

「再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業」

事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
評価概要（案）	2
評点結果	4

はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第31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計測技術実証事業」（事後評価）の研究評価委員会分科会（第1回（平成26年11月25日））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32条の規定に基づき、第42回研究評価委員会（平成27年3月26日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成27年3月

独立行政法人新エネルギー・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計測技術実証事業」分科会
（事後評価）

分科会長 勝田 正文

独立行政法人新エネルギー・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計測技術実証事業」(事後評価)

分科会委員名簿

(平成26年11月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	かつた まさふみ 勝田 正文	早稲田大学 理工学術院創造理工学部 総合機械工学科/ 環境・エネルギー研究科 教授
分科 会長 代理	あずま のぶひこ 東 信彦	長岡技術科学大学 理事・副学長
委員	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
	かきうち ひろゆき 垣内 博行	三菱化学株式会社 機能化学本部 機能化学企画室 企画管理グループ プロジェクトマネージャ
	さいとう きよし 齋藤 潔	早稲田大学 理工学術院 基幹理工学部 機械科学・航空学科 教授/先端生産システム研究所 所長
	もろはし かずゆき 諸橋 和行	公益社団法人 中越防災安全推進機構 地域防災力センター センター長
	よしだ よしくに 吉田 好邦	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 教授

敬称略、五十音順

「再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業」（事後評価）

評価概要（案）

1. 総論

1. 1 総合評価

エネルギー基本計画等に基づき、特に再生エネルギー熱利用や排熱利用の促進になくてはならない熱計測技術を取り上げ実証したことは大変意義がある。再生可能エネルギーを利用する設備への投資低減に資するグリーン熱証書のような仕組みを普及させるためにも意義がある。なお、再生可能エネルギー熱利用が普及しない原因を列挙し、そのうえで一つの要因である計測に係るコスト低減に取り組むことを説明したほうがよいと感じた。また、実用化（熱量認証要件の制定）及びグリーン熱証書を活用したコスト低減による再生可能エネルギー熱利用の普及に至る道筋と実現可能性について、より具体的に提示できるとよい。

多様な個別テーマが適切な管理及び実施体制の下、3年間に渡って円滑に遂行されており、目標に対して十分な成果が得られている。ただし、計測の専門家がもう少しメンバーに加わる必要性があったと思われる。今後は、計測費用の低減を強く意識して、早い実装を期待したい。

1. 2 今後に対する提言

グリーン熱証書、Jクレジットでの認証をいち早く取り、実装した成功事例を出して頂きたい。

シミュレーションと消費側での安価な計測結果を補完的に併用する計測技術は、広範囲に渡る活用可能性があると考えられる。グリーン熱事業者及び購入業者にヒアリング調査を行ったり、稼働実績を分析したりすることにより、太陽熱、地中熱、雪氷熱の利用においても実用化に向けた知見が得られるのではないかと。成果報告、展示イベント、海外への情報発信等も検討して欲しい。

2. 各論

2. 1 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の開発・確立」という観点から、エネルギー基本計画の目標達成に資する事業であり、その新規性や公益性からもNEDOが扱う事業として適切であった。グリーン熱証書、簡易計測、見なし計測などの仕組みを普及させる本取り組みを民間企業だけで推進することは難しく、NEDOの関与が必要な事業と考える。

エネルギー基本計画の目標達成のための多くの方策の有効性や実効性、波及性、優先順位などからみて、本事業の「太陽熱、地中熱、雪氷熱の熱利用技術の開発」がどのように位置づけられるのかが具体的に整理されているとさらによい。また、普及促進が遅れている原因を列挙し、その対策の中の一つの取り組みが本事業であることを明確に説明することも必要

であると感じた。

2. 2 研究開発マネジメントについて

研究開発目標、研究開発計画、事業体制、マネジメント、いずれも妥当であり、各個別テーマの立案や運営面においても十分に浸透している。ただし、目標については、一律に20%の誤差目標を適用せず、開発の難易度に応じて設定してもよかったかもしれない。

研究開発の実施体制は適切であり、連携も十分行われている。ただし、フィールド計測の専門家は含まれているが、そもそも計測自体を専門とする専門家があまり含まれていなかったことから、データの整理方法に懸念の残るものもある。

