

3. 実証試験の手続きと手法

3.1 実証試験期間

本技術の実証試験のために平成16年9月16日から9月29日の間の8日間を設定し、この期間中に機器搬入、設置、試運転・調整等の立ち上げ作業、顕熱抑制性能項目に関する試験及び検証、運転維持管理実証項目に関する消費電力量、水消費量、熱交換器フィン表面温度などの測定及び確認作業を行った。

3.2 実証対象機器の設定と立ち上げ

(1) 実証対象機器の設定

環境技術開発者が実証試験で使用するエアコンディショナの設置、配管、周波数固定作業等を行い、室外機に実証対象機器を実証試験に支障がないように取り付けた。(図1-2参照)

(2) 立ち上げ方法

立ち上げは以下の順序に従って行った。

運転準備前に、測定環境室の湿度調整用ウイックを新品に交換した。

湿度測定用水タンクに蒸留水を補給した。

測定室加湿用水タンクに食塩を規定量添加した。

噴霧等に使用する蒸留水をタンクに満たした。

噴霧等ノズル使用圧力になるよう、加圧ポンプによりあらかじめ0.15MPaに調整した。

の水は、測定環境室の測定環境に24時間放置した。

エアコンディショナを測定用チャンバーに取り付けた。

上記完了後、環境技術開発者により室内外配管が行われた。

室内側及び室外側の温度及び湿度を実証試験要領に規定された条件に設定する。

環境技術開発者の立会いの下試運転を行い、その結果を環境技術開発者に報告し、疑義がないことを確認した上で、本試験に移行した。

(3) 運転及び維持管理方法

測定環境室の室内側試験室及び室外側試験室の温湿度が所定の試験条件になったことを確認し、運転を開始した。運転開始後1時間以上を経過した後で、測定環境室により安定運転が確認された時点から実証試験を開始した。

実証対象機器の運転・維持管理については、環境技術開発者から提供された「運転及び維持管理マニュアル」に従い実施した。

3.3 顕熱抑制性能実証項目の実証試験

実証対象機器の運転時における顕熱抑制性能の実証を行うために、表3 - 1の項目を測定した。

表3 - 1 顕熱抑制性能実証項目の測定方法

| 試験項目 | 内 容 |
|---------|---|
| 顕熱抑制率 | 顕熱抑制機器停止時及び運転時における室外機吹出空気の顕熱発生量を測定した。停止時及び運転時の顕熱発生量の差から顕熱抑制量を求めた。吹出空気の顕熱発生量は、JIS B8615-1 に示されている室外側空気エンタルピー法により測定した。 顕熱制御率は、顕熱抑制量を停止時における空冷室外機の顕熱発生量で除して求めた。 |
| 冷房能力向上率 | 顕熱抑制機器停止時及び運転時における冷房能力を、JIS B8615-1 に準拠して室内側空気エンタルピー法で測定した。 冷房能力向上率は、運転時における冷房能力と停止時における冷房能力の差を停止時における冷房能力で除して求めた。 |
| 消費電力削減率 | 顕熱抑制機器停止時及び運転時における消費電力を消費電力計によって求めた。消費電力削減率は、停止時における消費電力量と運転時における消費電力利用の差を停止時における消費電力量で除して求めた。 |

顕熱発生量、冷房能力及び消費電力量を算出するため、測定環境室(空気エンタルピー法測定装置、消費電力計、熱電温度計等を使用して表3 - 2に示す試験を行った。

また、試験は実証試験要領により、安定後5分ごとに7回の試験を行うこととなっており、本試験においては、安定後10秒毎にデータを収集することとし、その6データの平均値を1分間値とし、さらに1分間値の5データの平均値を1試験データとし、連続した7試験データの平均値を試験結果とした。

