

再生可能エネルギー熱利用技術開発に関わるNEDOの取組み

2023年2月2日

第3回全国地中熱フォーラム「地中熱・再エネ熱セミナー」

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

新エネルギー部 熱利用グループ

大竹正巳 otakemsm@nedo.go.jp

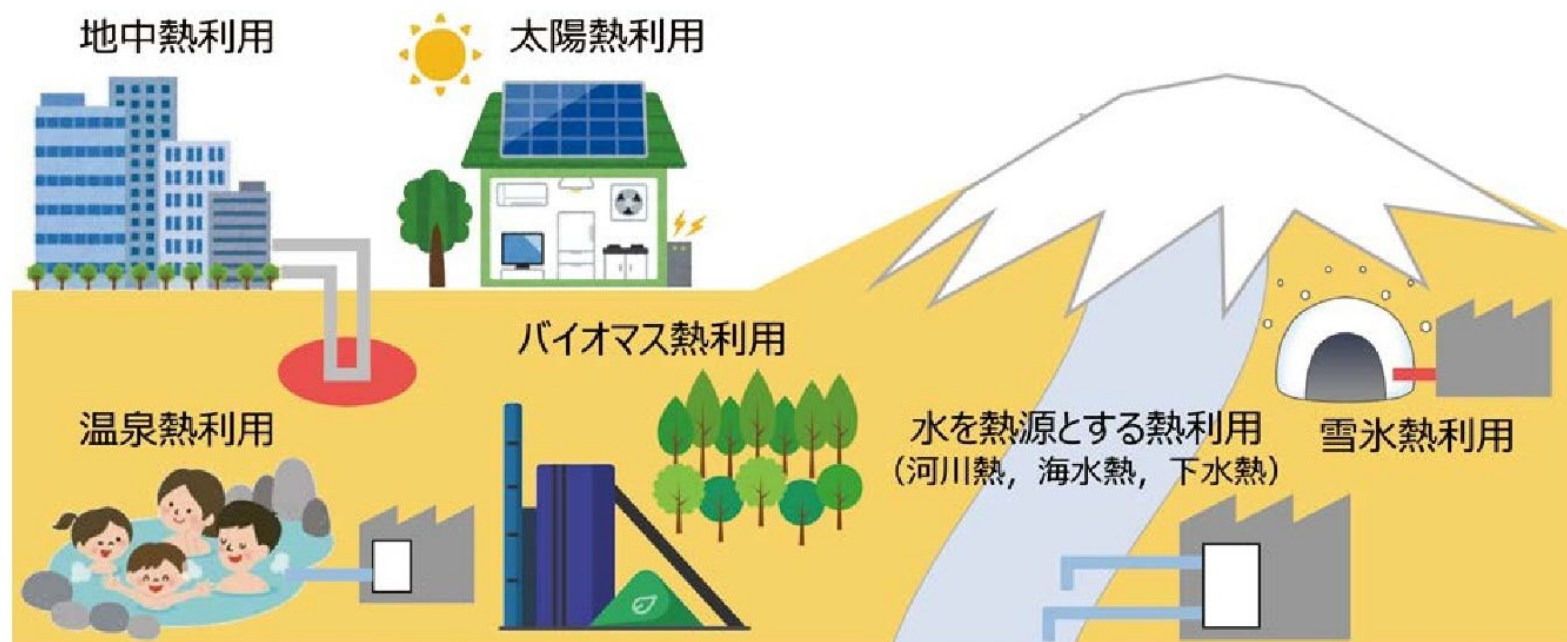
再生可能エネルギー

再生可能エネルギー(電気)

太陽光、風力、水力、バイオマス、地熱（固定価格買取制度の対象）

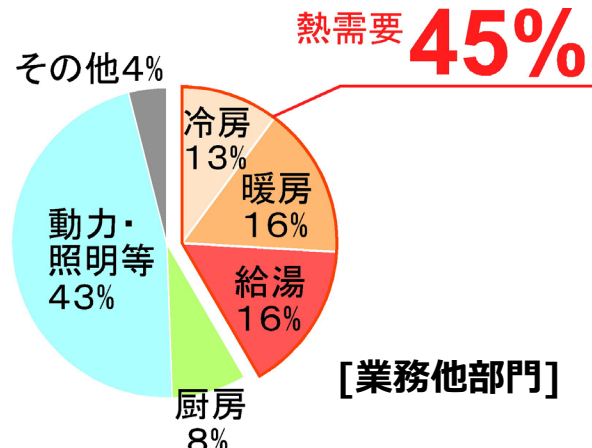
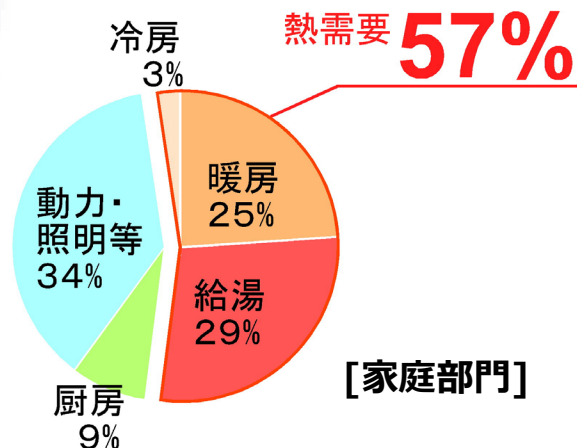
再生可能エネルギー(熱)

