

「再生可能エネルギー熱利用技術開発」

(中間評価)

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

平成28年8月29日

I. 事業の位置づけ・必要性

- (1)事業の目的の妥当性
- (2)NEDOの事業としての妥当性

II. 研究開発マネジメント

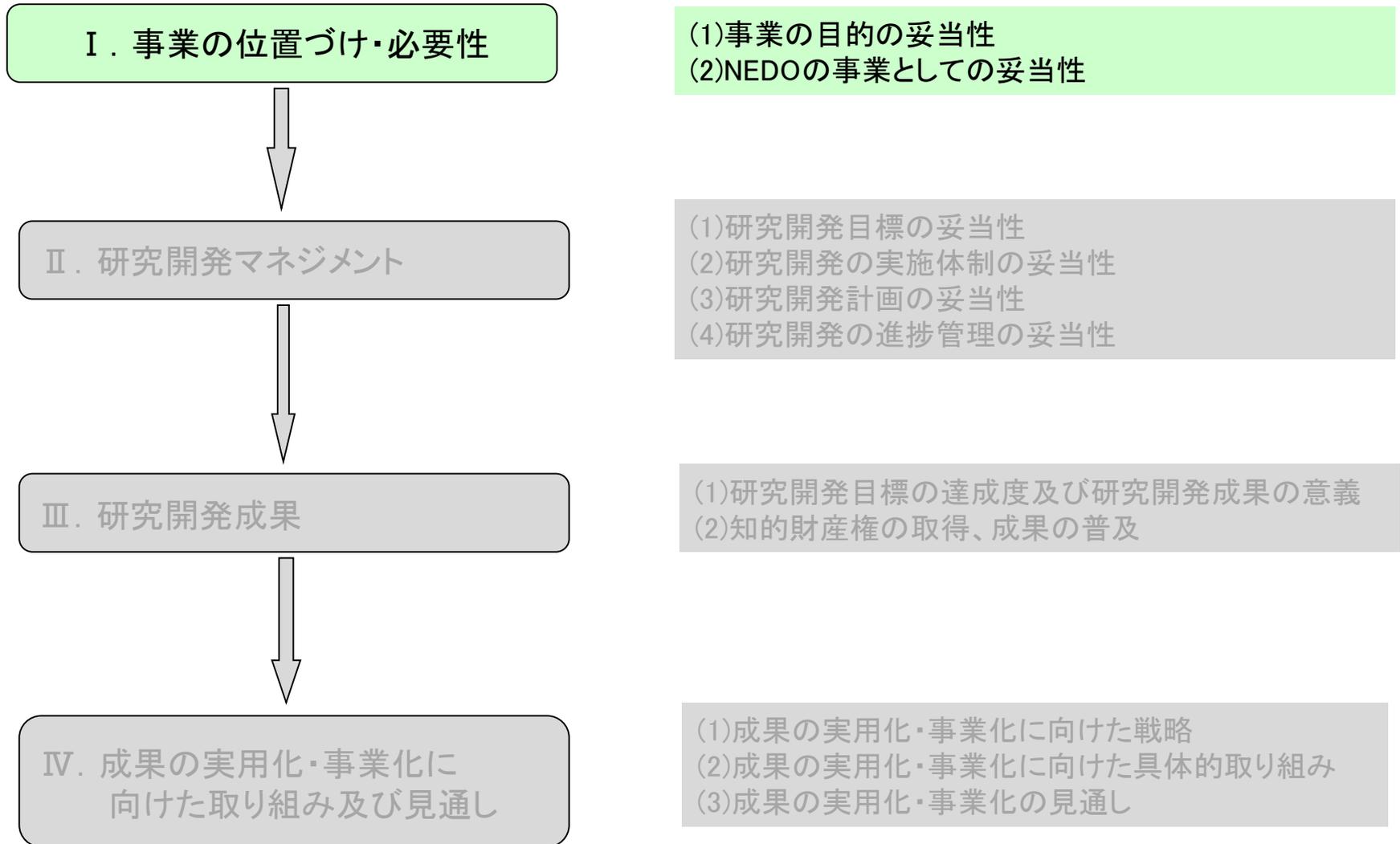
- (1)研究開発目標の妥当性
- (2)研究開発の実施体制の妥当性
- (3)研究開発計画の妥当性
- (4)研究開発の進捗管理の妥当性

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
- (2)知的財産権の取得、成果の普及

IV. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し

- (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り組み
- (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

	用途別エネルギー消費量(2014年)	エネルギー源(2014年)
家庭部門 3.6 × 10 ¹⁰ J/世帯	<p>冷房 2% 動力・照明等 38.1% 厨房 9.1% 暖房 22.9% 給湯 27.8%</p> <p>熱需要 約62%</p>	<p>再エネ熱利用他 0.8% 灯油 16.2% LPガス 10.5% 都市ガス 21.5% 電気 50.9%</p> <p>再エネ熱利用 1%未満</p>
業務他部門 1.4 × 10 ⁹ J/m ²	<p>その他 4% 冷房 10% 動力・照明等 44% 暖房 20% 給湯 14% 厨房 8%</p> <p>熱需要 約52%</p>	<p>石炭他 1% 都市ガス 15% 石油 30% 電気 51% 再エネ熱他 3%</p> <p>再エネ熱利用 約3%</p>

出典: エネルギー白書2016

再生可能エネルギーを発電だけでなく、**熱は熱のまま活用**することは重要

◆再生可能エネルギー熱の導入可能量

- 事業開始前に再生可能エネルギー熱の導入可能量、普及促進にむけた調査を実施。
- 各熱導入可能量総計は1次エネルギー国内供給量に匹敵。一方、利用実績は1%未満。

再生可能エネルギー熱		導入可能量 (PJ/年)	利用実績 (PJ/年)	利用実績/導入 可能量
調査対象	地中熱	5,659	0.37	0.01%
	太陽熱	638	27.62	4.33%
	雪氷熱	17	0.05	0.32%
	温泉熱	129	1.36	1.06%
	河川熱	1,299	0.21	0.02%
	海水熱	8,510	0.70	0.01%
	下水熱	212	0.31	0.15%
	バイオマス熱	173	14.86	8.61%
参考	工場排熱	3,577	0.16	0.00%
	都市排熱	27	0.19	0.72%
	ごみ焼却熱	223	0.59	0.27%
	空気熱	—	113.17	
合計		20,462	159.60	0.78%

(※) 1次エネルギー国内供給量(2013年度) **20,999 PJ/年**

出典：平成25年度成果報告書 「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」

◆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)

「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。熱の利用は、個人・家族の生活スタイルや地域の熱源の賦存の状況によって、様々な形態が考えられることから、生活スタイルや地域の実情に応じた、柔軟な対応が可能となる取組が重要である。」

「太陽熱、地中熱、雪氷熱、温泉熱、海水熱、河川熱、下水熱等の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。」

■長期エネルギー需給見通し(平成27年7月決定)

「住宅用太陽光発電の導入や廃熱回収・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」

◆技術戦略上の位置付け(H26.12 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
<ul style="list-style-type: none"> ○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。 ○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。 	<ul style="list-style-type: none"> ○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。 	<ul style="list-style-type: none"> ○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。

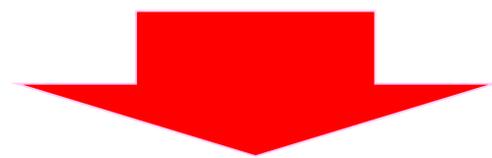
◆課題と目的

- 再エネ熱利用システムは競合技術と比較して導入コストが高く、運用コストのメリットで短期間で投資回収が難しい
- 再エネ熱利用に対する認知度が低い

再生可能エネルギー熱システムの投資回収期間(例)

	地中熱	太陽熱
投資回収期間*1*2	17~22年	15年~25年

※1 補助金交付設備の実績値、事業者からのヒアリングを元に作成
※2 設備導入によるコスト回収は光熱費の低減によるもの。システムの規模、これまで使用していた燃料、天候等に左右されるが、概ね10~50%程度の光熱費の削減が可能。

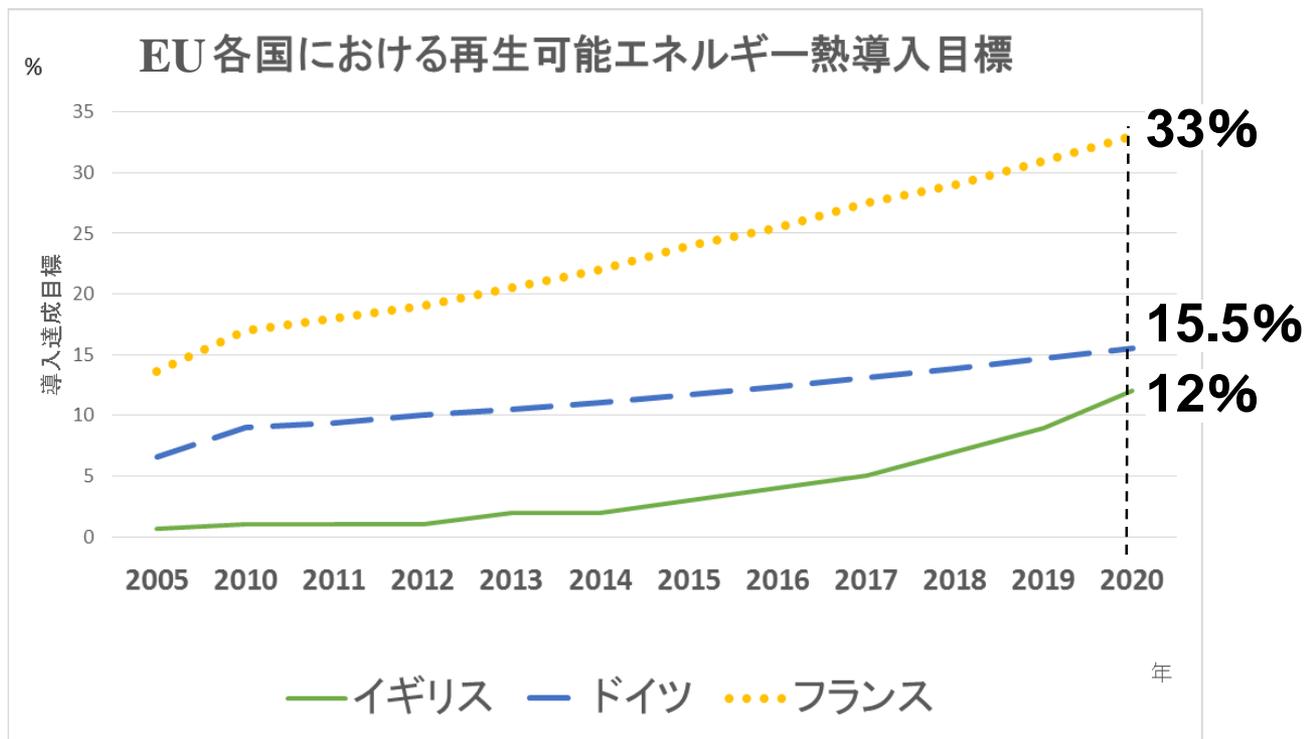


本事業の目的

導入及び運用コストの低減を主目的とした再生可能エネルギー熱利用システムの開発並びに、ポテンシャル評価技術開発による**導入メリットの可視化**により再生可能エネルギー熱利用の**実用化・導入拡大に貢献**する。

