

「再生可能エネルギー熱利用技術開発」

(事後評価)

分科会資料

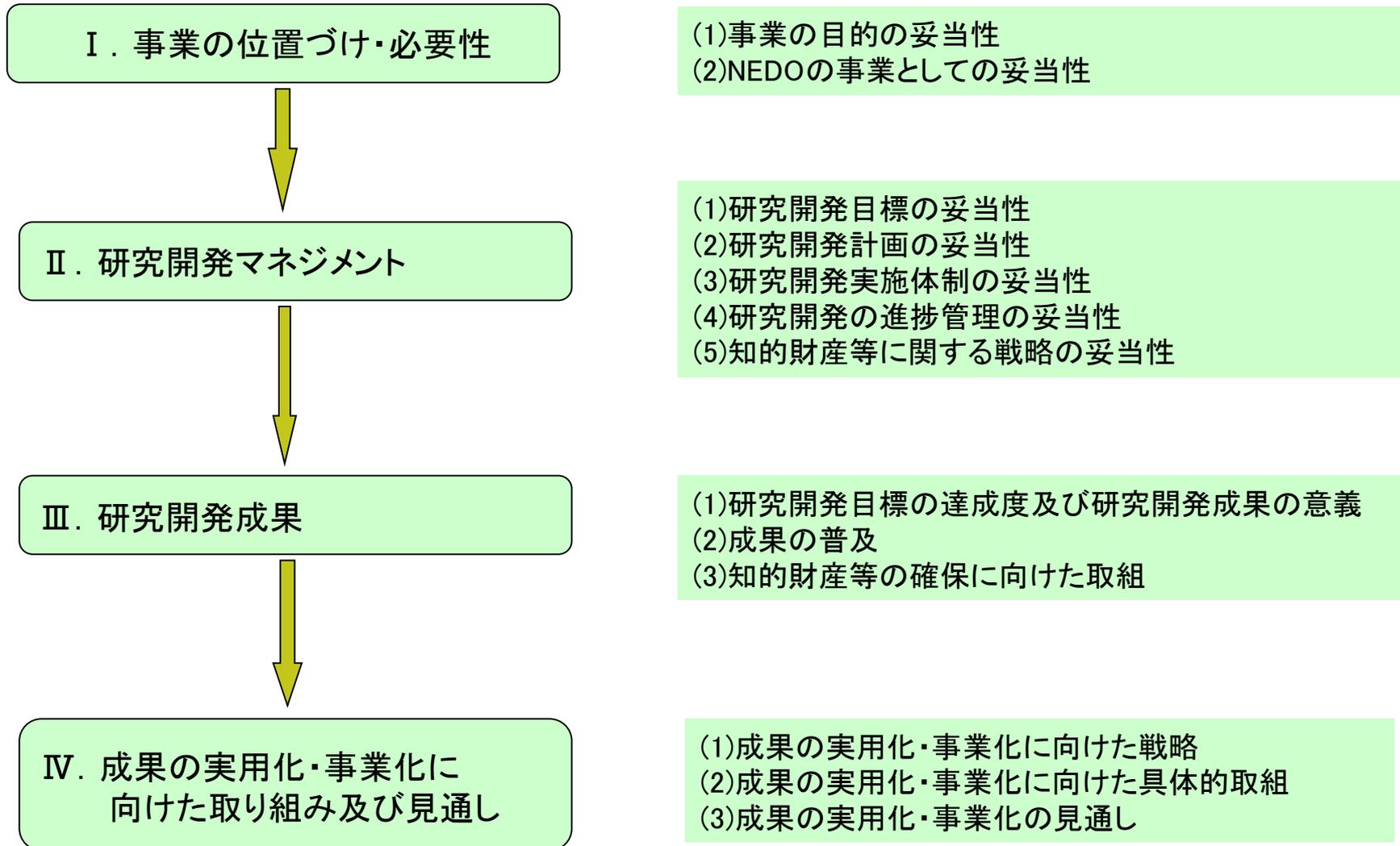
(平成26年度～平成30年度 5年間)

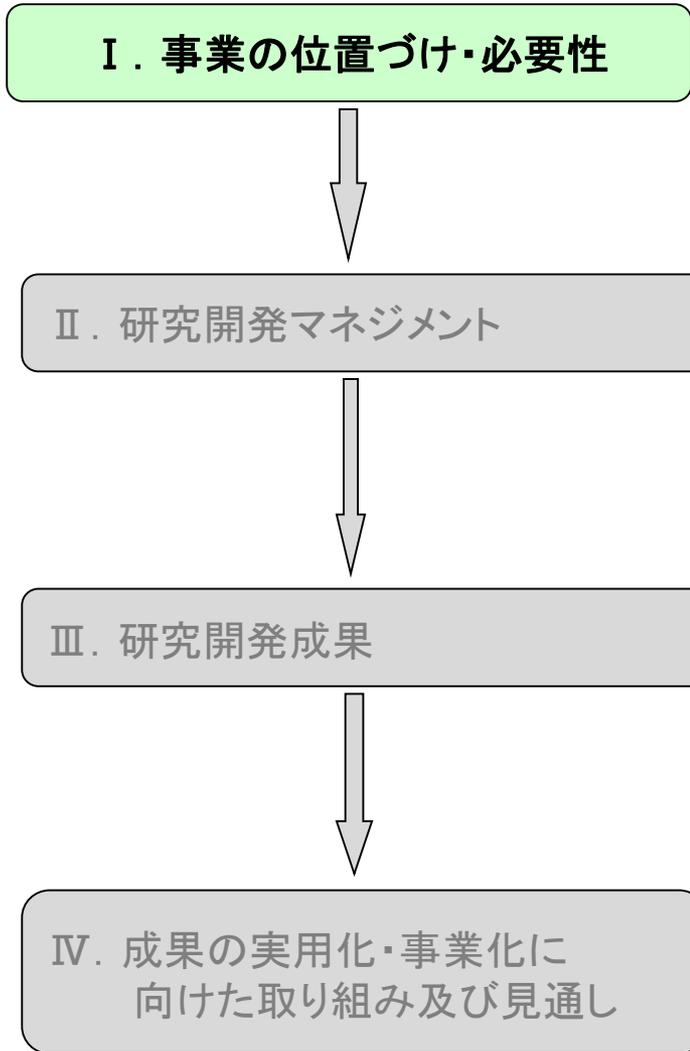
プロジェクトの概要 (公開)

NEDO

新エネルギー部

令和元年10月7日





- (1)事業の目的の妥当性
- (2)NEDOの事業としての妥当性

- (1)研究開発目標の妥当性
- (2)研究開発計画の妥当性
- (3)研究開発実施体制の妥当性
- (4)研究開発の進捗管理の妥当性
- (5)知的財産等に関する戦略の妥当性

- (1)研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義
- (2)成果の普及
- (3)知的財産等の確保に向けた取組

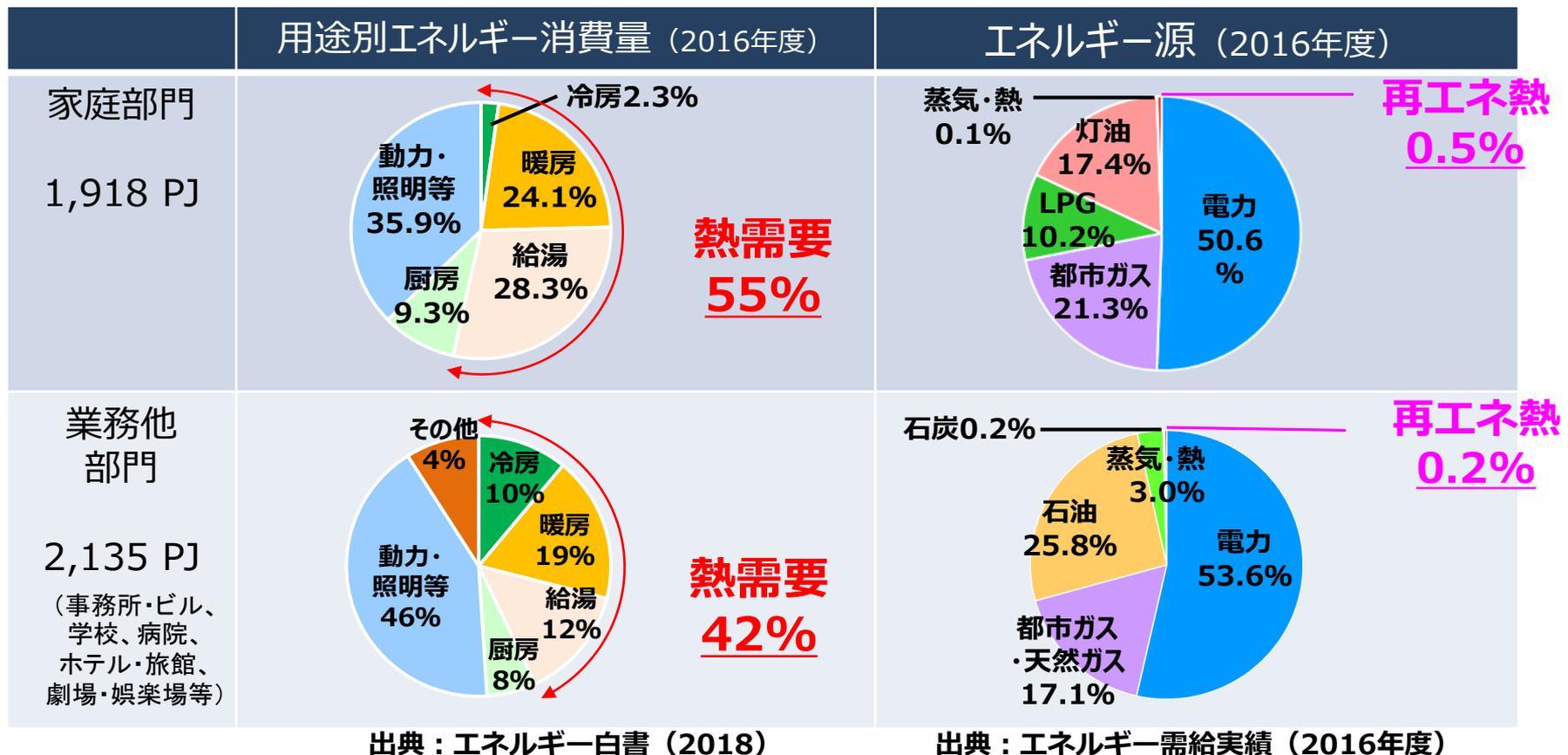
- (1)成果の実用化・事業化に向けた戦略
- (2)成果の実用化・事業化に向けた具体的取組
- (3)成果の実用化・事業化の見通し

◆ 事業実施の背景

東日本大震災→エネルギー政策転換→熱利用を含む再生可能エネルギー導入が急務

熱需要は大きい

が、しかし

再エネ熱の利用割合は小さい**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

- エネルギー基本計画 (平成26年4月閣議決定)
- 長期エネルギー需給見通し (平成27年7月決定)

■ 第5次エネルギー基本計画(平成30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。**
- ・ 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 (①)** 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 (②)、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 (③)** 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。**

I. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業目的の妥当性

◆ 技術戦略上の位置付け

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

- 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。
- 再生可能エネルギー熱は、再生可能エネルギー電気で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。
- 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。

当該技術の概要及び我が国の技術開発の動向

- 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。
- 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。
- 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。

