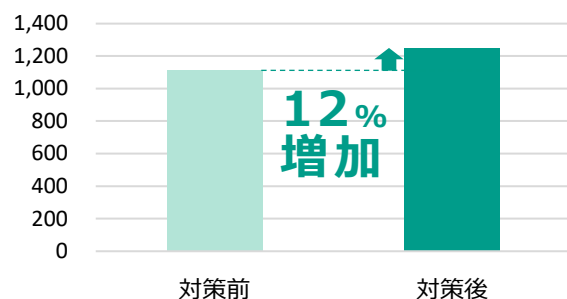
導入効果

- 年間電力消費量が5,000千kWhの下水処理場に、250kWのガスエンジン式消化ガス発電システムを導入したケースにおける試算例は以下のとおり。

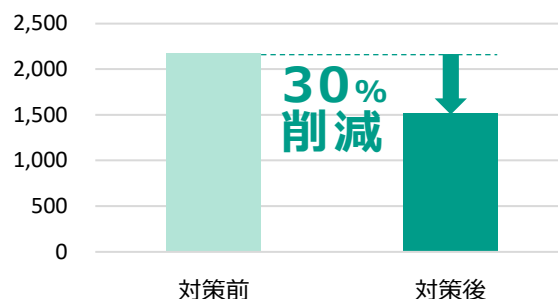
導入効果の試算例

- エネルギー消費量は12%増加し、CO₂排出量、エネルギーコストは30%削減できる試算結果。
- 消化ガス発電システムの消化ガス消費量及び発電による下水処理場全体の電力消費量の変化を試算した。

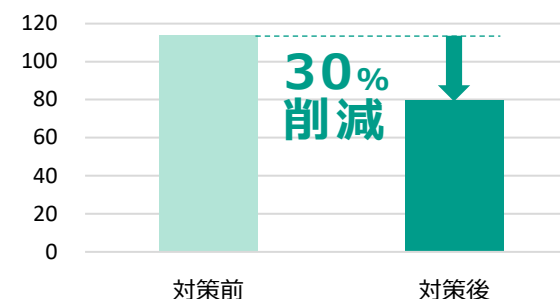
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



計算条件

- 年間電力消費量が5,000千kWhの下水処理場に、250kWの消化ガス発電システムを導入したケースを想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
電気の一次エネルギー換算係数	①	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
電気のCO ₂ 排出係数	②	0.434	0.434	t-CO ₂ /千kWh	【参考①】
電気の単価	③	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
消化ガスの単位発熱量	④	21.2	21.2	GJ/千Nm ³	資料[5]を基に想定
エネルギーの原油換算係数	⑤	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】
下水処理場の年間電力消費量	⑥	5,000	5,000	千kWh/年	p1の事例を基に想定
発電設備の設備容量合計	⑦	-	250	kW	p1の事例を基に想定
発電設備の定格燃料消費量合計	⑧	-	143	Nm ³ /h	資料[6]を基に想定
年間稼働時間	⑨	8,760	8,760	h/年	想定値
消化ガス発電システムの設備利用率	⑩	69.0	69.0	%	資料[7]を基に想定
年間発電量	⑪	0.0	1,511	千kWh/年	⑦×⑨×⑩÷100÷1,000
年間購入電力量	⑫	5,000	3,489	千kWh/年	⑥ - ⑪
エネルギー消費量	⑬	43,200	48,468	GJ/年	⑫×①+⑧×⑨×⑩÷100÷1,000×④

出所) [5]資源エネルギー庁「2024年度版省エネルギー法定報告書・中長期計画書(特定事業者等)記入要領」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/factory/support-tools/data/kojo-kinyuoryo24.pdf (閲覧日: 2024年11月18日)
 [6]株式会社大原鉄工所「有機資源を使った循環型の次世代型エネルギーバイオガス発電機」(2024年) p.4
 [7]調達価格等算定委員会「令和6年度以降の調達価格等に関する意見」https://www.meti.go.jp/shingikai/santeij/pdf/20240207_1.pdf (閲覧日: 2024年11月1日)

計算結果

- 消化ガス発電システムの消化ガス消費量及び発電による下水処理場全体の電力消費量の変化を試算した。

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑭	1,115	1,250	kL/年	⑬×⑤
CO ₂ 排出量	⑮	2,170	1,514	t-CO ₂ /年	⑫×②
エネルギーコスト	⑯	114	79.4	百万円/年	⑫×③÷1,000

備考

- 消化ガスの発生量を把握したうえで、適切な規模の設備を選定する。
- 消化ガスに含まれる硫化水素やシロキサンの除去等の前処理が必要となる。

下水汚泥及び生ごみ等地域のバイオマスとの混合消化による消化ガスの増量

設備導入



対策概要

- 生ごみ等の地域のバイオマスを下水汚泥と混合消化し、増量した消化ガスを燃料として利用することにより、CO₂排出量を削減する。

導入可能性のある業種・工程

下水道/その他の主要エネルギー消費設備等/未利用エネルギー・再生可能エネルギー設備/消化ガス有効利用設備

原理・仕組み

- 生ごみ等の地域バイオマスを、必要な前処理（破碎、選別、調質等）を行ったうえで下水汚泥と混合して消化設備に投入する。消化設備から発生する消化ガスを焼却施設の補助燃料や発電用燃料として利用する。
- 混合消化する地域バイオマスは、生ごみ、し尿、浄化槽汚泥、家畜排せつ物、剪定枝等が考えられる。

