

「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」 (中間評価) (2019~2023年度 5年間) プロジェクトの概要 (公開)

分科会資料抜粋版

NEDO
新エネルギー部
2021年9月3日

1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆事業実施の背景と事業の目的

○熱の直接利用は変換ロスが小さく、エネルギーの有効活用に繋がる。

熱需要は大きい が、しかし **再エネ熱の利用割合は小さい**

	用途別エネルギー消費量 (2016年度)	エネルギー源 (2016年度)
家庭部門 1,918 PJ	<p>冷房 2.3%</p> <p>動力・照明等 35.9%</p> <p>暖房 24.1%</p> <p>給湯 28.3%</p> <p>厨房 9.3%</p> <p>熱需要 55%</p>	<p>再エネ熱 0.5%</p> <p>蒸気・熱 0.1%</p> <p>灯油 17.4%</p> <p>LPG 10.2%</p> <p>都市ガス 21.3%</p> <p>電力 50.6%</p>
業務他部門 2,135 PJ (事務所・ビル、学校、病院、ホテル・旅館、劇場・娯楽場等)	<p>冷房 10%</p> <p>暖房 19%</p> <p>給湯 12%</p> <p>厨房 8%</p> <p>その他 4%</p> <p>動力・照明等 46%</p> <p>熱需要 42%</p>	<p>再エネ熱 0.2%</p> <p>石炭 0.2%</p> <p>蒸気・熱 3.0%</p> <p>石油 25.8%</p> <p>都市ガス・天然ガス 17.1%</p> <p>電力 53.6%</p>

出典：エネルギー白書 (2018)

出典：エネルギー需給実績 (2016年度)

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

◆政策的位置付け

■長期エネルギー需給見通し(2015年7月)

- ・多様なエネルギー源の活用 再生可能エネルギー熱を含む熱利用の面的な拡大など地産地消の取組を推進する。
- ・2030年までの再生可能エネルギー熱利用の導入見通し・・・1,341万kL

■第5次エネルギー基本計画(2018年7月)

- ・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、熱をより効果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。
- ・再生可能エネルギー熱をより効果的に活用していくことも、エネルギー需給構造をより効率化する上で効果的な取組となると考えられる。
- ・こうした熱源がこれまで十分に活用されてこなかった背景には、利用するための設備導入コストが依然として高いという理由だけでなく、設備の供給力に比して地域における熱需要が少ないなど、需要と供給が必ずしも一致せず事業の採算が取れないことや、認知度が低く、こうした熱エネルギーの供給を担う事業者が十分に育っていないことも大きな要因であり、こうした熱が賦存する地域の特性を活かした利用の取組を進めていくことが重要である。

◆技術戦略上の位置付け(2014.12 エネルギー関係技術開発ロードマップ)

13. 再生可能エネルギー熱利用

当該技術を必要とする背景	当該技術の概要及び我が国の技術開発の動向	導入に当たっての制度的制約等の社会的課題
<p>○エネルギー消費に占める冷暖房、給湯等の熱需要の割合は、業務部門で43%、家庭部門で57%と大きい。</p> <p>○再生可能エネルギー熱は、再生可能エネルギー電気と並んで重要な地域性の高いエネルギーである。需要と結びつけることにより、経済性も踏まえ効果的に活用することが重要。</p> <p>○しかし、熱利用設備はイニシャルコストやランニングコストが高く、低コスト化、高効率化に向けた技術開発が必要。</p>	<p>○地中熱利用では、我が国の地盤に適合した掘削手法・技術、熱交換器等の開発により導入コスト削減を目指すと共に、構成要素を統合したシステムの最適設計技術開発により運用コスト低減を目指す。</p> <p>○雪氷熱利用では、断熱・採熱などの要素技術及び、都市除排雪利用技術等の開発によりコスト低減を目指す。</p> <p>○太陽熱利用では、太陽熱冷暖房システムについては技術的にはほぼ確立されているが、更なるコスト低減のための高効率化が必要。</p>	<p>○熱エネルギーは送電可能な電気と異なり、需要と供給が地理的に近接していることが必要。</p> <p>○熱利用システムの標準化やシステムインテグレータを担う人材の育成の推進。</p> <p>○熱の計量方法の確立と、環境価値を経済価値として取引可能なグリーン熱証書制度の普及推進。</p> <p>○普及のための認知度向上。</p>

