

リキッドデシカントユニットの基礎試験とフィールド試験 による加湿性能の検証*

澁澤朱音・馬場大輔・三宅友香・前田彩子
川上理亮・谷野正幸・原田政利*¹

Verification of Humidification Performance of Liquid Desiccant Units in Basic and Field Tests

Akane Shibusawa・Daisuke Baba・Tomoka Miyake・Ayako Maeda
Yoshiaki Kawakami・Masayuki Tanino・Masatoshi Harada

脱炭素に資する新たな加湿システムの開発を目的とし、従来のリキッドデシカント空調システムから気液接触部のみを抽出し、小型で構造を簡素化したリキッドデシカントユニット(LDU)を開発した。前報¹⁾では、調湿剤に金属腐食性を有するものの、コストが安く、調湿性に富む塩化リチウム水溶液を用いた加湿性能の報告をした。本報では、調湿剤に金属腐食性が極めて低いイオン液体水溶液を用いた試験を行い、調湿剤の違いによる加湿制御性と圧力損失を基礎試験機にて比較検証を行った。イオン液体水溶液は塩化リチウム水溶液と同程度の制御安定性を有するが、粘性が高いため、ファン動力が増加することを実験的に明らかにした。また調湿剤の液滴飛散しない面風速の検討として、塩化リチウム水溶液の飛散量の定量化を行い、実用上問題のない面風速を見出した。これらの結果に基づき、LDUの実建物への導入想定したフィールド試験機にて加湿制御性を検証し、基礎試験機と同様に高い制御安定性と追従性を示すことを確認した。

1. はじめに

地球温暖化防止の観点から空調設備の省エネ化の重要性が高まっている。一方で感染症予防においては湿度維持と頻繁な換気が求められる。そのため、省エネと湿度維持を達成する新たな調湿システムの開発が望まれる。蒸気加湿器は化石燃料由来のエネルギー消費量が大きいという課題がある。気化式加湿器では省エネ性と加湿制御性を両立したシステム²⁾が開発されているものの、微生物によるエレメントの汚染が依然として共通課題にある。

そこで我々は、蒸気の供給が不要であり除菌作用を有する調湿剤により高い加湿制御性を実現するリキッドデシカント空調システム^{3,4)}に着目した。一般的なシステム概要図を図1に示す。調湿剤には金属腐食性を有するものの、コストが安く、調湿性に富む塩化リチウム水溶液(LiCl aq.)が一般的に用いられる。一般的なリキッドデシカント空調システムには主に2つの大きな課題があり、1つ目は調湿剤の金属腐食性のため接液部を耐食材料にする必要があり機器コストが高くなる点である。2つ目は、空気の温度制御のため、空気の加熱/冷却に必要な熱量を供給できる大量の調湿剤を気液接触部に流す必要があるが、一方で調湿剤は流量が多いほど飛散しやすいため、それを十分に制御可能な設計面風速は小さく(1.5 m/s程)、機

※ 本論文は、令和6年度空気調和・衛生工学会大会の講演論文⁵⁾を加筆修正したものである。

*1 ダイナエアー株式会社 製品開発部門

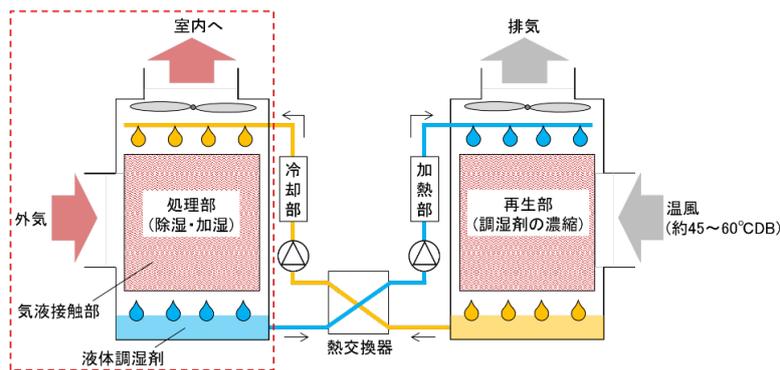


図1 一般的なリキッドデシカント空調システムの概略図

器サイズが大きくなる点である。前報りではこれらを解決するため、**図1** 赤枠内の加湿機能部のみ(リキッドデシカントユニット、LDU)を抽出し、空気温度は LDU 外で制御する新たなシステムを構築し、加湿性能を検証した。