太陽熱、地中熱、バイオマス熱、雪氷熱、温泉熱、河川熱、海水熱、下水熱

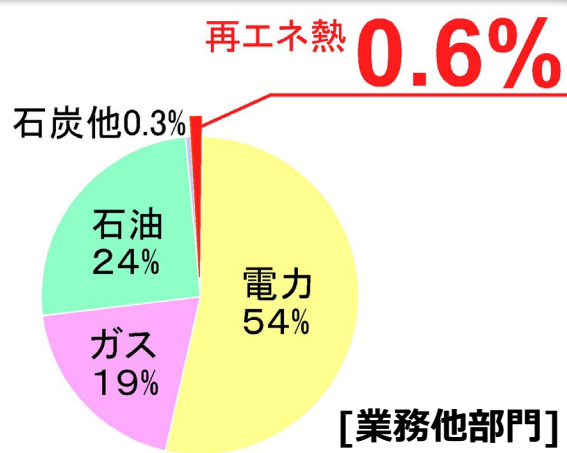
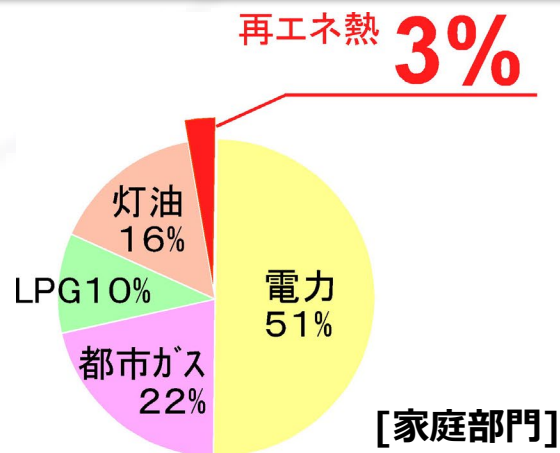


エネルギー需要構造

エネルギー消費
の用途別割合
(2018年度)



エネルギー源
(2018年度)

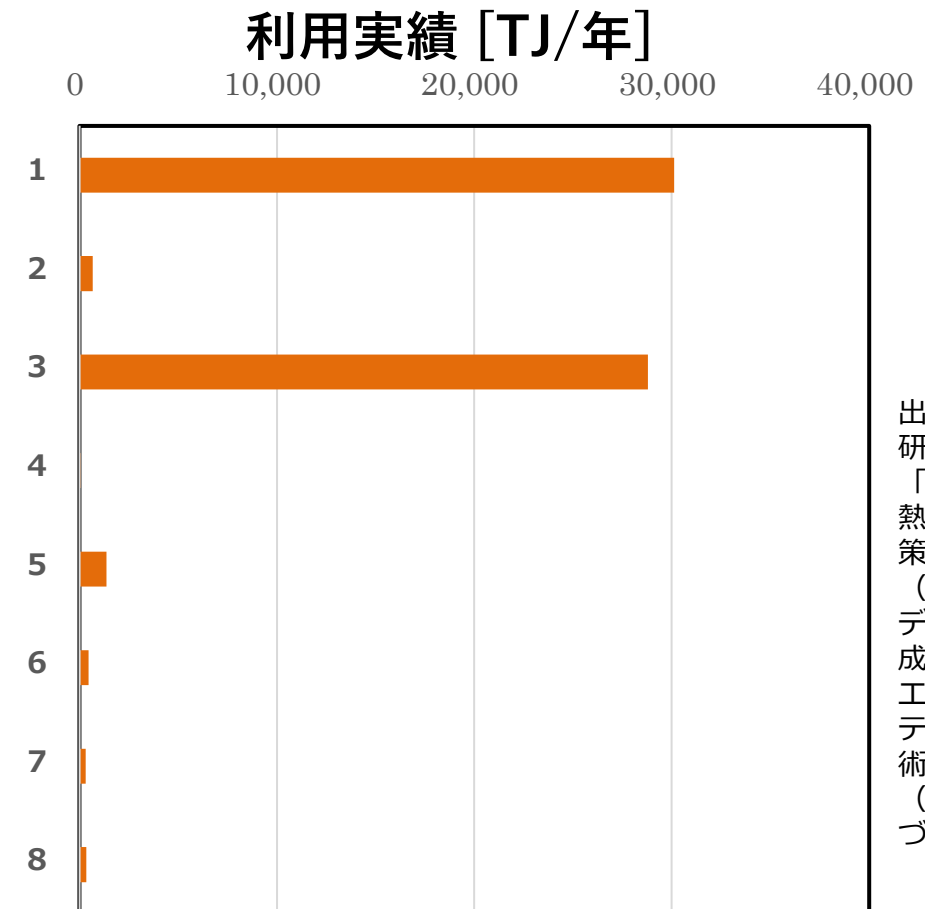
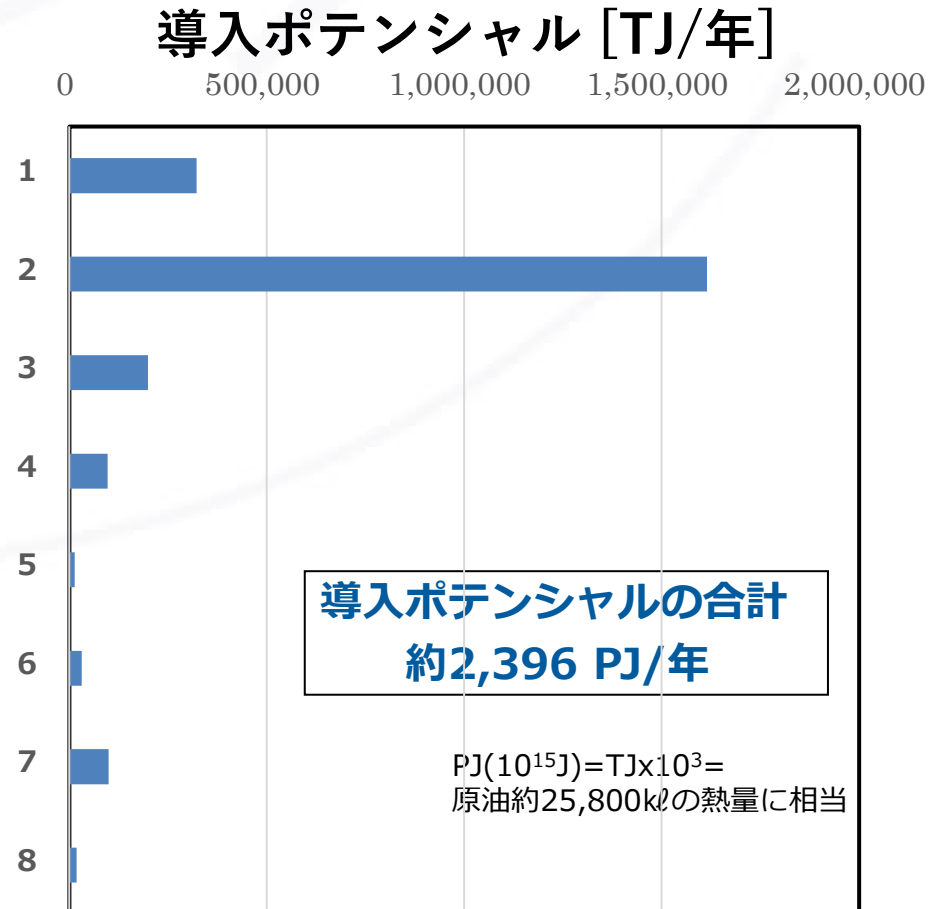