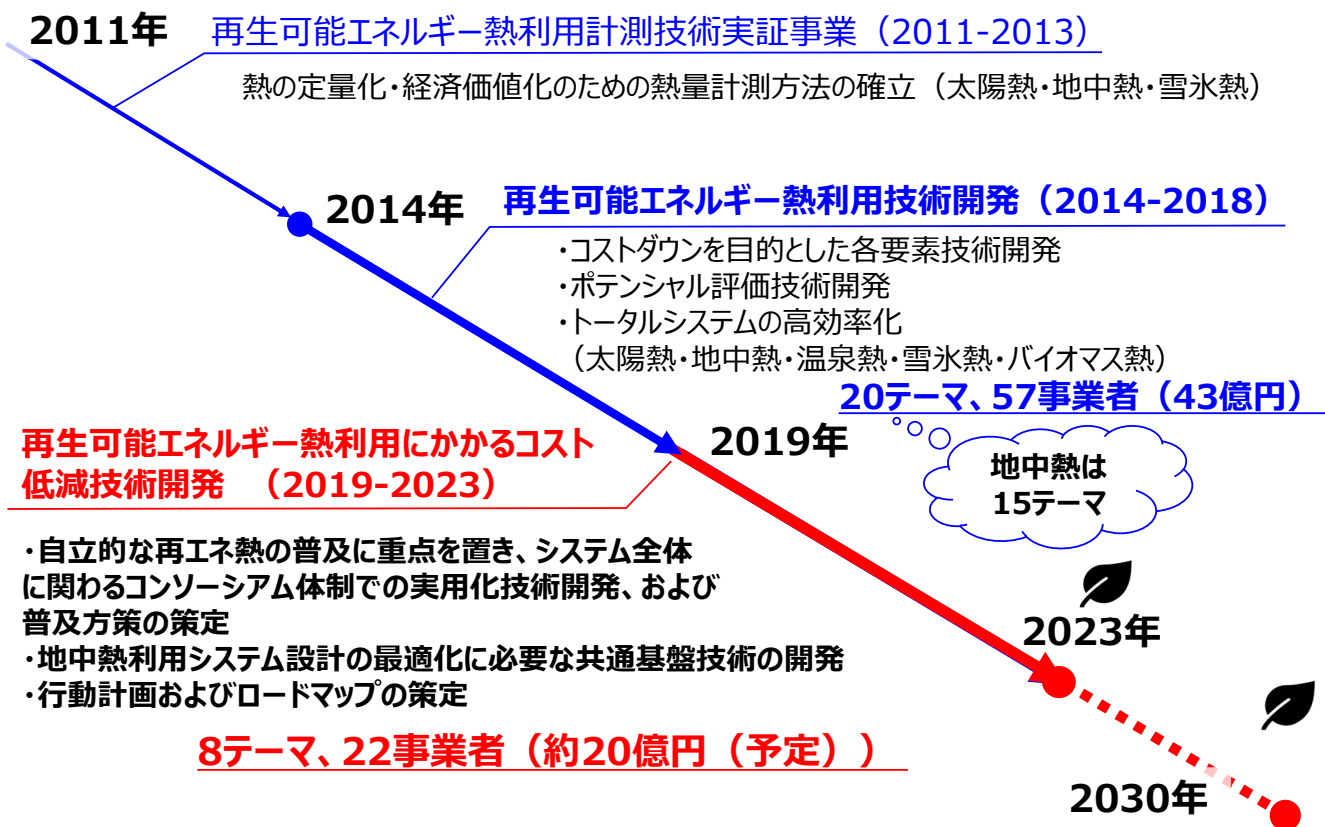
技術ロードマップ



備考(海外動向、他の機関における取組)

- 地中熱ヒートポンプは、熱需要が潤沢な北欧を中心に家庭用・業務用の暖房市場において一定のシェアを持つ。
- 欧米の地盤は日本より掘削しやすく、地中熱システム設置は日本より安価に導入可能である。