本報では、調湿剤の種類にイオン液体水溶液 (IL aq.) を加え比較検討し、調湿剤の違いによる加湿制御性と圧力損失の比較検証を行った。本検証で使用した IL aq.にはアルキルイミダゾリウム塩 IL aq.を採用した。IL aq.は LiCl aq.より金属腐食性が極めて低いため、漏水時における周辺部材の腐食リスクが比較的低いと言える。一方で粘性が高いという特徴も持つため、LDU に適用した際の加湿制御性と圧力損失を測定し評価した。また、調湿剤が液滴飛散しない設計面風速の検討として LiCl aq.飛散量の定量化を行った。これらの結果に基づき、LDU の実建物への導入想定したフィールド試験にて加湿制御性と圧力損失の比較検証を行った。

2. 検証試験の概要

2.1 試験装置

本試験装置の調湿方法を**図2**の LDU 概要図を用いて示す。一般的なリキッドデシカントの調湿原理は、調湿剤を浸透させた気液接触部と通過する空気を接触させ、調湿剤と空気の蒸気圧差によって空気を除湿または加湿する。調湿剤の気液平衡水蒸気圧は濃度に依存するため、LDU への給水量で調湿剤の濃度を調整することで加湿量を制御できる³⁾。また、調湿剤は濃度が一定の場合、調湿剤の温度変化に対して空気の相対湿度はほぼ一定となる。そのため、相対湿度は調湿剤の濃度により制御し、乾球温度は入口空気温度により制御される。この操作は、空気線図上で等エンタルピー変化となる。本試験装置では上記方法を応

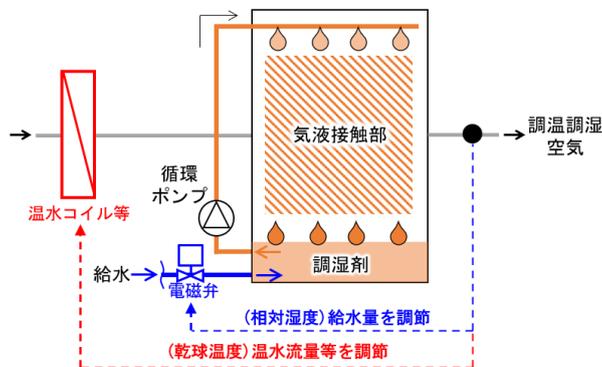


図2 LDU 概略図

用して、LDU 出口側の温湿度センサをもとに乾球温度は温水コイルの温水流量により制御し、相対湿度は電磁弁により LDU への給水量を調整することで、LDU の温湿度を制御した。

2.2 試験装置の概要

基礎試験機(定格風量: 1,500 m³/h、サイズ: 920W×850D×1,250H mm)にて調湿剤の基本特性を評価した。また、フィールド試験機(定格風量: 10,000 m³/h、サイズ: 1,300W×1,800D×1,600H mm)を高砂熱学イノベーションセンターの外調機系統に設置し調湿性能を検証した。LDU は気液接触部、循環ポンプ、給水配管から成り、導電率 0.1μS/cm 以下の純水を給水した。調湿剤の循環流量は圧力損失と物質伝達率を事前に確認することで決定した。

基礎試験機の系統図を **図 3** に示す。機器構成は前報¹⁾と同様であり、ピトー管センサにより風量を測定した。飛散試験の際は HEPA フィルターを設置した。パーティクルカウンターの測定粒径区分は 0.3/0.5/1.0/3.0/5.0/10.0 μm 以上である。

フィールド試験機¹⁾の系統図を **図 4** に、外観を **写真 1** に示す。外調機は回転型全熱交換機、冷温水コイルが内蔵され、LDU 通過後の空気は当該施設の各部屋に供給される。温湿度センサ、差圧計、流量計の精度は基礎試験機と同様であり、風速計の指示精度は±2.5%F.S.である。調湿制御システムも基礎試験機と同様に、LDU 出口側の温湿度センサをもとに、乾球温度は冷温水コイルの温水流量により制御し、相対湿度は電磁弁により LDU への給水量を調整することで制御した。

