NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026（分野名：熱利用・地熱発電）
発表No.：k-15

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に資する要素技術開発

潮汐変化を活用した非開削工法による水平型地中熱交換器の飛躍的性能向上

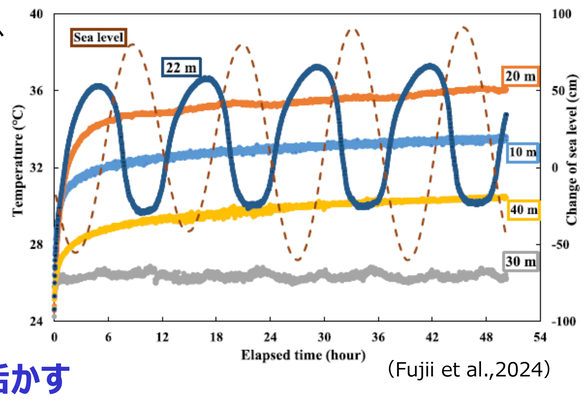
団体名：三菱マテリアルテクノ株式会社／国立大学法人秋田大学／株式会社バイオテックス
発表日：2026年7月22日

■事業の目的・目標

【背景】

「潮汐変化と地下水が連動する現象に着目」

- ✓ 先行研究の簡易TRTでは、潮汐変化に伴う温度変化を確認。
- ✓ 潮汐変化に連動する地下水流動により地中熱交換量の大幅な増加が期待される。
- ✓ 国内沿岸部には多くのコミュニティ（＝熱需要）が存在。



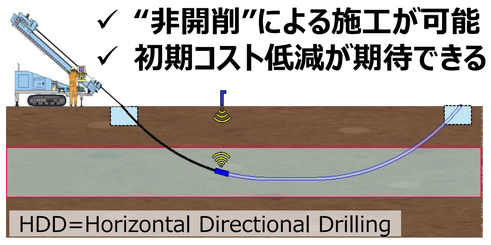
(Fujii et al.,2024)

💡 **国内の地域特性を活かす**

「HDD工法による地中熱交換器の設置」

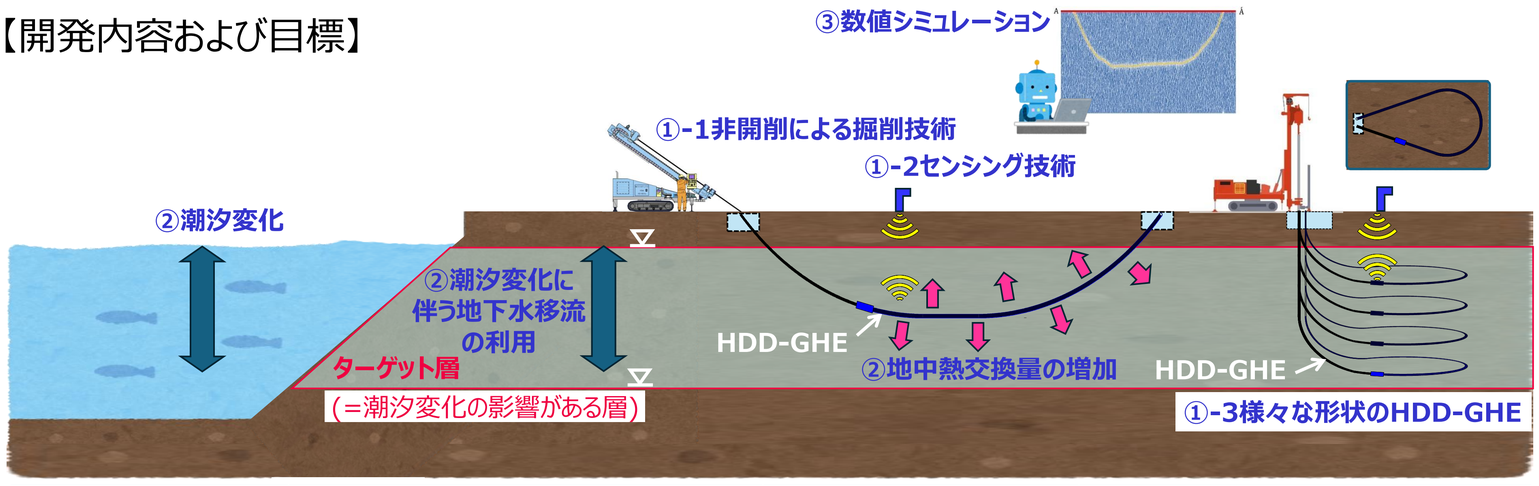
【従来方式】
- ✓ 土木建築工事の工程に依存
- ✓ 開削工事を伴う
- ✓ 高コスト

