

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10月12日から10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

環境技術開発者が定める水質技術内の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、目視及び写真撮影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	27.00		
		入口空気湿球温度	18.97		
	室外側	入口空気乾球温度	34.96		
		入口空気湿球温度	23.94		
	水温			26.9	
	水圧		MPa	0.15以上	
	運転モード		-	マイコン制御	
試験結果	停止時	吹出し空気乾球温度	43.15		
		吹出し空気湿球温度	25.85		
		吹出し風量	m ³ /min	78.16	
		顕熱発生量	kW	11.8	
		冷房能力	kW	12.065	
		消費電力	kW	3.859	
		冷房COP	-	3.127	
	運転時	吹出し空気乾球温度		39.23	
		吹出し空気湿球温度		26.36	
		吹出し風量	m ³ /min	77.04	
		使用水量	Kg/h	18.795	
		顕熱発生量	kW	6.2	
		冷房能力	kW	12.480	
		消費電力	kW	3.492	
		冷房COP	-	3.577	
		参考値	蒸発水量	Kg/h	7.5
			余剰水量	Kg/h	6.987
	余剰水温度			29.8	
	機器性能	顕熱抑制率	%	47.3	
		冷房能力向上率	%	3.4	
		消費電力削減率	%	9.5	
		参考値	冷房COP向上率	%	14.3
			潜熱化率	%	44.2
			水への熱移行率	%	0.2

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		26.99	
	入口空気湿球温度		18.99	
室外側	入口空気乾球温度		29.96	
	入口空気湿球温度		24.77	
水温			26.1	
水圧		MPa	0.15以上	
運転モード		-	マイコン制御	
停止時	吹出し空気乾球温度		38.15	
	吹出し空気湿球温度		26.60	
	吹出し風量	m ³ /min	78.13	
	顕熱発生量	kW	12.0	
	冷房能力	kW	12.659	
	消費電力	kW	3.480	
	冷房COP	-	3.747	
運転時	吹出し空気乾球温度		35.28	
	吹出し空気湿球温度		26.80	
	吹出し風量	m ³ /min	77.32	
	使用水量	Kg/h	15.467	
	顕熱発生量	kW	7.8	
	冷房能力	kW	12.978	
	消費電力	kW	3.237	
	冷房COP	-	4.013	
	参考値	蒸発水量	Kg/h	4.000
		余剰水量	Kg/h	6.928
余剰水温度			28.8	
機器性能	顕熱抑制率	%	34.5	
	冷房能力向上率	%	2.5	
	消費電力削減率	%	6.9	
	参考値	冷房COP向上率	%	10.1
		潜熱化率	%	23.6
		水への熱移行率	%	0.2

