

# 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

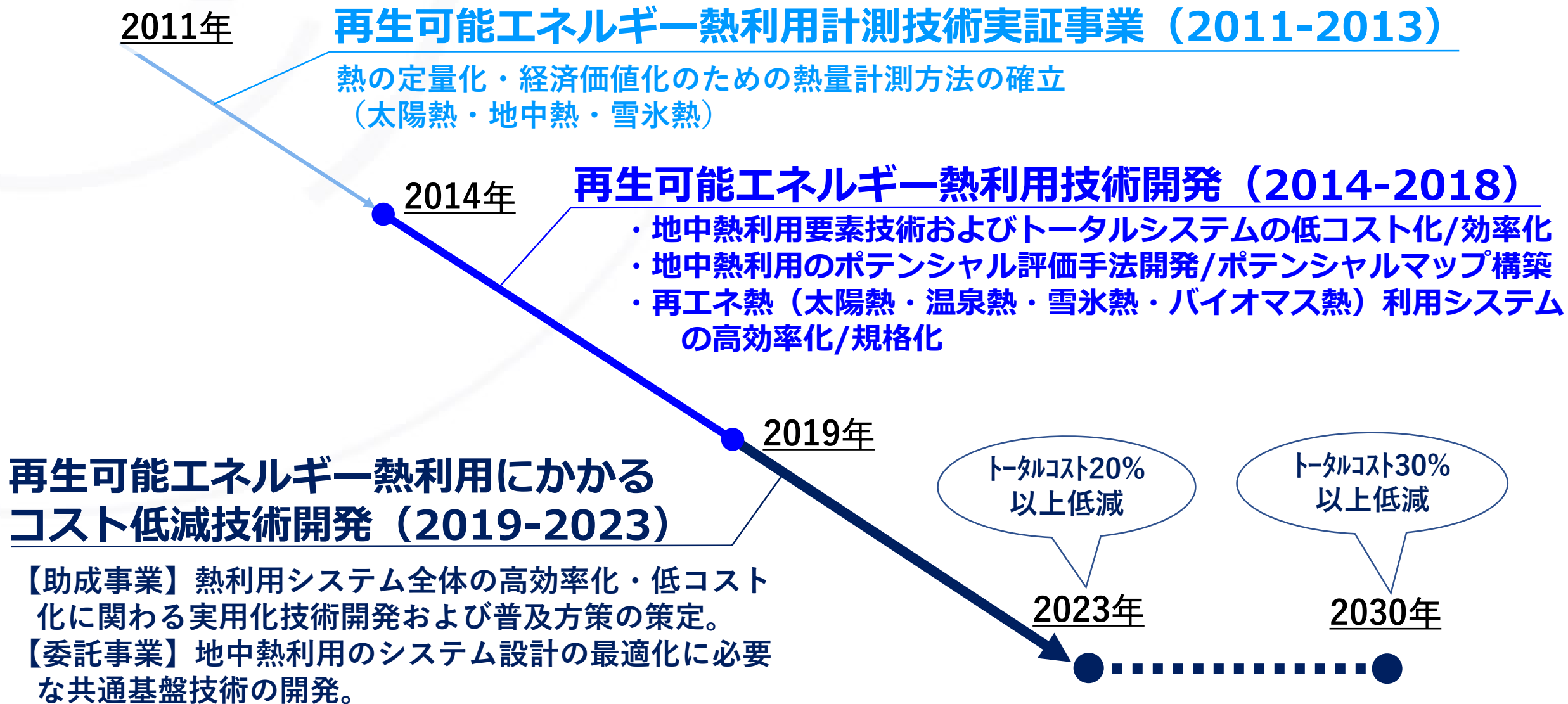
2023年3月14日

地中熱利用促進協会主催 2023年度地中熱関連補助事業説明会

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



# 再エネ熱利用システムに係るコスト低減技術開発



	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
評価			☆中間評価			☆事後評価
研究開発項目① 地中熱利用システムの 低コスト化技術開発	設計、試作		実証、改良		実用化開発	事業終了
	普及方策（NEDO、業界団体、実施者等）					
研究開発項目② 太陽熱等利用システムの 高度化技術開発	要素技術開発、設計、試作		実証、改良		実用化開発	
研究開発項目③ 高度化・低コスト化の ための共通基盤技術開 発		設計、試作		検証、改良		技術確立、 検証

出典：NEDO「再生可能エネルギー熱利用に係るコスト低減技術開発」基本計画  
<https://www.nedo.go.jp/content/100897595.pdf>

# 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
①地中熱利用システムの低コスト化技術開発	地中熱利用に関する高効率機器の開発、工期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む。	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。
②太陽熱等利用システムの高度化技術開発	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、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む。	
③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クローズドおよびオープンループ方式に対応した統合型設計ツールを開発する。

➤ 2022年度は、6テーマ（助成事業4件、委託事業2件）、14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

