

環境省
令和6年度環境技術実証事業

気候変動対策技術領域

実証報告書

令和7年3月

実証機関 : 一般社団法人埼玉県環境検査研究協会
実証対象技術名 : シーリングミスト®
実証申請者 : 能美防災株式会社
実証番号 : 160-2401



本実証報告書の著作権は、環境省に属します。

－ 目 次 －

全体概要	1
1. 実証対象技術の概要	1
2. 実証の概要	2
3. 既存データの活用	2
4. 実証結果と考察	2
5. 参考情報	4
本編	5
1. 本事業の概要	5
1.1 目的	5
1.2 実証の定義	5
1.3 実証報告書の概要	5
2. 実証体制と実証参加者の責任分掌	6
3. 実証対象技術の概要及び仕様	8
3.1 実証対象技術の原理及び目的（環境保全・改善効果等）	8
3.2 実証対象技術の構成	9
3.3 実証対象技術の仕様	10
4. 既存データの活用	13
5. 実証（試験）方法	14
5.1 実証の全日程	14
5.2 試験実施場所と実証対象製品の情報	15
5.3 管理・監視項目	18
5.4 実証項目、実証する性能及び参考項目	19
5.5 環境影響項目	31
6. 試験結果及び考察	32
6.1 管理・監視項目	32
6.2 実証項目（SET*）	34
6.3 参考項目	36
6.4 環境影響項目	67
7. 所見（実証結果のまとめ）	70
付録	71
1. 専門用語集	71
2. 品質管理に関する事項等の情報	72
2.1 データの品質管理	72
2.2 品質管理システムの監査	72

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。

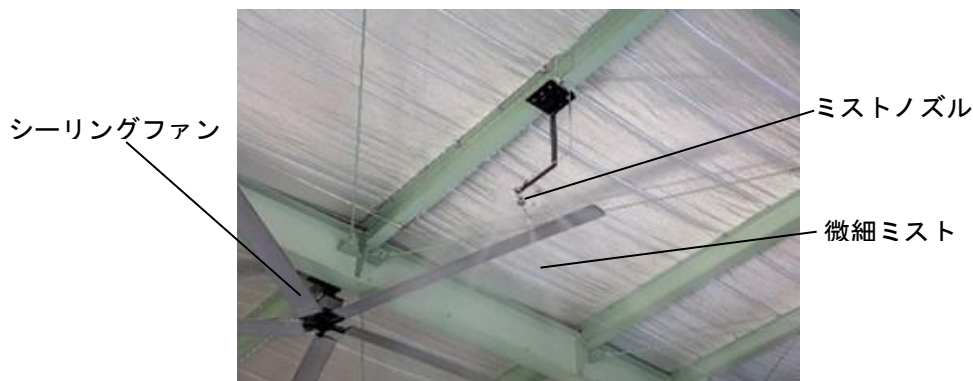


図 実証対象製品の外観

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）

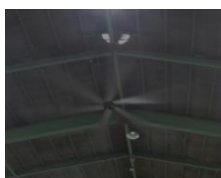
試験室での試験	能美防災株式会社メヌマ工場内試験場（埼玉県熊谷市妻沼 5058 番地）
工場での試験・ 省エネルギー性の評価	本間鋼業株式会社 浦安工場（千葉県浦安市港 4 1）



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になった。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。

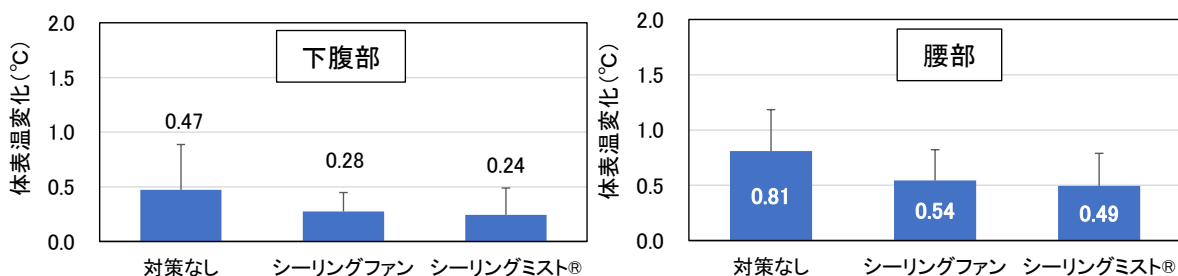


図 被験者の体表面温度の変化（工場での試験）

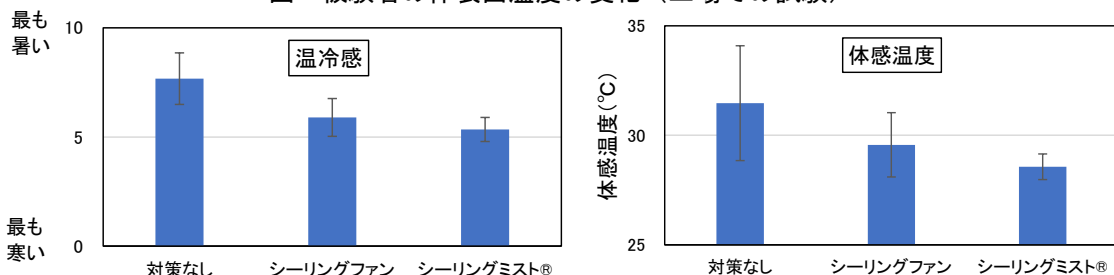


図 温冷感、体感温度に関する主観評価結果（工場での試験）

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良く倉庫内の作業者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。

本編

1. 本事業の概要

1.1 目的

環境技術実証事業（以下「実証事業」という。）は、既に実用化された先進的環境技術の環境保全効果、副次的な環境影響、その他、環境の観点から重要な性能（以下「環境保全効果等」という。）を第三者が客観的に実証することにより、環境技術実証の手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の利用者による技術の購入、導入等に当たり、環境保全効果等を容易に比較・検討し、適正な選択を可能にすることにより、環境技術の普及を促進し、環境保全に寄与し、中小企業の育成も含めた環境産業の発展に資することを目的とする。

実証事業は、国際規格であるISO 14034：2016〔Environmental management -- Environmental technology verification (ETV)：環境マネジメントー環境技術検証（ETV）〕に準拠しており、国際的に統一された枠組みで実証事業を運用している。

1.2 実証の定義

本実証事業において「実証」とは、環境技術の開発者でも利用者でもない第三者機関が、環境技術の環境保全効果等を試験等に基づき客観的なデータとして示すことをいう。なお、環境技術とは環境改善効果又は環境保全効果をもたらす先進技術並びに環境に関する先進的な測定技術と定義する。「実証」は、一定の判断基準を設けて、この基準に対する適合性を判定する「認証」とは異なる。

1.3 実証報告書の概要

本報告書は、環境技術実証事業実施要領〔環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室：令和5年11月16日〕（以下「実施要領」という。）の「別紙4 実証報告書及び実証報告書概要版に記載する事項」及び「別紙5 実証報告書作成要領 Ver.3.2」に基づき、作成されたものである。

本実証では、実施要領に基づいて実証対象技術として選定された「シーリングミスト®」について、以下に示す環境保全効果等を客観的に実証した。

また、本報告書は、専門家で構成される技術実証検討会において、実証結果に基づき、実証対象技術の環境保全効果等について検討を行った。本報告書はその実証結果を取りまとめたものである。

- ・実証申請者が定める技術仕様の範囲での、実際の使用状況下における環境改善及び環境保全効果
- ・使用に必要なエネルギー、物資、廃棄物量及び可能な限りコスト
- ・適正な運用が可能となるための使用環境
- ・使用及び維持管理にかかる労力