◆国内外の政策動向

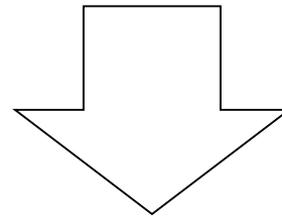
- EUでは「再生可能エネルギー利用促進指令」により、加盟各国に対して**2020年の再生可能エネルギー(熱利用含む)導入目標設定や目標に向けた行動計画の策定を義務付けている。**
- **米国・中国では研究開発補助や補助金により導入量が増加。**
- 一方、日本では、1980年代にNEDOによる太陽熱利用の技術開発他が実施されたが、最近では技術開発プロジェクトは少ない。



出典:環境省「再生可能エネルギー熱政策」よりNEDO作成

◆NEDOが関与する意義

社会的課題	・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が可能。エネルギー安全保障の確保が可能。
研究開発リスク	・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	・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。

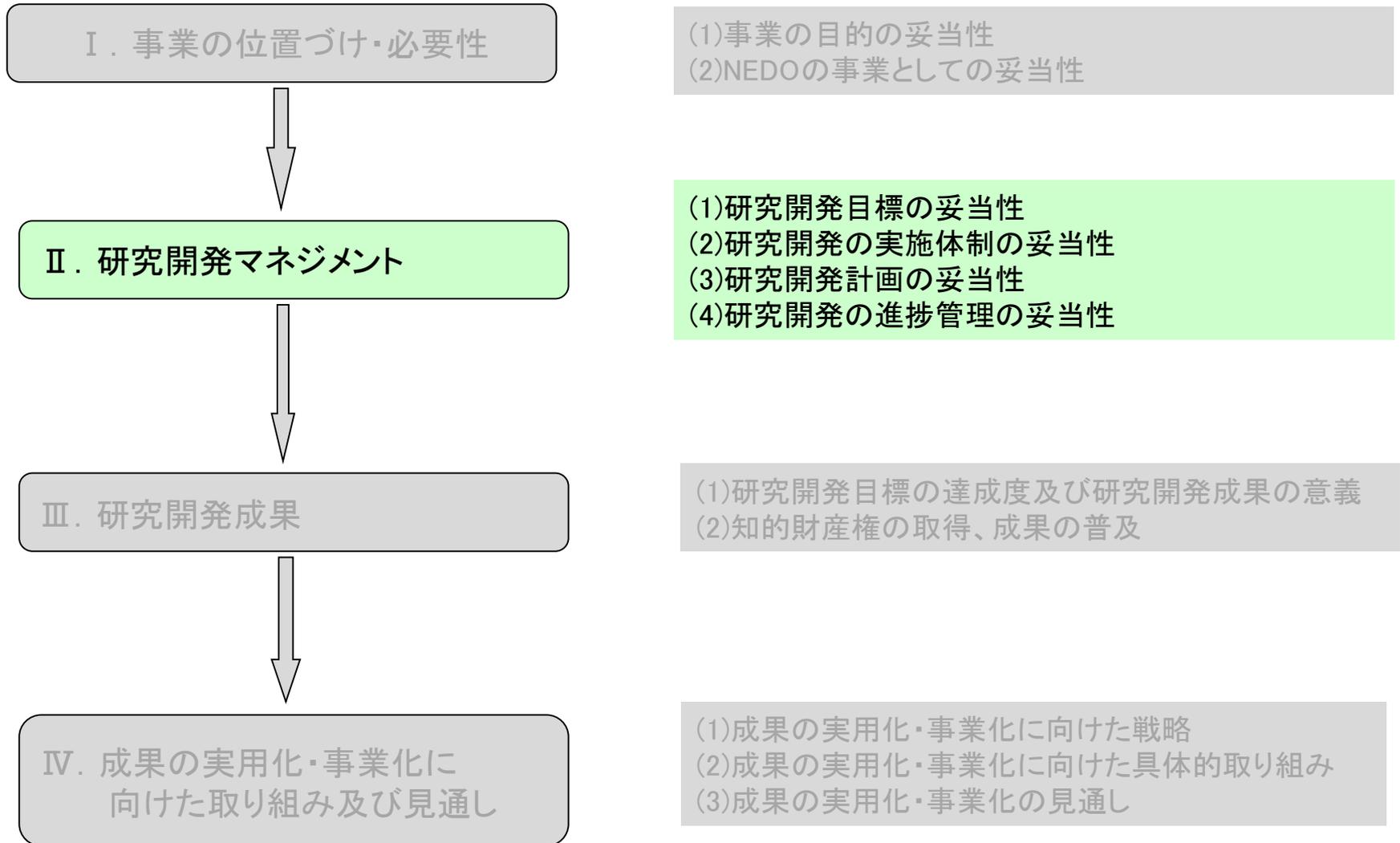


NEDOが持つ知識、実績を活かしてリードし、マネジメントすべき事業

◆実施の効果

「技術開発により、システムの社会実装数を増加し、市場を拡大する」

- システムの**イニシャル・ランニングコストの低減**
- システムの**規格化やパッケージ化**等の促進による、業界構造の変革
- 寒冷地の地方都市域のみならず、**大都市域で普及可能なシステム**の開発
- ポテンシャル予測・評価技術開発及びポテンシャルマップ作成による、**ユーザーへの認知度向上**



◆ 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

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

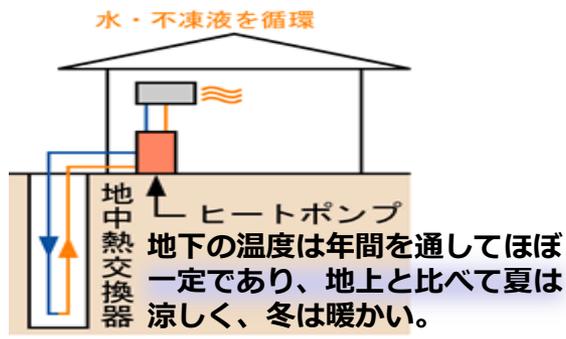
熱源	技術開発による普及可能性		
	基盤的・汎用的開発要素	技術以外の課題の大きさ	評価
地中熱	多	小	○
太陽熱	多	小	○
雪氷熱	中	中	○
温泉熱	中	中	○
バイオマス熱	中	中	○
河川熱	中	大	
海水熱	少	大	

