

技術開発成果報告書

事業名 ・住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発 ・住宅等に係る省資源、廃棄物削減に資する技術開発 ・住宅等の安全性の向上に資する技術開発 以上の中から選択してください。	課題名 パッシブ手法を応用したトータル空調（暖冷房・調湿・換気）対応の省エネ型住宅用デシカントシステム
--	---

1. 技術開発のあらまし

(1) 概要

近年、湿気による建物の腐朽とカビ・ダニなどの微生物による空気質の低下、冬期の過乾燥による人体への悪影響が問題となっている。また、地球温暖化が深刻化する中、CO₂削減のためには、戸建住宅における空調の省エネ化が重要であり、中でもこれまで対応されてこなかった調湿の検討が不可欠である。室内の調湿に関する研究は、デシカント空調システムとして大型建物への事例が多く、戸建住宅等の小型建築物における研究事例はほとんど無い。また、大規模な設備が伴うため、戸建住宅等に従来型のまま導入することは不可能と見てよい。

本研究では、戸建住宅向けのバッチ式によるデシカント調湿システムの開発を主目的とし、さらに、調湿、暖冷房及び換気を単一システムで行い、1年を通じて効果的に使用可能な省エネ型住宅用デシカント空調システムの開発を目的とする。

本事業による写1に示す実住宅における研究開発の結果、本システムが一般的な戸建住宅の床下に設置可能であることが実証できた。また幾つかの課題が残されているが、シミュレーションにおいて有効に暖冷房、換気、調湿が行えるだろうことが分かった。



写1 実験住宅

(2) 実施期間

平成21年度～平成22年度

(3) 技術開発に係った経費

平成21年度 技術開発に係った経費 7,076千円 補助金の額 3,500千円
平成22年度 技術開発に係った経費 7,092千円 補助金の額 3,300千円

(4) 技術開発の構成員

平成21年度 J建築システム株式会社（代表取締役 手塚純一）
東京大学 生産技術研究所 計測技術開発センター（助教 樋山恭助）
富士シリシア化学株式会社（機能材料グループ リーダー 伊藤睦弘）
平成22年度 J建築システム株式会社（代表取締役 手塚純一）
東京大学 生産技術研究所（助教 樋山恭助）

(5) 取得した特許及び発表した論文等

- 平成23年8月 日本建築学会（東京大学 生産技術研究所 趙旺熙）
タイトル：住宅用デシカント空調システムに関する研究（その8）
- 平成24年9月 空気調和・衛生工学会（東京大学 生産技術研究所 趙旺熙）
タイトル：住宅用デシカント空調システムに関する研究（その9）
- 平成24年9月 日本建築学会（東京大学 大学院生 小林遼一）
タイトル：住宅バッチ式デシカント空調システムの実装と評価（その1）
設備概要と冬期加湿暖房時の基本性能
- 平成24年9月 空気調和・衛生工学会（東京大学 小林遼一）
タイトル：住宅バッチ式デシカント空調システムの実装と評価（その2）
冬期加湿暖房時における最適運用方法に関する検討

2. 評価結果の概要

(1) 技術開発成果の先導性

- ・単一システムにより冷暖房、調湿、換気が完全に出来る空調システムである。
- ・バッチ式の空調方式：気温や日射等の日変化に対応するため、12時間の周期で二つのモードが切り換わるシステムである。
- ・より大きな調湿容量：より大きな調湿容量を備えることで、調理時などの大量の水蒸気が発生する場合又は窓が開けられて大量の外気が室内に流入される時など、室内に急激に大きな調湿負荷かかった場合に、より迅速な対応が可能となる効果がある。
- ・蓄熱槽：加湿暖房槽の前後に蓄熱槽を設け、モードを切り換えた直後に急激に冷気(あるいは暖気)が室内に流入することを防ぐバッファの役割を果たしている。また、外気条件及び室内の温湿度が変動することによる影響を抑え、デシカント槽の入口側と給気側の空気温湿度がより一定な条件になる効果も期待出来る。
- ・外気からの顕熱回収と吸着熱の回収：小型ヒートポンプを用いて吸湿(除湿)を行うデシカント槽が回収した外気からの顕熱と吸放湿の際に生じる吸着熱を回収し、デシカントの再生熱源又は暖房熱源とすることで、省エネ性能向上の効果が期待出来る。
- ・中間期における夜間暖房：調湿が不要の場合には調湿を行わず、日中の暖かい外気又は南側の室内空気を蓄熱槽に通し、夜間暖房の熱源として活用する。
- ・床下空間の活用：住宅における機械室用スペースの不足を解消するために提案空調システムを床下に設けた。これによって未活用空間であった床下空間の環境改善効果も期待出来る。

