

下水の温度差エネルギーの利用

設備導入



対策概要

- 下水と外気等の温度差による熱エネルギーをヒートポンプ等を用いて回収・利用することでエネルギー消費量を削減する。

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/下水熱有効利用設備

原理・仕組み

- 下水の温度は季節変動が小さいため、外気温に比べて夏は低く冬は高い特性がある。この温度差を利用して、下水が持つ熱エネルギー（以下「下水熱」という）をヒートポンプ等で回収し、空調、給湯、融雪等に利用する。

対策イメージ（地域冷暖房）

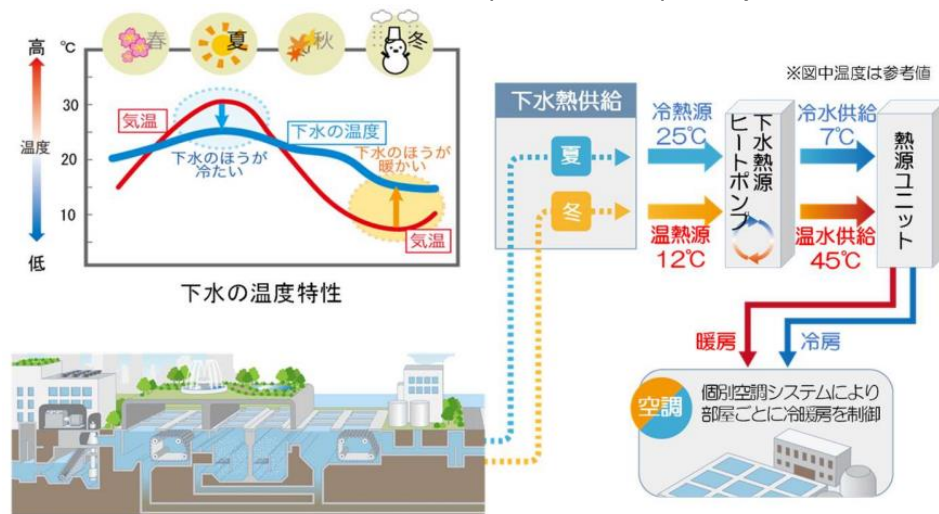
- 下水から回収した熱を、温水や冷水として周辺施設に供給して冷暖房に使用する。



下水熱による地域冷暖房の例^[1]

対策イメージ（下水熱の所内利用）

- ヒートポンプにより下水から回収した熱を所内の空調に利用する。従来の空調に比べて電力消費量を約2割削減できるとの報告がある（東京都）^[3]。



下水熱利用システムの導入イメージ^[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]名古屋上下水道局「下水道資源・資産の有効利用」
<https://www.water.city.nagoya.jp/category/sigensisanyukouriyou/2090.html> (閲覧日: 2024年12月24日)
[2]東京都下水道局「下水道における地球温暖化防止計画アースプラン2023」
https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/about/pdf/earth2023_01mihiraki_.pdf (閲覧日: 2024年12月24日)
[3]東京都下水道局「下水の熱利用」
<https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/about/e7/aboutus/contents02/07/> (閲覧日: 2024年12月24日)

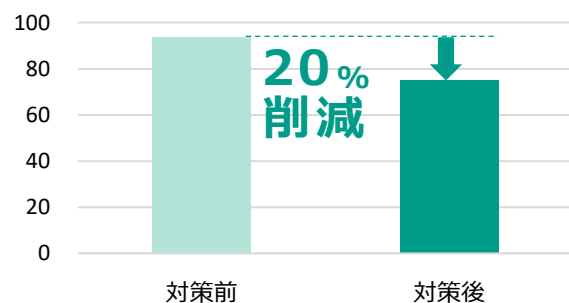
導入効果

- 処理能力450,000m³/日の下水処理場において、下水熱を利用した空調設備を導入したケースにおける試算例は以下のとおり。

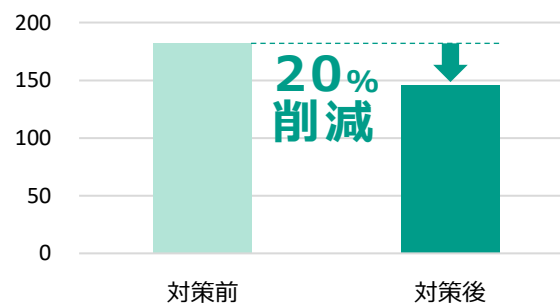
導入効果の試算例

- ・ 各指標で20%削減できる試算結果。

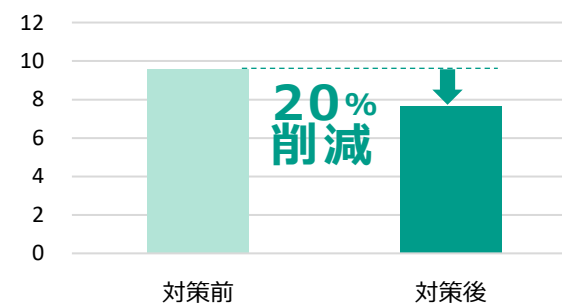
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



下水の温度差エネルギーの利用

設備導入



計算条件

- 処理能力450,000m³/日の下水処理場において、下水熱を利用した空調設備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】
エネルギーの原油換算係数	④	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】
空調熱源の定格消費電力	⑤	120	120	kW	資料[4][5]を基に想定
空調熱源の年間稼働時間	⑥	8,760	8,760	h/年	想定値
空調熱源の負荷率	⑦	40.0	40.0	%	資料[6]を基に想定
電力消費量削減率	⑧	—	20.0	%	p1の事例を基に想定
電力消費量	⑨	420	336	千kWh/年	⑤×⑥×⑦÷100×(1-⑧÷100)÷1,000
エネルギー消費量	⑩	3,633	2,906	GJ/年	⑨×①

出所) [4]一般財団法人ヒートポンプ蓄熱センター「未利用エネルギー活用ヒートポンプ」https://www.hptcj.or.jp/Portals/0/data0/technology/lab/pdf/miriyou_090225.pdf (閲覧日: 2024年12月24日)

[5]三菱電機株式会社「空調用チリングユニット、空冷式ヒートポンプチラー」https://www.mitsubishielectric.co.jp/ldg/ja/air/products/central/airchiller/lineup_02.html (閲覧日: 2024年12月24日)

[6]一般社団法人環境共創イニシアチブ「省エネルギー量計算の下引き(ユーティリティ設備)【独自計算】」https://sii.or.jp/shitei04r/uploads/r4h_cd_20_shouenekeisan_dokuji.pdf (閲覧日: 2024年12月24日)

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑪	93.7	75.0	kL/年	⑩×④
CO ₂ 排出量	⑫	182	146	t-CO ₂ /年	⑨×②
エネルギーコスト	⑬	9.6	7.7	百万円/年	⑨×③÷1,000

備考

- 下水から必要な熱量を採熱できるか等の事前調査が重要である。
- 下水流量や温度の変化に伴う供給熱量の不足、下水熱利用システムの故障等が起こりうる。バックアップ用の熱源を設置する等の対処方法について、設計段階で詳細に検討すべきである。