

「再生可能エネルギー熱利用技術開発」

中間評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
評価概要（案）	2
評点結果	5

はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき研究評価委員会において設置された「再生可能エネルギー熱利用技術開発」（中間評価）の研究評価委員会分科会（平成28年8月29日）及び現地調査会（平成28年7月28日 於 福島県郡山市湖南町 旧赤津小学校）において策定した評価報告書（案）の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第49回研究評価委員会（平成28年12月5日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成28年12月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「再生可能エネルギー熱利用技術開発」分科会
（中間評価）

分科会長 秋元 孝之

「再生可能エネルギー熱利用技術開発」(中間評価)

分科会委員名簿

(平成28年8月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	あきもと たかし 秋元 孝之	芝浦工業大学 工学部建築工学科 教授
分科 会長 代理	かつた まさふみ 勝田 正文	早稲田大学 理工学術院 総合機械工学科/大学院 環境 エネルギー研究科 教授/環境・エネルギー研究科長
委員	あずま のぶひこ 東 信彦	長岡技術科学大学 学長
	うめの たけし 梅野 岳	株式会社梓設計 品質保証室 技術顧問
	えぐち しゅんいち 江口 俊一	東京ガス株式会社 リビングマーケティング部 技術部長
	こうもと けいいち 河本 桂一	みずほ情報総研株式会社 環境エネルギー第2部 エネルギーチーム シニアマネジャー
	むらおか ひろふみ 村岡 洋文	弘前大学 地域イノベーション学系 北日本新エネルギー 研究所 所長・教授

敬称略、五十音順

「再生可能エネルギー熱利用技術開発」（中間評価）

評価概要（案）

1. 総合評価

生活や産業の中での熱の需要は、暖房・給湯・乾燥・融雪など幅広い。一方で、熱は高エンタロピー性エネルギーのためコントロールしにくく、技術的にも、コスト的にも、事実上熱源の近傍でしか利用できないという大きな制約を持っている。そのような背景の中、本プロジェクトの実施内容は、わが国のエネルギー基本計画・長期エネルギー需給見通し・技術ロードマップに照らして、その重要性が高い。本事業は、一次エネルギー供給構造の改善及びエネルギー供給の安全保障に貢献しうる内容であり、NEDO 事業として妥当である。地中熱を主軸にターゲットを絞り、それぞれの研究課題は目標達成に向け順調に進捗しており、今後の発展が期待される。特に、ポテンシャルマップは認知度向上に寄与するものであり、エンドユーザーの採用判断時の導入可能量の把握、経済性試算等への活用が期待され、高い導入ハードルを下げるきっかけとなり得る重要な取組みと考える。

一方、寒冷地が大部分を占める欧米での再生可能エネルギー熱利用は、わが国に比べて進んでおり普及率も高い。この状況を打開するためには、国際競争力を考慮した技術開発及びコスト低減が必要であるとともに、制度・法規制面からの支援も必要である。また、導入決定には経済性が最も重視されるため、次のステップの目標コストを明確にするためにも、コスト比率ではなく目標金額の提示が必要と思われる。

なお、本技術開発では、地中熱の利用が前面に出ているが、その他の再生可能エネルギー熱利用についてもバランスよくプロジェクトに組み込む必要がある。本事業で確立された技術は、基本的には国民の資産になっていくべきものである。一部の技術は開発チームのノウハウにすべきであるとしても、広く国民が利用できる技術やデータについては、その公開方法について、十分な検討が必要である。また、システムの規格化・標準化まで視野に入れるとかなり長期にわたる支援が必要であるが、製品化に向けて特許取得などを進め、10年後、20年後を見据えて国際競争を勝ち抜けるための社会実装を進めてほしい。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

技術開発による普及可能性が高い再生可能エネルギーの熱利用を研究開発目標とし、中でも導入可能量が多いにも関わらず利用実績の少ない地中熱利用を主要テーマに取り上げた今回の事業は、我が国の地中熱利用の高度化に必要な障壁突破が期待でき、NEDO 事業として極めて妥当と判断する。また、本事業はエネルギーセキュリティの向上及び地球温暖化の抑制という観点からも非常に重要である。特に、ポテンシャルマップ作成やシステムインテグレーター育成については民間のみでは達成が困難な取組みであり、NEDO の関与が不可欠と考える。

一方、特に地中熱に着目すれば、寒冷地が大部分を占める欧米がわが国に比べ普及が進んでいる実情があるが、これに対抗するために、わが国では浅部の熱利用や都市部への波及など、新しい観点をより鮮明にする必要がある。

2. 2 研究開発マネジメントについて

研究開発マネジメントは全体的に適切である。中でも、抽象的になりがちな開発目標を、例えば地中熱では 20%の導入・運用コストダウンという明瞭かつ定量的な指標で示したこと、そしてこれを全 20 テーマのほぼ全てに対する横断的な指導原理としたことは非常に効果的であると評価できる。実施体制についても、高い研究開発能力をもった企業や大学が協力して技術開発を進めている。また、複数のプロジェクトが並行するポテンシャル評価において、プロジェクト間の情報交換を技術交流会や技術委員会の開催により実施していることは、プロジェクト成果の普及・利用の観点からも非常に良い。

一方、コストダウンについては、在来システムとの比較が重要な要素であるため、再生可能エネルギー熱利用の導入による意義を把握する意味でも、コスト比率だけではなく目標金額の提示も期待される。また、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。

なお、今後、目標達成のために各要素のブラッシュアップを期待したい。目標設定は現状にこだわらず、政策動向などを見据えて適切に設定されることが望まれる。

2. 3 研究開発成果について

各テーマにおいて中間目標が達成されている。ほぼ全ての開発チームが、スタート時点で既に多くの技術的ノウハウと市場形成に対する問題意識を持っていたため、5年以内という短い技術開発期間であっても、多くの成果が期待できる。成果については様々な形で公表されており、学会主催のワークショップ等への積極的な参加も行われている。ポテンシャルマップについてはユーザー側の導入促進に活用される可能性が大きく、社会的な認知度向上に極めて有意義な成果である。

