

再生可能エネルギー熱利用計測技術

実証事業(事後評価)分科会資料

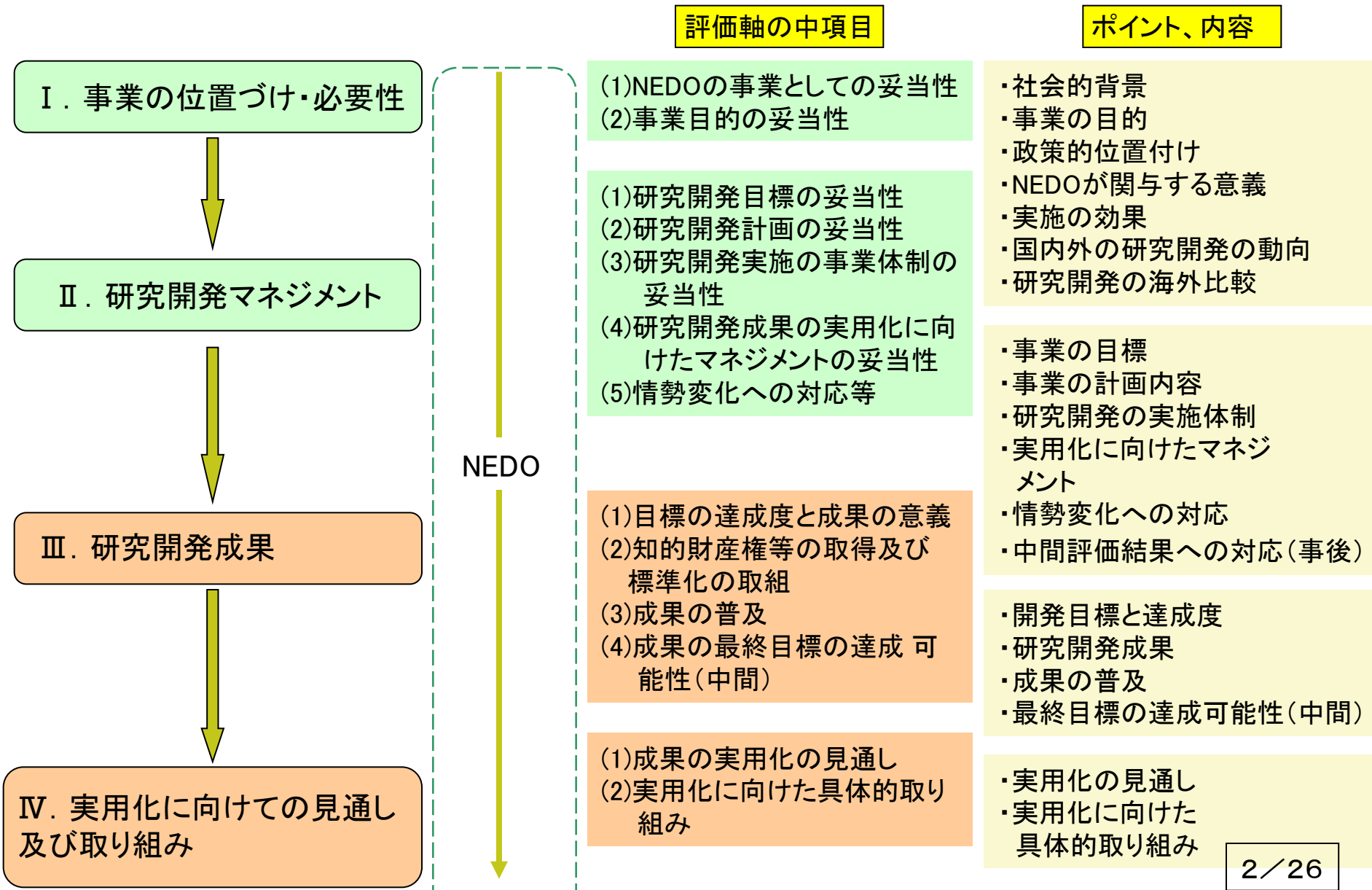
(2011年度～2013年度 3年間)