地域バイオマスの混合消化に必要な設備

- 地域バイオマスの混合消化には、受入設備、前処理設備、混合設備、消化設備が必要となる。

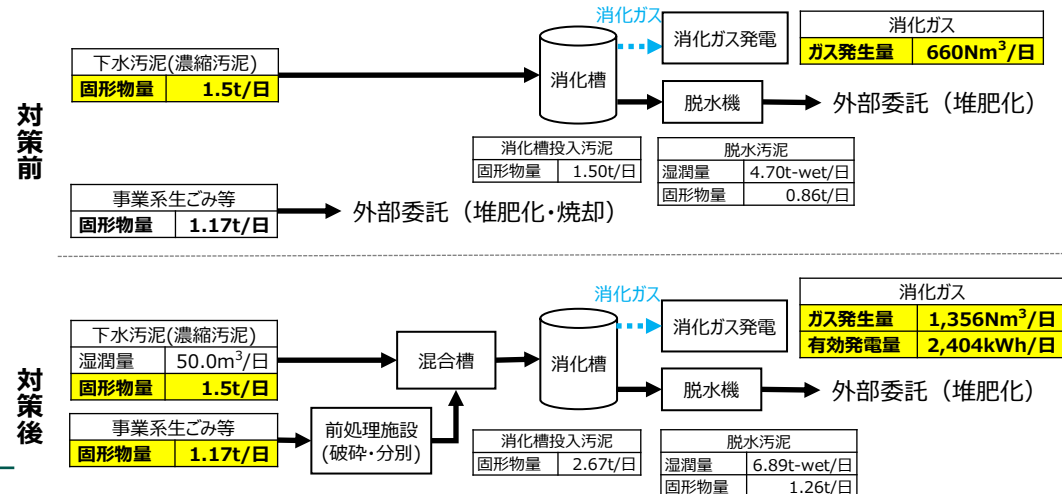
受入設備	<ul style="list-style-type: none"> 計量器、受入室、受入槽等から構成される。 浄化槽汚泥等の土砂類が混入するバイオマスの受入槽には沈砂槽を設ける。
前処理設備	<ul style="list-style-type: none"> 主な機能は破碎、選別、調質である。 受入れた地域バイオマスから異物を除去し、ペースト状に粉碎して水分調整する等、汚泥と混合・発酵しやすい性状に調質する。
混合設備	<ul style="list-style-type: none"> 下水汚泥と地域バイオマスを混合して性状を均一化する。
消化設備	<ul style="list-style-type: none"> 下水汚泥と地域バイオマスの混合物を嫌気性発酵により減容化するとともに、発生する消化ガスを回収する。

効率・導入コストの水準

- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

対策イメージ

- 下水汚泥投入量1.5t/日（固形分量）の消化設備に、事業系生ごみ（固形分量1.17t/日）を混合消化することで、消化ガス発生量が660Nm³から1,356Nm³に増加するとの報告がある。



地域バイオマスとの混合消化のフロー^[1]

出所) [1]国土交通省「下水処理における地域バイオマス活用マニュアル資料編」
<https://www.mlit.go.jp/common/001275762.pdf> (閲覧日: 2024年11月1日) より作成

下水汚泥及び生ごみ等地域のバイオマスとの混合消化による 消化ガスの増量

設備導入



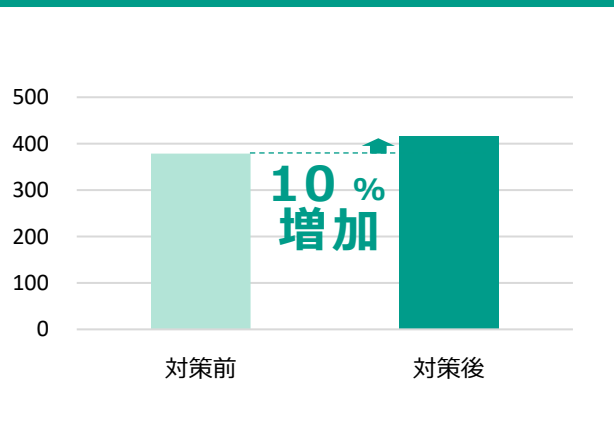
導入効果

- 流入水量10,000m³/日の下水処理場において、固形物量1.5t/日の下水汚泥に固形物量1.17t/日の生ごみを混合し、消化ガス発電による発電量が増加したケースにおける試算例は以下のとおり。

