

## 2022 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( $\lambda$ )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 2021 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）

- ・掘削機の製作・試験、周辺機器の詳細設計を行った。また、最適なサイズと同軸型地中熱交換器を設置した。
- ・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を作成した。
- ・地中熱自然冷媒ヒートポンプ給湯器の量産試作機の製作とタンクユニットシステムの省エネ設計を行った。
- (ii) 直接膨張式地中熱ヒートポンプシステムとその施工・設置にかかるコスト低減技術の開発（実施体制：株式会社藤島建設、株式会社萩原ボーリング、中外テクノス株式会社、伊田テクノス株式会社－委託富士商事株式会社、株式会社トーレイ 共同研究 国立大学法人山梨大学）
- ・直接膨張式地中熱ヒートポンプ試作機の性能評価を行った。また、現場施工の標準化のため、試作機を用いて資材及び配管方法の検討を行った。
- ・地中熱交換器の最適仕様の検討を行った。
- ・掘削先端工具の基本仕様を固め、詳細仕様の検討を行った。
- ・鋼管杭利用工法の施工試験、性能試験の評価、取りまとめを行った。
- ・設計評価ツール開発のために、冷媒伝熱シミュレーションに必要なデータベースを作成した。また、既存データの閲覧・表示方法および仕様の検討を行った。
- (iii) 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、棟晶株式会社、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）
- ・ZEB・ZEH に導入した GSHP システムの実測を行い、設計手法の検証および導入効果を評価した。
- ・低コスト地中熱交換器（基礎杭利用方式、H 型 PC 杭利用方式、水平ユニット方式）の計算モデルの開発を行った。
- ・GSHP の高効率運転にかかる二次側運用技術の実測を行い、他方式と比較を行った。
- ・CO2 冷媒を用いたヒートポンプ給湯機・高効率暖房機を実証建物に導入し、評価試験を行った。
- (iv) 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 適合性評価のため帯水層蓄熱を利活用したトータル熱供給システムを稼働させ、データ集積・解析を進めて最適設定を調査した。
- ・密閉構造を生かした井戸洗浄を実施し、地下水の水質分析結果から洗浄方法の検証とコストチェックを行った。
- ・専用ヒートポンプの稼働・観測データから、空調・給湯それぞれの性能と効率を評価した。

#### 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）
- ・SSHP システムの実建物における導入効果を算定し、運転性能評価を実施した。
- ・実建物での SSHP 実証システムを完成し、基本的な冷暖房性能を評価した。
- (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）
- ・確立した計測方法を用いて実温泉施設の実測を行い、熱賦存量、熱需要量を把握した。
- ・温泉・排湯用熱交換器の低コスト化に向けた流下機構の試作を行った。

- ・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支援ツールの開発に着手した。
- ・熱売買も含めた分散熱源による熱源水ネットワークの制御システムについて構想検討を行うと共に事業スキームの検討のため、関係するプレイヤーへのヒアリングおよび海外の熱源水ネットワークの事例調査を行った。

#### 4. 2 2021 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）

① 見かけ熱伝導率の推定手法の開発・規格化

- ・現地調査結果に基づいて、地質構造解析および三次元地下水流動解析を実施した。
- ・地形情報を用いた解析により、地下水面等高線の推定精度向上を図った。
- ・見かけ熱伝導率の実測データとシミュレーション結果との比較から、推定精度の検証を行った。

② 簡易熱応答試験の開発・規格化

- ・簡易型 TRT 装置を製作し、現場試験および装置の評価を行った。
- ・簡易 TRT 法を現場で実施し、それらをリファレンスデータとして、数値 TRT により手法の有効性と適用性を評価した。

③ 統合型設計ツールの開発

- ・クローズドループシステムを用いた地中熱ヒートポンプシステムの計算と空調システムの計算、建物熱負荷計算を連成させる手法を開発した。
- ・オープンループシステムの簡易数値計算プログラムを開発した。
- ・水理水頭がオープンループシステム運用に与える影響を把握するための実証実験に着手した。

(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）

- ・オープンループ方式のトータルシミュレーションツールを作成した。
- ・大阪平野を対象として、既存のボーリングデータから帯水層の透水係数分布の推定手法を開発した。
- ・実験フィールドにて小口径の調査井を用いて透水係数を推定し、大口径の揚水井による結果と比較した。
- ・室内透水試験装置を用いてガラスビーズ等の模擬物質による室内透水実験を行い、透水性の変化を明らかにした。

#### 4. 3 実績推移

	2019 年度		2020 年度		2021 年度	
	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	205	241	259	262
特許出願件数 (件)	0	—	0	—	0	—
論文発表数 (報)	0	—	0	—	0	—
フォーラム等 (件)	0	0	0	0	20	19

## 5. 事業内容

プロジェクトマネージャーに 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 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－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）

- ・掘削機周辺機器の詳細設計、製作、試験を行う。また、最適なサイズの同軸型地中熱交換器の熱交換能力を比較する。
- ・地中熱自然冷媒ヒートポンプ給湯機試作機のハード面とソフト面での運転状態確認をモニター先にて行う。また、タンクシステムの省エネ検証も併せて行う。
- ・新規 TRT のモデル実験、実証試験、試験装置開発を行い、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ためのシミュレーションモデルを引き続き作成する。
- ・太陽光温水器や空気熱源ヒートポンプ給湯機とのハイブリッド化システムの研究開発を行う。