情勢変化に対しては、雪氷熱利用計測技術実証について検証を適切に2年間継続延長している。

2. 3 研究開発成果について

当初の目標を達成している。コスト面に優位性があることから汎用性が高い技術であり、今後多くの実システムに実装される可能性も高い。ただし、各個別テーマをみると、計測技術の確立度合いには差があるように感じる。一律に「計測技術を確立した」と言い切ることは無理があり、他の実施主体がどの施設においても同様の計測が可能であり同様の結果を出せるという状態をもって、「技術を確立」と表現すべきであると思う。

学会発表、論文などで発表、公知化されており、成果の実用化に向けてしっかりと取り組まれていると感じた。公表は展示会などを中心とし、学協会などの講演会での発表や一部論文に採用されているが、対外的な論文、国際論文が少ない。今後、成果を論文として公表されることを期待したい。

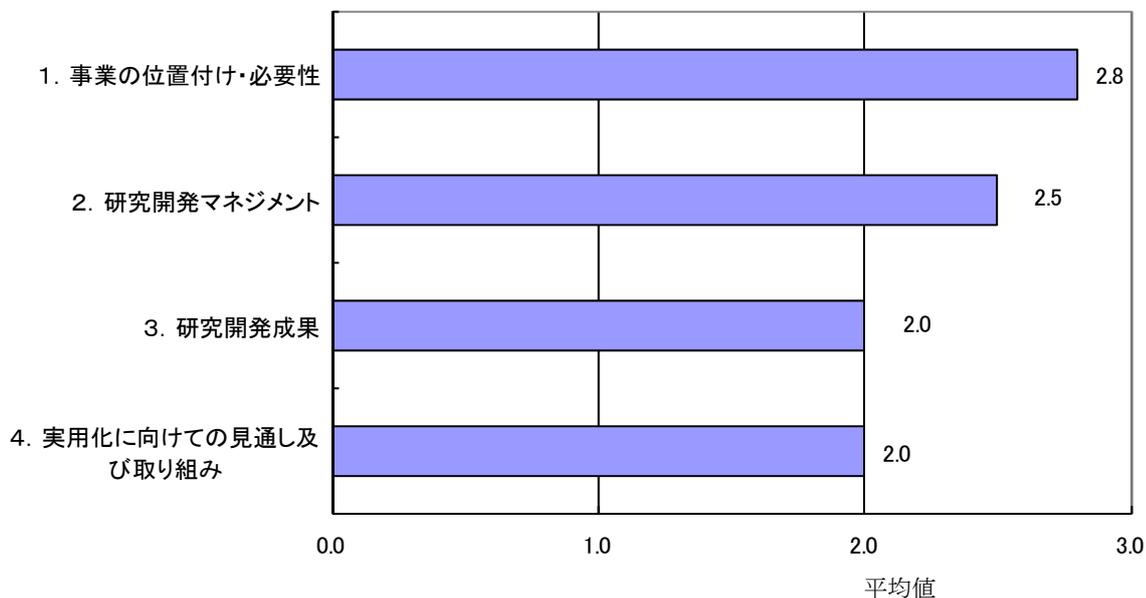
2. 4 実用化に向けての見通し及び取り組みについて

認証基準の要件が曖昧な状況であるが、各個別テーマにおいて計測誤差やコスト等の数値目標をクリアすべく努力している。いずれの個別テーマもグリーン熱証書の認定基準策定に向けた始動の一步となっており、一部にはグリーン熱証書の申請に向けて始動しているものもあり、成果の実用化に向けた取り組みは着実に進められていると考える。

ただし、誰がどのように引き続き、実用化に取り組むのかについては、検討不十分に感じる。6つの個別テーマで実用化に向けた可能性や課題、達成速度は異なるはずであり、実用化（熱量認証要件の制定）に向けた戦略やマネジメント、実現可能性、課題とその対応策等がより具体的に検討・分析されることが望ましい。計測コストの低減が必要な技術もいくつか見られる。また、成果の汎用性を増すために、大学や公的機関におけるシミュレーション技術等をもっと活用されるべきであったと思われる。

事業全体として、社会実装する段階におけるバリアを予想して進めたか、社会で普及させるための標準化や認証について研究開発の段階から想定して事業を進めたか、国際標準や国際認証を最初から視野に入れて計測技術の開発を進めることが重要である。