一方、海外の技術動向や開発技術の優位性等についての情報収集が不十分と思われる。国際競争力の確保を意識した技術開発が必要である。できるだけ早くプロトタイプを作成し、展示会や国内外の学会にも積極的に参加することで、マスコミにも取り上げられるようにして認知度向上に努めてほしい。また、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。

なお、今後は最終目標に向けた課題を各々抽出し、各要素技術の更なる発展をめざすことを期待したい。特に、地中熱ポテンシャルマップについては、風況マップなどと同様に、誰もが利用できる公開方法を考えていただきたい。その際、全国の恒温層の温度分布マップ（緯度や標高効果の指標として）や深度分布マップ（理想的掘削深度の指標として）が提供されるならば大いに有用であると思われる。また、新たな技術輸出によるビジネス創出の視点からも、国内外を視野に入れた特許申請を検討してほしい。

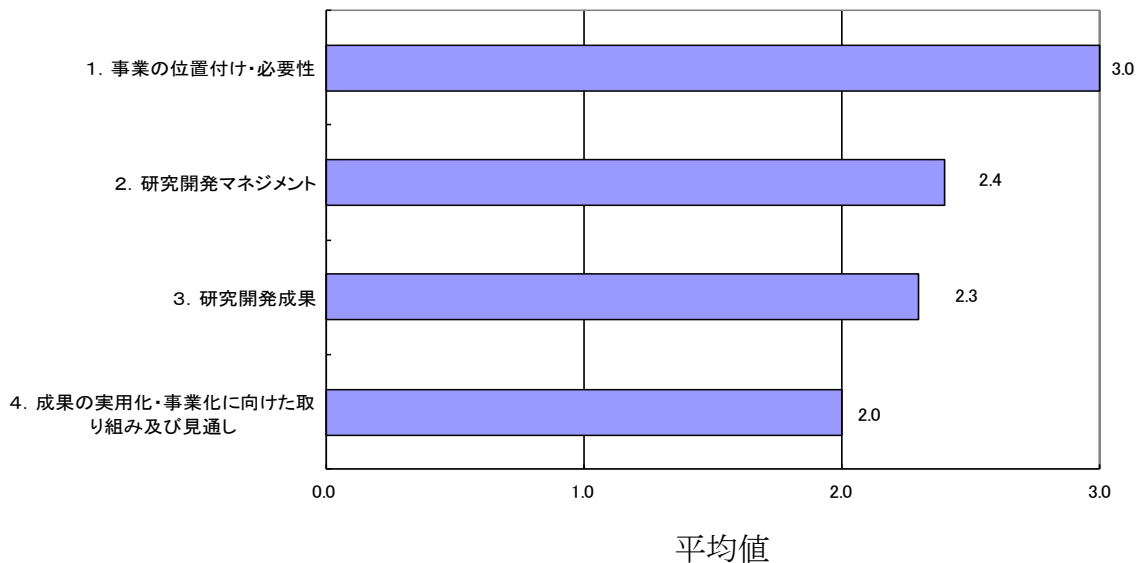
2. 4 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

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、順次市場を拡大するという戦略に基づいて開発が行われており、多くの技術に関して、将来の実用化・事業化に向けて大いに期待できる。また実用化に向けた取り組みの計画やマイルストーンについても、大部分で明確に示されている。特に、ポテンシャルマップ・シミュレーションツールは地中熱採用判断における導入可能量の把握・経済性試算への活用の市場ニーズに合致しており、技術者育成等への波及効果も期待できる。

なお、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。ポテンシャルマップ・シミュレーションツールをできるだけ早く整備し、加えて技術適用マップを作成し融合するとよいと考えられる。また、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。

目標コストについては、当該技術の経済性（現状・将来）の把握に役立つほか、追随する事業者にとっての目安にもなるので、可能な範囲で具体的に公表されることが望ましい。

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	A	A	A	A	A	A	A
1. 事業の位置付け・必要性について	3.0	A	A	A	A	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.4	A	B	A	B	B	B	B	A
3. 研究開発成果について	2.3	B	B	B	B	B	B	A	A
4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて	2.0	A	C	B	B	B	B	B	B

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当 →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

研究評価委員会

「再生可能エネルギー熱利用技術開発」(中間評価) 分科会

日 時 : 平成 28 年 8 月 29 日 (月) 10:00~16:55

場 所 : WTC コンファレンスセンター Room A (世界貿易センタービル 3階)

議事次第

【公開セッション】

- | | |
|---|-------------------|
| 1. 開会、資料の確認 | 10:00~10:05 (5分) |
| 2. 分科会の設置について | 10:05~10:10 (5分) |
| 3. 分科会の公開について | 10:10~10:15 (5分) |
| 4. 評価の実施方法について | 10:15~10:30 (15分) |
| 5. プロジェクトの概要説明 | |
| 5. 1 「事業の位置付け・必要性」「研究開発マネジメント」
「研究開発成果」「成果の実用化に向けた取り組み及び見通し」
NEDO 新エネルギー部 | 10:30~11:10 (40分) |
| 5. 2 質疑応答 | 11:10~11:50 (40分) |

一般傍聴者退室・昼食・休憩 (60分)

【非公開セッション】

- | | |
|--|------------------|
| 6. プロジェクトの詳細説明 | |
| 6. 1 コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発
NEDO 新エネルギー部、(株)ワイビーエム (説明 20分、質疑応答 20分、入替 5分) | 12:50~13:35(45分) |
| 6. 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 新エネルギー部、日本大学 (説明 30分、質疑応答 30分) | 13:35~14:35(60分) |
| | 休憩 (10分) |
| 6. 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
NEDO 新エネルギー部、応用地質 (株) (説明 20分、質疑応答 20分、入替 5分) | 14:45~15:30(45分) |

6. 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

15:30~16:10 (40分)

NEDO 新エネルギー部、(株)雪屋媚山商店 (説明 20分、質疑応答 20分)

7. 全体を通しての質疑

16:10~16:20 (10分)

一般傍聴者入室・休憩 (10分)

【公開セッション】

8. まとめ・講評

16:30~16:50 (20分)

9. 今後の予定、その他

16:50~16:55 (5分)

10. 閉会

以上.