導入に当たっての制度的制約等の社会的課題

- 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。
- 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。
- 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。
- 普及のための認知度向上。

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。

◆ 海外の政策動向

米国

連邦政府における税制優遇制度の他、州政府や地方自治体レベルで独自の政策が実施されている。エネルギー事業者に対する省エネ義務制度の中でエネルギー事業者による再エネ熱支援も存在する。

欧州

- ・ドイツ：補助金の支給と合わせて、新築建物に一定割合の再エネ熱の利用が義務づけられている。
- ・英国：再エネ熱の使用量に対して、熱量あたり一定の金額が支払われる制度が施行されている。
- ・デンマーク：直接的な経済インセンティブを与えていないものの、高い炭素税が設定されており、再エネ熱の導入インセンティブが生まれている。

中国

太陽熱温水器について、中央政府・地方政府レベルで補助金の支給や強制設置政策が進められている。

**日本と同様補助金を主体とする国が多い一方
様々なアプローチで再エネ熱の普及促進を図っている**

I. 事業の位置付け・必要性 (1)事業目的の妥当性

◆海外の研究動向

・米国のDOE（米国エネルギー省）は2012年に地中熱ヒートポンプシステムの研究開発に関するロードマップを作成しており、導入課題を整理しているほか、施策実施により得られる便益や政策との合致度合から実施事項の順位付けを行っている。

⇒海外においてもコスト削減の可能性やシステム効率の改善を研究

表 海外の技術開発動向一覧

技術分類	ターゲット要素	米国	欧州
要素技術	地中熱交換器	ボアホール長削減に向けた、高熱交換効率機器の実証	熱交換効率の高い熱交換器の形状検討・試作・実証
	掘削技術		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が実現可能な機器を開発 ・水・空気デュアル熱源ヒートポンプの開発
	熱媒循環ポンプ	運用方法の最適化による消費電力削減	-
システム全体技術	システム規格化	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の開発 ・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
	季節蓄熱	-	・既存井戸を活用した季節間蓄熱 ・季節蓄熱のための新規材料検討
	その他	周辺機器も含めて運用方法の最適化	温暖な地域でのシステム効率向上

(出典) 「再生可能エネルギー熱利用システムの普及に向けた技術開発に関する調査」 (NEDO, 平成30年1月)

I. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業目的の妥当性

◆ 国内の動向および他事業との関係

地中熱に関する基準等

「地中熱利用にあたってのガイドライン」(環境省 水・大気環境局, H24, H27, H30)

※地下水・地盤環境の持続可能な利用を行うと共に地中熱利用の普及促進を図ることが目的

官庁施設における地中熱利用システム導入ガイドライン(案)(国土交通省, H25)

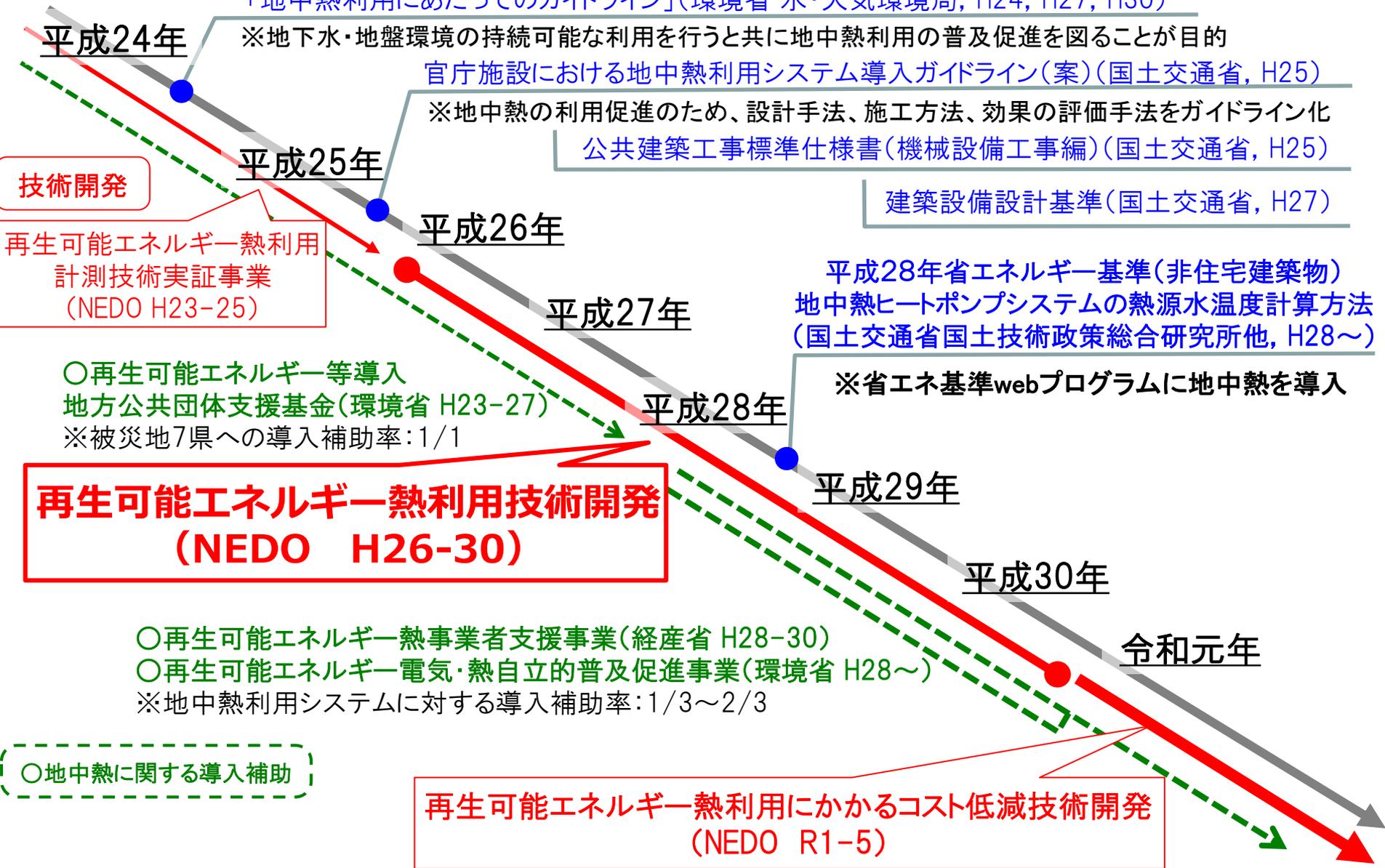
※地中熱の利用促進のため、設計手法、施工方法、効果の評価手法をガイドライン化

公共建築工事標準仕様書(機械設備工事編)(国土交通省, H25)

建築設備設計基準(国土交通省, H27)

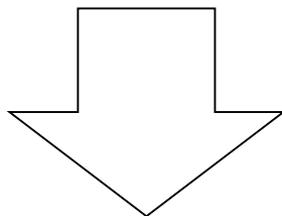
平成28年省エネルギー基準(非住宅建築物)
地中熱ヒートポンプシステムの熱源水温度計算方法
(国土交通省国土技術政策総合研究所他, H28~)

※省エネ基準webプログラムに地中熱を導入



◆NEDOが関与する意義

社会的課題	<ul style="list-style-type: none"> ・再生可能エネルギーを電力としてだけでなく熱として利用 ⇒一次エネルギー供給構造の改善に貢献。エネルギー安全保障の確保
研究開発リスク	<ul style="list-style-type: none"> ・システムの低コスト化、高効率化のための各機器単体開発では限界 ⇒システム全体の開発が必要。⇒企業単独では開発リスクが高い。
事業者の育成	<ul style="list-style-type: none"> ・システムのパッケージ化やシステムインテグレータ育成等を促進 ⇒コスト競争力の強化⇒導入促進を実現。



NEDOが持つ知識、実績を活かしてリードしマネジメントすべき事業

◆実施の効果（費用対効果）

◇プロジェクト費用の総額(NEDO負担分): **約43億円**(H26～H30年度)

◇2030年の導入目標

再生可能エネルギー(熱利用)の導入見通し・・・**1,341万kL**

・太陽熱:55万kL (エネルギー需給見通し)

・地中熱:134万kL (再エネ熱の10%と想定)



CO2削減効果:495万トン-CO2(=189万kL×2.619kg-CO2/L)

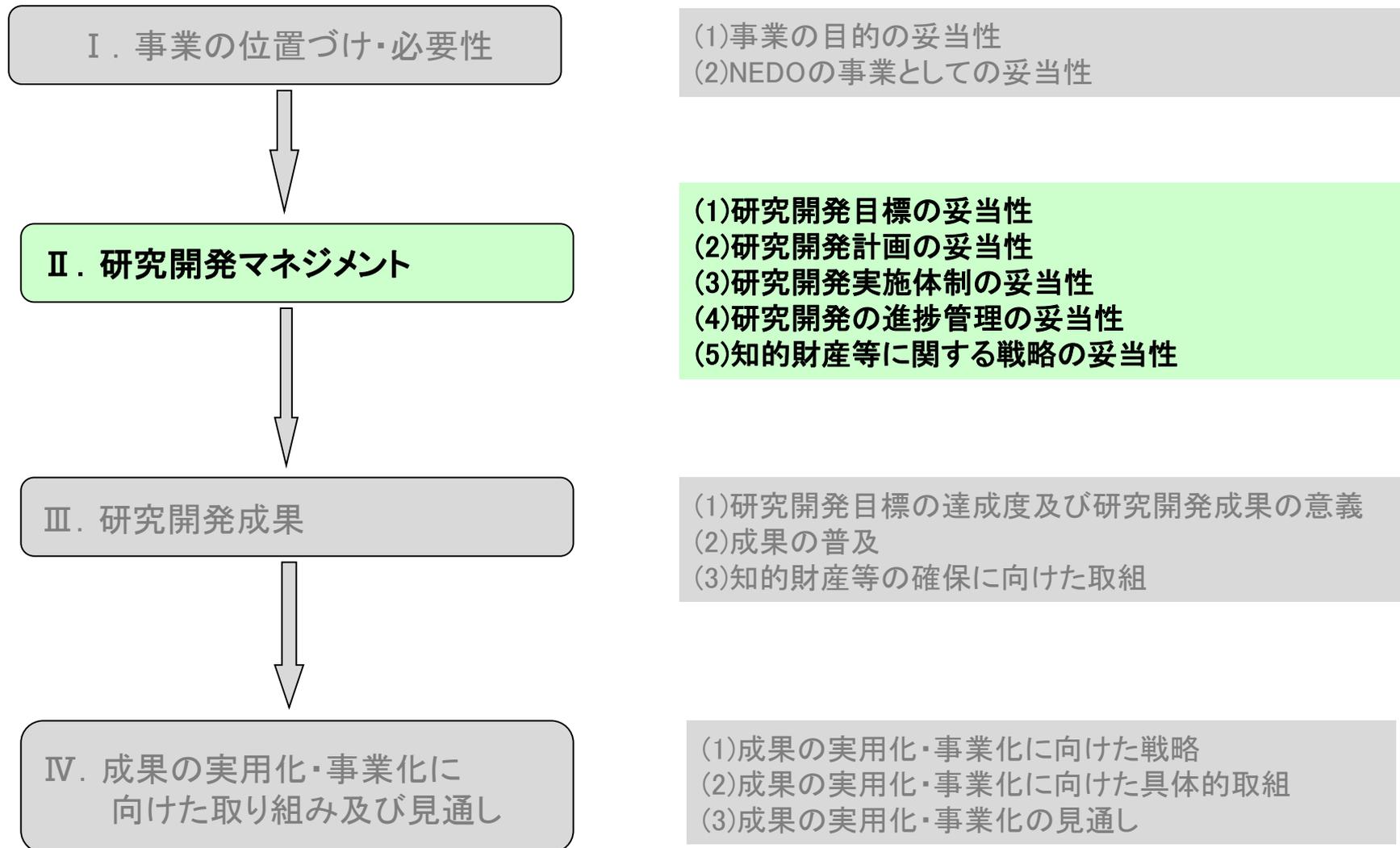
◇NEDO技術開発成果による**2030年の市場規模予測:約412億円**

(事業化計画ヒアリング結果より)

