

2023 年度実施方針

新エネルギー部

1. 件名：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

2. 根拠法

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第 15 条第 1 号イ、第 3 号及び第 9 号

3. 背景及び目的・目標

(1) 研究開発の背景及び目的

2018 年 7 月 3 日に閣議決定された「第 5 次エネルギー基本計画」では、「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になっている」とされている。このうち再生可能エネルギー熱については、コスト低減に資する取組を進めることで、コスト面でもバランスのとれた分散型エネルギーとして重要な役割を果たす可能性があるとの位置付けとなっている。

しかしながら、これまでこうした熱源が十分に活用されてこなかった要因として、設備導入コストが高いこと、認知度が低いこと、熱エネルギーの供給を担う人材が十分に育っていないこと等がある。NEDO では、「再生可能エネルギー熱利用技術開発」（2014～2018 年度）において、地中熱利用技術及び各種再生可能エネルギー熱の利用について、蓄熱利用等を含むシステムの高効率化、評価技術の高精度化等に取り組み、再生可能エネルギー熱利用の普及拡大に向けトータルコストの低減を進めてきた。

そこで、本事業では、低炭素社会、更には脱炭素社会の実現に資する再生可能エネルギー熱利用の普及拡大を目指す。

地域偏在性がなく安定した再生可能エネルギー熱源として、地中熱、太陽熱等について、コストダウンに資する高効率機器の開発や、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（見かけ熱伝導率の推定・評価技術、設計ツール等）の開発、並びに、評価及び定量化技術の高機能化を ZEB 等への適用も視野において実現する。また、NEDO、業界団体、研究開発実施者等で連携し、テーマ横断的に技術基準や評価技術の整備等の成果の普及方策に取り組む。

[助成事業（助成率：1/2）]

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」

大規模建築物、小規模建築物等、それぞれの建築物に導入することを想定した、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、地中熱利用システムのトータルシステム低減に資する技術を開発する。

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」

高効率機器の開発や、年間を通じた太陽エネルギーの最大限の活用を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、再生可能エネルギー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、太陽熱等利用シス

テムのトータルシステム低減に資する技術を開発する。

最終目標（2023 年度）

本事業では、2030 年までに地中熱、太陽熱等の再生可能エネルギー熱のシステム全体のトータルコストを 30%以上低減すること（投資回収年数 8 年以下）を最終的なアウトカム目標とし、再エネ熱の導入に関わる上流から下流までの事業者等を集めたコンソーシアム体制により事業者間の役割分担を最適化しつつ、適切な進捗管理指標の下に各要素（設計、機器、施工等）の技術開発を進める。さらに、トータルコスト低減を達成するために必要な取組みを要素別に具体的に特定し、行動計画としてまとめる。本事業の直接的な成果として 2023 年度までに再生可能エネルギー熱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）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）するための道筋及び具体的取組み（普及方策）を行動計画としてまとめる。

中間目標（2021 年度）

2023 年度までの可能な限り早期にトータルコストを 20%以上低減（投資回収年数 14 年以下）させる可能性を実験等で示す。

[委託事業]

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」

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、設計ツールを共通基盤技術として開発し規格化を目指す。

最終目標（2023 年度）

地中熱利用システムの設計時に利用する見かけ熱伝導率(λ)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し、その有効性を地質水文環境の異なる 3 か所以上で検証する。また、簡易 TRT 技術については、試験方法を簡易化し実用レベルに達していることを実証する。さらに、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。

中間目標（2021 年度）

共通基盤技術開発における推定・評価技術、設計ツールについて事業者が設定する開発目標の妥当性を外部有識者にて審議し、妥当であるとの評価を得る。

4. 事業内容及び進捗（達成）状況

プロジェクトマネージャー（PMgr）に NEDO 新エネルギー部 大竹 正巳 主査を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させた。