表 3 - 2 顕熱抑制性能に関する試験項目

| 試験項目 | 単位 | 内 容 |
|-----------------|---------------------|------------------------|
| 電源周波数 | Hz | 冷房機及び顕熱抑制装置に供給される電源周波数 |
| 電源電圧 | V | 冷房機及び顕熱抑制装置に供給される電源電圧 |
| 運転電流 | A | 冷房機及び顕熱抑制装置が消費する電流 |
| 消費電力 | kW | 冷房機及び顕熱抑制装置が消費する電力 |
| 力率 | % | 消費電力 / 運転電流 |
| 冷房能力 (室内側計測) | kW | 室内から単位時間あたりに除去できる熱量 |
| 冷房能力 (室外側計測) | kW | 室外に単位時間あたりに加えることができる熱量 |
| 室内側受風室差圧 | Pa | 静圧モニター |
| 室内側ノズル 前後差圧 | Pa | 風量測定用 |
| 室内側風量 | m ³ /min | 室内機吹出空気量 |
| 室外側受風室差圧 | Pa | 静圧モニター |
| 室外側ノズル 前後差圧 | Pa | 風量測定用 |
| 室外側風量 | m ³ /min | 室外機吹出空気量 |
| 室内側吸込空気 乾球温度 | | 室内側環境管理及び能力測定用 |
| 室内側吸込空気 湿球温度 | | 室内側環境管理及び能力測定用 |
| 室外側吸込空気 乾球温度 | | 室外側環境管理及び能力測定用 |
| 室外側吸込空気 湿球温度 | | 室外側環境管理及び能力測定用 |
| 室内側吹出空気 乾球温度 | | 能力測定用 |
| 室内側吹出空気 湿球温度 | | 能力測定用 |
| 室外側吹出空気 乾球温度 | | 能力測定用 |
| 室外側吹出空気 湿球温度 | | 能力測定用 |

また、顕熱抑制性能実証項目に係る参考測定データとして、重量測定装置(水量測定用)、温度計等を使用して表3 - 3の項目を測定した。

表3 - 3 参考測定データの測定方法

| 試験項目 | 内 容 |
|----------|--|
| 冷房COP向上率 | 冷房COP(エネルギー消費効率)は冷房能力を消費電力で除して求めるもので、向上率は、運転時における冷房COPを停止時における冷房COPで除して求めた。 |
| 潜熱化率 | 噴霧水の温度及び蒸発量(吹出空気に含まれる水蒸気の運転時と停止時の差)を測定し、蒸発した水が空気から得た熱量(気化に必要な熱と、気温と水温の差による水顕熱の和)を求めた。これを停止時における空冷室外機の顕熱発生量で除して求めた。 $((\text{気温} - \text{水温}) \times \text{比熱} \times \text{蒸発量} + \text{気化熱} \times \text{蒸発量}) / \text{顕熱発生量}$ |
| 水への熱移行率 | 蒸発しなかった噴霧水の温度上昇にかかる熱量を噴霧水及び余剰水の温度、余剰水の水量から算出した。これを停止時における空冷室外機の顕熱発生量で除して求めた。ただし、噴霧水の外部への飛散や空冷室外機内部での滞留などにより余剰水量の全量を計量ができず、余剰水回収パレットで回収した水量のみを計量したことから、あくまで参考値として取り扱うこととした。 $((\text{余剰水温度} - \text{噴霧水温度}) \times \text{比熱} \times \text{余剰水量}) / \text{顕熱発生量}$ |

3.4 環境負荷実証項目の実証試験

(1) 環境物質排出量

日常的に使用される防錆剤、スケール除去剤がないことから、評価は行っていない。

(2) 有害菌類対策

水道水、工業用水、地下水を使用するもので、また、余剰水の循環使用を行わないことから、評価は行っていない。

(3) その他

実証対象機器から空冷室外機の周囲に飛散する水滴について、目視による評価を行った。

3.5 運転及び維持管理実証項目の実証試験

(1) 消費電力量

実証対象機器で消費する電力量を消費電力計で計測し、1時間あたりの消費電力量(W)を測定した。また、電磁弁等制御器の電気配線にクランプロガー(自記式電流計)を設け、連続的に運転状況(噴霧パターン)を測定した。

(2) 水消費量(噴霧水量)

水供給用水槽の使用前後の水重量を重量計で計量し、1時間あたりの水消費量(kg)を測定した。なお、余剰水量も同様の方法で測定した。

(3) その他の反応剤等消費量

日常的に使用される防錆剤、スケール除去剤がないことから、評価は行っていない。

(4) エアコンディショナの冷房性能・寿命への影響の可能性

水噴霧による熱交換器フィンへの影響に関する参考データとして、温度分布解析システム(サーモグラフ)により、フィン表面の温度変化を観察した。

(5) その他の運転及び維持管理実証項目

運転及び維持管理実証性能に関する以下の項目について、実証試験時の運転結果、及び環境技術開発者から提出された運転及び維持管理マニュアル、技術仕様書等により評価を行った。

