

「東京都地中熱普及啓発シンポジウム～地中熱×建築 Next Stage～」

事例発表「地中熱導入の効果」

シミズの地中熱利用取組み事例

2025年12月25日

清水建設株式会社

設計本部 設備設計部 2 部

天田 靖佳



SHIMZ VISION 2030

シミズグループは、建設事業の枠を超えた不断の自己変革と挑戦、多様なパートナーとの共創を通じて、
時代を先取りする価値を創造(スマートイノベーション)し、人々が豊かさと幸福を実感できる、
持続可能な未来社会の実現に貢献します。



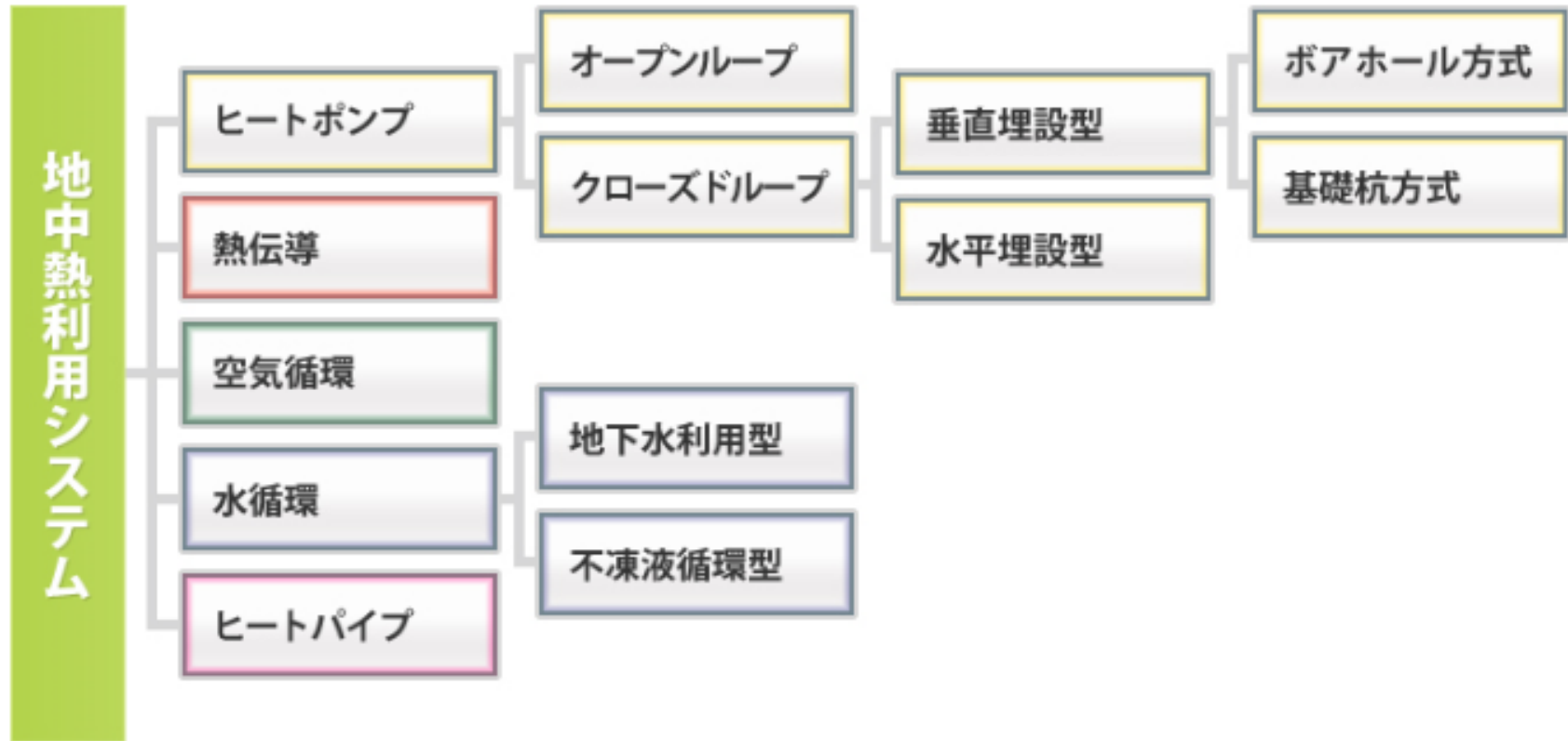
・・・ シミズグループが提供する価値 ・・・

再生可能エネルギー利用 土地ポテンシャルの最大活用

- ・ 太陽光／太陽熱
- ・ 水力
- ・ 風力／自然換気
- ・ 波力
- ・ バイオマス
- ・ 海洋温度差
- ・ 地熱／**地中熱**



■ 地中熱の利用方法



(参考資料:環境省HP、北海道大学地中熱利用システム工学講座、
「地中熱ヒートポンプシステム」、オーム社、2007、P31)



■ 代表的な地中熱利用取組み事例

- ・ S大学 （オープンループ〈異なる帯水層〉 NEDO受託事業）
- ・ 清水建設(株) 技術研究所 （クローズドループ〈ボアホール方式〉）
※スパイラルチューブの開発
- ・ I県 総合スポーツセンター （水循環〈基礎杭を利用〉）
- ・ KTG業務施設 （クローズドループ〈基礎杭方式/水平埋設型の併用〉 ・ 熱伝導）
- ・ K社 生産施設 A工場 （オープンループ・水循環・熱伝導）
- ・ 清水建設(株) 四国支店 （クローズドループ〈ボアホール方式/水平埋設型の併用〉）
- ・ T社 研修施設 （クローズドループ〈ボアホール方式/水平埋設型の併用〉）
- ・ 清水建設(株) 東北支店
（クローズドループ〈ボアホール方式・スパイラルチューブ/水平埋設型の併用〉）
- ・ 清水建設(株) 北陸支店
（オープンループ・水循環・熱伝導）
- ・ 清水建設(株) 温故創新の森 NOVARE （クローズドループ〈水平埋設型〉）



■ 代表的な地中熱利用取組み事例

- ・ S大学 （オープンループ〈異なる帯水層〉 NEDO受託事業）
- ・ 清水建設(株) 技術研究所（クローズドループ〈ボアホール方式〉）
※スパイラルチューブの開発
- ・ I県 総合スポーツセンター（水循環〈基礎杭を利用〉）
- ・ KTG業務施設（クローズドループ〈基礎杭方式/水平埋設型の併用〉・熱伝導）
- ・ K社 生産施設 A工場（オープンループ・水循環・熱伝導）
- ・ 清水建設(株) 四国支店（クローズドループ〈ボアホール方式/水平埋設型の併用〉）
- ・ T社 研修施設（クローズドループ〈ボアホール方式/水平埋設型の併用〉）
- ・ 清水建設(株) 東北支店
（クローズドループ〈ボアホール方式・スパイラルチューブ/水平埋設型の併用〉）
- ・ 清水建設(株) 北陸支店
（オープンループ・水循環・熱伝導）
- ・ 清水建設(株) 温故創新の森 NOVARE（クローズドループ〈水平埋設型〉）



清水建設(株) 技術研究所 多目的実験棟 (東京都 江東区)