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	B
1. 事業の位置付け・必要性について	2.8	A	A	A	A	A	B
2. 研究開発マネジメントについて	2.5	A	A	B	A	B	B
3. 研究開発成果について	2.0	B	B	B	B	B	B
4. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて	2.0	B	B	B	B	B	B

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈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. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて |
| ・非常によい →A | ・明確 →A |
| ・よい →B | ・妥当 →B |
| ・概ね適切 →C | ・概ね妥当であるが、課題あり →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計測技術実証事業」
(事後評価)分科会

日時: 平成 26 年 11 月 25 日 (火) 10:00~16:30

場所: WTC コンファレンスセンター Room A

(東京都港区浜松町 2 丁目 4 番 1 号 世界貿易センタービルディング 3 階)

議事次第

【公開セッション】

1. 開会、資料の確認	(説明 5 分)	10:00~10:05
2. 分科会の設置について	(説明 5 分)	10:05~10:10
3. 分科会の公開について	(説明 5 分)	10:10~10:15
4. 評価の実施方法について	(説明 15 分)	10:15~10:30
5. プロジェクトの概要説明		
5.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」について	(説明 15 分)	10:30~10:45
5.2 「研究開発成果」及び「実用化に向けての見通し及び取り組み」について	(説明 10 分)	10:45~10:55
5.3 質疑応答	(質疑 20 分)	10:55~11:15
---- (一般傍聴者退室) ----	(昼食 60 分) -----	11:15~12:15

【非公開セッション】

6. プロジェクトの詳細説明		
研究開発成果について／実用化に向けての見通し及び取り組みについて		
6.1 太陽熱利用計測技術		
1) 太陽熱給湯利用	(説明 15 分)	12:15~12:30
	(質疑 15 分)	12:30~12:45
2) 太陽熱空調 (液体利用)	(説明 15 分)	12:45~13:00
	(質疑 15 分)	13:00~13:15
3) 太陽熱空調 (空気利用)	(説明 15 分)	13:15~13:30
	(質疑 15 分)	13:30~13:45
---- (休憩 15 分) -----		13:45~14:00
6.2 地中熱利用計測技術		
1) 地中熱管内計測	(説明 15 分)	14:00~14:15
	(質疑 15 分)	14:15~14:30
2) 地中熱管外計測	(説明 15 分)	14:30~14:45
	(質疑 15 分)	14:45~15:00

6.3 雪氷熱利用計測技術	(説明 15 分)	15:00～15:15
	(質疑 15 分)	15:15～15:30
---- (休憩 15 分) -----		15:30～15:45
7. 全体を通しての質疑	(質疑 10 分)	15:45～15:55
---- (一般傍聴者入室 5 分) -----		15:55～16:00
【公開セッション】		
8. まとめ・講評	(講評 20 分)	16:00～16:20
9. 今後の予定、その他	(説明 10 分)	16:20～16:30
10. 閉会		

