

再生可能エネルギー熱の面的利用システム構築に向けた技術開発/再エネ熱利用システムの低コスト化・高度化技術実証
帯水層蓄熱を中心とした面的熱利用によるZEB及びZEH-Mの運用に係る技術開発

団体名：日本地下水開発(株)、ゼネラルヒートポンプ工業(株)

発表日：2026年7月22日

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暖房システムを実用化

・インシャルコスト 2 1 %低減

・ランニングコスト 3 1 %低減 を実現



○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

・インシャルコスト + ランニングコスト 3 0 %低減 を実現

・竣工後4ヶ年度にわたり『ZEB』を達成



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ン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。

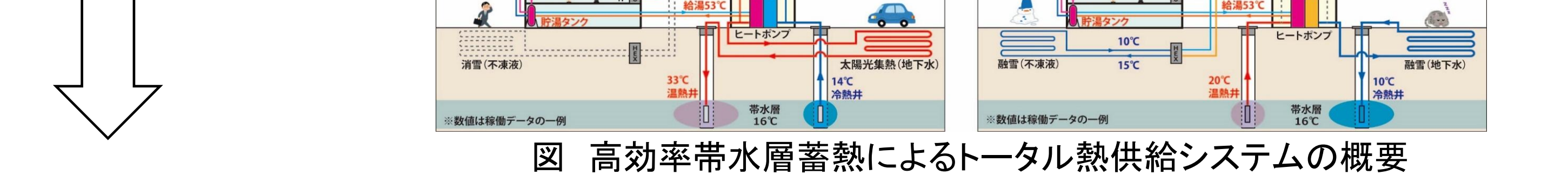


図 高効率帯水層蓄熱によるトータル熱供給システムの概要

○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



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

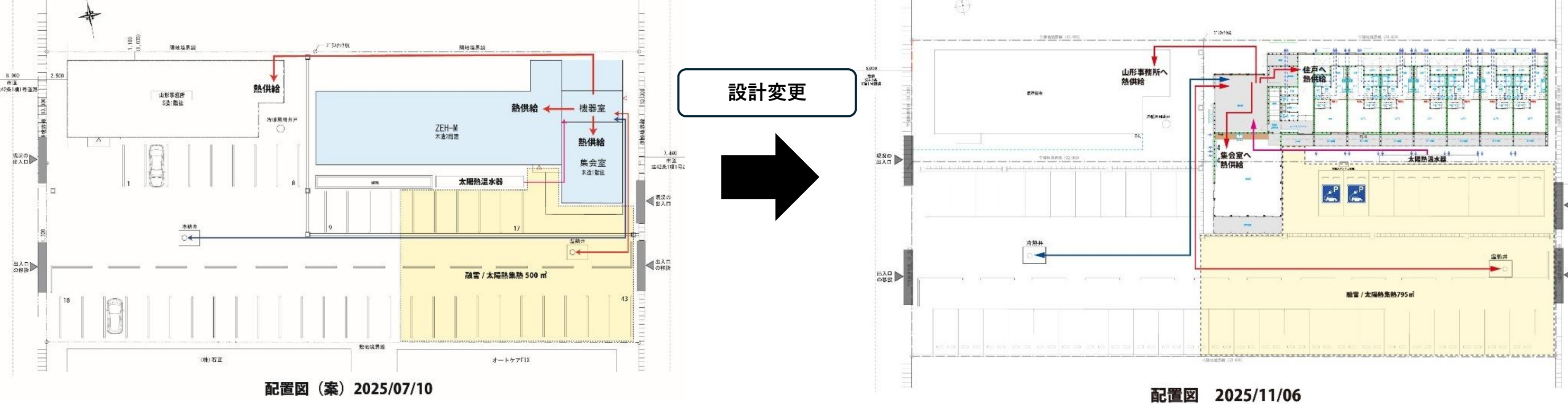
○研究開発項目と目標

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	インシャルコスト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・通知する手法を開発してメンテナンスコスト削減	