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

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

## 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

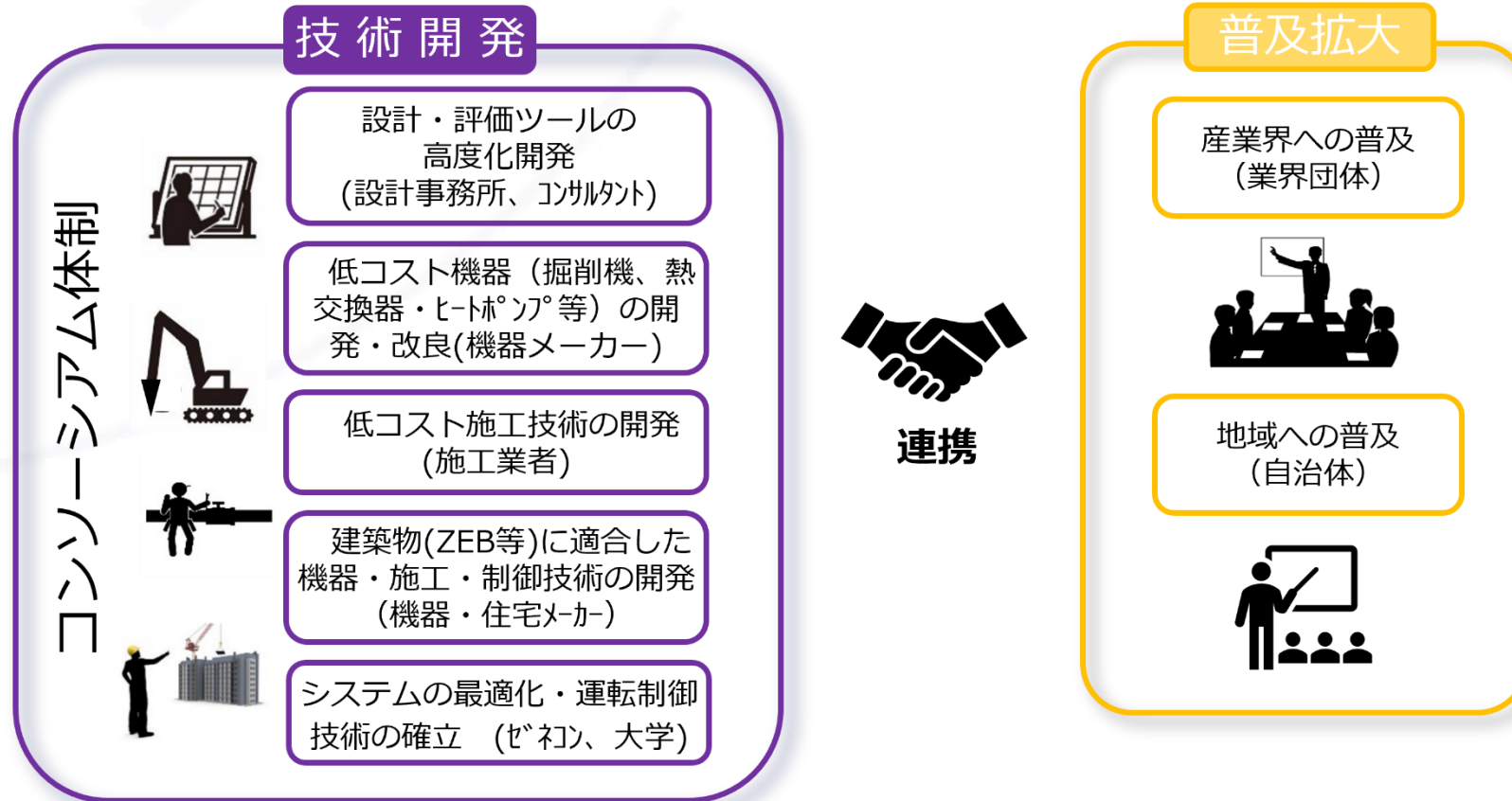
## 助成率

【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%

# 実施体制

- 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。



➤ 2023年度は、5テーマ（助成事業3件、委託事業2件）、10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

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

## 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

## 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%



# 2023年度予算(地熱・地中熱等導入拡大技術開発事業)



令和5年度概算要求額 25.0 億円 ( 28.7 億円 )