- ・ 実証対象機器の運転・維持管理に必要な人員数と技能

- ・メンテナンスの効果及び容易性
- ・運転及び維持管理マニュアルの評価

(6) その他の実証項目

実証試験要領に記載されている実証項目に加えて、運転時の安全性に関する以下の項目を試験し、電気用品安全法の経済産業省令で定める技術上の基準により評価した。

- ・実証対象機器の絶縁性(充電部と人が触れる金属部分の表面間の絶縁試験)
- ・実証対象機器の漏えい電流(電源の1線と対地間の漏えい電流)
- ・実証対象機器の温度上昇(絶縁階級による温度上昇試験)

3.6 その他

実証試験の参考とするため、実証対象機器の設置されている施設の現地調査を行い、アスマン通風乾湿計による室外機吸込空気及び吹出空気の温湿度の簡易計測、周辺への噴霧水の影響などの運転状況を確認するとともに、施設管理者への運転及び維持管理面での課題や省エネルギー効果などのインタビューを行った。

4. 実証試験結果と検討

4.1 顕熱抑制性能実証項目

試験条件1の試験結果を表4-1に、試験条件2の試験結果を表4-2に、室外機吹出空気の温度変化を図4-1にそれぞれ示した。なお、顕熱抑制性能の計算は、実証試験手順書（顕熱抑制性能における実証項目計算根拠）により算出した。

表4-1 試験条件1による試験結果

| 項目 | | 単位 | 測定値等 | | |
|------|-------|-----------|---------------------|---------------------|--------|
| 試験条件 | 室内側 | 入口空気乾球温度 | 26.99 | | |
| | | 入口空気湿球温度 | 18.96 | | |
| | 室外側 | 入口空気乾球温度 | 34.95 | | |
| | | 入口空気湿球温度 | 23.92 | | |
| | 水温 | | | 27.9 | |
| | 水圧 | | MPa | 0.15以上 | |
| | 運転モード | | - | 室外機吹出温度が37で稼働。35で停止 | |
| 試験結果 | 停止時 | 吹出し空気乾球温度 | 43.68 | | |
| | | 吹出し空気湿球温度 | 25.94 | | |
| | | 吹出し風量 | m ³ /min | 86.47 | |
| | | 顕熱発生量 | kW | 13.9 | |
| | | 冷房能力 | kW | 10.979 | |
| | | 消費電力 | kW | 3.353 | |
| | | 冷房COP | - | 3.273 | |
| | 運転時 | 吹出し空気乾球温度 | | 36.50 | |
| | | 吹出し空気湿球温度 | | 25.88 | |
| | | 吹出し風量 | m ³ /min | 86.09 | |
| | | 使用水量 | Kg/h | 48.175 | |
| | | 顕熱発生量 | kW | 2.8 | |
| | | 冷房能力 | kW | 10.502 | |
| | | 消費電力 | kW | 2.824 | |
| | | 冷房COP | - | 3.852 | |
| | | 参考値 | 蒸発水量 | Kg/h | 14.7 |
| | | | 余剰水量 | Kg/h | 25.526 |
| | 余剰水温度 | | | 28.0 | |
| | 機器性能 | 顕熱抑制率 | % | 80.1 | |
| | | 冷房能力向上率 | % | -4.3 | |
| | | 消費電力削減率 | % | 15.8 | |
| 参考値 | | 冷房COP向上率 | % | 13.6 | |
| | | 潜熱化率 | % | 73.3 | |
| | | 水への熱移行率 | % | 0.0 | |