2. 2025年の主な成果と今後の予定

2.1日本地下水開発の取組

○集合住宅ZEH-M建築



設計期間を延長して設計者と協議を繰り返し、システム高効率化や建物性能向上などを図るため設計変更を行った

【設計変更】

①配管距離を短縮し熱効率の向上 ⇒ 機器室を東側から西側へ変更、熱ロスを抑え熱効率を上げる

②蓄熱増強でシステムを高効率化 ⇒ 太陽熱集熱/融雪面積を約500㎡から面積を約1.5倍に拡大蓄熱効率を上げる

③『ZEH-M』の上を目指す ⇒ 2025年9月26日に経済産業省が新たに定義した「GX ZEH-M+」仕様を検討

○既存事務所ZEB化工事



	設計一次エネルギー消費量 (GJ/年)		
	ZEB改修後	ZEB改修前	基準値
空調設備	102.87	127.09	185.52
換気設備	1.22	1.22	2.03
照明設備	33.27	33.27	97.15
給湯設備	2.42	2.42	3.28
昇降機	0.00	0.00	0.00
その他	90.76	90.76	90.76
合計	230.5	254.8	378.7
合計(その他除く)	139.8	164.0	288.0
BEI	0.49	0.57	1.00

ZEB改修前	熱貫流率	備考
外気側窓	6.0 単板ガラス	
Ud	6.00	

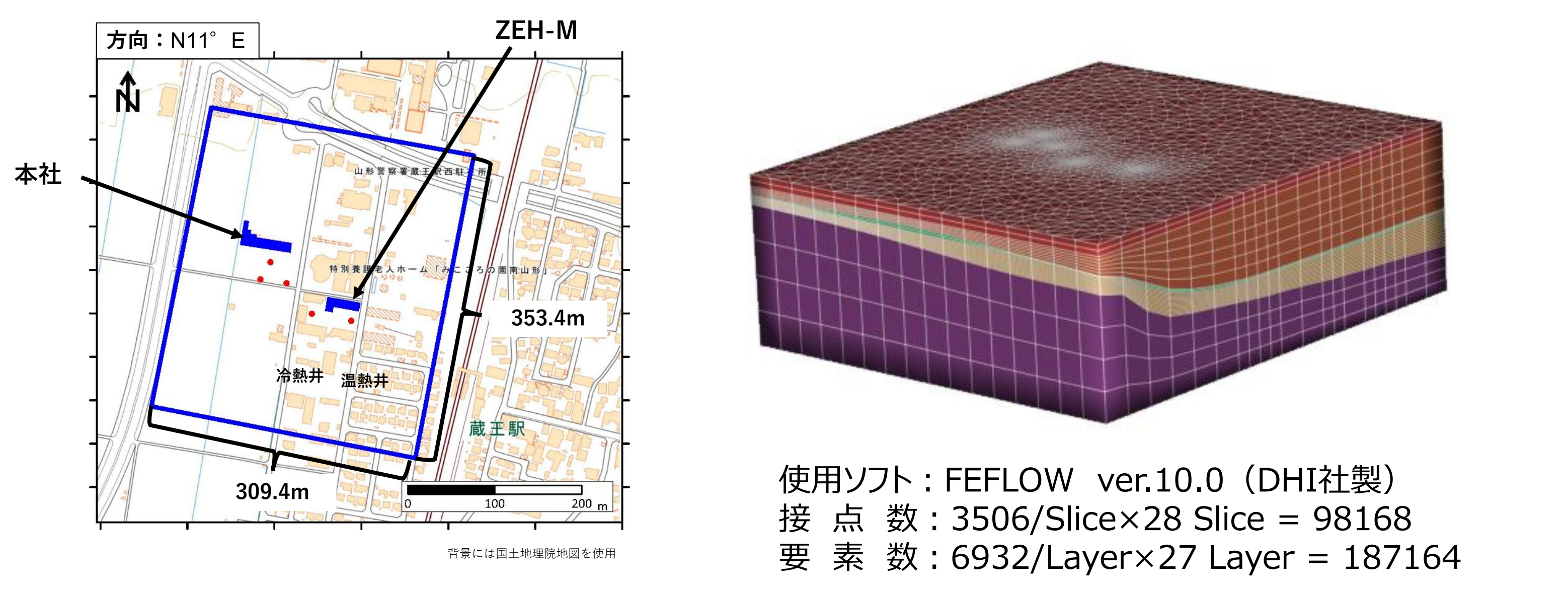
ZEB改修後	熱貫流率	備考
外気側窓	6.0 単板ガラス	
室内側窓	1.82LgA12 (Loe-E1枚、日射取得、中空層12mm)	
Ud	1.38	

