

(1)課題概要

①【課題の概要・目的】

現状の業務用空調システムは、室内温度と湿度の要件から、供給空気温度を一旦下げた後に再加熱する等の非効率な運転を余儀なくされている。

本提案では、デシカント除湿装置(DES)とヒートポンプ(HP)との組合せにより非効率な運転を解消し、DESにはHPの排熱で再生が可能な液式を、HPには本用途の高効率化に適した水冷媒式を採用し、要素機器の改良と運転条件の最適化により、運転時のエネルギー消費量を従来システム比40%以上削減可能な空調システムを開発する。

液式DESと水冷媒HPは海外において各々数社が開発しているが、両者を組み合わせることで空調システムを構築した例はなく、世界的に見て独自性の高いシステムである。

②【技術開発の内容】

○重要な開発要素

A1.【液式デシカントにおける三流体熱交換器の開発】

従来は別々に行っていた処理空気-吸収液間の湿分移動および吸収液-冷却水間の熱移動を、同時に行うことの出来る3流体熱交換器を開発し、液循環量の削減による動力削減と装置のコンパクト化を実現する。(H30年度到達見込み)

A2.【水冷媒ヒートポンプの運転温度の高温化】

液式デシカントとの組合せに適した出力温度での安定運転技術を確立し、低温出力15℃/高温出力35℃の条件でCOP=7.0以上を達成する。液式デシカントと組合せた実証試験でエネルギー消費性能を確認する。(H30年度到達見込み)

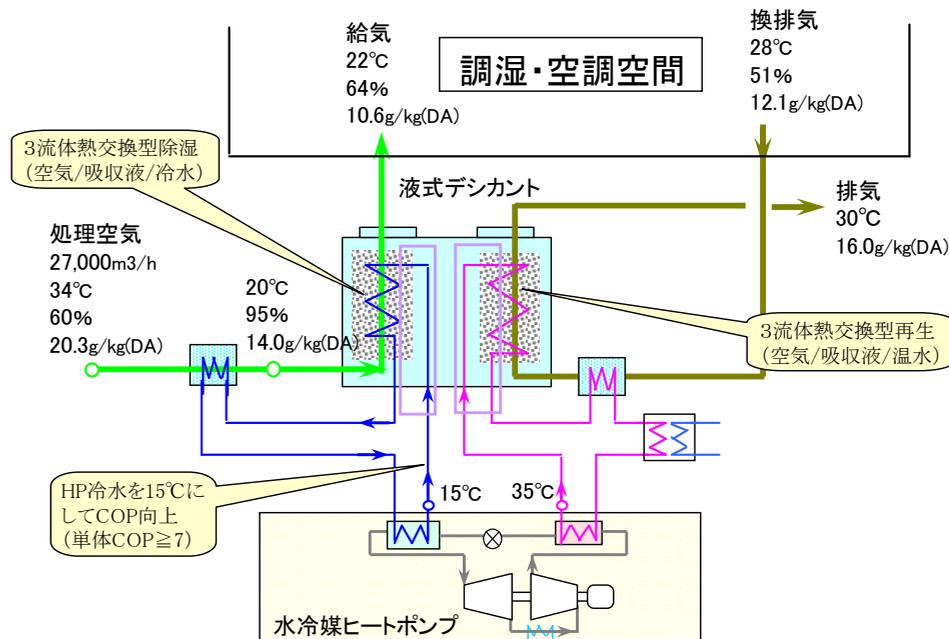
A3.【適用可能性の評価】

本システムの適用先を選定して空調負荷を実測し、そのデータに基づいて空調用エネルギー消費のシミュレーションを行って、本システムの省エネルギー性を検証する。(H30年度到達見込み)

B. 開発要素のシステム統合と、C. その実証

A1とA2の成果を組合せた実証試験を行い、トータルシステムとして高いCOPを達成できることを確認する。任意の条件を設定可能な設備を使用し、A3で計測した負荷条件を含む幅広い条件での試験を効率的に行う。(H30年度到達見込み)

③【システム構成】



④【技術開発の目標・リスク】

○想定ユーザ・利用価値: 業務用建物所有者、空調に係るCO2排出およびコスト削減

○目標となる仕様及び性能:

仕様: 空調能力35kW(≒10冷凍トン)、処理空気量3,000m³/h(相当)