○: 技術開発による普及可能性高

◆NEDO事業で取り組む再生可能エネルギー熱の種類

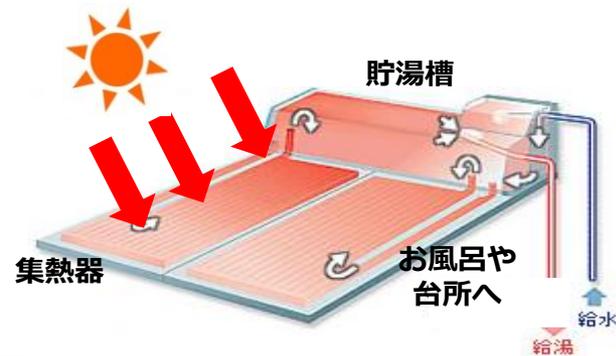
地中熱利用

温度変化の少ない地中熱を使い空調や給湯に利用



太陽熱利用

太陽熱のエネルギーを集熱器で集め、空気や水などの媒体を温め暖房や給湯に使用



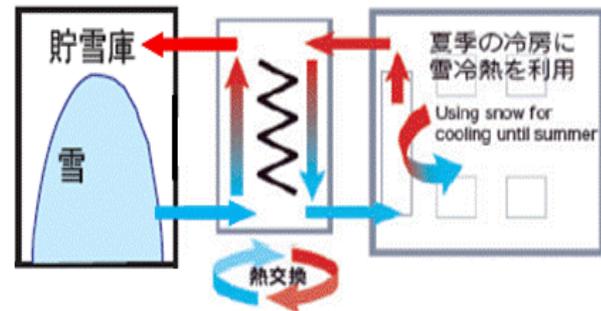
バイオマス熱利用

動植物に由来するバイオマス燃料を燃焼させ暖房や給湯に利用



雪氷熱利用

雪や氷を夏まで保存し、空調や農作物の冷蔵に使用



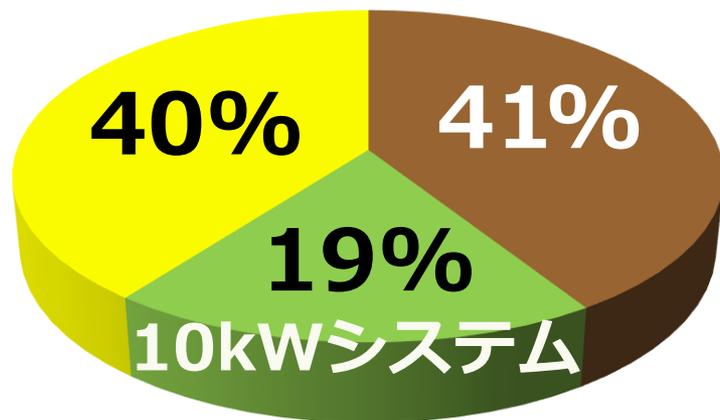
◆再エネ熱利用システムの横断的な課題（地中熱を例として）

- 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**。

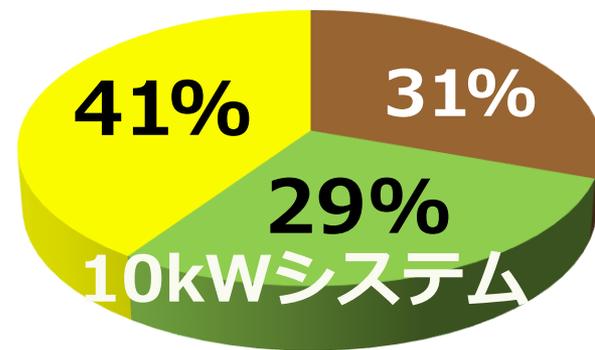
海外とのコスト比較

日本の地中熱システムコスト内訳

米国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**



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

■地中熱交換器
(掘削含む)
■室内機・配管
■ヒートポンプ

◆ 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、小型化等 ・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"> ・コストダウン ・システムインテグレーションの育成 ・認知度の向上
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"> ・除排雪使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 	

Ⅱ. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性 (例: 地中熱)



熱心だが、他事業者の領分はよくわからない
業界間の障壁、利益相反の改善

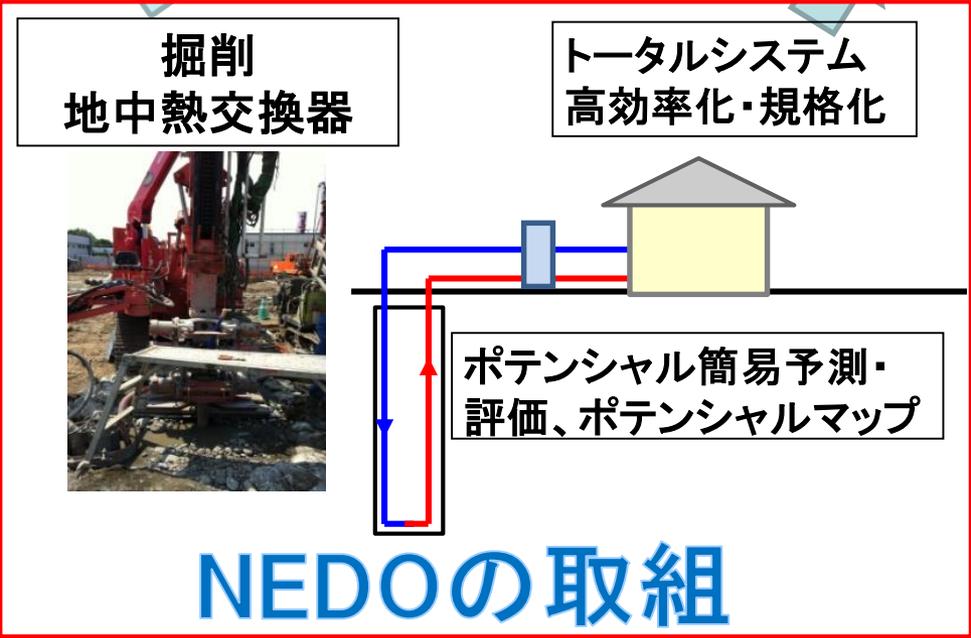
様子見
いいものなら。。。

低い認知度
コスト高

インテグレータ・総合設計コーディネータ育成

地中熱マップの営業ツール化
認知度向上・効果イメージを明瞭化

システムエンジニアリング提供
でコストダウン
の歯車を回す!



エンドユーザー
と設計事業者の
期待でコストダ
ウンの歯車を回
す!

Ⅱ. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性 (例: 地中熱)



↑ **投資回収年数の低減**

②導入検討
採用数増加



設置コスト低減
運用コスト低減

シミュレーションツール

省エネ試算、設備設計、運用後の性能検証に使用可能なツールの開発

↑ ③機器コスト低減

要素技術

・低騒音、高速掘削技術で掘削コスト削減

↑ ④設置、運用コスト低減

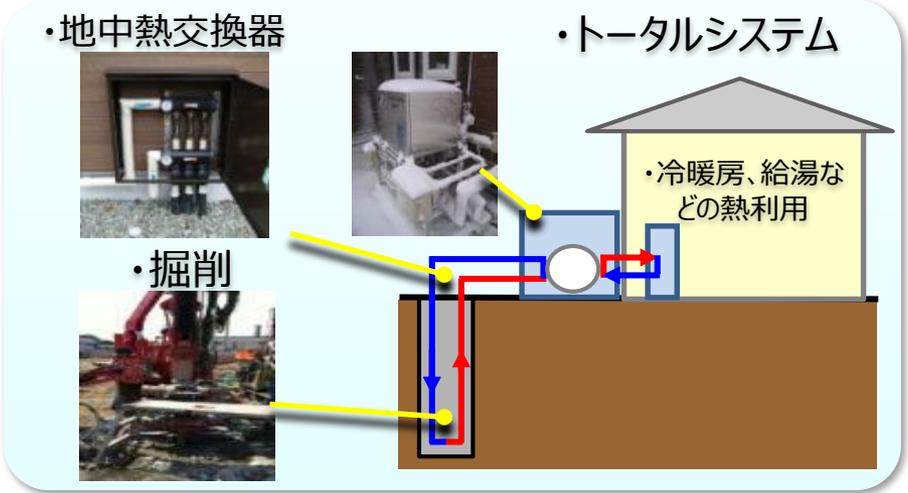
トータルシステムの高効率化及び規格化

・システムの標準化、ガイドライン化で設計リスクを低減

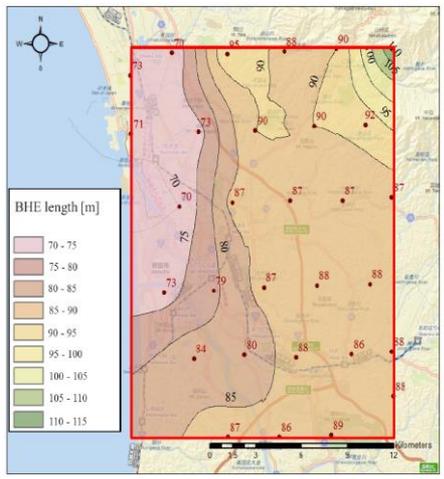
↑ ①導入メリット明示

ポテンシャル評価技術

・地域ごと利用可能性マップ



地中熱利用システム



地中熱利用可能性マップ

◆ 研究開発目標

(1) 地中熱利用の個別技術開発

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技術開発

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。

◆ 研究開発テーマ一覧(1/3)

研究開発テーマ名		委託・共同研究先
(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	株式会社東亜利根ボーリング
	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	旭化成建材株式会社
	地中熱利用要素技術の開発	株式会社ワイビーエム 国立大学法人佐賀大学
(2)	地下水循環型地中採熱システムの研究開発	株式会社守谷商会
	共生の大地への地中蓄熱技術の開発	国立大学法人福井大学 三谷セキサン株式会社
	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	国立大学法人東京大学 鹿島建設株式会社 ゼネラルヒートポンプ工業株式会社
	地中熱・流水熱利用型クローズドシステムの技術開発	国立研究開発法人農研機構農村工学研究部門 国立大学法人東北大学 八千代エンジニアリング株式会社 ジオシステム株式会社
	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	株式会社日建設計総合研究所 公立大学法人名古屋市立大学
	都市インフラ活用型地中熱利用システムの開発	三菱マテリアルテクノ株式会社 国立大学法人秋田大学 日本ピーマック株式会社

◆ 研究開発テーマ一覧(2/3)