資源エネルギー庁「エネルギー白書2020」に基づいて作成
業務他部門：事務所・ビル、学校、病院、ホテル・旅館、劇場・娯楽場等

- 熱需要は大きい、再エネ熱の利用割合は極めて小さい。
- 再エネの利用拡大には、電力だけではなく熱の利用も重要である。

再エネ熱の導入可能量と利用実績

- 導入ポテンシャル合計は、家庭部門・業務他部門の熱需要と同程度（約2,400PJ/年）。
- 導入ポテンシャルは地域偏在性の低い地中熱が最も大きい。
- 太陽熱とバイオマス熱利用の利用実績が多いが、導入ポテンシャルの3%程度。



出典：NEDO技術戦略
研究センターレポート
「再生可能エネルギー
熱利用分野の技術戦略
策定に向けて」
(NEDO,2021)
データは平成29年度
成果報告書「再生可能
エネルギー熱利用シス
テムの普及に向けた技
術開発に関する調査」
(NEDO,2018) に基
づく。

再エネ熱利用の課題と政策的位置づけ

- これまで再エネ熱が十分に活用されていない要因として、
 - ① 設備導入コストが高い、
 - ② 事業の採算が取れない、
 - ③ 認知度が低い、
 - ④ 事業者が十分に育っていない、ことが指摘されている（第5次エネルギー基本計画）。
- 我が国のエネルギー消費の現状においては、熱利用を中心とした非電力での用途が過半数を占めており、エネルギー利用効率を高めるためには、熱をより効率的に利用することが重要であり、そのための取組を強化することが必要（第5次エネルギー基本計画）。
- 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、導入拡大を目指す（第5, 6次エネルギー基本計画）。

NEDO再エネ熱利用技術開発の経緯



2011年

再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業(2011-2013)

熱の定量化・経済価値化のための熱量計測方法の確立
(太陽熱・地中熱・雪氷熱)

2014年

再生可能エネルギー熱利用技術開発(2014-2018)

- ・コストダウンを目的とした各要素技術開発
- ・ポテンシャル評価技術開発
- ・トータルシステムの高効率化
(太陽熱・地中熱・温泉熱・雪氷熱・バイオマス熱)

2019年

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 (2019-2023)

- 【助成事業】 自立的な再エネ熱の普及に重点を置き、システム全体に関わるコンソーシアム体制での実用化技術開発および普及方策の策定。
- 【委託事業】 地中熱利用システム設計の最適化に必要な共通基盤技術の開発。

トータルコスト20%
以上低減

2023年

トータルコスト30%
以上低減

2030年

再エネ熱利用システムに係るコスト低減技術開発



研究開発項目	実施内容	目 標
地中熱利用システムの低コスト化技術開発	我が国の利用に適合した高効率機器の開発、施工期間短縮に資する施工技術の開発、地中熱利用システムの最適化技術の開発、評価・定量化技術の高機能化開発等に取り組み、トータルコスト低減に資する技術を開発する。	2023年度までに再エネ熱利用システムのトータルコストを20%以上低減（投資回収年数14年以下に短縮）させるとともに、2030年までにトータルコストを30%以上低減（投資回収年数8年以下に短縮）するための道筋及び具体的取り組み（普及方策）を行動計画としてまとめる。
太陽熱等利用システムの高度化技術開発	年間を通じた太陽エネルギーの最大限の活用に資する太陽熱利用機器の開発、評価・定量化技術の高機能化開発、再エネ熱を含む多様な熱源を組み合わせたシステムの最適化技術開発等に取り組み、トータルコスト低減に資する技術を開発する。	
高度化・低コスト化のための共通基盤技術開発	地中熱利用システムの導入拡大に資するシステム設計の最適化に必要な見かけ熱伝導率の推定・評価技術、簡易 TRT（熱応答試験）技術、設計ツールを開発する。	見かけ熱伝導率を $0.5 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以下の間隔で推定可能な評価技術を開発する。TRT方法を簡易化し、実用化レベルに達していることを実証する。多様な熱負荷条件やオープンループ方式を含む熱源方式に対応した設計ツールを開発する。