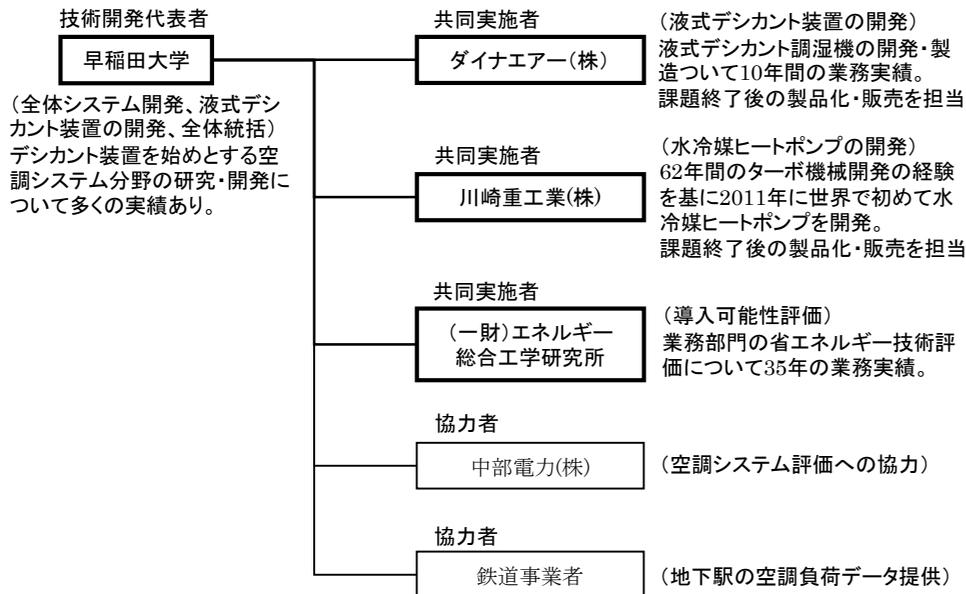
性能: COP 4.2以上(湿度調整を含む。条件: 外気34℃、絶対湿度20.3g/kg → 給気22℃、10.6g/kg)

CO2削減率: 40%以上(従来システム比)

○開発工程のリスク・対応策: 水冷媒HPは設計点から外れた条件で運転するため、機器が不具合を起こすリスクがあり代替機を用意したが、不具合は生じなかった

(2)実施計画等

①【実施体制】



②【実施スケジュール】

	H28年度	H29年度	H30年度
A.1 液式デシカントの3流体熱交換器の開発	3,948 千円	20,301 千円	7,764 千円
A2 水冷媒ヒートポンプの運転温度高温化	20,221 千円	4,682 千円	3,778 千円
A3 適用可能性の評価	4,737 千円	3,558 千円	8,297 千円
B.開発要素のシステム統合、およびC.実証	8,383 千円	7,797 千円	104,431 千円
その他経費	292 千円	438 千円	292 千円
合計	37,581 千円	36,776 千円	124,562 千円

③【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

事業化を担う主たる事業者	ダイナエアー(株)、川崎重工業(株)
--------------	--------------------

- ・2021年までに、システム全体の低コスト化、軽量小型化を推進。
- ・2022年以降事業化開始(商品の製造・設置)。ラインナップ拡充、製造能力向上、メンテナンス体制整備。

○事業展開における普及の見込み

- ・対象市場規模:容量ベース $3.6 \times 10^8 \text{m}^3/\text{h}$ (次ページ右表)、地下駅換算65,000カ所
- ・想定事業規模:2030年の販売台数1,600台
- ・導入コスト目標:15万円/kW(2020年、従来品の価格:5万円/kW) 定格200冷凍トン
- ・運用コスト目標:610万円/年(従来品の価格:1,017万円/年)
- ・製品単純回収年数:17年程度(導入コスト差額÷年間運用コスト差額)

○年度別販売見込み

年度	2020	2022	2025	2030
目標販売台数(台)	1	9	170	1,600
目標累積販売台数(台)	1	10	300	4,500
目標販売価格(円/台)	10,500万	10,500万	7,700万	6,300万

○普及におけるリスク(課題・障害)

- ・従来システムに比較して初期コストが高く、ユーザーの負担感を減らす工夫が必要
- ・従来システムより装置が大型化するため、設置スペース確保に工夫を要する
- ・温暖化係数の大きい冷媒に対する規制が強化されれば、本技術の優位性が高まる

④【エネルギー起源CO2削減効果】

開発品(装置/システム)1台当たりのCO2削減量(t-CO2/台・年)	52.0
-------------------------------------	------

