

平成25年度実施方針

省エネルギー部

1. 件名：プログラム名 エネルギーイノベーションプログラム
(大項目) 次世代型ヒートポンプシステム研究開発

2. 根拠法

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第一号ロ及び二

3. 背景及び目的・目標

近年、我が国での家庭・業務などの民生部門における最終エネルギー消費は、全体の3割強を占め、産業、運輸部門に比べて増加が著しい。その民生部門におけるエネルギー消費の内訳は冷暖房・給湯用が家庭部門で6割、業務部門で5割を占めており、これらの削減が極めて重要である。また、最終エネルギー消費の5割を占めている産業部門においても、工場空調、加湿、乾燥などの分野でのエネルギー削減が重要である。ヒートポンプの高効率化は、「Cool Earth-エネルギー革新技术計画」の中でこれら消費エネルギーの削減に資する重要課題として位置づけられ、さらに「新成長戦略（基本方針）」（2009年12月30日閣議決定）の中でも、その重要性・必要性について言及されている。

しかしながら、「Cool Earth-エネルギー革新技术計画」の技術ロードマップでの効率の目標*を達成するためには、機器単体の開発だけでは困難とされている。そこで、本事業では、個別要素技術の開発のみならず、多様な熱源の活用や、建築物や設置場所などを十分配慮して、利用側の要求に対し高効率に作動することができる革新的なヒートポンプシステムを開発する。

※目標：「超高効率ヒートポンプ」は2030年に現状比1.5倍、2050年に現状比2倍。

「蒸気生成ヒートポンプ」では、2020年頃にCOP4.0

最終目標（平成25年度）

本事業は、適用対象を家庭用、業務用、産業用とし、特に家庭用および業務用を重視する。いずれの適用対象についても、現状システムに比べて、1.5倍以上の効率を有するヒートポンプシステムを実現するための基盤技術開発を行うとともに、その性能を実証試験システムにより確認する。ただし、産業用における高温を生成するヒートポンプシステム（120℃級を生成するシステム）に関しては、現状システムに比べて、1.3倍以上

の効率を有することができればよいこととする。なお、これまでに実現されていない高温を生成するヒートポンプシステム(180℃級を生成するシステム)に関しては、現状加温システム(ボイラシステムなど)以上の効率が見込めるものとし、システムの実現可能性の可否も含めた技術課題を明確にすることを目標とする。

4. 事業内容及び進捗(達成)状況

4. 1 平成22～24年度事業内容

平成22年度は、9つの研究開発テーマを実施し、各要素技術を連携することで効率1.5倍以上となるヒートポンプシステムの可能性を検討した。それらの結果を踏まえ、平成23年2月に外部有識者からなるステージゲート審査委員会を開催し、9テーマから6テーマ(家庭用:1件、業務用:3件、産業用:2件)に絞り込みを行った。

平成23年度は、絞り込みを行った以下の6つの研究開発テーマを実施し、効率1.5倍以上となるヒートポンプシステムの実証試験システムを構築し、評価を開始した。

平成24年度は、実証試験システムによる通年データの取得と検証を行い、必要な設計改良を加えることによって、目標効率達成を確認した。

研究開発項目①「家庭用次世代型ヒートポンプシステムの開発」

家庭用次世代型ヒートポンプシステムとして、寒冷地での着霜問題を解決し、エアコンや給湯機の実運用上の効率向上を目的とした以下の研究開発を行った。

(a) デシカント・蒸気圧縮式ハイブリッド型ノンフロストヒートポンプの研究開発(実施体制:東京大学、東京電力(株)、新日本空調(株)一再委託:(独)産業技術総合研究所)

マイナス温度域(-10℃まで)でも優れた吸着特性を示すデシカント材料の構造とそれを用いたノンフロストヒートポンプを提案し、理論解析により寒冷地を対象としたエアコンではAPFが現状システムの1.5倍、給湯機では年間給湯効率が1.3倍になることを示した。エアコン及び給湯機のシステム設計を行うために開発したシミュレーションプログラムを基に、ハイブリッドエアコン/給湯機のハード構成検討と高耐久性を有するデシカントロータの開発を行い、実証試験システム1次試作機による基本性能試験で狙いのノンフロスト性発現を確認した。

さらに伝熱性能と圧縮性能の向上、および小型化を図った2次試作機の実証評価で、目標のシステム効率を達成した。

研究開発項目②「業務用次世代型ヒートポンプシステムの開発」

業務用次世代型ヒートポンプシステムとして、オフィスビルや店舗などで利用状況により大きな負荷変動があっても一定の効率性を保ち実運用上の効率向上ができる

システム、また未利用熱の一つである地下水熱を活用するシステムの構築を目的とした以下の研究開発を行った。

(a) 実負荷に合わせた年間効率向上ヒートポンプシステムの研究開発（実施体制：日立アプライアンス（株）、（株）日立製作所）

低負荷（3～10%）運転時でも高効率なワイドレンジスクロール圧縮機の1次試作を行い、単体及びユニット効率評価を行った。冷凍サイクルシミュレータと自然循環方式シミュレータを構築し、開発システムの年間効率が現状システムの1.5倍になることを示した。また蒸気圧縮方式と自然循環方式を組み合わせた実証試験システムの1次試作機を構築し、環境試験室において現状システムとの対比性能評価を行った。加えて、実使用条件との妥当性評価のために寒冷地においても同実証試験システムの評価を行った。

その結果、目標の効率発現（3～100%負荷範囲での運転実現、負荷比率10%で効率1.26倍）を確認した。また、適応制御を改善した実証試験システムの2次試作を完成させ、実使用場所（清水、札幌）にて年間を通じた実測を行った結果、目標のシステム効率を達成した。