概 要

		最終更新日	平成 28 年 8 月 15 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利用技術開発	プロジェクト番号	P14017
担当推進部/ 担当者	<p>新エネルギー部／</p> <p>統括研究員 生田目 修志 (平成 26 年 4 月～平成 28 年 8 月現在)</p> <p>主査 上村 和孝 (平成 26 年 4 月～平成 27 年 1 月)</p> <p>主査 太田 勝啓 (平成 26 年 4 月～平成 27 年 3 月)</p> <p>主査 吉田 明生 (平成 26 年 4 月～平成 27 年 8 月)</p> <p>主査 高橋 正樹 (平成 26 年 4 月～平成 27 年 9 月)</p> <p>主査 田中 彰 (平成 27 年 2 月～平成 28 年 8 月現在)</p> <p>主査 実島 哲也 (平成 27 年 4 月～平成 28 年 8 月現在)</p> <p>主査 田中 順 (平成 27 年 4 月～平成 28 年 8 月現在)</p> <p>主査 井出本 穰 (平成 27 年 5 月～平成 28 年 8 月現在)</p> <p>主査 和田 圭介 (平成 27 年 10 月～平成 28 年 8 月現在)</p> <p>主査 谷川 大致 (平成 28 年 7 月～平成 28 年 8 月現在)</p> <p>主任 安生 哲也 (平成 26 年 4 月～平成 28 年 5 月)</p> <p>主任 丸内 亮 (平成 28 年 5 月～平成 28 年 8 月現在)</p> <p>職員 村上 慶 (平成 27 年 1 月～平成 28 年 8 月現在)</p>		
0. 事業の概要	<p>(1)コストダウンを目的とした地中熱利用技術及びシステムの開発、並びに、各種再生可能エネルギー熱の利用について、蓄熱利用等を含むトータルシステムの高効率化・規格化、評価技術の高精度化等に取り組むことで、再生可能エネルギー熱利用の普及拡大に貢献する。(委託及び共同研究(NEDO 負担率 2/3))</p> <p>(2)事業期間：平成 26 年度～30 年度(5 年間)</p>		
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>2011年の東日本大震災以降、エネルギー政策の大きな転換を求められており、電気利用のみならず、熱利用を含めた再生可能エネルギーをこれまでの政策よりも前倒して大量導入することが急務となっている。</p> <p>平成26年4月11日に公表された「エネルギー基本計画」の中で、再生可能エネルギーは「現時点では安定供給面、コスト面で様々な課題が存在するが、温室効果ガスを排出せず、国内で生産できるためにエネルギー安全保障に寄与できる有望かつ多様な国産エネルギー源」と位置付けられている。また、「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である。</p> <p>本事業では、コストダウン及びシステム全体の高効率の視点から開発を進め、システムの規格化やパッケージ化等を促進する事で、再生可能エネルギーの熱利用を拡大させ、今後の再生可能エネルギーの熱利用に関する目標策定に有効である。また、本事業を進めることで、パッケージやシステムインテグレータの育成が促進され、コスト競争力が強化されて、我が国での導入普及だけでなく、国際競争力の確保を実現できる。</p>		
II. 研究開発マネジメントについて			
事業の目標	<p>中間目標(平成28年度)</p> <p>平成29年度以降継続するテーマについては個別に中間目標を定めている。</p> <p>最終目標(平成30年度)</p> <p>(1)コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発</p> <p>地中熱利用について、我が国の状況に適合した掘削手法及び掘削技術、高効率地中熱交換器、地中熱の利用状態・温度等に適合したヒートポンプの開発や、地中熱交換器設置コスト低減化技術の開発等を通じて、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%低減を目指す。</p> <p>(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</p> <p>地中熱利用について、システム構成要素(掘削からヒートポンプ、配管まで)を統合したトータルシステムの高効率化及び規格化、需要側の利用状況の特徴に対応したシステムの高効率開発等を通じて、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%低減を目指す。</p> <p>(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</p> <p>再生可能エネルギー熱の採熱場所及び方法を明らかにし、効率的なシステム導入の促進に資する各熱のポテンシャル簡易予測・評価技術を開発し、その評価結果を活かしてシステム設計に必要な精度を有するマップを容易な操作性を備えたシステムで作成できることし、システム設置前に実施する簡易な評価技術を確立する。</p> <p>(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</p> <p>その他再生可能エネルギー熱利用システムについては、採熱・熱輸送・断熱・蓄熱などの要素も考慮して我が国に適したトータルシステムのコストダウンと高効率化に資する技術開発や規格化を推進し、導入コストの 10%低減を目指す。</p>		

	(5) その他再生可能エネルギー熱利用システム導入拡大に資する革新的技術開発 その他再生可能エネルギー熱利用システム導入拡大に資する、我が国に適したシステムの導入コストを10%低減することを考慮した革新的技術を開発する。						
事業の計画内容	主な実施事項	H26fy	H27fy	H28fy	H29fy	H30fy	
	(1) コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発						
	(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						
	(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						
	(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・規格化新技術開発						
	(5) その他再生可能エネルギー熱利用システム導入拡大に資する革新的技術開発						
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	H26fy	H27fy	H28fy	H29fy	H30fy	総額
	特別会計(需給)	564	1159				1723
	総予算額	564	1159				1723
	(委託)	494	1064				1558
	(共同研究) : 負担率 2/3	70	95				165
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	—					
	委託先(* 委託先が管理法人の場合は参加企業数及び参加企業名も記載)	(1) コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発 ・「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 ・「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生産技術研究所 鹿島建設株式会社					