表 4 - 2 試験条件 2 による試験結果

| 項目 | | 単位 | 測定値等 | |
|-------|-----------|---------------------|---------------------------|--------|
| 室内側 | 入口空気乾球温度 | | 27.01 | |
| | 入口空気湿球温度 | | 18.97 | |
| 室外側 | 入口空気乾球温度 | | 29.95 | |
| | 入口空気湿球温度 | | 24.76 | |
| 水温 | | | 27.5 | |
| 水圧 | | MPa | 0.15以上 | |
| 運転モード | | - | 室外機吹出温度が 37 で稼動。35 で停止 | |
| 停止時 | 吹出し空気乾球温度 | | 38.35 | |
| | 吹出し空気湿球温度 | | 26.67 | |
| | 吹出し風量 | m ³ /min | 86.96 | |
| | 顕熱発生量 | kW | 13.7 | |
| | 冷房能力 | kW | 11.979 | |
| | 消費電力 | kW | 3.032 | |
| | 冷房COP | - | 4.021 | |
| 運転時 | 吹出し空気乾球温度 | | 35.13 | |
| | 吹出し空気湿球温度 | | 26.91 | |
| | 吹出し風量 | m ³ /min | 85.74 | |
| | 使用水量 | Kg/h | 36.348 | |
| | 顕熱発生量 | kW | 8.5 | |
| | 冷房能力 | kW | 11.407 | |
| | 消費電力 | kW | 2.729 | |
| | 冷房COP | - | 4.225 | |
| | 参考値 | 蒸発水量 | Kg/h | 7.300 |
| | | 余剰水量 | Kg/h | 23.651 |
| 余剰水温度 | | | 27.2 | |
| 機器性能 | 顕熱抑制率 | % | 37.7 | |
| | 冷房能力向上率 | % | -4.8 | |
| | 消費電力削減率 | % | 10.0 | |
| | 参考値 | 冷房COP向上率 | % | 5.8 |
| | | 潜熱化率 | % | 37.1 |
| | | 水への熱移行率 | % | -0.1 |