再エネ熱利用システムに係るコスト低減技術開発



- 低炭素/脱炭素社会の実現に資する再エネ熱利用の普及拡大を目指し、永続的に利用できる再エネ熱（地中熱、太陽熱等）を利活用したコストダウンに資する高効率機器の開発、蓄熱や複数熱源を組み合わせたシステムの実用化技術の確立、共通基盤技術の開発に取り組む。
- 2021年度は、8テーマ（助成事業6件、委託事業2件）、22事業者（他に再委託先、共同実施者を含む）の体制で実施。

地中熱利用システムの 低コスト化技術開発 （助成事業）

給湯負荷のある施設への導入を想定した地中熱利用ヒートポンプシステムの研究開発

直接膨張式地中熱ヒートポンプシステムとその施工・設置に係るコスト削減技術の開発

ZEB化に最適な高効率帯水層蓄熱を利活用したトータル熱供給システムの研究開発

寒冷地のZEB・ZEHに導入する低コスト・高効率間接型地中熱ヒートポンプシステムの技術開発

太陽熱等利用システムの高度化 技術開発 （助成事業）

天空熱源ヒートポンプ（SSHP）システムのライフサイクルに亘るコスト低減・性能向上技術の開発

温泉熱等の再エネ熱を活用した分散熱源による熱源水ネットワークシステムのトータルコスト低減技術開発

高度化・低コスト化の ための共通基盤技術開発 （委託事業）

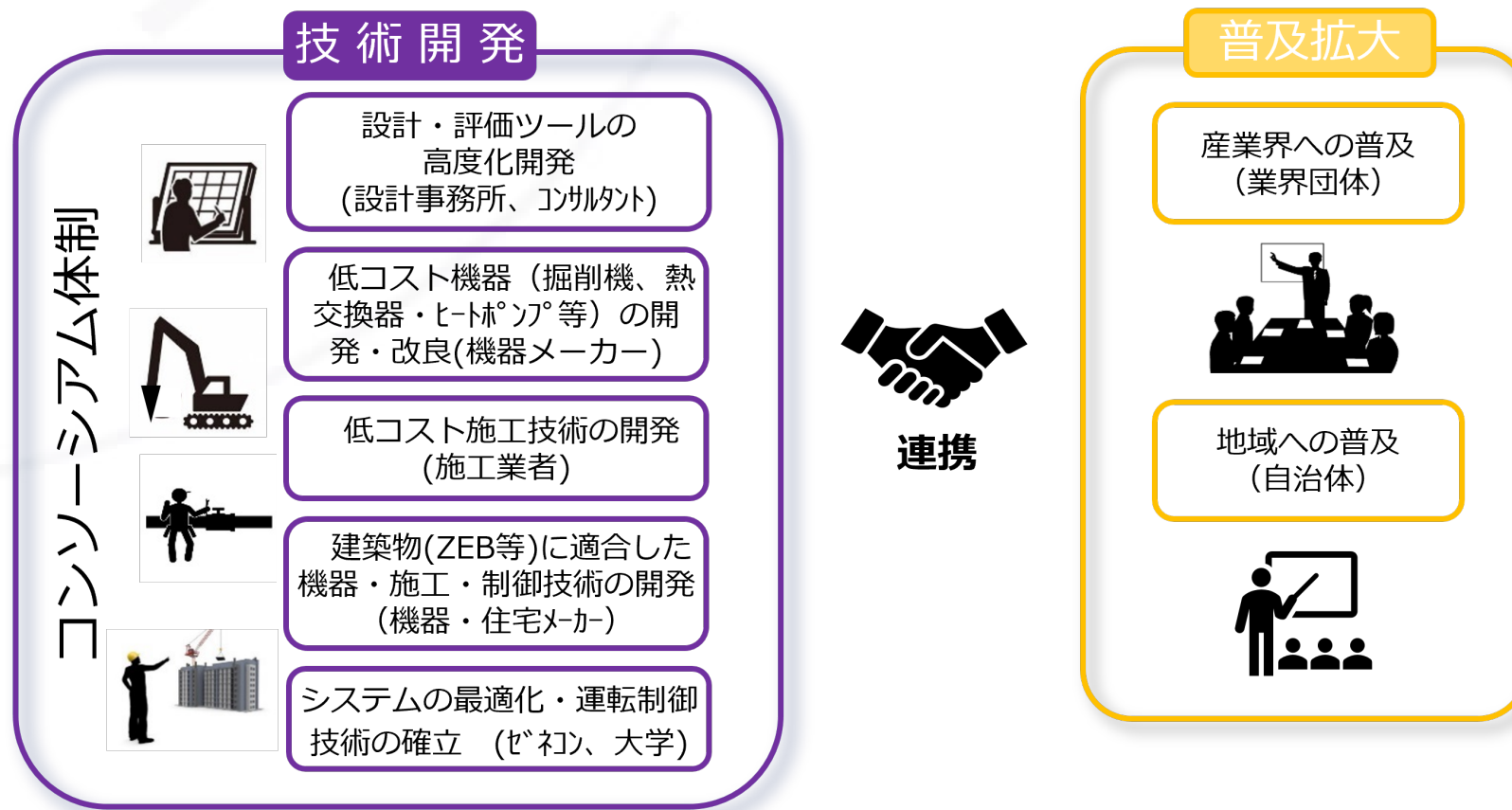
見かけ熱伝導率の推定手法と簡易熱応答試験法および統合型設計ツールの開発・規格化

オープンループ方式地中熱利用における最適設計方法の研究

助成率・助成事業：助成対象費用の1/2以内（助成額上限：年間1億円）
・委託事業：100%

再エネ熱利用システムに係るコスト低減技術開発

- 再生可能エネルギー熱利用システムは多種多様な分野の技術開発要素が含まれることから、複数の異業種の事業者がコンソーシアム体制を組んで技術開発を行う。
- 各テーマのコンソーシアムは技術開発と並行して業界団体や自治体とも連携を図り、本事業で開発した低コスト熱利用システムの社会実装・普及拡大の方策を立てる。