(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）

- ・引き続き GSHP システムを導入した ZEB 等を対象に実測を行い、GSHP システムの設計手法の検証を行うとともに、システムの導入効果の定量化を行う。
- ・低コスト地中熱交換器の計算モデルを GSHP システム設計・性能予測ツールに組みこむ。
- ・低コスト地中熱交換器の施工試験を実施し、施工方法の効率化を図るとともに、地盤条件が施工に与える影響について評価を行う。
- ・GSHP システムの高効率化を実現する二次側運用技術を確立する。

(iii) 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）

- ・帯水層蓄熱を活用したトータル熱供給システムの稼働を継続し、データ集積・解析を進めて最適設定の調査を続ける。
- ・トータル熱供給システムの稼働状況を観察し、注入井に目詰まりが発生した際には井戸洗浄を実施し、洗浄方法の検証とコストチェックを行う。
- ・専用ヒートポンプの稼働により空調・給湯それぞれの効率と性能を把握し、最適制御方法の検討を継続する。また、一次側熱交換器の目詰まり予測に向けた各種観測データとの関係について検討する。

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」

(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）

- ・実建物に導入した SSHP 実証システムの年間空調性能を評価する。

- ・実建物での運転データをもとに、導入検討ツールを用いて SSHP システムの導入効果を算定する。
- (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)
- ・熱賦存量、熱需要量把握のために設置した計測ユニット、センサー類について、実測終了後に施設を設置前の状況に現況復旧する。
- ・分散熱源による熱源水ネットワークの事例調査について、追加動向調査を行う。
- ・流下液膜式熱交換器の試作を行い、実環境下での性能試験を行う。
- ・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支援ツールについて、熱売買システムも考慮したツールに改造する。
- ・熱源水ネットワークシステムの制御装置の製作を行う。
- ・熱売買制御システムの実証試験装置を構築し、実施設の実環境下にて動作検証を行う。

## 5. 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）
  - ① 見かけ熱伝導率の推定手法の開発・規格化
    - ・地質構造と三次元地下水流動を踏まえた見かけ熱伝導率の推定を行う。
    - ・熱伝導率と地下水流速の関係をを用いた統計学的手法により、見かけ熱伝導率の推定手法の開発を行う。
  - ② 簡易熱応答試験の開発・規格化
    - ・多様な地層に対して精度よく熱伝導率を推定する方法を検討する。
    - ・大深度ボアホールを用いて複数の TRT 法を行い、異なる条件下で得られたデータの比較により TRT 装置の有効性を検証する。
  - ③ 統合型設計ツールの開発
    - ・地中熱ヒートポンプシステムの計算と空調システムの計算、建物熱負荷計算を連成させる統合型設計ツールのプロトタイプを開発する。
    - ・システム設計に必要な地盤・帯水層データベースの規格化を行う。
    - ・オープンループシステムの数値計算プログラムを設計ツールに組み込む。
- (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）
  - ・オープンループ方式のトータルシミュレーションツールの計算精度の検証を行う。
  - ・濃尾平野と対象として既存のボーリングデータから帯水層の透水係数分布を推定するとともに、大阪平野において 2021 年度までに開発した推定手法の適用性を検討し、透水係数分布の汎用的な最適推定手法を開発する。
  - ・実験フィールドにて小口径透水性試験装置を構築し、ボーリングコア試料を用いた粒度試験を実施し透水係数を推定するとともに、2021 年度までに構築した手法を検証する。
  - ・既存資料の収集・整理により、目詰まりの要因となり得る地質・地下水条件を有する地域の分布を明らかにするとともに、室内透水試験装置を用いて実地盤物質（礫・砂・シルト等）による室内透水試験を行い、透水性の変化を明らかにする。

### 5. 3 2022年度事業規模

	委託事業	助成事業
需給勘定（NEDO負担分）	170百万円	230百万円

※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

2022年度助成先：株式会社ワイビーエム、昭和鉄工株式会社、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、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、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

