

## 2021 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 2020 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、およびその周辺機器の詳細設計に着手し、熱収支シミュレーションにより同軸型地中熱交換器のサイズを検討した。
- ・新規 TRT(熱応答試験)の実証試験、モデル実験を行った。

- ・地中熱交換井の離隔距離の検討のために、地下へ温度計を設置し、計測した。
- ・地中熱自然冷媒ヒートポンプ給湯器の試作・試験機を製作し、室内試験を行った。

(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）

- ・直膨式地中熱ヒートポンプ室外機の試作を完了し、評価用試験機の製作に着手した。また、現場施工の標準化・省力化のために、配管の一部を室外機に納める検討を行った。
- ・直接膨張式地中熱ヒートポンプ試作機に準拠した地中熱交換器の設計に着手した。
- ・掘削先端工具の設計、試作、試験を実施し、試験結果を踏まえ改良した試作品での掘削を完了し評価に着手した。
- ・鋼管杭利用工法のための治具の試作、施工試験、性能試験を実施し、評価に着手した。
- ・設計評価ツール開発に係る、冷媒伝熱シミュレーションプログラムの作成を元にした汎用化、設計プログラムの詳細仕様の検討、冷媒流量評価のデータ収集、既存の地盤情報収集とデータ化に着手した。

(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 に適した GSHP システムの設計を実施し、設計手法を確立した。また、システム導入効果評価を実施するための実証建物を建設し、実測に着手した。
- ・低コスト GSHP システムの設計・性能予測ツールの開発を行った。
- ・GSHP の高効率運転にかかる二次側運用技術の設計を実施し、他方式との比較検討に着手した。
- ・CO2 冷媒を用いたヒートポンプ給湯機・高効率暖房機の試作を実施した。

(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 適合性評価のための実証施設を完成させ、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を導入した。
- ・密閉型井戸で洗浄方法を試行して効果検証を行った。
- ・高効率帯水層蓄熱専用ヒートポンプの試作機を製作して工場性能試験を実施し、実証施設へ導入した。

#### 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）

- ・導入検討ツール設計において、実建物及び今後導入が想定される業務用中小ビル（モデルビル）を対象にした導入効果の算定、および運転性能評価を実

施した。

- ・ SSHP ユニット実機の前段階として小型実証機を用いて、夏期冷房性能実験を実施した。その後、SSHP ユニットの实機を製作し、実証試験設備への導入に着手した。
- ・ 再生可能エネルギー熱複合利用システムの最適運転制御手法を構築するため SSHP 小型実証システムをモデル化したシステムシミュレーションを行い、高い精度での再現性を確認した。

(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)

- ・ 実温泉施設における温泉熱賦存量、熱需要量の実測調査のための計測方法の検討と計測ユニット開発に着手、加えて実測開始に向けてセンサー設置位置等の検討を行った。

#### 4. 2 2020 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

- ・ 地質構造解析に必要な地質調査、既存情報の収集・整理を実施した。
- ・ 地下水情報の簡易評価技術において地下水面等高線の一次推定を実施した。
- ・ 数値 TRT を実施し、有効熱伝導率、地下水流速に対する見かけ熱伝導率の関係を応答局面としてモデル化した。

② 簡易熱応答試験の開発・規格化

- ・ 簡易型 TRT 装置の設計に着手し、坑井内温度挙動シミュレーションを実施した。
- ・ 検証のための大深度地中熱交換器を設置した。
- ・ ヒーター・光ファイバー温度計一体型プローブ、および、周期加熱可能な 10kW 級循環型 TRT 装置を製作した。

③ 統合型設計ツールの開発

- ・ 統合型設計ツールの基本構造およびデザインについて検討、決定した。
- ・ クローズドループシステムの設計性能予測ツールについては、建物熱負荷と連成する基本計算を開発し、オープンループシステムの設計性能予測ツールについては、理論計算手法を開発した。
- ・ 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装置を設置した。

(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)

- ・ 熱源水温度や流量の変化に対応したオープンループ方式の地中熱熱源モジュールを作成した。
- ・ 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を推定した。
- ・ 小口径対応ツールの適応性や最適な解析手法について検討した。

#### 4. 3 実績推移

	2019 年度	2020 年度
需給勘定（百万円）	1 0 7	5 7 4
プレスリリース（件）	0	0

## 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 2021 年度（助成）事業内容

(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）

- ・掘削機の製作・試験、周辺機器の詳細設計を行う。また、最適なサイズの同軸型地中熱交換器を設置し、熱交換能力を比較する。
- ・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。
- ・離隔距離の検討のためのシミュレーションモデルを作成する。
- ・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設計を行う。