(b) 地下水制御型高効率ヒートポンプ空調システムの研究開発（実施体制：清水建設（株）、信州大学一再委託：（独）産業技術総合研究所）

地下水制御型高効率ヒートポンプ空調システムの実証実験システムの試作と試運転・調整を次世代省エネルギーⅢ地区（長野市）で行い、冬期暖房運転における現状システムとの比較検証により、所定の効率向上を確認した。

また夏期冷房運転を実施し、冬期のデータも加味した通年の性能評価結果を基に、地下水回収効率、補機適正化などにより、目標効率達成可能なシステムに目処を付けた。

(c) 次世代型ビル用マルチヒートポンプシステムの革新的省エネ制御の研究開発（実施体制：中部電力（株）、日本設計（株）、三重大学大学院一再委託：ダイキン工業（株））

低負荷領域での圧縮機の発停止による効率低下を改善できるリアルタイムな負荷予測と、その負荷予測に基づく能力制御を組み込んだビル用マルチエアコンの実証試験システムを試作し、業務用ビルに設置して評価を行った。

負荷予測に基づく能力制御を組み込んだ冷暖同時運転機と外気処理機を連動させたシステム実証試験により、目標のシステム効率を達成した。

研究開発項目③「産業用次世代型ヒートポンプシステムの開発」

産業用次世代型ヒートポンプシステムとして、下水管路を活用し、未利用熱の一つである下水熱利用および都市間の排熱融通により実運用上の効率向上ができるシステム、および地域冷暖房等における熱搬送の効率化を行うシステムの構築を目的とし

た以下の研究開発を行った。なお、下記2テーマについては、引き続き25年度に現状システム比1.5倍以上の効率向上を目指した実証を行う。

(a) 都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通技術（実施体制：大阪市立大学、中央復建コンサルタンツ（株）、関西電力（株）、（株）総合設備コンサルタンター再委託：（株）トヨックス、三菱重工業（株）、（株）NTTファシリティーズ総合研究所）

下水処理場内の未処理水を用い、下水管路、樹脂製熱交換器、下水管組込型熱交換器を組み込んだ実証試験システムを構築し、下水熱利用の効果実測を行った。

また各種熱交換器1次仕様での性能比較、夾雑物除去試作機での機能評価を行った。併せて、熱融通も評価可能な設備も追加し、それらを組み合わせた実証試験を行った結果、目標効率達成が見込めるシステムを提示した。

(b) 高密度冷熱ネットワークの研究開発（実施体制：東京電機大学、東洋熱工業（株））

既存DHCの搬送動力、種々な建物の実負荷データと、氷水搬送パラメータ（充填率、流速、圧損）の最適化を加えた、システムシミュレーションにより、地域全体の総合システム効率が現状システム比1.5倍以上となる運用方法を提示した。

氷混入装置及び配管システムの設計を完了し、冷熱ネットワークの実証試験システムと実配管規模の実証試験システムを構築し、性能評価を行った。この結果を基に、貯氷・移氷仕様及び冷熱搬送工程を改良したシステムを再構築すると共に、目標効率達成が見込めるネットワークの網羅的制御システムを完成した。

研究開発項目④「効率評価方法等に関する検討」

「次世代型ヒートポンプシステム研究開発研究委員会」において、将来的にNEDOにおいて開発を実施するヒートポンプシステムの省エネルギー評価に用いる評価方法について、その基本的な考え方、手法のあり方、条件設定などの検討を行った。

それらの結果を集約し、最終目標である「性能評価ガイドライン」を、現行テーマの実証試験での試用および課題検証を通じて、ガイドラインを策定した。

4.2 実績推移

	平成22年度	平成23年度	平成24年度 (見込み)
実績額推移（百万円）	356	778	823
特許出願件数（件）	9	7	6
論文発表数（報）	28	12	15
フォーラム等（件）	1	12	7

5. 事業内容

独立行政法人産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 主幹研究員 宗像 鉄雄氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。実施体制については、別紙を参照のこと。

5. 1 平成25年度事業内容

研究開発項目③「産業用次世代型ヒートポンプシステムの開発」

平成24年度に引き続き、産業用次世代型ヒートポンプシステムとして、下水熱利用および都市間の排熱融通により実運用上の効率向上ができるシステム、および地域冷暖房等における熱搬送の効率化を行うシステムの構築を目的とした以下の研究開発を行い、現状システム比1.5倍以上の効率向上を実証する。

(a) 都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通技術

耐久性の高い熱交換器の開発を継続し、さらに夾雑物対策を強化する。それらを組み込んだ下水熱利用・熱融通の効果実測を行うことによって、長期運転による課題を抽出し、解決を図る。

(b) 高密度冷熱ネットワークの研究開発

性能安定性の高い氷混入システム／配管システムの構築、及びこれらを組み合わせた冷熱ネットワークシステム全体制御システムの実証データを積み重ねることで、長期運転による課題を抽出し、解決を図る。

研究開発項目④「効率評価方法等に関する検討」

平成24年度に策定した性能評価ガイドラインの試用を更に進めながらブラッシュアップを図る。また、必要に応じて検討に資する調査を実施する。

5. 2 平成25年度事業規模

需給勘定 135百万円

事業規模については、変動があり得る。

6. その他の重要事項

(1) 評価の方法

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者による研究開発の事後評価を平成26年度に実施する。

(2) 運営・管理

本研究開発については、「次世代型ヒートポンプシステム研究開発技術委員会」にお

ける外部有識者の意見を運営管理に反映させる他、半期に一回程度プロジェクトリーダー等を通じてプロジェクトの進捗について報告を受けること等を行う。

7. 実施方針の改訂履歴

- (1) 平成25年2月 制定

(別紙) 事業実施体制の全体図

「次世代型ヒートポンプシステム研究開発」 実施体制