年度	2020	2022	2025	2030
CO2削減量(t-CO2/年)	52	520	15,600	230,000
累積CO2削減量(t-CO2)	52	570	25,000	600,000
CO2削減コスト(円/t-CO2)(2020年度は不要) =環境省から受ける補助総額(円)÷当該年度までの累積CO2削減量(t-CO2)		350,000	8,000	330

(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

- ・液式デシカントと水冷媒ヒートポンプを組み合わせた新型空調機(実用機の1分の1)を作成
- ・CO2削減率:46%削減……………目標(40%以上削減)を達成
- ・構成機器の省エネルギー率:
 液式溶液循環動力80%削減……………目標(50%削減)を達成
 水冷媒ヒートポンプCOP7.9を達成……………目標(COP7.0以上)を達成

②【CO2削減効果】

○2020年時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, II - i)

- ・国内潜在市場規模:6.5万台(既設の従来システムのストック台(低温排熱利用研究会資料等に基づき推計)、販売台数は3,200台/年と想定。
- ・2020年度に期待される普及量:1台
- ・開発機器(システム、モデル)1台当たりのCO2削減量:52t/年(従来型の同様システム:112t/年)
- ・年間CO2削減量:52t-CO2

○2022年時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, II - i)

- ・国内潜在市場規模:6.5万台(既設の従来システムのストック台(低温排熱利用研究会資料等に基づき推計)
- ・2022年度に期待される普及量:10台
- ・開発機器(システム、モデル)1台当たりのCO2削減量:52t/年(従来型の同様システム:112t/年)
- ・年間CO2削減量:520t-CO2

○2030年時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, II - i)

- ・国内潜在市場規模:6.5万台(既設の従来システムのストック台(低温排熱利用研究会資料等に基づき推計)
- ・2030年度に期待される普及量:4,500台
- ・開発機器(システム、モデル)1台当たりのCO2削減量:52t/年(従来型の同様システム:112t/年)
- ・年間CO2削減量:23万t-CO2

③【成果発表状況】

- ・Development of High Performance Air-Conditioning System Combined liquid Desiccant and R718 Centrifugal Heat Pump,(発表者:八橋,13th IIR Gustav Lorentzen Conference on Natural Refrigerants 2018.6.18-20)
- ・Performance and Application of Combined system of Liquid Desiccant and R718 Centrifugal Heat Pump ,(発表者:八橋), The 10th International Meeting on Advances in Thermofluids, 2018.11.16-17
- ・液式デシカントと水冷媒ヒートポンプの組み合わせによる高効率空調システムの開発、松岡(IAE)、季報エネルギー総合工学、Vol.42,No1,2019.4
- ・液式デシカントと水冷媒ヒートポンプの組み合わせによる高効率空調システムの開発、蓮池宏ほか(IAE)、東京都設備設計事務所協会誌、2019,No.29

④【技術開発終了後の事業展開】

○事業化計画

- ・2021年までに、システム全体の低コスト化、軽量小型化を推進。
- ・2022年以降事業化開始(商品の製造・設置)。ラインナップ拡充、製造能力向上、メンテナンス体制整備。海外拠点も整備し、海外販売も行う。

○事業拡大シナリオ

年度	2019	2021	2022	2030 (最終目標)
低コスト化技術開発	→			
事業化開始販売拡大			→	
目標販売台数		1	10	1600

○シナリオ実現上の課題

- ・従来システムに比較して初期コストが高く、ユーザーの負担感を減らす工夫が必要
- ・従来システムより装置が大型化するため、設置スペース確保に工夫を要する
- ・温暖化係数の大きい冷媒に対する規制が強化されれば、本技術の優位性が高まる

