

1. 研究開発の内容

1.1 研究開発の背景

過去2回のNEDO事業への取組における成果

○2014~2018 「再生可能エネルギー熱利用技術開発」

高効率帯水層蓄熱冷房システムを実用化

- ・イニシャルコスト 21%低減
- ・ランニングコスト 31%低減 を実現

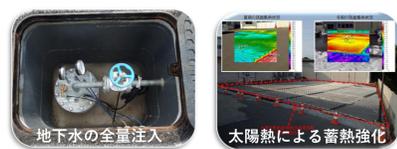


写真 研究開発技術の一例

○2019~2023 「再生可能エネルギー熱利用にかかるコスト低減技術開発」

高効率帯水層蓄熱によるトータル熱供給システムのZEBへの適応性を実証

- ・イニシャルコスト + ランニングコスト 30%低減 を実現
- ・竣工後4ヶ年度にわたり『ZEB』を達成

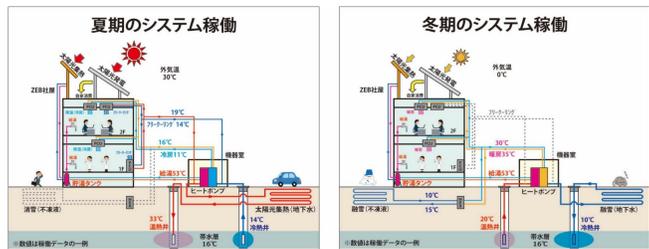


図 高効率帯水層蓄熱によるトータル熱供給システムの概要

○2024~

高効率帯水層蓄熱を中心とした面的熱利用をZEBおよびZEH-Mで実証し、面的熱利用による優位性を示すことでシステムの社会実装・普及拡大を図る

1.2 研究開発内容

実際に施設を構築し、面的熱利用によるイニシャルコストの低減と、システムの高効率運転と熱負荷を平準化することでランニングコストの低減の実証を目指す。



図 帯水層蓄熱を中心とした面的熱利用によるZEB及びZEH-Mの運用イメージ

○研究開発項目と目標

研究開発項目	項目毎の目標	全体目標
①集合住宅ZEH-M建築	冷温水熱供給による冷暖房の構築 地下水フリークーリングの構築 ガス、エコキュート、熱供給の3種類の給湯における比較試験の実施	イニシャルコスト25%低減 ランニングコスト25%低減 (2024年度比)
②既存事務所ZEB化	ZEB改修でBEI (Building Energy Index) 0.49以下	
③ATESを中心とした面的利用システム構築とモニタリング	高効率帯水層蓄熱を中心とした面的利用システムの構築 高効率稼働を維持する最適化	
④地下水フリークーリングによる高効率化	冷房に係るランニングコストを30%削減	
⑤太陽熱集熱器による高効率化	帯水層への温熱蓄熱量10%増加 暖房に係るランニングコスト5%削減	
⑥給湯専用小型ヒートポンプの開発	ヒートポンプ性能 給湯COP=2.7~3.1以上 (給湯55℃→60℃、地下水15℃→10℃)	
⑦スケール付着判別の自動化手法の開発	ヒートポンプ内外で取得するデータに基づき自動的に判別・通知する手法の開発してメンテナンスコスト削減	

2. 2024年の主な成果と今後の予定

2.1 日本地下水開発の取組

○ATES熱源井戸の施工

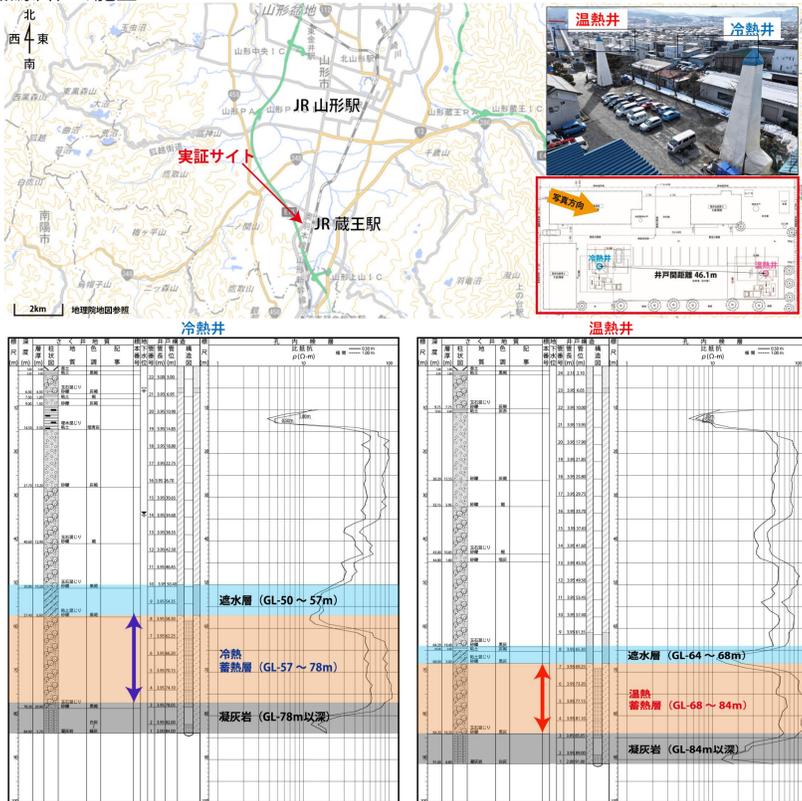
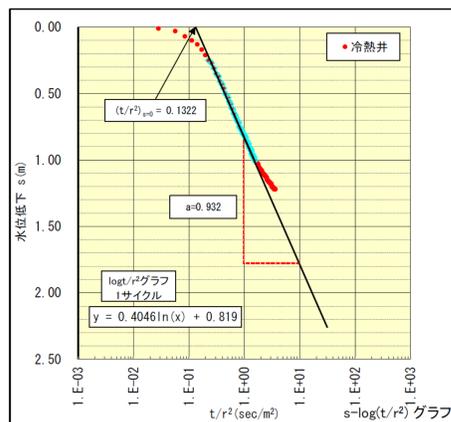
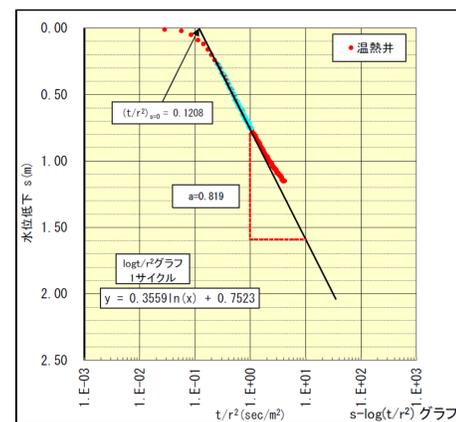