◆技術戦略上の位置付け



◆国内外の研究開発の動向と比較

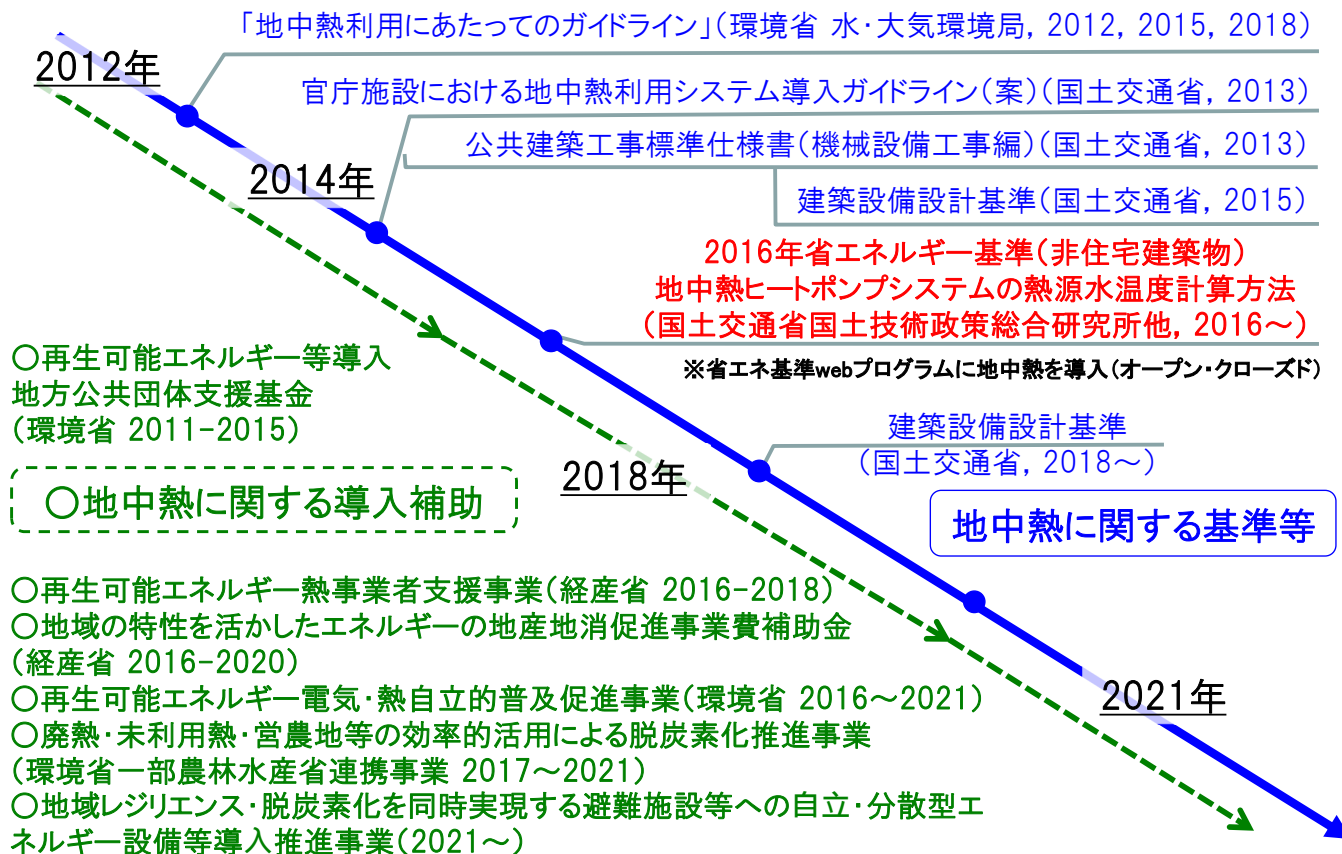
海外における技術開発動向一覧 (地中熱)

海外でもコスト削減の可能性やシステム効率の改善を研究

※赤字はNEDO事業でも実施した技術開発

分類	ターゲット要素	米国	欧州
要素技術	地中熱交換器	高効率地中熱交換器の実証	熱交換効率の高い形状検討・試作・実証 熱伝導率の高い材質の検討
	掘削	-	最適なドリルヘッド、制御技術、自動化技術の開発
	地中熱用ヒートポンプ	-	温暖地域で高COPが実現可能な機器 水・空気デュアル熱源ヒートポンプ
	グラウト材	-	熱伝導率特性向上のための新規添加剤 蓄熱効果のある相転移物質の検討
	循環ポンプ	運用方法の最適化による消費電力削減	-
システム全体	システム	地中熱ヒートポンプシステムの経済性を横断的に評価可能な評価手法の確立	プラグアンドプレイで動作可能なシステム 他の熱源との統合制御
	熱拡散解析	-	熱交換器に応じた熱拡散のシミュレーション
	季節間蓄熱	-	既存井を活用した季節間蓄熱 季節蓄熱の新規材料検討
	その他	周辺機器を含めた運用方法最適化	温暖地域での高効率システム

◆地中熱における国内の基準、導入補助等



◆実施の効果 (費用対効果)

2030年度までの再エネ熱導入量 = 1,341万kL (原油換算) = 520PJ
 太陽熱 (55万kL) と地中熱 (134万kL : 全体の1/10と仮定) の導入量
 = 189万kL

プロジェクト費用の総額 20億円

市場規模予測(2030年) 2,680億円/年

(太陽熱 : 227億円、地中熱 : 2,453億円)

※都道府県別の熱需要 (冷房・暖房・給湯別、住宅・業務用建物別) から将来人口推移、住宅断熱性能等を想定し、試算。

◆事業の目標

○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べく、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、共通基盤技術開発、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。

○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、業界団体やユーザーとの連携による成果の普及方策に取り組む。

- (1) 地中熱利用システムの低コスト化技術開発【助成】
- (2) 太陽熱等利用システムの高度化技術開発【助成】
- (3) 高度化・低コスト化のための共通基盤技術開発【委託】

◆研究開発目標

- (1) 地中熱利用システムの低コスト化技術開発【助成】
- (2) 太陽熱等利用システムの高度化技術開発【助成】
- (3) 高度化・低コスト化のための共通基盤技術開発【委託】