		<p>ゼネラルヒートポンプ工業株式会社</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「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未来科学技術共同研究センター 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 ・「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 鉱研工業株式会社 株式会社イノアック住環境 サンボット株式会社 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」 学校法人日本大学工学部 有限会社住環境設計室 日商テクノ株式会社 <p>(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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「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 株式会社テイコク ・「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 <p>(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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「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 (平成 27 年 1 月、株式会社データホテルからテコラス株式会社に名称変更、平成 27 年 10 月、NHN テコラス株式会社に名称変更) 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
--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> ・「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 <p>(5) その他再生可能エネルギー熱利用システム導入拡大に資する革新的技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「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
情勢変化への対応	再生可能エネルギー熱の利用促進期待が高まっていることを考慮し、平成 27 年度に追加公募を実施した。	
中間評価結果への対応	—	
評価に関する事項	事前評価	平成 25 年度実施 担当部 新エネルギー部 平成 26 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技術開発</p> <p>1. 全体の成果(平成 28 年度末)</p> <ul style="list-style-type: none"> ①コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発 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、試作等で達成見込みである。 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 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、試作等で達成見込みである。 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 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達成見込みである。 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 導入コスト 10%低減になりうる可能性を基本技術研究開発、試作等で達成見込みである。 ⑤その他再生可能エネルギー熱利用システム導入拡大に資する革新的技術開発 導入コスト 10%低減になりうる可能性を基本技術研究開発、試作等で達成見込みである。 <p>2. 個別テーマの成果</p> <p>(1) コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発</p> <p>(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 既存高性能ボーリングマシンの騒音、振動測定結果を踏まえ、エンジン部の低騒音対策により騒音レベル6dBの低減見込みを示した。 自動掘削制御に必要なアプリケーションを開発し、動作確認を行った。</p> <p>(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 開発工法の羽根付き掘削鋼管、鋼管ジョイント、先端蓋を製作し、埋設工法試験を実施して、ジョイントの耐力、ジョイントと先端蓋の止水性能を確認し、掘削後に先端蓋を安定的に取り外し可能であることを確認した。工法試験の結果から、施工速度が60m/日以上、施工後排土量が掘削体積の30%以下となり、施工速度と排土量の目標を達成することを確認した。 熱負荷計算を行い、熱交換器配置は2m間隔以上の配置が望ましく、周囲からの影響がない単独の熱交換器と比較して、放熱量低下を25%以下に留めることが可能と解析した。</p> <p>(1.3) 地中熱利用要素技術の開発 地中熱専用掘削機および周辺機器のロッドチェンジャー、Uチューブ挿入機を開発した。小型の浅部掘削機は、概略設計が完了した。地中熱交換器の研究開発では、3種類の地中熱交換器のシミュレーション解析を行い、そのうち被覆銅管制水平スリキー地中熱交換器を用いたフィールド試験を実施中である。熱源機の研究開発では、蒸気圧縮式空調機に地中熱交換システムを組み込んだハイブリッドシステムの装置を実験中である。</p> <p>(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</p>	

(2.1) 地下水循環型地中採熱システムの研究開発

地下水循環型地中採熱システムの構築に際し、①熱交換槽の地下水流動に伴う熱伝導(移動)解析、②熱交換槽のプレキャスト化を含む構成材料の開発、③地下水供給制御システムの開発を完了した。またこれらの技術を適応した実証プラント(能力 20kW)の建設を完了した。平成 28 年 7 月より夏期データの収集を開始し、採熱量向上を目的とした地下水散水の最適条件を検討する。

(2.2) 共生の大地への地中蓄熱技術の開発

ビルを対象にPHC杭壁内側に4組のUチューブを固定し、杭と同時設置する工法を確立した。戸建住宅用コンクリートH杭へ簡易にUチューブが固定可能な外付け圧入法を確立し、床暖房利用で実証運転を行った。

(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

水ループシステム構築技術に関して各構成要素の試作機を製作し、設計用データ整備のための運転性能評価を実施した。集熱システムの性能予測モデルを構築し、年間シミュレーションにより性能評価を実施した結果、給湯を含めたシステムはCOP5.0前後と高い性能を示した。

(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

農業用水等の流水熱や浅層地下水熱利用方法検証のため製作した実験水路、実験水槽を用いて、熱交換器の基礎データを取得した。

実証試験場所に浅層地下水熱利用クローズドループシステムのための熱交換器を埋設した。この熱交換器を用いて熱交換性能、埋設方法を検討し、設置コストをボアホール熱交換器と比較した。

導入適地マップ作成のため、実証試験場所の現地調査、地下水流れの数値解析、及び選定した農業用水路の流速予測式の開発を行った。

(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

既往地中熱ヒートポンプ熱源機器、および既往地中熱交換器調査として、機器のラインナップ調査、代表機器の性能特性調査を実施した。

(2.6) 都市インフラ活用型地中熱利用システムの開発

施工手法、熱交換器の配置や設置間隔等について試験を行うため、全6パターンを試験用地中熱交換器を土留壁方式で試験フィールドに構築した。地中熱一体型エアコンとポンプユニットに関して設計業務を開始した。

(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

排土速度を向上させるインナーロッドの形状を模型実験により検討し、速度の速いインナーロッドを試作した。ドリルロッド交換作業の自動化を検討した。新形状採熱管について採熱試験(熱応答試験)を実施し、従来のUチューブ型採熱管と比較した。

量産型30kW級インバータ機と30kW級ノンインバータ試作機を組み込んだ60kW級ヒートポンプモジュールを試作、性能評価を実施した。太陽熱集熱タンク、冷却塔等を連結した制御システムを試作した。