内窓取付工事を実施して建物性能向上を図った。熱ステーション完了後、空調配管切替工事を行って面的利用設備に組み込まれる。

【既存事務所ZEB化】

ZEB改修前の事務所は断熱材は性能が良いものが採用されおり、窓だけ断熱性能が低いシングルサッシが採用されていた。現状と改修後の一次エネルギー消費量を算定し、既存の窓をそのまま活かし、内窓として熱貫流率が1.8W/㎡・K以下の設置することでZEB Readyを達成。

○帯水層蓄熱を中心とした面的利用システム構築とモニタリング



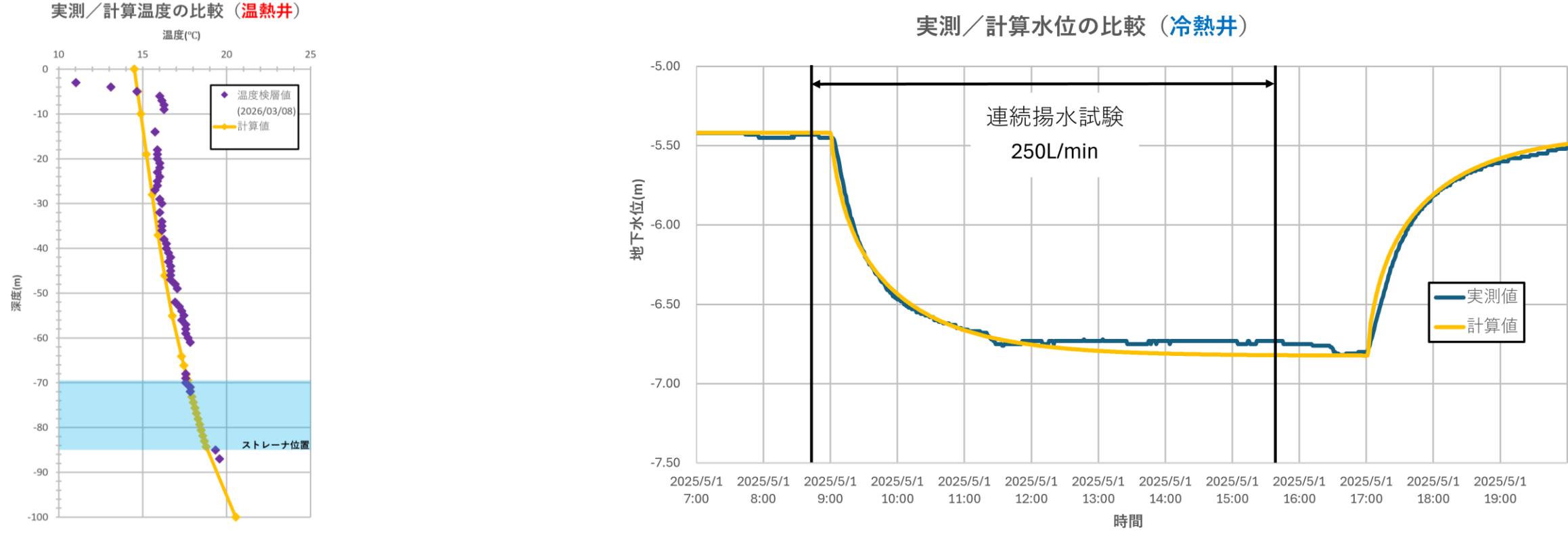
使用ソフト：FEFLOW ver.10.0 (DHI社製)
接点数：3506/Slice×28 Slice = 98168
要素数：6932/Layer×27 Layer = 187164