## 事業の内容

### 事業目的

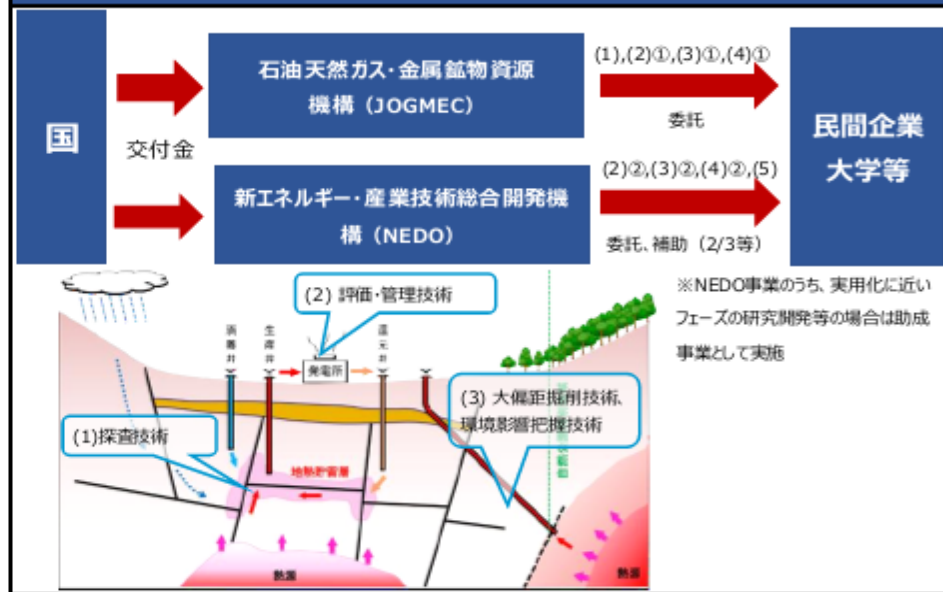
地熱発電は、自然条件によらず安定的な発電が可能なベースロード電源です。我が国は世界第3位の地熱資源量を有していますが、他の再生エネに比べて開発リスク・コストが高いといった課題があることから、導入が進んでおらず、現在は総発電量の1%にも満たない状況です。安定的なエネルギー資源を獲得するため、技術開発によって、地熱資源の探査コスト・発電所の設備利用率の低下等の課題を解決することを目的とします。また、再生可能エネルギー熱は、カーボンニュートラル実現に向けたエネルギー需給構造の効率化のために重要であるが導入コスト等に課題があるため、技術開発によりこの課題を解決することを目的とします。

### 事業概要

本事業ではこれらの課題を技術開発により解決するべく、下記の事業を実施・支援します。

- (1) 探査技術の高度化
- (2) 出力低下の①回復(人工涵養技術)、②未然防止(高度利用化技術)
- (3) 国立・国定公園への①斜め掘り、②環境影響把握
- (4) ①地熱発電の抜本的拡大に向けた革新技術(CO<sub>2</sub>地熱発電技術、クローズド方式地熱発電技術)の検証、②超臨界地熱発電
- (5) 再生エネ熱利用システムの低コスト化技術開発等

## 事業スキーム(対象者、対象行為、補助率等)



## 成果目標

- (1) は令和3年度から3年間、(2) ①は平成25年度から11年間、(2) ②は令和3年度から5年間の事業で探査精度の10%向上や設備利用率20%向上を目指します。(3) は令和3年度から5年間の事業で大偏距掘削2kmの達成等、(4) は令和7年度までの事業で、革新的地熱発電技術の実現に向けた課題抽出や基盤技術の確立等を行います。(5) は、令和元年度から5年間の事業で、トータルコスト20%低減、投資回収14年(令和12年度までに8年に短縮化、10kWシステムとして250万円以下)を目指します。

出典：経済産業省

令和5年度経済産業省概算要求のPR資料

[https://www.meti.go.jp/main/yosangaisan/fy2023/pr/en/enecho\\_taka\\_03.pdf](https://www.meti.go.jp/main/yosangaisan/fy2023/pr/en/enecho_taka_03.pdf)

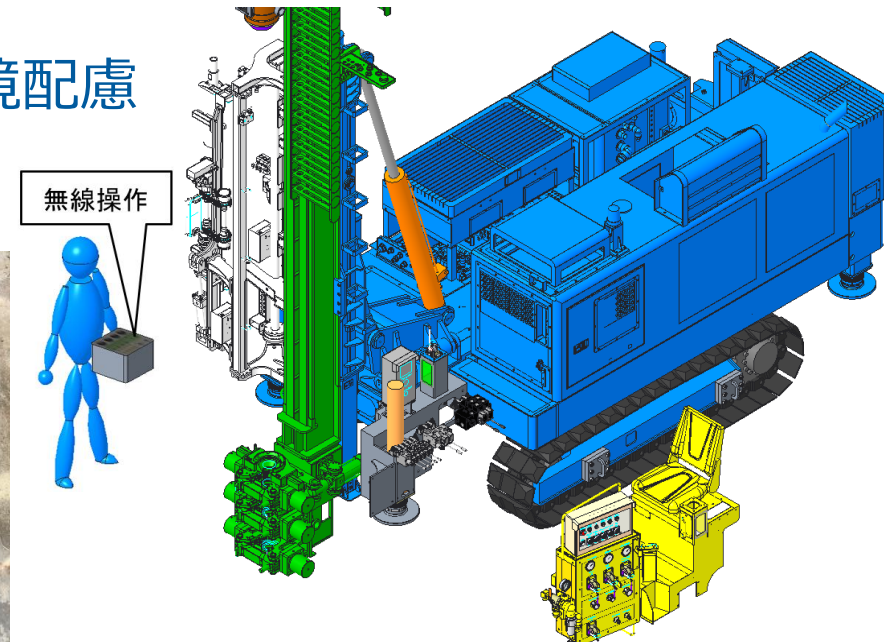
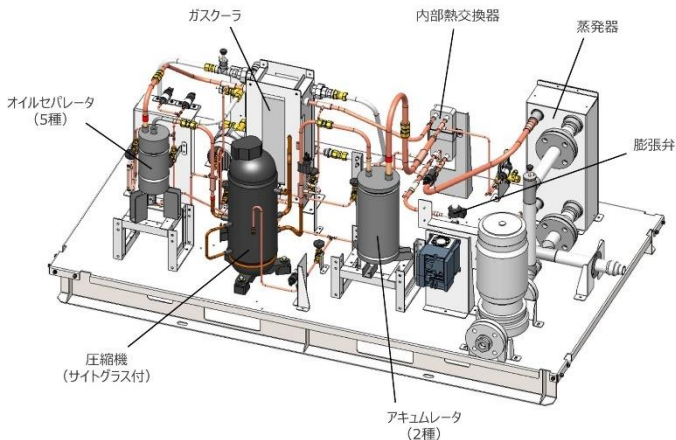