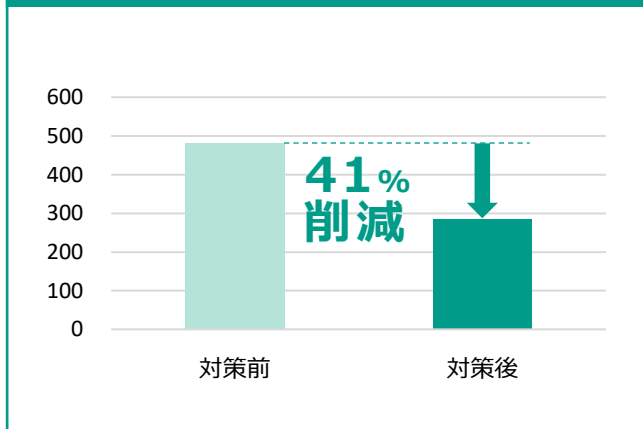
導入効果の試算例

- エネルギー消費量は10%増加し、CO₂排出量、エネルギーコストは41%削減できる試算結果。
- バイオマスの混合消化に伴う、消化ガス発電システムの消化ガス消費量及び発電による下水処理場全体の電力消費量の変化を試算した。

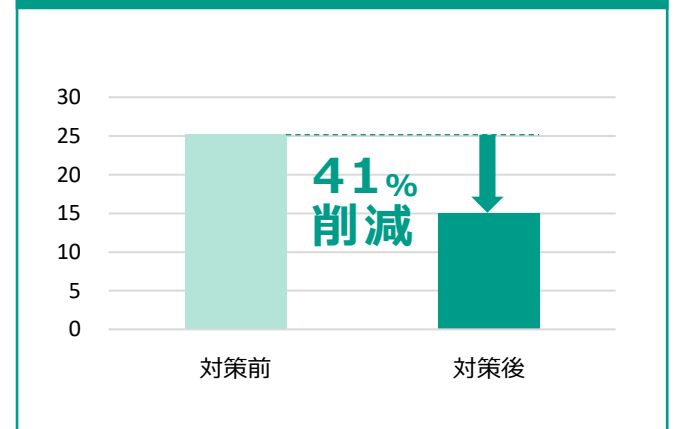
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



下水汚泥及び生ごみ等地域のバイオマスとの混合消化による 消化ガスの増量

設備導入



計算条件

- 流入水量10,000m³/日の下水処理場において、固形物量1.5t/日の下水汚泥に固形物量1.17t/日の生ごみを混合、消化ガス発電による発電量が増加したケースを想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
電気の一次エネルギー換算係数	①	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
電気のCO ₂ 排出係数	②	0.434	0.434	t-CO ₂ /千kWh	【参考①】
電気の単価	③	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
消化ガスの単位発熱量	④	21.2	21.2	GJ/千Nm ³	資料[2]を基に想定
エネルギーの原油換算係数	⑤	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】
消化ガス発生量	⑥	660	1,356	Nm ³ /日	p4の事例を基に想定
発電電力量	⑦	1,170	2,404	kWh/日	Before : ⑦a×⑥b÷⑥a After : p4の事例を基に想定
年間稼働日数	⑧	365	365	日/年	p4の事例を基に想定
下水処理量	⑨	10,000	10,000	m ³ /日	p4の事例を基に想定
下水処理場の電力原単位	⑩	0.421	0.421	kWh/m ³	資料[3]を基に想定
電力消費量	⑪	1,537	1,537	千kWh/年	⑨×⑧×⑩÷1,000
購入電力量	⑫	1,110	659	千kWh/年	⑪－⑦×⑧÷1,000
エネルギー消費量	⑬	14,694	16,188	GJ/年	⑫×①+⑥×⑧×④÷1,000

計算式の添え字bはBefore、aはAfterを示す。

出所) [2]資源エネルギー庁「2024年度省エネルギー法定報告書・中長期計画書(特定事業者等)記入要領」

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/factory/support-tools/data/kojo-kinyuoroyo24.pdf (閲覧日: 2024年11月18日)

[3]国土交通省「各処理場における水処理に係るエネルギー消費量と原単位」<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001587778.xlsx> (閲覧日: 2024年11月1日)

計算結果

- バイオマスの混合消化に伴う、消化ガス発電システムの消化ガス消費量及び発電による下水処理場全体の電力消費量の変化を試算した。

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑭	379	418	kL/年	⑬×⑤
CO ₂ 排出量	⑮	482	286	t-CO ₂ /年	⑫×②
エネルギーコスト	⑯	25.3	15.0	百万円/年	⑫×③÷1,000