多用途の地中熱熱回収ヒートポンプシステムに対応したフィージビリティスタディを行い、熱回収利用における制御要件を明確化して制御ロジックを構築した。本ロジックを組み込んだ基本制御ソフトを試作、フィールド試験設備に導入して制御ロジックの検証を開始した。

地理地盤データベースを活用した三次元地盤情報推定ツールを開発し、複層地盤の計算が可能な設計・性能予測手法へ地盤情報を連成可能とした。

(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発化

太陽熱集熱器を用いた帯水層の温度回復が可能であること、また温度回復の数値モデルと実測値が概ね合致することを確認した。半開放式地中熱利用システムの長期暖房運転を行い、運転性能と総合エネルギー効率の評価を行った。ボーリングによりオールコア試料を採取し、熱物性データを測定した。あわせて熱応答試験による有効熱伝導率を測定し、熱物性データとの関係性を評価した。

(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

浅部地中熱利用及び従来型ボアホール式地中熱利用システムの運用を開始し、その特性の違いを把握した。また、熱交換器及び室内機制御のシーケンス開発並びに循環熱媒向けポンプの制御試験を実施した。

(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

長野、仙台の実証データを収集・整理し、三次元地質構造モデルを構築した。実証地域のマルチスケール国土水・熱循環モデル及び地中熱利用評価技術を検討し、検証用データに基づいてシミュレーション結果とポテンシャル評価結果を検証した。上記の評価結果をデータベース化して情報シス

	<p>テムのモックアップを作製した。</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 最適逆洗技術開発を進める実証サイトにおいて地層の初期状態を把握し、還元井目詰まりの原因とさせる細粒成分を多く含む地層では、井戸内調査により地下水の透明度が低いことを確認した。浸透ますを用いる地下水還元技術について、地下浅層の不飽和帯への現場浸透試験を各種の方法で行い、適切な試験法を見いだした。地中熱利用システムの運転に伴う地下温度変化を数値シミュレーションにより推定し、地下水流速が速い地域では温度変化が 1℃以上となる領域が小さいことを明らかにした。</p> <p>(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研究開発 観測井による地下水管理技術が、都市域で地下水を大規模熱源に利用するオープンループ型地中熱システム運用時のリスク回避に対する有効性を検証した。</p> <p>(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</p> <p>(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 8種類の泉質にて材料浸漬試験によるスケール付着、腐食状況の違いを把握した。把握した泉質下での温泉熱利用に適した流下液膜式熱交換器用材料の選定を行った。選定した熱交換器用材料を用いてミニチュアの流下液膜式熱交換器を試作し、選定したスケール付着や腐食が激しい泉質に対して試験、評価に着手した。</p> <p>(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 従来の雪冷房施設に使用できない都市徐排雪を用いた冷熱回収システムを設計し、排雪中の不純物の影響を受けずに冷熱回収できることを実証実験により確認した。またフリークーリングを併用することで、従来の雪山型と比べてトータルコストを 25%削減可能な冷熱回収システムを設計した。さらに雪山冷熱回収システムおよびデータセンター実証棟、食料生産実証施設を整備し、雪冷房による夏期のサーバ冷却、サーバ廃熱による冬期の暖房効果を確認した。</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 熱音響冷凍機の最適化シミュレーションを行い、1kW の冷熱を得るための周波数や細管径などを明らかにするとともに、入力温度と冷熱出力、熱効率の関係を整理した。また太陽入熱装置について、集熱管配置や反射板による効果を試算した。</p> <p>(4.4)太陽熱集熱システム最適化手法の研究開発 太陽熱利用システムの省エネ性能最適化手法に係る技術開発に必要なデータ取得のための実証試験に着手した。</p> <p>(5)その他再生可能エネルギー熱利用システム導入拡大に資する革新的技術開発</p> <p>(5.1)食品廃棄物の超臨界水ガス化による再生可能熱の創生 ラジカル補足剤を添加した場合の焼酎残渣のガス化反応式をラボスケール装置で決定した。パイロットプラントにラジカル補足剤高圧注入装置を設置し、ガス化反応式の有効性を確認した。</p>						
	<table border="1"> <tr> <td>投稿論文</td> <td>「査読付き」16件、「その他」22件</td> </tr> <tr> <td>特許</td> <td>「出願済」4件、「登録」0件、「実施」0件(うち国際出願1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」147件、「新聞・雑誌等への掲載」65件、「展示会への出展等」34件</td> </tr> </table>	投稿論文	「査読付き」16件、「その他」22件	特許	「出願済」4件、「登録」0件、「実施」0件(うち国際出願1件)	その他の外部発表(プレス発表等)	「研究発表・講演」147件、「新聞・雑誌等への掲載」65件、「展示会への出展等」34件
投稿論文	「査読付き」16件、「その他」22件						
特許	「出願済」4件、「登録」0件、「実施」0件(うち国際出願1件)						
その他の外部発表(プレス発表等)	「研究発表・講演」147件、「新聞・雑誌等への掲載」65件、「展示会への出展等」34件						
<p>IV. 実用化・事業化の見通しについて</p>	<p>本事業に係る「実用化・事業化」とは、当該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。 開発している熱利用システムについて、商用システムとしての運転、開発技術の利用者への提供開始に向けてプロジェクト毎に取り組んでいる。</p>						
<p>V. 基本計画に関する事項</p>	<table border="1"> <tr> <td>作成時期</td> <td>平成 26 年 3 月 作成</td> </tr> <tr> <td>変更履歴</td> <td>なし</td> </tr> </table>	作成時期	平成 26 年 3 月 作成	変更履歴	なし		
作成時期	平成 26 年 3 月 作成						
変更履歴	なし						