# 再エネ熱利用技術開発の事例(1)

テーマ名：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（掘機の走行、姿勢制御、ポンプ操作を含む）の省人化/省力化
- 新しい熱応答試験の開発 コーン貫入試験孔の活用による試験の迅速化と費用削減
- 同軸型地中熱交換器の開発 施工費用の低減
- 地中熱利用ヒートポンプ給湯機 CO2冷媒使用による環境配慮
- 地中熱交換井の最適離間距離の検討



地中熱利用ヒートポンプ給湯機の装置概観

コーン貫入試験孔を利用した新たなTRT開発の試み

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)

テーマ名：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）システムの実証

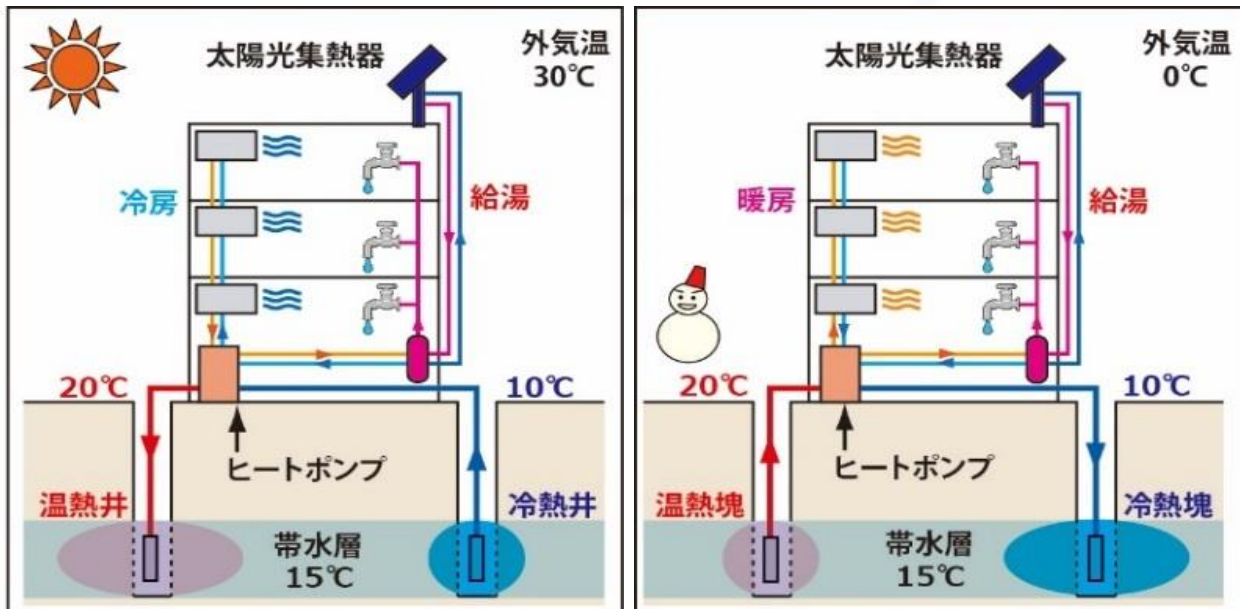
☞ 従来型より夏期8割、冬期2割の消費電力量低減

☞ 21年度運用(フリークーリング冷房+ヒートポンプ暖房)でZEBを実現

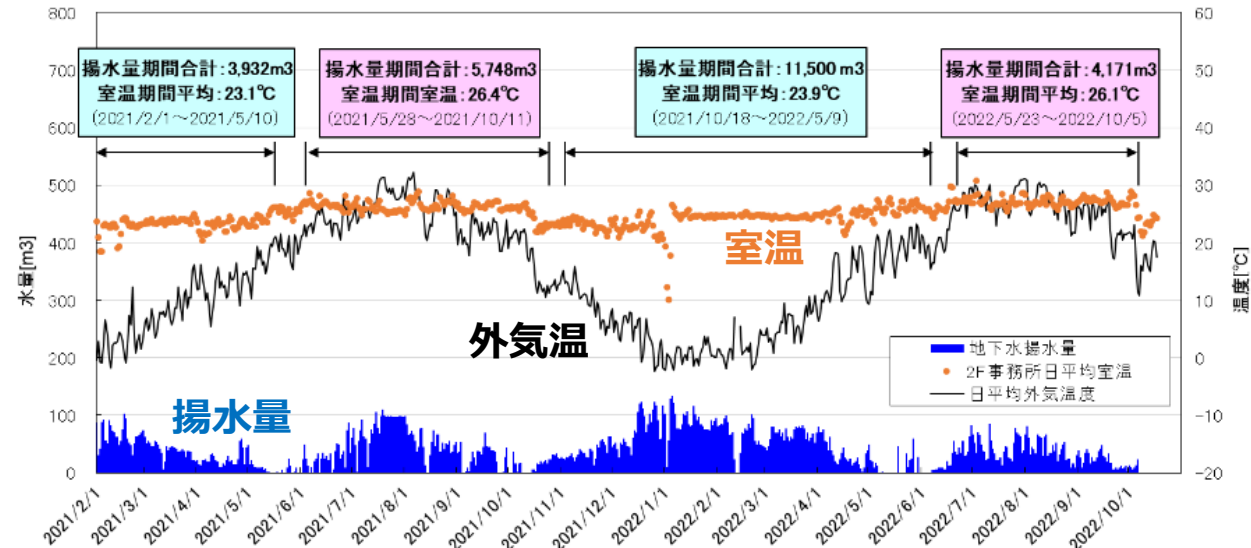
・ 専用ヒートポンプの高効率化 ・ 密閉式井戸の洗浄方法の検討