○太陽熱、地中熱では2030年の導入目標値が掲げられており、これに伴うCO2削減効果を期待するところ。

○NEDO技術開発により再エネ熱の普及が促進され、技術開発の対象製品・システムのみならず、付帯する設備の費用も含めるとさらなる市場規模の増大が期待できる。

発表内容



◆ 研究開発目標設定のための事前調査

・研究開発による普及可能性が高い再エネ熱の絞り込み

⇒ 熱源と熱需要地の**地理的マッチング性**、**基盤的・汎用的開発要素**に重みづけして評価

各種再生可能エネルギー熱源の評価

出典：「再生可能エネルギー熱の導入促進拡大に向けた課題に関する検討」（NEDO, 2014）を基に加筆

導入拡大ポテンシャル	大	河川熱 海水熱	地中熱 太陽熱	
	中	下水熱 (都市排熱) (ごみ焼却熱)	バイオマス熱 温泉熱 雪氷熱	
	小		(空気熱)	
		低	中	高
熱需給のマッチング性 (場所)				

ターゲット

熱源	技術開発による普及可能性		
	基盤的・汎用的開発要素	技術以外の課題の大きさ	評価
地中熱	多	小	○
太陽熱	多	小	○
雪氷熱	中	中	○
温泉熱	中	中	○
バイオマス熱	中	中	○
河川熱	中	大	
海水熱	少	大	

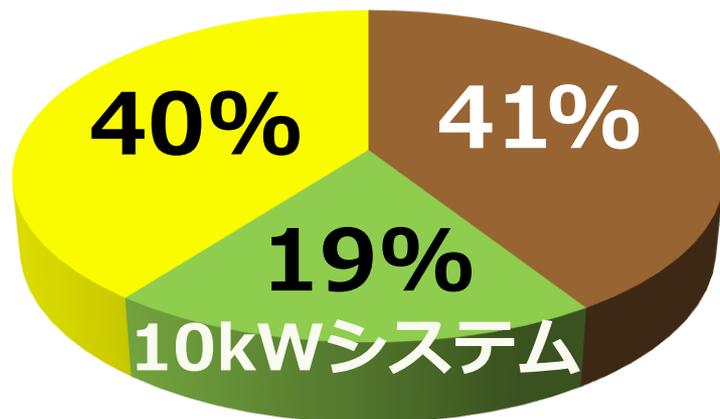
○: 技術開発による普及可能性高

◆再エネ熱利用システムの横断的な課題（地中熱を例として）

- 各構成要素(掘削・ヒートポンプ・配管工事・室内機)毎に事業者が分かれ、結果として**導入コストが高い**。
- 特に日本では、掘削費を含む**地中熱交換器設置費用が高い**。

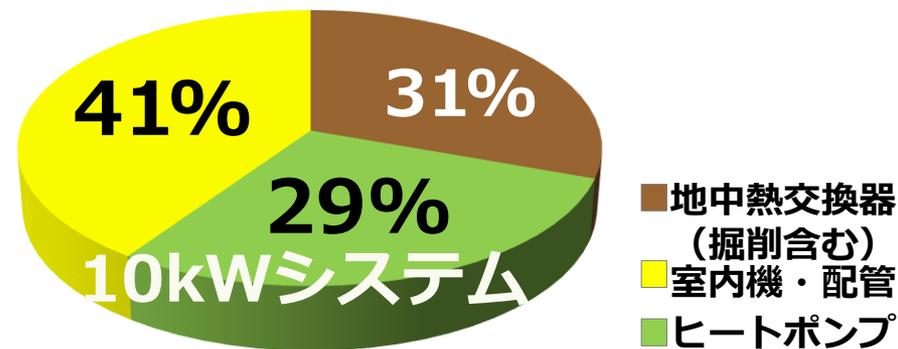
海外とのコスト比較（一例）

日本の地中熱システムコスト内訳



380万円 (関東地方の実例)
市場規模 **約1,500件**

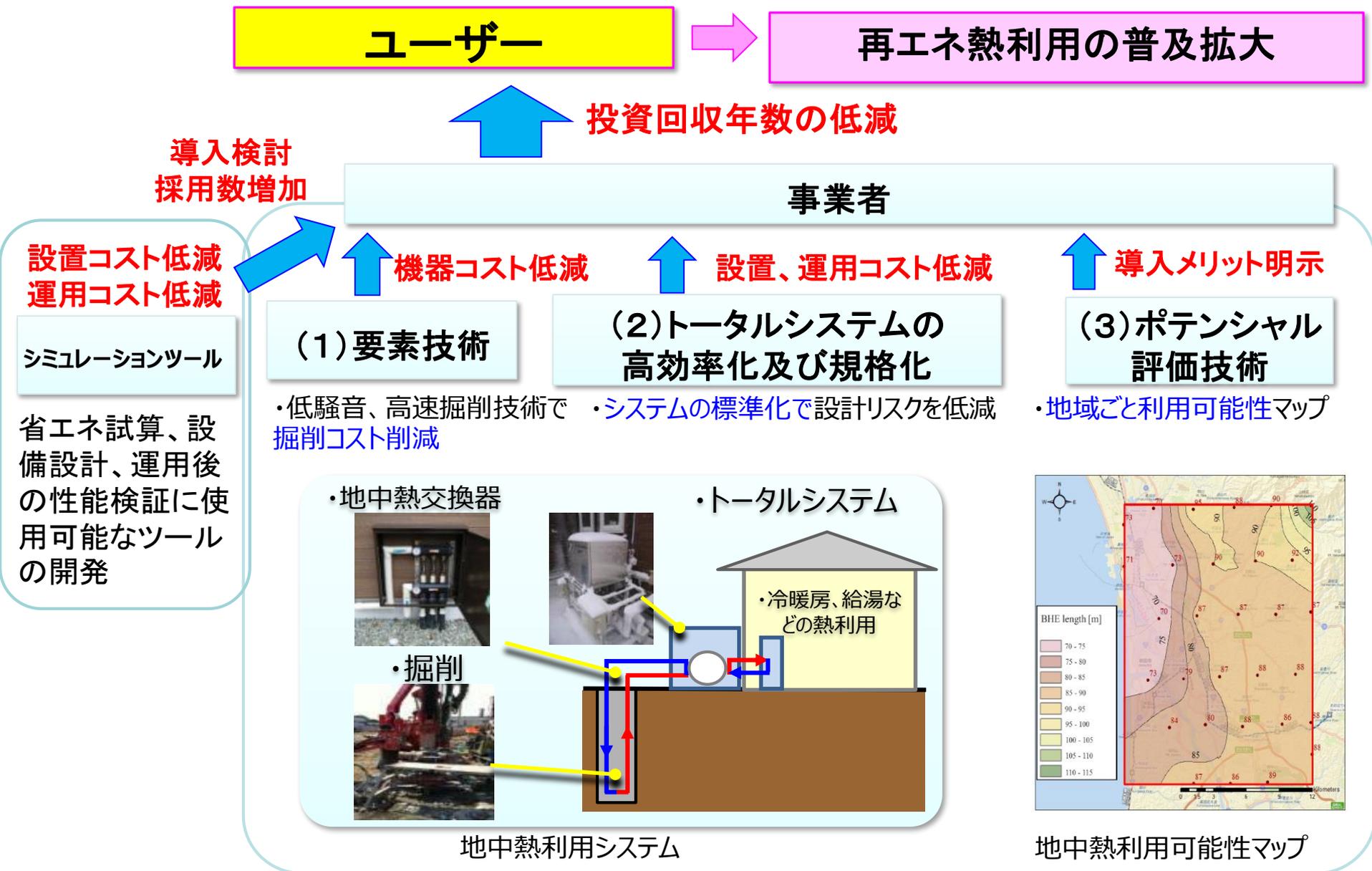
米国の地中熱システムコスト内訳



250万円 (DOE Report 2009)
市場規模 **約100万件レベル**

◆ 目標設定のための課題整理

種類	熱利用普及に向けた課題	NEDOによる研究開発	事業全体取組
地中熱	<ul style="list-style-type: none"> ・導入費用が高い ・認知度が低い ・複雑なバリューチェーン 	<ul style="list-style-type: none"> ・掘削機の高速度化、自動化、小型化 ・システム全体での高効率化 ・ポテンシャルマップ ・効果推定シミュレーションツール 	<ul style="list-style-type: none"> ①コストダウン ②認知度の向上 ③システムインテグレーションの育成
太陽熱	<ul style="list-style-type: none"> ・導入コストが高い ・集熱性能等の適正評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ性能適正評価ツール 	
雪氷熱	<ul style="list-style-type: none"> ・導入コストが高い ・雪山構築の集雪、貯雪コスト 	<ul style="list-style-type: none"> ・除排雪利用が可能な雪氷熱システム 	
温泉熱	<ul style="list-style-type: none"> ・導入コストが高い ・スケールによる熱交換効率等の低下 	<ul style="list-style-type: none"> ・温泉熱利用に適した熱交換器等 	
バイオマス	<ul style="list-style-type: none"> ・導入コストが高い ・収集運搬コスト 	<ul style="list-style-type: none"> ・食品廃棄物の超臨界水ガス化プロセス 	



◆事業の目標

(1) 地中熱利用の要素技術開発

掘削技術、高効率の地中熱交換器・ヒートポンプ、地中熱交換器設置コスト低減化等の**要素技術開発**を通じて、**導入コスト20%低減、運用コスト20%低減**を目指す。

(2) 地中熱利用トータルシステムの高効率技術開発および規格化

システム構成要素を統合した**トータルシステム**の**効率化及び規格化**技術開発を通じて、**導入コスト20%低減、運用コスト20%低減**を目指す。

(3) 熱利用ポテンシャル評価技術開発

再生可能エネルギー熱のシステム導入を促進するポテンシャル簡易予測・評価技術を開発し、有利地域を示す**ポテンシャルマップ**を作成。

(4) その他再生可能エネルギー熱利用トータルシステムの高効率化・規格化、及び導入拡大に資する革新的技術開発

地中熱以外のトータルシステムのコストダウンと**高効率化の技術開発や規格化、革新的技術開発**を推進し、**導入コストの10%低減**を目指す。

II. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

◆ 研究開発スケジュール

	H26 (2014)	H27 (2015)	H28 (2016)	H29 (2017)	H30 (2018)
(1) 地中熱利用の要素技術開発	・要素技術開発、試作			・最終仕様での実証、改良	
(2) 地中熱利用トータルシステムの高効率化技術開発および規格化	・要素技術研究開発、試作 ・評価ツール設計、試作			・トータルシステム最終仕様実証、改良、規格化 ・評価ツール最終仕様検証	
(3) 熱利用ポテンシャル評価技術開発	・ポテンシャルマップ技術設計、開発、マップ試作			・最終仕様マップ作成、検証	
(4) その他再生可能エネルギー熱利用トータルシステムの高効率化・規格化、及び導入拡大に資する革新的技術開発	・要素技術研究開発、試作 ・評価ツール設計、試作			・トータルシステム最終仕様実証、改良、規格化 ・評価ツール最終仕様検証	
	・要素技術研究				・システム最終仕様実証
事業評価			★ 中間評価		
政府予算 (億円)	5.0	10.0	12.0	8.0	8.0