備考

- 生ごみの分別収集や金属片等の受け入れ不適物の混入防止について周知する等、生ごみ排出者の理解・協力を得ることも重要である。

対策概要

- 消化ガスを焼却炉補助燃料として利用することによりCO₂排出量を削減する。

導入可能性のある業種・工程

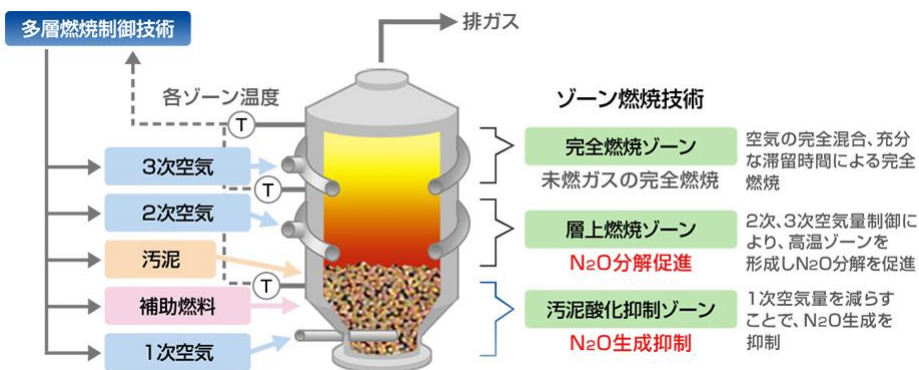
下水道/その他の主要エネルギー消費設備等/未利用エネルギー・再生可能エネルギー設備/消化ガス有効利用設備

原理・仕組み

- 下水汚泥を嫌気性発酵により減容化する過程で発生する消化ガスは、メタンを主成分とした可燃性ガスである。消化ガスは生物由来のバイオガスであるため、化石燃料に替えて焼却炉補助燃料として利用することで、CO₂排出量を削減できる。

汚泥焼却炉

- 下水汚泥の焼却炉では、発熱量の不足を補うためにA重油等を補助燃料として使用するケースが少なくない。

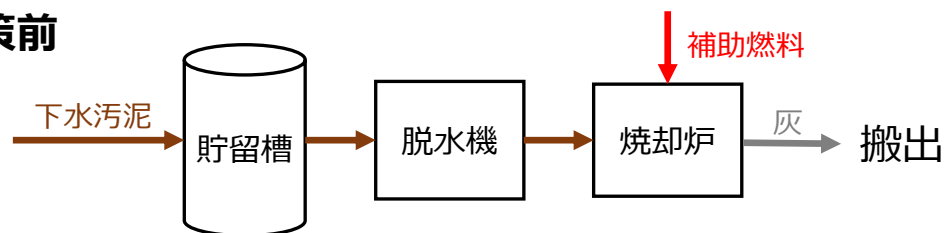


出所 [1]メタウォーター株式会社「多層燃焼流動炉」
https://www.metawater.co.jp/solution/product/sewer/multi_layer_burning/ (閲覧日: 2024年11月1日)

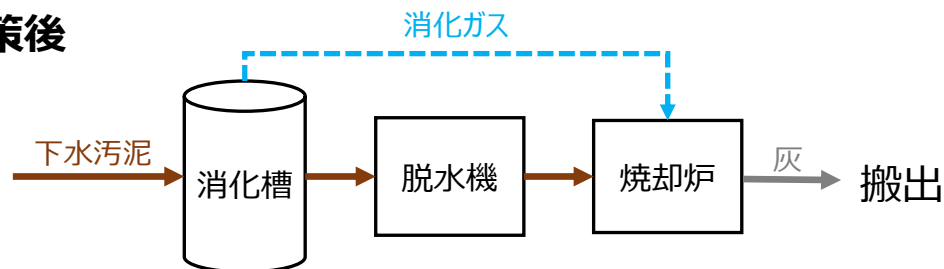
対策イメージ

- 焼却炉の補助燃料を消化ガスで代替する。

対策前



対策後



消化ガス利用の概念図

効率・導入コストの水準

- 効率水準: -
- 導入コスト水準: -

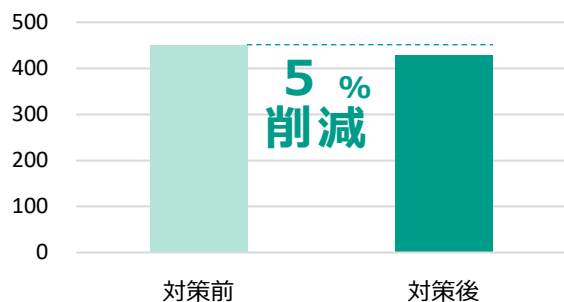
導入効果

- A重油を補助燃料とする汚泥焼却量10,000t/年の焼却施設において、補助燃料を全て消化ガスに置き換えたケースにおける試算例は以下のとおり。

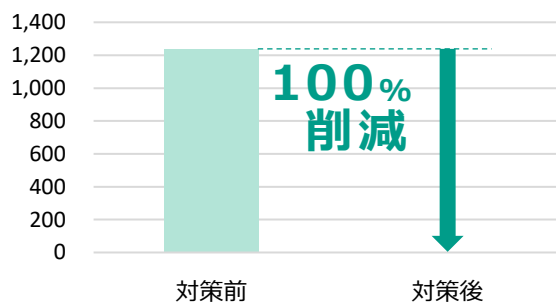
導入効果の試算例

- エネルギー消費量で5%、CO₂排出量、エネルギー消費量で100%削減できる試算結果。
- 補助燃料であるA重油及び消化ガスの消費量を試算した。

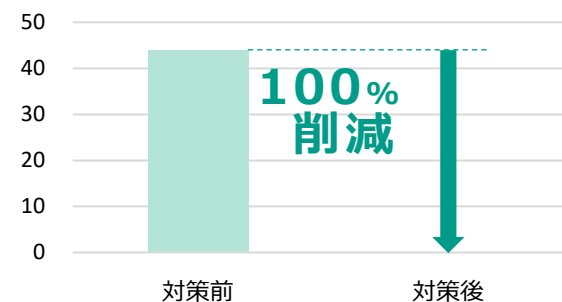
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