ZEB仕様実証建物→



高効率帯水層蓄熱システム（左:夏期、右:冬期）



地下水揚水量、平均外気温、室温の変動(2021/2~2022/10)

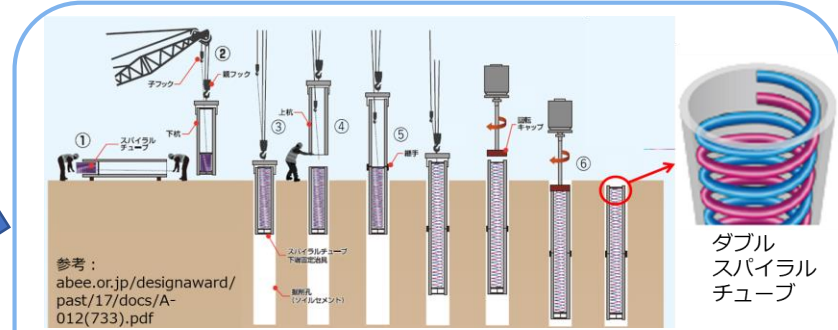


# 再エネ熱利用技術開発の事例(3)

テーマ名：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
- ・ 地中熱交換器および施工技術（基礎杭、H型PC杭）の開発  
 ↳ 従来型施工方式と比べて大幅なコストダウン
- ・ 高効率地中熱ヒートポンプ暖房機/給湯器の開発
- ・ 空調システムの性能評価と性能向上の検討
- ・ システム全体の導入コスト削減効果の評価



【基礎杭(PHC)利用方式地中熱交換器】  
 従来方式(基礎杭+BH型地中熱交換器)より約60%のコスト削減



【H型PC杭利用方式地中熱交換器】  
 従来方式(BH型地中熱交換器)より約50%のコスト削減



ZEB仕様実証建物（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）



天井放射空調システム  
 (左上:パネル式、右下:パイプ式)



地中熱ヒートポンプ給湯器  
 (CO2冷媒使用)