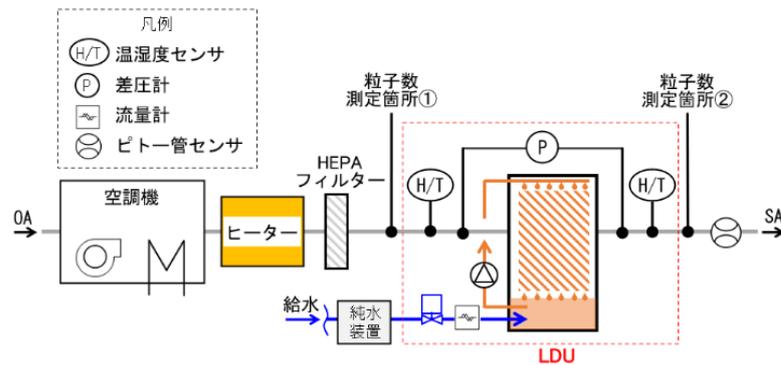


図3 基礎試験機 系統図

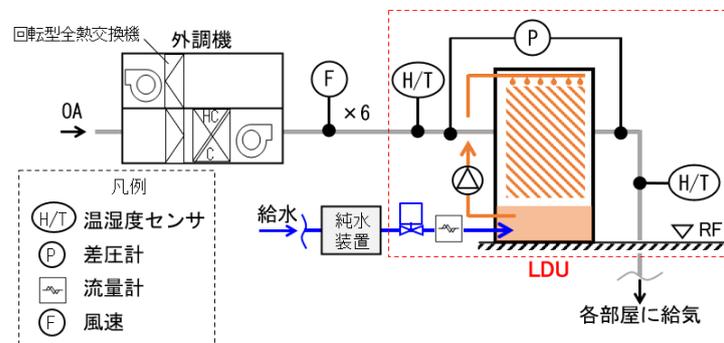


図4 フィールド試験機 系統図

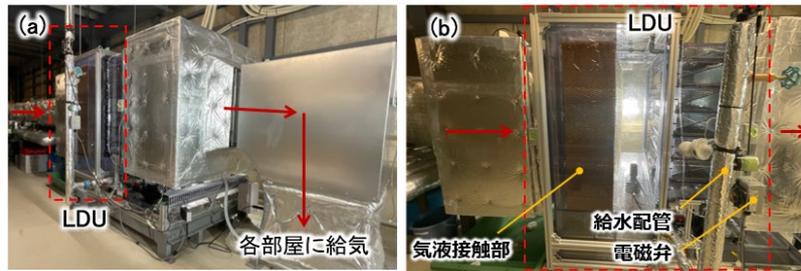


写真1 フィールド試験機 外観
(a) 全体、(b) 正面

2.3 試験方法

2.3.1 基礎試験による加湿制御性と圧力損失の検証試験

各加湿負荷と LDU 入口絶対湿度を変化させ、各加湿負荷における加湿制御性を評価した。LDU 入口空気の設定値は 25°CDB、50%RH とし、最大加湿負荷の条件では 30°CDB、60%RH とした。風量は 1,500 m³/h(面風速 1.5 m/s)とした。LDU 入口絶対湿度を調節し、LDU 入口空気の変動が±0.5°CDB、±2.0%RH 以内の定常状態に達した後、LDU 出口乾球温度と相対湿度を測定した。測定時間は 60 min、測定間隔は 1 sec とし測定時間全体の平均値と標準偏差を算出した。

圧力損失は、面風速を比較風速として調節し、LDU 入口空気の温湿度変化が定常状態に達した後測定した。測定時間は 15min とし、測定時間全体の平均値を算出した。

2.3.2 基礎試験による飛散量の検証試験

LiCl aq.の飛散量を評価するため、面風速を一般的なリキッドデシカント空調システムよりも速い 3.0 m/s に調節した。LDU 入口空気が定常状態に達した後、測定箇所①②のダクトにパーティクルカウンターを接続し、LDU 入口・出口空気の粒子数を測定した。測定時間 1 min×5 回で実施し、平均値を算出した。

2.3.3 フィールド試験機による加湿制御性の検証試験

各加湿負荷におけるフィールド試験機と基礎試験機の加湿制御性を比較した。LDU 出口空気は 25°CDB、50%RH と設定した。試験条件を表 1 に示す。風量は各試験機の定格値とし、フィールド試験機の測定間隔は 5 sec とした。2023 年 11 月～2024 年 3 月において LDU 入口空気が定常状態となっている 60 min 間を抜粋し平均値と標準偏差を算出した。そして、試験期間中にて LDU 入口絶対湿度が最も低い条件、最も高い条件、両者の中間となる条件において基礎試験機と比較した。また、外気変動に対する追従性を検証するため、2023 年 12 月 1 日～15 日において LDU 出口温湿度の時間変化を測定した。