消化ガスの焼却炉補助燃料への利用

設備導入



計算条件

- A重油を補助燃料とする汚泥焼却量10,000t/年の焼却施設において、補助燃料を全て消化ガスに置き換えたケースを想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
燃料種別	①	A重油	消化ガス	-	-
燃料の単位発熱量	②	38.9	21.2	GJ/kL、GJ/千Nm ³	Before : 【参考①】 After : 資料[2]を基に想定
燃料の低位発熱量	③	36.6	21.0	GJ/kL、GJ/千Nm ³	Before : 【参考①】 After : 資料[3]を基に想定
燃料のCO ₂ 排出係数	④	2.75	0.00	t-CO ₂ /kL、 t-CO ₂ /千Nm ³	Before : 【参考①】 After : 資料[4]を基に想定
燃料の単価	⑤	97,900	0	円/kL、円/千Nm ³	Before : 【参考①】 After : 所内で生成するため0と想定
エネルギーの原油換算係数	⑥	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】
汚泥焼却量	⑦	10,000	10,000	t/年	資料[5]を基に想定
補助燃料原単位	⑧	45.0	-	L/t	資料[6]を基に想定
補助燃料の熱量	⑨	16,470	16,470	GJ/年	Before : ⑩×③ After : ⑨b
補助燃料消費量	⑩	450	784	kL/年、千Nm ³ /年	Before : ⑦×⑧÷1,000 After : ⑨÷③
エネルギー消費量	⑪	17,505	16,627	GJ/年	⑩×②

計算式の添え字bはBefore、aはAfterを示す。

出所) [2]資源エネルギー庁「2024年度省エネルギー法定報告書・中長期計画書(特定事業者等)記入要領」

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/factory/support-tools/data/kojo-kinyuoroyo24.pdf (閲覧日: 2024年11月18日)

[3]道浦貴大ら「下水汚泥の処理方式とそれに伴う乾燥熱源の違いが静脈系インフラ連携によるエネルギー回収におけるGHG削減に与える影響」土木学会論文集(2017年3月24日) p. II-225

[4]環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2023_rev4.pdf (閲覧日: 2024年11月5日)

[5]国土交通省「各処理場における水処理に係るエネルギー消費量と原単位」<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewage/content/001587778.xlsx> (閲覧日: 2024年11月5日)

[6]メタウォーター株式会社「多層燃焼技術による下水汚泥流動焼却炉からのN₂O排出抑制効果について」

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmcwm/21/0/21_0_172/pdf/-char/ja (閲覧日: 2024年11月5日)

計算結果

- 補助燃料であるA重油及び消化ガスの消費量を試算した。

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑫	452	429	kL/年	⑪×⑥
CO ₂ 排出量	⑬	1,238	0.0	t-CO ₂ /年	⑩×④
エネルギーコスト	⑭	44.1	0.0	百万円/年	⑩×⑤÷1,000,000

備考

- 消化ガスの発生量を把握したうえで、適切な規模の設備を選定する。
- 消化ガスに含まれる硫化水素やシロキサン等の除去等の前処理が必要となる。

対策概要

- 消化ガスを空調設備熱源の燃料として利用することによりCO₂排出量を削減する。

導入可能性のある業種・工程

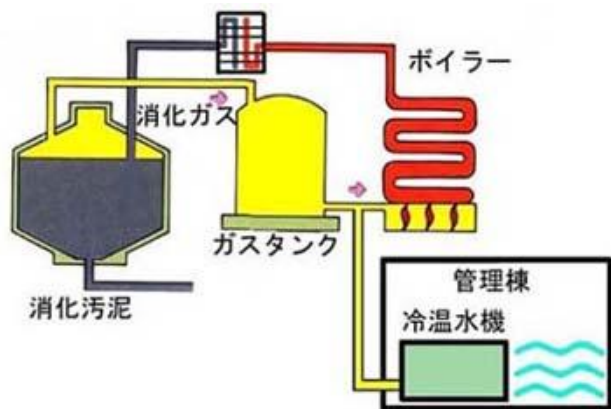
下水道/その他の主要エネルギー消費設備等/未利用エネルギー・再生可能エネルギー設備/消化ガス有効利用設備

原理・仕組み

- 下水汚泥を嫌気性発酵により減容化する過程で発生する消化ガスは、メタンを主成分とした可燃性ガスである。消化ガスは生物由来のバイオガスであるため、化石燃料に替えて空調設備熱源の燃料として利用することで、CO₂排出量を削減できる。