2. 実証体制と実証参加者の責任分掌

実証に参加する組織及び実施体制を図2-1に示した。また、実証参加者と責任分掌を表2-1に示した。

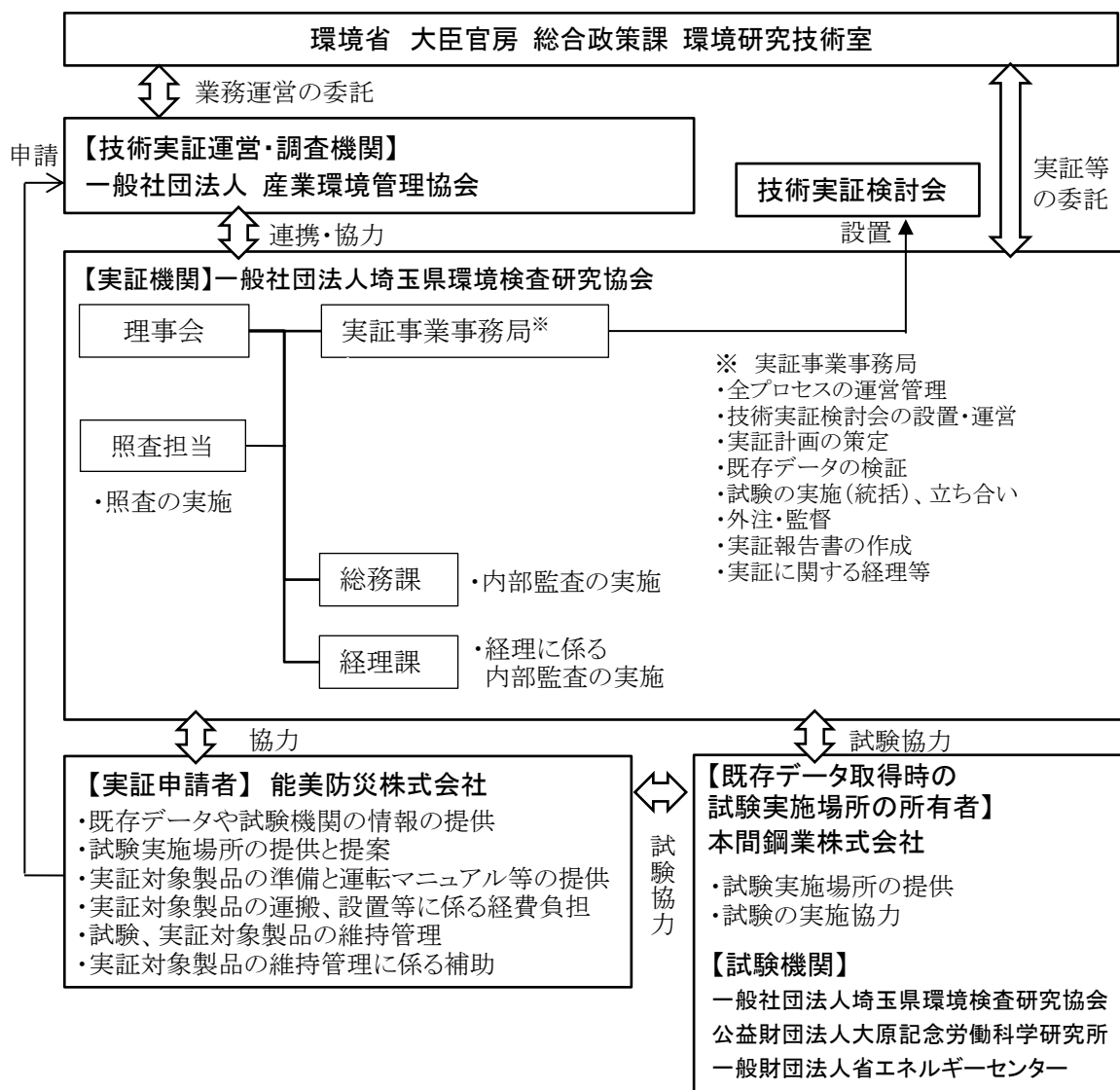


図2-1 実証に参加する組織及び実施体制

表 2-1 実証参加者と責任分掌

区 分	実証参加機関		責 任 分 掌	参 加 者
実証機関	一般 社団法人 埼玉県環 境検査研 究協会	統括・ 計画管理	実証事業の全プロセスの運営管理	実証事業事務局 岸田 直裕 山岸 知彦 長濱 一幸 塩原 拓実
			技術実証検討会の設置・運営	
			実証計画の策定	
			試験の実施（統括）、立ち合い	
			既存データの検証	
			実証報告書の作成	
			外注・監督	
		内部監査	内部監査の実施	総務課 ISO 担当 小倉 智
		経理	実証に関する経理等	実証事業事務局 岸田 直裕
		経理監査	経理に係る内部監査の実施	財務本部長 浅川 進
		照査	実証に関する照査の実施	照査担当理事 野口 裕司
実証 申請者	能美防災 株式会社		既存データと試験機関の情報の提供	能美防災 株式会社
			既存データの検証費用負担	
			試験実施場所の提供と提案	環境システム 事業部 熊倉 義裕 小門口 彬
			実証対象製品の準備と運転マニュアル等の提供	
			実証対象製品の運搬、設置、撤去に係る経費負担	第2技術部 池亀 主則 藤田 英仁
			実証対象製品の維持管理に要する費用負担	
			必要に応じて実証対象製品の維持管理に係る補助	
試験 実施場所 の所有者	本間鋼業 株式会社		試験実施場所の提供	—
			試験の実施協力	
試験機関	一般社団法人埼玉県 環境検査研究協会 公益財団法人大原記 念労働科学研究所 一般財団法人省エネ ルギーセンター		既存・試験データの提供	—
			データ取得時の品質管理情報の提供	

3. 実証対象技術の概要及び仕様

3.1 実証対象技術の原理及び目的（環境保全・改善効果等）

暑熱環境下における作業等については、その負担を軽減するための措置が必要である。実証対象技術は、**図3-1**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。

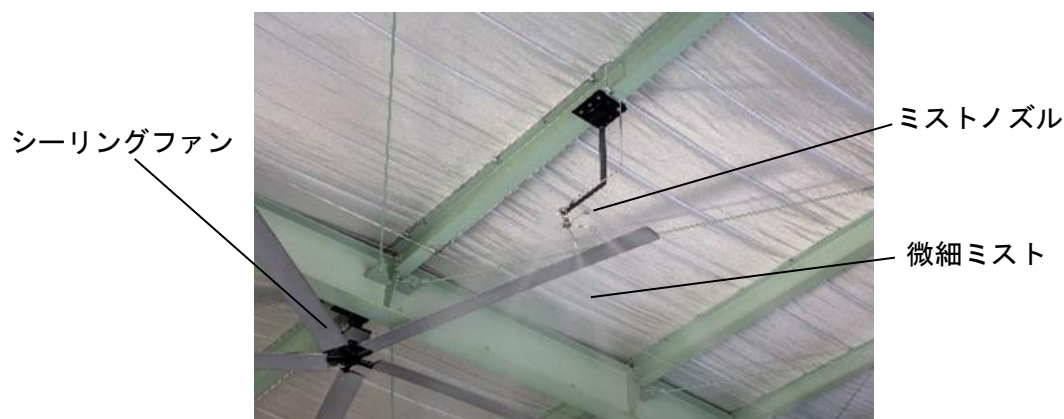


図3-1 実証対象製品の外観

3.2 実証対象技術の構成

実証対象製品のうち、ミスト発生装置は、**図3-2**に示すとおり、操作盤、ポンプユニット、ミストノズル、耐圧ホース、排水弁、エア抜き弁より構成される。ミストの稼働を自動制御する場合は、温湿度計等もシステムとして構成される。

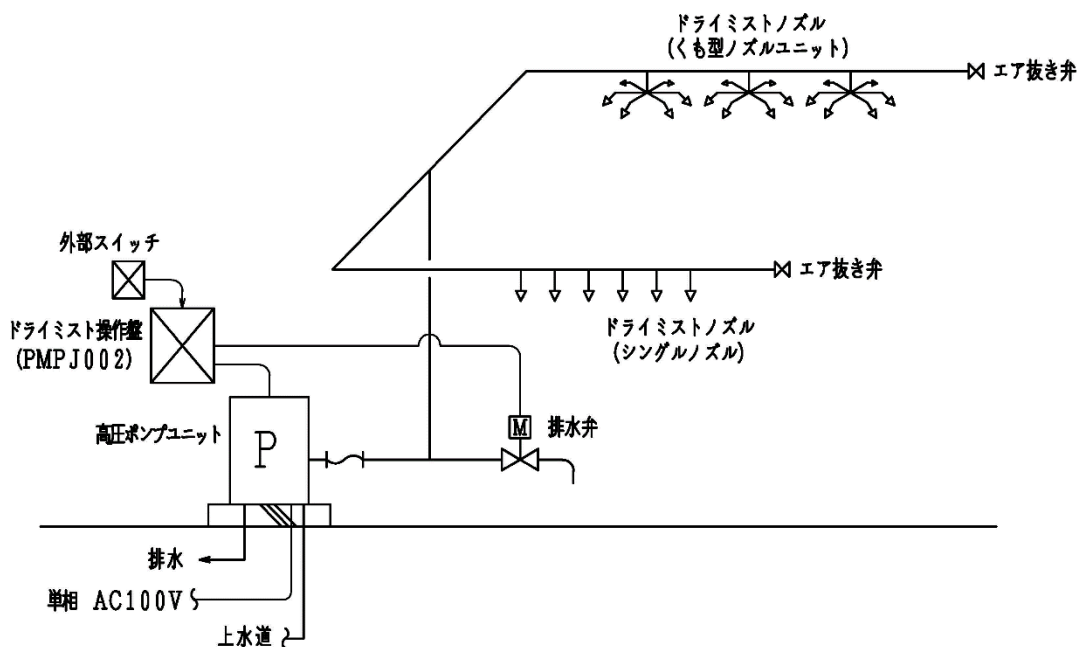


図3-2 実証対象製品（ミスト発生装置）のシステム構成例

3.3 実証対象技術の仕様

(1) 仕様

実証対象製品の一般的な仕様を表3-1に示した。

表 3-1 実証対象製品の仕様

ミスト発生装置 (ドライミスト®)	操作盤	・概要：スイッチと連動し、ミストの噴霧を制御する。温度計等と接続することで、自動噴霧とすることも可能。基本は屋内設置とするが、別途の雨除けの箱を用意することで屋外設置も可。 ・大きさ：250 (W)×380 (H)×125 (D) mm ・重さ：約 5kg ・電源仕様：AC100V
	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 の水压を掛けるポンプと、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）
	耐圧ホース	・概要：ポンプユニットからの高圧に耐えることが可能なホース
	排水弁	・概要：電動モーター方式により、高圧水の通水・遮断を制御。 ・最高使用圧力：10MPa ・主要口径：15A（外径：21.7mm） ・材質：ステンレス
シーリングファン		・概要：一般のシーリングファンに対応 ・モーターとギア：長寿命化に繋がるスマートハイパーロードナットを使用したもの