4. 1 2022 年度（助成）事業内容

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」

(i) 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（実施体制：株式会社ワイビーエム、昭和鉄工株式会社一委託佐賀大学、ライフエンジニアリング株式会社、国立研究開発法人産業技術総合研究所）

- ・掘削機周辺機器を製作し、地中熱交換器設置試験を行った。
- ・数種の同軸型地中熱交換器の設置を行い、試験を行った。
- ・新規 TRT のモデル実験、実証試験を行い、試験結果の解析を行った。

- ・地中熱交換井の離隔距離を検討するシミュレーションモデルにてケーススタディを実施した。
- ・給湯負荷のある施設への地中熱システムの導入について、検討を行った。
- ・CO₂ ヒートポンプ給湯機と貯湯タンクユニットのモニター用量産プロト機を開発製造した。

(ii) 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（実施体制：国立大学法人北海道大学、エムズ・インダストリー株式会社、北海道電力株式会社、株式会社イノアック住環境、サンポット株式会社）

- ・基礎杭兼用地中熱交換器について、採放熱量評価を行った結果より、接続方式の違いによる採放熱量の差は見られないことを確認した。
- ・基礎杭兼用の地中熱交換器、H 型 PC 杭利用地中熱交換器の単位採放熱係数はそれぞれ約 4.0 W/(m・K)、約 2.6 W/(m・K) という結果を得た。
- ・横引配管の接続コスト削減のための、プレカット配管を用いた横引配管施工試験を実施し、施工時間を約 3 分の 1～半分減らすことが出来ることを確認した。
- ・放射空調システムの性能評価と性能向上のための運転方法の検討を行い、送水温度の変更や循環ポンプの運転方法による性能向上効果を確認した。

(iii) 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（実施体制：日本地下水開発株式会社、ゼネラルヒートポンプ工業株式会社）

- ・ZEB 実証施設における高効率帯水層蓄熱トータル熱供給システムの稼働モニタリングを行った。
- ・高効率帯水層蓄熱トータル熱供給システムの最適稼働設定の検討・実施と『ZEB』への寄与評価を行った。
- ・密閉式井戸構造を有効利用した井戸洗浄方法の検討とコストの算定を行った。
- ・高効率帯水層蓄熱トータル熱供給システム専用ヒートポンプの性能検証を行った。
- ・スケール付着度合いの評価手法の検討を行った。

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」

(i) 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（実施体制：鹿島建設株式会社、ゼネラルヒートポンプ工業株式会社－委託株式会社日建設計総合研究所、国立大学法人東京大学、国立大学法人名古屋大学）

- ・2021 年度 8 月に完成した、SSHP 大府実証システムを対象に、年間発生頻度の高い、低負荷運転下での SSHP 運転性能を評価した。
- ・2022 年 3 月中旬～8 月末の運転の運転実績をもとにシミュレーションを行い、汎用 GHP、汎用 EHP に対する省エネ効果、CO₂ 低減効果を検証した。
- ・この結果、システム COP（一次エネルギー換算）は 1.54 で、汎用 GHP に対し約 50%、汎用 EHP に対し約 40%向上した。
- ・これに伴い、SSHP システムの一次エネルギー消費量は、汎用 GHP に対し 33%、汎用 EHP に対し 29%の削減が図れるとの試算結果となった。
- ・また、SSHP システムの CO₂ 排出量は、汎用 GHP に対し 45%、汎用 EHP に対し 38%の削減が図れるとの試算結果が得られた。

(ii) 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(株式会社総合設備コンサルタント、
広沢電機工業株式会社)

- ・温泉施設の温泉熱賦存量、熱需要量を確立した計測方法を用いて、8施設(温泉宿、ホテル、日帰り温浴施、設共同住宅等)を対象に実測した。
- ・温泉・排湯用熱交換器の流下部の試作、試験結果をもとに製品としての設計を行った。
- ・分散熱源による熱源水ネットワークシステムの導入検討ツールのベースシステムを製造し、開発完了までの見込みを立てた。
- ・分散熱源による熱源水ネットワークシステムの制御システムモデルを構築し、制御対象範囲、入出力等を整理し、各制御盤回路図、外形図を設計した。
- ・シミュレーションによる導入評価を行い、トータルコスト 20%以上削減の目処を立て、事業スキームとして2案検討し、事業化に向けた方向性を確認した。