対策イメージ

- 消化ガスを燃料として利用する空調熱源として、ボイラー、冷温水発生機等が考えられる。
- これら熱源の燃料となるA重油や灯油等を下水処理施設で発生する消化ガスに替えることで、A重油や灯油等の使用に伴うCO₂排出量を削減できる。



消化ガスの空調熱源への利用例^[1]

効率・導入コストの水準

- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

出所) [1]会津若松市「地球にやさしい冷暖房設備」
<https://www.city.aizuwakamatsu.fukushima.jp/docs/2008033100160/> (閲覧日：2024年11月5日)

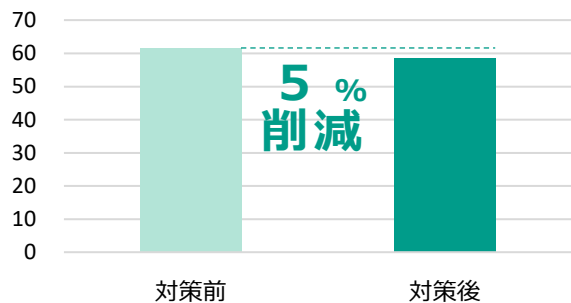
導入効果

- 消化ガスに対応した冷凍能力60USRT、COP1.2の空調熱源を導入したケースにおける試算例は以下のとおり。

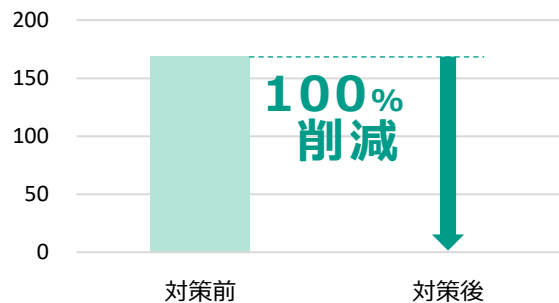
導入効果の試算例

- エネルギー消費量で5%、CO₂排出量、エネルギーコストで100%削減できる試算結果。

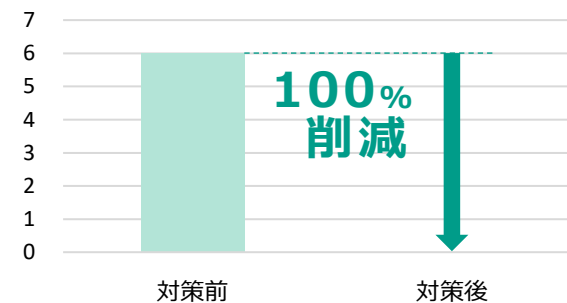
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



消化ガスの空調設備熱源への利用

設備導入



計算条件

- 消化ガスに対応した冷凍能力60USRT、COP1.2の空調熱源を導入したケースを想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
燃料種別	①	A重油	消化ガス	-	-
燃料の単位発熱量	②	38.9	21.2	GJ/kL、GJ/千Nm ³	Before: 【参考①】 After: 資料[2]を基に想定
燃料の低位発熱量	③	36.6	21.0	GJ/kL、GJ/千Nm ³	Before: 【参考①】 After: 資料[3]を基に想定
燃料のCO ₂ 排出係数	④	2.75	0.00	t-CO ₂ /kL、 t-CO ₂ /千Nm ³	Before: 【参考①】 After: 資料[4]を基に想定
燃料の単価	⑤	97,900	0	円/kL、円/千Nm ³	Before: 【参考①】 After: 所内で生成するため0と想定
エネルギーの原油換算係数	⑥	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】
空調熱源の定格燃料消費量	⑦	17.2	-	L/h	資料[5]を基に想定
空調熱源のCOP	⑧	1.2	1.2	-	資料[5]を基に想定
空調熱源の負荷率	⑨	40.7	-	%	資料[6]を基に想定
空調熱源の稼働時間	⑩	8,760	8,760	h/年	想定値
空調熱源の燃料消費量	⑪	61.3	106.9	kL/年、千Nm ³	Before: ⑦×⑨÷100×⑩÷1,000 After: ⑫÷⑧÷③
空調熱源の供給熱量	⑫	2,693	2,693	GJ/年	Before: ⑪×③×⑧ After: ⑫b

計算式の添え字bはBefore、aはAfterを示す。

出所) [2]資源エネルギー庁「2024年度省エネルギー法定報告書・中長期計画書(特定事業者等)記入要領」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/factory/support-tools/data/kojo-kinyuoroyo24.pdf (閲覧日: 2024年11月18日)
 [3]道浦貴大ら「下水汚泥の処理方式とそれに伴う乾燥熱源の違いが静脈系インフラ連携によるエネルギー回収におけるGHG削減に与える影響」土木学会論文集(2017年3月24日) p. II-225
 [4]環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2023_rev4.pdf (閲覧日: 2024年11月5日)
 [5]川重冷熱工業株式会社「吸収冷温水機・冷凍機総合カタログ」https://www.khi.co.jp/corp/kte/product/catalogue/chiller_all/ (閲覧日: 2024年11月5日)
 [6]一般社団法人環境共創イニシアチブ「令和4年度補正予算省エネルギー投資促進支援事業費補助金(C)指定設備導入事業省エネルギー量計算の手引き」
https://sii.or.jp/shitei04r/uploads/r4h_cd_20_shouenekeisan_dokuji_2.pdf (閲覧日: 2024年11月5日)