※微細な液滴径の指標として一般に用いられる。計測した液滴の体積の総和と表面積の総和の比で計算される。

（2）消耗品、消耗材、消費電力

消耗品等は表3-2に示すとおりである。

表3-2 消耗品及び消費電力

項 目	内 容	
ポンプユニット の消耗品	部品名	交換頻度
	オイル	500 時間稼働または 1 年経過の短い方
	パッキン類	2,500 時間稼働または 5 年経過の短い方
	調圧弁	
水道使用量※	約 600mL/min	
消費電力※※	ミスト発生装置：約 0.8kW	
	シーリングファン：約 0.8kW	

※ミストノズルの設置が2か所（12個）の場合

※※一般的な仕様のミスト発生装置、シーリングファンの場合の消費電力を示している。

注）耐用年数が10年以上の機器類を除く。

（3）維持管理方法、技能

実証対象製品のうち、ミスト発生装置に関して推奨している日常的な管理は、表3-3に示すとおりである。使用者に特別な技能は必要としない。

ミストの運用を長期間休止する場合には、配管内の残水が腐敗することや冬期に凍結して機材が損傷することが懸念されることから、これらを予防するためにシーズンオフ作業を実施する。また、再度運用を開始する際にはシーズンイン作業を行う。

シーリングファンについては基本的にメンテナンスフリーである。状況に応じて羽の汚れの清掃を行う※。

※汚れていても性能自体に影響はない。

表3-3 維持管理項目（ミスト発生装置）

項 目	担 当 者	作 業 項 目	頻度・タイミング
日常メン テナンス	使用者	・ 外観点検	1 回以上／1 か月
定期メン テナンス	使用者または 実証申請者等 の専門業者	・ 設備全体でシステム連動試験	1 回以上／1 年
シーズン オフ作業	使用者	・ 配管内、ドライミストノズル内、 高圧ポンプユニット内の排水 ・ 電源、漏電遮断機停止	利用停止時
シーズン イン作業	使用者	・ 通水状態や噴霧状態の確認	利用再開時

（4）実証対象製品が必要とする条件の制御

実証対象製品を適用・運用する上で、以下の点に注意が必要である。

- ・湿度が高くなるとミストが蒸発しにくくなり、蒸発できなかったミストが水滴のまま床面に降下するおそれがある。そのため、相対湿度が75%以下の範囲で使用することを推奨している。常に湿度が高く保たれているような施設には適していないと思われる。
- ・微細ミストで送風する空気の温度を下げて、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、導入や運用を避けるべきである。
- ・冬季は送付される空気の温度が下がるため、一般的には運用されないが、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である。

（5）回収物及び廃棄物と、その取扱い

表3-2に示した消耗品を廃棄する際は、自治体の規則に従い、産業廃棄物として適切に処分する。

4. 既存データの活用

実証申請者は、「6. 試験結果及び考察」に示す試験データを保有していた（省エネルギー性に関するデータを除く）。本試験データが「5. 実証（試験）方法」に示す試験方法と照らし、実証として完了することができるか検証した。検証は、実証申請者の協力の下で、既存データを取得した機関等に情報提供を促し、守秘義務を遵守し、報告書や記録、ヒアリング等により確認した。

表4-1、4-2に示すとおり、検証の結果、十分な品質管理体制の下で生成された試験データであり、実証データとして採用可能であると判断した。データが不足する省エネルギー性については、本実証の中で新しく評価することとした。

表4-1 既存データの検証結果（試験機関：一般社団法人 埼玉県環境検査研究協会）

分類	項目	確認・検証結果
基本的事項	試験機関の概要	・環境計量証明分野における第三者試験機関である。 ・ISO/IEC17025 認定取得機関である。 ・環境技術実証事業の実証機関として、これまでに多数の技術の実証を行った実績がある。 ・実証申請者とは第三者の関係にあり、試験機関の公平性を確認した。
	試験機関の品質管理体制	・ISO/IEC17025 に準拠した品質管理が行われていた。
	外注	・既存データの取得時には、下記表4-2に示す試験機関に一部の試験を外注した。外注した試験についても、試験時に立ち合いを行った。
測定方法・精度管理		・点検済みの測定機器が使用される等、適切な精度管理が行われていたことを確認した。

表4-2 既存データの検証結果（試験機関：公益財団法人 大原記念労働科学研究所）

分類	項目	確認・検証結果
基本的事項	試験機関の概要	・労働安全衛生分野における第三者試験研究機関である。 ・実証申請者とは第三者の関係にあり、試験機関の公平性を確認した。
	試験機関の品質管理体制	・ISO9001、ISO/IEC17025 等の認定取得機関ではないが、記録（データ等）の管理等の品質管理体制に不備がないことを確認した。
	外注	・既存データの取得時には外注は実施していなかった。
測定方法・精度管理		・点検済みの測定機器が使用される等、適切な精度管理が行われていたことを確認した。
試験の立会い		・試験日に、実証機関による立会いが行われた。

5. 実証（試験）方法

実証対象技術は、微細ミストとシーリングファン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®）である。

試験では、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・非稼働条件下で、気温や湿度、標準新有効温度（以下、SET*）、暑さ指数（以下、WBGT）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（生体測定）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荷軽減効果を明らかとした（生理反応試験）。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荷軽減効果も評価した（心理反応試験）。さらに、熱量計算に基づいて省エネルギー性を評価した。

5.1 実証の全日程



図5-1 実証の全日程

5.2 試験実施場所と実証対象製品の情報

試験実施場所と実証対象製品の情報を表5-1、表5-2に示す。

表5-1 試験実施場所と実証対象製品の情報（試験室での試験）

名称	能美防災株式会社メヌマ工場内試験場
所在地	埼玉県熊谷市妻沼 5058 番地
施設情報	図5-2に示す約 10×10m の広さの防災関連製品用の屋内試験場である。空調設備を有しており、気温のコントロールが可能であった。 ・天井高さ：約 9.2m
実証対象製品の情報	試験場の中央1か所にシーリングファン、隅2か所にミストノズルが設置された。 ・シーリングファン設置高さ：約 8m ・ミストノズル設置高さ：約 7.5m ・ミストノズル設置位置：隅2か所 ・1か所あたりのミスト噴霧量：約 180mL/min※

