

全体概要

実証対象技術	シーリングミスト®
実証申請者 所在地	能美防災株式会社 東京都千代田区九段南四丁目7番3号
実証機関 所在地	一般社団法人埼玉県環境検査研究協会 埼玉県さいたま市大宮区上小町1450番地11
実証期間	令和6（2024）年9～12月
技術の目的	微細ミストとシーリングファンを組み合わせることで、屋内の暑熱環境を改善し、作業等の負担を軽減することを目的とする。

1. 実証対象技術の概要

1.1 原理及び技術の目的（環境保全・改善効果）、特徴

実証対象技術は、下図に示すとおり、微細ミスト（商品名：ドライミスト®）とシーリングファン（天井に設置する送風機）を組み合わせた大規模屋内空間冷却システム（商品名：シーリングミスト®）であり、暑熱環境の改善効果や作業等の負担軽減効果（熱中症対策効果）が期待される。

微細ミストには、水の蒸発潜熱（気化熱）を利用し、蒸発しやすい微細な水を霧状に噴霧し気化させることで、周囲の気温を低減させる効果がある。ただし、環境空気が滞留し空気の移動がほとんどない屋内空間での使用は、ミストの蒸発により湿度が高くなった空気がその場に滞留してしまい蒸発が阻害されるというデメリットがあることから、必然と空気の移動がある屋外や半屋外に導入されることが多い。また高天井の施設への導入も難しかった。しかしながら、高天井かつ屋内空間であってもシーリングファンと組み合わせる場合には、シーリングファンで発生した気流により空気が移動、循環して局所的な湿度の上昇が解消されるため、ミストの蒸発が阻害されることもなくなり、シーリングファンのみによる冷却以上の冷却効果が期待できる。

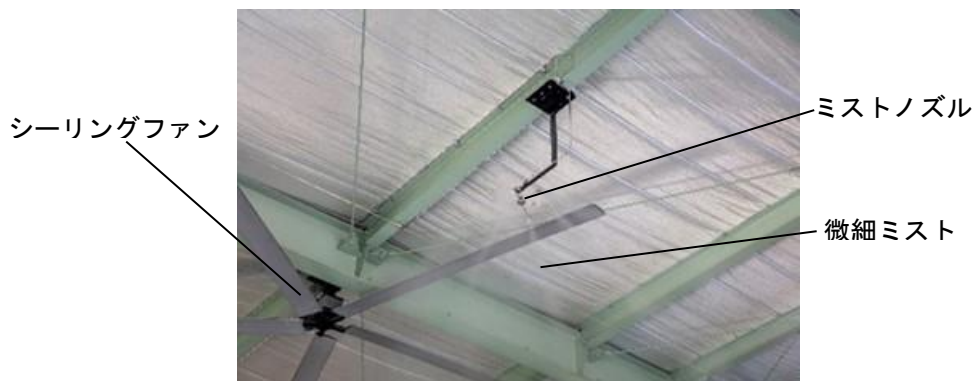


図 実証対象製品の外観

1.2 仕様（詳細は本編9～12頁参照）

ミスト発生装置 （ドライミスト®）※	ポンプユニット	- 概要：ザウター平均粒径※※16μmのミストを噴霧するために6～7Mpaの水圧を掛けるポンプと、上水を一時的に貯める貯水タンクを搭載。 - 大きさ：605（W）×910（H）×610（D）mm ・重さ：約67kg - 最大吐出圧：7MPa ・電源仕様：AC100V
	ミストノズル	- 概要：ザウター平均粒径※※16μmのミストを噴霧するノズル - 圧力流量：50mL/min（0.6MPa時） - 設置数量：12個（空間体積により増減あり）
シーリングファン		概要：一般のシーリングファンに対応

※上記の他、操作盤、耐圧ホース、排水弁等がある。※※微細な液滴径の指標として一般に用いられる。

2. 実証の概要

2.1 実証の目的

暑熱労働環境を模擬した試験室及び暑熱負荷が比較的高い労働場所（工場）において、シーリングファン、ミストの各種稼働・非稼働条件下において、気温や湿度、標準新有効温度（以下、SET*）等の環境測定を行うことで、暑熱環境の改善効果を調査した。また、被験者の体表面温度等の生理反応を調査し、比較することによって、実証対象技術の暑熱環境下における負担軽減効果を明らかにした。主観評価も実施することで、実証対象技術の心理面での負担軽減効果も評価した。さらに、熱量計算に基づいて省エネルギー性を評価した。