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑬	61.5	58.5	kL/年	⑪×②×⑥
CO ₂ 排出量	⑭	169	0.0	t-CO ₂ /年	⑪×④
エネルギーコスト	⑮	6.0	0.0	百万円/年	⑪×⑤÷1,000,000

備考

- 消化ガスの発生量を把握したうえで、適切な規模の設備を選定する。
- 消化ガスに含まれる硫化水素やシロキサン等の除去等の前処理が必要となる。

燃料電池用燃料製造・都市ガス精製等その他の消化ガス有効利用設備の導入

設備導入



対策概要

- 消化ガスを原料として利用する燃料電池用燃料製造設備や都市ガス生成設備を導入して消化ガスを有効利用することで、CO₂排出量を削減する。

導入可能性のある業種・工程

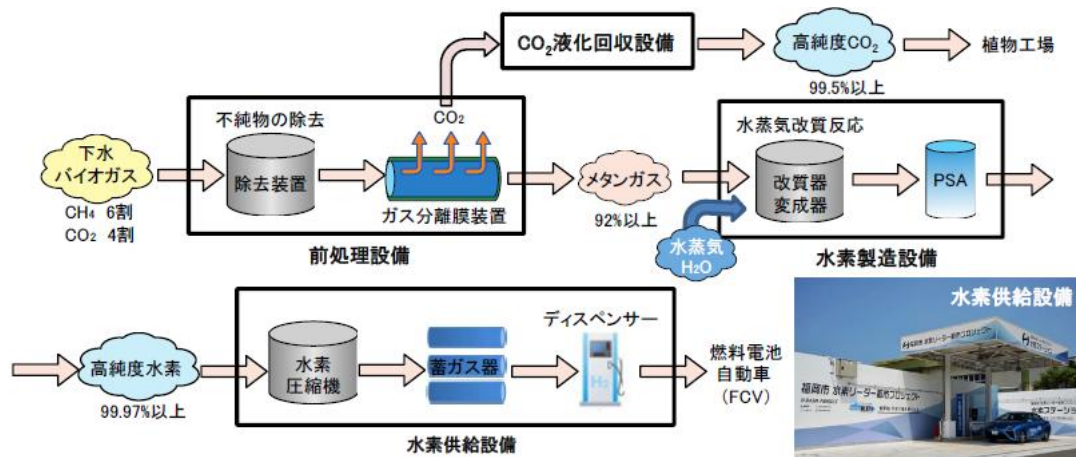
下水道/その他の主要エネルギー消費設備等/未利用エネルギー・再生可能エネルギー設備/消化ガス有効利用設備

原理・仕組み

- 下水汚泥を嫌気性発酵により減容化する過程で発生する消化ガスは、メタンを主成分とした可燃性ガスである。消化ガスは生物由来のバイオガスであるため、精製して都市ガスの代替燃料として利用することで、CO₂排出量を削減できる。

対策イメージ（燃料電池用燃料製造）

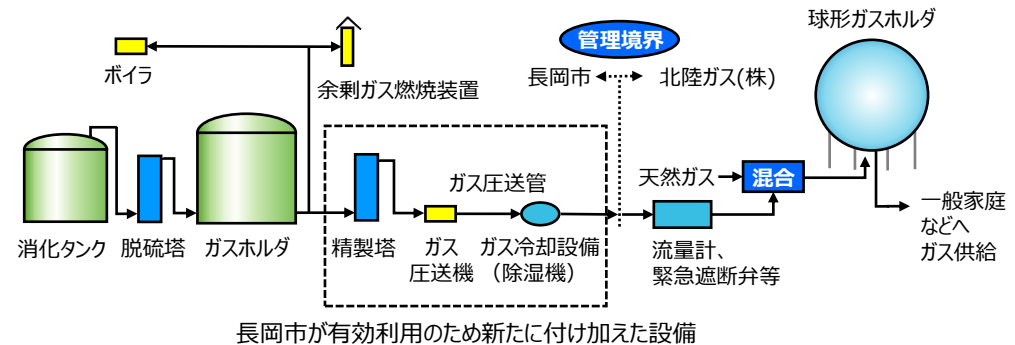
- 消化ガスに6割程度含まれるメタンを前処理により濃度を高め（92%以上）、水蒸気改質技術等を用いて水素を製造し、燃料電池燃料として利用する。



燃料電池用燃料（水素）製造技術の概要^[1]

対策イメージ（都市ガス生成）

- 消化ガスに含まれる硫化水素やシロキサンを除去したうえで、メタンが97%程度になるまで精製して都市ガスとして利用する。
- 精製したガスを、都市ガスの原料としてガス会社に供給している事例もある。供給量は年間約22万m³にのぼる。