2024年度実施の冷熱井、温熱井掘削データと、隣接する敷地での既存井戸データを活用し、本施設における三次元地下水流動熱輸送解析用モデルを構築した

【構築したモデルの検証】

入力したパラメータ						境界条件
透水係数 (m/day)	比貯留量 (1/m)	熱伝導率 (W/m/K)	有効間隙率 (-)	熱容量 (MJ/m³/K)		
沖積層	10.0	2.0E+05	1.5	0.3	2.35	地下水流動の条件 流入側：GL-4.97 m 流出側：GL-5.70 m
洪積層 (第1帯水層)	7.0	9.0E+06	1.8	0.3	2.35	
洪積層 (透水層)	0.2	6.0E+05	1.7	0.2	3.06	温度の境界条件 モデル上面：山形市年平均気温（気象庁）による モデル下面：温度検層値による
洪積層 (第2帯水層)	4.7	1.6E+05	1.8	0.3	2.35	
基盤岩(凝灰岩類)	0.003	3.0E+07	1.2	0.1	3.36	

赤字の数字は、揚水試験で得られたデータをもとに設定
他は、過去に行った同地点における数値解析モデルで得られたパラメータをもとに設定



➡ 計算値は実測値におおむね一致し、構築した数値解析モデルの妥当性を確認
今後は、面的熱利用時に伴う蓄熱塊挙動を予測し、地中温度の中・長期安定性の検討を行う予定

2.2ゼネラルヒートポンプ工業の取組

○給湯専用小型ヒートポンプの開発

◆面的利用における個別分散型給湯への対応

◆冷媒の地球温暖化係数 (GWP) 700 以下 (社会的要請)