- 地中熱利用（クローズドループシステム）における熱交換採熱チューブの開発
 - ・ Uチューブと比べ、埋設深度を浅くできる「スパイラルチューブ」を開発



地中熱利用の取組み（クローズドループ）

地上から20m程度の層に地下水流れがある扇状地等では、浅層で集中的に採放熱することが有利（熱効率や施工コストの面で）

長尺スパイラル熱交換器「スパイラルチューブ」を開発
（イノアック住環境様との共同研究開発）

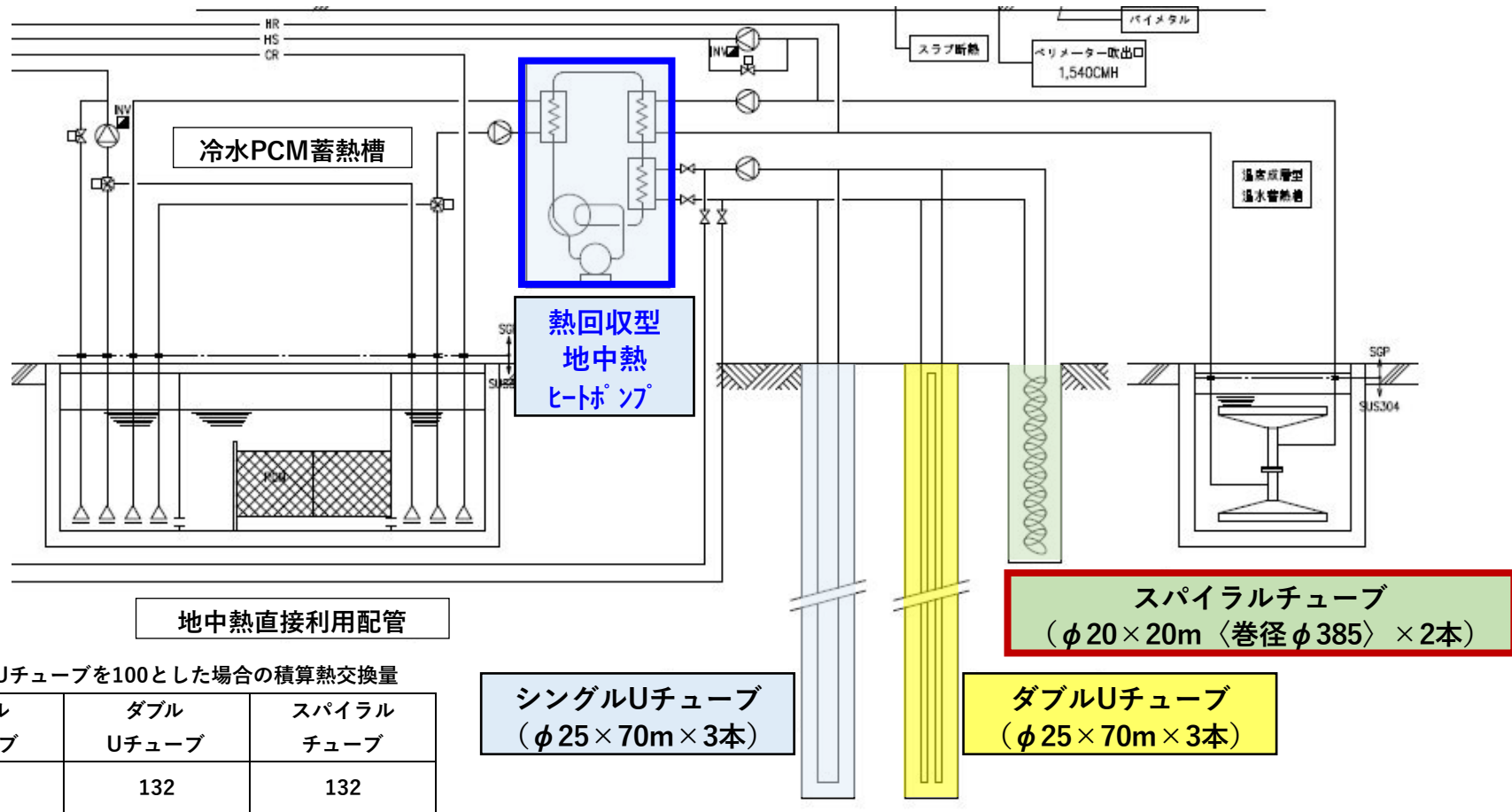


輸送時外観



設置状況

■ ボアホール方式における採熱管による性能差異の検証



埋設深度を浅くしても、スパイラルチューブはダブルUチューブと同等の採熱量が得られることを確認



清水建設(株) 四国支店 (香川県 高松市) (ZEB Ready)



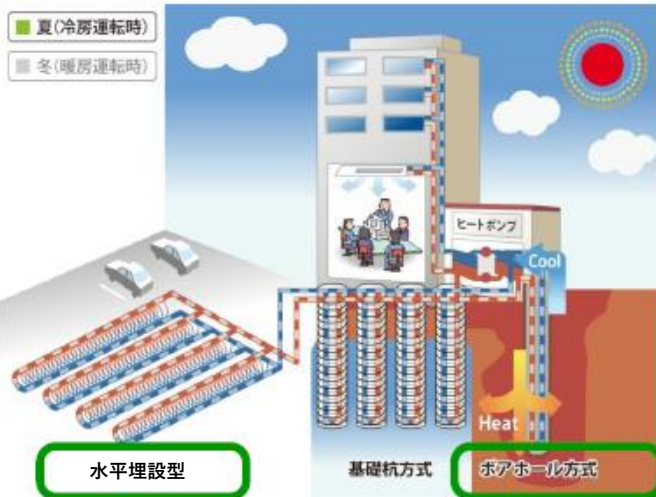
■ 地中熱利用概要

- ・ 輻射空調用熱源をボアホール方式と水平埋設型を併用した地中熱HPにて構成
(目的：ボアホール方式と水平埋設型との能力比較)
- ・ 他の省エネシステムと合わせて、年間一次エネルギー削減率 54.7%を実証



■ 空調利用（ヒートポンプ・クローズドループ方式）

地熱熱源システム



水平埋設型

ヘッダー方式

24kW

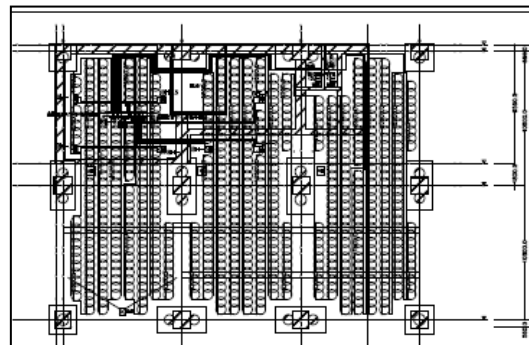
(5ユニット計40.0kW)