長岡市が有効利用のため新たに付け加えた設備

消化ガスからの都市ガス生成フロー^[2]

効率・導入コストの水準

- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

出所) [1]国土技術政策総合研究所「下水道からの『水素』製造技術をガイドライン化～下水バイオガス由来の水素を燃料電池自動車に供給～」
<https://www.nilim.go.jp/lab/bcg/kisya/journal/kisya20161031.pdf> (閲覧日：2024年11月5日)

[2]長岡市「消化ガス有効利用事業の紹介」
<https://www.city.nagaoka.niigata.jp/kurashi/cate05/gesui/digestive-gas.html> (閲覧日：2024年11月5日) より作成

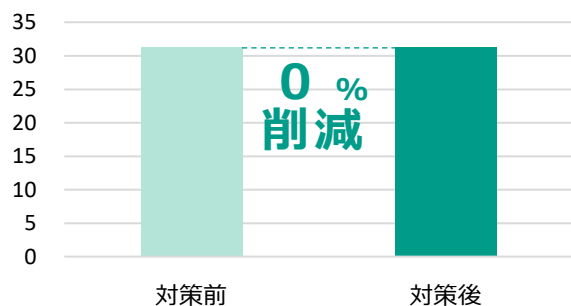
導入効果

- 水処理量が約2,500万m³の下水処理場において、消化ガスを都市ガスに精製して自家消費したケースにおける試算例は以下のとおり。
- 所内で消費する都市ガスを全て消化ガスから生成したガスに置き換えることを想定した。

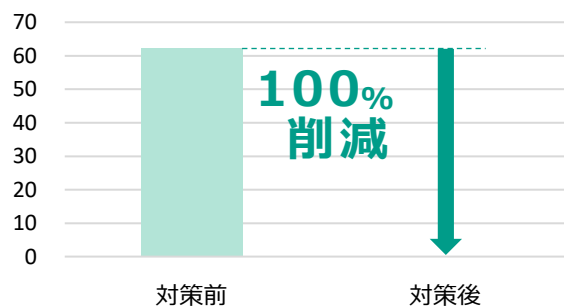
導入効果の試算例

- エネルギー消費量は変化せず、CO₂排出量、エネルギーコストで100%削減できる試算結果。
- 下水処理場の都市ガス消費量の変化を試算とした。

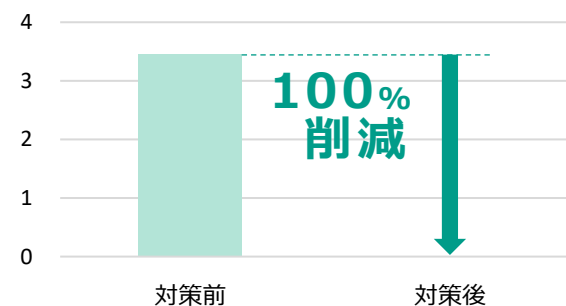
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



燃料電池用燃料製造・都市ガス精製等その他の消化ガス有効利用設備の導入

設備導入



計算条件

- 水処理量が約2,500万m³の下水処理場において、消化ガスを都市ガスに精製して自家消費したケースを想定した。
- 所内で消費する都市ガスを全て消化ガスから生成したガスに置き換えることを想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
燃料種別	①	都市ガス	消化ガス	—	—
燃料の単位発熱量	②	45.0	21.2	GJ/千Nm ³	Before : 【参考①】 After : 資料[3]を基に想定
燃料のCO ₂ 排出係数	③	2.31	0.00	t-CO ₂ /千Nm ³	Before : 【参考①】 After : 資料[4]を基に想定
燃料の単価	④	128	0	円/Nm ³	Before : 【参考①】 After : 所内で生成するため0と想定
エネルギーの原油換算係数	⑤	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】
燃料消費量	⑥	27,000	57,311	Nm ³ /年	Before : p13の事例及び資料[4]を基に想定 After : ⑦÷②×1,000
エネルギー消費量	⑦	1,215	1,215	GJ/年	Before : ⑥×②÷1,000 After : ⑦b

計算式の添え字bはBefore、aはAfterを示す。

出所) [3]環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2023_rev4.pdf (閲覧日: 2024年11月5日)

[4]国土交通省「各処理場における水処理に係るエネルギー消費量と原単位」<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/seweraige/content/001587778.xlsx> (閲覧日: 2024年11月5日)

計算結果

- 下水処理場の都市ガス消費量の変化を試算対象とした。消化ガスの製造及び精製に係るエネルギー消費やコストは含まれていない。

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑧	31.3	31.3	kL/年	⑦×⑤
CO ₂ 排出量	⑨	62.4	0.0	t-CO ₂ /年	⑥×③÷1,000
エネルギーコスト	⑩	3.5	0.0	百万円/年	⑥×④÷1,000,000

備考

- 消化ガスの発生量を把握したうえで、適切な規模の設備を選定する。