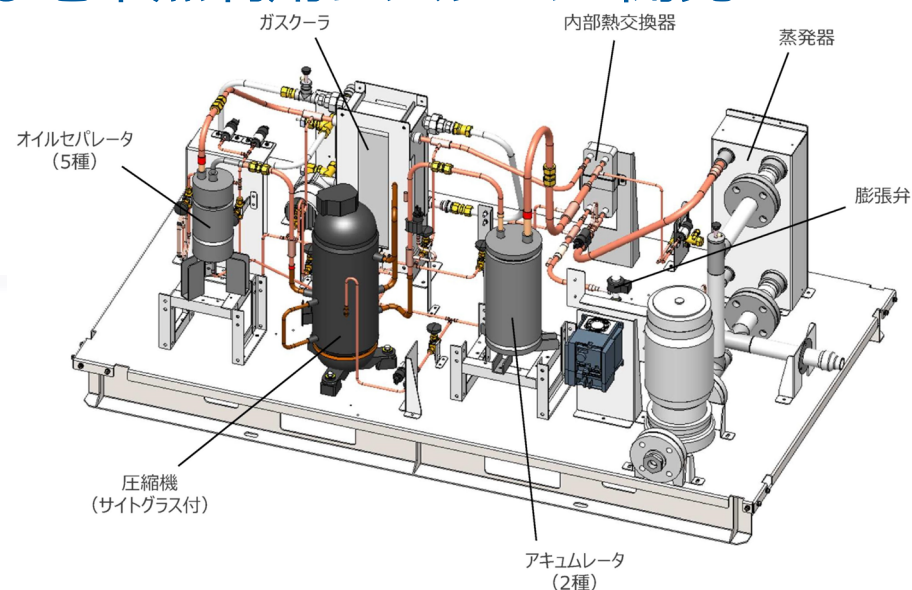


再エネ熱利用技術開発の事例(1)

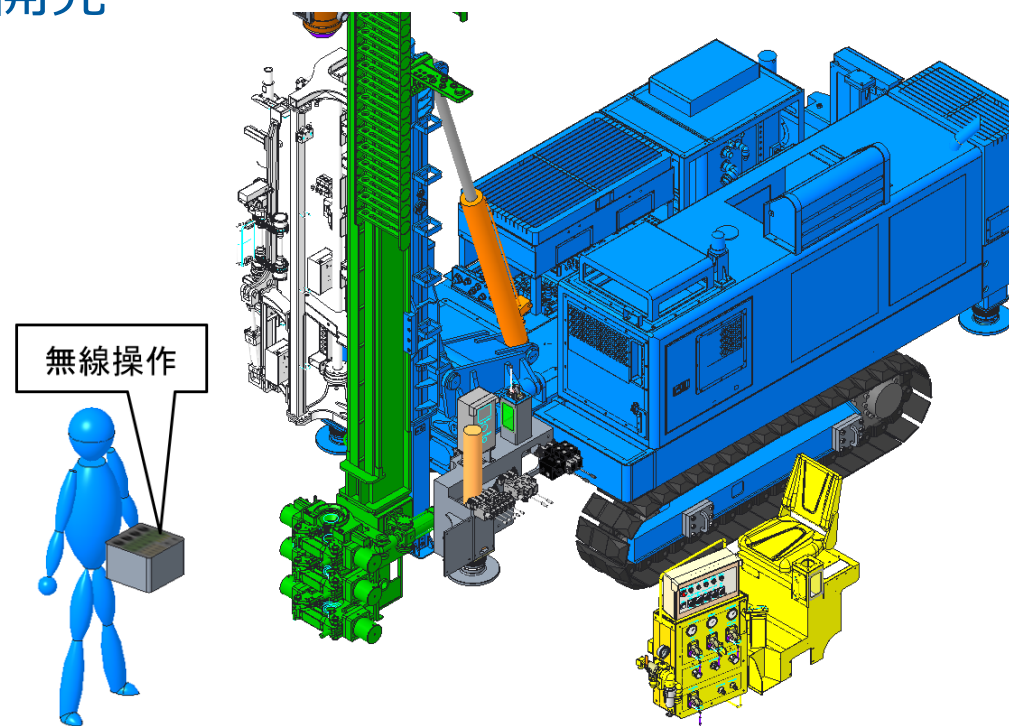
給湯負荷のある施設への導入を想定した地中熱利用ヒートポンプシステムの研究開発（助成事業）

事業者：(株)ワイビーエム、昭和鉄工(株)

- ・掘削機および周辺機器の開発
- ・掘削作業の省人化、省力化
- ・地中熱交換器の開発
- ・新規熱応答試験の開発
- ・地中熱利用ヒートポンプ給湯機の開発
- ・最適な地中熱利用システムの開発



地中熱利用ヒートポンプ給湯機の装置概観



無線操作可能な掘削機・周辺装置の開発

再エネ熱利用技術開発の事例(2)