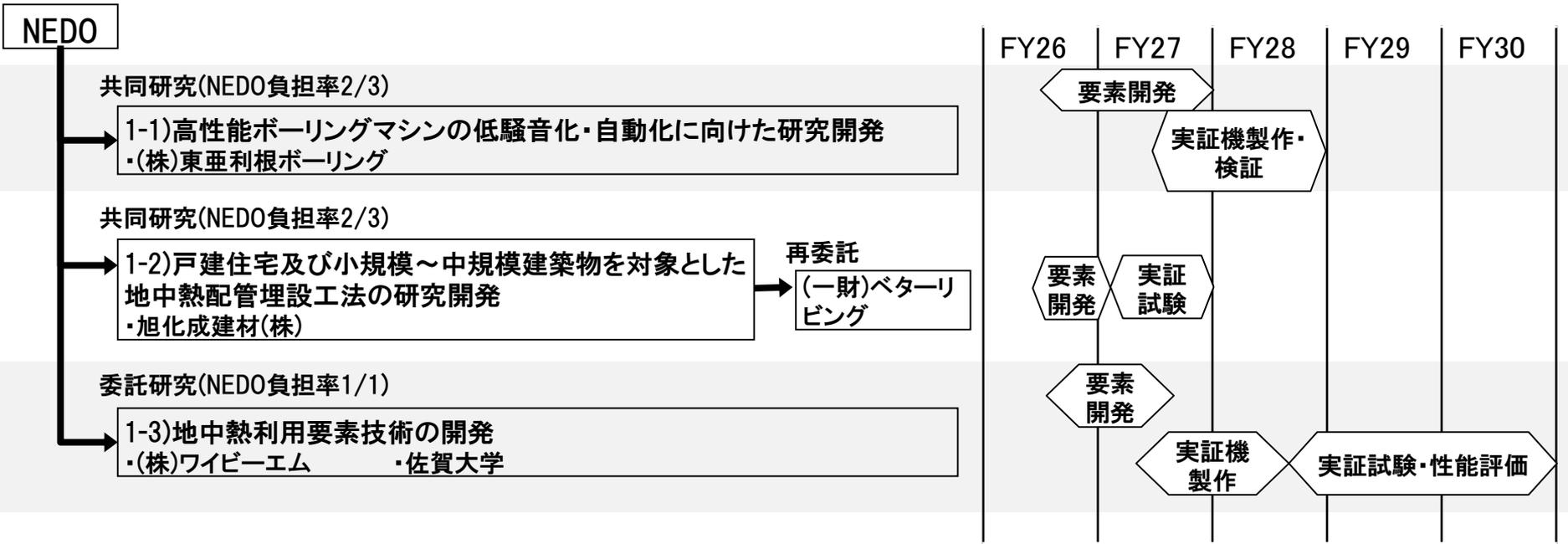
	研究開発テーマ名	委託・共同研究先
(2)	低コスト・高効率を実現する間接型地中熱ヒートポンプシステムの開発と地理地盤情報を利用した設計・性能予測シミュレーションツール・ポテンシャル評価システムの開発	国立大学法人北海道大学 株式会社日伸テクノ 鉦研工業株式会社 株式会社イノアック住環境 サンポット株式会社 新日鉄住金エンジニアリング株式会社 ジーエムラボ株式会社
	地下水を利活用した高効率地中熱利用システムの開発とその普及を目的としたポテンシャルマップの高度化	日本地下水開発株式会社 国立大学法人秋田大学 国立研究開発法人産業技術総合研究所
	一般住宅向け浅部地中熱利用システムの低価格化・高効率化の研究	学校法人日本大学 有限会社住環境設計室 日商テクノ株式会社
(3)	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	応用地質株式会社 株式会社地圏環境テクノロジー
	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	国立大学法人岐阜大学 東邦地水株式会社 株式会社ティコク
	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	一般財団法人地域地盤環境研究所 株式会社環境総合テクノス 国立大学法人岡山大学

◆ 研究開発テーマ一覧(3/3)

	研究開発テーマ名	委託・共同研究先
	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	株式会社総合設備コンサルタント 公立大学法人大阪市立大学
	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	株式会社雪屋媚山商店 株式会社共同通信デジタル NHNテコラス株式会社 株式会社環境技術センター 株式会社ズコーシャ 国立大学法人室蘭工業大学
(4)	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	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
	太陽熱集熱システム最適化手法の研究開発	一般社団法人ソーラーシステム振興協会 名城大学 国立研究開発法人建築研究所
	食品廃棄物の超臨界水ガス化による再生可能熱の創生	国立大学法人広島大学 株式会社東洋高圧 中国電力株式会社

◆研究開発の実施体制

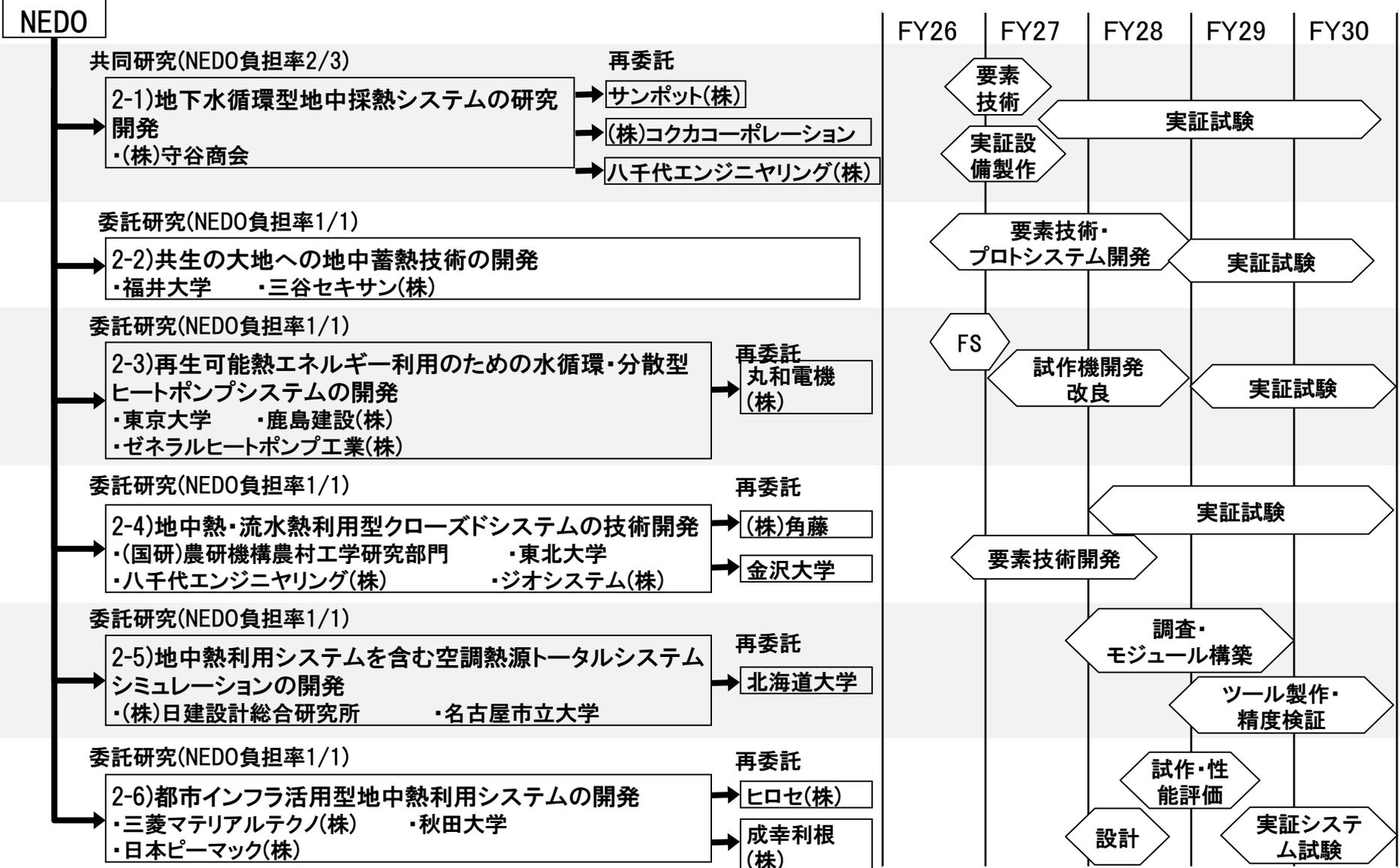
(1)コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発



・委託事業(NEDO負担率:100%):産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業
 ・共同研究事業(NEDO負担率:2/3):産学官連携体制を構築しない事業