開発項目	研究開発目標	中間目標
(1)	・2023年度までに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）	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。
(2)	・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。	
(3)	・設計時に利用する見かけ熱伝導率(λ)を0.5W/(m・K)以下の間隔で推定可能な評価技術を開発し、有効性を地質水文環境の異なる3か所以上で検証する。 ・簡易TRT技術は、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。 ・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。	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は、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。

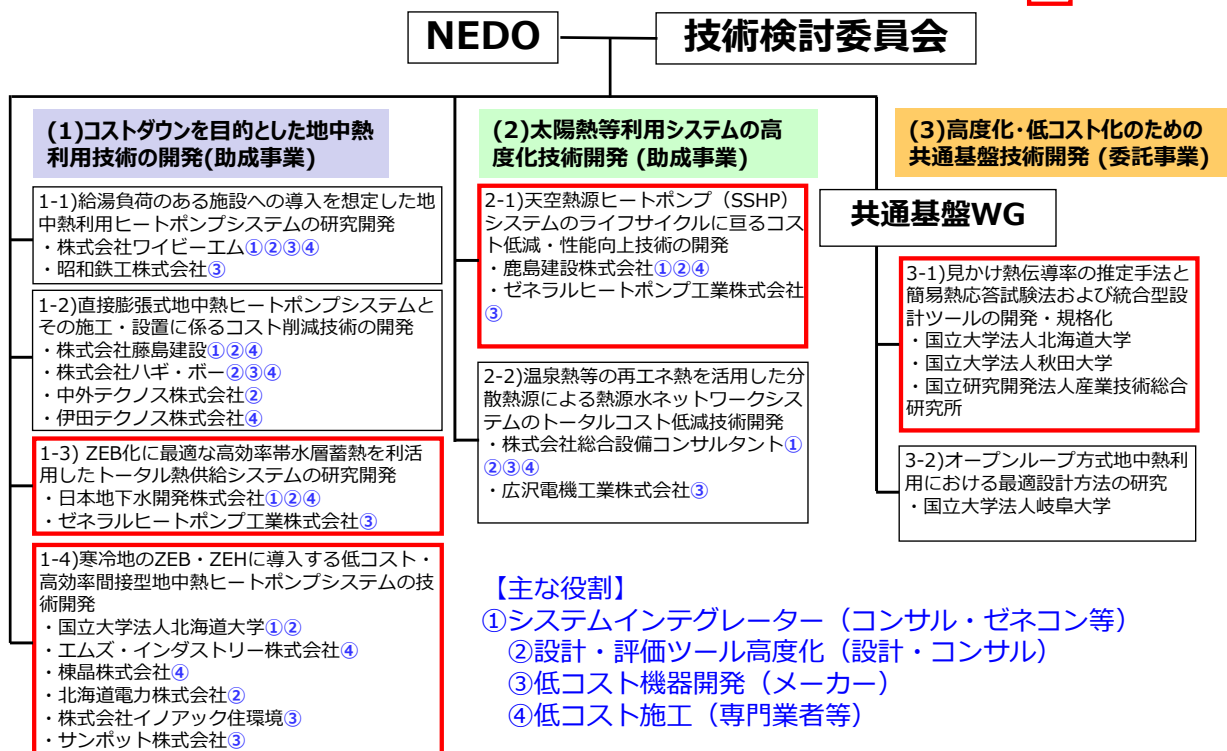
◆ 研究開発のスケジュール／プロジェクト費用

	2019	2020	2021	(2022)	(2023)	計
(1)地中熱利用システムの 低コスト化技術開発【助成】	設計・試作		実証・改良		実用化開発	
			普及方策 (NEDO, 業界団体, 実施者等)			
(2)太陽熱等利用システム の高度化技術開発【助成】	要素技術開発・設計・試作		実証・改良		実用化開発	
事業規模【助成】	1.4	7.0	5.4	(6.0)	(3.6)	(23.4)
(3)高度化・低コスト化の ための共通基盤技術開発 【委託】		設計・試作		検証・改良		技術確立・検証
事業規模【委託】	-	1.8	1.8	(2.0)	(1.6)	(7.2)
調査委託	0.4	0.4	0.4	(0.4)	(0.4)	(2.0)
事業評価			★ 中間評価			
実績・予定 (億円)	1.1	4.7	4.9	(5.5)	(3.8)	(20.0)