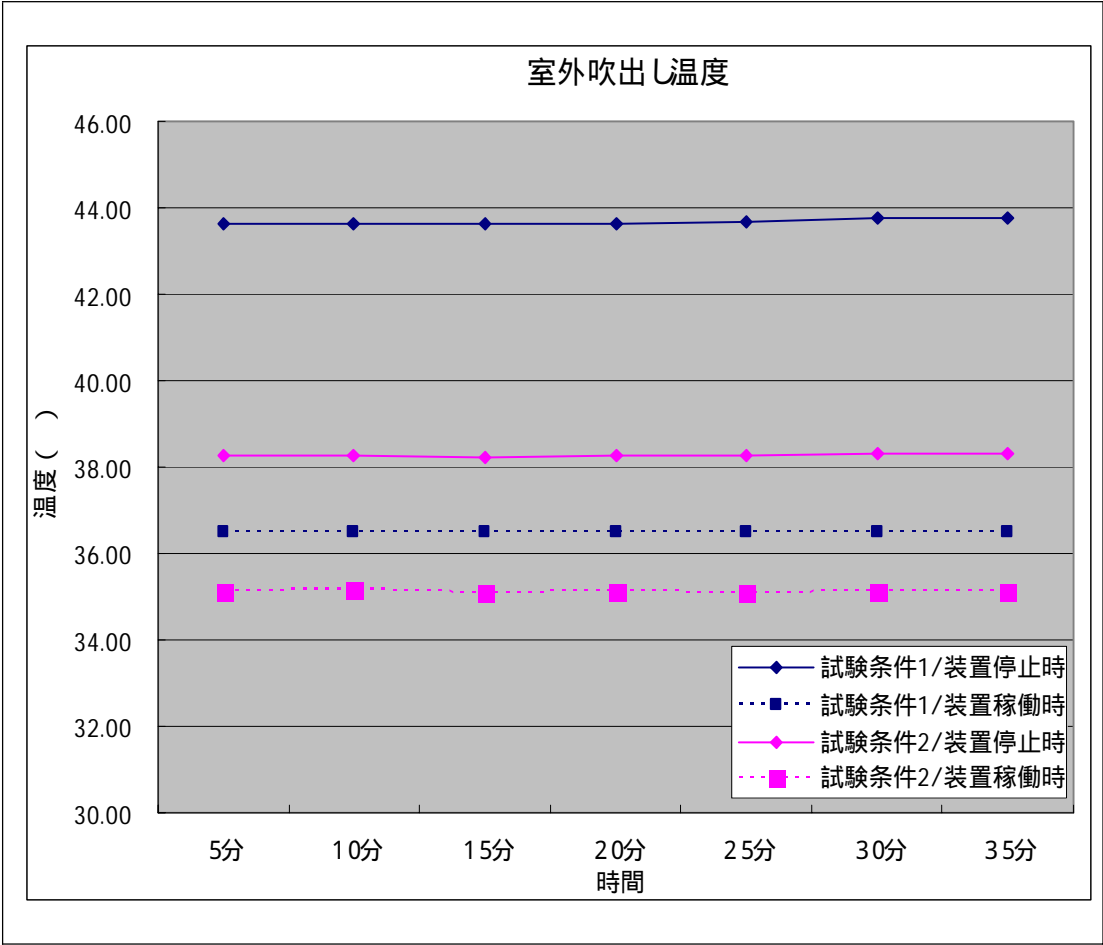


図 4 - 1 室外機吹出空気温度変化

4.2 環境負荷実証項目

実証対象機器から空冷室外機の周囲に飛散する水滴について確認したところ、水噴霧開始時及び終了時にわずかに水滴の飛散が認められた。

4.3 運転及び維持管理実証項目

(1)消費電力量

実証対象機器で消費する電力は、1時間あたり、試験条件1では3.86Wh、試験条件2では3.01Whであった。また、クランプロガーで測定して運転状況(噴霧パターン)を図4-2に示す。

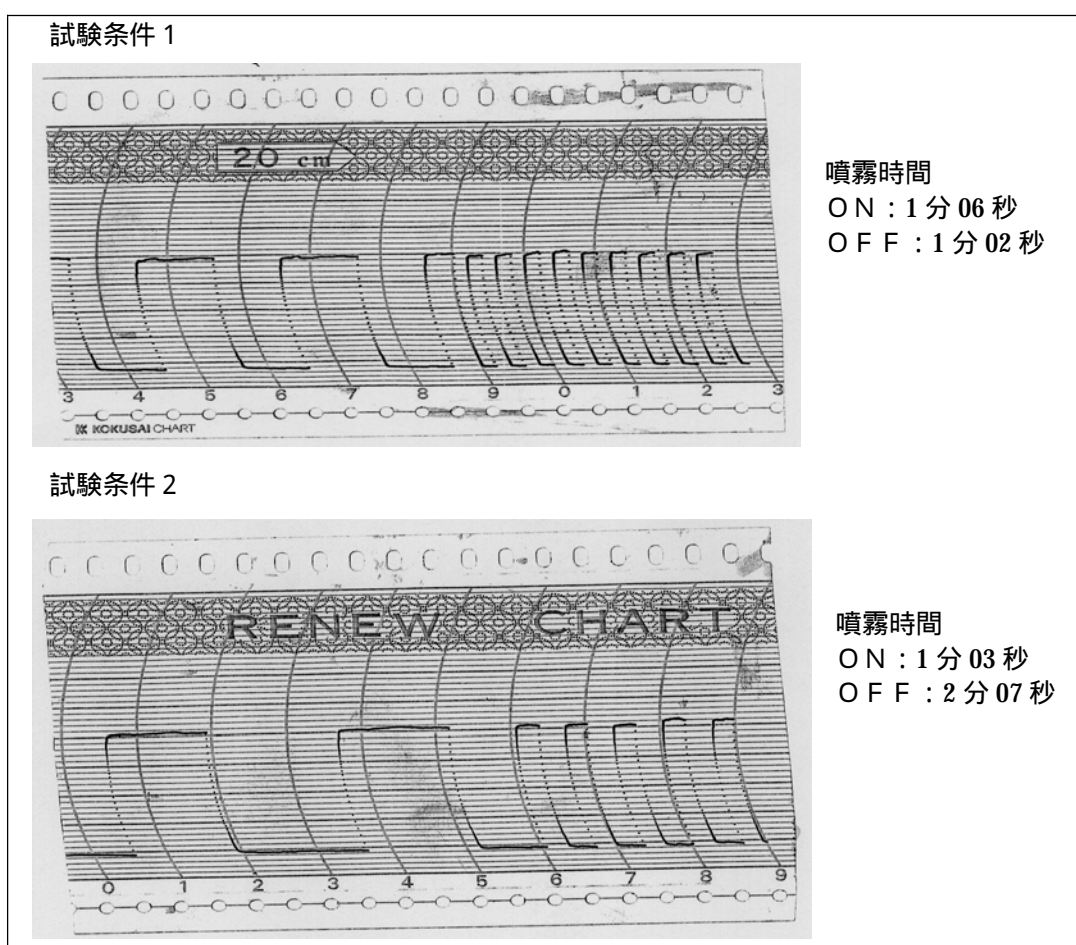


図4-2 実証対象機器の運転状況(噴霧パターン)

(2)水消費量(噴霧水量)