4. 2 2022年度(委託)事業内容

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」

(i) 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(国立大学法人北海道大学、国立大学法人秋田大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所)

- ・モデル地域(3地域)において実施してきた地質調査、熱応答試験がすべて完了した。取得したデータは λ 推定値の検証等に用いる。
- ・水文地質学的推定手法の開発に関して、モデル地域(3地域)における数値モデリング、数値 TRT、AI 解析による地下水情報の簡易推定をそれぞれ進め、概ね良好な成果を得た。次年度に向けてデータ検証とモデル改良を行っている。
- ・前年度に製作した簡易 TRT 装置の問題点を改良した装置を新規製作した。秋田大学構内の試験井で現場試験を行い、計測結果の補正方法について数値シミュレーションを用いて検討した。
- ・CFDにより周期加熱 TRTの精度向上に寄与するパラメータを抽出し、実証試験を行った。新たに滋賀県大津市に地中熱交換器を設置を開始した。
- ・統合型設計ツールについて建築・空調・熱源(地中熱)の連成計算を行うユーザーインターフェースを作成し、検証を実施した。

(ii) 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(国立大学法人東海国立大学機構)

- ・LCEMモジュールの計算値と実測値との比較を通して目標値を達成していることを確認した。
- ・井水槽利用の現状を踏まえシステムシミュレーションツールへの反映方法を確定した。
- ・地盤データベースに基づき広域的な透水係数を推定し、現場揚水試験の実測値と比べると0.2~3.8倍となることを確認した。
- ・帯水層の改変を抑制する工法を用いることにより、小口径井戸の透水係数を現場揚水試験の実測値の0.5~2倍の範囲で推定した。
- ・模擬物質を用いて室内透水実験を行い、各種条件の違いによる透水性の変化を解明した。

4. 3 実績推移

	2019年度		2020年度		2021年度		2022年度	
	委託	助成	委託	助成	委託	助成	委託	助成
実績推移 需給勘 定（百万 円）	40	67	20	24	25	26	28	12
			5	1	9	2	0	0
特許出願 件数（件）	0	—	0	—	0	—	0	—
論文発表 数（報）	0	—	0	—	0	—	7	—
フォーラム等 （件）	0	0	0	0	20	19	15	11

5. 事業内容

プロジェクトマネージャー（PMgr）に NEDO 新エネルギー部 大竹 正巳 主査を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

5. 1 2023年度（助成）事業内容

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」

（i）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（実施体制：株式会社ワイビーエム、昭和鉄工株式会社—委託佐賀大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所）

- ・給湯負荷のある施設への地中熱システムの導入について検討する。
- ・数種の同軸型地中熱交換器の設置を行い、試験を行う。
- ・新規 TRT のモデル実験、実証試験を行い、試験結果の解析を行う。
- ・地中熱交換井の離隔距離を検討するシミュレーションモデルにてケーススタディを実施する。
- ・モニターによる試験データ計測を行い、計測データを元に最終量産機を開発する。

（ii）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（実施体制：日本地下水開発株式会社、ゼネラルヒートポンプ工業株式会社）

- ・ZEB 実証施設における高効率帯水層蓄熱トータル熱供給システムの最適稼働設定の確立と『ZEB』への寄与評価を行う。
- ・高効率帯水層蓄熱トータル熱供給システムの構築と稼働にかかるコスト算定と目標達成評価を行う。
- ・高効率帯水層蓄熱トータル熱供給システム専用ヒートポンプの性能評価と、スケール付着度合い評価手法の確立を行う。
- ・高効率帯水層蓄熱トータル熱供給システムの技術評価手法の検討と確立を行う。
- ・高効率帯水層蓄熱トータル熱供給システムにかかる 2030 年までにトータルコスト 30%以上低減の行動計画策定を行う。