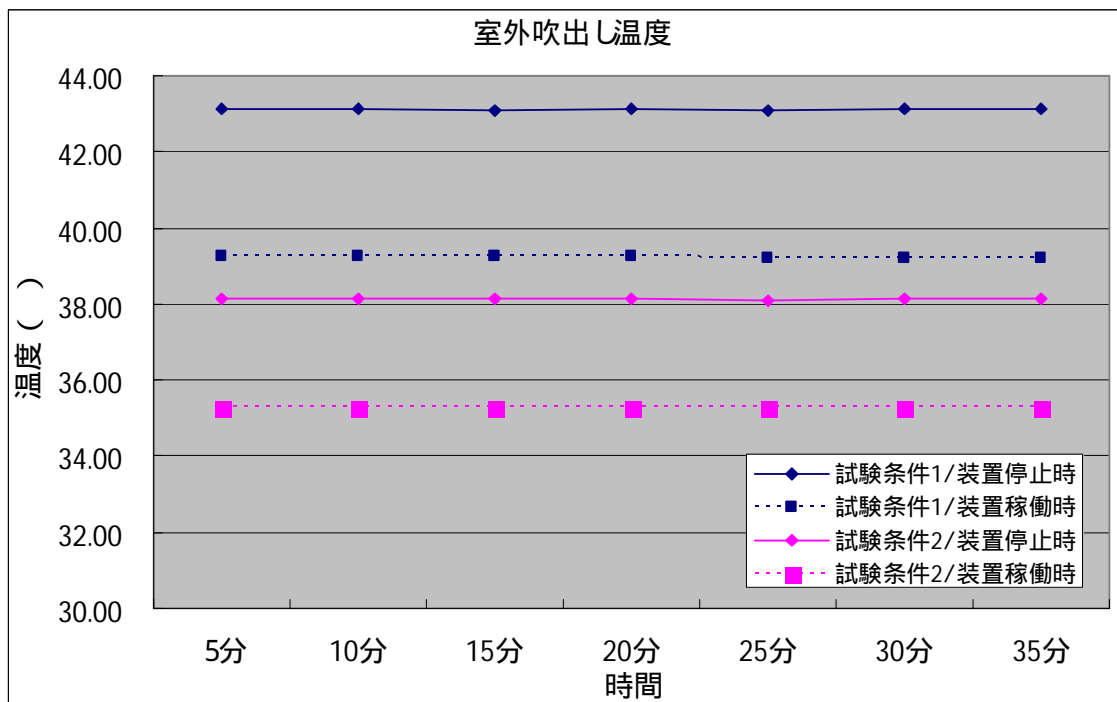


図 4 - 1 室外機吹出空気温度変化

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1.342Wh、試験条件2では1.290Wh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。

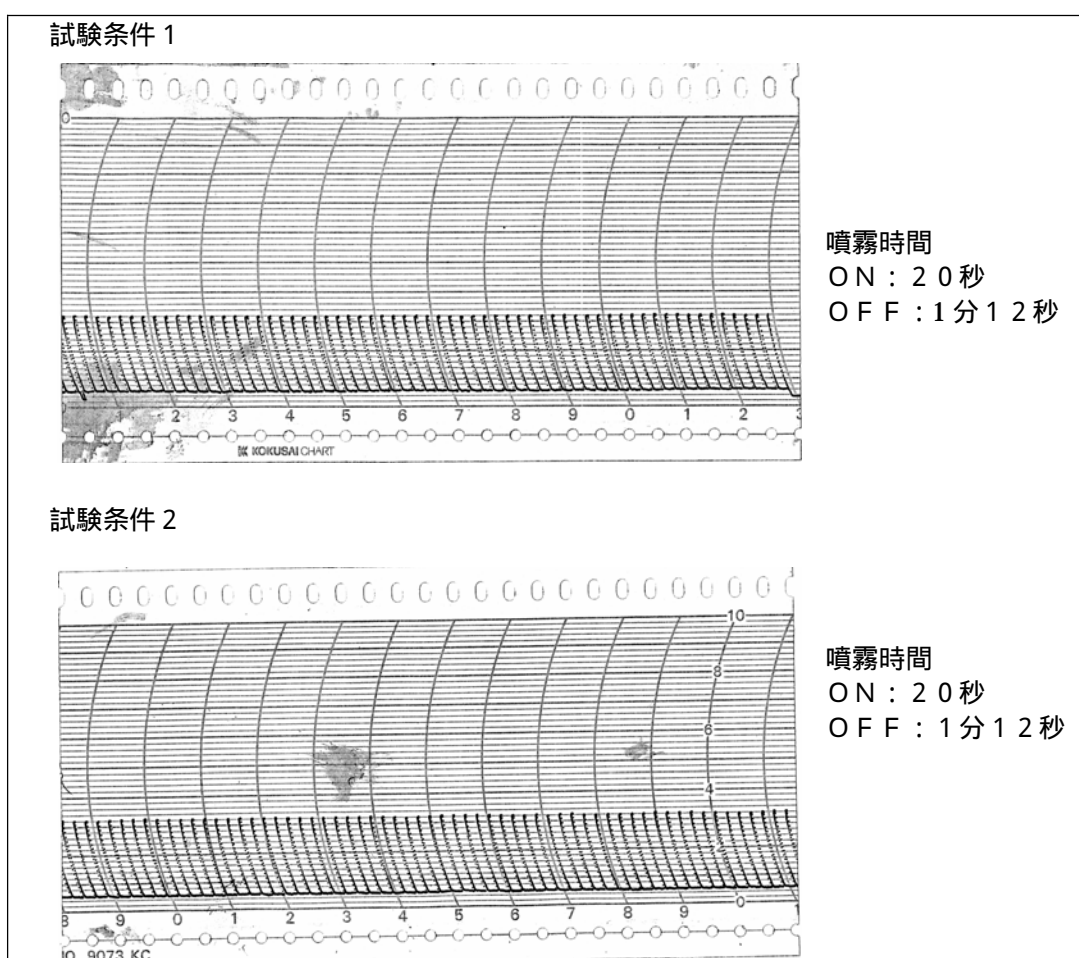


図4-2 実証対象機器の運転状況(噴霧パターン)

(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18.795kg、試験条件2では15.467kg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 6.987kg、試験条件 2 では 6.928kg 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 38 まで 7 の変化があることが確認された。