実証対象機器で消費する水は、1時間あたり、試験条件1では48.175kg、試験条件2では47.841kgであった。また、余剰水としてパレットで回収された余剰水は、試験条件1では25.526kg、試験条件2では23.651kgであった。

(3) エアコンディショナの冷房性能・寿命への影響

温度分布解析システムによるフィン表面の試験条件 1 における観察結果を図 4 - 3 に示す。これによって、実証対象機器の運転によりフィン表面が水噴霧停止直後の 31 から噴霧前の 39 まで 8 の変化があることが確認された。

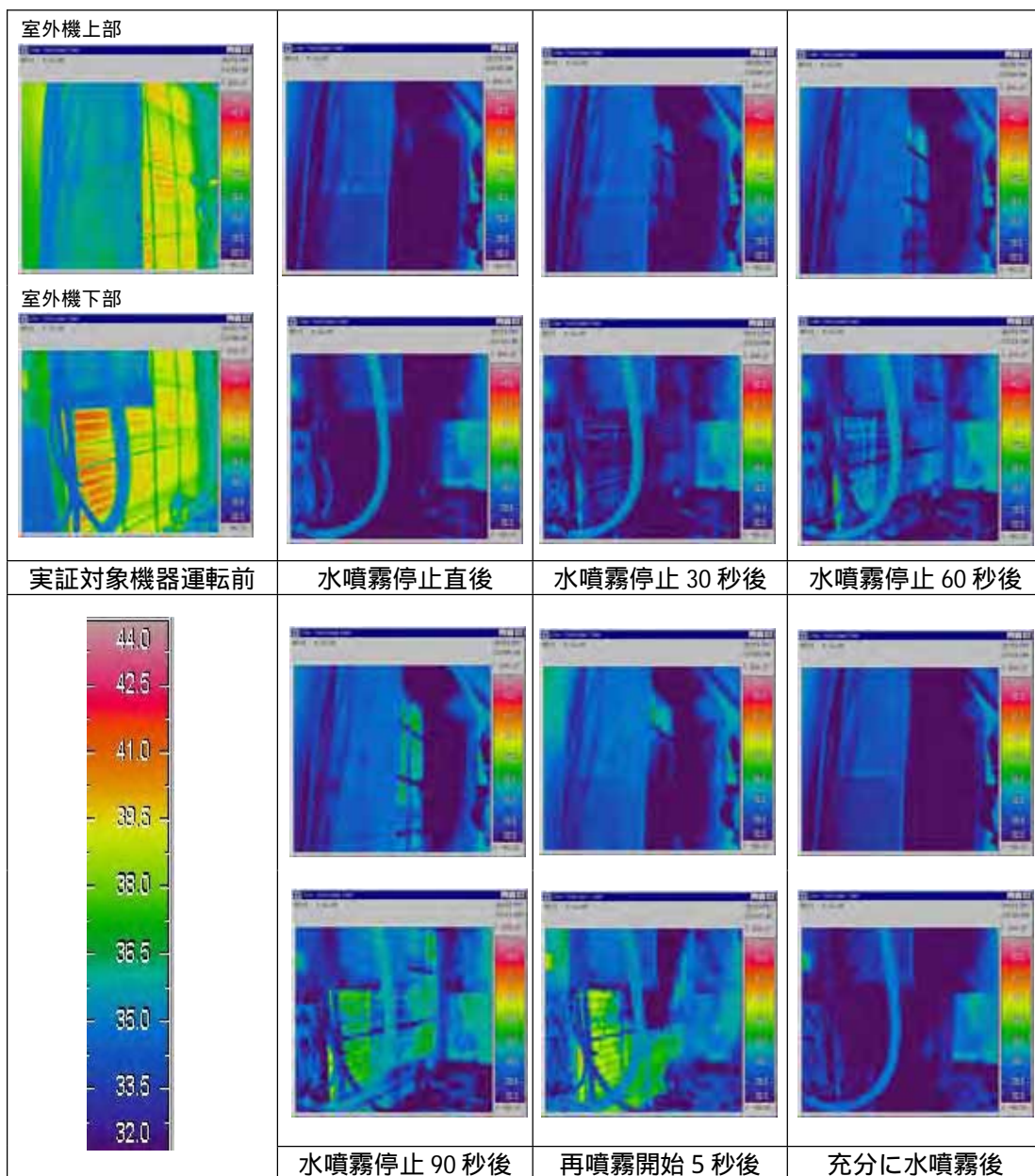


図 4 - 3 熱交換器フィン表面の温度変化

(3) その他の運転及び維持管理項目

実証試験時の運転結果、及び環境技術開発者から提出された運転及び維持管理マニュアル、技術仕様書等から評価した定性的所見を表4 - 3に示す。

表4 - 3 運転及び維持管理項目の定性的所見

| 項目 | 所見 |
|--------------------------|---|
| 実証対象機器の運転・維持管理に必要な人員数と技能 | 一人で操作が可能。通常の運転であれば特殊な技術は必要ない。 |
| メンテナンスの効果及び容易性 | 取扱説明書において、空調機の素材を侵さない水を利用するよう注意書きされているとともに、室外機熱交換器フィンに付着したスケールのブラッシングによる簡単な除去方法が記載されている。 水噴霧による熱交換器フィンへの温度影響(21頁に掲載) |
| 運転及び維持管理マニュアルの評価 | 機器の取り付け、調整の方法、シーズン中の点検、シーズン終了後の整備方法が簡潔に記載されている。 |
| その他 | 室外機周囲への水滴の飛散(20頁に掲載) 電気的安全性(22頁に記載) |

4.4 その他

(1) 安全性に関する試験

実証対象機器は電氣的に安全であり、その試験結果を表4 - 4に示す。

表4 - 4 安全性に関する試験結果

| 項目 | 所見 |
|-------------|--|
| 実証対象機器の絶縁性 | 充電部とアースするおそれのある非充電金属部との間 絶縁抵抗：> 100M (通電前後) 絶縁耐力：AC1,500V 1分間 異状なし |
| 実証対象機器の漏洩電流 | 充電部とアースするおそれのある非充電金属部との間 L1：0.016mA L2：0.016mA |
| 実証対象機器の温度上昇 | 連続通電時 電磁弁表面：68.0 (基準：90) 周囲温度：28.0 (基準：30) |

(2)現地調査

実証対象機器が既に設置されている施設の現地調査結果を表4 - 5に示す。