※閉鎖空間であり、湿度の急激な上昇を防ぐため、1か所あたりのミスト噴霧量は表3-2に示した標準的な噴霧量（水道使用量）よりも少ない値に設定した。

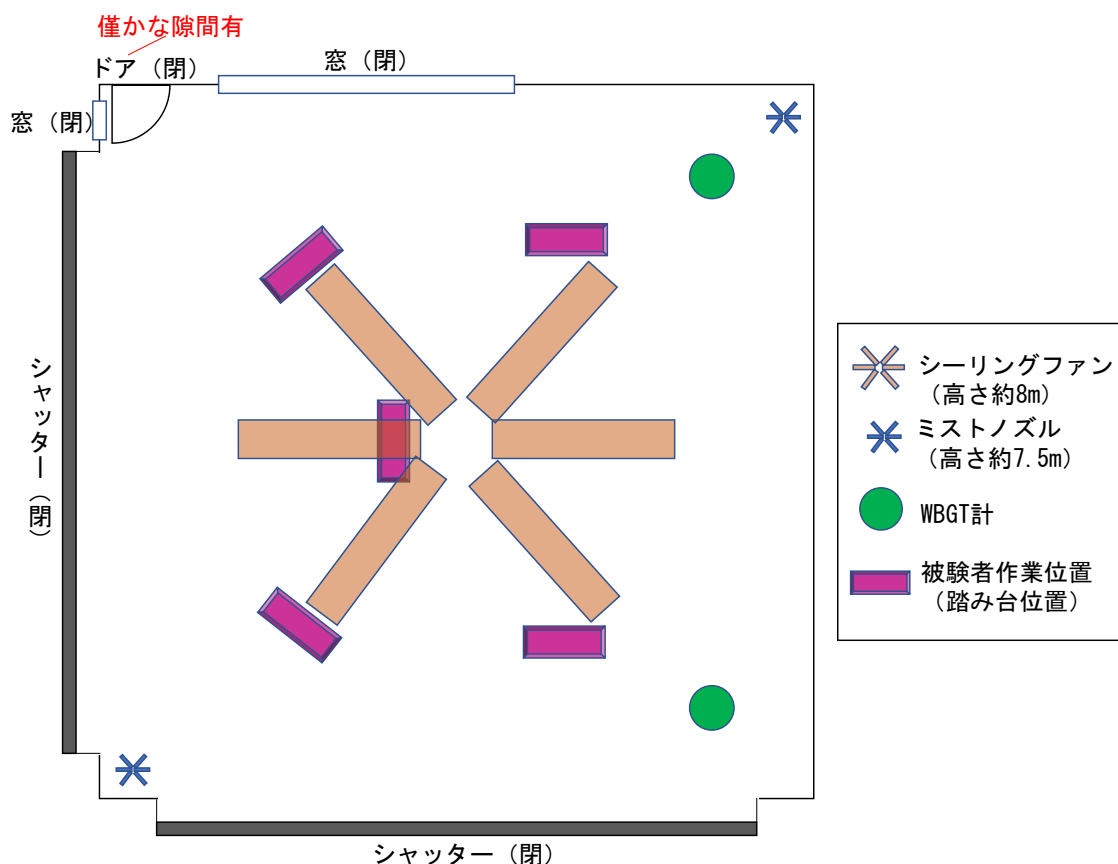


図5-2 試験実施場所における実証対象製品等の配置（試験室での試験）

表5-2 試験実施場所と実証対象製品の情報（工場での試験）

名称	本間鋼業株式会社 浦安工場
所在地	千葉県浦安市港 41
施設情報	約 25×80m の広さのステンレス加工場であり、多数の加工機器が設置されている。一般的な空気調和設備（冷房）は無い。
実証対象製品の情報	図5-3に示すとおり、北東側に試験対象技術であるシーリングファンとミストが、南西側にシーリングファンが導入されており、主に夏季の熱中症対策として利用されている。 ・シーリングファン設置高さ：約 9m ・ミストノズル設置高さ：約 8.5m ・ミストノズル設置位置：北東側試験区 4 か所 ・1 か所あたりのミスト噴霧量：約 300mL/min

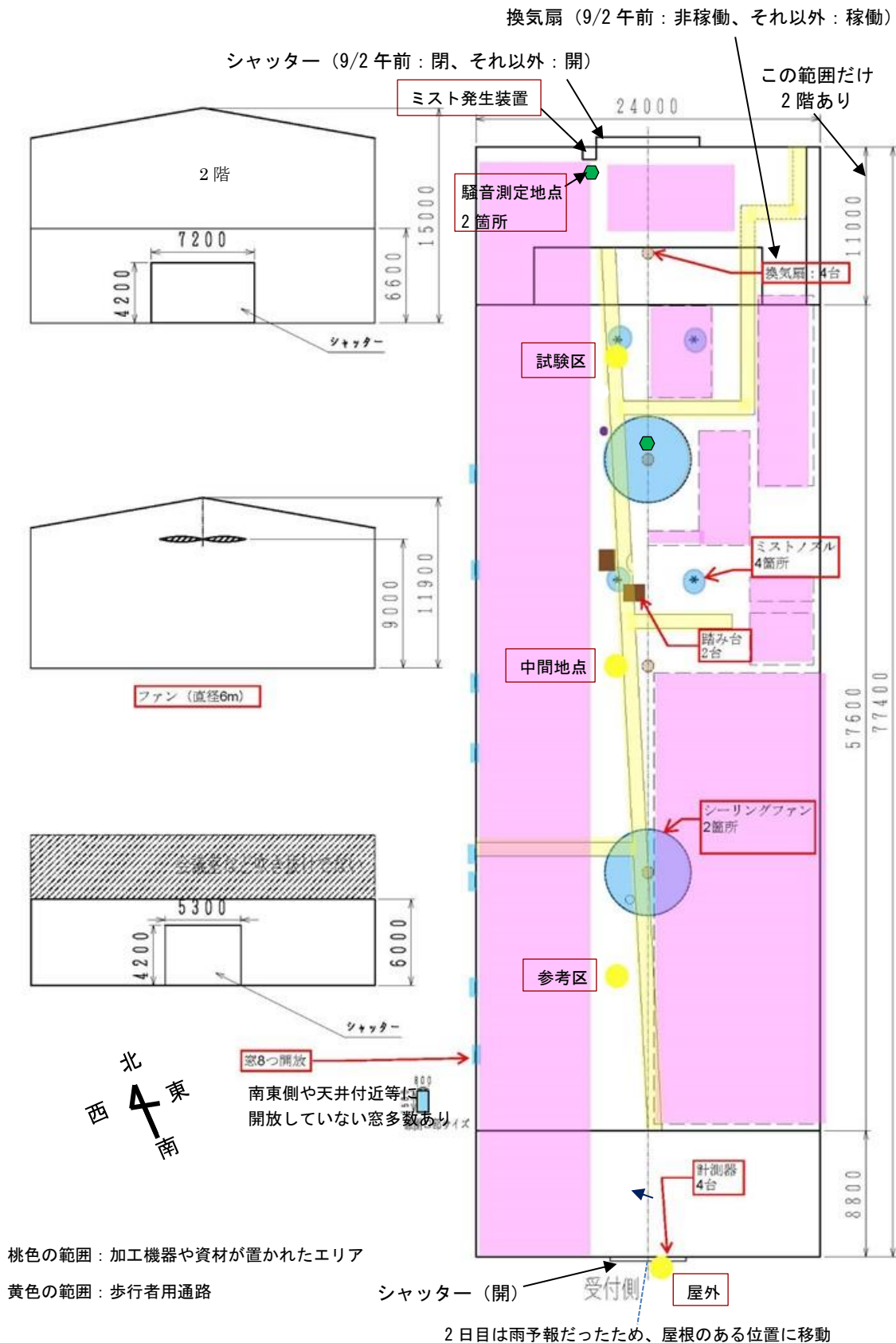


図 5-3 試験実施場所における実証対象製品等の配置（工場での試験）

5.3 管理・監視項目

管理・監視項目は表5-3、5-4のとおりとし、試験結果に影響を及ぼすと予想される項目を管理・監視した。

表5-3 管理・監視項目（試験室での試験）

項目	内容
試験開始時の暑熱環境	・試験開始時の暑熱環境条件を揃えるために、空調設備を稼働させて試験場の気温を約36℃に制御した。さらに換気等を行い、湿度も可能な範囲で45～50%の範囲に制御した。
ミストの状況	・ミストの気化状況等を目視にて確認した。
水温	・ミスト発生装置に供給する水の温度を測定した。
被験者控室の環境	・控室の気温は約24℃に管理した。 ・控室の温湿度の測定を行った。
被験者による試験の情報	・被験者は、30～50代の10名の男性とし、各試験日で5名ずつを対象に試験を実施した。 ・被験者は、長袖長ズボンの作業着及びヘルメットを着用した。また、綿の下着シャツも着用した。綿の下着シャツは条件毎に新しい物に着替えさせた。 ・被験者の給水は、試験室内ではせず、控室内での座位安静時にミネラルウォーターの飲水とした。 ・被験者の年齢、身長、体重を確認して記録した。 ・ヘルシンキ宣言に則り、公益財団法人大原記念労働科学研究所「調査研究に関する倫理委員会」の審査・承認を経た後に実施した（承認番号：23-003）。試験内容については、事前に十分な説明を行い、被験者の自由意思による同意を得た上で試験を開始した。また、疲労や危険な徴候がみられたときにはいつでも測定及び試験を中止できることとしたが、試験を中止するほどの疲労等を訴えた被験者はおらず、被験者全員が最後まで試験に協力した。さらに、取得したデータは個人名を切り離して取扱い、匿名性を確保した。

表5-4 管理・監視項目（工場での試験）

項目	内容
ミストの状況	・ミストの気化状況等を目視にて確認した。
水温	・ミスト発生装置に供給する水の温度を測定した。
温湿度	・屋外に設置した WBGT 計で、屋外（外気）の温湿度を測定した。
被験者控室の環境	・控室の気温は約 25℃に管理した。 ・控室の温湿度の測定を行った。
被験者による試験の情報	・被験者は、30～50 代の 4 名の男性とし、各試験日で 2 名ずつを対象に試験を実施した。 ・被験者は、長袖長ズボンの作業着及びヘルメットを着用した。 ・被験者の給水は試験室内ではさせず、控室内での座位安静時にミネラルウォーターの飲水とした。 ・被験者の年齢、身長、体重を確認して記録した。 ・ヘルシンキ宣言に則り、公益財団法人大原記念労働科学研究所「調査研究に関する倫理委員会」の審査・承認を経た後に実施した（承認番号：23-003）。試験内容については、事前に十分な説明を行い、被験者の自由意思による同意を得た上で試験を開始した。また、疲労や危険な徴候がみられたときにはいつでも測定及び試験を中止できることとしたが、試験を中止するほどの疲労等を訴えた被験者はおらず、被験者全員が最後まで試験に協力した。さらに、取得したデータは個人名を切り離して取扱い、匿名性を確保した。