(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継続する。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う。
- ・地中熱交換器の最適仕様の検討を行う
- ・掘削先端工具の基本仕様を固め、詳細仕様の検討を進める。
- ・鋼管杭利用工法の施工試験、性能試験の評価、取りまとめを実施する。
- ・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する。また、既存データの閲覧・表示方法および仕様の検討を進める。

(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する。
- ・低コスト GSHP システムの設計・性能予測ツールの開発を継続する。
- ・GSHP の高効率運転にかかる二次側運用技術の実測を行い、他方式と比較を行う。
- ・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、評価試験を行う。

(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）

- ・ Z E B 実証のため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を稼働させて測定を開始し、データ解析および最適設定を調査する
- ・ トータル熱供給システムの稼働状況をみて、密閉構造を生かした井戸洗浄を実施し、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)
- ・ 導入検討ツールを用いた、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する。
- ・ 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)
- ・ 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、熱需要量を把握する。
- ・ 温泉・排湯用熱交換器の低コスト化に向けた流下機構と筐体の試作を行う。
- ・ 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を支援するツールの開発に着手する。
- ・ 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う。

### 5. 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
    - ・ 地質調査、既存情報の収集・整理を引き続き実施するとともに地質構造解析を行い、数値解析モデルの構築に着手する。
    - ・ 地下水情報の簡易評価技術において地下水面等高線の推定精度向上を図る。
    - ・ 見かけ熱伝導率の全国データベースの試作を行い、検証と課題抽出を行う。
  - 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う。
    - ・ 開発する簡易 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する。
  - ③ 統合型設計ツールの開発
    - ・ クローズドループシステムの計算に建物熱負荷計算との連成ロジック、および、多種熱交換器の計算式を組み込む。
    - ・ 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する。
    - ・ 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する。

(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)

- ・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する。
- ・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する。
- ・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する。
- ・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する。

### 5. 3 2021年度事業規模

	委託事業	助成事業
需給勘定 (NEDO 負担分)	200百万円	250百万円

※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、技術評価実施規程に基づき、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、プロジェクト評価を実施する。

評価の時期は、中間評価を2021年度、事後評価を2024年度とし、本研究開発に係る技術動向、政策動向や本研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直しするものとする。

また、中間評価結果を踏まえ必要に応じて研究開発の加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。

### (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

2021年度助成先:株式会社ワイビーエム、昭和鉄工株式会社、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、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、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