基礎杭方式

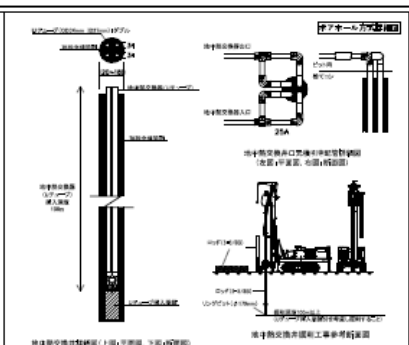
ボアホール方式

ダブルチューブ方式

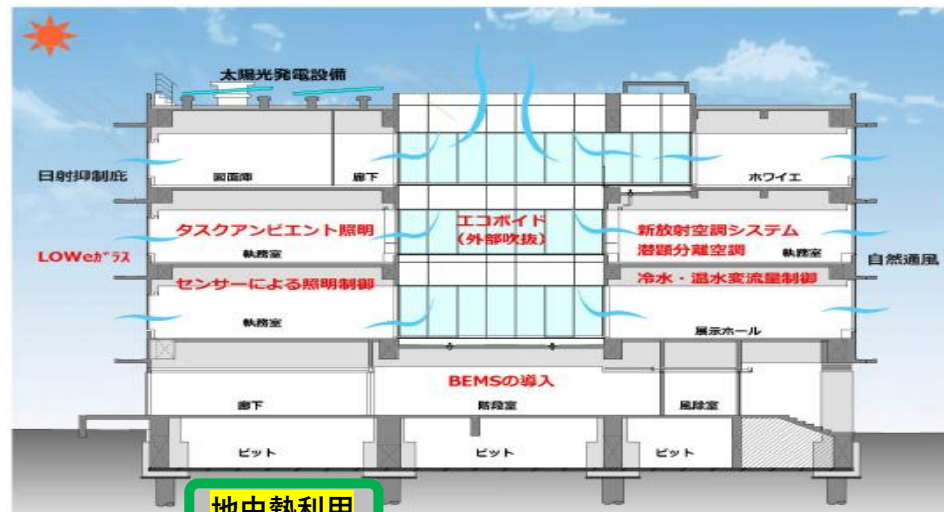
48.5kW



水平埋設型



ボアホール方式



地中熱利用

ZEB Ready の実証

地中熱源水冷式ヒートポンプチラー



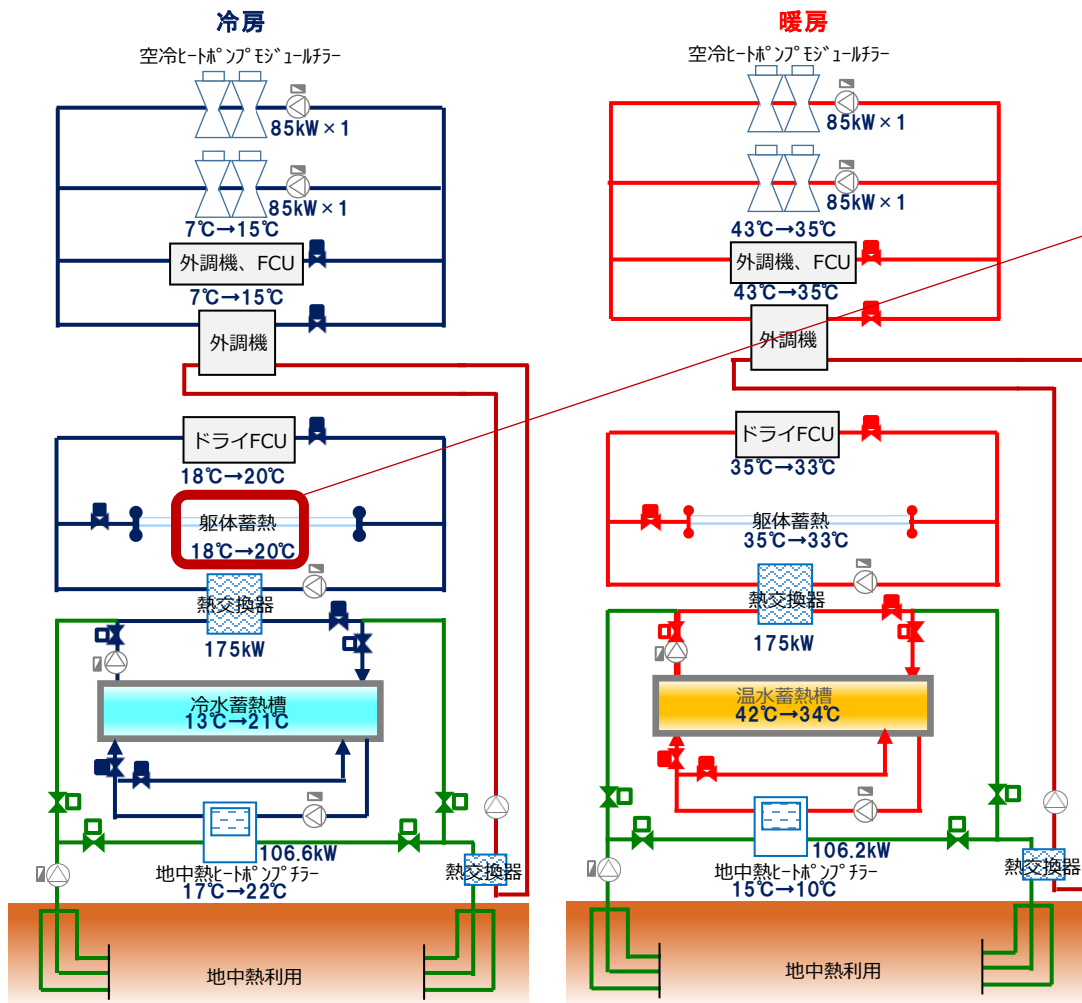
清水建設(株) 東北支店 (宮城県 仙台市) (Nearly ZEB)



■ 地中熱利用概要

- ・ 熱源として**地中熱HPチラー**を採用 (クローズドループ)
- ・ 地中熱を利用した熱源水を**躯体蓄熱 (TABS)** として利用

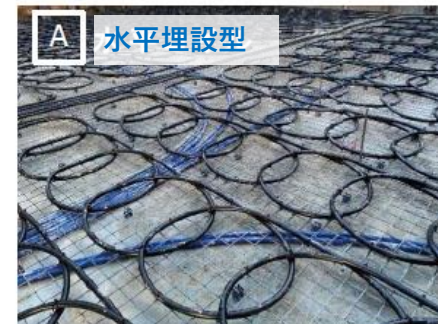
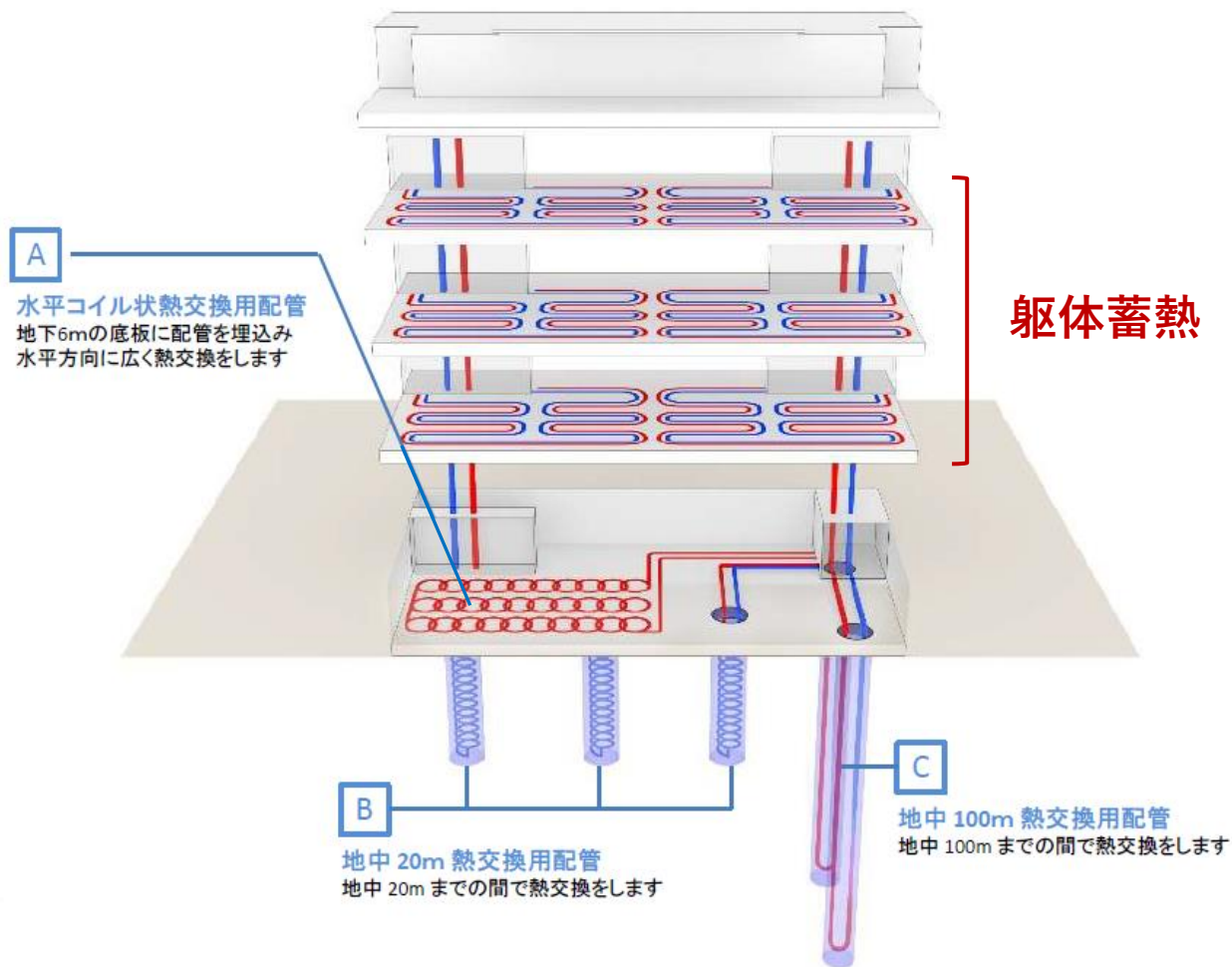
■ 地中熱HPチラー熱源水として利用（クローズドループ方式）