表4 - 5 現地調査結果の概要

| 項目 | 調査結果 |
|-------------|--|
| 調査対象施設 | <ul style="list-style-type: none">・施設の概要：郊外の田園地域にある化学工場・エアコン等設置状況：工場建屋等の空調用エアコン32台・調査時の天候等：晴れ、微風、乾球温度30.8、湿球温度24.8 |
| 実証対象機器の設置状況 | <ul style="list-style-type: none">・設置状況：14台(消費電力合計211.75kW)に11台の実証対象機器が設置(内 室外機2台用機器が3台設置) その他の室外機(18台)には同じ環境技術開発者の顕熱抑制装置(ドレン水活用方式)を設置・設置時期：平成16年7月～8月 |
| 実証対象機器の運転状況 | <ul style="list-style-type: none">・運転状況：噴霧水として地下水を利用・室外機の状況：約10年前から順次設置されたエアコンであり、既に熱交換器フィンが腐食した室外機にも設置されフィン表面は常時濡れた状況であった・周辺への影響：飛散防止版の孔から水滴が周辺に飛散(このため、実証試験では飛散防止版外部にフィルムを施工) |
| その他 | <ul style="list-style-type: none">・設置効果(化学工場施設管理者の評価)<ul style="list-style-type: none">・最大需要電力の低減、使用電力量の削減について、目標値である60kW 5万kWh/年を、2月間の運転により達成・エアコンの負荷が下がり、故障によるメンテナンス頻度が減少 |

5 . データの品質管理

本実証試験を実施するにあたりデータの品質管理は、大阪府環境情報センター及び(財)電気安全環境研究所が定める品質マニュアルに従って実施した。

(1) 試験結果の精度管理

本実証試験の精度管理のために、実証試験終了後に改めて検証試験を行ったところ、各試験項目の誤差は冷房能力で 3.8%以内、その他の項目で 0.5%以内であった。本実証試験の結果として、試験条件 1 では顕熱抑制率が高かった実証試験の結果を、試験条件 2 では同じく検証試験の結果を採用した。

(2) 実証試験設備・機器の検定・校正

本実証試験で使用した主要な設備・機器の検定・校正については、年 1 回の頻度でその適格性について検証を実施している。J I S B 8 6 1 5 - 1 , 試験条件 1 (T 1 条件) 及び試験条件 2 で要求される測定精度を充分満足するものである。なお、校正品目が多数に及ぶため付録「実証試験手順書」にその詳細を記載する。