※実績額は前年度からの繰越しを含む。
 ※【助成】事業は総額を提示。NEDO負担額は1/2

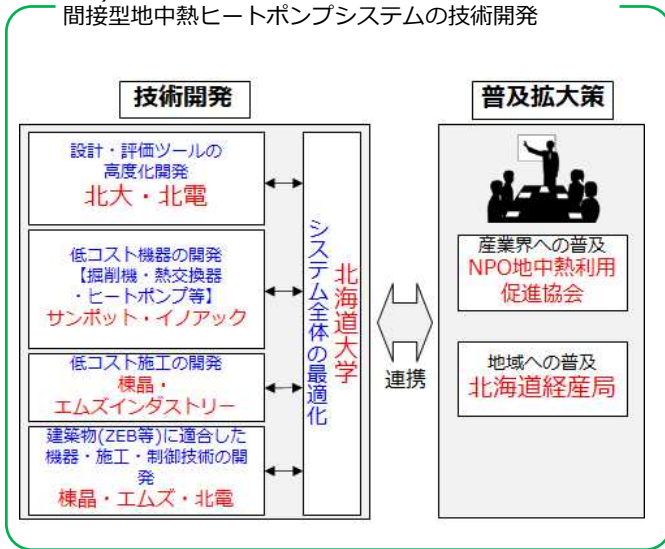
◆ 研究開発の実施体制

□ …… 非公開発表

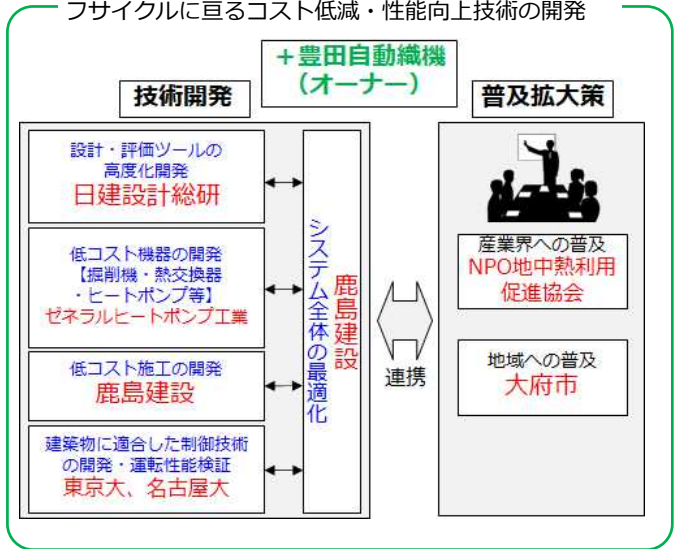


◆研究開発の実施体制 (コンソーシアムの例)

1-4) 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



2-1) 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



- ・委託先 (大学等) を含めたコンソーシアム体制で、それぞれの事業者が役割を担った上で実施。
- ・実証先の施主も積極的に参加。

◆研究開発項目毎の目標と達成状況 【中間評価時点】

○達成、△達成見込み、×未達

研究開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
(1)地中熱利用システムの低コスト化技術開発	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 。	①地中熱交換器の実証試験、掘削機の開発を実施中。給湯用ヒートポンプは基礎試験機の製作完了。 ②直膨式HP試作機の完成。小口径ボアホールへの地中熱交換器適用確認。 ③ZEB実証施設へのトータル熱供給システムの導入設計・構築完了。 ④ZEB/ZEH設計手法の確立。実証試験によりトータルコスト20%以上の削減の見通しを付けた。	①⇒△ (22年3月達成予定) ②③④⇒○	①21年度中に各要素機器の開発が完了し、トータルコスト20%削減の目標値達成の目途を付ける予定。 (地中熱交換器の実証試験、ヒートポンプ試作機の試験等) ②③④目標達成
(2)太陽熱等利用システムの高度化技術開発		①熱応答試験により設計完了。実証機含めて実証施設への導入完了。最適運転制御はシミュレーションにて高精度で再現済。 ②複数地点にて開発する計測ユニットを用い計測を実施。低コスト温泉排湯用熱交換器の設計完了。	①⇒○ ②⇒△ (21年10月達成予定)	①目標達成 ②複数地点における計測ユニットモジュールの不具合解消・検証を経て、計測方法の確立を目指す。

◆研究開発項目毎の目標と達成状況 【中間評価時点】

○達成、△達成見込み、×未達

研究開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
(3)高度化・低コスト化のための共通基盤技術開発	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は、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。	① ・見かけ熱伝導率の推定値の検証 ・簡易TRT手法の数値シミュレーションによる検証 ・設計ツールにかかるオープンループ方式の計算手法完成 ②オープンループ方式に対応したLCEMモジュールのプロトタイプを作成完了。	①②⇒△ (21年9月達成予定)	① ・各推定手法の適用条件の整理、実用化可能性の検討 ・TRT装置製作後、実試験結果での検証 ・設計ツール拡張のための計算手法開発に着手、他ツールとの連携方法検討。 ②実測データを用いた検証を通して課題を抽出し、問題点の解決を図る。 ※①②9月1日実施のWGにて外部有識者にて審議の予定。