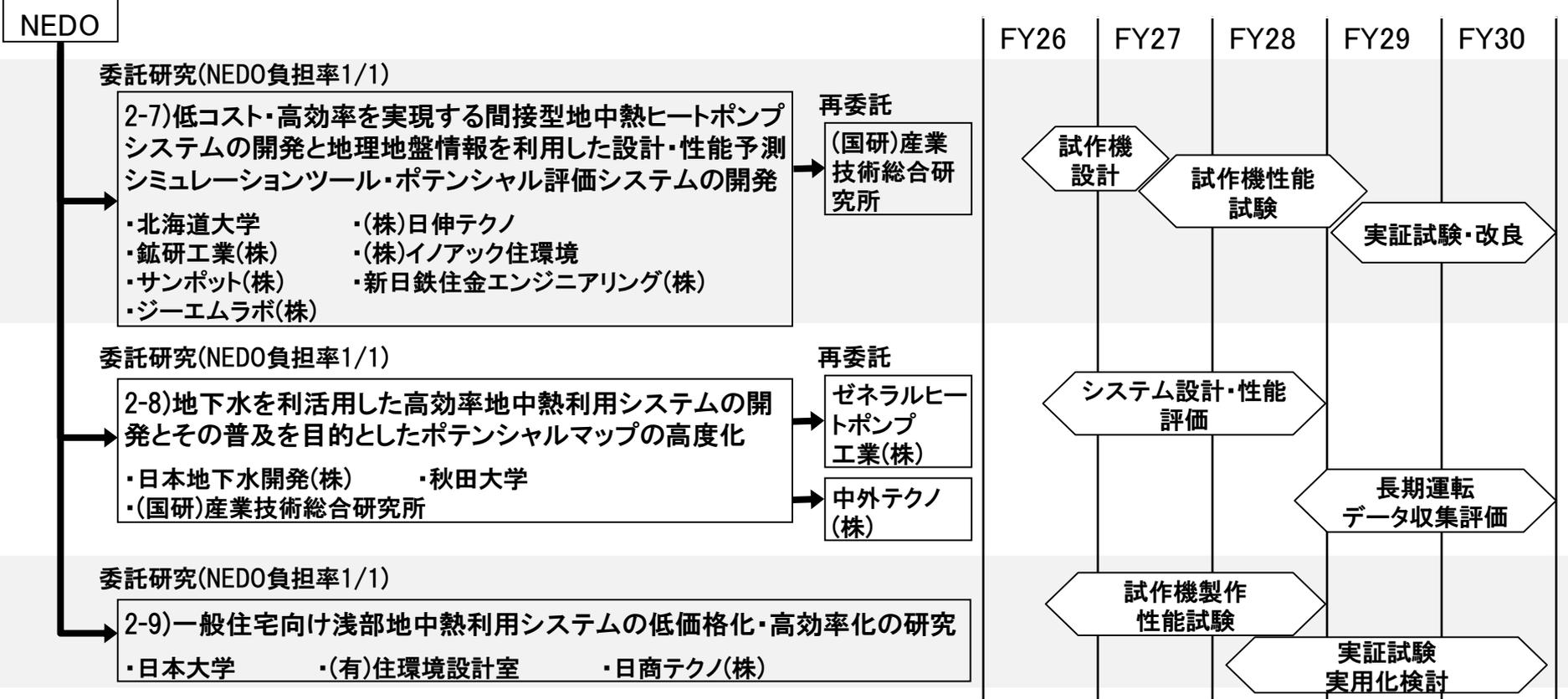
◆研究開発の実施体制

(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



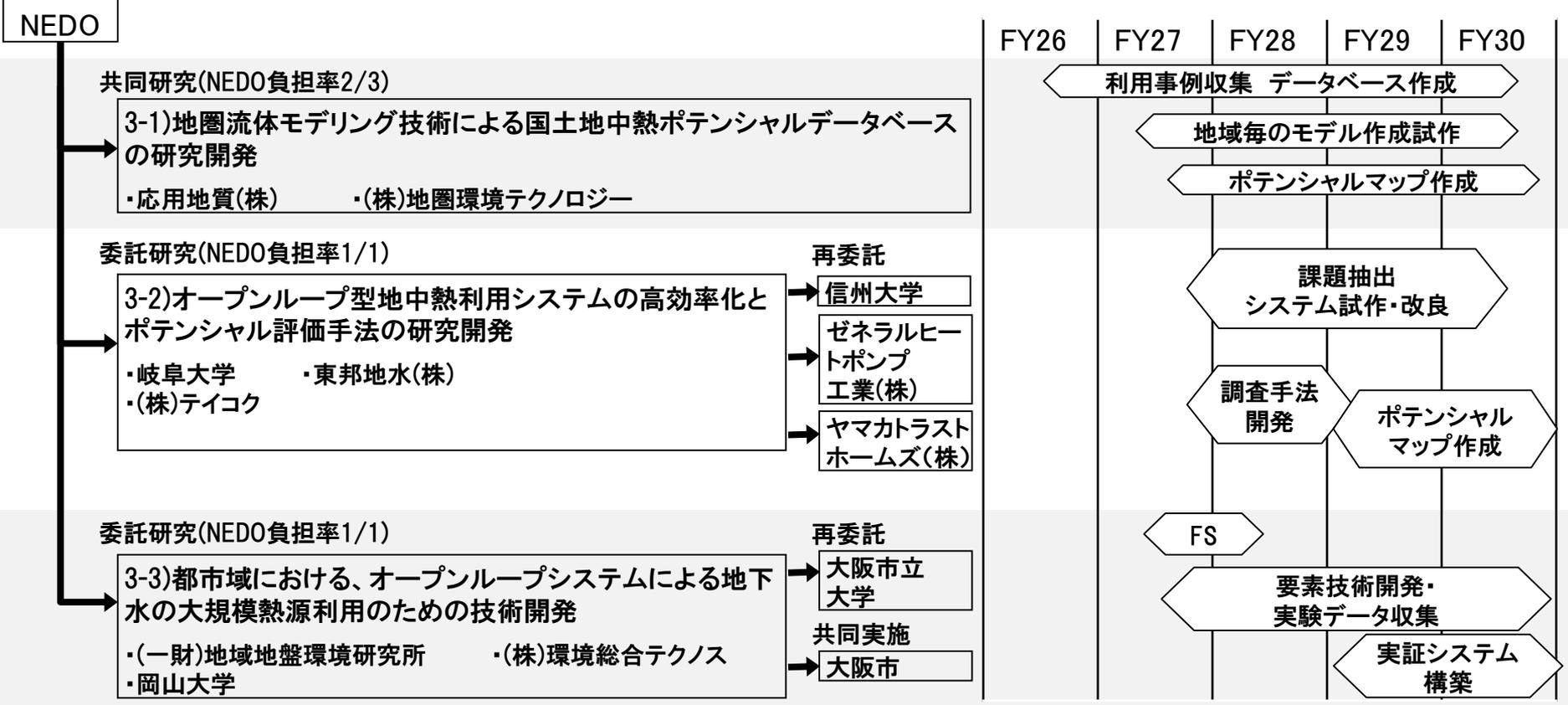
◆研究開発の実施体制

(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

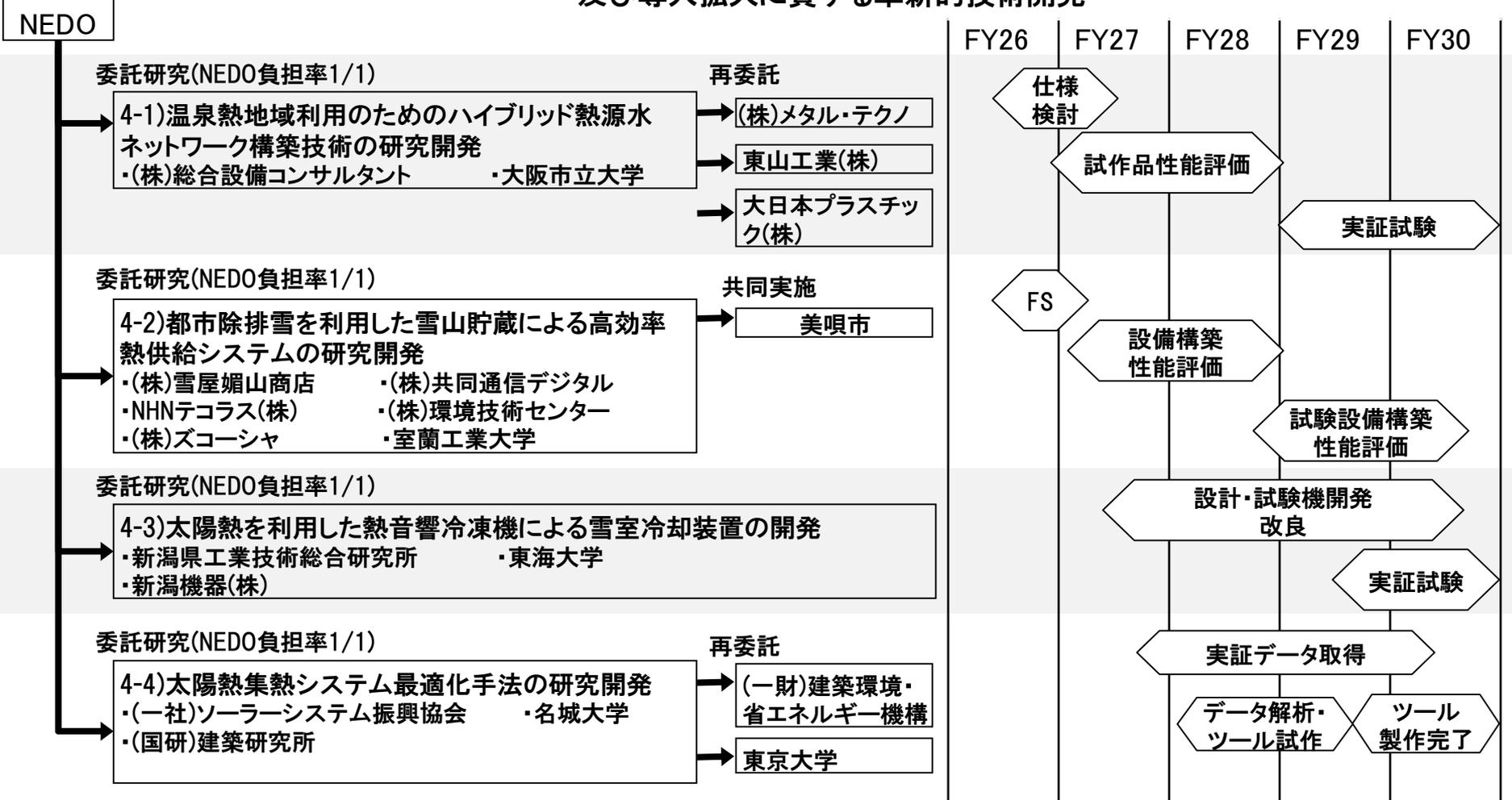


◆研究開発の実施体制

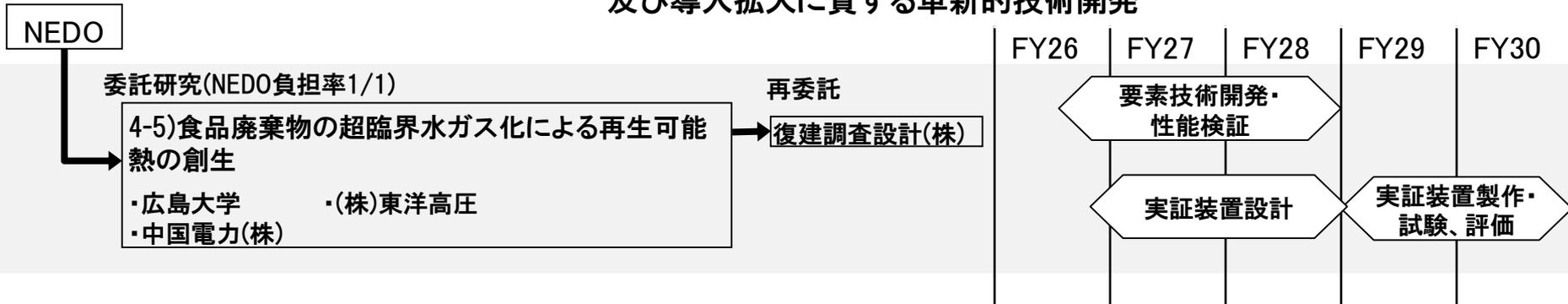
(3)再生可能エネルギー熱利用のポテンシャル評価技術の開発



◆研究開発の実施体制 (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



◆研究開発の実施体制 (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



◆プロジェクト費用

実績・契約額(NEDO負担額)

(単位:百万円)