◆プロジェクト費用

実績額(NEDO負担額)

(単位:百万円)

研究開発項目 (件数)	平成26 年度	平成27 年度	平成28 年度	平成29 年度	平成30 年度	合計	1件 あたり
(1)コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発(3件)	40	149	91	19	5	304	101
(2)地中熱利用トータルシステムの高効率化技術開発及び規格化(9件)	351	613	578	434	398	2,374	263
(3)再生可能エネルギー熱利用のポテンシャル評価技術の開発(3件)	24	56	247	147	147	621	207
(4)その他再生可能エネルギー熱利用トータルシステムの高効率化・規格化及び革新的技術開発(5件)	149	341	167	209	155	1,020	204
NEDO負担額合計	564	1,159	1,083	809	705	4,319	215
実施テーマ件数(件)	14	20	19	18	18		
1件当たり年度額(百万円/件)	40	57	57	45	39		

Ⅱ. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

◆ 研究開発の実施体制

全体概要

非公開発表

現地調査会

* : NEDO負担率2/3

研究開発テーマ名

NEDO

(1) コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発

* 1-1) 高性能ボーリングマシンの低騒音化・自動化に向けた研究開発

* 1-2) 戸建住宅及び小規模～中規模建築物を対象とした地中熱配管埋設工法の研究開発

1-3) 地中熱利用要素技術の開発

(2) 地中熱利用トータルシステムの高効率化技術開発及び規格化

* 2-1) 地下水循環型地中採熱システムの研究開発

2-2) 共生の大地への地中蓄熱技術の開発

2-3) 再生可能熱エネルギー利用のための水循環・分散型ヒートポンプシステムの開発

2-5) 地中熱利用システムを含む空調熱源トータルシステムシミュレーションの開発

2-6) 都市インフラ活用型地中熱利用システムの開発

2-4) 地中熱・流水熱利用型クローズドシステムの技術開発

2-7) 低コスト・高効率を実現する間接型地中熱ヒートポンプシステムの開発と地理地盤情報を利用した設計・性能予測シミュレーションツール・ポテンシャル評価システムの開発

2-8) 地下水を利活用した高効率地中熱利用システムの開発とその普及を目的としたポテンシャルマップの高度化

2-9) 一般住宅向け浅部地中熱利用システムの低価格化・高効率化の研究

(3) 再生可能エネルギー熱利用のポテンシャル評価技術の開発

* 3-1) 地圏流体モデリング技術による国土地中熱ポテンシャルデータベースの研究開発

3-2) オープンループ型地中熱利用システムの高効率化とポテンシャル評価手法の研究開発

3-3) 都市域における、オープンループシステムによる地下水の大規模熱源利用のための技術開発

(4) その他再生可能エネルギー熱利用トータルシステムの高効率化・規格化、および導入拡大に資する革新的技術開発

4-1) 温泉熱地域利用のためのハイブリッド熱源水ネットワーク構築技術の研究開発

4-2) 都市除排雪を利用した雪山貯蔵による高効率熱供給システムの研究開発

4-3) 太陽熱を利用した熱音響冷凍機による雪室冷却装置の開発

4-4) 太陽熱集熱システム最適化手法の研究開発

4-5) 食品廃棄物の超臨界水ガス化による再生可能熱の創生

※2-4) , 2-7) ~2-9) は項目(3)を含む。

II. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

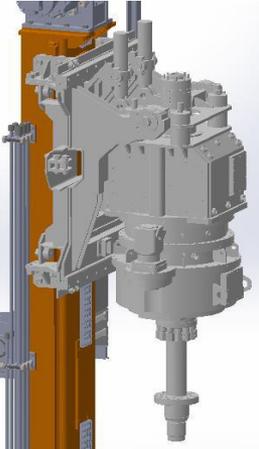
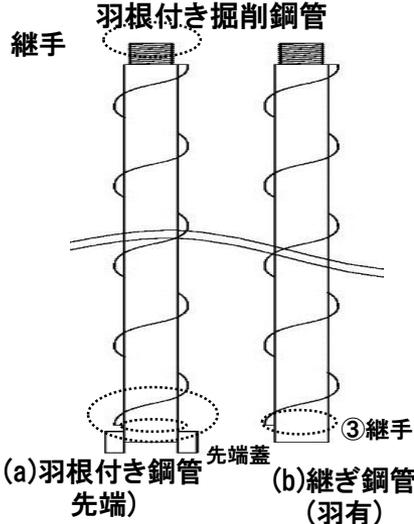
◆各実施者の開発概要：全20テーマ，55事業者

非公開発表

現地調査会

*：NEDO負担率2/3

(1) コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発

実施者	㈱東亜利根ボーリング*	旭化成建材㈱*	㈱ワイビーエム、(国大)佐賀大学
テーマ名	1-1) 高性能ボーリングマシンの低騒音化・自動化に向けた研究開発	1-2) 戸建住宅及び小規模～中規模建築物を対象とした地中熱配管埋設工法の研究開発	1-3) コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発
開発項目	掘削機の低騒音化・自動化に係る開発	羽根つき掘削鋼管を用いる地中熱採熱管の埋設工法	地中熱専用掘削機、周辺機器(Uチューブ自動挿入機)の開発
開発対象イメージ	<p>掘削時の低騒音化 バイブロヘッド部</p> 	 <p>(a) 羽根付き鋼管先端</p> <p>(b) 継ぎ鋼管(羽有)</p>	<p>地中熱専用掘削機</p> 

Ⅱ. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

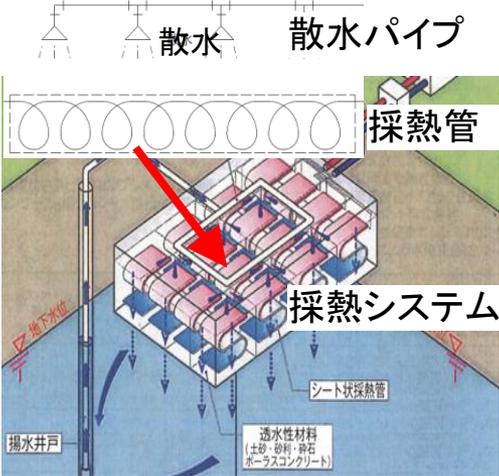
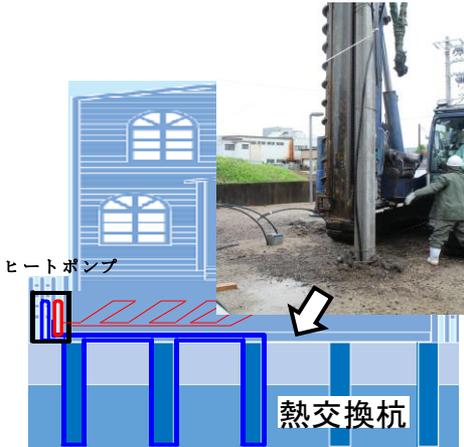
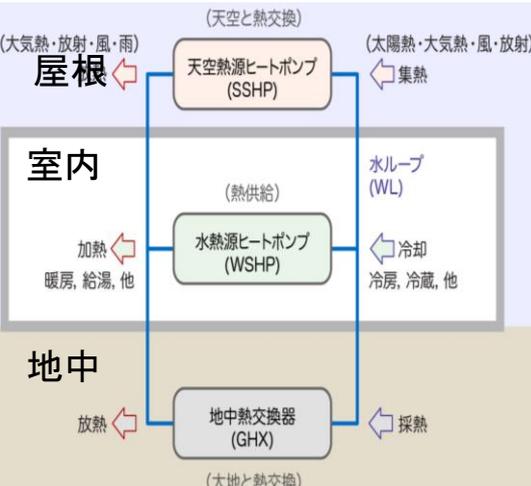
◆各実施者の開発概要：全20テーマ，55事業者

非公開発表

現地調査会

(2) 地中熱利用トータルシステムの高効率化技術開発及び規格化

*：NEDO負担率2/3

実施者	(株)守谷商会 *	(国大)福井大学、三谷セキサン(株)	(国大)東京大学、鹿島建設(株)、ゼネラルヒートポンプ工業(株)
テーマ名	2-1) 地下水循環型地中採熱システムの研究開発	2-2) 共生の大地への地中蓄熱技術の開発	2-3) 再生可能熱エネルギー利用のための水循環・分散型ヒートポンプシステムの開発
開発項目	地中浅部に地下水流れを強制的に作ることで、高効率な地下水クローズド型水平式地中採熱システムを開発	戸建住宅から中規模施設を対象にした地中熱交換杭施工技術	水ループを用いて地中熱、太陽熱等、様々な再生可能熱エネルギーのネットワークを構成
開発対象イメージ	<p>強制的地下水流れをクローズド型水平式地中採熱システム</p> 	<p>基礎杭兼用熱交換杭と蓄熱可能な地中熱システムの開発</p> 	<p>地中熱・太陽熱複合利用システム</p> 

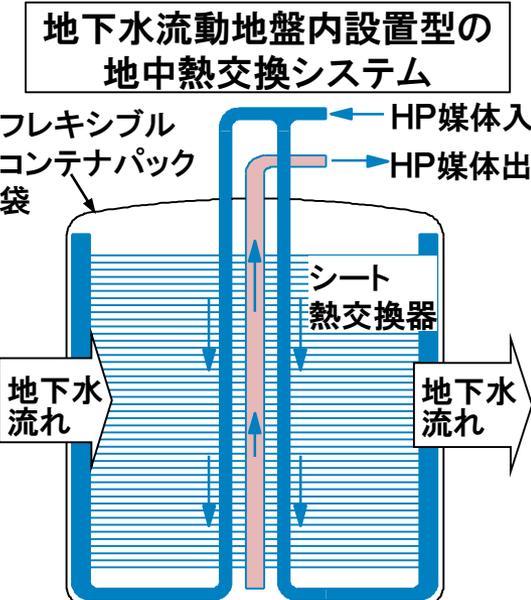
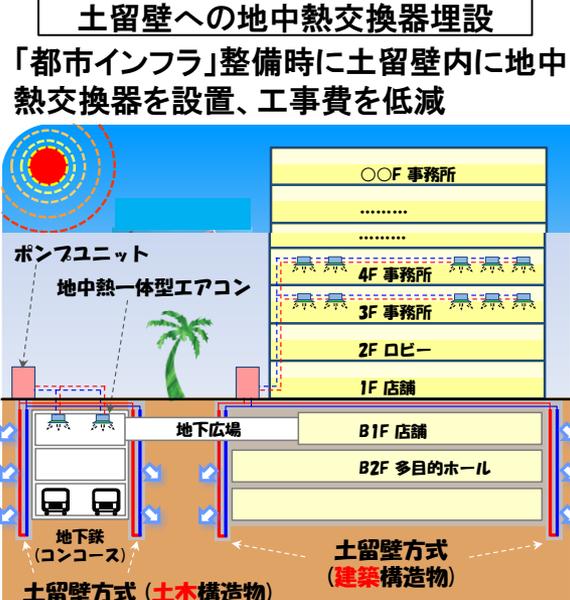
Ⅱ. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