# 再エネ熱利用技術開発の事例(4)

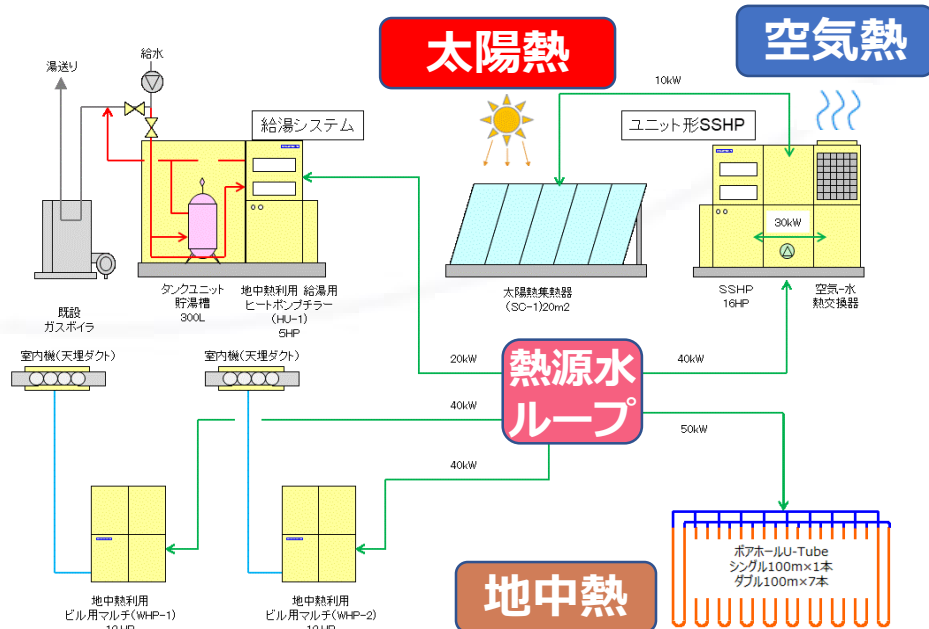
テーマ名：天空熱源ヒートポンプ（SSHP）システムのライフサイクルに亘る  
コスト低減・性能向上技術の開発（助成事業）

事業者：鹿島建設(株)、ゼネラルヒートポンプ工業(株)

- ・高効率ユニット型SSHPシステムの開発 ☞ COP6以上を達成
- ・実建物におけるSSHPシステム運転性能の実証試験  
☞ 汎用ガスHP比で3割以上の一次エネルギー消費量削減
- ・システムの最適運転制御手法の確立



実証建物外観（左）と内観（右）  
（株）豊田自動織機大府工場



実証システムの概要



ユニット型SSHP



太陽熱集熱器



熱源水ループ配管



地中熱交換井の掘削 12

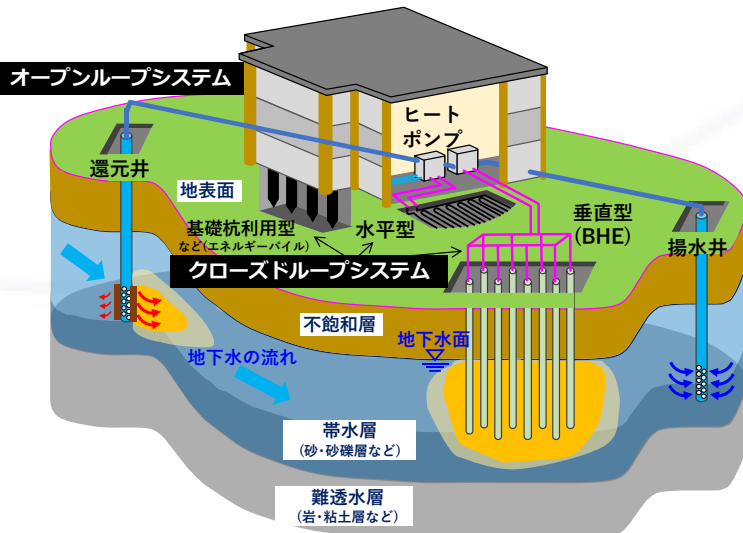
# 再エネ熱利用技術開発の事例(5)

テーマ名：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）

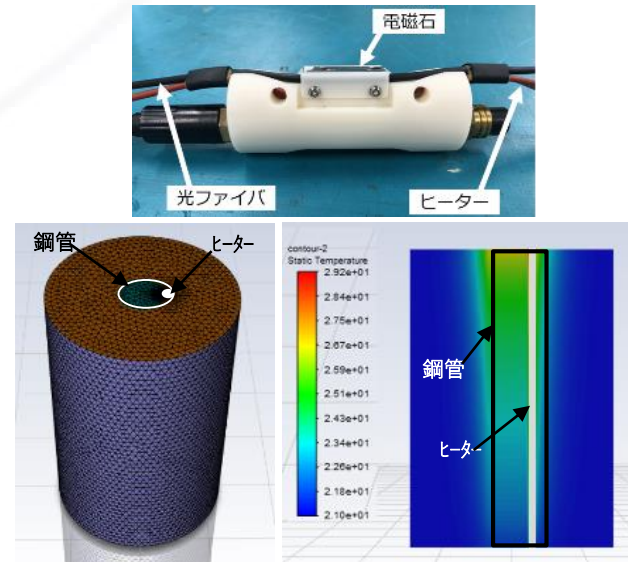
事業者：北海道大学、秋田大学、産業技術総合研究所

- ・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、規格化
- ・既存水井戸や大深度孔井を用いた簡易熱応答試験法（TRT）の開発、規格化
- ・統合型設計ツールの開発