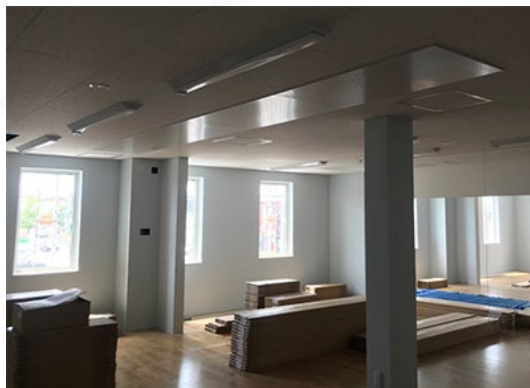
寒冷地のZEB・ZEHに導入する低コスト・高効率間接型地中熱ヒートポンプシステムの技術開発（助成事業）

事業者：北海道大学、エムズ・インダストリー(株)、北海道電力(株)、(株)イノアック住環境

- ・ 地中熱ヒートポンプシステムの設計/評価手法の確立
- ・ 地中熱交換器の製作、施工技術の改良/開発
- ・ 地中熱交換器の採放熱性能評価
- ・ 高効率地中熱ヒートポンプ暖房機の開発
- ・ システムのコスト削減効果の総合評価



ZEB化実証建物（地中熱ヒートポンプシステム、高断熱仕様外皮、放射空調システム、太陽光発電）



ZEB建物内部
（天井放射空調システム）



地中熱交換器を取り付けたH型PC杭



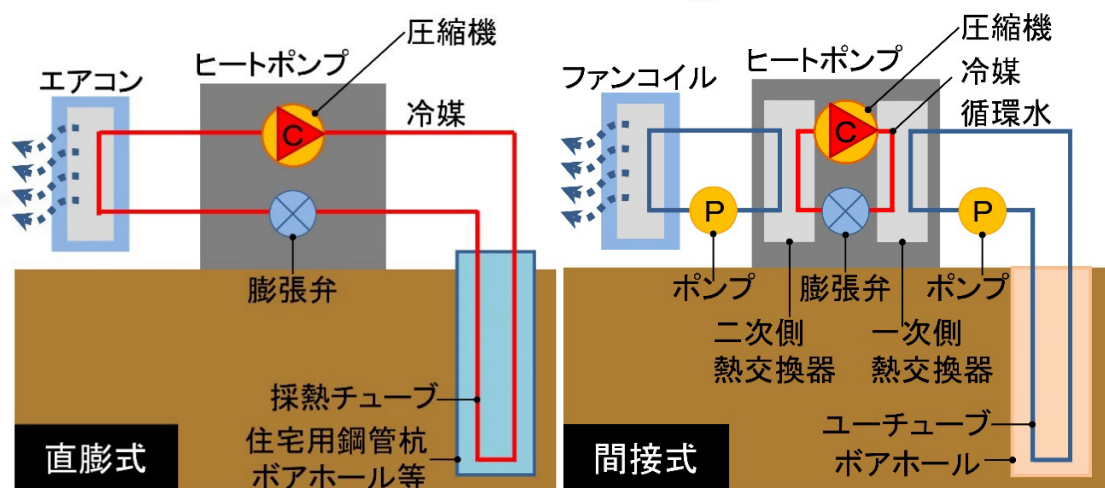
基礎杭兼用地中熱交換器の施工試験

再エネ熱利用技術開発の事例(3)

直接膨張式地中熱ヒートポンプシステムとその施工・設置に係るコスト削減技術の開発（助成事業）

事業者：(株)藤島建設、(株)萩原ボーリング、中外テクノス(株)、伊田テクノス(株)

- ・掘削先端工具の開発、小口径ボーリング工法の改良
- ・高効率な直接膨張式ヒートポンプユニットの開発
- ・直膨式専用地中熱ポテンシャルマップの構築
- ・直膨式地中熱交換器および施工法の開発
- ・本設鋼管杭利用工法の開発



直膨式と間接式ヒートポンプの比較図



4インチ径全断面ビットの製作



直膨式地中熱交換器の施工



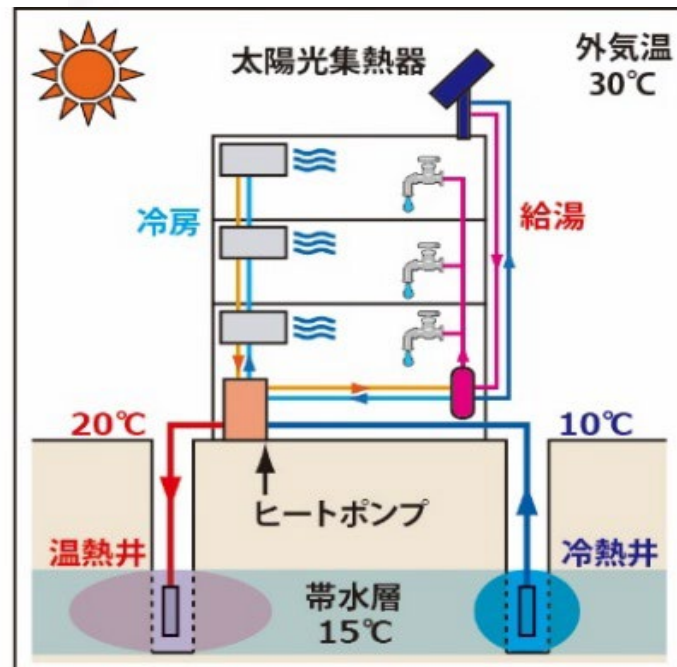
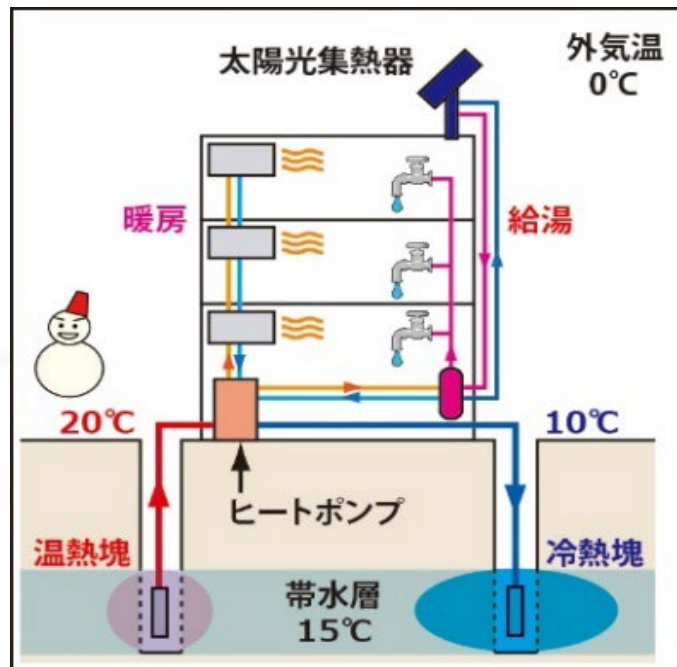
室外機と室内機/計測装置