表 1 基礎試験機およびフィールド試験機の試験条件

| 条件 No. | 試験機 | 風量 [m ³ /h] | LDU入口空気 絶対湿度[g/kg'] |
|--------|-------|------------------------|---------------------|
| 1 | 基礎 | 1,500 | 5.8 |
| | フィールド | 10,000 | |
| 2 | 基礎 | 1,500 | 7.4 |
| | フィールド | 10,000 | |
| 3 | 基礎 | 1,500 | 8.9 |
| | フィールド | 10,000 | |

表 2 各調湿剤の出口乾球温度, 相対湿度, 給水量の測定結果

| No. | 試験条件 | | 出口空気 測定結果 | | 給水量 [L/h] |
|-----|------------------|----------|----------------|---------------|--------------|
| | 絶対湿度差 [g/kg'] | 液体調湿剤 | 乾球温度 [°CDB] | 相対湿度 [%RH] | |
| | | | 平均値±3σ | 平均値±3σ | |
| 1 | 12.5 | LiCl aq. | 29.0±0.4 | 59.9±1.0 | 9.1 |
| | | IL aq. | 30.1±0.5 | 59.8±1.3 | 8.9 |
| 2 | 2.6 | LiCl aq. | 25.0±0.2 | 50.2±0.1 | 1.2 |
| | | IL aq. | 25.0±0.2 | 50.2±0.1 | 1.0 |
| 3 | 0.9 | LiCl aq. | 25.0±0.3 | 50.4±0.3 | 0.07 |
| | | IL aq. | 25.0±0.2 | 50.4±0.1 | 0.03 |

3. 基礎試験機による調湿剤の基本特性の検証結果

3.1 加湿制御性の検証

各加湿負荷における LiCl aq. および IL aq. の LDU 出口乾球温度、相対湿度、給水量を表 2 に示す。表 2 より、いずれの条件においても、LDU 出口乾球温度と相対湿度の平均値は調湿剤の種類によらずほぼ同じであり、LDU 出口温湿度の設定値と非常に近い値となった。加えて平均値に対する標準偏差 3σ はそれぞれ 0.5°CDB、1.5%RH 以下であることから、平均値で安定した温湿度を給気していることがわかる。また、給水量においても各調湿剤で非常に近い値となった。この結果から、LiCl aq. と IL aq. はともに高い制御安定性を示すことを確認した。

3.2 圧力損失の検証

各調湿剤の面風速と圧力損失の相関図を図 5 に示す。図 5 より、IL aq. の圧力損失は LiCl aq. と比べて大きく、送風機の軸動力に換算すると、面風速 1.5 m/s の場合、軸動力が 17% 増加する結果となった。IL aq. の粘性係数は LiCl aq. より高く、LiCl aq. より気液接触部表面の液膜が厚くなる。これにより、気液接触部内の空気経路が狭くなるため、圧力損失が増加したと考えられる。この結果から、IL aq. を LDU に適用した場合、圧力損失による送風機動力の増加を考慮する必要があることがわかった。

3.3 飛散量の検証

面風速が 3.0 m/s における微粒子数を表 3 に示す。試験を実施するに当たり、HEPA フィルターを LDU 上流側に設置しているため、入口側では微粒子がほとんど検出されない。これより出口側で観測された微粒子は LDU 由来であると言える。表 3 の試験結果より、出口側では 5.0 μm 以上の飛散粒子は見られなかった。測定時間 1 min 間に検出された微粒子が全て LiCl aq. であると仮定して、単位空気体積に含まれる塩素イオンの質量を算出したところ 0.0029 μg/m³ であり、ダクトへの飛散はごく少量であると言える。加えて、面風速 1.5~3.0 m/s にて約 18 ヶ月使用した基礎試験機の LDU 下流側のダクトを目視で観察したところ、腐食は見られなかった。一般的に鉄は水溶液中の溶存酸素と反応して酸化鉄の被膜を形成するが、疎な被膜のため腐食が進行する。この時、塩化リチウム (LiCl) 水溶液が接触すると、塩化リチウム水溶液中の腐食促進成分である塩化物イオン (Cl⁻) が、鉄イオンと容易に反応するため腐食が促進したと考えられる。一方、空調用ダクトで使用される亜鉛鉄板は、鉄の場合と違って、腐食進行は観察する限り認められない。これは、亜鉛鉄板表面は酸化亜鉛の被膜が形成されており、この被膜が腐食に対して保護被膜として働くため、これらの要因が組み合わさることで、亜鉛鉄板に塩化リチウム水溶液が接触しても、腐食し難かったと考えられる。以上の結果から、LiCl aq. の飛散による腐食リスクは、少なくとも面風速 3.0 m/s までは極めて低いことが検証できた。一般的なリキッドデシカント空調システムの設計面風速は 1.5 m/s 程であるため、LDU は大幅な小型化が可能と言える。