◆加熱COPの目標 2.7～3.1

※貯湯槽利用を前提として、温水 55℃→60℃、地下水(or 熱源水) 15℃→10℃

1) 集合住宅ZEH-M建築向け

・加熱能力： 15 kW程度

・冷媒： R513A (GWP 631 ※AR4) * 不燃

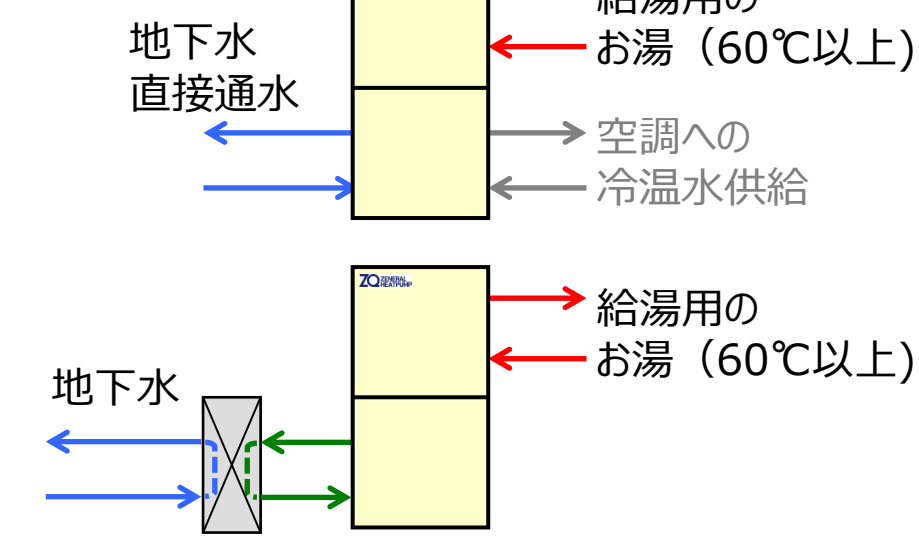
・地下水： 直接通水

2) 既存事務所向け

・加熱能力： 3 kW程度

・冷媒： R1234yf (GWP < 1 ※AR5) * 微燃性

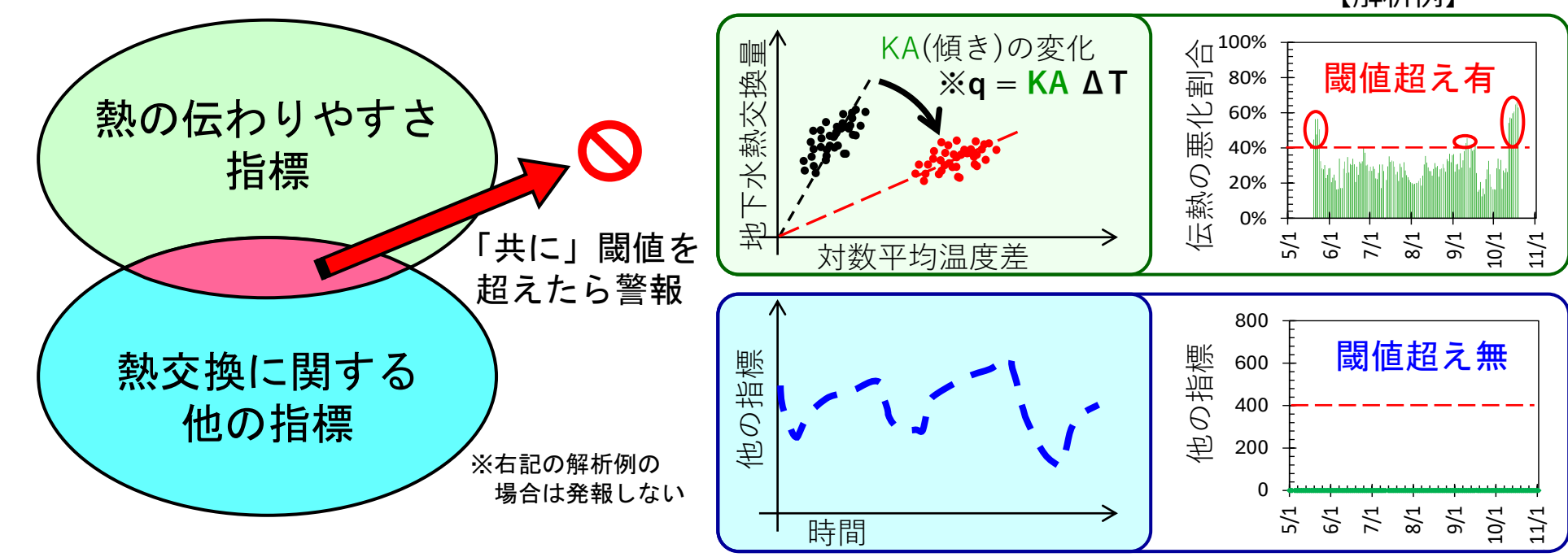
・地下水： 間接利用



○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連続的なデータに基づき、自動的にスケール付着を判別・通知する手法の開発

◇熱交換器へのスケール付着傾向を判定してメンテナンスを促すことによる面的地下水熱利用におけるランニングコスト低減



3.実用化・事業化の見通し

○省エネ基準適合の義務付け

2025年2月：エネルギー基本計画で、再生可能エネルギー熱の面的利用の導入拡大が掲げられる

2025年4月：改正建築物省エネ法で、住宅及び非住宅全ての建物に対して省エネ基準適合が義務付けされる

⇒ZEBおよびZEHが飛躍的に増加する見込み

○大都市圏での地下水採取における規制緩和の動き

2026年1月：国家戦略特区諮問会議で、大阪市北区での帯水層蓄熱利用などの地下水還元型の地中熱

利用システム導入成果をうけて、大都市圏での地下水採取に係る規制を緩和する特例措置の

全国展開を行っていくことが指示される

規制緩和は2026年秋交付、2027年秋施工の見込み (ガイドライン策定)

⇒冷暖房需要の大きい大都市圏で帯水層蓄熱システムが飛躍的に増加する見込み

以上の社会背景から、事業化が広く期待される。