【開発方式】
- ✓ **建築工程に左右されない**
- ✓ **“非開削”による施工が可能**
- ✓ **初期コスト低減が期待できる**



💡 **地中熱発展のためには、新たな地中熱交換方式の確立が必要**

【開発内容および目標】



開発項目	内容	2026年度（中間）	2028年度（最終）
①HDD工法による新たな地中熱交換器設置方式の開発	・非開削による水平型地中熱交換器（HDD-GHE）の設置深度に最短距離で到達するためのセンシング技術の開発 ・垂直型掘削機を利用した新たな非開削によるHDD-GHEの設置・掘削技術の開発	HDD-GHEの設置深度に最短距離で到達する受発信器の設計、試作品を完成する。	・HDD-GHEの導入コストを従来方式(ボアホール方式)に比べ、50%以上削減する。 ・受発信機の開発を含む非開削による新たなHDD-GHEの設置技術は実用化レベルで完成する。
②潮汐変化活用型地中熱利用システムの性能評価	潮汐変化に伴い発生する地下水移流を利用して地中熱交換量を増加させるための、フィールド試験での実証による技術開発	1つのサイトで熱応答試験データから従来方式に比して地中熱交換量の増加を示す。	1つのサイトで熱応答試験データおよび冷暖房運転データによる実証により潮汐変化活用型が従来方式に比して2倍以上の熱交換量となることを示す
③潮汐変化活用型地中熱数値シミュレーションモデルの開発	潮汐変化を活用したHDD-GHEの数値シミュレーションモデルを構築・検証し、感度計算を通して設計パラメータを最適化することによるシステム設計技術の確立	1つのサイトの試験データを基に、数値シミュレーションモデルの構築及び検証を行う。	1つのサイトで試験データによるモデルの精緻化、構築・検証した数値モデルを実際に設置し、冷暖房運転の最適化を実現する

※フィールド試験・・・各サイトの候補地3ヶ所から1か所を選定
2024～2026年度：サイトA　佐賀県（温暖地）／2026～2028年度：サイトB　秋田県（寒冷地）

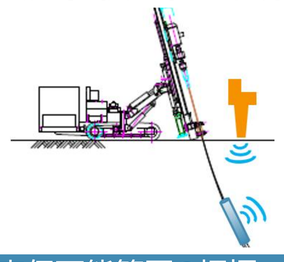
～将来的な面的熱利用を視野に、国内では未だ実用化されていない新たな地中熱利用システム確立のための要素技術開発を行う～