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」

（i）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（実施体制：鹿島建設株式会社、ゼネラルヒ

ートポンプ工業株式会社—委託株式会社日建設計総合研究所、国立大学法人東京大学、国立大学法人名古屋大学)

- ・2021年度8月に完成した、SSHP 大府実証システムを対象に、年間発生頻度の高い、低負荷運転下での SSHP 運転性能を評価する。
- ・2022年度～2023年度の運転実績をもとにシミュレーションを行い、汎用 GHP、汎用 EHP に対する省エネ効果、CO2 低減効果を検証する。
- ・「2023年度までにトータルコスト 20%以上低減、2030年までに 30%以上低減」達成に向けた行動計画を策定する。

5. 2 2023年度(委託)事業内容

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」

(i) 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(国立大学法人北海道大学、国立大学法人秋田大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所)

- ・水文地質学的推定手法ならびに統計学的推定手法の両手法より評価した λ に関して、データベースとして統合する。
- ・水文地質学的推定手法の公設試・大学等への技術移転を念頭に置き、マニュアル作成を行う。
- ・熱伝導率プロファイルが既知である水井土で試験を行ってデータを蓄積するとともに、計測データの補正方法を確立する。周期加熱 TRT および CFD による地中熱交換器計算モデルを用いて、地盤の平均有効熱伝導率の推定を可能とする種々の指標の検討を行う。
- ・大口径井戸、鉛直型地中熱交換器それぞれに対応する低コストな簡易 TRT について、規格化を踏まえた技術書を作成する。
- ・建築・空調・熱源(地中熱)の連成計算を行う統合型設計ツールへの機能を追加させるとともにマニュアルの作成を行い、ツールを完成させる。

(ii) 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(国立大学法人東海国立大学機構)

- ・LCEM モジュールを完成させ、公開する。
- ・井水槽やフリークーリングユニットを含むオープンループ地中熱構築シートの公開を完成させ、公開する。
- ・地盤データベースに基づく地下水揚水可能量推定方法を構築する。
- ・地盤データベースが十分整備されていない地域で利用可能な地下水揚水可能量の推定方法を構築する。
- ・堆積物の粒径、地下水水質に基づく地下水還元可能量の推定方法を構築する。

5. 3 2023年度事業規模

	委託事業	助成事業
需給勘定(NEDO負担分)	50百万円	150百万円

※事業規模については、変動があり得る。

6. その他重要事項

(1) 評価の方法

NEDO は、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、技術評価実施規程に基づき、プロジェクト評価を実施する。

(2) 運営・管理

NEDO は、経済産業省及び研究開発実施者と緊密に連携し、研究開発の進捗状況を把握する。また、外部有識者で構成する技術検討委員会を組織し、定期的に技術的評価を受け、目標達成の見通しを常に把握することに努める。

(3) 複数年度交付決定および契約決定の実施

複数年度交付決定および契約決定を実施することを基本とする。

(4) 継続事業に係る取扱いについて

2023 年度助成先：株式会社ワイビーエム、昭和鉄工株式会社、
日本地下水開発株式会社、ゼネラルヒートポンプ工業株式会社、
鹿島建設株式会社

(5) 知財マネジメントにかかる運用

「NEDO プロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。(研究開発項目③のみ)