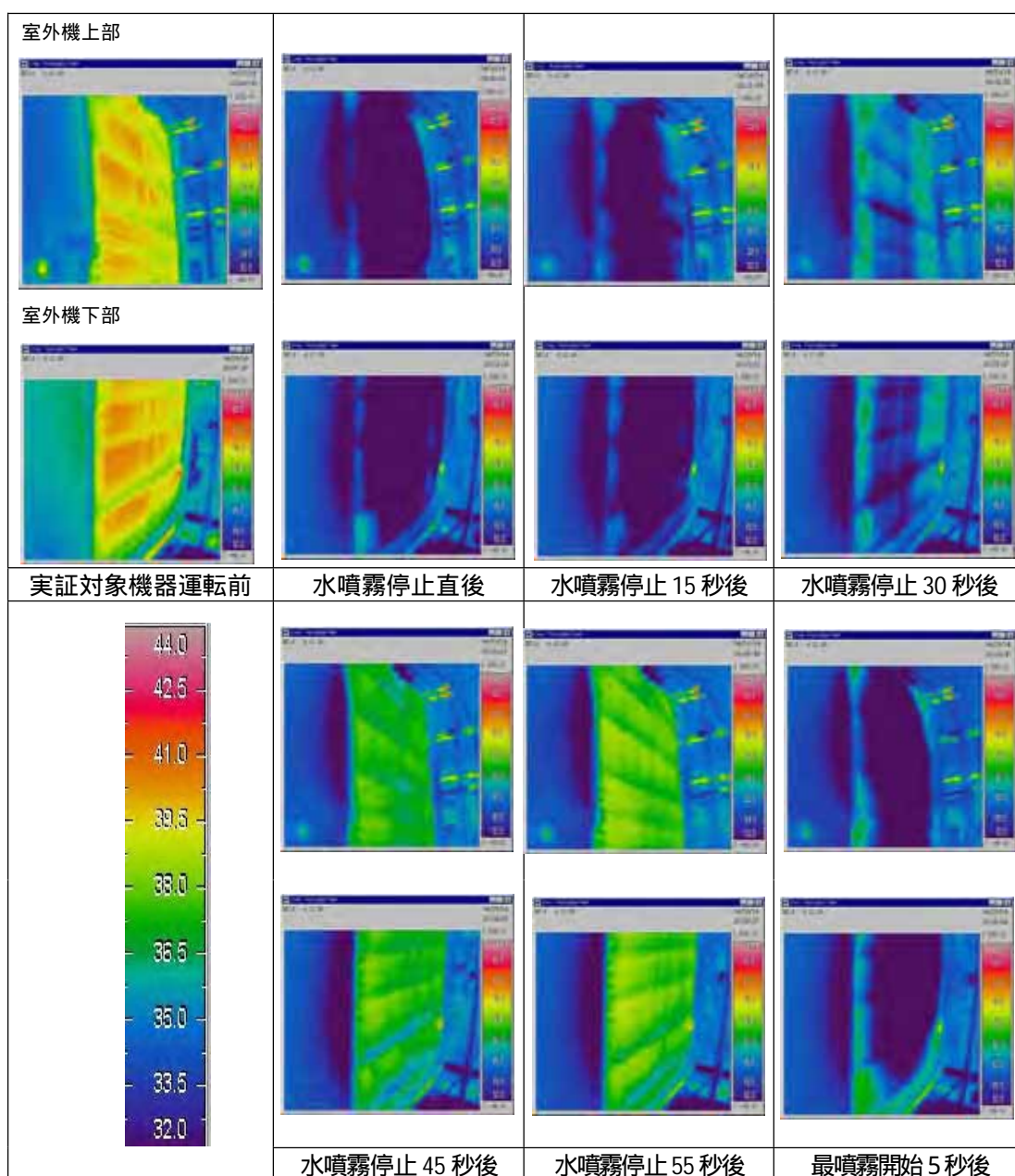


図 4 - 3 熱交換器フィン表面の温度変化

(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能は必要ない。
メンテナンスの効果及び容易性	実証対象機器で使用可能な水質基準を設けるとともに、取扱説明書で室外機熱交換器フィンの腐食やスケール付着の予防方法、洗浄方法が詳細に解説されている。また、スケール・腐食発生を遅延させる専用防錆剤の使用を奨励している。 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	実証対象機器の設置環境、使用水などによる機器選定・施工、メンテナンス、省エネ効果試算などについて、写真やグラフなどを用いて、詳細かつ解りやすく解説されている。
その他	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 異常なし
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 L1：0.002mA L2：0.002mA
実証対象機器の温度上昇	連続通電時 電磁弁表面：36.0 (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：私鉄ターミナルに隣接したテナントビル・エアコン等設置状況：フェンスで囲まれたビル屋上に、ノンインバータタイプエアコン室外機が14台設置 14台は平成5年に設置、1台は平成14年に設置・調査時の天候等：曇り、微風、乾球温度31.0、湿球温度24.2 日照時には、乾球温度32.8、湿球温度22.8
実証対象機器の設置状況	<ul style="list-style-type: none">・設置状況：15台(消費電力3.47~6.10kW)の全てに実証対象機器が設置。・設置時期：平成9年(1台は平成14年設置)
実証対象機器の運転状況	<ul style="list-style-type: none">・運転状況：噴霧水として水道水を利用・室外機の状況：古い室外機のため、熱交換器フィンに腐食やスケール付着が認められたが、発生時期は不明。また、フィン表面は常時濡れた状況であった。・周辺への影響：周辺への水滴の飛散は見られなかったが、室外機下部から余剰水がこぼれている状況であった。
その他	<ul style="list-style-type: none">・設置効果(ビル所有者の評価)<ul style="list-style-type: none">・設置前後の8月の空調消費電力が、17,447kWhから13,199kWhに削減、最大需要電力は126kWから91kWに削減した。・高圧カットによるエアコン停止が回避され、入居者からのクレームが皆無となった。

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1.0%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検証試験の結果を、試験条件2では同じく実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。JIS B 8615 - 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17年1月25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		スカイエネカット / K - ESF5C	