概 要

		最終更新日	平成26年11月17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計測技術実証事業	プロジェクト番号	P11012		
担当推進部/担当者	新エネルギー部/ 主任研究員 生田目修志 (平成25年6月～平成26年10月現在) 主査 太田勝啓 (平成25年1月～平成26年10月現在) 主査 久保俊輔 (平成23年7月～平成25年6月) 主査 天明浩之 (平成23年9月～平成24年3月)				
0. 事業の概要	(1) 概要: 太陽熱利用、雪氷熱利用、地中熱利用システムにおける、グリーン熱証書等の要求に見合う熱量計測方法に係る実証事業を行う。 (2) 事業規模: 7億円(共同研究、NEDO負担率2/3) (3) 事業期間: 平成23年度～25年度(3年間)				
I. 事業の位置付け・必要性について	政府は、当該事業開始の前年に当たる2010年6月にエネルギー基本計画の二次改定を行い、2020年までに再生可能エネルギーの一次供給に占める割合を10%まで高めるとし、太陽光、風力、バイオマスなどの再生可能エネルギーの利用拡大だけでなく、太陽熱利用等の様々な熱エネルギーの多様化したアプローチが求められていた。 風力発電や太陽光発電などの再生可能エネルギー等の電力利用については、導入支援策の1つとして固定買取制度の運用が検討されていたが、太陽熱、雪氷熱、地中熱(以下、グリーン熱)に関しては、固定買取制度に馴染みにくいことから、グリーン熱供給者に経済的インセンティブをもたらすものとして、グリーン熱の生み出す「環境価値」を「見える化」した、グリーン熱証書制度等の更なる普及が望まれていた。 しかし、グリーン熱として認証されるためには、いくつかの要件を満たす必要があり、中でも熱の計測方法と計測に係るコスト増への対策が喫緊の課題とされている。 本事業は、再生可能エネルギーに対する取組みを行ってきた実績がありかつ、グリーン熱証書発行に必要とされる計測方法と低コストの計測手法を両立させる実証を中立的な立場にあるNEDOが行うことで、グリーン熱証書並びにグリーン熱の拡大に資するものである。				
II. 研究開発マネジメントについて					
事業の目標	最終目標(平成25年度) 太陽熱利用設備、地中熱利用設備及び雪氷熱利用設備において使用される熱量を低コストかつ20%未満の誤差で計測する技術を確立する。				
事業の計画内容	主な実施事項	H23fy	H24fy	H25fy	
	熱利用設備及び計測機器設置	→			
	実証試験	→			
	計測手法の確立	→			
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	H23fy	H24fy	H25fy	総額
	一般会計				
	特別会計(需給)	272	121	69	462
	開発成果促進財源				
契約種類: ○をつける (委託() 助成() 共同研究(負担率(○)))	総予算額	272	121	69	462
	(委託)				
	(助成) : 助成率△/□ (共同研究) : 負担率2/3	272	121	69	462

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 新エネルギー対策課 再生可能エネルギー推進室
	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）	<p>1) 太陽熱利用計測技術 太陽熱給湯設備対応熱量計測 東京ガス株式会社 独立行政法人建築研究所 矢崎エナジーシステム株式会社</p> <p>2) 太陽熱利用計測技術 太陽熱空調設備対応熱量計測 東京ガス株式会社 アズビル株式会社</p> <p>3) 太陽熱利用計測技術 空気集熱式太陽熱熱量計測 OMソーラー株式会社 独立行政法人建築研究所</p> <p>4) 地中熱利用計測技術 地中熱システム対応熱量計測 NPO 法人地中熱利用促進協会 JFEエンジニアリング株式会社 株式会社セブン-イレブン・ジャパン 応用地質株式会社 株式会社角藤 サンポット株式会社 株式会社萩原ポーリング 学校法人北海道尚志学園</p> <p>5) 地中熱利用計測技術 地中熱管外熱量計測 新日鉄住金エンジニアリング株式会社</p> <p>6) 雪氷熱利用計測技術 冷風循環設備対応熱量計測 株式会社土谷特殊農機具製作所</p>
情勢変化への対応	震災後に変更されたエネルギー政策を踏まえ、我が国における再生可能エネルギー熱業界全体の俯瞰と、最新の普及の状況・導入可能量の調査を元に、これまでに挙げられている普及課題に対し、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。	
中間評価結果への対応	—	
評価に関する事項	事前評価	平成 22 年度実施 担当部 新エネルギー部 平成 23 年度 NEDO POST3 実施
	中間評価	—
	事後評価	平成 26 年度実施 担当部 新エネルギー部