◆各実施者の開発概要：全20テーマ，55事業者

非公開発表

現地調査会

(2) 地中熱利用トータルシステムの高効率化技術開発及び規格化

実施者	(国研)農研機構農村工学研究所、東北大学、八千代エンジニアリング(株)、ジオシステム(株)	(株)日建設計総合研究所、名古屋市立大学	三菱マテリアルテクノ(株)、秋田大学、日本ピーマック(株)
テーマ名	2-4) 地中熱・流水熱利用型クローズドシステムの技術開発	2-5) 地中熱利用システムを含む空調熱源トータルシステムシミュレーションの開発	2-6) 都市インフラ活用型地中熱利用システムの開発
開発項目	地中熱・流水熱利用型システムの開発	地中熱ヒートポンプ含む建物空調熱源トータルシステムシミュレーションツールの開発	都市インフラの地下構造物を活用した地中熱システムの開発
開発対象イメージ	<p>地下水流動地盤内設置型の地中熱交換システム</p> 	<p>地中熱システム 設計・シミュレーションツールが少ない</p> <p>従来</p> <p>システムシミュレーション未実施</p> <p>過剰な設備導入・非効率的な運用</p> <p>課題解決</p> <p>地中熱システムを含む空調システムのライフサイクルマネジメントに使用可能なツール開発</p>	<p>土留壁への地中熱交換器埋設</p> <p>「都市インフラ」整備時に土留壁内に地中熱交換器を設置、工事費を低減</p> 

Ⅱ. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

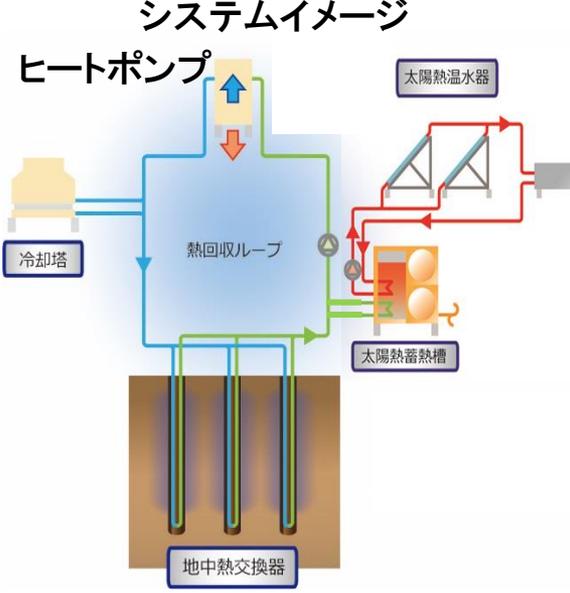
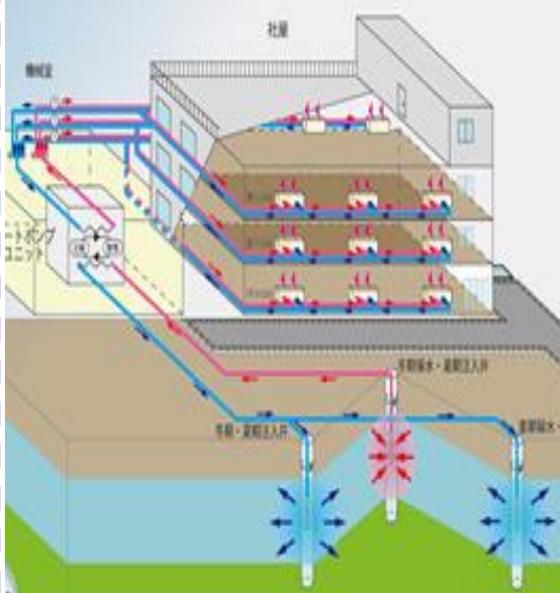
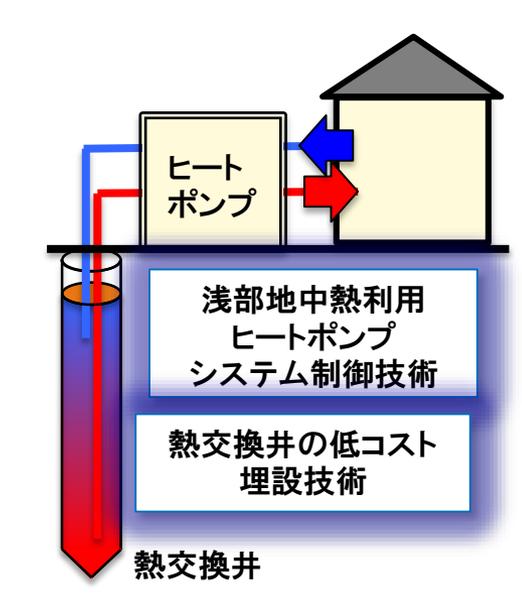
◆各実施者の開発概要：全20テーマ，55事業者

非公開発表

現地調査会

(2) 地中熱利用トータルシステムの高効率化技術開発及び規格化

(3) 再生可能エネルギー熱利用のポテンシャル評価技術の開発

実施者	北海道大学、日伸テクノ、鉱研工業、イノアック住環境、サンポット、新日鉄住金エンジニアリング、ジーエムラボ	日本地下水開発㈱、(国大)秋田大学、(国研)産業技術総合研究所	日本大学、住環境設計室、日商テクノ
テーマ名	2-7) 低コスト・高効率を実現する間接型地中熱ヒートポンプシステムの開発と地理地盤情報を利用した設計・性能予測シミュレーションツール・ポテンシャル評価システムの開発	2-8) 地下水を利活用した高効率地中熱利用システムの開発とその普及を目的としたポテンシャルマップの高度化	2-9) 一般住宅向け浅部地中熱利用システムの低価格化・高効率化の研究
開発項目	高効率地中熱ヒートポンプシステム開発	高効率帯水層蓄熱システム開発	浅部地中熱利用向けヒートポンプシステム技術開発
開発対象イメージ	<p>システムイメージ</p> 		

II. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

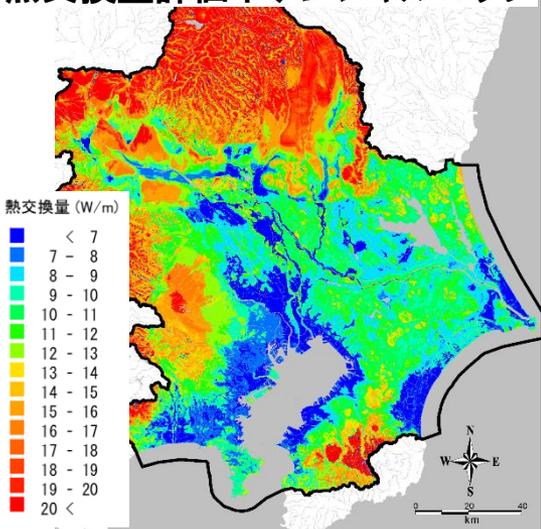
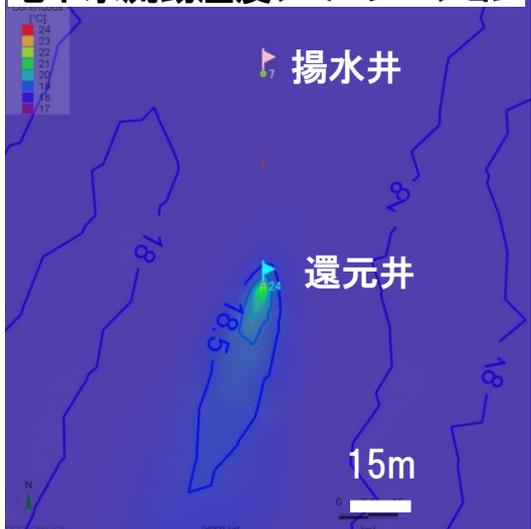
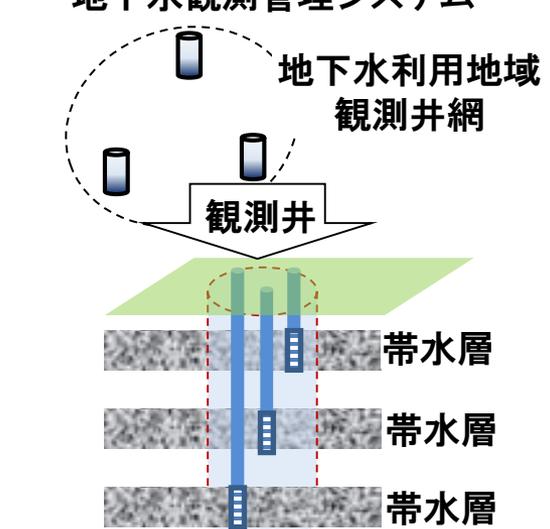
◆各実施者の開発概要：全20テーマ，55事業者

非公開発表

現地調査会

*：NEDO負担率2/3

(3)再生可能エネルギー熱利用のポテンシャル評価技術の開発

実施者	応用地質(株)、(株)地圏環境テクノロジー*	(国大)岐阜大学、 東邦地水(株)、(株)テイコク	(一財)地域地盤環境研究所、(株)環境総合テクノス、 (国大)岡山大学
テーマ名	3-1) 地圏流体モデリング技術による国土地中熱ポテンシャルデータベースの研究開発	3-2) オープンループ型地中熱利用システムの高効率化とポテンシャル評価手法の研究開発	3-3) 都市域における、オープンループシステムによる地下水の大規模熱源利用のための技術開発
開発項目	地中熱利用ポテンシャル評価・ポテンシャルマップ技術	地下水移流効果の地中熱利用ポテンシャル評価技術	地下水観測管理システム・データベース構築
開発対象イメージ	熱交換量評価ポテンシャルマップ 	地下水流動温度シミュレーション 	地下水観測管理システム 

II. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

◆各実施者の開発概要：全20テーマ，55事業者

非公開発表

現地調査会

(4) その他再生可能エネルギー熱利用トータルシステムの高効率化・規格化

実施者	(株)総合設備コンサルタント、(公立)大阪市立大学	(株)雪屋媚山商店、(株)共同通信デジタル、NHNテコラス(株)、(株)環境技術センター、(株)ズコーシャ、(国立)室蘭工業大学	新潟県工業技術総合研究所、学校法人東海大学、新潟機器株式会社
テーマ名	4-1) 温泉熱地域利用のためのハイブリッド熱源水ネットワーク構築技術の研究開発	4-2) 都市除排雪を利用した雪山貯蔵による高効率熱供給システムの研究開発	4-3) 太陽熱を利用した熱音響冷凍機による雪室冷却装置の開発
開発項目	温泉熱地域利用熱源水ネットワークシステム	都市除排雪を利用した雪山貯蔵熱供給システム	熱音響冷凍機による雪室の冷却 雪室容積・雪量削減
開発対象イメージ	<p>温泉地域での温泉熱・排湯熱利用</p>	<p>雪氷熱利用システム</p>	<p>太陽熱から生じる冷熱利用</p>

II. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

◆各実施者の開発概要：全20テーマ，55事業者

非公開発表

現地調査会

(4) その他再生可能エネルギー熱利用トータルシステムの高効率化・規格化

実施者	(一社)ソーラーシステム振興協会、名城大学、(国研)建築研究所	広島大学、(株)東洋高圧、中国電力(株)
テーマ名	4-4) 太陽熱集熱システム最適化手法の研究開発	4-5) 食品廃棄物の超臨界水ガス化による再生可能熱の創生
開発項目	省エネ性能判定プログラムの最適化	食品廃棄物の超臨界水ガス化プロセス開発
開発対象イメージ	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">太陽熱集熱システムの実証試験・データ解析</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> 省エネ性能算定式のパラメータ見直し 算定式・パラメータ $Q_d = Q_{sp,d} \times A_{sp} \times f_{sp,p} \times f_{sp,s}$ <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 5px; margin-right: 5px;"> Q_d : 基準集熱量 $Q_{sp,d}$: 単位面積当たりの日射量 A_{sp} : 有効集熱面積 $f_{sp,p}$: 集熱効率 $f_{sp,s}$: システム効率 </div> </div> </div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">太陽熱集熱システムの省エネ性能判定プログラム最適化</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">機器容量の適正化・導入コスト削減</div>	<div style="text-align: center;">(食品廃棄物)</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">ガス化装置</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">乾燥機</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">ガス燃焼</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">熱交換器</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">熱利用</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center; background-color: #e0f0ff;">熱源燃料費削減</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">乾燥機</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">(乾燥飼料売却)</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center; background-color: #fff9c4;">廃棄物処理費削減</div> </div> </div>

◆ 研究開発の進捗管理

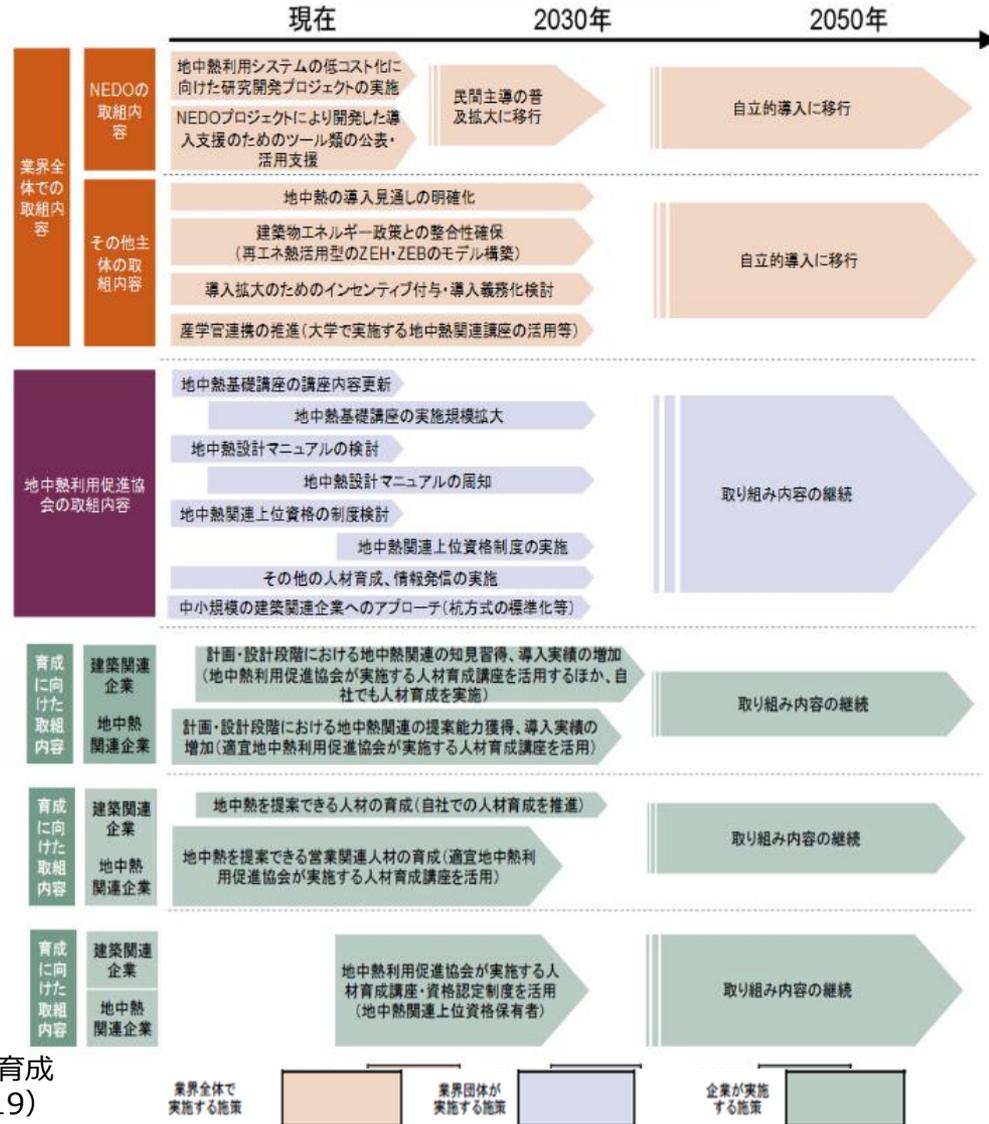
- ① 開発項目の着実な実施と確実な達成に向け、有識者を交えた**技術委員会を開催**した。実施内容や進捗の確認を目的に、全テーマにおいて年1～2回実施した。
- ② 地中熱利用ポテンシャル評価技術開発についてポテンシャルマップユーザへの利便性を考慮して、地中熱利用条件やマップ表示量などの標準化を目的とした**関係事業者間の情報交換・技術交流会**を実施した。
- ③ 地熱学会学術講演会共催セッション(平成27年度)にて**NEDOの取組みおよび成果の進捗について報告**し、第三者と多くの意見交換を行った。業界からの意見収集や成果普及のためのアピールとなった。
- ④ 最終年度(平成30年11～12月)に、事業終了後の普及を目的とした事業化見通しに関する**企業ヒアリング(16テーマ、40事業者を対象)**を実施(対象は企業の役員クラス)。
- ⑤ NEDO主導で**事業化進捗の調査を実施予定**(31年度末、以後3年間)。

◆ 研究開発の進捗管理

・地中熱および太陽熱を対象としたシステムインテグレータに求める要件(資格、法律、知識等)、及びその認定方法を整理し、育成目標の見通しを立てた。

→ 実用化されるツールを活用するシステムインテグレータの育成に向け、より具体的なロードマップを作成。

システムインテグレータのロードマップ (地中熱利用システム)



出典：平成30年度「地中熱・太陽熱利用システムインテグレータの育成に求める要件とロードマップ作成に関する調査」(NEDO, 2019)

◆ 動向・情勢の把握と対応

情勢	対応
<p>長期エネルギー需給見通し(平成27年7月決定)を背景とした再生可能エネルギー熱利用に対する期待の高まりを考慮し、追加公募を実施した。</p>	<p>研究開発による普及可能性が高い熱源のうち、一次公募にて応募の無かった技術分野を中心に採択した。</p> <p><2次公募の採択テーマ></p> <p>2-5)地中熱利用システムを含む空調熱源トータルシステムシミュレーションの開発 2-6)都市インフラ活用型地中熱利用システムの開発</p> <p>3-2)オープンループ型地中熱利用システムの高効率化とポテンシャル評価手法の研究開発 3-3)都市域における、オープンループシステムによる地下水の大規模熱源利用のための技術開発</p> <p>4-3)太陽熱を利用した熱音響冷凍機による雪室冷却装置の開発 4-4)太陽熱集熱システム最適化手法の研究開発</p>

◆ 開発促進財源投入実績

件名	年度	金額 (百万円)	目的	成果
①低GWP冷媒を利用したターボSSHP実用機の製作(2-3)	H30年度	5.4	今後の商用化に向けた実用機を製作し、運転性能を評価することで、事業終了後の商用機の完成を前倒して実施し普及に貢献する。	実用機の運転性能評価で課題が見つかり、商用機の製作に向けての技術を確立した。
②2重管方式熱交換井の低コスト埋設技術の実用化開発(2-9)	H30年度	5.5	狭隘地対応の小型埋設機(回転埋設機構)と効率良く埋設できる熱交換井の先端錐の技術開発(ねじ部形状・加工法)により、一般住宅向け浅部地中熱利用システムの低価格化を実現し、地中熱利用システムの普及に貢献する。	2重管方式熱交換井の低コスト埋設技術が、量産時を考慮した製品の安定供給の有効な手段として確立した。
③iTRT試験とTRT試験の比較検討(3-2)	H30年度	7.8	iTRTの実施結果を既存の地中熱ポテンシャルマップと比較検討し、他のNEDO事業のポテンシャル評価技術の検証に貢献する。	iTRT試験の結果、地中の見かけ熱伝導率と地下水流速との関係が定量的に評価されたことで、iTRT技術の普遍性が検証された。

◆ 中間評価(平成28年度実施)結果への対応

中間評価での指摘	対応
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・知財戦略とその実施方法を明確にすることが必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・個々のプロジェクトにおいてNEDOが定める知財マネジメント基本方針に沿った知財運営委員会が実施された。 ・特許出願を促すためNEDOが各委員会の議事内容・好事例を収集し、各プロジェクトに知財戦略をアドバイスした。
<p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・展示会や国内外の学会にも積極的に参加することで、認知度向上に努めてほしい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・NEDOでは、事業の継続と並行して再生可能エネルギー世界展示会や地熱学会、NEDO主催の成果報告会等を活用し積極的な広報に努めてきた。 ・事業者にも積極的に働きかけた結果、国内外で延べ467件の学会発表・講演、新聞・雑誌等への掲載は159件となった。 ・令和元年7月には再エネ展にてポテンシャルマップ関連の成果を特集し、事業終了後も認知度向上に努めている。