躯体蓄熱のイメージ

コンクリートで押さえた
床埋設配管（PE管）に
地中熱の循環水を通水して
躯体に熱を蓄熱する

■ 空調熱源と床躯体蓄熱・床放射空調（TABS）への地中熱利用



- ・ 水平埋設型/スパイラルチューブ型/ボアホール方式 にてデータ採取
(目的：性能比較と来客者に対するショールームの機能)



清水建設(株) 北陸支店 (石川県 金沢市) (『ZEB』)

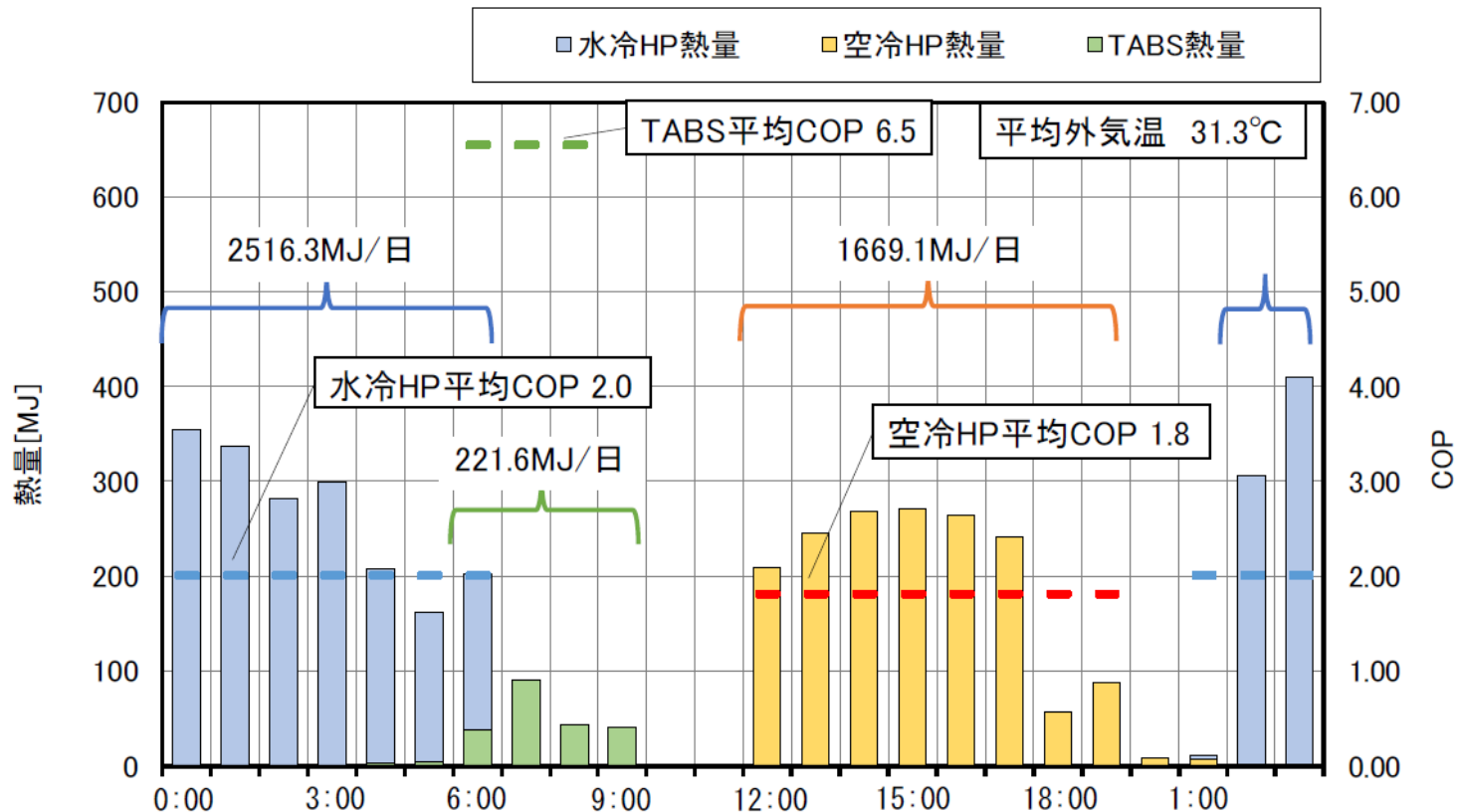


■ 地中熱利用概要

- ・ **地下水**を**地中熱HPチラー熱源水**として利用
- ・ 冷房期には地下水熱を直接**躯体蓄熱 (TABS)** に利用
- ・ **アースチューブ**による地中熱利用 (外気導入ダクトを地中埋設・**熱伝導**)



■ 地中熱HPチラーとTABSの地下水利用効果



運用実績 (2022年7月・8月の平日運用36日間)

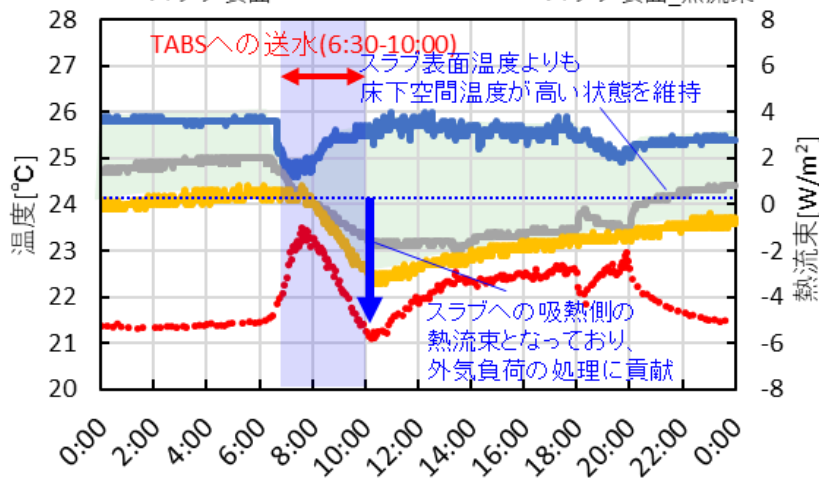
全搬送ポンプを含めたシステムCOPの比較
 TABS : 6.5、 地中熱HPチラー : 2.0、 空冷HPチラー : 1.8