再エネ熱利用技術開発の事例(4)

ZEB化に最適な高効率帯水層蓄熱を活用したトータル熱供給システムの研究開発（助成事業）

事業者：日本地下水開発(株)、ゼネラルヒートポンプ工業(株)

- ・ 帯水層蓄熱を利用した熱供給（空調・給湯・融雪）システムの開発
- ・ ZEB建物での熱供給システムの実証、フリークーリング冷房の効果検証
- ・ 専用ヒートポンプの高効率化 ・ 密閉井戸洗浄方法の開発



高効率帯水層蓄熱システム（左:冬期、右:夏期）



ZEB仕様の建物

再エネ熱利用技術開発の事例(5)

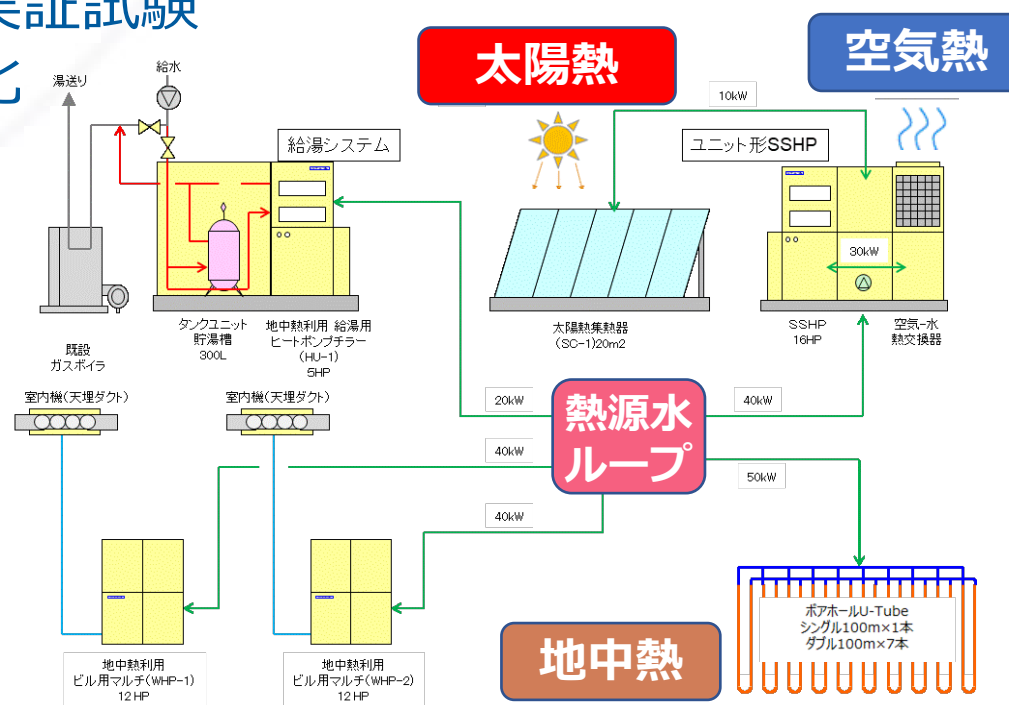
天空熱源ヒートポンプ（SSHP）システムのライフサイクルに亘る コスト低減・性能向上技術の開発（助成事業）

事業者：鹿島建設(株)、ゼネラルヒートポンプ工業(株)

- ・再エネ熱利用システム設計手法の開発
- ・低コスト高効率ユニット型SSHPシステムの開発
- ・実建物における運転性能の実証試験
- ・システムの運転制御の最適化



天空熱源ヒートポンプ実証装置
(実証場所：(株)豊田自動織機大府工場)



ユニット型SSHPの基本構成



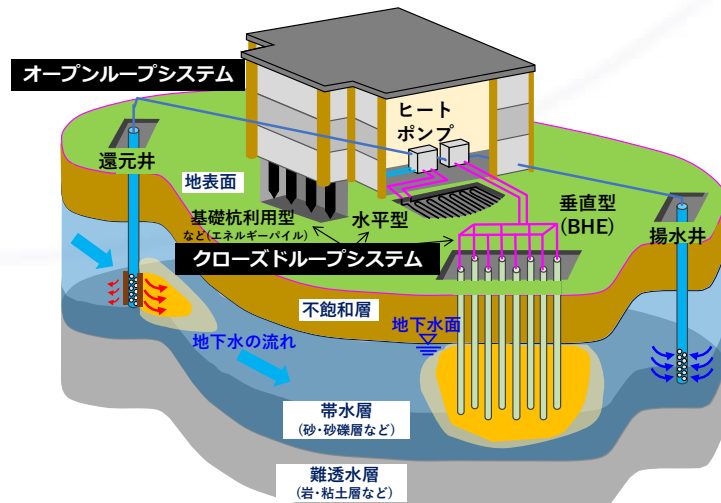
地中熱交換井の掘削

再エネ熱利用技術開発の事例(6)