プロジェクトの概要 (公開)

NEDO

新エネルギー部

2014年 11月 25日



◆社会的背景と事業の目的

社会的背景

- 再生可能エネルギー導入比率向上には、電力利用のみならず、熱利用が重要
- 利用拡大すべき再生可能エネルギーとして、太陽熱、地中熱、雪氷熱等がある(エネルギー基本計画)
- 熱利用拡大に向け、グリーン熱証書利用等、環境価値の経済価値化に向けた取組みが必要。そのために熱量について、上記の取組みに見合う精度とコストパフォーマンスで計測する技術の確立が求められている

事業の目的

太陽熱、地中熱及び雪氷熱を対象に、使用される熱量を低コストでかつ20%未満の誤差で計測する手法を、実証試験を通じて確立する。

◆政策的位置付け(H23年度事業開始時)

■ エネルギー基本計画(H22年6月閣議決定)

2020年までに一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合を10%にまで高めるとの目標が設定されており、この中で発電利用のみならず、太陽熱、地中熱等、様々な再生可能エネルギー熱利用のアプローチが求められていた。

■ 制度面からの視点

再生可能エネルギー起源の電力については、グリーン電力証書の運用があり、また、東日本大震災を受けて固定価格買取制度の検討がなされていた。

太陽熱、地中熱、雪氷熱等の再生可能エネルギー起源の熱の利用(以下、グリーン熱)については、グリーン熱の生み出す「環境価値」を「見える化」して、グリーン熱供給者に経済的インセンティブをもたらす、グリーン熱証書制度等の仕組みがあるが、なかなか普及が進んでいなかった。

1. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

◆政策と市場の動向

現在の再生可能エネルギー電力と再生可能エネルギー熱利用の環境

	～2009	2010	2011	2012	2013	2014 ～
再生可能 エネルギー 電力	グリーン電力証書(2001～) 認定証書数 269件、3.5億kWh					
	固定価格買取制度(2012～)					
	エネルギー 基本計画			エネルギー 基本計画		
再生可能 エネルギー 熱	グリーン熱証書(2009～) 認定証書数 61件、3.7億MJ					
NEDOの 取組み	本事業(2011-2013)					

1. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

◆エネルギー関係技術開発ロードマップ(2014.8総合資源エネルギー調査会基本政策分科会資料より抜粋)