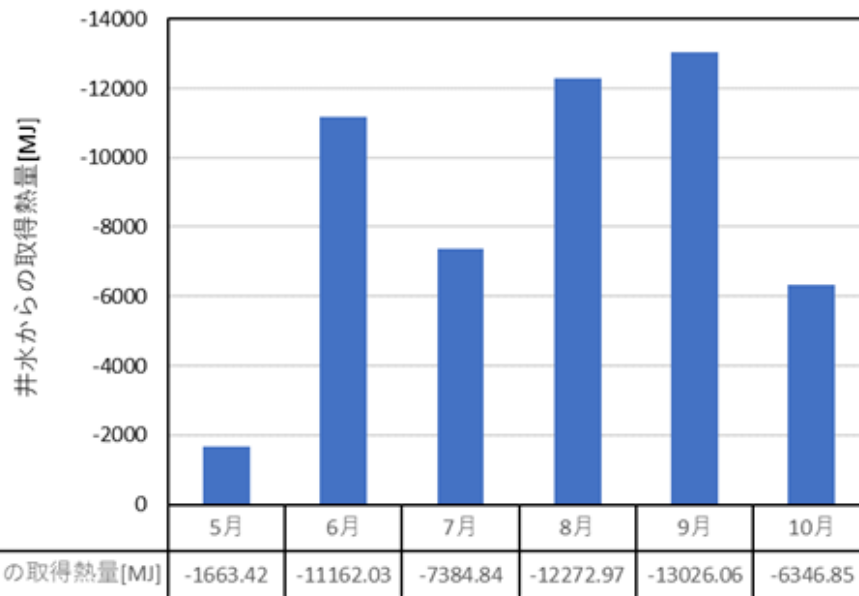
■ 地中熱HPチラーとTABSの地下水利用効果



— OAフロア表面 — 床下空間_空気温度
— スラブ表面 ●●●● スラブ表面_熱流束



TABS運用実績 (代表日: 2022/9/7)



TABSによる熱取得量(2022.5~10)

- 2022年度の期間熱取得量は約51.8GJ (年間冷房エネルギーの約15.1%)
- 平均システムCOP: 4.8 (2022年度)