#### (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」に従ってプロジェクトを実施する。（研究開発項目③のみ）

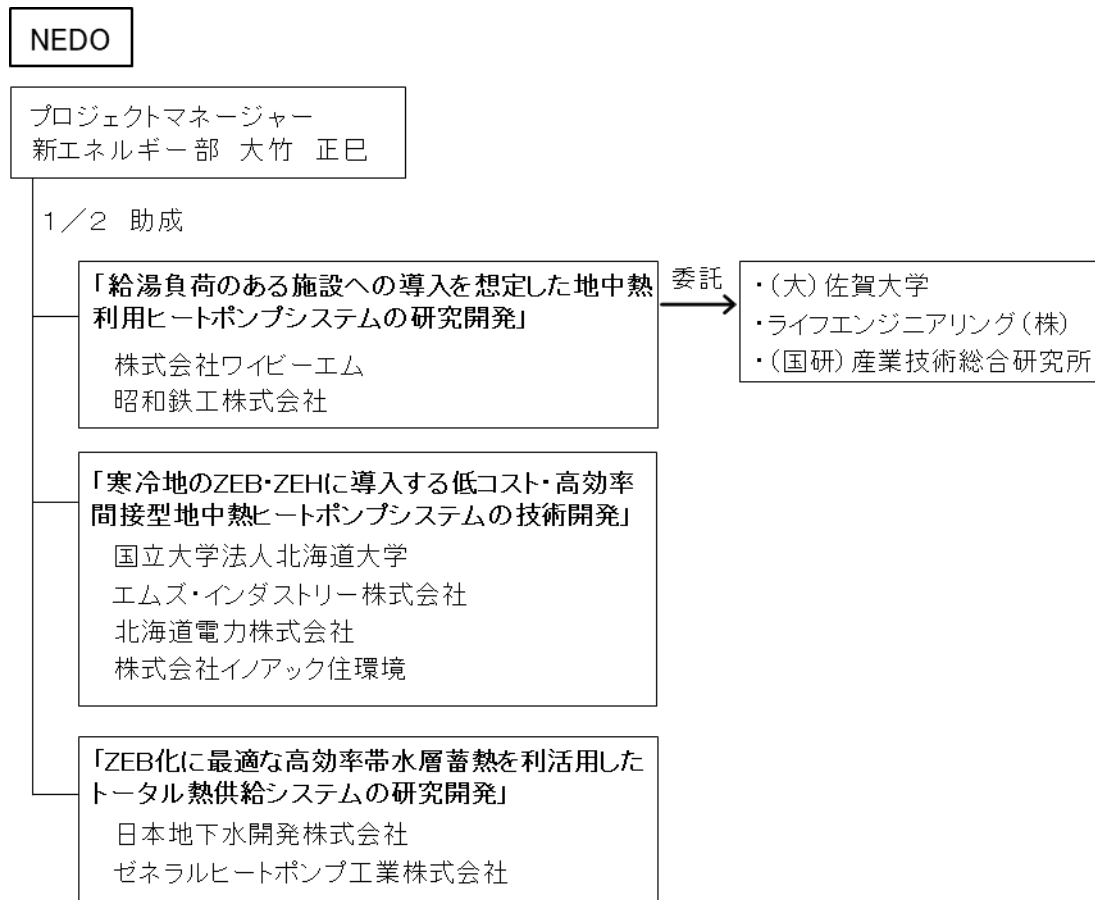
### 7. 実施方針の改定履歴

(1) 2022年2月28日、制定。

(2) 2022年11月24日、改訂。実施体制変更のため。

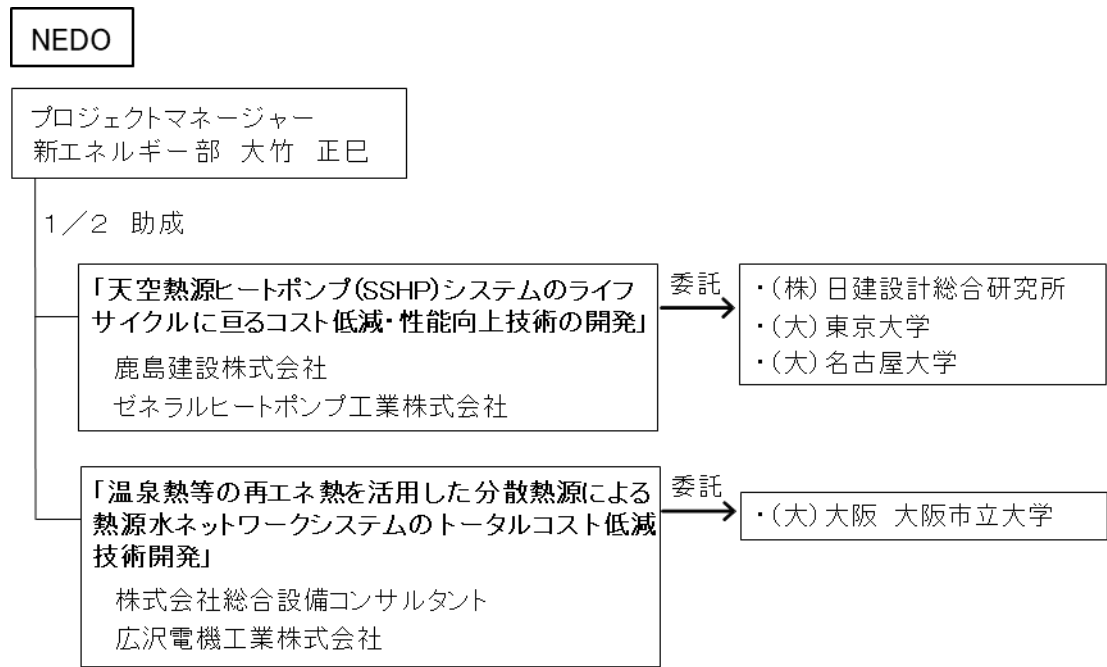
(別紙) 事業実施体制の全体図

「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」