○参考資料

(1) 実証試験見学の様況

地下鉄事業者等25団体に実証試験見学を案内し、15団体100人程度が見学に参加。



(2) 液式デシカントと水冷媒ヒートポンプ



3流体熱交換器内部構造



液式デシカント外観



水冷媒ヒートポンプ単体試験の様況

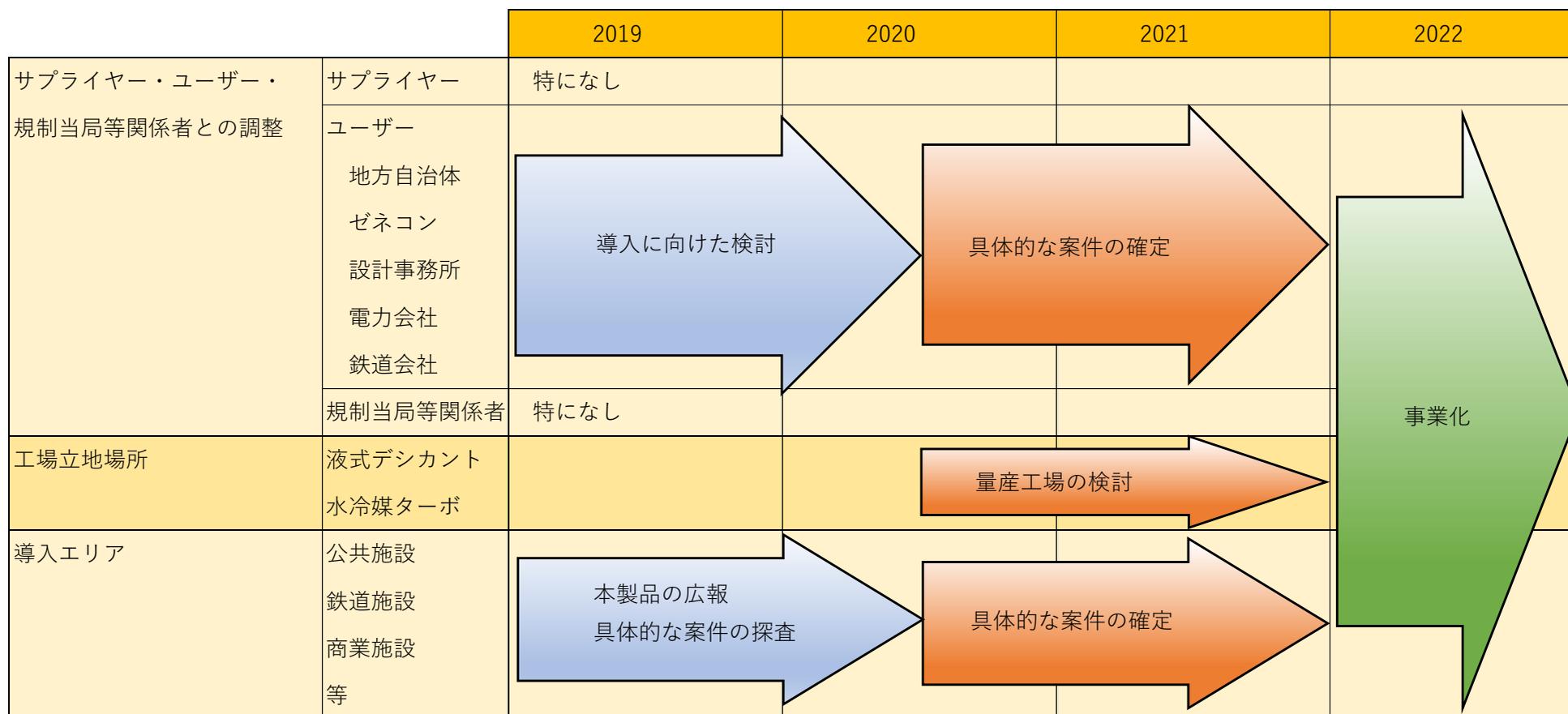
○添付資料

(2)実施計画等

③【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

事業終了後のサプライヤー・ユーザー・規制当局等関係者との調整、工場立地場所、導入エリア等を示したロードマップ



CO₂排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 6.7点（10点満点中）

- 評価コメント

〔評価された点〕

- 室内の温湿度要件から非効率な運転を余儀なくされている業務用空調システムの最適化を実現するため、湿式デシカントシステムと水冷媒冷凍機を組み合わせることで高効率な新規性のある調湿空調機を開発し所期の技術的目標を達成している点について評価できる。
- また、開発技術の一部はすでに販売開始されている点は評価できる。

〔今後の課題〕

- 機器の大型化による設置スペースの確保の問題に対する具体的対応策について明確にすることが望まれる。
- 湿式デシカントシステムと水冷媒冷凍機は高コストでありそれぞれに能力差があるため、調湿空調機として普及させるためには、両者を連結したシステムの実証試験の条件等を明確にするとともに、コスト低減に関する検討が引き続き望まれる。

〔その他特記事項〕

- 本事業で開発した空調システムの普及が想定通り進むかどうかは今後の市場動向等を注視する必要がある。
- デシカント空調について国内市場だけでなく東南アジア蒸暑地域への展開も視野に検討されたい。