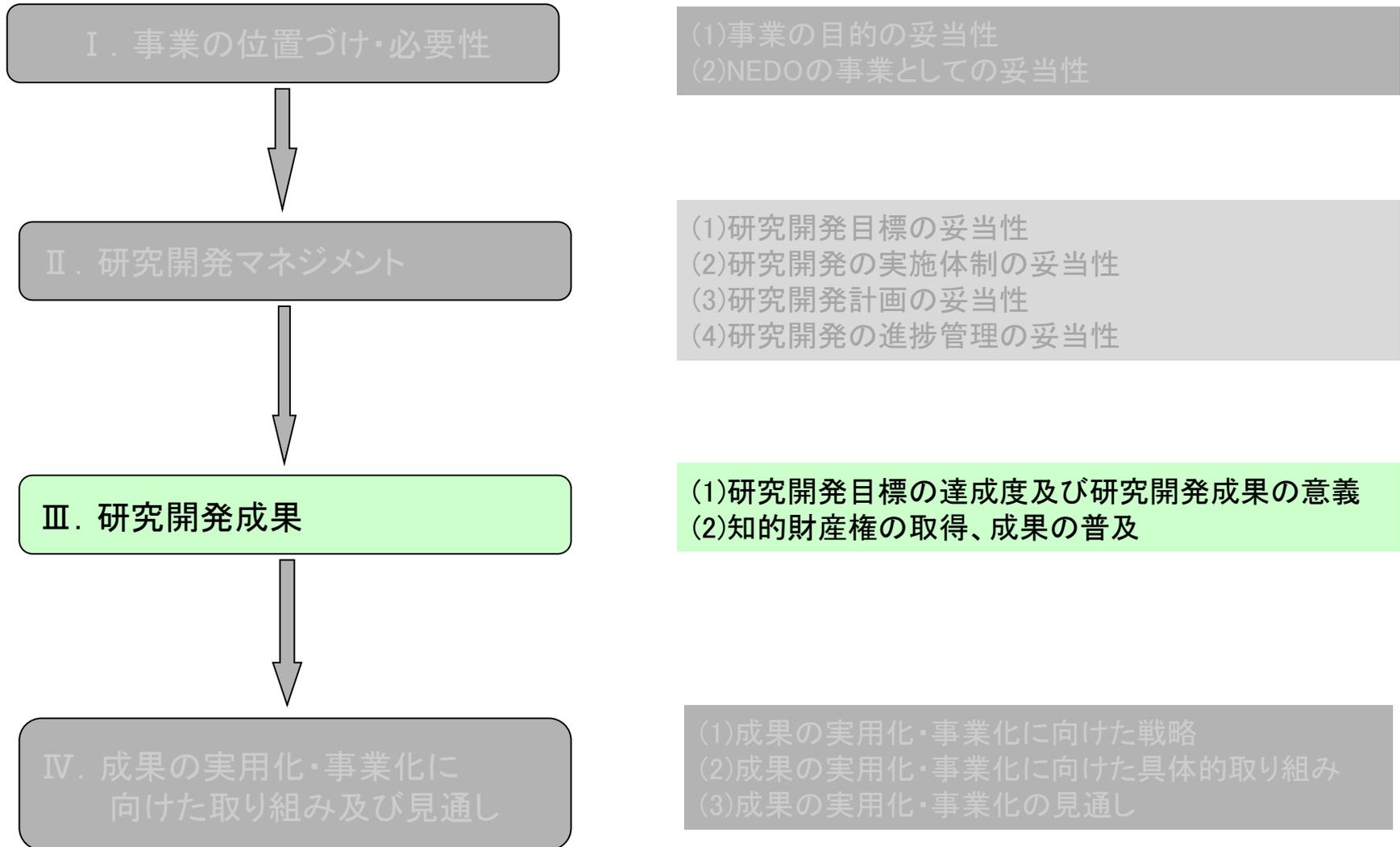
研究開発項目	平成26年度 (実績)	平成27年度 (実績)	平成28年度 (契約)	合計
(1)コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発	40	149	106	295
(2)地中熱利用トータルシステムの高効率化技術開発及び規格化	351	613	612	1,576
(3)再生可能エネルギー熱利用のポテンシャル評価技術の開発	24	56	246	326
(4)その他再生可能エネルギー熱利用トータルシステムの高効率化・規格化及び導入拡大に資する革新的技術開発	149	341	212	702
合計	564	1,159	1,176	2,899

◆ 研究開発のマネジメント

- ・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。**
- ・学会等でNEDOの取組を紹介、情報交換することで**業界からの意見収集実施、ネットワークの拡大**
- ・実施内容、進捗の確認等を目的とした**技術委員会を開催。**

【NEDO が取り組むポテンシャルマップ一覧】 **少しでも可能性を広げるために。。。**

テーマ名称 (事業者)	対象地域	特徴
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 (応用地質株式会社 他)	・関東東北地域 ・関東広域 ・東北 ・長野	・ 地表面から深層地層中の水流れも考慮した地中熱評価技術
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 (国立大学法人北海道大学 他)	・札幌扇状地	・ 地盤と地下水情報を利用する地中熱HPシステムの 設計・性能予測シミュレーションツール
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 (学校法人日本大学)	・福島 ・沖縄 ・高知	・ 浅部地中熱利用(深度10-30m)向けリファレンスマップ 個人住宅、商店、アパートなど利用パターンに対応する地 中熱システムの必要性能評価
地中熱・流水熱利用型クローズドシステムの 技術開発 (ジオシステム株式会社 他)	・(浅層)富山平野(黒 部川扇状地) ・(農業用水)手取川 扇状地	・ 浅層地下水流動評価(深度:3m程度) ・ 農業用水利用の熱交換ポテンシャル評価
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ヤ ルマップの高度化 (日本地下水開発株式会社 他)	・津軽平野 ・秋田平野	・ 帯水層蓄熱システム の適地評価(地下水移流のない帯水 層選定)
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 (国立大学法人岐阜大学 他)	・濃尾平野(長良川扇 状地)	・ オープンループ型地中熱システム を対象とする ・ 浅層地下水利用の適地シミュレーション で、地中熱利用シ ステムのコスト試算も可能。
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 (一般財団法人地域地盤環境研究所 他)	・大阪平野	・ 大規模な熱源利用のための地下水評価 マップ技術 (帯水層の深度・厚さ、揚水可能量評価) ・ 地盤環境・事業性予測システム (揚水可能量、地盤沈下可能性予測、事業採算性の試算)



◆事業全体としての研究開発目標ごとの中間目標達成状況

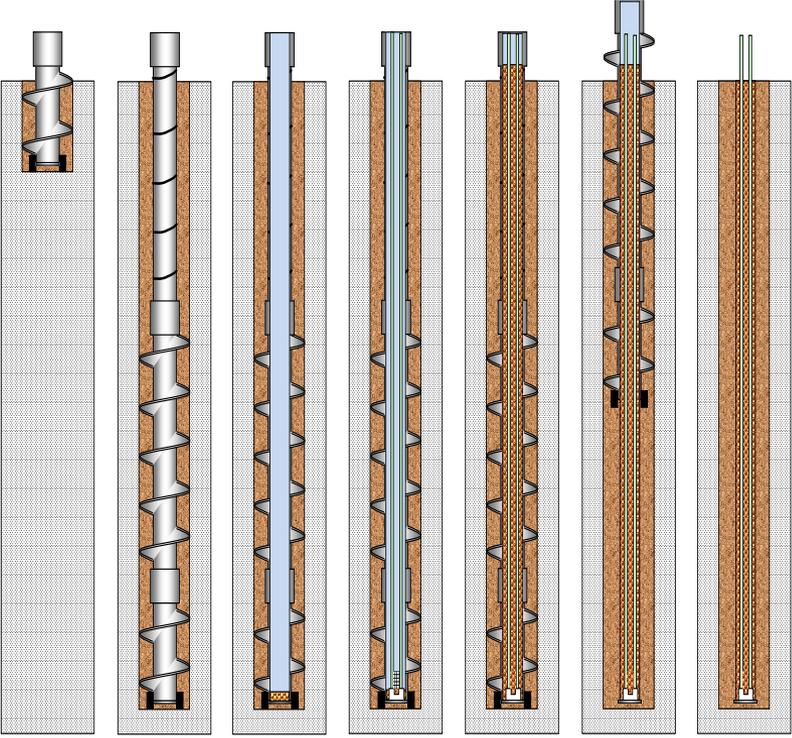
(1)コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発

○:達成見込み △:一部達成見込み ×:未達

中間目標	成果	達成度	備考
導入コスト20%低減、運用コスト20%低減、又は導入及び運用コストの20%低減になりうる可能性を基本技術研究開発、試作等で示す。	各案件において中間目標達成見込み。 1案件においては、27年度末で研究開発を完了、最終目標を達成。	○	-

◆実施者の開発概要例

(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	旭化成建材(株)	開発対象イメージ
プロジェクト名	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	
開発項目	羽根つき掘削鋼管を用いる地中熱採熱管の埋設工法(先端部の切り離しによる掘削鋼管の再利用)	<p data-bbox="1263 391 1731 496" style="text-align: center;">開発対象イメージ</p> <p data-bbox="1263 391 1731 496" style="text-align: center;">羽根付掘削鋼管による掘削工程概要</p>  <p data-bbox="1097 1282 1889 1319" style="text-align: center;">(a)掘削開始 (b)掘削完了 (c)水投入 (d)配管投入 (e)砂投入 (f)引上開始 (g)引上完了</p>
目標	(平成27年末終了事業) ・羽根付き掘削鋼管掘削工法を確立。 ・地中熱配管埋設コスト24%相当を削減 (施工速度60m/日以上、 排土量掘削体積比30%以下)	
成果	下記を確認し、コスト削減目標を達成。 ・施工速度:70.6m/日 ・排土量:掘削体積の29.6%	
実用化に向けた協力者	ハウスメーカー(グループ会社)	
実用化に向けた見通し	・安価に施工が可能な地中熱システムをグループ会社を含めたハウスメーカーへ提案し、実用化が期待される。	