(2) 技術開発の効率性

必要とされる評価・検討項目に対して、各構成員に役割分担したことから効率良く研究開発に臨むことができた。資金面においても、ほぼ計画通りに実行することができた。

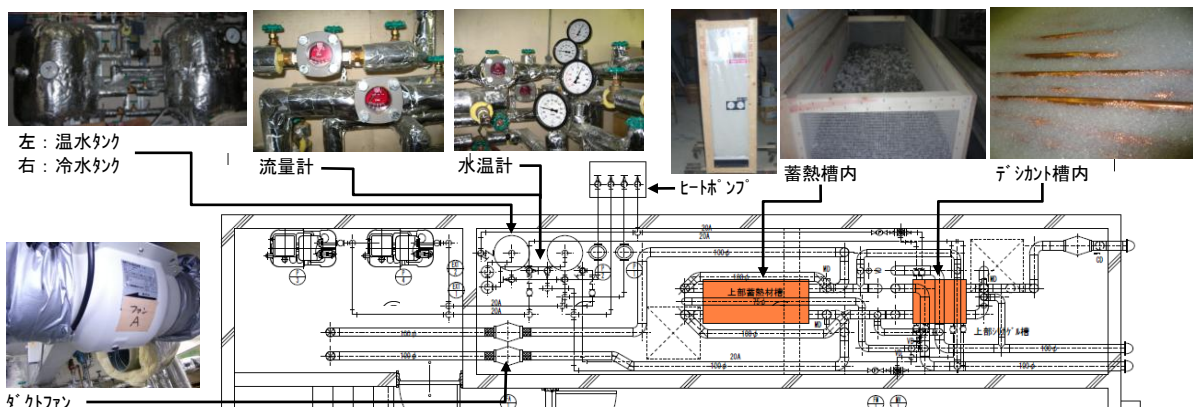
(3) 実用化・市場化の状況

本システムが、一般的な戸建住宅の床下に設置可能であることが実証でき、シミュレーションにおいても有効に暖冷房、換気、調湿が行えるだろうことが分かった。ただし、システム自体の複雑化や設備スペースの拡大によりメンテナンスが困難などといった課題があるため、コンパクト化やシンプル化等の対応を図っていく必要がある。

本システムが戸建住宅に導入されることになれば、年間を通してコントロールされた湿度を維持できるため、長時間在宅する居住者の健康と長寿命化を目指す建物の耐久性向上につながり、次世代型の空調システムとして期待が持てると考えている。

(4) 技術開発の完成度、目標達成度

下図に示すように実住宅に組み込んだ実験機を使用した研究成果から、提案したシステムの適用可能性が十分であることを確認出来た。また、実用化に向けて、システムのコンパクト化や気密性の確保といった幾つかの課題があることも分かった。引き続き、これらの課題の解消に向けて研究開発を行っているところである。



(5) 技術開発に関する結果

・成功点

住宅用バッチ式デシカント空調システムの実機を制作し、数値解析の結果とのフィードバックにより、運転条件を変化しながら実機実験を行った。その結果、実用化するにあたって以下の問題点を把握し対策を図ることができた。

①空気の漏れ及び吸込み

課題：ダクトの連結部分及び槽の出入口部分に隙間があり、空気の漏れ及び空気の吸込みがあることが分かった。

対策：ダクトの連結部分を少なくするため、既存のダクトを取り外し出来る限り1本のダクトで構成した。

②冷温水コイルの直径

課題：冷温水コイルの直径が小さく、冷温水+不凍液の循環が出来なかった。

対策：コイルの直径を適切な径、長さに変更することにより、冷温水流量は4 lpm程度にすることが出来た。

③冷温水発生ヒートポンプの制御

課題：1台のヒートポンプにより同時に冷温水を作る設計を行っていた。その際、ヒートポンプの On/Off は、冷温水タンクの冷温水温度によるものとし、いずれか一方に設定した温度になると、もう一方の温度が必要温度を満たさなくても、ヒートポンプが Off になる設定とした。本実機で設置した冷温水発生ヒートポンプの場合、システム的设计条件とした供給温水温度 60℃以上の温水を作ることに対して問題はなかったが、60℃以上の温水の確保が出来た際にヒートポンプが停止するため、冷水温度の設計条件とした-10℃以下の冷水を作ることが出来なかった。本実機では、冷水温度が約 20℃程度にしかならなかった。

対策：余った温熱を放熱しヒートポンプを稼働させる方法も考えられるが、本事業の目的は、冷温水の温度と流量からデシカント槽への投入エネルギー量及び回収エネルギー量を把握することであるため、ヒートポンプを稼働せず、補助ヒーターを用いて温水を作ることとした。また、冷水を循環せず冷たい外気によりシリカゲルを冷やすこととした。(この場合、シリカゲルが水蒸気を吸着する際に生じる吸着熱の回収は出来ない。)

・残された課題

①システムの更なるコンパクト化

②システムのシンプル化

③デシカントの再生エネルギーとして太陽熱の活用

3. 対応方針

(1) 今後の見通し

・システムの更なるコンパクト化とシンプル化

実用化を目指して、空調システムのコンパクト化とシンプル化が不可欠である。より吸放湿性の高いデシカントの採用、より熱容量の大きい蓄熱材の採用、ダクトの簡略化によるスケールダウンが必要である。

・デシカントの再生エネルギーとして太陽熱の活用

デシカント空調には、デシカントの再生に多くのエネルギーが必要とされるが、空調機からの排熱利用が困難である住宅では、太陽熱の活用が有効であると考えられる。

・適用可能性の拡大

システムの更なるコンパクト化とシンプル化により、大きな機械室を設ける必要がなくなる。そのため、新築だけでなく既存建物に新しく設置することが可能となる。