◆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。

◆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

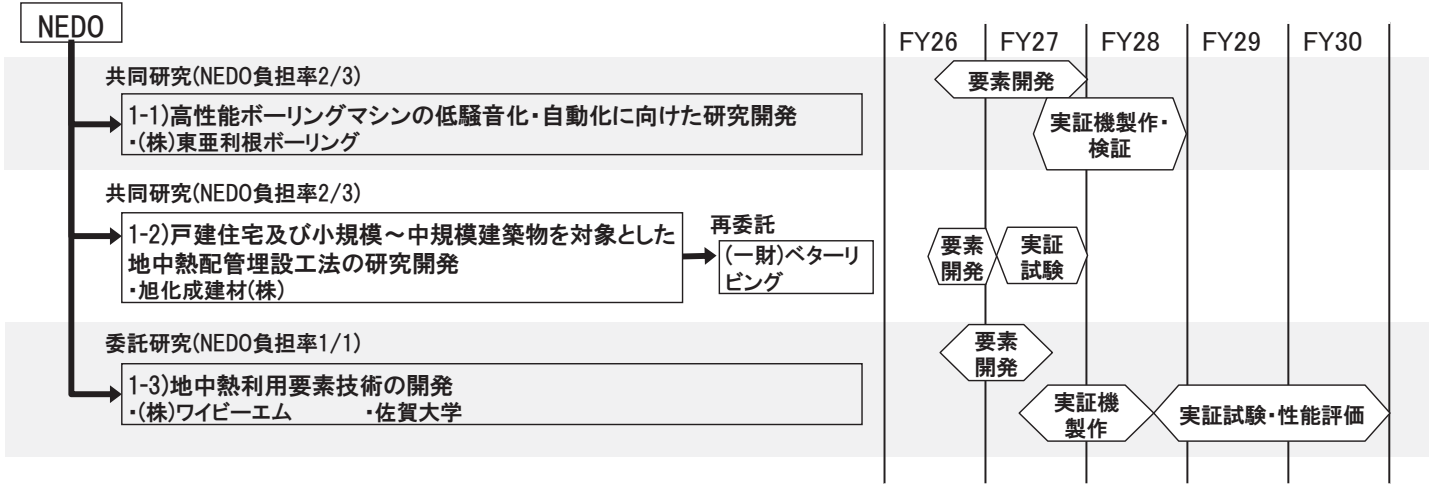
再生可能エネルギー熱のシステム導入を促進するポテンシャル簡易予測・評価技術を開発し、有利地域を示す**ポテンシャルマップ**を作成。