◆用途・規模別の地中熱利用システムの開発

熱交換方式		特徴	NEDO事業			
			用途	規模	掘削深度	備考
間接方式 (クローズドループ)	ボアホール	・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	・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	・掘削専用機不要 ・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	・他熱源併用	冷暖房	業務用	浅層	垂直らせん熱交換器	
直接方式 (オープン ループ)	地下水流動あり (熱源利用)	・採熱効率大	冷暖房	家庭用	浅層	水井戸 タンク式熱交換器
	地下水流動なし (蓄熱利用)	・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) 	<p>熱交換性能向上、熱交換器費用や掘削費を低減</p>
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) 	<p>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。</p>
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) 	<p>・システム全体の最適効率検討による運用コスト低減</p>
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

◆事業全体としての研究開発目標ごとの中間目標達成状況

(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

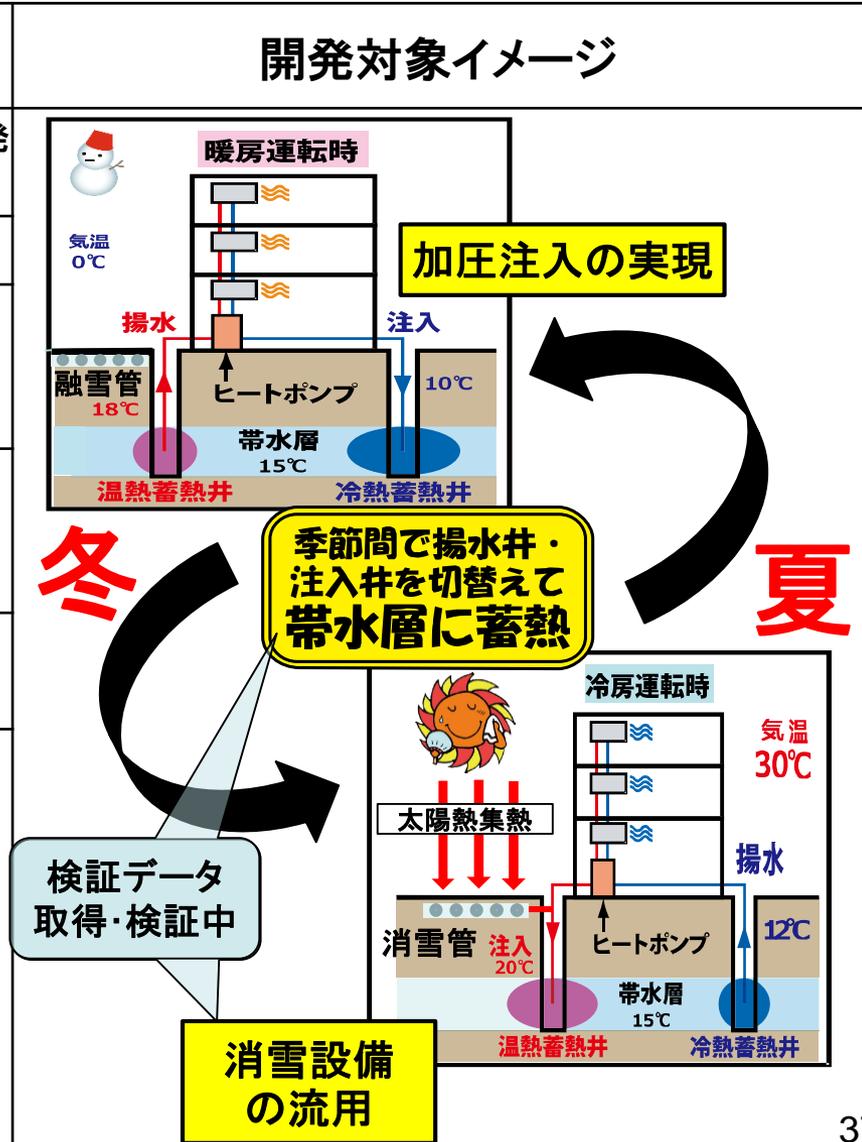
○:達成見込み △:一部達成見込み ×:未達

中間目標	成果	達成度	備考
システム設置コスト20%低減、運用コスト20%低減、又は導入及び運用コストの20%低減になりうる可能性を基本技術研究開発、試作等で示す。	実施工程に後れを生じた案件があるものの、概ね目標達成見込み。計画通りの成果が出ており、研究開発後の実用化に向けた体制作りを模索している案件もあり。	○	9案件中1件について、新規課題の発生により目標工程に後れを生じている案件があるが、対応後、実証試験開始、システム改良により達成見込み。その他は問題なし。

◆実施者の開発概要例

(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	日本地下水開発㈱、(国大)秋田大学、(国研)産業技術総合研究所
プロジェクト名	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
開発項目	高効率帯水層蓄熱システム開発(相乗り系)
目標	・イニシャルコスト20%低減に向けた改良点の確認、ランニングコスト20%低減に向けた稼働パターン設定。
成果	・密閉式井戸による帯水層への加圧注入より、従来式に比べ注入量倍増を確認。井戸設置コスト約25%削減の見込み。
実用化に向けた協力者	
実用化に向けた見通しと課題	<ul style="list-style-type: none"> ・本システムは、帯水層に季節間蓄熱することでSCOP向上や設備コスト低減を目指しており、本年度設置工事を終え、データ収集、効果検証予定。 ・また、無散水消雪設備を太陽熱集熱器に流用した安価な帯水層蓄熱が寒冷地の冷暖房負荷の偏り改善に寄与する効果についても検証していく。 ・最終的には、同規模のオープンループと比較して、システム全体構築費用を削減できる見込みであり、実用化が期待される。



◆事業全体としての研究開発目標ごとの中間目標達成状況

(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

○:達成見込み △:一部達成見込み ×:未達

中間目標	成果	達成度	備考
各熱のポテンシャル簡易予測・評価、及びシステム設計に必要な精度を有するマップを作成できる容易な操作性を備えたシステム、並びに設置前に実施する簡易な評価の基本技術を示す。	各案件において中間目標達成見込み。 一部の案件では、作成する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あり、成果が期待される。	○	-

◆実施者の開発概要例

(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	(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	<p style="text-align: center;">開発対象イメージ</p> <p style="text-align: center;">地下水観測管理システム</p>
プロジェクト名	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	地下水観測管理システム・データベース構築	
目標	<ul style="list-style-type: none"> ・地盤環境と帯水層特性のデータベース化 ・持続的な地下水熱利用のための事業予測評価システム構築 	
成果	<ul style="list-style-type: none"> ・既存ボーリングデータを収集、砂層を含む帯水層を抽出し、帯水層特性を評価する地域を選定。 ・地下水量測定用フローメータの試作機開発中。 	
実用化に向けた協力者	自治体(大阪市(共同実施先))	
実用化に向けた見通し	<p>・今後、地下水利用を検討する大阪市が協力体制にある。地下水観測管理システムをすることで地盤沈下を回避可能な地下水利用を自治体と協力し実用化に向けた検討を進めている。</p>	

◆事業全体としての研究開発目標ごとの中間目標達成状況

(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

○:達成見込み △:一部達成見込み ×:未達

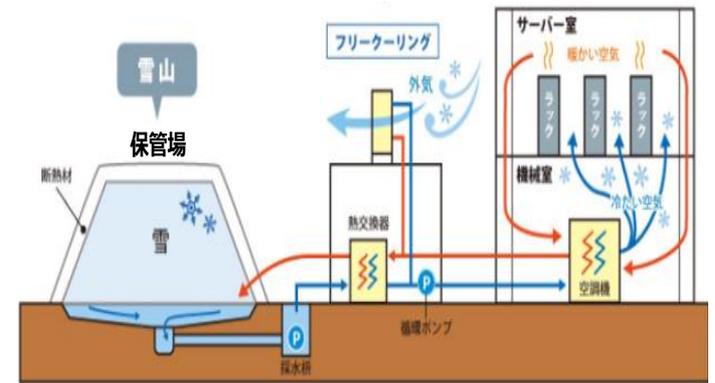
中間目標	成果	達成度	備考
導入コストの10%低減になりうる可能性を基本技術研究開発、試作等で示す。	各プロジェクトにおいて中間目標達成見込み。	○	-

◆実施者の開発概要例

(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

実施者	(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
プロジェクト名	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
開発項目	都市除排雪を利用した雪山貯蔵熱供給システム
目標	雪山貯蔵熱供給システムにおいて、雪冷房部分のイニシャルコスト従来型比10%削減
成果	<ul style="list-style-type: none"> ・都市除排雪利用等によりイニシャルコスト10%削減見込み ・実証施設の運転試験にて熱供給施設間が正常稼働を確認(データ収集、解析中)
実用化に向けた協力者	自治体(美唄市(共同実施先)) データセンター会社
実用化に向けた見通し	<ul style="list-style-type: none"> ・イニシャルコスト削減、エネルギー効率(PUE)も目標達成見込み。 ・除排雪の処理に苦慮している自治体やデータセンター会社も協力体制にあり、実用化に向けた計画をしている。