2021年度委託先: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、国立大学法人東海国立大学機構

### (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. スケジュール(予定)

2021年9月中間評価

8. 実施方針の改定履歴

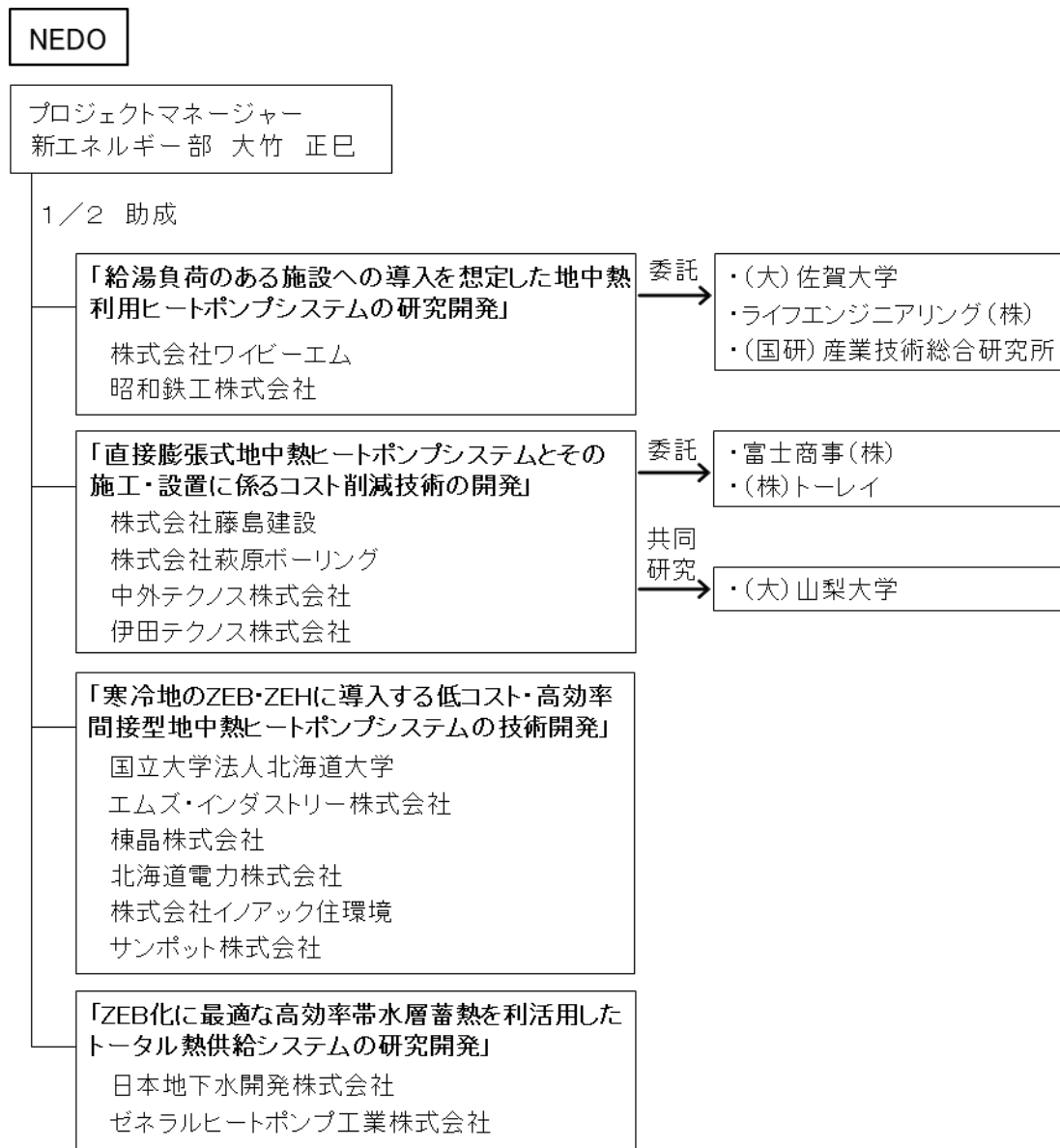
(1) 2021年3月23日 制定

(2) 2021年11月、改訂。プロジェクトマネージャー変更のため。

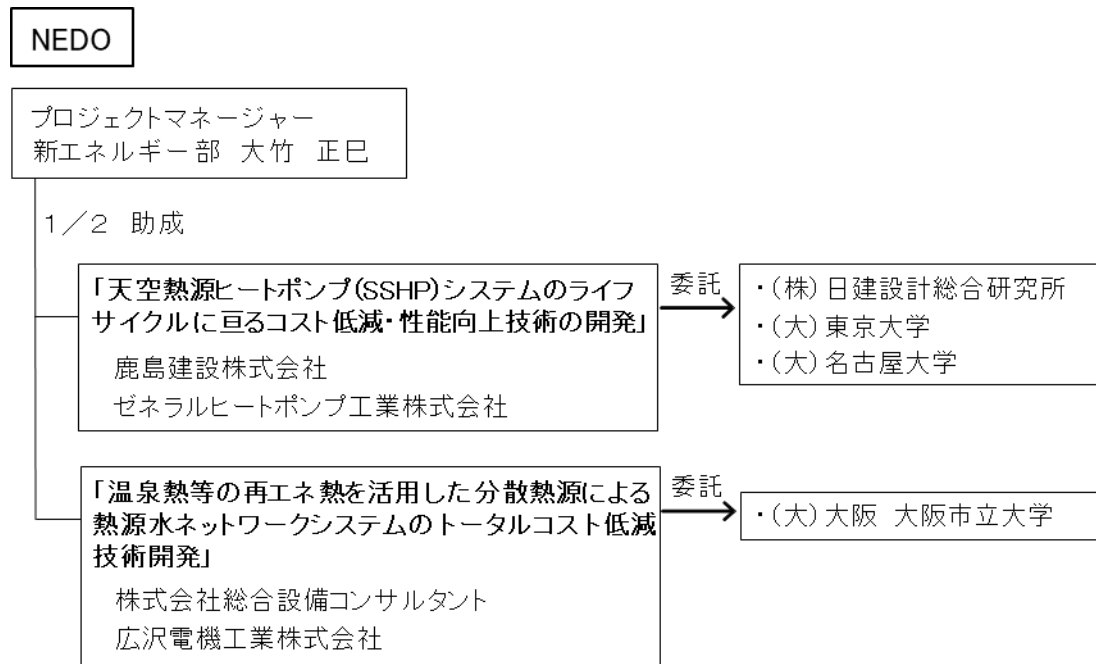


(別紙) 事業実施体制の全体図

「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」