(6) データマネジメントにかかる運用

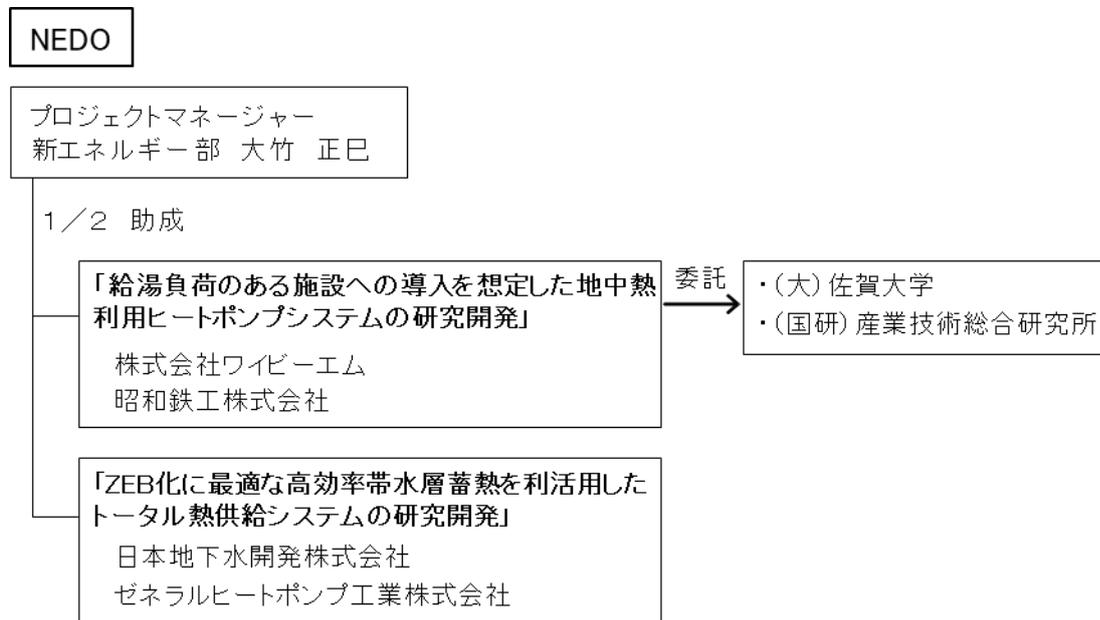
「NEDO プロジェクトにおけるデータマネジメントに係る基本方針（委託者指定データを指定しない場合）」に従ってプロジェクトを実施する。(研究開発項目③のみ)

7. 実施方針の改定履歴

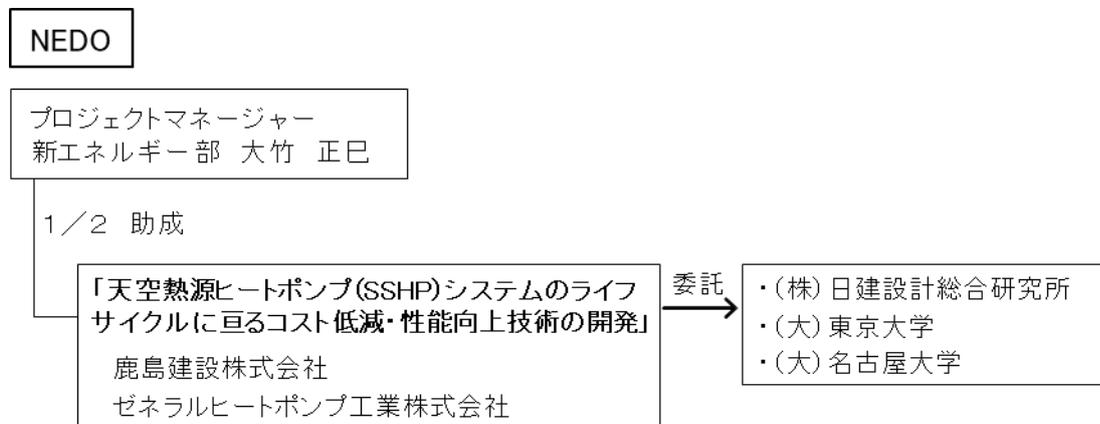
- (1) 2023 年 3 月 3 日、制定。

(別紙) 事業実施体制の全体図

「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」実施体制
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」



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」



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」