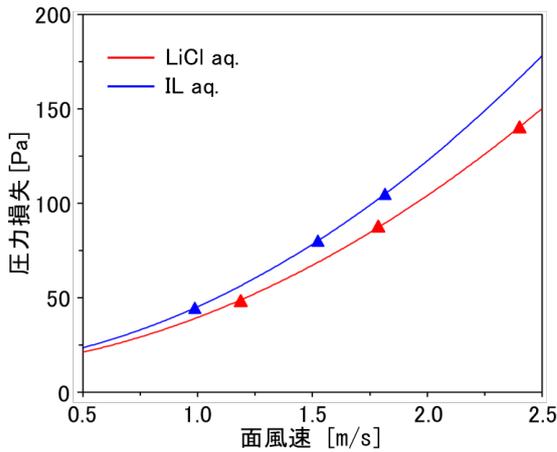


図5 各調湿剤の面風速と圧力損失の相関図

表3 LDU 入口出口の粒子数結果

| 粒径 [μm] | 粒子数 平均値 [個] | |
|---------|-------------|-------|
| | LDU入口 | LDU出口 |
| 0.3 | 1 | 17 |
| 0.5 | 0 | 6 |
| 1.0 | 0 | 2 |
| 3.0 | 0 | 1 |
| 5.0 | 0 | 0 |
| 10.0 | 0 | 0 |

4. フィールド試験機による加湿制御性の検証結果

3章の結果を受けて、フィールド試験機ではLiCl aq.を採用し、面風速は2.5 m/s (風量 10,000 m³/h)とした。実建物におけるLDUの加湿性能を検証するため、基礎試験機とフィールド試験機の性能を比較し、装置規模がLDUの加湿性能に与える影響を評価した。加えて、外気の変動に対する追従性を確認した。

4.1 加湿制御性と給水量の検証

各条件における基礎試験機とフィールド試験機のLDU出口乾球温度、相対湿度、単位風量当りの給水量を表4に示す。また、LDU入口出口空気の絶対湿度差と単位風量当りの給水量の相関図を図6に示す。表4より、LDU出口温湿度の平均値は設定値とほぼ同じ値であり、標準偏差3σは0.5°CDB、0.5%RH以下であることから、設定値で安定した温湿度を給気していることがわかる。図6より各試験機の給水量はほぼ同じ値であり、LDU入口出口の絶対湿度差が大きいほど単位風量当りの給水量が増加することがわかる。この結果から、LDUは装置規模によらず給水量によるLiCl aq.の濃度調整によって高精度な加湿制御が可能であることを確認した。

表4 基礎試験機およびフィールド試験機の測定結果

| No. | 試験条件 | | | 出口空気 測定結果 | | | | 入口出口 絶対湿度差 [g/kg'] | 給水量 [mL/m ³] |
|-----|-------------------|-------|-------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|--------------------------|
| | 入口空気 絶対湿度 [g/kg'] | 試験機 | 風量 [m ³ /hr] | 乾球温度[°CDB] | | 相対湿度[%RH] | | | |
| | | | | 平均値 | 標準偏差 (3σ) | 平均値 | 標準偏差 (3σ) | | |
| 1 | 5.8 | 小型 | 1,500 | 25.0 | 0.2 | 50.1 | 0.2 | 4.12 | 3.32 |
| | | フィールド | 10,000 | 24.8 | 0.2 | 50.0 | 0.4 | | |
| 2 | 7.4 | 小型 | 1,500 | 25.0 | 0.2 | 50.1 | 0.1 | 2.47 | 2.21 |
| | | フィールド | 10,000 | 24.8 | 0.1 | 49.9 | 0.2 | | |
| 3 | 8.9 | 小型 | 1,500 | 25.0 | 0.3 | 50.4 | 0.2 | 0.98 | 0.82 |
| | | フィールド | 10,000 | 24.8 | 0.2 | 49.9 | 0.2 | | |