2.2 性能を示す項目及びその定量的値（実証項目及び実証する性能値）

実証項目	実証する性能（値）
SET*	実証対象製品非稼働時に比べ、稼働時で 2℃以上低減※

※着衣量：0.65（長袖長ズボンを想定）、代謝量：1.2（立位安静を想定）の時に実証する性能を示している。

2.3 実証場所（試験実施場所）

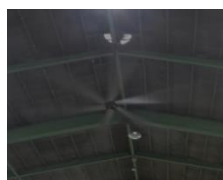
試験室での試験	能美防災株式会社メヌマ工場内試験場（埼玉県熊谷市妻沼 5058 番地）
工場での試験・省エネルギー性の評価	本間鋼業株式会社 浦安工場（千葉県浦安市港 4 1）



シーリングミスト®
の稼働（試験室）



被験者試験の様子
（試験室）



シーリングファンの稼働
（工場）



ミスト噴霧
（工場）



被験者試験の様子
（工場）

2.4 実証期間（スケジュール）



3. 既存データの活用

3.1 既存データの活用と検証

既存データを実証データとして採用するために、試験機関における測定の精度管理等について、報告書や記録等により確認した。その結果、「4.実証結果と考察」に示す試験結果を活用することとなった。なお、省エネルギー性については、本実証の中で新しく評価した。

4. 実証結果と考察

4.1 管理・監視項目（詳細は本編 32～33 頁参照）

項目	試験室での試験	工場での試験
暑熱環境条件	・各試験条開始時の温湿度（平均値） ・気温：36.1℃ ・相対湿度：48%	・工場の外気の温湿度（範囲） ・気温：29～36℃ ・相対湿度：48～77%
ミストの状況	・ミストは地上ではほとんど確認できなかった。	
被験者の年齢、身長、体重	・年齢：51.0 ± 5.9 歳 ・身長：172.0 ± 4.4cm ・体重：72.4 ± 10.0kg	・年齢：51.0 ± 8.6 歳 ・身長：172.3 ± 1.9cm ・体重：72.0 ± 6.7kg

4.2 実証項目及び参考項目（詳細は本編 34～66 頁参照）

環境測定の結果、シーリングミスト®（実証対象製品）は、風の発生に加え、ミストの蒸発に伴う気温低下、湿度上昇を引き起こすことがわかった。SET*を指標とすると、実証対象製品に暑熱環境改善効果があることが示された。着衣量 0.65clo（長袖長ズボンを想定）、代謝量 1.2met（立位安静を想定）の条件下においては、対策無と比べシーリングミスト®では、試験室での試験では 3.4℃、工場での試験では 3.6℃低下し、実証する性能を満たした（下表）。

表 SET*の算出結果（長袖長ズボン着用、立位安静の想定時、単位：℃）

試験実施場所	対策なし	シーリングファン	シーリングミスト®	差※	実証する性能
試験室	35.6	32.7	32.2	3.4	2℃以上低減
工場	33.7	30.6	30.1	3.6	2℃以上低減

※対策なしとシーリングミスト®の差

生理反応測定及び主観評価の一部の結果を下図に示す。対策なしと比べシーリングミスト®では、体表面温度の上昇が小さく、被験者が感じる体感温度も低かった。シーリングミスト®に暑熱負荷軽減効果があると考えられた。