◆成果の普及

	2019年度	2020年度	2021年度	計
特許出願	0	2	0	2
論文	0	4	1	5
研究発表・講演	6	22	21	49
新聞・雑誌等への掲載	4	14	6	24
展示会への出展	1	3	1	5

※2021年7月31日現在

◆本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

「実用化」とは、当該事業で開発した再生可能エネルギー熱利用に係る技術（製品、ポテンシャルマップ、設計ツール、工法、システム全体等）が市場に出る状態までに至った段階（試作品が完成）をいう。

「事業化」とは、再生可能エネルギー熱利用に係る商品、製品、工法、およびそれらを含むシステム等の販売や導入により、企業活動（売り上げ等）に貢献することをいう。

※特に助成事業については、開発期間終了後すぐに「事業化」することを意識しながら開発を進めている。

※委託事業は大学・研究機関を対象としているため、「実用化」・規格化を目指す。

4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し (2) 成果の実用化・事業化に向けた具体的取組
(3) 成果の実用化・事業化の見通し

◆成果の実用化・事業化に向けた具体的取組、見通し

(1) (2) 再エネ熱の低コスト化技術開発（助成）

・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、再エネ熱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より、トータルコストは大きく低減できる見込み。

・地中熱利用システムのZEB・ZEH導入実証により、双方の普及拡大への貢献を期待。

(3) 高度化・低コスト化のための共通基盤技術開発（委託）

・省エネ基準のWebプログラムへの認定（規格化）を目指す、みかけ熱伝導率推定手法や簡易TRT手法の開発は、基準書作成や解析技術の提供を予定。

・統合型設計ツールの開発により、様々な熱源方式に対応する設計が可能。設計ツールは無償公開とし、設計者の人材育成に寄与。

概要

		最終更新日	2021年8月3日
プログラム名	エネルギーイノベーションプログラム		
プロジェクト名	再生可能エネルギー熱にかかるコスト低減技術開発	プロジェクト番号	P19006
担当推進部/ 担当者	新エネルギー部/ 統括主幹 (PM) 権藤 浩 (2019年4月～2019年6月) 統括主幹 阿部 一也 (2019年7月～2021年6月) 統括主幹 月舘 実 (2021年7月～2021年8月現在) 主査 (PM) 谷口 聡子 (2019年4月～2021年8月現在) 主査 永石 孝司 (2019年4月～2020年4月) 主査 藤田 敬一 (2019年4月～2020年3月) 主査 津留崎 一洋 (2020年5月～2021年8月現在) 主任 上本 雄也 (2019年4月～2021年3月) 主任 嵯峨山 巧 (2021年4月～2021年8月現在)		
0. 事業の概要	(1) 地域偏在性がなく安定した再生可能エネルギー熱源(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、業界団体やユーザーとの連携による成果の普及方策に取り組むことで、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。(1/2 助成及び委託事業) (2) 事業期間：2019年度～2023年度(5年間)		
I. 事業の位置付け・必要性について	再生可能エネルギー熱利用技術は、熱を直接利用するためエネルギー供給の多様化を実現し、エネルギーセキュリティ確保に大きく寄与することが可能である。2018年7月に閣議決定した「第5次エネルギー基本計画」においては、“多層化・多様化した柔軟なエネルギー需給構造”の実現を目指し、再生可能エネルギー熱については、より効果的に活用していくことでエネルギー需給構造をより効率化する上で効果的な取組と期待されている。 しかし、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の要因により、再生可能エネルギーの熱としての活用はそのポテンシャルに比べて十分に進んでいない状況である。 本事業では、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ZEB等への適用を視野に評価及び定量化技術の高機能化の研究開発に取り組む。さらなる再生可能エネルギー導入を実現するためには、本事業において提案する“再生可能エネルギー熱利用技術”にNEDOとして投資を行うことは極めて重要である。		
II. 研究開発マネジメントについて			
事業の目標	中間目標(2021年度) 各テーマについては個別に中間目標を定めている。 (1) 地中熱利用システムの低コスト化技術開発 (2) 太陽熱等利用システムの高度化技術開発 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。 (3) 高度化・低コスト化のための共通基盤技術開発 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。 最終目標(2023年度) 各テーマについては個別に最終目標を定めている。 (1) 地中熱利用システムの低コスト化技術開発 (2) 太陽熱等利用システムの高度化技術開発 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り組み(普及方策)を行動計画としてまとめる。 (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設計時に利用する見かけ熱伝導率(λ)を0.5W/(m・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。						
事業の計画内容	主な実施事項	2019fy	2020fy	2021fy	2022fy	2023fy	
	地中熱利用システムの低コスト化技術開発	技術開発 試作機製作			実証試験 事業化検討		
	太陽熱等利用システムの高度化技術開発	技術開発 試作機製作			実証試験 事業化検討		
	高度化・低コスト化のための共通基盤技術開発	技術開発 ツール設計・試作			検証試験 実用化検討		
開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載) (単位：百万円)	会計・勘定	2019fy	2020fy	2021fy	2022fy	2023fy	総額
	特別会計(需給)	112	471				1,077
	総予算額	112	471				1,077
	(助成) ：負担率 1/2	71	258				602
	(委託)	41	213				475
開発体制	経産省担当原課	資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー課					
	プロジェクトリーダー	—					
開発体制	助成・委託先	(1) 地中熱利用システムの低コスト化技術開発 ・「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」 株式会社ワイビーエム 昭和鉄工株式会社 ・「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」 株式会社藤島建設 株式会社ハギ・ボー 中外テクノス株式会社 伊田テクノス株式会社 ・「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」 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 ・「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」 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 (2) 太陽熱等利用システムの高度化技術開発 ・「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」 鹿島建設株式会社 ゼネラルヒートポンプ工業株式会社 ・「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					