6 . 監査

本実証試験で得られた品質監査は、大阪府環境情報センター及び(財)電気安全環境研究所が定める品質マニュアルに従って行った。

実証試験が適切に行われていることを確認するために実証試験の期間中に試験状況を確認するとともに、実証試験終了後の平成 1 7 年 1 月 2 5 日に実証試験計画書、作業手順書及び試験結果について内部監査を行った。

この内部監査は、本実証試験から独立している大阪府環境情報センター環境科学室長を内部監査員として任命して実施した。

その結果、実証試験は品質マニュアルに基づく品質管理システムの要求事項に適合し、適切に実施、維持されていることが確認された。

内部監査員は内部監査の結果を品質管理責任者及び大阪府環境情報センター所長に報告した。

内部監査の結果は別途業務報告書に示す。

7. その他

本実証試験において、ヒートアイランド対策技術として推奨するものとして環境技術開発者から得た製品データを以下に示す。

製品データ

| 項目 | | 環境技術開発者 記入欄 | |
|----------------------|---------------|--|-----------|
| 名称 / 型式 | | [エネ助くん] SC - P - 01 (標準品 広角 130°) | |
| 製造 (販売) 企業名 | | 株式会社ハンシン | |
| 対応エアコン能力 | | すべてに対応可能。特に大型になる程経済性が増す。 | |
| 連絡先 | TEL / FAX | 06 6419 - 2091 / 06 6419 - 2090 | |
| | Web アドレス | | |
| | E-mail | info@e-hanshin.ne.jp | |
| サイズ / 質量 | | W301 × D125 × H137 (mm) 2.5 kg | |
| 電源 | | 単相 200V / 50 ~ 60Hz | |
| 設置制約条件 | 対応できるエアコン制約 | 熱交換器形状が平面であること | |
| | 必要水圧 | 0.1 ~ 0.3MPa | |
| | 推奨使用条件等 | 使用水は空調機素材を侵さない水質であることが望ましい。 | |
| | 設置場所制約 | なし | |
| エアコンの冷房性能 寿命への影響 | | 冷媒異常高圧等の酷使運転回避と軽負荷運転は、消耗と故障削減で機器の延命効果を発揮します。 | |
| 機器の信頼性 | | (社)日本水道協会品質認証 Z-261 | |
| トラブルからの復帰方法 | | 微粒子噴霧のため 10 年以上の市場実証ではスケールの付着及び熱交換ファインの腐食についてエアコン能力を阻害するものはなかったが、水質により スケール除去についてはブラッシングを勧めます。 | |
| その他 | | | |
| 実証対象機器寿命 | | 10 年 | |
| コスト概算 | | イニシャルコスト | |
| ランニングコストは前頁に掲載しています。 | SC-P-01 (制御機) | × 1 | 86,000 円 |
| | SC-K-01 (噴霧器) | × 1 | 64,000 円 |
| | | | |
| | 合計 | | 150,000 円 |

その他メーカーからの情報

節水と熱交への悪影響回避を最大の課題として中・大型空調機用として開発したものです。熱交手前に扇状の噴霧散水幕を作り吸込空気を冷却の後、上部から緩やかに濡らせ、冷却と洗浄で三重の効果があります。熱交へ強い衝撃を与えずに多くの蒸発潜熱利用冷却が可能と、遠方まで飛散する粒状は室外機周辺の雰囲気までも冷却をもたらします。

装置の冷却包含範囲は、ほぼ同じ水量で幅4.5m、高さ1.5mと広範囲で、汎用空調機では25 ~ 30 馬力程度まで対応可能であり、更に大型機へは 1 台の制御機に複数台の噴霧散水器で機能させます。従って、対応機が大型になるほど省エネ効果は増大し、水の消費効率(節約率)は向上します。

今回の実証試験から 5 馬力への対応ではメリットが出にくいものの、実用運転例から猛暑時の高負荷運転の場合、サーモオフを早め、圧縮機運転時間短縮は電力削減のみならず故障削減にも効果があり、そのことは多くの納入先で実証されています。

8 . 付録

8.1 実証試験手順書

8.2 実証試験データ記録表（省略）

8.3 現地調査結果（省略）