■ アースチューブの採用

□ 地中熱利用（年間利用）



アースチューブ施工状況



給気塔



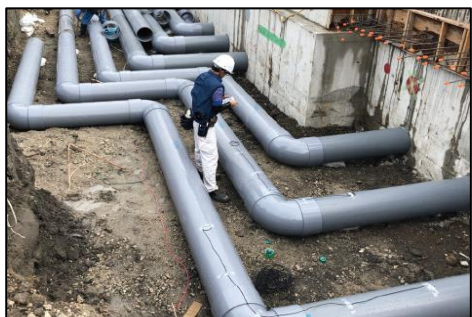
外調機



■ アースチューブの効果



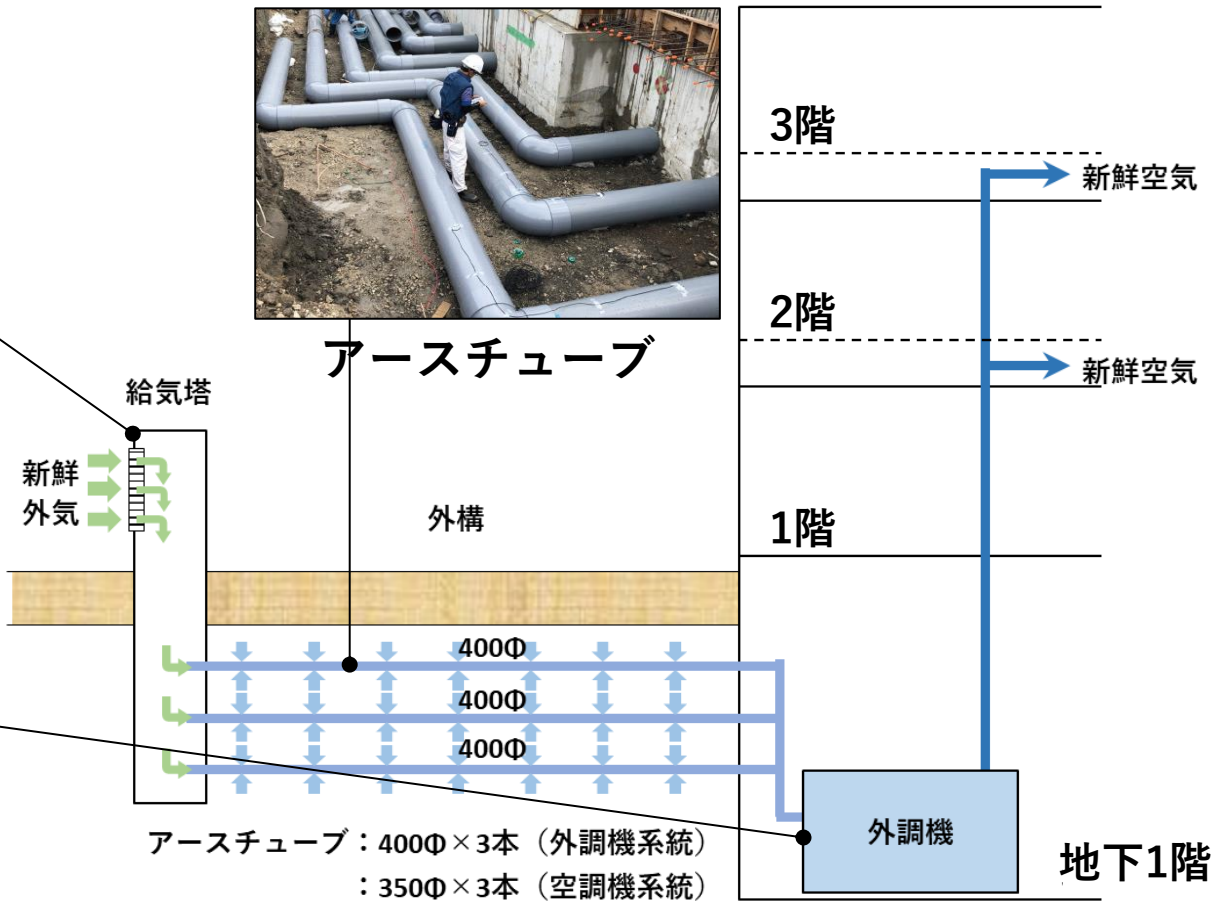
給気塔



アースチューブ

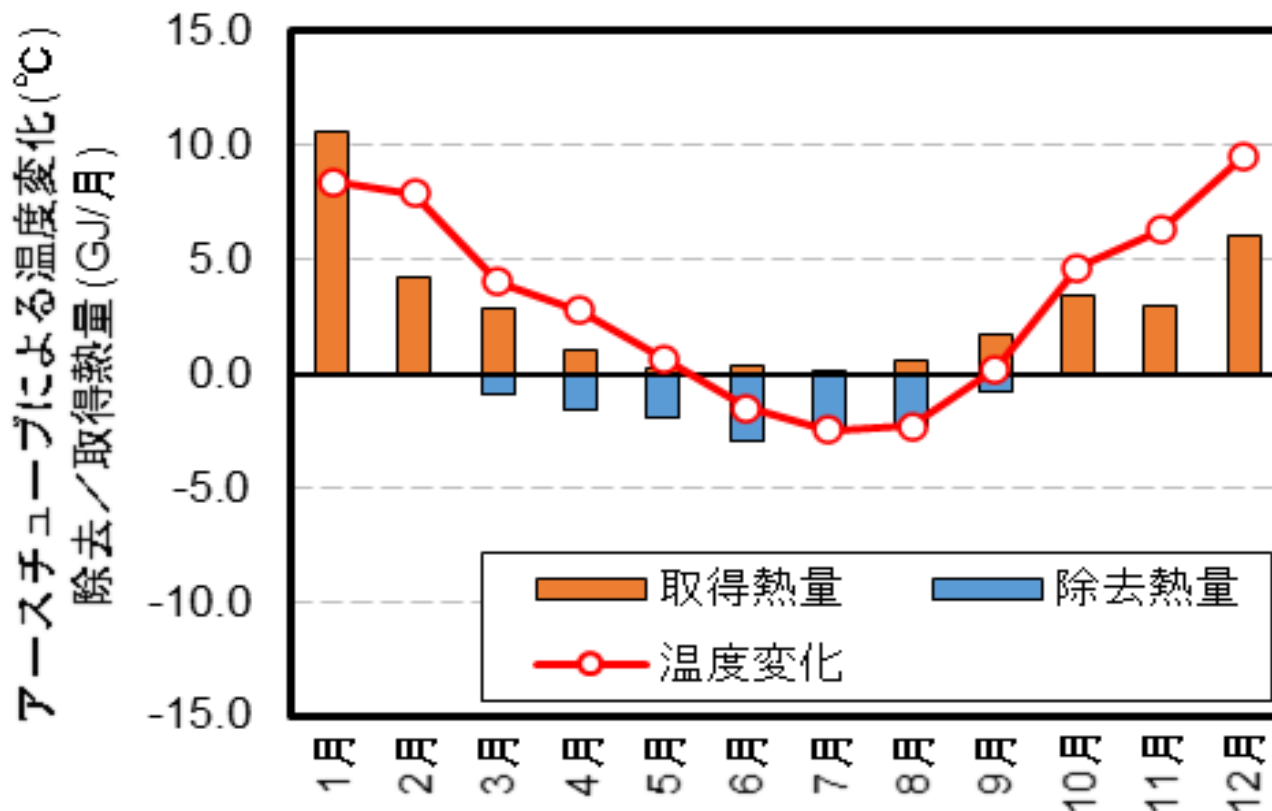


外調機 (地下1階機械室内)



アースチューブ系統図

■ アースチューブの効果



アースチューブによる予冷/予熱と除去/取得熱量 (2022年度実績)

- ・ 冷房期間：平均2.1°Cの予冷、暖房期間：平均8.6°Cの予熱
- ・ 年間外気負荷削減量 冷房期間：26.3 GJ、暖房期間：68.3 GJ
合計94.6 GJ (年間外気負荷の約25.6%)

➔ 地中熱で建物運用全体エネルギー - 実績の約▲4.6% (▲7.4t-CO₂/年 ※0.489kg-CO₂/kWh)



温故創新の森 NOVARE（東京都 江東区）
（各棟：以下のBELS認証取得）



■ 地中熱利用概要

- ・ 中温冷水源への**直接利用**と**中温冷水HP熱源水**の併用（クローズドループ）

地中熱利用取組み事例・5



発注者	: 清水建設株式会社
設計者	: 清水建設株式会社
施工者	: 清水建設株式会社
建物用途	: 事務所
敷地面積	: 32,233.97 m ²
建築面積	: 13,199.30 m ²
延床面積	: 22,318.59 m ²
規模	: 地下1階、地上4階、塔屋なし
工期	: 2021年5月6日～2023年11月30日

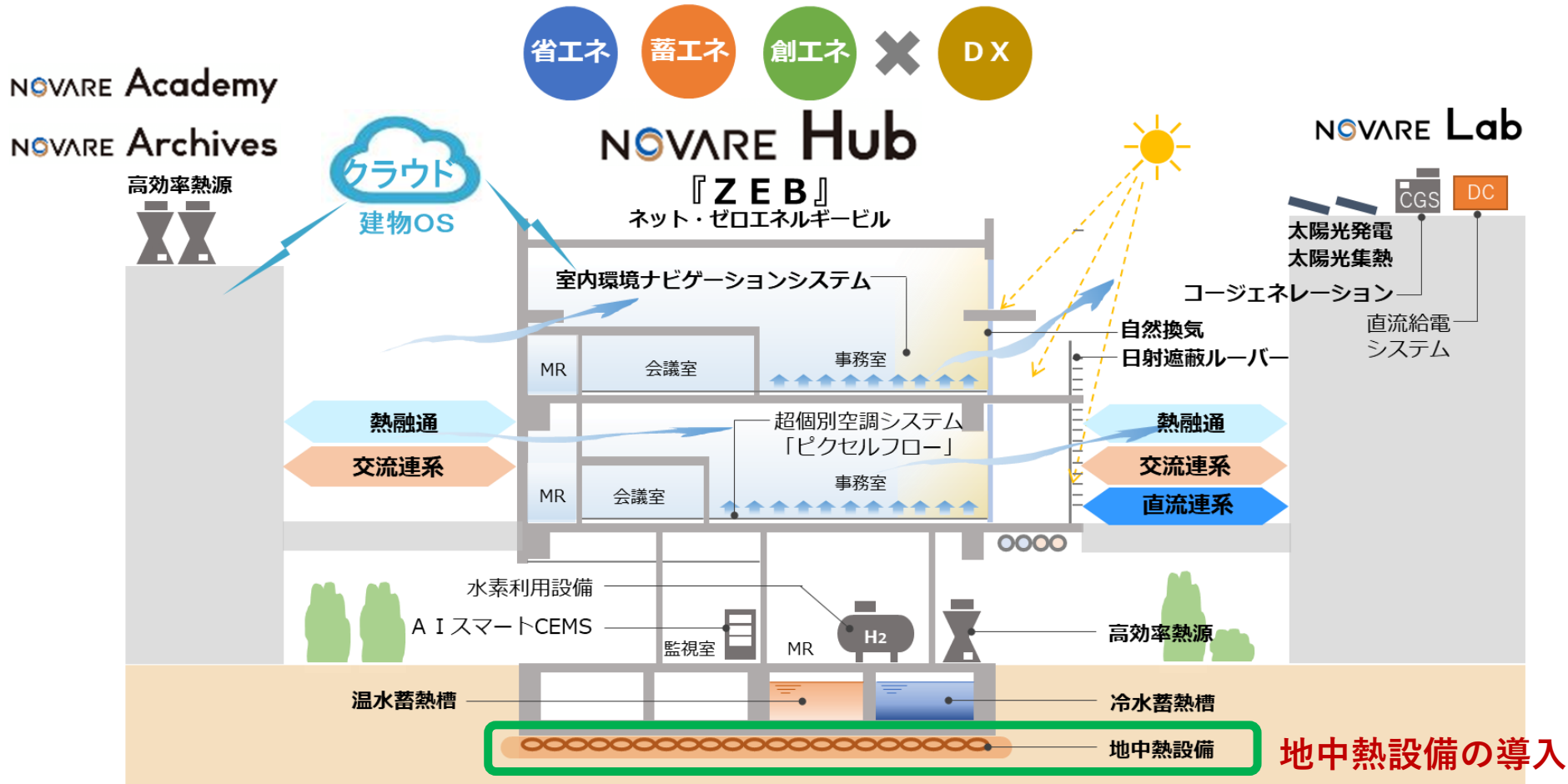
Hub・Lab・Academy・Archives・旧渋沢邸 の5棟で構成 → 街区と見立てる