5. 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。

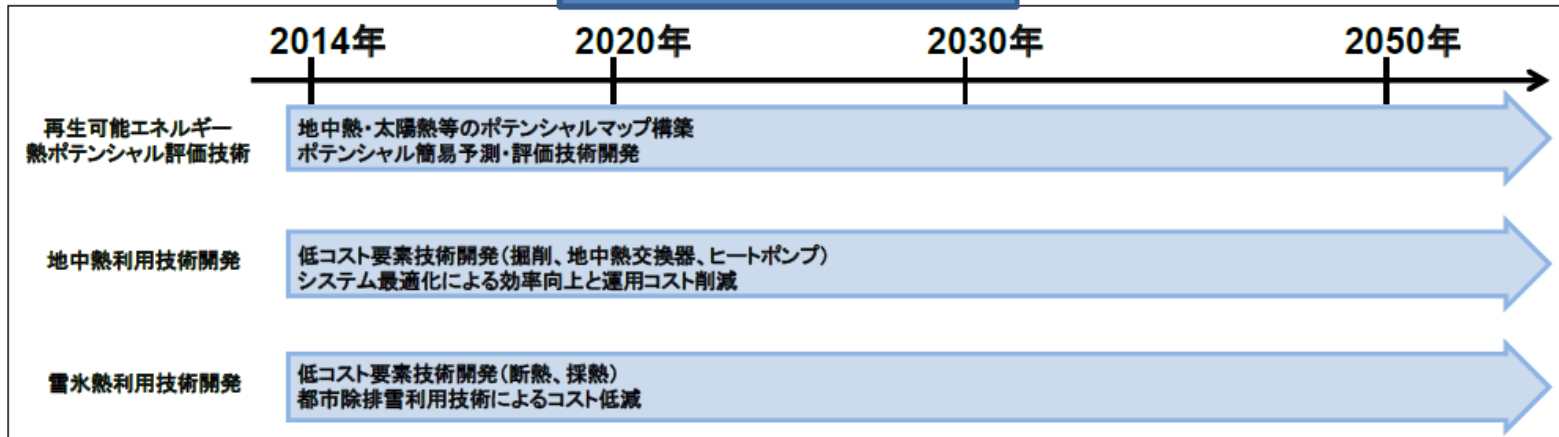
当該技術の概要及び我が国の技術開発の動向

○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。

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。

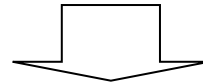
◆NEDOが関与する意義

再生可能エネルギー熱利用計測技術の開発は、

○ 熱利用システムの導入普及の促進には、太陽熱・地中熱・雪氷熱のいずれについても、利用熱の定量化・経済価値化が重要であり、安くて精度の良い利用熱量の計測システムが不可欠である

○上記計測システムの確立を民間企業単独で実施することは、民間企業にとってリスクが大きい

○大学、研究機関及び民間企業の力を結集する必要がある



これまでのNEDOの取組みによる知識、実績を活かして推進すべき事業

◆今回の実証事業に関連する国内状況と世界比較

●再生可能エネルギー熱の普及政策および計測技術に関する国内外の動向

		政策動向	計測技術	成果・課題
国外	豪州	機器導入補助金	機器に対し定額補助	市場価格の不安定性 LRET・SRESの制定
		再生可能エネルギー証書	インセンティブ単価(REC市場価格)×REC	
	ポルトガル	機器導入補助金	機器に対し定額補助	補助金終了により新規導入量が大幅に低減
	英国	機器導入補助金	機器に対し定額補助	現在、導入量増加
インセンティブ制度		産業・商業用: インセンティブ単価×利用熱量(実計測) 家庭用: インセンティブ単価×利用熱量(みなし計量)		
国内	日本	再生可能エネルギー熱利用の価値化(グリーン熱証書、J-クレジット 等) ・グリーン電力証書との対比から、現在は特定計量器による実計測が前提。 ・産業・商業・家庭用共に、計測コストが高く、実用化につながらない現実。 ・求められる計測精度を明らかにし、安い計測技術を確立する事が最重要課題であるが、利用市場が見通せない中、民間企業での独自の取組みは進んでいない。		

◆事業の目標(2013年度 最終目標)

【実証内容】 平成23年度～平成25年度

■ 太陽熱・地中熱・雪氷熱利用設備を対象とし、実際の負荷条件の元で、以下の方針に従い、1年以上熱量を実測し、基準となる測定方法と比較を行う。

(実施の方針)

- ① 特定計量器によらない簡易実計測
- ② システムに予め装備されている内部センサ等を活用した簡易実計測
- ③ 典型的な需要や気象の条件を元にシミュレーション技術を活用したみなし計量