図 実証サイト位置 及び 井戸柱状図(西:冷熱井 東:温熱井)

○揚水試験結果の解析



透水係数 $k = 5.8 \times 10^{-5}$ (m/s)
貯留係数 $S = 2.5 \times 10^{-4}$



透水係数 $k = 5.3 \times 10^{-5}$ (m/s)
貯留係数 $S = 2.5 \times 10^{-4}$

試験結果を建物に反映させ詳細設計を進め、2026年度内の実証施設完成を目指す。



写真 ZEH-Mの建物模型

2.2 ゼネラルヒートポンプ工業の取組

○スケール付着判別の自動化手法の開発

【前PJでの開発】

JESC-ZEB棟、及び、地下水熱源の他フィールドにおける過去データについて、データの一部を目視抽出して解析。

→ 地下水との熱交換器へのスケール付着度合い推定手法の妥当性を確認

問題点: 目視でのデータ抽出のため、解析時間がかかるデータ抽出の一貫性確保が難しい。

＜スケール付着度合いの推定手法＞
交換熱量の式
 $q = KA \Delta T \rightarrow KA = q / \Delta T$

【本開発】

面的利用など広範囲でシステム運用

→ランニングコスト低減のため、自動的に熱交換器へのスケール付着傾向を判定し、メンテナンス等を促す仕組みが必要。

→ヒートポンプ内外で取得する時系列データに基づき、自動的にスケール付着を判別・通知する手法の開発



【開発プロセス】

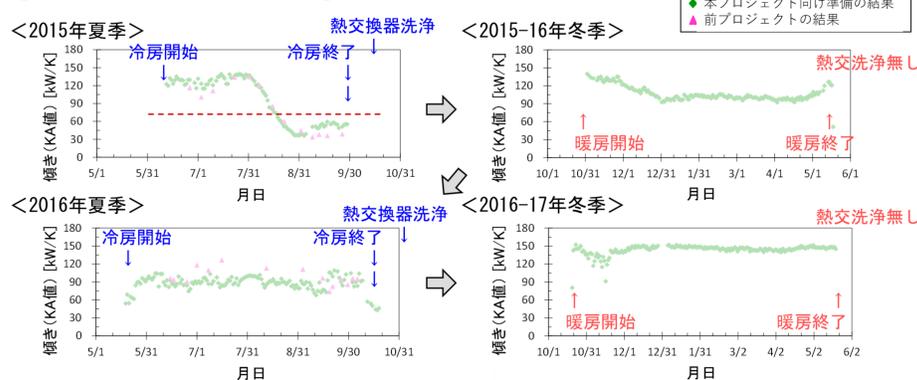
- 1) 地下水熱源の複数のフィールドにおける過去の蓄積データに対して、机上計算にてスケール付着判別の自動化手法を検討
- 2) 机上計算にて妥当と考えられたスケール付着判別の自動化手法について、主に蓄積データとして用いたフィールドにて現場実装して検証
- 3) 現場実装した自動化手法を評価し、改善点の有無を検討
- 4) 現場にスケール付着判別の自動化を実装・評価

【自動化手法開発の準備】

スケール付着が顕著な現場における2年分(2015年、2016年)の夏季冷房時、冬季暖房時のデータについて、1日毎にヒートポンプ運転時のKA値を算出した。

※算出間隔、警告の閾値等は今後の検討事項

【机上計算の一例: KA値の日平均値】



3. 実用化・事業化の見通し

・令和3年10月に閣議決定「エネルギー基本計画」では「2030年以降の新築される建築物全てでZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能を確保することを目指す」とされている。2025年4月からは改正建築物省エネ法が施工され、住宅および非住宅すべての建物に対して省エネ基準適合が義務付けられるため、今後、ZEBおよびZEHが飛躍的に増加する見込みである。

・令和7年2月に閣議決定「エネルギー基本計画」では再生可能エネルギーの課題として「再生可能エネルギー熱について、熱供給設備の導入支援を図るとともに、複数の需要家群で熱を面的に融通する取組への支援を行うことで、再生可能エネルギー熱の導入拡大を目指す」と挙げられている。2050カーボンニュートラルを達成するためには、再生可能エネルギー熱の面的利用の課題解決が求められている。



以上の社会背景から、事業化が広く期待される。