(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

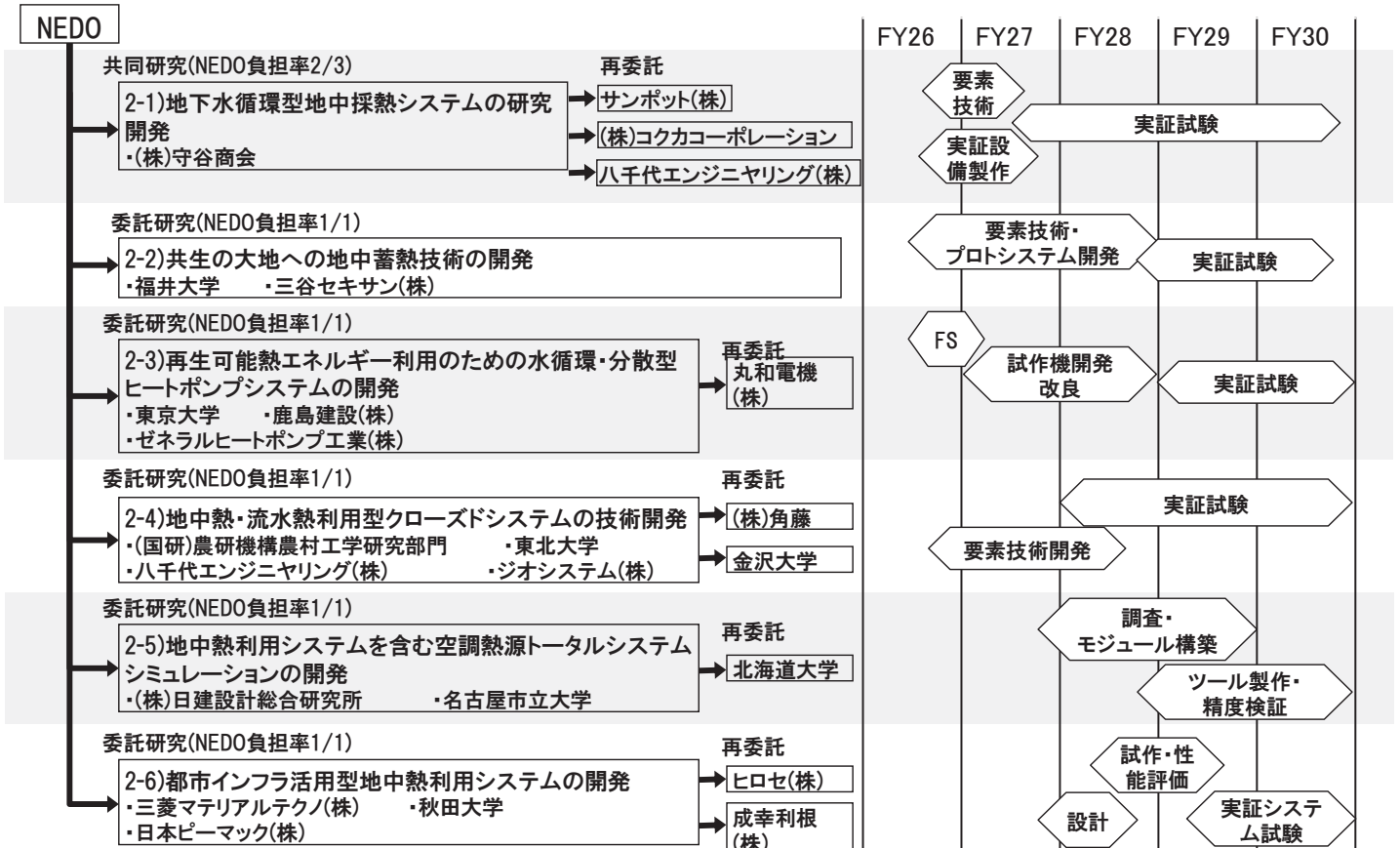
(1)コストダウンを目的とした地中熱利用技術の開発



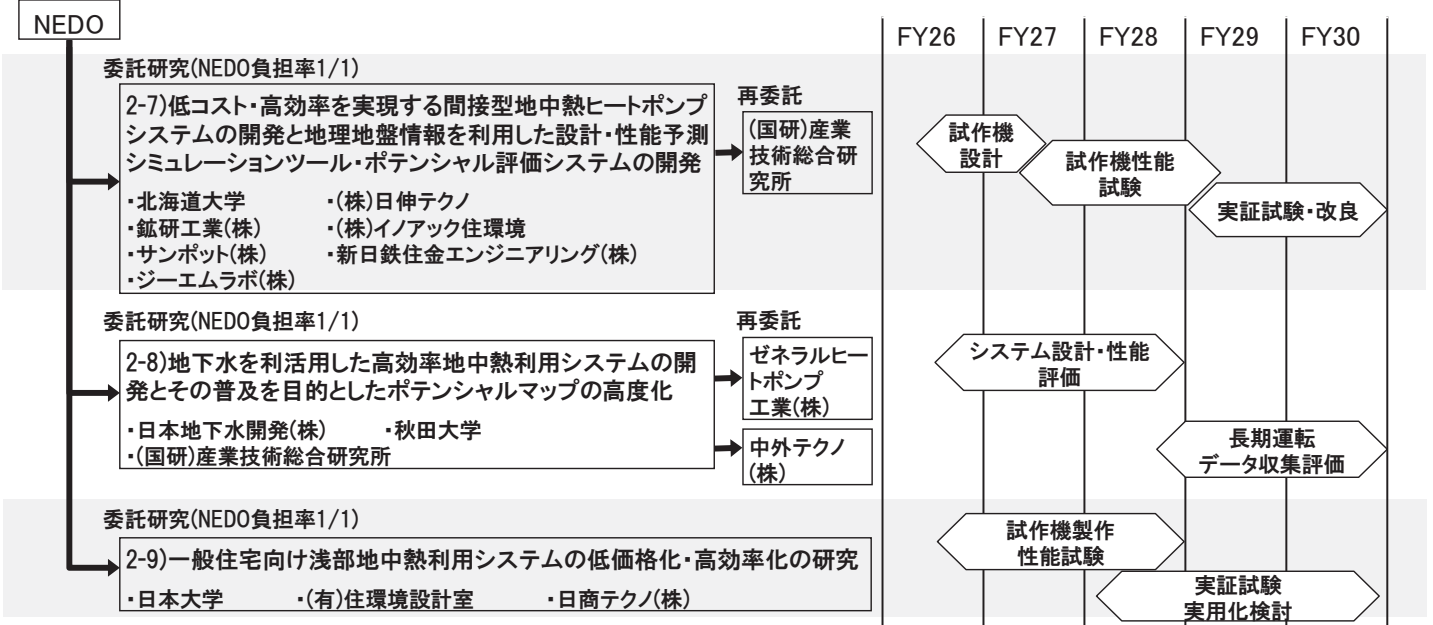
・委託事業(NEDO負担率:100%):産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業
・共同研究事業(NEDO負担率:2/3):産学官連携体制を構築しない事業