比較検討・評価



【最終目標】

■ 太陽熱・地中熱・雪氷熱における簡易かつコストパフォーマンスに優れた計測手法について、実証を元に確立する。

2. 研究開発マネジメントについて (1) 研究開発目標の妥当性

◆ 研究開発目標と根拠

研究開発項目(個別テーマ)	研究開発目標	根拠
① 太陽熱利用計測技術	太陽熱とボイラー等を併用して給湯や空調などを行う設備を対象とし、熱量を簡易計測(又は推定)した結果と、特定計量器等を用いた高精度計測結果(リファレンス)とを比較検討・評価することで、 低コストかつ20%未満の誤差 の計測技術を確立する。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 環境価値の経済価値化 <ul style="list-style-type: none"> ・ 環境価値は生成した熱量に準ずるため、生成熱量の適正な計量方法が必要
② 地中熱利用計測技術	地中熱利用設備(地中熱をヒートポンプ等を用いて空調・給湯等に利用する設備)を対象とし、熱量を簡易計測(又は推定)した結果と、高精度計測結果とを比較検討・評価することで、 低コストかつ20%未満の誤差 の計測技術を確立する。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 課題 <ul style="list-style-type: none"> ・ 現在、計量法に則った特定計量器である積算熱量計での熱量計量が必要 ・ 計量器の価格が、高価(数万円から十数万円)
③ 雪氷熱利用計測技術	雪氷熱利用設備(雪や氷を利用して一定の空間を冷却する設備)を対象とし、熱量を簡易計測(又は推定)した結果と、高精度計測結果とを比較検討・評価することで、 低コストかつ20%未満の誤差 の計測技術を確立する。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 方策 <ul style="list-style-type: none"> ・ コストと計量精度のバランスを備えた計量 ・ 方法も含めた計測技術の確立が期待される

2. 研究開発マネジメントについて (2) 研究開発計画の妥当性

◆ 研究開発のスケジュール

年度 項目	2011年	2012年	2013年	
対象設備 計測機器	設置			
実証運転		計測・分析・評価		
計測手法	手法検討		計測手法確立	

◆ 開発予算

NEDOとの共同研究(NEDO負担率 2/3)

(単位:百万円)

	'11	'12	'13	合計
1) 太陽熱熱量計測(給湯設備)	32	63	13	108
2) 太陽熱熱量計測(空調設備)	4	3	3	10
3) 太陽熱熱量計測(空気集熱式)	22	6	10	38
4) 地中熱熱量計測(新設、管内計測)	175	38	34	247
5) 地中熱熱量計測(既設、管外計測)	8	5	3	16
6) 雪氷熱利用計測(冷風循環式)	31	6	6	43
NEDO負担額合計	272	121	69	462
総事業費(事業者+NEDO)	408	182	104	694

◆ 研究開発の実施体制

NEDO 太陽熱利用計測技術

共同研究

■ 太陽熱熱量計測(給湯設備)

- ・東京ガス(株)
- ・(独)建築研究所
- ・矢崎エナジーシステム(株)

再委託

日本環境技研(株)

■ 太陽熱熱量計測(空調設備)

- ・東京ガス(株)
- ・アズビル(株)

■ 太陽熱熱量計測(空気集熱式)

- ・OMソーラ(株)
- ・(独)建築研究所

◆ 研究開発の実施体制

NEDO 地中熱利用計測技術

共同研究

■ 地中熱熱量計測(新設、管内計測)

- JFEエンジニアリング(株)
- (株)セブン-イレブン・ジャパン
- 応用地質(株)
- (株)角藤
- サンポット(株)
- (株)萩原ボーリング
- (学)北海道尚志学園
- NPO法人地中熱利用促進協会

再委託

(独)産業技術総合研究所

再委託

ジオシステム(株)

再委託

(国)山梨大学

共同実施

(株)日伸テクノ

再委託

ジオシステム(株)

共同実施

(公)北九州市立大学

再委託

日本電技(株)

■ 地中熱熱量計測(既設、管外計測)

- 新日鉄住金エンジニアリング(株)

NEDO 雪氷熱計測技術(冷風循環式)

共同研究

- (株)土谷特殊農機具製作所

再委託

(国)帯広畜産大学

◆プロジェクトにおける知的財産管理について

・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。

(「独立行政法人新エネルギー・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、我が国の新エネルギー技術を基盤とする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。