■2025年の主な成果、課題と今後の取り組み

開発項目①：新たな受発信機の開発に向けた取り組みを実施

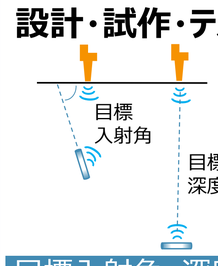
FY 2025 ／ FY 2026 ／ FY 2027～2028

受発信機の性能試験



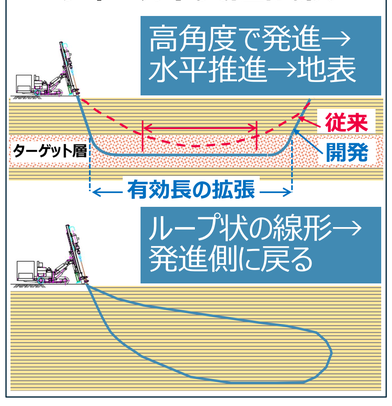
・交信可能範囲の把握
・垂直型掘削機による誘導掘削技術の課題抽出

新たな受発信機の設計・試作・テスト



目標入射角、深度まで受発信を到達可能にする

受発信機を使用したフィールド実証試験



高角度入射実現のためには、限界入射角および対応深度の把握、および掘削機変更時の適合ツールス選定が必要。

➡限界性能試験を実施。2026年度までに試作品を開発予定。

開発項目②：サイトAにて実証試験実施

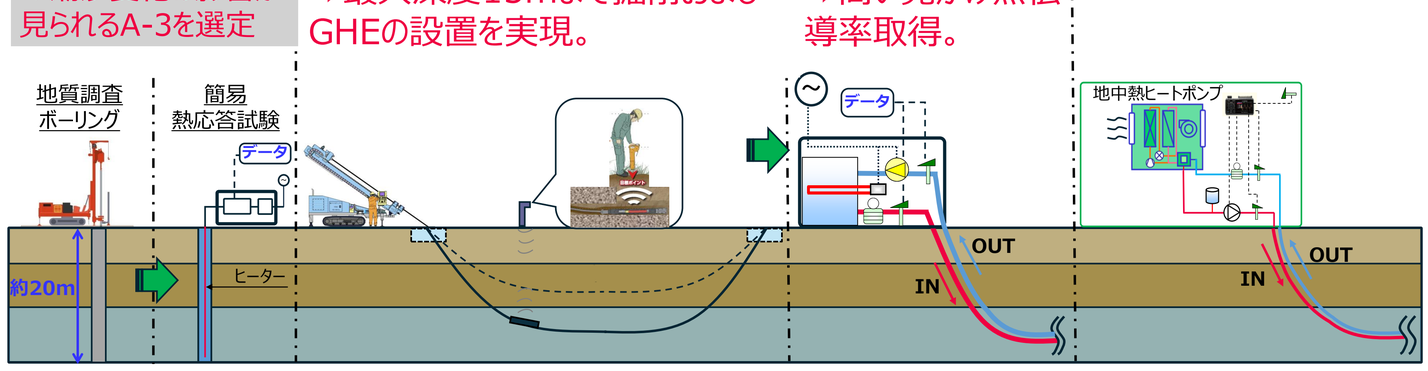
FY 2024 ／ FY 2025 ／ FY 2026

2.1ボーリング・簡易TRT実施
適地評価の選定
➡潮汐変化の影響が見られるA-3を選定

2.2HDD工法によるHDD-GHE設置工事
ターゲット層へのHDD-GHE設置
➡最大深度15mまで掘削およびGHEの設置を実現。

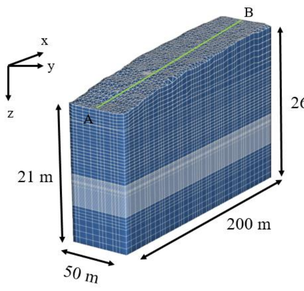
2.3熱応答試験（TRT）
TRTにより評価
➡高い見かけ熱伝導率取得。

2.4冷暖房運転の評価
1年間の冷暖房運転にて実用化に向けた評価

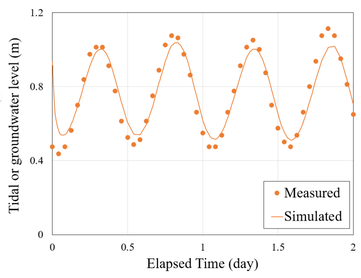


開発項目③：サイトAで試験データによる数値モデルを構築

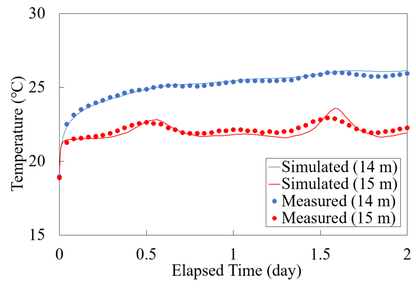
ヒストリーマッチング結果（一例）



3Dモデル



地下水位（P2）

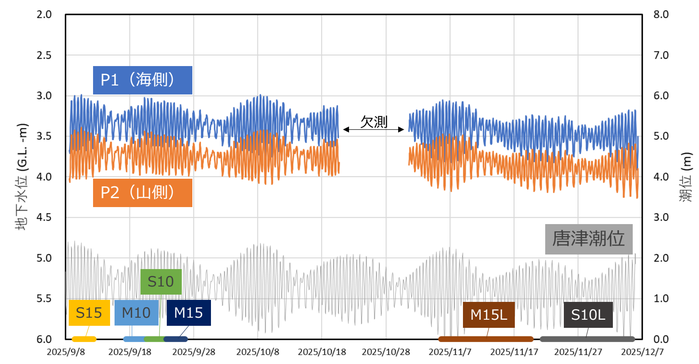


ターゲット（潮汐）層（14m,15m）におけるTRT温度

➡ 水位変動および各深度での温度変化を良好に再現。
潮汐の影響は速やかに内陸側へ伝わり、振幅は内陸に向かうにつれ減衰。
潮汐の影響によりみかけ熱伝導率が高くなる区間の存在が示された。