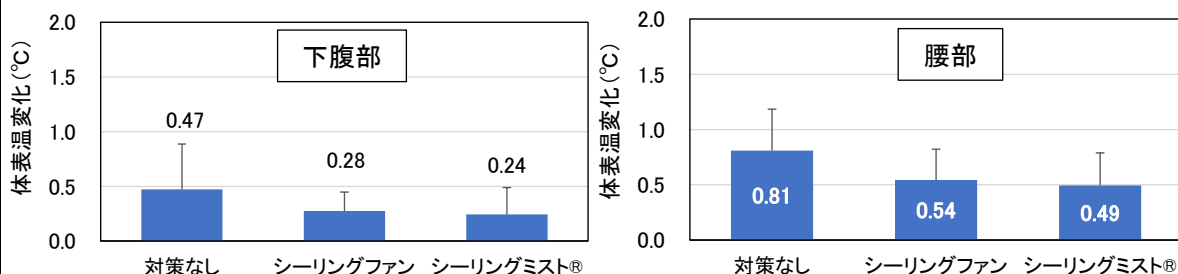


図 被験者の体表面温度の変化（工場での試験）

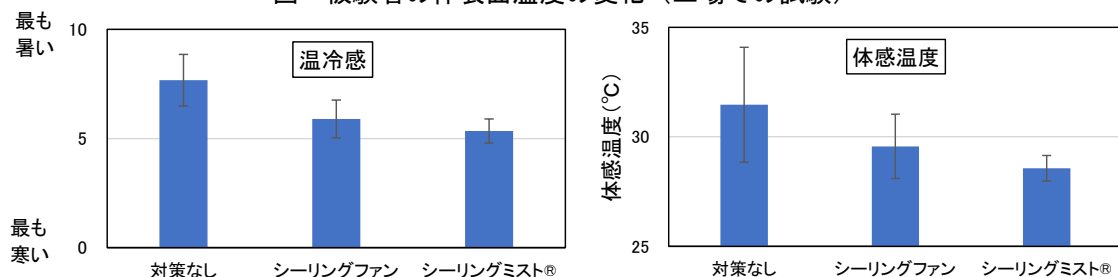


図 温冷感、体感温度に関する主観評価結果（工場での試験）

4.3 環境影響項目（詳細は本編 67～69 頁参照）

熱量計算に基づき検討した結果、空調機と比較した時のシーリングミスト®の省エネルギー性（消費電力の削減率）は 46.4%と算出された。

4.4 所見（詳細は本編 70 頁参照）

項 目	所 見
技術全体	暑熱労働環境を模擬した試験室及び暑熱負荷が比較的高い労働場所（工場）のどちらの試験においても、実証対象製品に暑熱環境改善・負荷軽減効果が見られたことから、実証対象製品は暑熱環境改善・負荷軽減技術、熱中症対策技術として有用であると評価できる。熱量計算の結果、実証対象製品に省エネルギー性が見られた。
その他	湿度が高くなるとミストが蒸発しにくくなるため、相対湿度が 75%以下（メーカー推奨値）の範囲で使用する事が望ましい。また、ミストで送風する空気温度を下げても、体温より高い空気が送風されるような極めて高温の環境では、実証対象製品の熱中症対策効果を発揮させることが難しいため、運用を避けるべきである。冬季においても、室温よりも静電気対策等の加湿を優先する施設等では運用可能と考えられる。

5. 参考情報

注意： このページに示された情報は、技術広報のために全て実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

5.1 製品データ

項 目		実証申請者又は開発者 記入欄				
製品名・型番		シーリングミスト®／CEILING MIST®				
製造（販売）企業名		能美防災株式会社（NOHMI BOSAI LTD.）				
連絡先	TEL／FAX	TEL 03-3265-0211／FAX 03-3265-5985				
	Web アドレス	https://www.nohmi.co.jp/				
	E-mail	問合せフォームによる				
設置・導入条件		全体冷房が困難な大規模～中規模の屋内空間				
必要なメンテナンス		年 1 回（冬場噴霧しない場合は凍結防止措置のため 2 回実施）				
製品寿命		10 年（水質によって前後）				
施工性		新築および既築建築物への後施工可				
施工期間		設置工事は 1 週間前後（規模による）				
コスト概算 （条件：試験環境同等の場合）		イニシャルコスト（参考価格）ファン 1 基、ミスト設備一式 24 ノズル）				
		本体価格（工事込）		11, 000, 000 円／式		
		注）設置の条件（主に配管施工距離）や制御方式（自動・手動）、現場条件（高所作業車可否）によって金額は大幅に変動します。1 次側の電気、水道は供給があるものとします。工事費は 2024 年度に積算した場合の価格となります。				
		メンテナンスコスト（8 時間稼働とした場合、月稼働日は 20 日）				
		水道代（ミスト）		72ℓ／h	0. 576 m ³ ／日	722 円／月
		電気代（ファン、ミスト）		0. 937kwh	7. 496kw／日	4, 470 円／月
		点検、オイル交換		150, 000 円／回（目安）交通費別途		

5.2 その他メーカーからの情報

- シーリングファンの回転軌跡の外側に蒸発作用の高い微細なミストを噴霧することで効率的に室内温度を低減することができ、SET*の値を下げるができる。
- ミストの粒子径は16μm（ザウター平均）と非常に小さいため湿度75%以下の環境においては蒸発効率が高く倉庫内の作業人や物品に水滴が付く可能性が低い。オプションで湿度制御可能。
- 本システムの水の使用量は1時間72ℓ（ノズルセット4つの場合）で、8時間稼働で約0.6 m³である。電気代もミスト（ポンプ）とシーリングファンを合わせても937W（実測値）のため、ランニングコストも抑えられる。
- シーリングファンのみ/ミストのみでも稼働ができ、すでにシーリングファンが設置されている空間であってもミスト設備を後施工し、本実証対象技術であるシーリングミスト®とすることができる。