・例えば、技術成果の公開や権利化を通して、再生可能エネルギー熱利用を普及させるためのマネジメントや、開発技術や研究成果をオープンソースとして公開し技術の普及や浸透を目指すマネジメントなど、各実施機関の戦略に基づく取り扱いを行う。

◆ 実用化に向けたマネジメント

- ▶ 関係省庁等との意見交換の実施に基づく、実用化に向けた課題の抽出。
 - ・日本エネルギー経済研究所グリーンエネルギー認証センターおよび経済産業省との意見交換により、グリーン熱証書制度等、環境価値の経済価値化の促進のために必要な課題をまとめた。
- ▶ 成果報告会実施時にユーザー企業の意見を聴取して、事業内容に反映。
- ▶ 外部有識者による推進委員会の運営に基づき、実証項目を適切に変更。

◆ 実用化に向けたマネジメント

NEDO主催による会議及び委員会

- ・ 「全体会議」の開催

太陽熱、地中熱、雪氷熱、各熱の事業者グループが一堂に会し、プロジェクト毎の知見の共有化を推進。

(効果)

- ・ 各熱利用技術の進捗状況確認と情報共有化と共に、課題への対策導出
ex. 実施途中の失敗例の報告を共有し、自らの実証計測に反映
- ・ グリーン熱認証に向けた活動状況報告を共有し、メンバー各位の意識の向上と取組みの推進

◆ 知財マネジメント

- 本事業の開発技術や研究成果を論文等の発表で、オープンソースとして公開し技術の普及や浸透を目指し、熱利用の普及促進に貢献するマネジメントを行った。

◆ 標準化戦略・活動

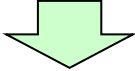
・地中熱利用熱計測技術の標準化

今回の事業成果を活用して、グリーン熱証書認証基準の策定に向けて、地中熱利用熱計測技術の指針化を図る。

(活動成果)

上記指針を含む、地中熱システム設計マニュアルを上梓予定

◆ 情勢変化等への対応

情勢の変化	対応
<p>東日本大震災の発生後、日本のエネルギー政策が大幅に変更された。</p>  <p>これを踏まえ、これまでの普及課題に対し、深掘りの調査を行い、今後普及拡大に向けて注力すべき再生可能エネルギー熱を明示、導入拡大に向けた具体的な方策、目標を示すことを目的とした調査委託研究を実施した。</p>	<p>平成25年度実施 「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」</p> <p>調査項目</p> <ul style="list-style-type: none"> ①再生可能エネルギー熱のポテンシャル ②普及拡大に鍵となる要素の整理 ③普及バリアとコスト構造 ④要素技術の調査 ⑤再生可能エネルギー熱の導入拡大シナリオ <p>(実施機関)株式会社矢野経済研究所</p>