■ 導入した環境技術

国交省「サステナブル建築物先導事業（省CO₂先導型）」R3年度 補助金採択

各棟の使い方に合わせた自立と連携により様々な環境技術を導入



温故創新の森NOVAREに導入した環境技術



■ 潜熱顕熱分離空調に適した中温冷水として利用（水平埋設型）

Hub 地中熱システム

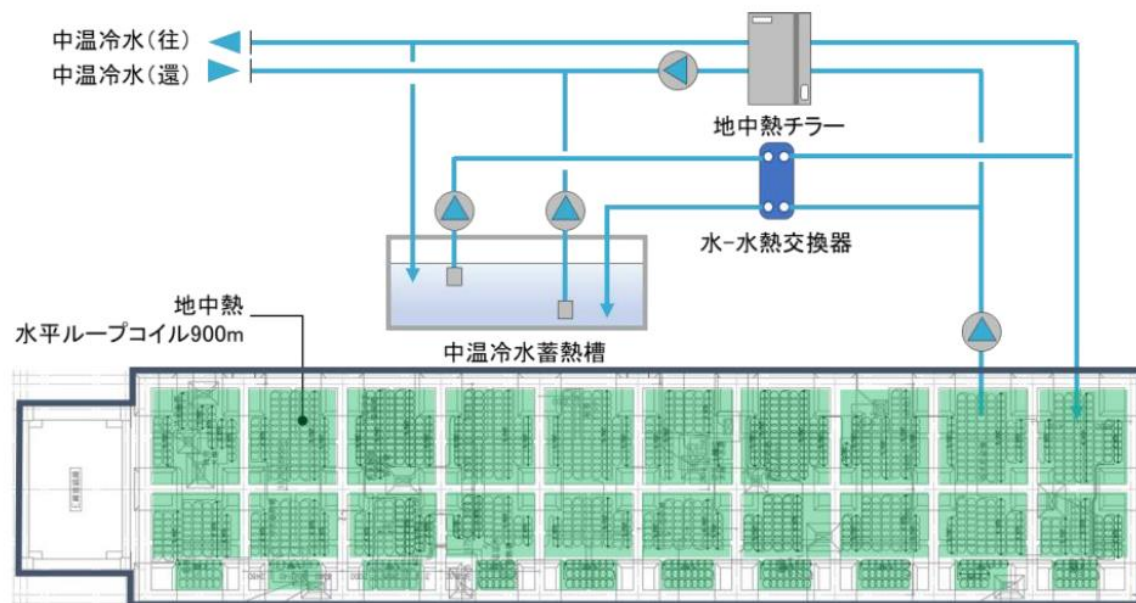
- 中温冷水として供給
- 直接利用またはヒートポンプ熱源水利用
- 蓄熱槽をクッションタンクとして放熱量を調整



水平ループコイル 900m

運用実績の詳細データ：
現在、取り纏め分析中

Hub 地中熱システム図



Hub ピット平面図



■ 採用した再生可能エネルギー設備



太陽光発電



■仕様

- パネル : 単結晶シリコン
- 枚数 : 1170枚
- 容量 : 368.55kW

■概要

- 年間発電電力量
約321MWh/年 (施設年間消費電力の32%程度)
- 敷地での余剰電力は水素に変換して貯蔵

太陽集熱



■仕様


- 集熱器 : 真空二重ガラス管
- 熱交換器 : プレート式
- 面積 : 120m³
- 熱交換量 : 68kW

■概要

- 敷地内の温水として利用
- 年間取得熱量
約316,395MJ/年



自然換気



■概要

- 大空間のダイナミックな自然換気を実現
- 自然換気シミュレーションにより効果を確認
- 日射遮蔽ルーバーで直達日射を熱負荷を低減

地中熱



■仕様

- 集熱器 : 地中コイル
- 熱交換器 : プレート式
- 巨長 : 900m
- 熱交換量 : 21kW

■概要

- 中温冷水として供給
- 直接利用またはヒートポンプ熱源水利用
- 蓄熱槽をクッションタンクとして放熱量を調整



■ 街区熱融通システム「ネツノワ」

分散設置された熱エネルギー源を**双方向熱融通配管**により接続
熱融通を行うことで施設全体の高効率化を目指す

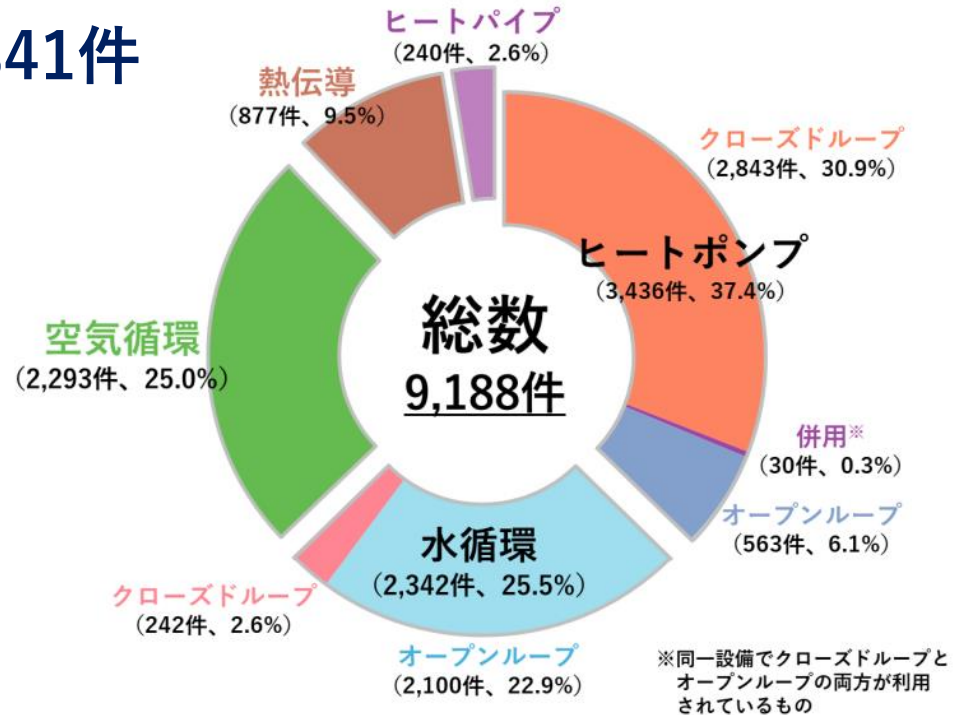
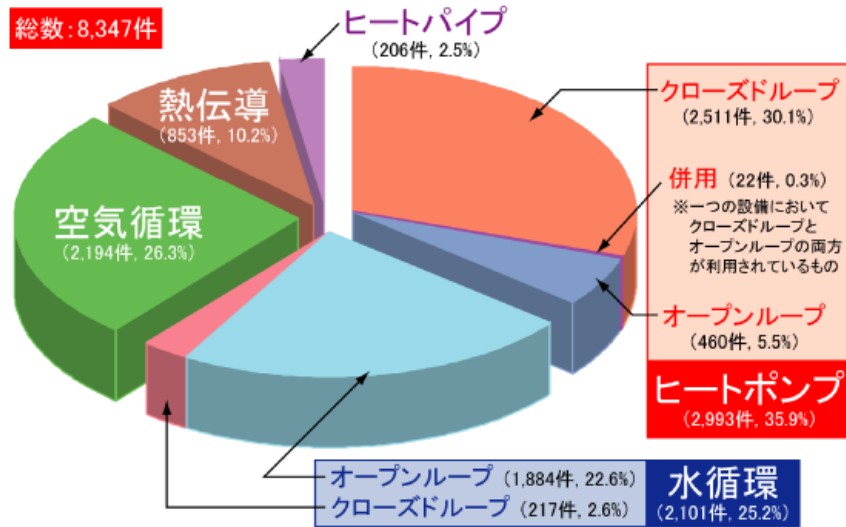