開発対象イメージ



季節	運転方法	システム	PUE
夏期	雪冷房		1.08
春秋	間接外気冷房		1.15
冬期	ハウスの暖房		1.02

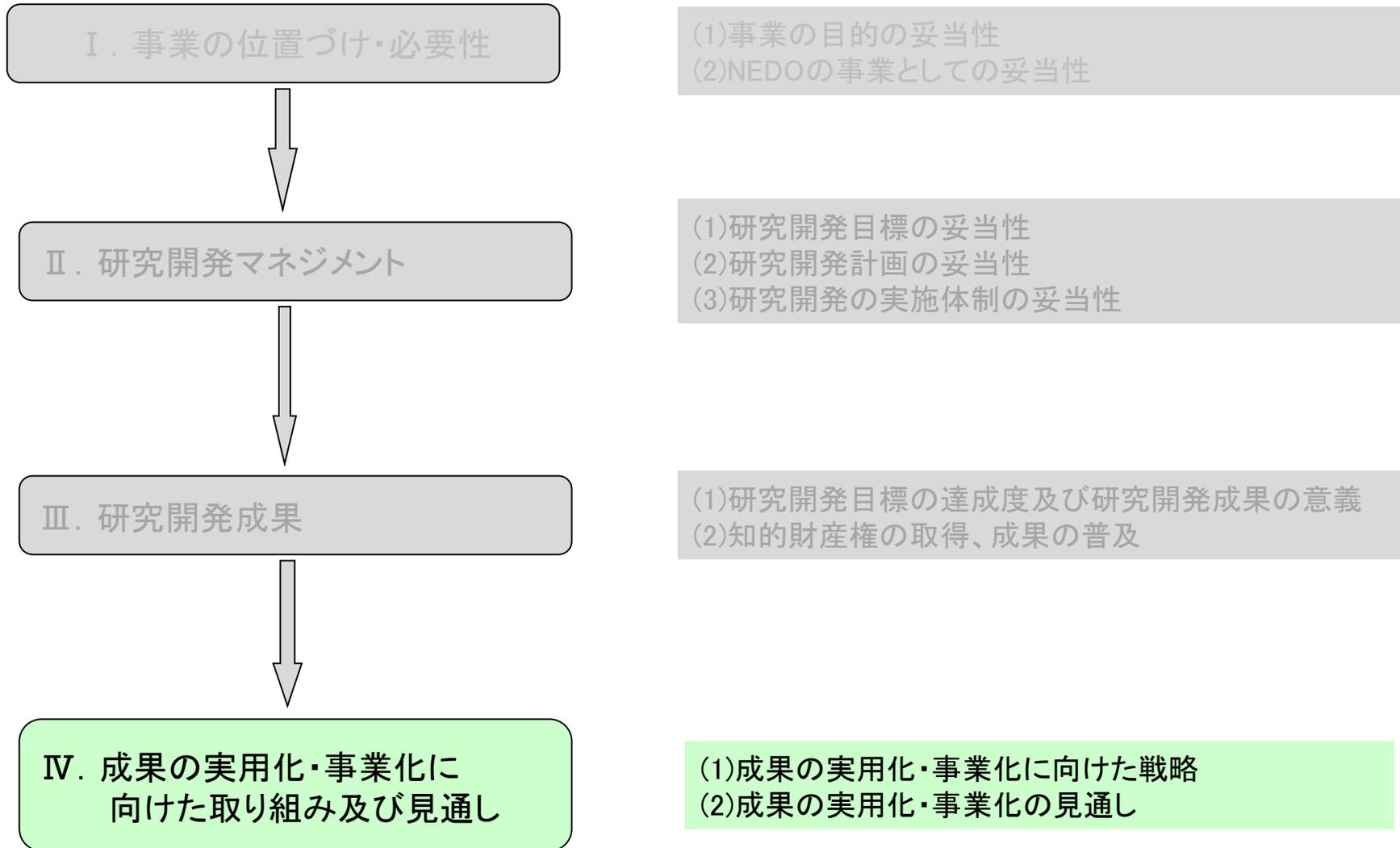
* PUE = データセンター全体の消費電力 / データセンター内のIT機器の消費電力

◆成果の普及

- ・実用化、事業化を促進するため、情報発信を行うように指導。
- ・NEDO自身も学会や展示会での講演や専門誌への寄稿も実施。

年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	合計
特許出願 (うち外国出願)	1(0)	2(0)	1(1)	4(1)
論文 (うち査読付き)	1(1)	19(9)	18(6)	38(16)
学会発表・講演	34	94	19	147
新聞・雑誌等	24	34	7	65
その他 外部発表	8	18	8	34

(2016.7.31 現在)



◆ 本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

当該事業に係る「実用化・事業化」とは、研究開発において開発した再生可能エネルギー熱利用システムやポテンシャルマップ、シミュレーションツール等の評価技術が社会的利用(顧客への提供等)されることである。

◆ 成果の実用化・事業化の見通し

(1) コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発

掘削時の低騒音化や採熱管埋設の自動化については、計画通り進んでおり、新しい掘削機の開発により人件費等、掘削コストを大幅に削減できる見込み。掘削事業者とニーズを共有しており、掘削事業者が設備を購入する可能性は高い。

(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

高効率化については、帯水層蓄熱技術開発において、季節間蓄熱および既設消雪管の夏季運転により太陽熱を帯水層に蓄熱することで、季節間の空調負荷の偏りに対応できる高効率システムを構築する。導入適地では、融雪システムのユーザーが多いため、導入が期待される。

規格化における地中熱を含むトータルシステム設計及び運転シミュレーションツールの開発については、国交省が公開しているLCEMベースで構築し使われやすいツールを目指し、建物の基本設計から実施設計まで使用されることが期待できる。

◆ 成果の実用化・事業化の見通し

(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

ポテンシャル評価技術については、導入ポテンシャルを単位kW当たりの井戸本数(掘削長)やW/m等できるだけ具体的な表記にするなど、一般ユーザーに分かりやすいマップを構築することで、地中熱システムの認知度の向上につなげ実用化の見通し。

地下水が豊富な地域における地下水熱利用のポテンシャル評価技術を開発し、オープンループ式の導入検討時に、確実に参照されるシステムを目指している。地下水熱利用を普及したい自治体が開発に参画しており、評価技術が開発されれば、利用が確実である。

(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

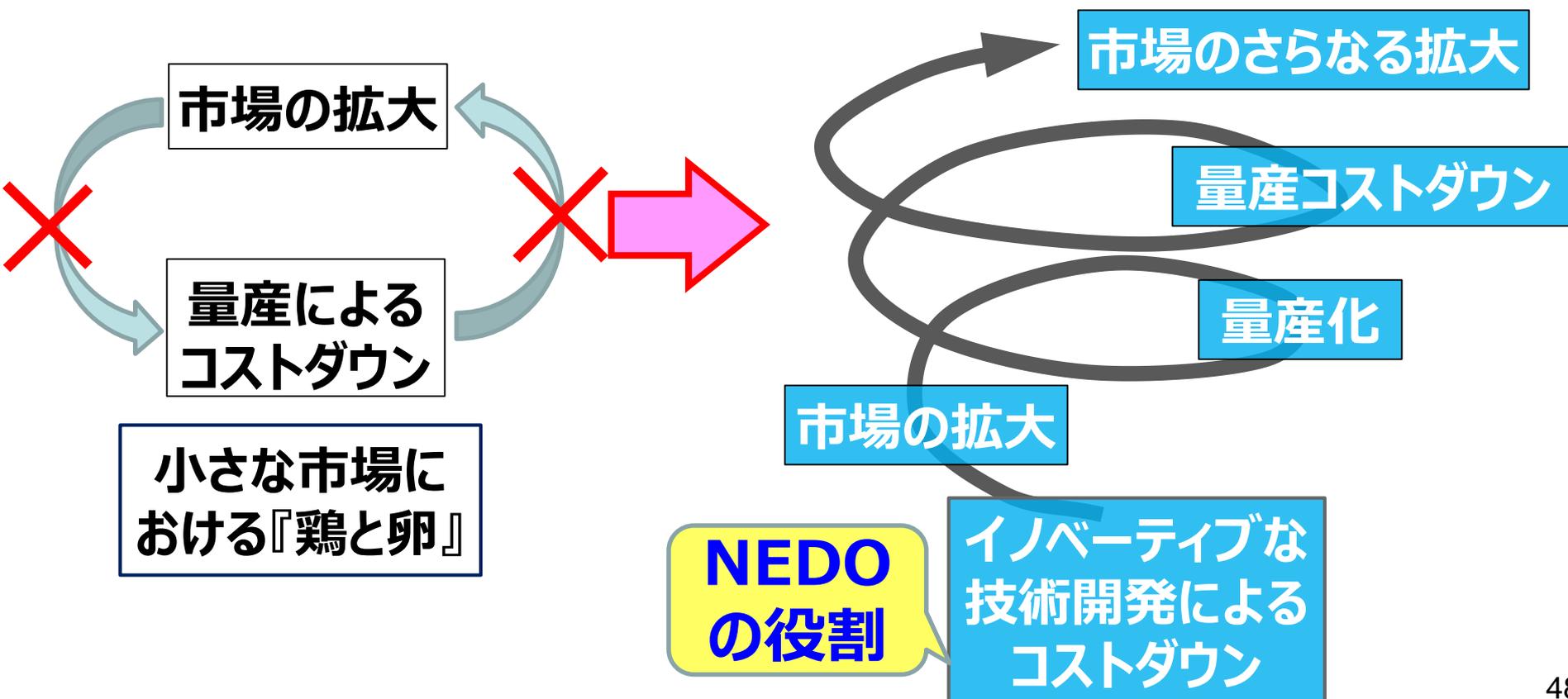
雪氷熱では、都市除排雪をデータセンターの冷房に、またデータセンターの廃熱を栽培や養殖に活用するシステムの実証について着実な成果を上げている。北海道のホワイトデータセンター構想を企画する自治体の協力の下で推進しており、実用化の可能性は高い。

◆ 実用化・事業化に向けた具体的な取組

- ・掘削機開発については、掘削事業者を対象に見学会を開催しており、ユーザーからのアドバイスや現場のニーズを共有している。また、地中熱関係者が集まる展示会等で情報提供等に取り組んでおり、成果への関心がある事業者が複数いる。今後はアドバイスを研究開発に反映させ、実際に掘削試験を行い、課題抽出、改良することで実用化へつなげる。
- ・帯水層蓄熱システムについて、地熱学会等で事業紹介するなど、積極的な情報提供に取り組んでいる。また、当該システムを普及させることを目的に、システム導入マニュアルを作成しているため実用化及び導入拡大が期待される。
- ・一般のユーザーにも分かりやすいポテンシャルマップ開発に向けた技術交流会を開催し、実用化に向けた導入地におけるポテンシャル表記方法の標準化に取り組んでいる。

◆ 実用化・事業化に向けた戦略

「コストダウンを主目的とした技術開発により、
システムを社会実装し、順次市場を大きく拡大する」



◆波及効果

- ・ポテンシャルマップ、シミュレーションツールにより**再生可能エネルギー熱利用の認知度向上**が期待される。
- ・都市域での**地中熱利用も増加に期待**。
- ・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。