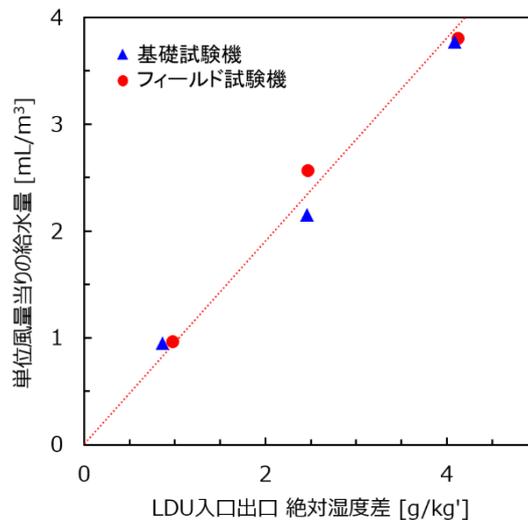


図 6 LDU 入口出口絶対湿度と単位風量当りの給水量の相関図

4.2 外気の変動に対する追従性

試験期間 2023 年 12 月 1 日～15 日における外気、LDU 入口空気、出口空気の乾球温度、相対湿度、絶対湿度の時間変化を図 7 に示す。この時、外調機の回転型全熱交換器により外気は 2.5 g/kg'程加湿される。また、冷温水コイルにより LDU 入口乾球温度を調整することで、LDU 出口乾球温度を制御している。試験期間全体の LDU 出口乾球温度の平均値と標準偏差 3σ は 24.8±0.3°CDB、相対湿度は 50.0±0.4%RH であった。図 7 より、LDU 入口空気の変動によらず LDU 出口空気の温湿度は設定値で安定していることがわかる。この結果から、LDU では乾球温度と相対湿度を個別に制御することが可能であり、高い追従性を有することを確認した。

以上の結果から、LDU は実建物規模の風量においても基礎試験機と同様に高い制御安定性を示すことを確認した。また、試験期間終了後、LDU 下流側ダクトを目視で観察したところ、LiCl aq. の飛散による腐食は見られなかった。

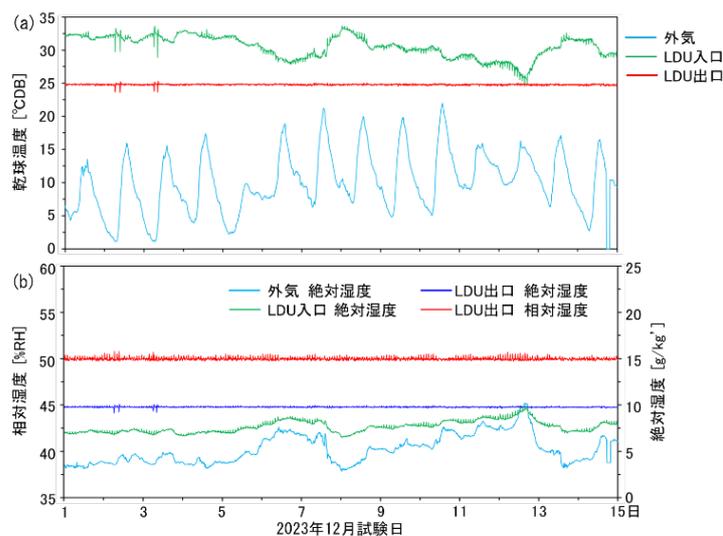


図 7 外気およびフィールド試験機 入口・出口空気の
(a)乾球温度と(b)相対湿度・絶対湿度の時間変化

4. おわりに

本報では、LDU におけるイオン液体水溶液(IL aq.)および塩化リチウム水溶液(LiCl aq.)の加湿制御性と圧力損失の比較検証を行った。また LDU の実建物への導入を想定し、定格風量 10,000 m³/h のフィールド試験機にて加湿制御性を検証し、得られた結論を下記に示す。