		<p>(3)高度化・低コスト化のための共通基盤技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「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 ・「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岐阜大学
情勢変化への対応	2019年度に実施した調査委託業務「海外における再生可能エネルギー熱利用のロードマップおよび共通基盤技術に係る調査」により情報収集した結果、再生可能エネルギー熱の普及拡大に資する共通基盤技術の重要性を認識し、2020年度に(3)高度化・低コスト化のための共通基盤技術開発を追加し、公募を実施した。	
中間評価結果への対応	—	
評価に関する事項	事前評価	2018年度実施 担当部 新エネルギー部 2018年度、2019年度 NEDO POST 実施
	中間評価	—
	事後評価	—
Ⅲ. 研究開発成果について	<p>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</p> <p>1. 全体の成果(2021年度末)</p> <p>①地中熱利用システムの低コスト化技術開発 トータルコスト20%以上低減(投資回収年数14年以下)になりうる可能性を実験等で達成見込みである。</p> <p>②太陽熱等利用システムの高度化技術開発 トータルコスト20%以上低減(投資回収年数14年以下)になりうる可能性を実験等で達成見込みである。</p> <p>③高度化・低コスト化のための共通基盤技術開発 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ことにに関して達成見込みである。</p> <p>2. 個別テーマの成果</p> <p>(1)地中熱利用システムの低コスト化技術開発</p> <p>(1.1)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 掘削機の開発に関して、地中熱交換井を一人で施工することを目標に、掘削に係る操作およびデータをオペレータの基に集約するための開発を行った。具体的には、液面レベルセンサー、温度センサー、流量計を取りつけて掘削を行い、各種データのモニタリングが可能かを検証した。 ロッドチェンジャーに関して、セントライザの検討により掘削機械に新規クランプを配置し、作業者が手掛けレンチを使わずに作業できるようにした。</p> <p>(1.2)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 小口径ボアホールに関して、硬質地盤には自立孔を前提とした全断面のビットの改良、それ以外の地盤では従来のリング状ビットの改良を行うことで掘削径を従来のものより1サイズ小さくすることが可能となった。 本設鋼管利用工法の開発として、本設鋼管を地中熱交換器として有効利用するため接合金物(キャップ)の試作・試験を行い、評価として一般財団法人日本建築総合試験所の建築技術性能証明を取得した。</p> <p>(1.3)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 ZEB実証施設に関して、562.5㎡の鉄骨2階建てで『ZEB』を達成し、ファイブスターのBELS認証が得られており、ZEBリーディングオーナー登録とZEBプランナー登録を完了した。 ZEB実証施設における冷暖房・給湯・無散水融雪の3つの熱源に対応する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構築した。専用ヒートポンプのコンプレッサー、地下水を揚水する水中モーターポンプ、および実証施設へ不凍液を介して冷温水を供給するラインポンプは、すべてインバータ制御させることでシステムの高効率化と省電力を実現した。</p> <p>(1.4)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 H型PC杭利用地中熱交換器、水平ユニット方式の導入試験を行い、導入技術を確立するとともにコスト削減効果を試算し、地中熱交換器設置コスト削減効果20%以上の見通しを付けた。 CO2冷媒を用いた地中熱ヒートポンプ給湯機と、地中熱ヒートポンプ暖房機を試作し性能評価試験を行い、それぞれについて出力6.0kW、COP4.3以上の目標値を達成した。</p>	