III. 研究開発成果
について

- 1) 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業
(1) 最終目標 (平成25年度)
太陽熱利用設備、地中熱利用設備及び雪氷熱利用設備において使用される熱量を低コストかつ20%未満の誤差で計測する技術を確立する。
(2) 全体の成果
使用される熱量を低コストかつ20%未満の誤差で計測する簡易(機器内部センサー等)計測技術を確立した。
- 2) 個別テーマの成果
(1) 太陽熱利用計測技術 太陽熱給湯設備対応熱量計測
特定計量器をリファレンスとして、下記3種の計測手法を戸建住宅および集合住宅において実負荷もしくは模擬負荷により、全国101件のフィールドで実証試験を実施し、目標値を達成した。
①□簡易計測(外付け簡易熱量計):安価で計測精度の高い計量器を外付して計測を行い、誤差±10%以内を達成。量産化によるコストダウン見込みを得た。
②□簡易計測(内蔵センサー):機器の運転制御用のセンサーを用いて、リモコンに表示される計測値に基づく計測を行い、誤差±10%以内を達成。計測器コストは不要との見込みを得た。
③□見なし計測(シミュレーション):気象条件やシステムの特性値に基づくシミュレーションの計算値による計測を行い、誤差±20%未満を達成。計測コストは不要との見込みを得た。
- (2) 太陽熱利用計測技術 太陽熱空調設備対応熱量計測
業務用太陽熱利用冷暖房システムに標準計測機器(リファレンス)及び簡易計測器(超音波熱量計)を組み込み実際の負荷条件のもとで1年以上計測し、誤差±20%未満を達成した。また、計測コスト低減ができる見込みを得た。
- (3) 太陽熱利用計測技術 空気集熱式太陽熱熱量計測
空気式の太陽熱利用暖房・給湯システムを対象とし、システムに内蔵されている温度センサーやファンモーター運転の指示値を用いて利用熱量を計測する簡易計測手法、ならびにシミュレーションを用いて利用熱量を推測する推定手法二種類の手法を検討し、共に目標値(誤差±20%未満)を達成。また、計測コストは不要との見込みを得た。
- (4) 地中熱利用計測技術 地中熱システム対応熱量計測
特定計量器等、高精度計量器をリファレンスとして、下記の計測手法による実証試験を実施し、採熱ループでの温度差が極めて小さい一部の物件は誤差が大きくなったが、その他の物件では、全て誤差±20%以内を達成した。また、計測費用については、簡易計測では計測コスト低減ができる見通しを得た。
1) <計測対象の熱媒体が水の場合>
①簡易計測(電磁式流量計、測温抵抗体)
②簡易計測(羽根車式流量計、測温抵抗体)
2) <非水(計測対象の熱媒体が不凍液など)の場合>
①簡易計測(電磁式流量計、熱電対温度計)
②簡易計測(羽根車式流量計、サーミスタ)
③簡易計測(羽根車式流量計、熱電対)
④簡易計測(超音波式流量計、サーミスタ)
3) <推定手法>
①ヒートポンプ圧縮機消費電力とメーカー線図から推定
②一次側熱媒循環ポンプ消費電力等から一次側熱媒流量を推定し、一次側入出温度差との積から一次側熱量を推定
- (5) 地中熱利用計測技術 地中熱管外熱量計測
既存設備において、配管工事を伴わずに熱量計測が可能である管外設置型計測センサーによる熱量計測技術開発を実施し、±20%誤差未満を達成した。計測コストは低減できる見通しを得た。
また、ヒートポンプ機内計測値をもとにした熱量推定技術は、地中熱導入済み物件にて従来計測との比較計測を実施し、年間の熱量積算値の計測誤差20%未満を確認した。コストについては、低減の見通しを得た。
- (6) 雪氷熱利用計測技術 冷風循環設備対応熱量計測
自然氷を雪氷熱源とするアイスシェルター内の利用熱量を温度・湿度・風量から計測する簡易計測手法について実証研究を行い、簡易計測(エンタルピー差法)において、目標値を達成した(誤差±10%以内)。また、コスト低減の見通しを得た。

	投稿論文	「査読付き」 6 件、「その他」 1 件
	特 許	「出願済」 0 件、「登録」 0 件、「実施」 0 件（うち国際出願 0 件）
	その他の外部発表 （プレス発表等） （集計中）	「研究発表・講演」 5 1 件、「新聞・雑誌等への掲載」 9 件、「展示会への出展」 4 2 件
IV. 実用化・事業化の見通しについて	<p>熱利用計測における低コスト簡易計測システムの信頼性向上を確立し、グリーン熱証書の利用など環境価値の経済価値化に向けた取り組みに貢献できる。また、平成 2 6 年 4 月 1 1 日に閣議決定された「エネルギー基本計画」の中で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、雪氷熱等があげられている。本事業にて、上記再生可能エネルギー熱利用の普及拡大への貢献等が期待できる。</p>	
V. 基本計画に関する事項	作成時期	平成 2 3 年 6 月 作成
	変更履歴	なし

◆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

◆ 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)

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