5.4 実証項目、実証する性能及び参考項目

（1）実証項目と参考項目

実証項目及び実証する性能、参考項目は、表5-5～5-8に示すとおりとした。生理反応に関する調査は基本的には試験室での試験にて行ったが、体表面温度のみ、簡易の測定機器を用いて工場での試験でも実施した。

表5-5 実証項目及び実証する性能

実証項目	実証する性能
SET*（標準新有効温度）	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。参考として、他の着衣量、代謝量の条件においても算出を行った。

表5-6 参考項目①環境測定に係る項目（暑熱環境等の評価項目）

項目	内容
気温、相対湿度	WBGT計（大型の黒球温度計付属）で測定※
黒球温度	WBGT計（大型の黒球温度計付属）で測定
WBGT	WBGT計（大型の黒球温度計付属）で測定※※
風向・風速	ポータブル風速計（多数の地点で測定）で測定※※※

※測定結果の一部は湿り空気線図で示した。

※※屋内の計算式（ $WBGT = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度}$ ）にて算出した。湿球温度は、周囲温度の飽和水蒸気量を基にした WBGT 計の演算処理によって求めた。

※※※風向は、人感またはスモークジェネレーターで確認した。

表5-7 参考項目②生理反応に関する試験項目（暑熱等の負荷に係る評価項目）

項目	内容
体表面温度※	被験者に体表面温度計を貼付して測定した。
心拍数※※	被験者に心拍計を着用させて測定した。
体重・発汗※※	各条件の前後で測定した体重変化と、綿の下着の模擬作業前後の重量変化を測定し、発汗度を推測した。

※工場では簡易の体表面温度計を用いて測定を行った。

※※試験室での試験のみで実施

表5-8 参考項目③心理反応に関する試験項目（心理面での負荷に係る評価項目）

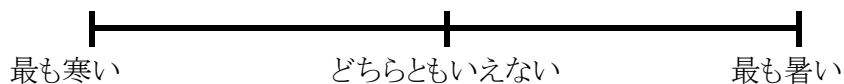
項目	補足
温冷感、快適感、発汗度、気流感、乾湿感、許容度、満足度	図5-4に示す回答票を用い、Visual Analog Scale で被験者が回答した。
体感温度	被験者が体感的に感じる気温を 0.5℃単位で回答した。

各項目について、今感じている感覚の程度のところに縦線 | を引いてください。

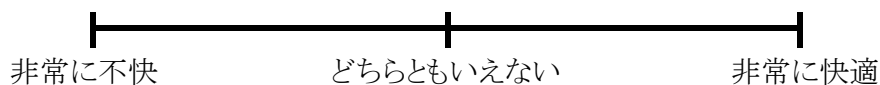
例：



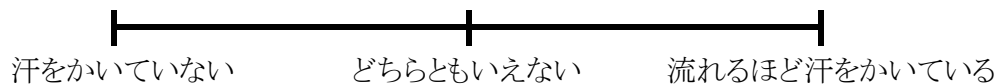
● 温冷感



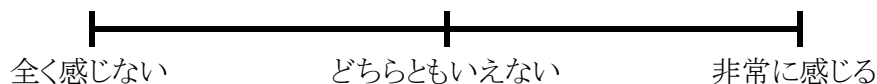
● 快適感



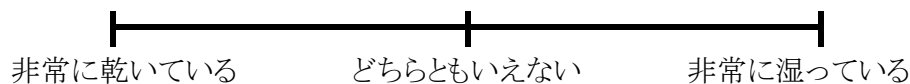
● 発汗度



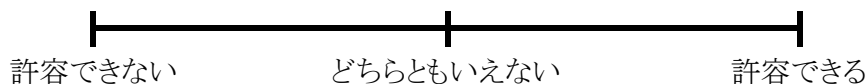
● 気流感



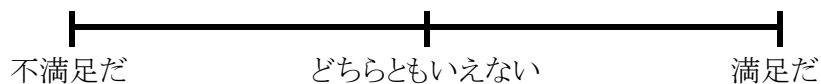
● 乾湿感



● 許容度



● 満足感



● 今の体感温度を数値でお答えください。 _____℃

図5-4 心理反応に関する試験項目の回答票

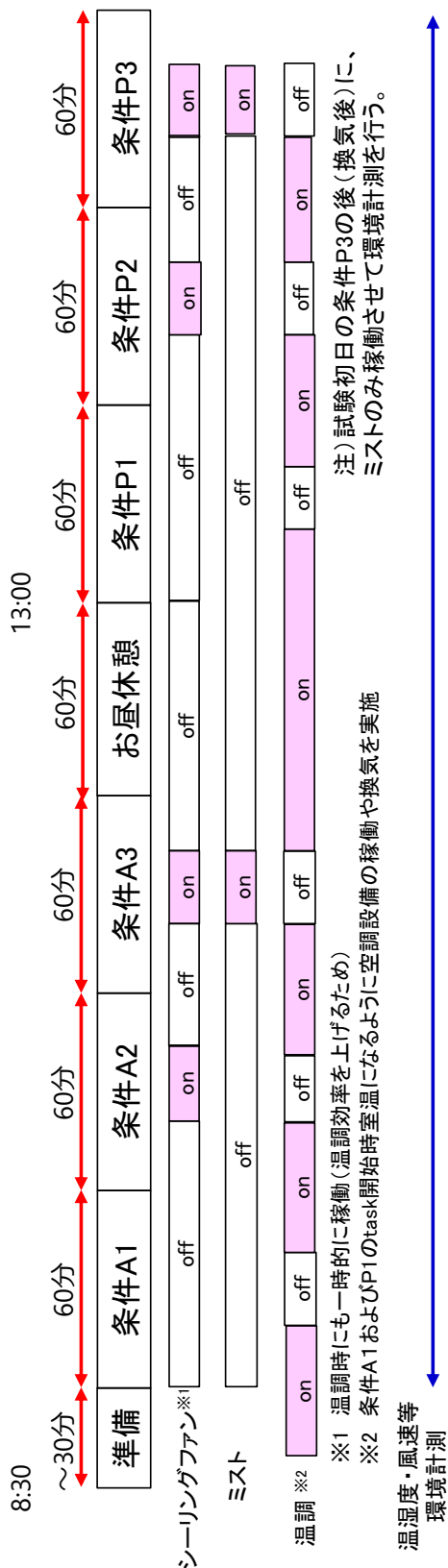
（2）試験条件とスケジュール

図5-5～5-7に試験条件とスケジュールを示す。また、認知課題の具体的な内容を図5-8に示す。シーリングファンやミストの稼働/非稼働を繰り返し、各条件において、環境計測や生理・心理反応に係る試験を実施した。工場での試験においては、各条件の初期温度、湿度を制御することができず、1条件の期間が長いと、条件間で初期温度、湿度に大きな差が生じる可能性があるため、1条件の期間を短く設定した（30分間）。

試験室・工場での試験ともに2日ずつ試験を実施した。試験室での試験は2023年8月22日、23日に実施した。工場での試験については、熱を発する加工機器が環境測定等の結果に影響を及ぼすおそれがあったため、加工機器が稼働していない休業日（2023年9月2日、3日）に試験を実施した。

試験で取り扱う実証対象製品や空調設備の運転・維持管理（On/Off等）は実証機関の指示の下、実証申請者が行った。

◆1日のprotocol



◆1条件のprotocol

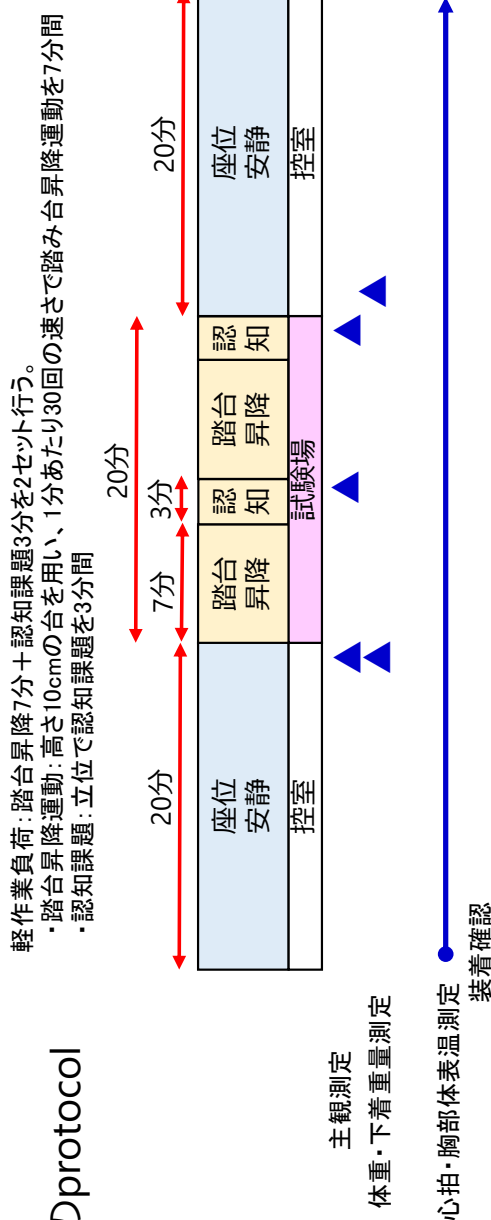


図5-5 試験スケジュール（試験室での試験）

9:00
13:30

・昼休憩中：ファンon、ミストoff

約30分 約30分 約30分 約30分 約30分

	準備	条件1	条件2	条件3	リセット	条件4	条件5	条件6
北東側ファン	on	off	on	on	on	off	on	on
ミスト	off	off	off	on	off	off	off	on
南西側ファン	on	off	off	off	on	on	on	on