◆研究開発の実施体制

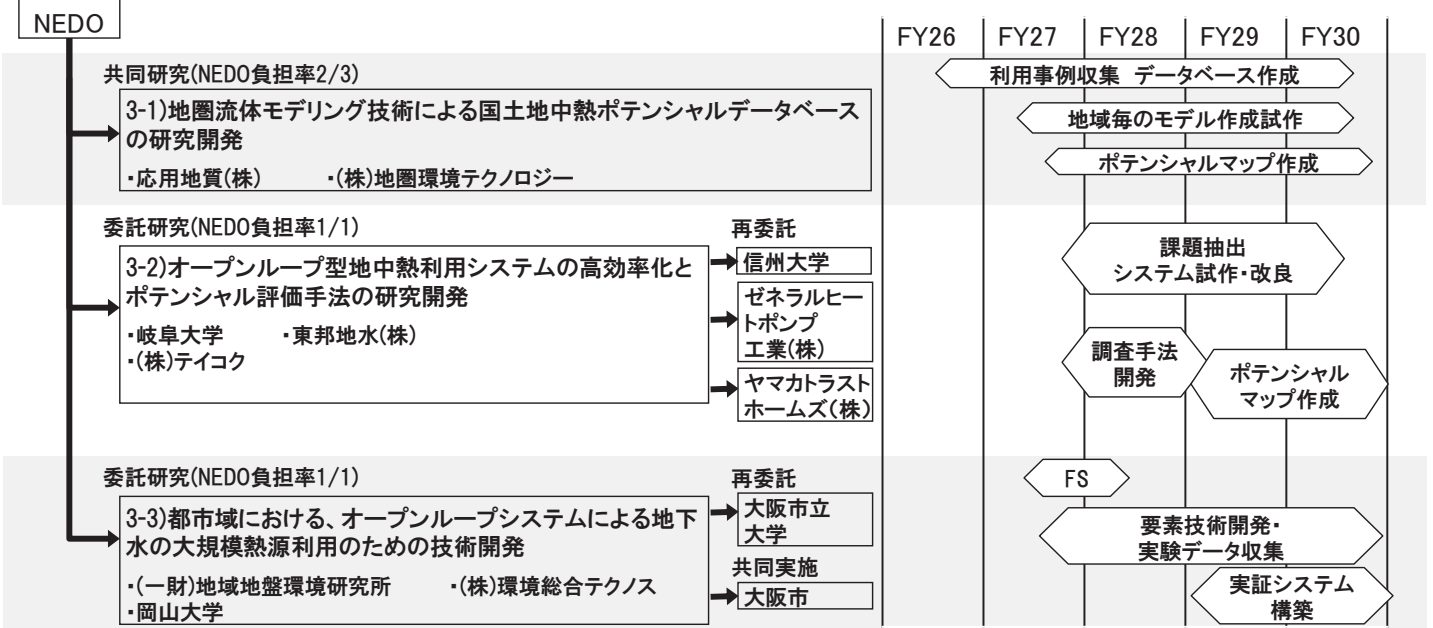
(2)地中熱利用トータルシステムの高効率化技術開発及び規格化



◆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

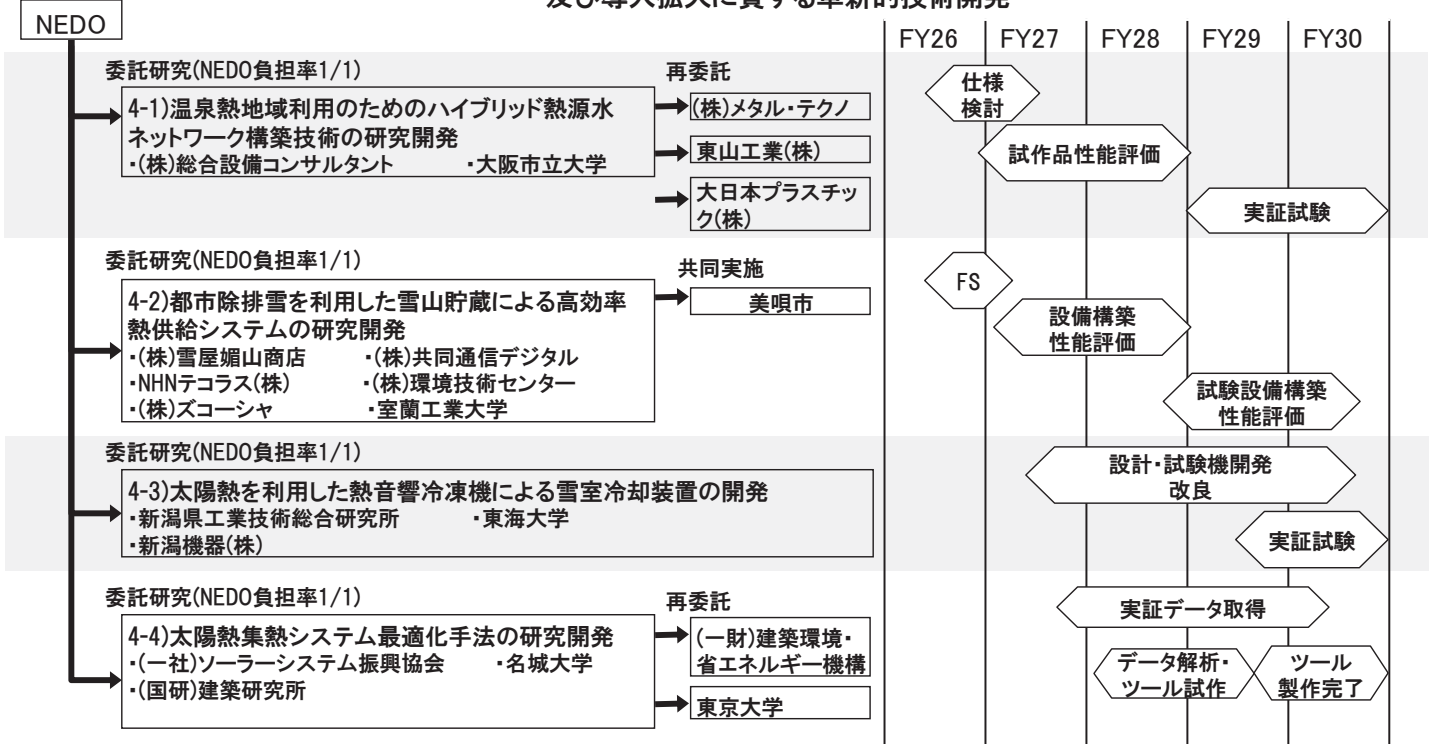


◆研究開発の実施体制 (3)再生可能エネルギー熱利用のポテンシャル評価技術の開発



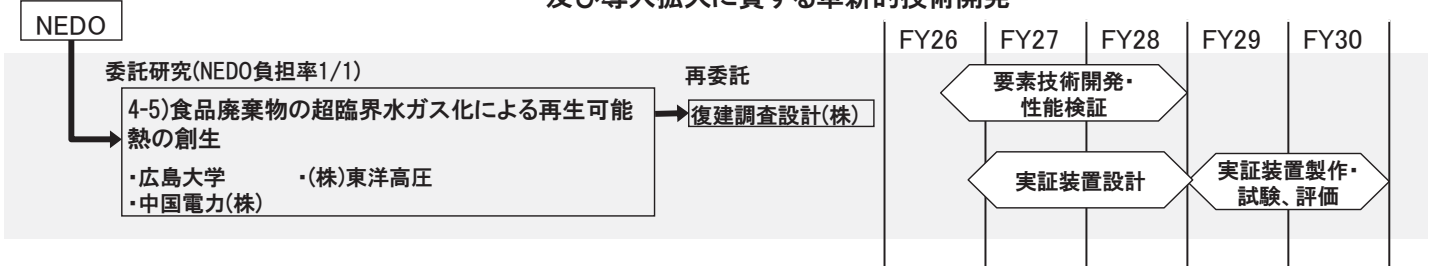
II. 研究開発マネジメント (3)研究開発計画の妥当性

◆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



II. 研究開発マネジメント (3)研究開発計画の妥当性

◆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