➡TRT結果を用いHDD-GHEの数値モデルの最適化を目指す。

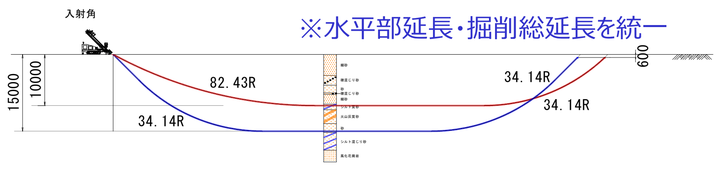
深度	海側 S	山側 M
10m	S-10	M-10
15m 潮汐層	S-15	M-15

（出典：Google Maps（地図データ：© Google）を基に作成）



地下水位観測（P1,P2）結果および潮位の比較

➡内陸の地下水位が潮汐変化に連動



サイトA実証フィールド平面図および掘削断面図

長期TRTによる見かけ熱伝導率の算出結果

	S-10	M-15
見かけ熱伝導率 (W/m/K)	2.93	3.43

➡潮汐の影響がある想定される深度で高い見かけ熱伝導率が得られた。

■実用化・事業化の見通し

✓潮汐変化により飛躍的に地中熱交換量が増加する非開削工法の新たなHDD-GHE設置方式

現状
・国内沿岸部は人流・物流を含め生活に必要な場所であり、熱需要は多い
・沿岸部における従来の空調システムは塩害により耐用寿命が短いデメリット

実用化・事業化へ向けて
・確立する設計技術を基に、地中熱事業の提案メニューの1つに加える

地中熱の普及拡大へ向けて
・国内沿岸部の新たな需要先への提案
・面的熱利用などの大規模な地中熱の導入に寄与

※イメージ図（AI生成）
沿岸部には多くのコミュニティ＝熱需要が存在

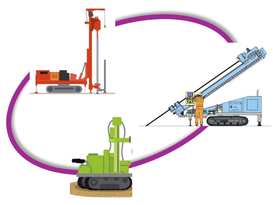
提案先、提案メニューの幅を広げる

✓非開削工法により自在な角度で掘削可能なボーリングヘッド位置検知システムの受発信機

現状
・国内において地中熱に適用したHDD工法の実用化事例がない
・掘削コスト低減、面的熱利用に繋がる非開削工法のバリエーションが必要

実用化・事業化へ向けて
・受発信機を製品化し、汎用性の高い地中熱源方式としての普及を目指す

地中熱の普及拡大へ向けて
・掘削機の適用範囲を広げ、プレイヤーの増大と市場規模の拡大によりコストを削減
・狭小な敷地でも深度を変えてHDD-GHEの複数設置が可能となる


本製品は垂直型や地質調査用などの掘削機メーカーや掘削業者等へ販売

掘削技術はサポート体制によりプレイヤーを拡大

連絡先：三菱マテリアルテクノ株式会社　営業部東京支店　谷口　聡子
MAIL：sattani@mmc.co.jp