3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度と成果の意義

◆プロジェクト全体及び各研究開発項目の目標と達成状況

全6種の再生可能エネルギー熱利用システムにおいて、低コストでかつ20%未満の誤差の計測技術を確立した。

	目標	成果	達成度	課題と解決方針
1) 太陽熱利用計測技術実証 (給湯利用)	低コスト、誤差±20%未満 ①外付簡易熱量計 ②システム内蔵センサー ③推定(みなし計量)	①誤差±10%以内、特定計量器より安価 ②誤差±10%以内、追加コストなし(内蔵) ③誤差±20%未満、計量器検針費不要	○	
2) 太陽熱利用計測技術実証 (空調利用:液体)	①太陽熱COPの検証 ②外付簡易熱量計を用い、 低コスト、誤差±20%未満	①太陽熱→冷房冷熱変換効率=0.8の導出 ②特定計量器精度を確保、より安価	○	
3) 太陽熱利用計測技術実証 (空調利用:空気)	低コスト、誤差±20%未満 ①外付簡易計量器組合せ ②推定(みなし計量)	①誤差±3%程度、特定計量器より安価 ②誤差±20%未満、計量器検針費不要	○	
4) 地中熱利用計測技術実証 (熱媒管内計測)	低コスト、誤差±20%未満 ①外付簡易熱量計 ②関連機器電力から推定 熱量計測指針の策定	①誤差±20%未満、高精度計測器より安価 ②関係式導出(熱量、ポンプ圧縮比)、誤差±20% 未満 熱量計測指針を策定し、製本化	○	
5) 地中熱利用計測技術実証 (熱媒管外計測)	管外設置超音波流量計と 表面計測温度計を用い、 低コスト、誤差±20%未満	・誤差±20%未満 ・既設システムに後付けの計測システムとして、 コストに影響する、配管切回し計測器組込み 工事を省略して大幅なコストダウンを実現	○	
6) 雪氷熱利用計測技術実証 (冷風循環方式)	低コスト、誤差±20%未満 ①エンタルピー差法 ②温度差法(計測簡略化) ③倉庫の熱収支から推定	①誤差±10%以内、特定計量器より安価 ②誤差±20%以上、特定計量器より安価 ③一部誤差±20%以上、計量器削減可能	○	

3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度と成果の意義

◆各個別テーマの成果

	成果	成果の意義・ポイント
1) 太陽熱利用計測技術実証 (給湯利用)	①誤差±10%以内、特定計量器より安価 ②誤差±10%以内、追加コストなし(内蔵) ③誤差±20%未満、計量器検針費不要	主に小規模のシステムを対象とした取組みにより、家庭用のシステムで、計測コストをほぼゼロとし、グリーン熱証書認証に活用可能な技術を確認した。
2) 太陽熱利用計測技術実証 (空調利用:液体)	①太陽熱→冷房冷熱変換効率=0.8の導出 ②特定計量器精度を確保(誤差±10%以内)、より安価	主に中規模ビルを対象にソーラークーリングシステムでグリーン熱証書認証に活用可能な技術を確認した。 変換効率0.8は低コストで見なし計測に有効活用可能。
3) 太陽熱利用計測技術実証 (空調利用:空気)	①誤差±3%程度、特定計量器より安価 ②誤差±20%未満、計量器検針費不要	現行のグリーン熱証書認証システムにはない家庭用空調利用システムの認証に向けた技術を確認した。
4) 地中熱利用計測技術実証 (熱媒管内計測)	①誤差±20%未満、高精度計測器より安価 ②関係式導出(熱量、ポンプ圧縮比)、誤差±20%未満 熱量計測指針を策定し、製本化	主に新設の地中熱利用システムを対象とした取組みにより、新設物件でグリーン熱証書認証を獲得できる、熱量計測指針を策定した。
5) 地中熱利用計測技術実証 (熱媒管外計測)	誤差±20%未満 既設システムに後付けの計測システムとして、コストに影響する、配管切回し計測器組込み工事を省略して大幅なコストダウンを実現	主に既設の地中熱利用システムを対象とした取組みにより、既設物件でグリーン熱証書認証を獲得できる、熱量計測技術を確認した。
6) 雪氷熱利用計測技術実証 (冷風循環方式)	①誤差±10%以内、特定計量器より安価 ②誤差±20%以上、特定計量器より安価 ③一部誤差±20%以上、計量器削減可能	現行のグリーン熱証書認証システムにはない冷風循環空調利用システムの認証に向けた技術を確認した。

◆知的財産権、成果の普及

	H23	H24	H25	計
特許出願(うち外国出願)	0	0	0	0件
論文(うち査読付き)	0	2(1)	5(5)	7(6)件
研究発表・講演	1	16	34	51件
受賞実績	0	0	0	0件
新聞・雑誌等への掲載	1	4	4	9件
展示会への出展	0	13	29	42件