	<p>(2) 太陽熱等利用システムの高度化技術開発</p> <p>(2.1) 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</p> <p>再エネ熱利用システムの最適運転制御技術に関して、外乱、SSHP 運転パラメータを入力値とする AI モデル構築し、これを組み込んだモデル予測制御によりシステム COP 最大となるような SSHP 最適制御手法の概念構築を行った。</p> <p>鹿島西調布実験場で、SSHP 小型実証機の暖房時加熱試験を実施した結果、目標 COP7.0 を達成し、太陽熱における熱編水直接加熱により、システム COP が 20%程度向上することを確認した。</p> <p>SSHP 大府実証機を製作し工場検査を実施した結果、所定の性能目標値 (COP6.0) を達成していることを確認した。</p> <p>(2.2) 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</p> <p>温泉施設における温泉熱賦存量、熱需要量の実測調査、国内外事例の動向調査を開始した。また、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、低コスト熱売買制御システムの開発に着手し、本提案システムの熱売買までを含めた導入評価のためのモデル構築を進めている。</p> <p>(3) 高度化・低コスト化のための共通基盤技術開発</p> <p>(3.1) 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</p> <p>水文地質学的・統計学的見かけ熱伝導率の推定手法に関する要素技術として、地質構造解析用地質試料採取 (京都市、オールコアサンプリング深度 100m)、数値 TRT (CFD による数値 TRT を 200 ケース以上)、地盤物性データベースの再構築 (新規ボアホールデータ入手、バリオグラム等再検討)、地形 AI 解析 (10 地域で地下水等高線の簡易予測実施) を実施した。</p> <p>(3.2) 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</p> <p>LCEM 空調熱源トータルシステムのプロトタイプを作成するとともに、既設システムの井水配管に配管圧力計測装置を設置して、井水配管内における圧力分布を把握した。また、大阪平野を対象として、井戸情報を用いて広域的な透水係数推定手法の検討を行うとともに、地下水還元可能量予測手法の検討を行った。</p> <table border="1" data-bbox="400 1099 1463 1227"> <tr> <td>投稿論文</td> <td>「査読付き」4 件、「その他」1 件</td> </tr> <tr> <td>特 許</td> <td>「出願済」2 件、「登録」0 件、「実施」0 件</td> </tr> <tr> <td>その他の外部発表 (プレス発表等)</td> <td>「研究発表・講演」49 件、「新聞・雑誌等への掲載」24 件、「展示会への出展等」5 件</td> </tr> </table>	投稿論文	「査読付き」4 件、「その他」1 件	特 許	「出願済」2 件、「登録」0 件、「実施」0 件	その他の外部発表 (プレス発表等)	「研究発表・講演」49 件、「新聞・雑誌等への掲載」24 件、「展示会への出展等」5 件
投稿論文	「査読付き」4 件、「その他」1 件						
特 許	「出願済」2 件、「登録」0 件、「実施」0 件						
その他の外部発表 (プレス発表等)	「研究発表・講演」49 件、「新聞・雑誌等への掲載」24 件、「展示会への出展等」5 件						
<p>IV. 実用化・事業化の見通しについて</p>	<p>(1) 実用化と事業化の定義</p> <p>当該事業に係る「実用化」とは、当該事業で開発した再生可能エネルギー熱利用に係る技術 (製品、ポテンシャルマップ、設計ツール、工法、システム全体等) が市場に出る状態までに至った段階 (試作品が完成) を指す。</p> <p>「事業化」とは、再生可能エネルギー熱利用に係る商品、製品、工法、およびそれらを含むシステム等の販売や導入により、企業活動 (売り上げ等) に貢献することを指す。</p> <p>(2) 実用化・事業化の見通し及び取り組み</p> <p>① 地中熱利用システムの低コスト化技術開発</p> <p>② 太陽熱等利用システムの高度化技術開発</p> <p>要素技術を統合したシステムの研究開発やその実証試験によりトータルコスト低減を見込んだ上で、給湯負荷の高い施設や再生可能エネルギー熱が有効な ZEB 建物等を優先的なターゲットとして事業化を計画する予定。</p> <p>また、普及方策として自治体や業界団体が参加する会議を定期的で開催しており、自治体の実行計画等と関連付けた明確な事業化の道筋を議論することで再生可能エネルギー熱利用に関する普及拡大が期待される。</p> <p>③ 高度化・低コスト化のための共通基盤技術開発</p> <p>共通基盤技術の開発により地中熱利用システムの最適設計が可能となり、これに伴う低コスト化、市場拡大が期待される。</p>						
<p>V. 基本計画に関する事項</p>	<table border="1" data-bbox="400 1830 1463 1946"> <tr> <td>作成時期</td> <td>2019 年 2 月 作成</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">変更履歴</td> <td>2019 年 4 月 変更 プロジェクトマネージャーの変更</td> </tr> <tr> <td>2020 年 3 月 変更 研究開発項目の追加</td> </tr> </table>	作成時期	2019 年 2 月 作成	変更履歴	2019 年 4 月 変更 プロジェクトマネージャーの変更	2020 年 3 月 変更 研究開発項目の追加	
作成時期	2019 年 2 月 作成						
変更履歴	2019 年 4 月 変更 プロジェクトマネージャーの変更						
	2020 年 3 月 変更 研究開発項目の追加						