温度湿度等計測

作業時間：約30分×5回＝約150分

・騒音測定

- ・踏台昇降運動：高さ10cmの台を用い、1分あたり30回の速さで踏み台昇降運動を7分間
- ・認知課題：立位で認知課題を3分間

試験の protocol

約10分

涼しい部屋で待機・休憩

約20分

北東側試験区での模擬作業

踏台昇降 約7分

認知 約3分

踏台昇降 約7分

認知 約3分

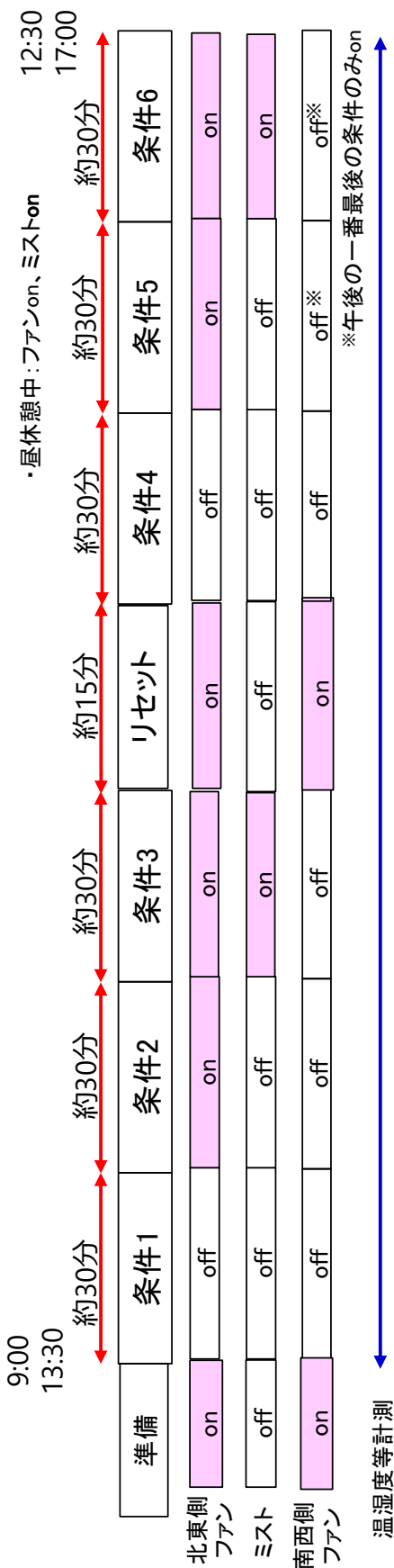
主観評価

約30分

体表面温度測定

図5-6 試験スケジュール（工場での試験、1日目）

◆半日のprotocol（午前、午後で同じ条件を繰り返す。昼休憩 約1時間）



軽作業負荷：踏台昇降7分＋認知課題3分を2セット行う。

- ・踏台昇降運動：高さ10cmの台を用い、1分あたり30回の速さで踏み台昇降運動を7分間
- ・認知課題：立位で認知課題を3分間

◆被験者試験の1条件のprotocol

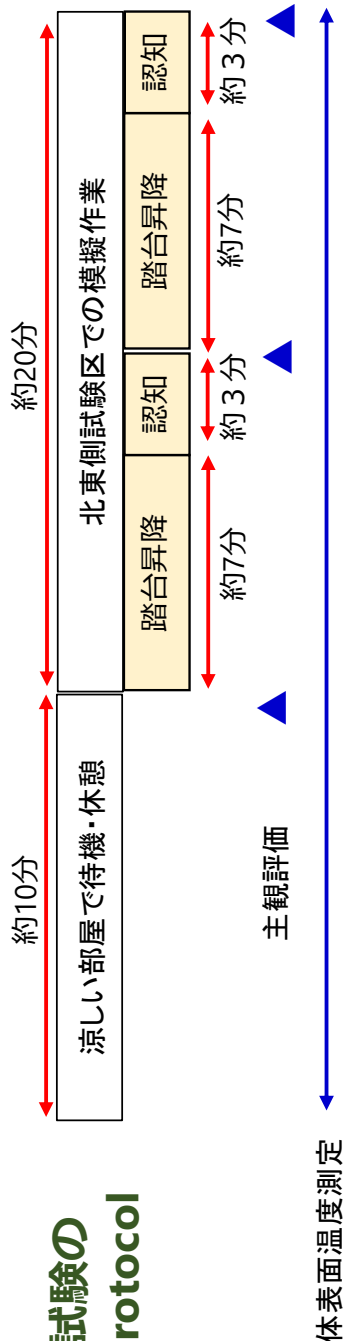


図5-7 試験スケジュール（工場での試験、2日目）

この文字群の中から「ア」「メ」「フ」「リ」以外の
文字を探して斜線で消して下さい

クレクアメタスニリマ	ロマスアオメスクスフ	シメトイフヲテラリコ
リクケヘヨヒメウクフ	ルメヤナツスアクモア	フマシアモフノスカン
マフラフレスロリハマ	コフクヨネメアヲマス	トリフナルニウクヒメ
ケクヤヘアフリイデス	メロウリモキマイフケ	マオメアクネヘフナレ
アヒメクルマトフハス	ツスアクヤメフコニシ	スリコマスフタカスメ
ラクフタナリスメニマ	クフロリアマスオスク	スシトフメイヲデアラ
メコクケアヘヨヒリウ	クリルリヤナシフスク	モリマシモノメフスカ
スフリマラレメスロハ	フマコクヨアネメヲマ	ストメナルアリニウク
メヒフケクヤリヘイデ	ロウアフモキリマイケ	マオクネヘナフリレア
ヒクルマアトハアフス	ツスクリメヤコニフシ	スリコマスタフカメス

図5-8 認知課題の内容

（3）計測器及び測定周期

表5-9に連続的に計測した項目の計測器と測定周期について示す。

表5-9 測定器及び測定周期

測定器	測定周期
WBGT 計	1 分間隔
心拍計 兼 体表面温度計（試験室での試験）	リアルタイム（心拍確認時に体温も記録）
簡易体表面温度計（工場での試験）	1 分間隔

（4）被験者、測定機器の配置

図5-2、5-3に示した位置に被験者や測定機器を配置した。

試験室での試験においては、ドア、シャッター、窓は閉じた状態で試験を実施したが、ドアには僅かな隙間が開いていたため、隣室より涼しい空気が若干流入する試験条件であった。

工場での試験においては、上部の窓より日光が差し込む場所が少しだけ存在した。環境測定地点では、中間地点の午前中のみ日光が WBGT 計に当たったため、黒球温度等に影響を及ぼしたと考えられる。

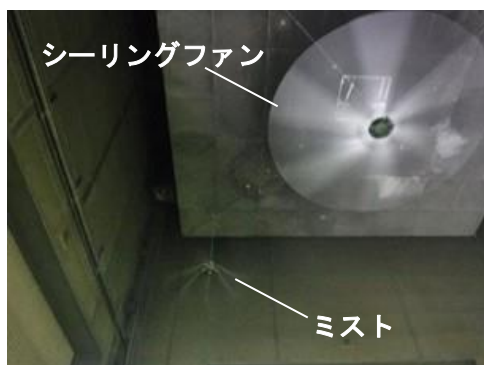
(5) 試験の実施状況

図5-9～5-11に試験の実施状況を示す。

試験実施場所の外観



シーリングファン、ミストの稼働



踏み台昇降の様子



認知課題（主観評価）の様子



心拍及び体表面温度の測定



発汗度確認のための体重測定



控室の温湿度の測定



WBGT 計（温湿度、黒球温度の測定）

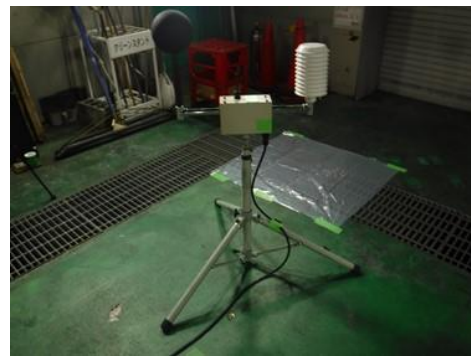


図5-9 試験実施状況（試験室での試験 その1）

スモークジェネレーター（風向の確認）



風速計



図5-10 試験実施状況（試験室での試験 その2）

試験実施場所の外観とミスト噴霧の様子



シーリングファン稼働の様子



踏み台昇降の様子



認知課題（主観評価）の様子



体表面温度の測定



WBGT 計（温湿度、黒球温度の測定）



ポータブル風速計 兼 温度計



騒音計



図5-11 試験実施状況（工場での試験）

5.5 環境影響項目

環境影響項目は表5-10に示すとおりである。

表5-10 環境影響項目

項目	内容
騒音	工場において、ミスト発生装置の近傍及びシーリングファンの直下で、実証対象製品稼働時、非稼働時の騒音を測定した。
省エネルギー性	熱量計算に基づき、実証対象製品と比較対照とする空調機器の消費電力を比較することで、実証対象製品の省エネルギー性を評価した。具体的な方法は以下に示すとおりである。