※平成26年度10月21日現在

3. 研究開発成果について (4) 成果の普及

◆ 成果の普及

成果報告会他

- 「RE2013 第8回再生可能エネルギー世界展示会」(平成25年7月24日～26日)
 - 「平成25年度NEDO新エネルギー成果報告会」(平成25年12月17日)(NEDO主催)
 - 「第9回新エネルギー促進検討会－再可能生エネルギー熱利用」(平成26年2月26日)(NEDO、三菱総合研究所共催)
- ※平成26年度3月20日 日刊工業新聞掲載

	論文、雑誌例	発行	出版元
論文	再生可能エネルギー2014国際会議 RESEARCH INTO ESTABLISHMENT OF THE ENVIRONMENTAL VALUE FOR SOLAR THERMAL UTILIZATION PART5:DEVELOPMENT AND PROMOTION OF SOLAR COOLING SYSTEM	平成26年7月26日(日) ～8月1日(月)	再生可能エネルギー協議会
論文	住宅用太陽熱利用給湯システムにおける太陽熱利用の環境価値化手法に関する研究 その7 全国のフィールドにおける簡易計測の実証結果	平成26年9月	空気調和・衛生工学会
論文	自然氷を利用した貯蔵庫に関する研究	平成25年	北海自然エネルギー研究会
論文	サーマルレスポンス試験結果に基づく地中熱交換井深度と総延長の最適化実例	平成24年	日本地熱学会
雑誌	建築設備と配管工事 水平地下水流を考慮した地中熱交換器仕様の最適化－深度別熱伝導率分布の測定方法とその活用例	平成25年	日本工業出版

◆本プロジェクトにおける「実用化」の考え方

- 今回の技術実証事業における、「実用化」の考え方
今回、実用性を実証した再生可能エネルギー熱利用システムの熱量計測方法が、グリーン熱証書の認証基準において、新たな熱量認証要件となること。

◆ 成果の実用化の推進状況と見通し

● グリーン熱證書の認証基準における、新たな種別の計量要件策定に向けた取り組みと今後の見通し

(1) 太陽熱(空調利用: 空気媒体) 事業者: OMソーラー(株)

- ・(一財)日本エネルギー経済研究所グリーンエネルギー認証センターへの申請に向けた取り組み
2014年10月上旬、NEDO事業の内容及び計測手法、実証データ紹介、今後に向けた意見交換
2014年11月12日、新規計量要件化に必要な事項、課題等についての打合せ
- ・日本自然エネルギー(株)(グリーン熱證書発行事業者)に対する、申請作業に関する相談(2014年11月)
- ・2015年に申請し、グリーンエネルギー認証センターの委員会の審議を通じて、計量要件化の見通し

(2) 地中熱 事業者: 地中熱利用促進協会

- ・地中熱の認証基準の新規策定に向けて、熱量計測指針を含む、地中熱システムの設計マニュアルを
2014年12月に上梓予定。

(3) 雪氷熱(冷風循環方式) 事業者: (株)土谷特殊農機具製作所

- ・(一財)日本エネルギー経済研究所グリーンエネルギー認証センターへの申請に向けた取り組み
2014年11月4日、NEDO事業の内容及び計測手法、実証データ紹介、今後に向けた意見交換
2014年11月4日、日本自然エネルギー(株)に対し、NEDO事業の内容及び計測手法、実証データ紹介
2014年11月6日、申請書類の記載内容に関する相談
- ・2015年に申請し、グリーンエネルギー認証センターの委員会の審議を通じて、計量要件化の見通し

◆ 成果の実用化の見通し

現在は、グリーン電力と同様に、グリーン熱の計測要件においても計量法に準拠、あるいは同レベルの精度の計量器による計量が必要である。「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」に向け、NEDOの今回事業の成果を活用した取り組みを経済産業省と共に進めていく。

◆ 波及効果

- グリーン熱証書の仕組みの拡大
- 地中熱熱量計測指針を含む、地中熱ヒートポンプの設計・施工マニュアルの作成と出版による、地中熱グリーン熱証書要件策定の推進および人材育成。