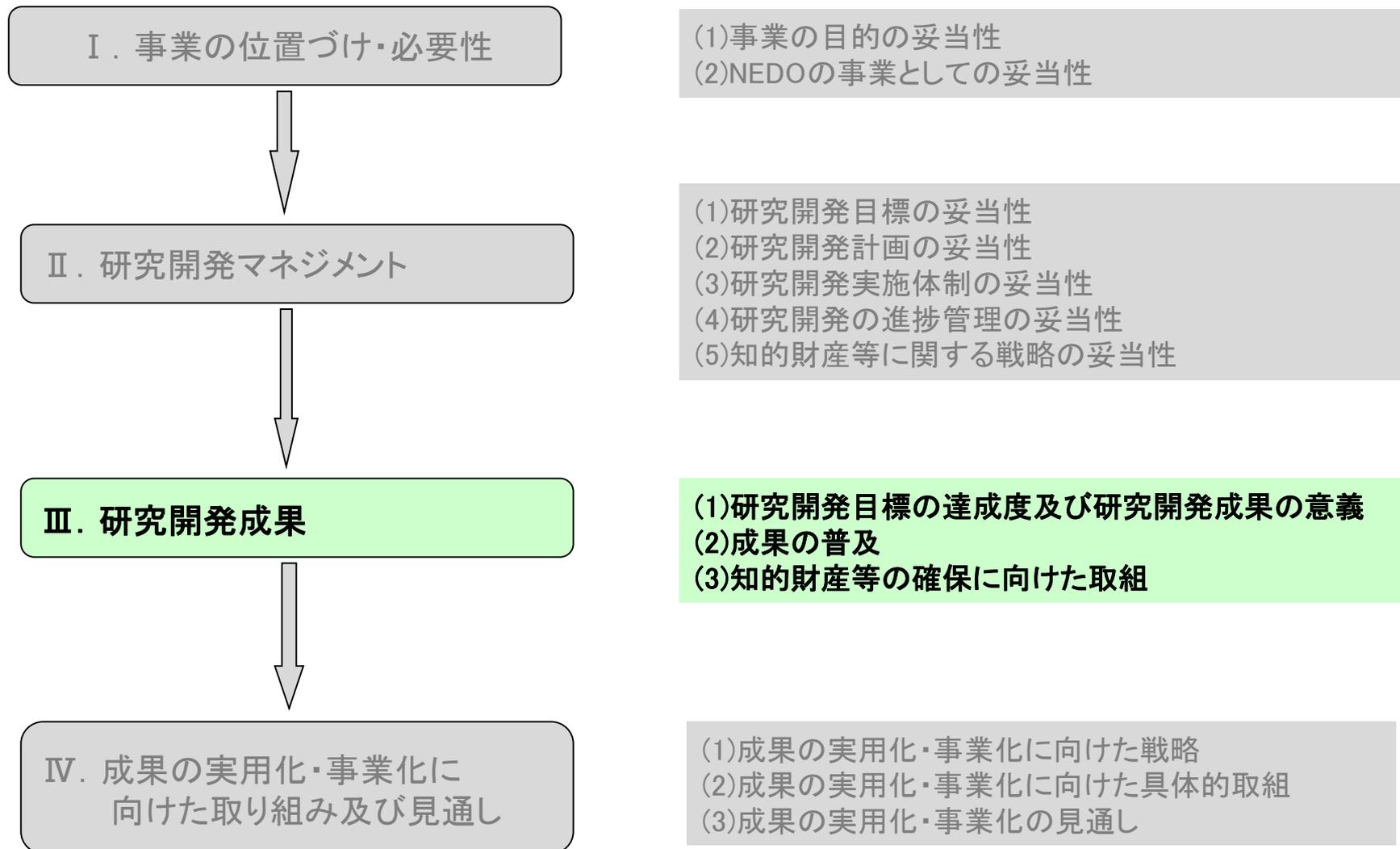
◆ 中間評価(平成28年度実施)結果への対応

中間評価での指摘	対応
<p>3</p> <p>・特許・実用新案等の申請件数が現時点では限定的であり、積極的に申請すべきである。</p>	<p>・中間評価の時点で既に4件の特許出願があり、事業終了の平成31年2月までの出願済件数は合計18件。テーマ毎に発足する知財運営委員会等からそれぞれの出願状況を可能な範囲で情報共有することで特許や実用新案等の出願を促した。</p>
<p>4</p> <p>・ポテンシャルマップ・シミュレーションツールの評価技術や設計技術を、誰がどのタイミングで、どのように活用するのかについての検討が重要である。実用化されるツールを活用するシステムインテグレーターの育成に向け、より具体的なロードマップの作成も必要と思われる。</p>	<p>・地中熱利用システムの計画～設置～運用に至る過程において、ポテンシャルマップや空調熱源設計ツールに関する技術を取扱説明書としてまとめ、それを活用したガイダンスを作成した。各実施機関が公開するwebサイトのリンク先を掲載したガイダンスをNEDOホームページで公開中。</p> <p>・システムインテグレーターの育成に向けた取組みとして、平成30年度にロードマップおよび評価・設計技術などのツール活用ガイダンスを作成。</p>

◆ 知的財産権等に関する戦略および知的財産管理

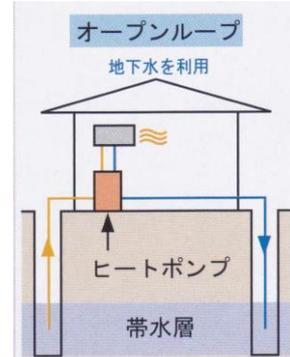
- ・開発成果に対する取り扱いとして、委託事業の成果に関わる知的財産権等については原則として、すべて実施機関に帰属させることとする（「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等）。
- ・実施機関においては、我が国の産業競争力の強化に資するべく、開発した技術や成果の特徴を踏まえた知的財産マネジメントを実施する。
- ・案件別に委託先間で知財合意書を締結し、研究開発責任者の法人が知財マネジメント委員会を実施し、特許申請や成果の公表等を審議した。

発表内容



Ⅲ. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

設置する地域や利用用途、規模などに適したシステムを開発 (地中熱) ※赤字は2次公募

熱交換方式		特徴	NEDO事業			
			用途	規模	掘削深度	備考
間接方式 	ボアホール	<ul style="list-style-type: none"> 標準方式 汎用性大 	冷暖房 給湯	業務用	標準	ボーリング
	基礎杭 利用	<ul style="list-style-type: none"> 掘削専用機 不要 軟弱地盤 (岩盤以浅) 	冷暖房	家庭用	浅層	鋼管杭 ・地盤改良 ・耐震補強
			冷暖房	業務用	浅層	コンクリート杭
	水平 熱交換器	<ul style="list-style-type: none"> 掘削機不要 敷設面積大 	冷暖房	業務用	浅層	シート状熱交換器
			冷暖房 農業	業務用	浅層	シート状熱交換器
その他	掘削機不要	冷暖房	業務用	浅層	土留め壁方式	
直接方式 	熱源利用 地下水流動 あり	採熱効率大	冷暖房	家庭用	浅層	水井戸 タンク式熱交換器
	蓄熱利用 地下水流動 無し	季節間蓄熱	冷暖房	業務用	浅層	水井戸

◆ 目標達成に向けた取り組み

No.	項目	工夫	コストダウン要因
①	採熱量向上	<ul style="list-style-type: none"> ・地下水を散水、人為的な水流を作る(2-1) ・流水路に適した採熱(2-4) 	熱交換性能向上、熱交換器費用や掘削費を低減
②	相乗り	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎杭利用(2-2)(2-9) ・地下構造物利用(2-6) ・融雪管利用(2-8) 	他の工事に合わせて、地中熱交換器を設置。 設置に係るコストを相乗りで不要にする。
③	システム制御	<ul style="list-style-type: none"> ・地中熱、太陽熱、空気熱等を組合せた熱交換システムの制御(2-3)(2-7) 	<ul style="list-style-type: none"> ・システム全体の最適効率検討による運用コスト低減
④	シミュレーション	<ul style="list-style-type: none"> ・空調熱源システムのシミュレーション(2-5) 	<ul style="list-style-type: none"> ・適切な設備容量の導入 ・最適なシステム運転の実現

Ⅲ. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

◎ 大きく上回って達成 ○ 達成 △ 一部達成 × 未達

研究開発項目	目標	成果	達成度	特記事項
(1) コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発	掘削技術、高効率の地中熱交換器・ヒートポンプ、地中熱交換器設置コスト低減化等の要素技術開発を通じて、導入コスト20%低減、運用コスト20%低減を目指す。	<p>地中熱専用掘削機および周辺機器の開発、空気熱源とのハイブリットシステムの導入によりトータルコスト20%低減の目標を達成した。</p> <p>特に掘削に関する技術開発では、掘削時間および作業人員の削減を実現し掘削コストの低減に寄与した。</p>	◎×1 ○×2	掘削機の低騒音化技術開発において6dBの低減目標に対して、10dB以上の低減を実現した。 (◎)

Ⅲ. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

◎ 大きく上回って達成 ○ 達成 △ 一部達成 × 未達

研究開発項目	目標	成果	達成度	特記事項
(2) 地中熱利用トータルシステムの高効率技術開発および規格化	システム構成要素を統合したトータルシステムの効率化及び規格化技術開発を通じて、導入コスト20%低減、運用コスト20%低減を目指す。	要素技術でも一定の成果を得ることができ、トータルシステムのイニシャルコストで最大40%削減、運用コストで最大35%削減を達成。	○×8	-
	地中熱を含む全ての空調熱源システムを組み込むことが可能なシミュレーションツールを開発する。	地中熱ヒートポンプモジュールとその他の空調機器を組み合わせたトータルシステムを構築。従来設計手法とのコスト試算比較によりイニシャル・ランニングコスト共に20%削減目標を達成。	○×1	-

Ⅲ. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

◎ 大きく上回って達成 ○ 達成 △ 一部達成 × 未達

研究開発項目	目標	成果	達成度	特記事項
(3)再生可能エネルギー熱利用のポテンシャル評価技術の開発	再生可能エネルギー熱のシステム導入を促進するポテンシャル簡易予測・評価技術を開発し、有利地域を示すポテンシャルマップを作成	各テーマにおいて当初の目標であるポテンシャルマップを作成。一部のテーマでは、作成したポテンシャルマップの対象地域を増加させる積極的な取組も行った。	◎×1 ○×2	2地域のモデル構築目標に対し、3地域に拡大。さらに、超高解像度モデルを構築。(◎)

Ⅲ. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

◎ 大きく上回って達成 ○ 達成 △ 一部達成 × 未達

研究開発項目	目標	成果	達成度	特記事項
(4) その他再生可能エネルギー熱利用トータルシステムの高効率化・規格化、及び導入拡大に資する革新的技術開発	地中熱以外のトータルシステムのコストダウンと高効率化の技術開発や規格化、革新的技術開発を推進し、導入コストの10%低減を目指す。	雪氷熱、温泉熱、太陽熱、バイオマス熱のシステムにおいて導入コスト10%以上低減を達成、または試算により達成。 特に都市除排雪を利用した雪冷房システムではトータルコスト64.1%削減し目標を大きく上回って達成した。	◎×1 ○×3 △×1	・雪氷熱利用は、目標値に対し2～6倍上回って達成。(◎) ・熱音響冷凍機による雪室冷却装置の開発は、熱音響冷凍機と太陽熱集熱装置の性能向上および小型化が課題。(△)

◆ 成果の普及

- ・NEDOのWEBサイトにて、6件のニュースリリースを実施。
- ・地中熱利用促進協会会員向けニュースレターへの連載(15テーマ、1年間予定)



国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構

お問い合わせ窓口 | ウェブサイトの使い方 | サイトマップ | English

文字サイズ変更 小 中 大 | サイト内検索 Google カスタム検索 検索

ホーム | 最近の動き | **ニュース** | 公募・調達 | イベント | 特集記事

NEDOについて

事業一覧

NEDOライブラリ

お問い合わせ窓口一覧(公募・制度・資料等)

ニュース

○ ニュースリリース一覧

○ NEDOからのお知らせ一覧

熱利用分野の情報

- ・ 流水の熱エネルギー利用に特化した熱交換ユニットを開発
- ・ 再生可能エネルギー熱の利用コストの低減技術開発に着手
- ・ 超臨界地熱資源ポテンシャルの発掘に向けた地表調査を追加実施へ
- ・ 地中熱利用システムの導入・運用に活用できるガイドンスを公開
- ・ 地熱発電の調査・評価手法の最適化などに関する技術開発に着手

関連情報

- ・ 再生可能エネルギー熱利用技術開発(事業紹介)

・ メール配信サービス

ホーム > ニュース > ニュースリリース一覧 > ボーリングマシンの自...
ボーリングマシンの自動化・低騒音化技術を開発、商品化へ
—地中熱利用システムの導入コスト低減に貢献—

2017年6月27日

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
株式会社東亜利根ボーリング

NEDO事業の成果をもとに、(株)東亜利根ボーリングは、地中熱利用システム導入時に必要となる掘削機の自動化・低騒音化技術を開発し、それら技術を搭載した高性能ボーリングマシン「ニックNEO」を開発しました。本掘削機は、大幅な低騒音化(従来機比)と、一部自動化による作業人員削減を実現し、特に都府県において地中熱利用システムの導入コスト低減に大きく貢献するものです。
(株)東亜利根ボーリングは、本掘削機を2017年7月に商品化する予定です。



図 自動化・低騒音化技術を搭載した高性能ボーリングマシン「ニックNEO」

1. 概要

再生可能エネルギーの利用拡大には、エネルギーを電力利用するだけでなく、地中熱・太陽熱・雪氷熱などの再生可能エネルギー熱利用も重要です。しかし、再生可能エネルギー熱利用においては導入コストや運用コストが高いことが課題となっています。このような背景のもと、NEDOは再生可能エネルギー熱利用の普及拡大に貢献することを目的に、「再生可能エネルギー熱利用技術開発II」において、コストダウンを目的とした地中熱利用技術やシステムの開発、各種重



GeoHPAJ

特定非営利活動法人
地中熱利用促進協会

Geo-Heat Promotion Association of Japan

〒167-0051 東京都杉並区荻窪5-29-20 パシフィックアークビル5F
TEL/FAX: 03-3391-7836
http://www.geoHPAJ.org/ | geoHPAJ@geoHPAJ.org

地中熱利用促進協会 ニュースレター No. 334(2019. 6. 13.)