- ・IL aq.の加湿制御性を LiCl aq.と比較した結果、LDU 出口温湿度の平均値は設定値とほぼ同じであり、標準偏差 3σ は 0.5°CDB、1.5%RH 以下であった。そのため IL aq.は LiCl aq.と同程度の制御安定性を示すことを確認した。
- ・IL aq.の圧力損失は LiCl aq.より大きく、面風速 1.5 m/s の場合、軸動力が 17%増加する。これは IL aq.の高い粘性によるものと考えられる。
- ・面風速 3.0 m/s において LiCl aq.の飛散量は 1min 間当たり 0.0029 μg/m³であり、目視観察においてもダクトの腐食は見られなかった。この結果から、LDU は面風速 3.0 m/s までは飛散による腐食リスクが極めて低いことを確認し、一般的なリキッドデシカント空調システムからの小型化が可能である。
- ・LiCl aq.を採用し面風速 2.5 m/s にてフィールド試験機の加湿制御性を検証した。各加湿負荷において LDU 出口温湿度の平均値は設定値とほぼ同じ値となり、標準偏差 3σ は 0.5 以下であった。
- ・2023 年 12 月 1 日～15 日において、LDU 出口温湿度の時間変化を測定したところ、LDU 入口空気の変動によらず乾球温度は 24.8±0.3°CDB、相対湿度は 50.0±0.4%RH であった。

以上の結果から、LDU は実建物においても高い制御安定性と追従性を示すことを確認した。また市場展開をする上で、LiCl aq.飛散による金属腐食への安全性は極めて重要な課題であり、本検証にて実用上問題ないことを検証した。

文 献

- 1) 澁澤朱音, 馬場大輔, 川上理亮, 谷野正幸, 三宅友香, 前田彩子, 原田政利:フィールド試験におけるリキッドデシカントユニットの加湿性能の検証, “イノベーションセンター報”, 37, 88-97(2023).
- 2) 間宮啓介, 田中英, 有村哲郎:制御性の高い滴下浸透気式加湿方式に関する研究(第2報)二段加湿時の制御性の検証, “空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集”, 7, 161-164(2020).
- 3) 七尾龍一, 原田政利, 丹羽英治, 河野匡志:液式デシカント空調システムの高度化と適用性向上に向けた研究 液式デシカント空調機の概要と加湿時のエネルギー性能評価, “空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集”, 3, 193-196(2020).
- 4) 山田一樹, 原田政利, 丹羽英治, 河野匡志, 豊村幸毅, 七尾龍一:液式デシカント空調システムの高度化と適用性向上に向けた研究 (第2報)液式デシカント空調機の年間エネルギー性能評価, “空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集”, C-61(2021).
- 5) 澁澤朱音, 前田彩子, 三宅友香, 馬場大輔, 谷野正幸, 川上理亮, 原田政利:リキッドデシカントユニットの基礎試験とフィールド試験による加湿性能の検証, “空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集”, A-46(2024).
- 6) 澁澤朱音, 馬場大輔, 川上理亮, 谷野正幸, 三宅友香, 原田政利:リキッドデシカントユニットにおける加湿性能の基礎特性の把握, 高砂熱学イノベーションセンター報, 36(2022).
- 7) 澁澤朱音, 馬場大輔, 川上理亮, 谷野正幸, 三宅友香, 原田政利:リキッドデシカントユニットにおける加湿性能の検証, “空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集”, J-72(2023).
- 8) M. R. Conde: Aqueous solutions of lithium and calcium chlorides – Property formulations for use in air conditioning equipment design, Int. J. Thermal Sciences, 43(367), (2004).
- 9) 山田治夫:液体吸収剤による除湿について, 化学工学, 22(8), 38-45(1958).