(1) 省エネルギー性の評価方法（手順）

- ①実証項目等の試験実施場所（工場）をモデルとして、熱量計算を行った。
- ②実証対象製品の消費電力を上記工場にて実測し、熱量計算の基礎データとして用いた。
- ③着衣量 0.65clo（長袖長ズボンを想定）、代謝量 2.6met（平坦歩行 4.8km/h を想定）の算出条件下で等 SET*となる条件において、実証対象製品有無によるエンタルピー差を求めた。
- ④エンタルピー差に工場の空気量（1.5m×床面積×質量）から加える（実際は減少させる）熱量を計算した。
- ⑤効率の高い機器（比較対照）を使ったと仮定して、熱量を発生させる機器の使用電力を計算した。
- ⑥比較対照の機器の電力量と実証対象製品が使用する電力を比較して省エネルギー性を評価した。

6. 試験結果及び考察

6.1 管理・監視項目

(1) 試験室での試験

管理・監視項目の結果を表6-1に示す。試験期間中の控室の温度は23.6℃、湿度は56%であり、被験者が休憩する（涼む）には適した環境であったと考えられる。

試験室の各試験条件開始時の気温の平均値（3試験条件の平均値）は36.1℃であり、各試験条件間の差は0.2℃以下と小さく、適切にコントロールできていた。相対湿度、WBGTの平均値（3試験条件の平均値）は48%、29.6℃であった。試験場は湿度を制御できる空調設備を有していなかったため、試験条件間で多少差が出たが、大きな差ではなく、相対湿度、WBGTの初期条件の差が生理・心理反応に及ぼした影響は軽微であったと推測される。

微細ミスト（商品名：ドライミスト®）を噴霧したため気化が早く、地上での目視では、ほとんどミストは確認されなかった。このため、黒球温度計にミストが直接触れることによる測定への影響は小さかったと推測される。黒球温度計やその他の計測器等に結露が発生することはなかった。

表6-1 管理・監視項目の結果（試験室での試験）

項目	内容
試験期間中の 控室の温湿度	・ 気温：23.6 ± 0.5℃ ・ 相対湿度：56 ± 5% （平均値±標準偏差を示している。）
各試験条開始時の 試験場の暑熱環境	・ 表6-2 参照
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。
水温	・ ミスト発生装置に供給された水の温度は約34℃であった。
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 （平均値±標準偏差を示している。）

表6-2 試験室での試験における各試験条件開始時の温湿度等（4回試験の平均値）

試験条件	気温 (℃)	相対湿度 (%)	黒球温度 (℃)	WBGT (℃)
対策なし	36.1	50	35.1	29.7
シーリングファン	36.2	48	35.5	29.6
シーリングミスト®	36.0	47	35.1	29.4
平均	36.1	48	35.2	29.6

(2) 工場での試験

管理・監視項目の結果を表6-3に示す。試験期間中の控室の温度は25.1℃、湿度は47%であり、被験者が休憩する（涼む）には適した環境であったと考えられる。

微細ミストを噴霧したため気化が早く、地上での目視では、ほとんどミストは確認されなかった。このため、黒球温度計にミストが直接触れることによる測定への影響は小さかったと推測される。黒球温度計やその他の計測器等に結露が発生することはなかった。

表6-3 監視項目の結果（工場での試験）

項目	内容
試験期間中の 控室の温湿度	・気温：25.1 ± 0.9℃ ・相対湿度：47 ± 3% （平均値 ± 標準偏差を示している。）
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。
水温	・ミスト発生装置に供給された水の温度は約32℃であった。
屋外の温湿度	・初日、2日目ともに晴時々曇りの天候であった。図6-1に示すとおり、試験期間中の気温は約29～36℃、相対湿度は約48～77%の範囲で推移した。
被験者の 年齢、身長、体重	・年齢：51.0 ± 8.6 歳 ・身長：172.3 ± 1.9cm ・体重：72.0 ± 6.7kg （平均値 ± 標準偏差を示している。）

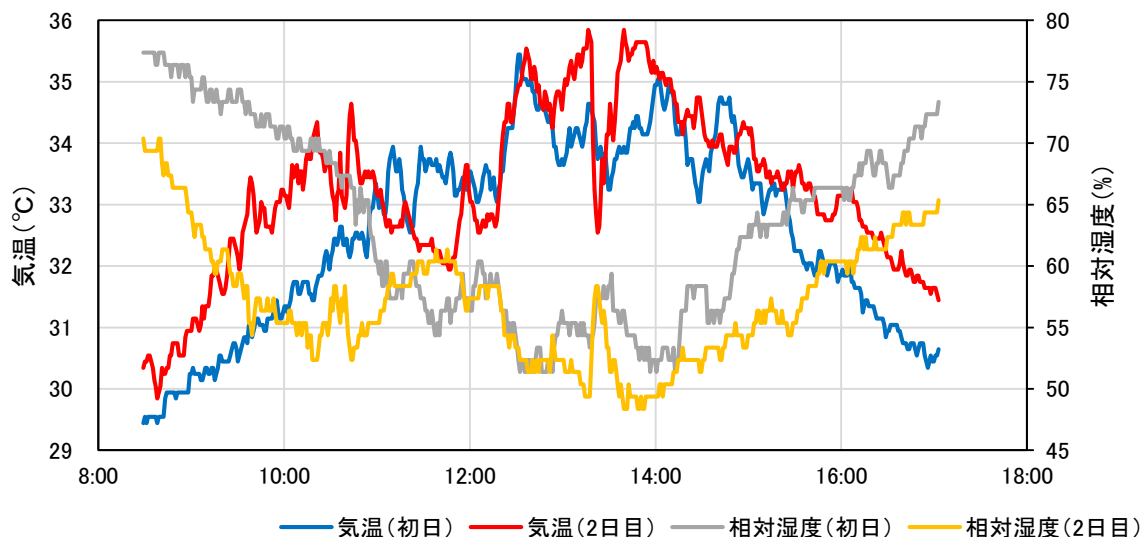


図6-1 屋外の温湿度の推移

6.2 実証項目（SET*）

（1）試験室での試験

表6-4にSET*の算出結果を示す。SET*の算出においては、WBGT計付近の風速の平均値を用いた。シーリングファン稼働時は1.0m/s、非稼働時は0.1m/sとした。気温、相対湿度、黒球温度は、後述の表6-7に示す値を用いた。

SET*の低減効果は、シーリングファン、シーリングミスト®の両方で見られたが、シーリングミスト®の方がより大きく、実証する性能を満たした。着衣量・代謝量によって値は異なっているが、最大4.3℃の低下が見られた。表6-5に示すとおり、標準新有効温度は数℃下がるだけで、快適感が大きく改善することがわかっていることから、シーリングミスト®の暑熱環境改善効果は大きいと推測された。対策なしとシーリングミスト®の差を見ると、後述のWBGTと比べSET*ではより大きい値であった。これは、SET*の場合では、WBGTと異なり、算出時に風の要素が大きく加わるためである。

なお、着衣量・代謝量が少ない方が、暑熱環境改善効果は大きく表れる傾向にあった。着衣量については、その量が少ないほど風の抵抗を受けづらくなるため、シーリングファンによる風速増大に伴う暑熱対策効果が表れやすくなるものと考えられる。

表6-4 各種条件におけるSET*の算出結果（試験室での試験、単位：℃）

着衣量（上段） 代謝量（下段）	対策なし	シーリン グファン	シーリン グミスト®	ミスト のみ	差※	実証する 性能
長袖長ズボン（0.65） 平坦歩行 4.8km/h（2.6）	38.9	38.0	38.0	39.6	0.9	—
長袖長ズボン（0.65） 歩き回り（1.7）	36.9	35.0	34.7	37.5	2.2	—
長袖長ズボン（0.65） 立位安静（1.2）	35.6	32.7	32.2	36.1	3.4	2℃以上 低減
夏季軽装（0.35） 平坦歩行 4.8km/h （2.6）	36.1	34.8	34.5	36.7	1.6	—
夏季軽装（0.35） 歩き回り（1.7）	34.5	32.0	31.5	35.0	3.0	—
夏季軽装（0.35） 立位安静（1.2）	33.8	30.2	29.5	34.2	4.3	—