■ 地中熱利用の現状（国内）

（2019年度末）

（2023年度末）

+ 841件

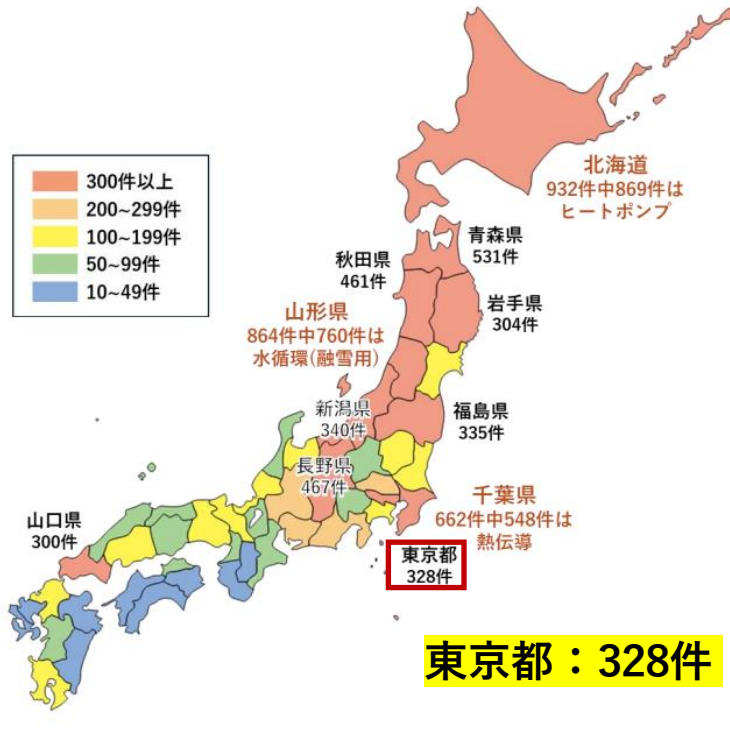


地中熱利用促進協会（地中熱利用方法別累計設置件数）

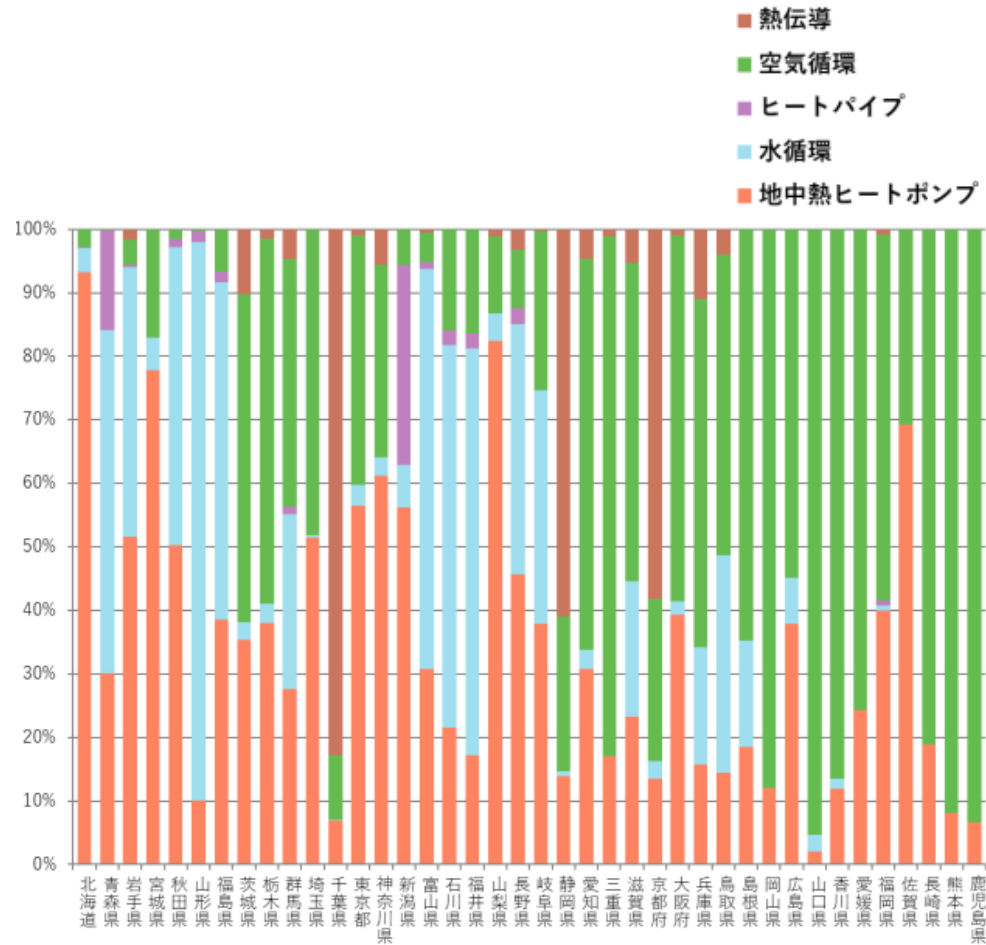
ヒートポンプ・水循環・空気循環・熱伝導 の順位・比率は大きく変わらず



■ 地中熱利用の現状（国内）



都道府県別累計設置件数(2023年度末)



都道府県別累計設置件数の割合(2023年度末)

注) 累計設置件数 21 件以上の都道府県を集計

ヒートポンプは地域性の要素が少なく適用性が高い



■ メリット

- ・ 高い省エネ効果と冷暖房費の削減
- ・ CO₂排出量の削減（カーボンニュートラル実現への貢献）
- ・ 安定した利用が可能（地中の温度は年間を通じて安定）
- ・ 幅広い用途で利用可能（各種方式により様々な用途に利用可能）
- ・ 景観を損なわない（建物の外観や景観に影響を与えない）

■ デメリット

- ・ イニシャルコストが高い
- ・ 専門的な知識や地質情報が必要
- ・ 定期点検が必要（地中熱利用設備を維持するために不可欠）
- ・ 地中熱利用だけでは温度調整の微調整が難しい

■ 促進するために

- ・ 補助金制度の拡充、技術開発と標準化、メリットの周知・成功事例の紹介
- ・ 専門家の育成、技術支援体制の強化、地域特性に応じた導入支援 等々





子どもたちに誇れる2030へ，そしてその先へ。

世界に新しい価値を生み出すにはどうすべきか。

シミズグループは常に変わり続け、何事にも挑み続けることで建設事業の枠組みを超え、世界に新しい価値をもたらします。

SHIMIZU DREAM



深海未来都市構想 OCEAN SPIRAL



環境アイランド GREEN FLOAT



月太陽発電 LUNA RING



宇宙ホテル



月面基地

子どもたちに誇れるしごとを。

SHIMIZU CORPORATION
清水建設