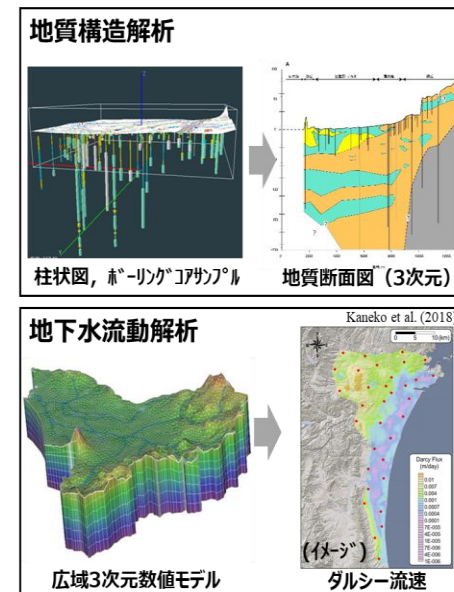
周期加熱法によるTRTに用いる  
深度300m孔井のUチューブ施工➡



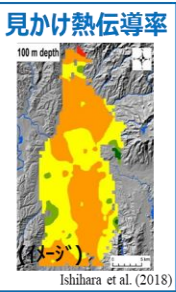
統合型設計ツールのイメージ  
(出典) 日本熱事業協会パンフレット



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)



水文地質学的手法による見かけ熱伝導率の推定

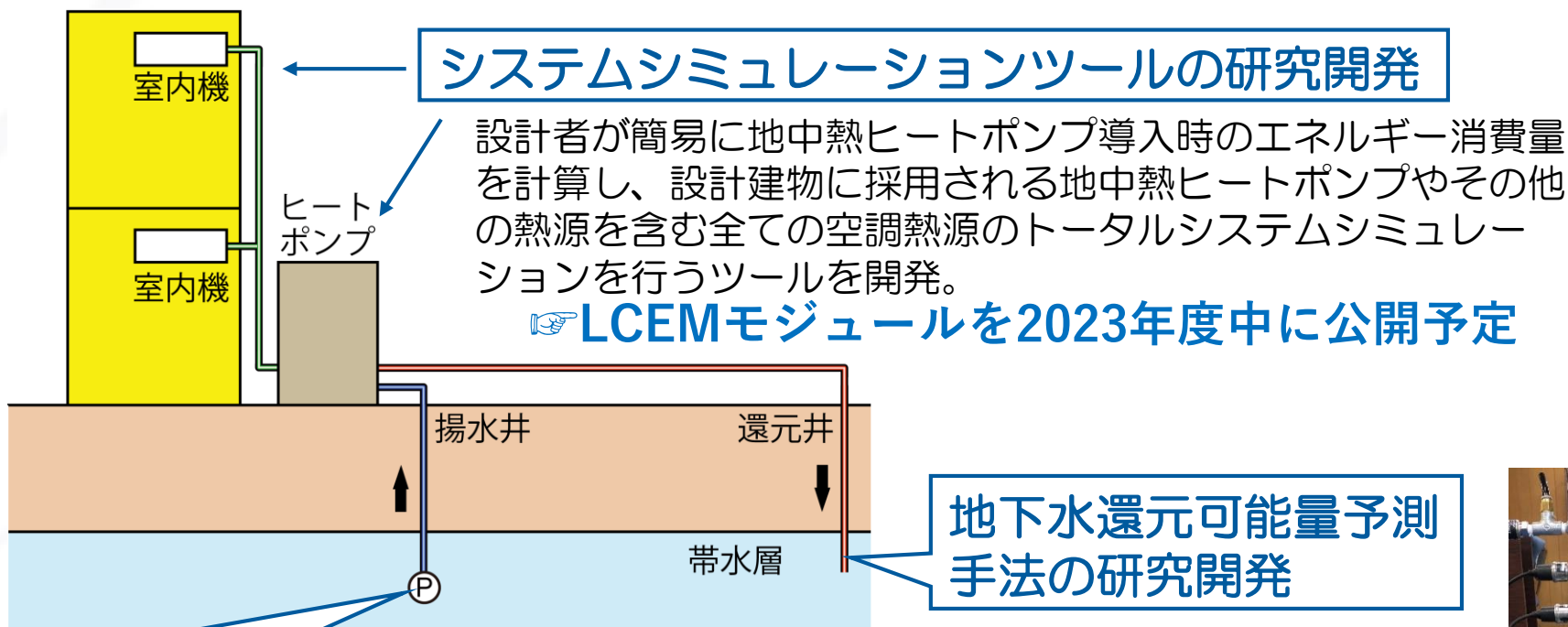
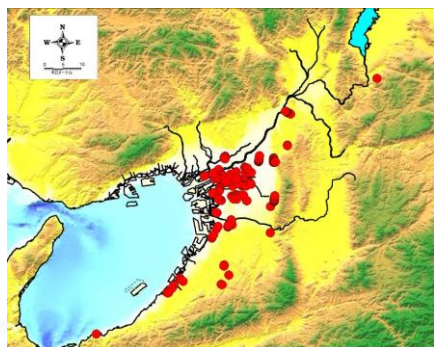