- 10) A. Ahlwat, A. Wiedensohler, S. K. Mishra: An Overview on the Role of Relative Humidity in Airborne Transmission of SARS-CoV-2 in Indoor Environments, *Aerosol and Air Quality Research*, 20, 1856-1861(2020).
- 11) L. Duo, Z. Yang, L. Zhang, S. Wang, T. Bai, Y. Xiang, E. Long: Systematic review of the effects of environmental factors on virus inactivation: implications for coronavirus disease 2019, *International Journal of Environmental Science and Technology*, 18, 2865-2878(2021).
- 12) 柚本玲, 田中辰明: デシカント空調機による浮遊真菌除去効果, “第 24 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会”, 78-19(2006).
- 13) 田村一, 安井文男: 気化式加湿方式を用いた空調機における微生物汚染の調査結果, *空気清浄*, 50(5), 11-17(2013).
- 14) 武田尚吾, 古賀修, 熊田瑤子, 丹羽英治, 高橋直樹, 進藤宏行: 次世代都市型病院の室内環境・エネルギー性能の検証・評価研究 (第 4 報) 加湿方式によるエネルギー評価性能, “空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集”, 8, 345-348(2014).
- 15) 山中俊夫: 自然換気と感染リスク評価, “空気調和・衛生工学”, 95(8), 11-17(2021).
- 16) ウェットマスター株式会社 HP : <https://www.wetmaster.co.jp/product/vapor/vhr/>.
- 17) S. Yamaguchi, J. Jeong, K. Saito, H. Miyauchi, M. Harada: Hybrid liquid desiccant air-conditioning system; Experiments and simulations, *Applied Thermal Engineering*, 31, 3741-3747(2011).
- 18) H. Fu, X. Liu: Review of the impact of liquid desiccant dehumidification on indoor air quality, *Building and Environment*, 116, 158-172(2017).
- 19) A. Giampieri, Z. Ma, A. Smallbone, A. P. Roskilly: Thermodynamics and economics of liquid desiccants heating, ventilation and air-conditioning – An overview, *Applied Energy*, 220, 455-479(2018).
- 20) X. Chen, S. Riffat, H. Bai, X. Zheng, D. Reay: Recent progress in liquid desiccant dehumidification and air-conditioning: A review, *Energy and Built Environment*, 1, 106-130(2020).
- 21) 安田直史, 山口誠一, 齋藤潔, 宮内彦夫, 原田政利: リキッドデシカントの除加湿メディアにおける熱物質移動特性に関する研究, “日本冷凍空調学会年次大会講演論文集”, 331-334(2011).
- 22) 山口誠一, 齋藤潔, 宮内彦夫, 原田政利: リキッドデシカント空調システム用除湿器の熱・物質移動特性の究明—第 1 報: 実験による検討—, “日本冷凍空調学会論文集”, 29(1), 229-236(2012).
- 23) 山口誠一, 木村健, 大野慶祐, 齋藤潔, 原田政利, 宮内彦夫: リキッドデシカント空調システム用再生器の熱・物質移動特性, “日本冷凍空調学会論文集”, 31(4), 375-382(2014).
- 24) 山口誠一, 齋藤潔, 中山浩, 王新明: イオン液体を用いたリキッドデシカント空調システムのためのフィンチューブ型気液接触器の熱・物質移動特性, “日本冷凍空調学会論文集”, 36(3), 129(2019).
- 25) 小西雄大, 外山裕貴, 山口誠一: 熱駆動型リキッドデシカント空調システムの除湿期間における性能評価, “環境工学総合シンポジウム講演論文集”, 31, 411(2021).
- 26) 山田一樹, 市橋弘茂, 原田政利, 丹羽英治, 河野匡志, 豊村幸毅: 液式デシカント空調システムの高度化と適用性向上に向けた研究 (第 3 報) コージェネレーションの排熱を利用した液式デシカントのエネルギー性能評価, “空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集”, A-27(2022).
- 27) 山田一樹, 原田政利, 市橋弘茂, 丹羽英治, 河野匡志: 液式デシカント空調システムの高度化と適用性向上に向けた研究 (第 4 報) 住宅向け小型機の開発とエネルギー性能, “空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集”, J-6(2023).

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop a new humidification system that contributes to decarbonization. By extracting the gas-liquid contact part from the conventional liquid desiccant air conditioning system, we developed a compact and simplified liquid desiccant unit (LDU). In a previous report, we evaluated the humidification performance using a lithium chloride aqueous solution as the desiccant. In this report, we compared and evaluated the basic properties of ionic liquid aqueous solutions in addition to lithium chloride aqueous solutions. Ionic liquid aqueous solutions have the advantage of being less corrosive to metals, thus reducing the risk of corrosion to surrounding materials in the event of a leak, although they have high viscosity. We measured and evaluated the humidification control and pressure loss when applied to the test apparatus. Additionally, we quantified the amount of dispersing lithium chloride aqueous solution as a consideration for designing face velocity. Based on these fundamental tests, we verified the humidification performance in a field test assuming the introduction of the LDU into an actual building.