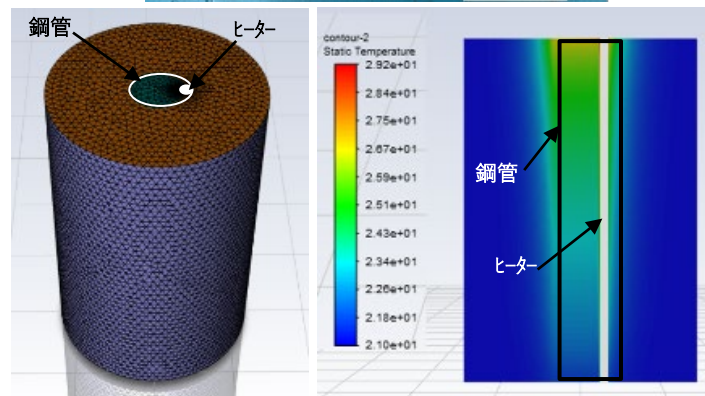
見かけ熱伝導率の推定手法と簡易熱応答試験法および統合型設計ツールの開発・規格化（委託事業）

事業者：北海道大学、秋田大学、産業技術総合研究所

- ・ 見かけ熱伝導率の推定手法（水文地質学的、統計学的）の開発
- ・ 簡易熱応答試験法の開発（大口径水井戸、大深度孔井）
- ・ 地盤、地下水データベースの構築
- ・ 統合型設計ツールの開発、規格化



統合型設計ツールのイメージ
(出典) 日本熱事業協会パンフレット



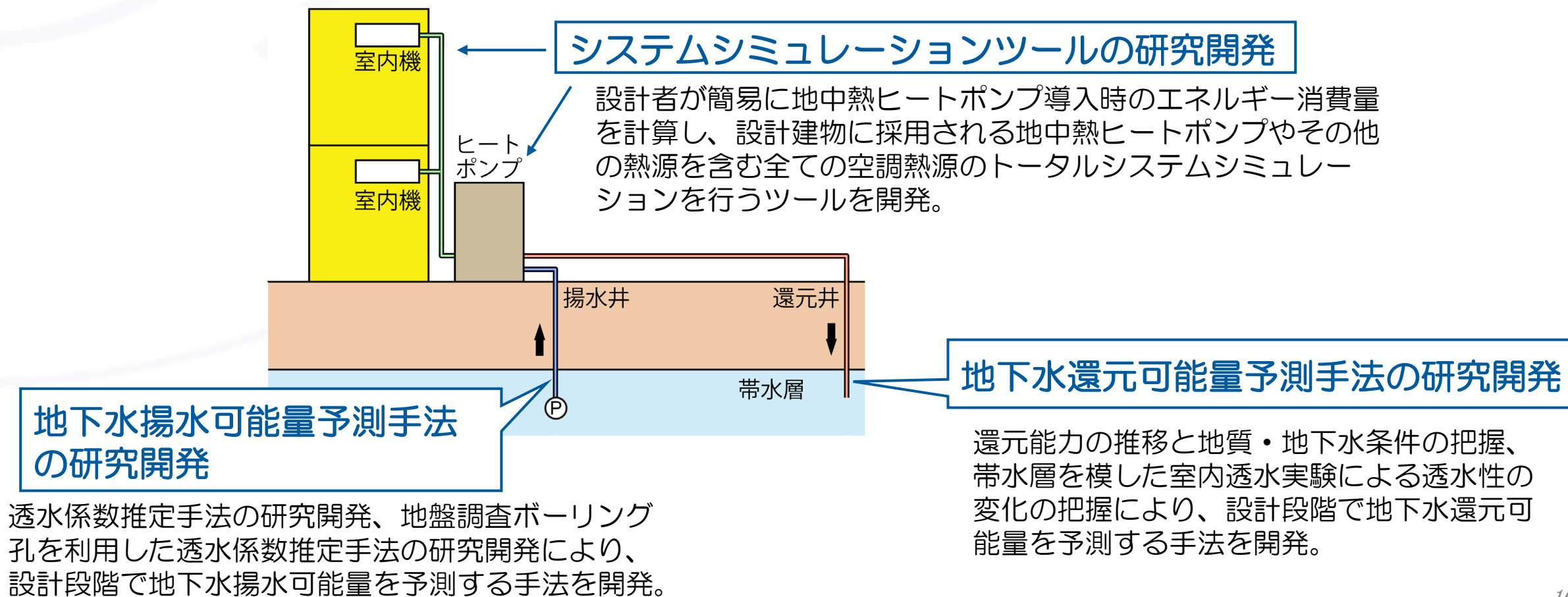
電磁石付きヒーターを用いた熱応答試験
(数値モデルと解析結果)



深度300m孔井のUチューブ施工

再エネ熱利用技術開発の事例(7)

オープンループ方式地中熱利用における最適設計方法の研究（委託事業） 事業者：東海国立大学機構（岐阜大学）



ご静聴ありがとうございました。



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

New Energy and Industrial Technology Development Organization