# 再エネ熱利用技術開発の事例(6)

テーマ名：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）

使用データ：  
関西圏地盤情報DB約7万本  
現場透水試験孔約310本  
粒度試験実施孔約210本



## 地下水揚水可能量予測手法の研究開発

透水係数推定手法の研究開発、地盤調査ボーリング孔を利用した透水係数推定手法の研究開発により、設計段階で地下水揚水可能量を予測する手法を開発。

還元能力の推移と地質・地下水条件の把握、帯水層を模した室内透水実験による透水性の変化の把握により、設計段階で地下水還元可能量を予測する手法を開発。

ガラスビーズを充填した室内透水試験装置 →





# 今後に向けた取組み（2022年度委託業務）

**件名：海外での再生可能エネルギー熱の面的利用に関する  
詳細事例調査**

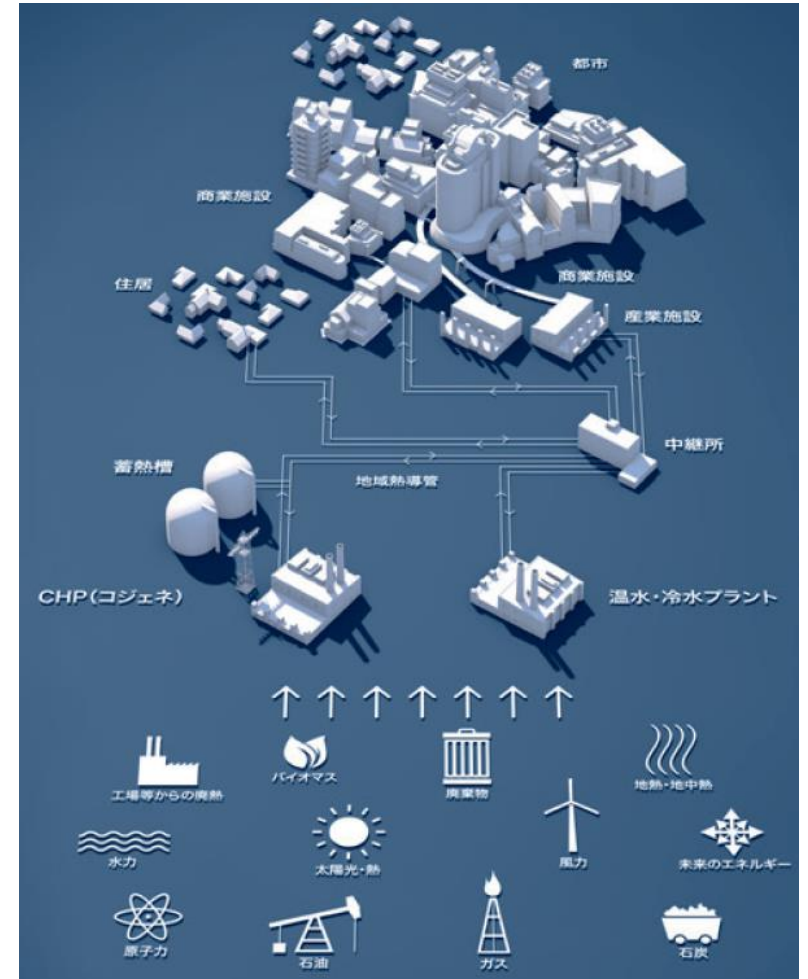
**委託先：三菱UFJリサーチ&コンサルティング**

海外での再生可能エネルギー熱の面的利用に関する詳細事例について  
情報収集、再生可能エネルギー熱を面的に利用するメリット/デメリット、  
経済性の分析。

**件名：再生可能エネルギー熱の普及拡大に向けたシナリオ  
策定に係る調査**

**委託先：地中熱利用促進協会**

技術動向調査（文献・ヒアリング）より、面的熱供給システムに再生可能エネルギー熱を導入するための技術開発課題の整理、  
課題解決に向けた方策および普及拡大シナリオの策定。



面的熱供給のイメージ

出典：「地域熱供給」（State of Green, 2016）

# 今後に向けた取組み（2022年度委託業務）

- 件名：**NEDO特別講座  
(NEDOプロジェクトを核とした人材育成、産業連携等の総合的展開)
- 委託先：**地中熱利用促進協会、北海道大学
- 目的：**再エネ熱の供給・利用に係る全体システムに精通した専門家を育成する。
- 内容：**①人材育成講座の実施  
②人的交流の展開  
③周辺研究の実施

- **再生可能エネルギー熱オンライン講座（基礎編）**  
11月21日、22日開催
- **再生可能エネルギー熱オンラインシンポジウム「再エネ熱普及の取組とネットワーク」**  
12月21日開催
- **再生可能エネルギー熱オンライン講座（応用編）「地中熱設計講座」**  
3月8日、9日開催



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

**次期プロジェクトについての問い合わせ先 : [otakemsm@nedo.go.jp](mailto:otakemsm@nedo.go.jp)**