製造 (販売) 企業名		オーケ - 器材株式会社	
対応エアコン能力		12,500W	
連絡先	TEL / FAX	(06)6354 - 3010 / (06)4800 - 7595	
	Web アドレス	http://www.ok-kizai.co.jp/	
	E-mail	takashi.iwata@daikin.co.jp	
サイズ / 質量		(制御部)357(W) × 137(D) × 131(H)(mm) 2kg/(ノズル部)109(W) × 175(D) × 1384(H)(mm)1kg	
電源		単相, 200V, 50/60Hz	
設置制約条件	対応できるエアコン制約	特になし	
	必要水圧	0.12 ~ 0.7MPa	
	推奨使用条件等	水質 :オーケ - 器材が定める水質基準内 大気 海塩粒濃度や自動車排気ガス等、腐食性成分濃度が低い	
	設置場所制約	特になし	
エアコンの冷房性能・寿命への影響		冷房能力の増加及び消費電力の低減が可能, 外気温高温時の高圧カット防止および冷房安定運転により圧縮機の負荷軽減, 防錆剤塗布による熱交換器腐食の軽減が可能	
機器の信頼性		日本水道協会品質認証センター認証品	
トラブルからの復帰方法		室外機設置条件や運転状態等により 噴霧開始温度, 噴霧時間の変更が可能	
その他		特になし	
実証対象機器寿命		13年	
コスト概算 (円)	イニシャルコスト		
	機器本体(希望小売価格)	53,000 円 × 1	53,000 円
	防錆剤塗布(希望小売価格)	9,200 円 × 1	9,200 円
	水道工事費 (含材料費)	×	別途
	合計		62,200 円

その他メーカーからの情報

<ul style="list-style-type: none"> ・スカイエネカットの品番数 計 36品番 (形状や馬力 (3 ~ 120HP) の異なる空調機に取り付け可能) ・6年間で約 7万台販売 ・省エネ提案ソフトによる、省エネ効果試算が可能 	
納入実績事例	
(堺市内テナントビル<平成 5年竣工> <平成 9年スカイエアネット取付>)	
取付機種 :RSXY5GA × 1台 RY140D × 1台 RY125D × 5台 RY112D × 2台 RY100D × 1台 RY90D × 1台 RY80D × 3台 計 14台 (平均COP:2.62)	
1年間の基本電力低減量 :33kW	効果金額 :¥ 586,694
1年間の使用電力低減量 :18,780kWh	効果金額 :¥ 256,062
1年間の使用水量 :128m ³	効果金額 :¥ 69,888
6年間平均 1年当りの低減額(概算)	:¥ 772,868
<料金低減額は、平成 14年、13年、9年実績平均と平成 6~8年実績 平均より算出しています。>	
1年間の CO ₂ 削減量	:7,061kg

平成 14年関西電力業務用電力 6kV条件で電気料金算出

(詳細はスカイエネカットカタログ参照)

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）