7. 【連載】NEDO再生可能エネルギー熱利用技術開発 成果紹介【1】

長良川扇状地で地下水を活用した地中熱利用空調システムの実証運転を実施
—既設の空調システムと比較して運用コスト73%削減を確認—

国立大学法人岐阜大学

NEDO 事業において、岐阜大学は、東邦地水(株)、ゼネラルヒートポンプ工業(株)、(株)テイクコとともに、通常地域とは異なり、地下水温度が夏季に低下、冬季に上昇する特性を持つ岐阜県の長良川扇状地を実証エリアとして特定し、岐阜市内の公民館建屋に地下水を直接活用するオープンループ型地中熱利用空調システムを導入し、実証運転を行い、既設の吸収式冷温水機空調システムと比べて運用コストを73%削減できることを確認しました。

また、岐阜大学は稼働データモニタリングおよびシステム効率などの検証を行った上で、本システム普及に向けて、地中熱の採熱可能量を可視化するためのポテンシャルマップを作成し、公表しました。

1. 概要

地中熱利用空調システムは、地中の熱を取り出し、ヒートポンプで効率よく熱を輸送して、室内で冷・暖房に利用するシステムです。地中熱は、他の再生可能エネルギーと比較してシステム機器の設置場所の制約が少なく、安定供給が見込めるなどのメリットがあることで知られています。しかしながら、コストの問題により利用が十分には進んでおらず、システム全体の高効率化などによりコスト低減を図ることが、地中熱利用を促進するために必要不可欠となっています。



図1 岐阜市内の公民館建屋に導入したオープンループ型地中熱利用空調システム



図2 長良川扇状地地図

ニュースリリースによる広報
(NEDOホームページより)

NPO地中熱利用促進協会ニュースレターへの連載
(ニュースレター(19.06.03)抜粋)

◆ 成果の普及

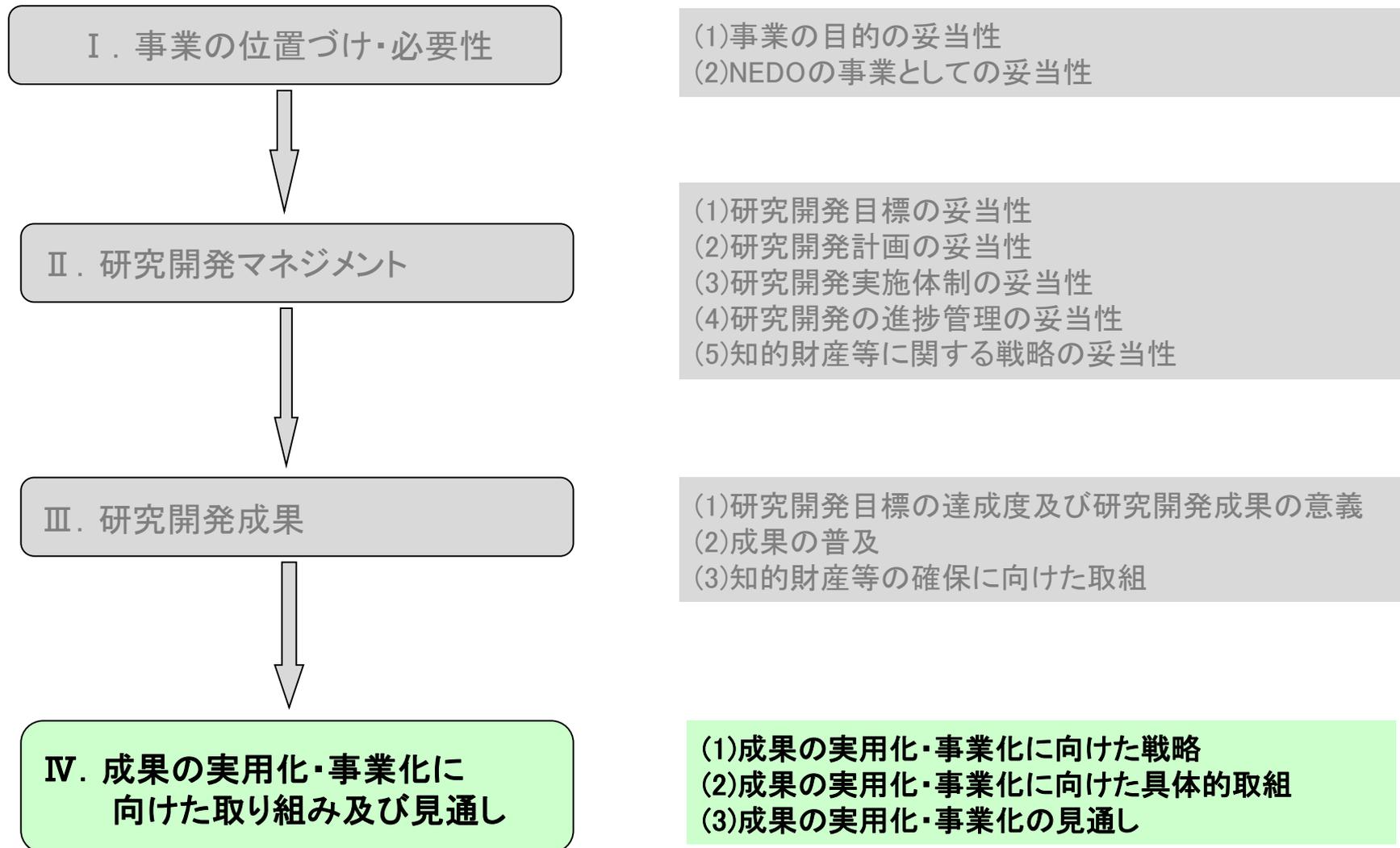
- ・ 実用化、事業化を促進するための情報発信を積極的に行った。
- ・ NEDO自身も学会や展示会での講演や専門誌への寄稿を実施。

年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	合計
特許出願 (うち外国 出願)	1(0)	2(0)	3(0)	8(0)	4(0)	18(0)
論文 (うち査読 付き)	3(3)	15(11)	15(12)	32(21)	25(21)	90(68)
学会発表・ 講演	35	101	100	123	108	467
新聞・雑誌 等	36	42	19	25	37	159
その他 外部発表	4	18	11	13	17	63

※NEDO成果報告会発表および、NEDO自身の件数は含まない

(2019.02.28 現在)

発表内容



◆本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

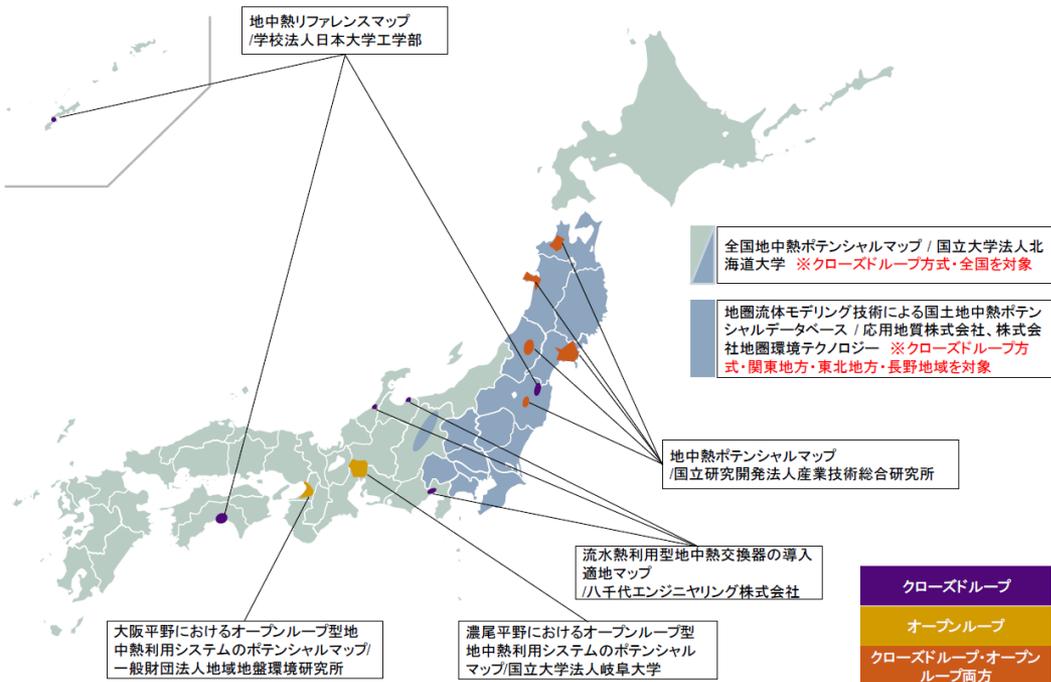
「実用化」とは、当該事業で開発した再生可能エネルギー熱利用に係る技術(製品、ポテンシャルマップ、設計ツール、工法、システム全体等)が市場に出る状態までに至った段階(試作品が完成)をいう。

「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。

◆ 実用化・事業化に向けた具体的な取組

○ 地中熱利用システムの導入・運用に活用できる「**地中熱ポテンシャルマップ・空調熱源設計ツール活用のためのガイダンス**」を公開。8事業者の成果内容を紹介。

○ 再エネ展示会にて普及促進セミナーを開催し、事業者より成果の紹介とデモンストレーションを実施。



NEDOプロジェクトで開発したポテンシャルマップ一覧



空調熱源トータルシミュレーションの開発
(オブジェクト群構築シート例)

ポテンシャルマップやシミュレーションツールの評価技術および設計技術を明確化した。

◆波及効果

- ・本事業の後継事業として「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」事業が令和元年度より開始。
- ・導入コストの大きな割合を占める掘削コスト低減の技術開発は、地中熱交換井だけでなく、**他分野(調査ボーリング、防災井戸等)への技術展開に期待。**
- ・**都市域での地中熱利用の増加に期待。**
- ・ポテンシャルマップ、シミュレーションツールは認知度向上のみならず、**導入適地の選定によりさらなる導入コストを低減可能。**
- ・地域特有の熱源である温泉熱や雪氷熱利用は、**エネルギーの地産地消による地域のエネルギー関連産業の発展を通じた地域活性化(雇用創出含む)が期待される。**
- ・システム全体のパッケージ化促進やシステムインテグレーターの育成が進むことにより**コスト競争力が強化される。**
- ・技術開発により、**若手育成(学生を含む)に貢献。**