※対策なしとシーリングミスト®の差

表6-5 標準新有効温度（SET*）と快適感の関係※

SET（℃）	快適感
33.3	非常に不快
32.1	不快
30.8	やや不快
28.4	どちらでもない
27.0	やや快適
	快適

※引用文献：まちなかの暑さ対策ガイドライン改訂版、環境省、平成30年3月

（2）工場での試験

表6-6に試験区の環境測定地点における SET*の算出結果を示す。SET*の算出に用いた風速には、シーリングファン及びシーリングミスト®稼働時には、北東側試験区でシーリングファンが稼働している時間帯の平均値（1.2m/s）を、対策なしの時には、北東側南西側両方のシーリングファンが稼働していない時間帯の平均値（0.1m/s）を用いた。気温、相対湿度、黒球温度は、後述の**表6-8**に示す値を用いた。

後述のとおり WBGT で見ると対策による暑熱環境改善効果はあまり見られなかったが、SET*で見るとシーリングファン・シーリングミスト®の両方で改善効果が見られた。これは、SET*の算出に風の要素が含まれるためである。このことから、風の要素が含まれる SET*で評価する場合は、熱だまりが下降することによるマイナスの効果よりも風が発生することによるプラスの効果の方が大きく、総合的に見ると、シーリングファン、シーリングミスト®に暑熱環境改善効果があると考えられた。

SET*の低減効果はシーリングファンよりもシーリングミスト®の方が大きかった。対策なしとシーリングミスト®の差を見ると、代謝量によって値は異なっているが、最大 3.6℃の低下が見られ、実証する性能を満たした。**表6-5**に示したとおり、標準新有効温度は数℃下がるだけで、快適性が大きく改善することがわかっていることから、シーリングミスト®の暑熱環境改善効果は大きいと推測された。立位安静のデータで見ると、対策なしでは「非常に不快」の分類になるのに対し、シーリングミスト®では、「どちらでもない」の分類まで改善されることになる。

表6-6 試験区の環境測定地点における SET*の算出結果（工場での試験、単位：℃）

着衣量（上段） 代謝量（下段）	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
長袖長ズボン（0.65） 平坦歩行 4.8km/h（2.6）	37.7	36.9	36.8	0.9	—
長袖長ズボン（0.65） 歩き回り（1.7）	35.3	33.4	33.0	2.3	—
長袖長ズボン（0.65） 立位安静（1.2）	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

6.3 参考項目

6.3.1 気温、相対湿度、黒球温度、WBGT

(1) 試験室での試験

図6-2に気温、相対湿度、黒球温度、WBGTの試験結果を示す。対策なしとシーリングファンについては、多少の差はみられるものの、全項目で同様の挙動を示した。多少の差が生じた原因は、シーリングファンによって試験場内の空気が攪拌された影響だと考えられる。気温、黒球温度は徐々に低下し、相対湿度は徐々に増加する傾向にあった。試験室は完全な密室ではなく、涼しい隣室より若干の空気が流れ込んでいたため、このような変化が生じたと考えられる。

シーリングミスト®の環境測定項目は、他の2条件と大きく挙動が異なっていた。ミストの蒸発に伴い気化熱が発生した影響により、気温が大きく低下した。気温の低下から少し遅れて黒球温度の低下も見られた。周囲の気温の変化が黒球内の温度変化に影響を及ぼすまでに、タイムラグが生じるためであると考えられる。一方、相対湿度はミストの噴霧に従い、他の2条件よりも増加した。WBGTは気温・黒球温度の変化による低下の影響と相対湿度の変化による増加の影響を受けたが、気温・黒球温度の変化による低下の影響の方が大きかったため、対策なしよりも少し低下した。なお、ミスト噴霧開始より10分経過後からはWBGTが低下しなくなった。これは、相対湿度の傾向に見られるように、今回の試験条件においては、噴霧量（時間）が過多であったことが原因と思われる。

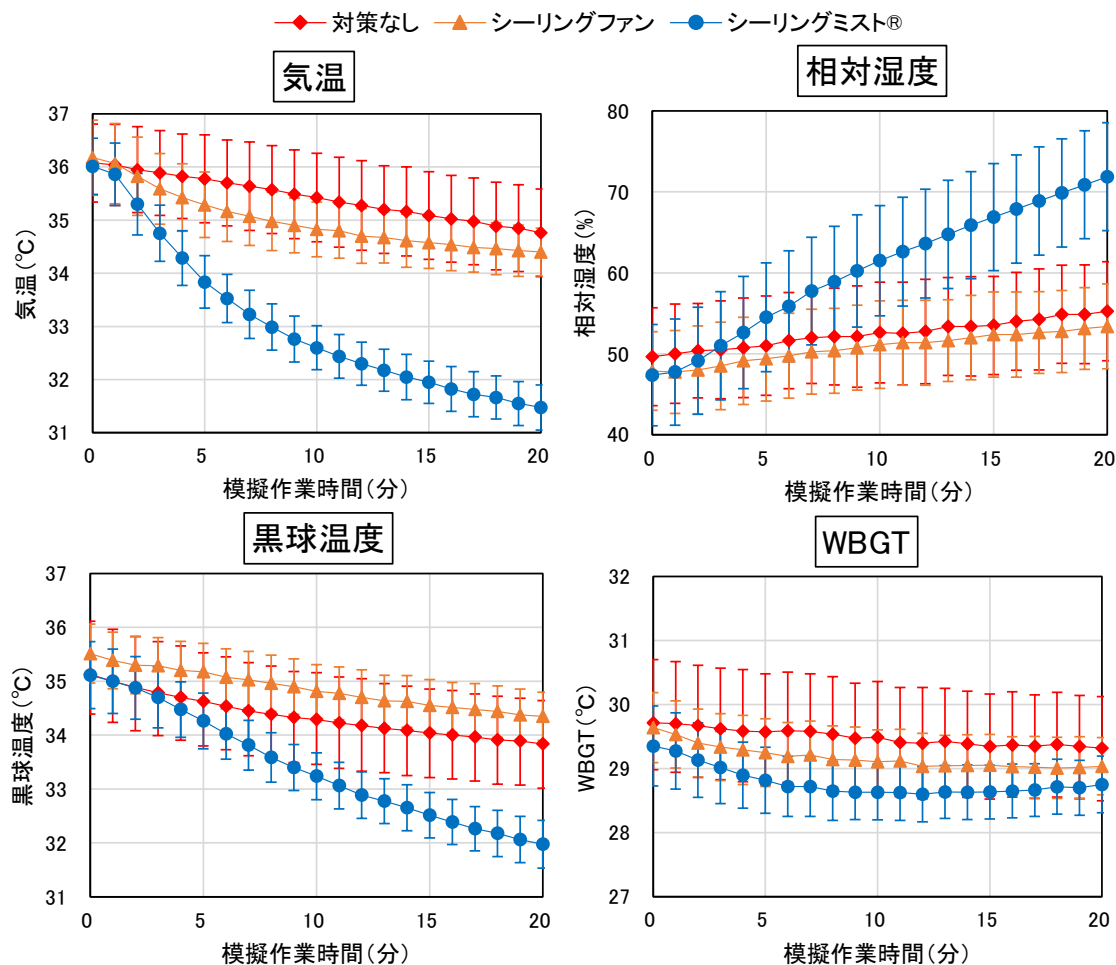


図6-2 各種環境測定項目の結果
(試験室での試験、4回測定の平均値、誤差範囲：標準偏差)

図6-3に、初日の最後に実施したミストのみ噴霧した条件の各種環境測定項目の結果を示す。気温、黒球温度はファンも組み合わせたシーリングミスト®と比較して低下していたが、一方で相対湿度の上昇量は非常に大きかった。噴霧開始から20分後には85%以上に達した。結果として、WBGTの低下はあまり見られず、図6-2に示した対策なしの挙動と同様であった。この条件においては、後述する被験者試験は実施していないが、環境測定実施者（試験機関職員）の主観では、他の条件と比べかなり蒸し暑く、不快に感じられた。

以上のことから、風があまり吹かない一般的な屋内環境においては、ミストのみの噴霧には気温低下効果はあるものの、湿度上昇による悪影響も大きく、暑熱環境の改善効果は限定的であると考えられた。ミストのみよりも、シーリングファンを組み合わせたシーリングミスト®の方が暑熱環境の改善効果は大きいことが明らかとなった。

なお、ミストのみの運用に対しても、湿度を上昇（加湿）できるという特徴から、冬季の加湿目的等には有用であると思われる。

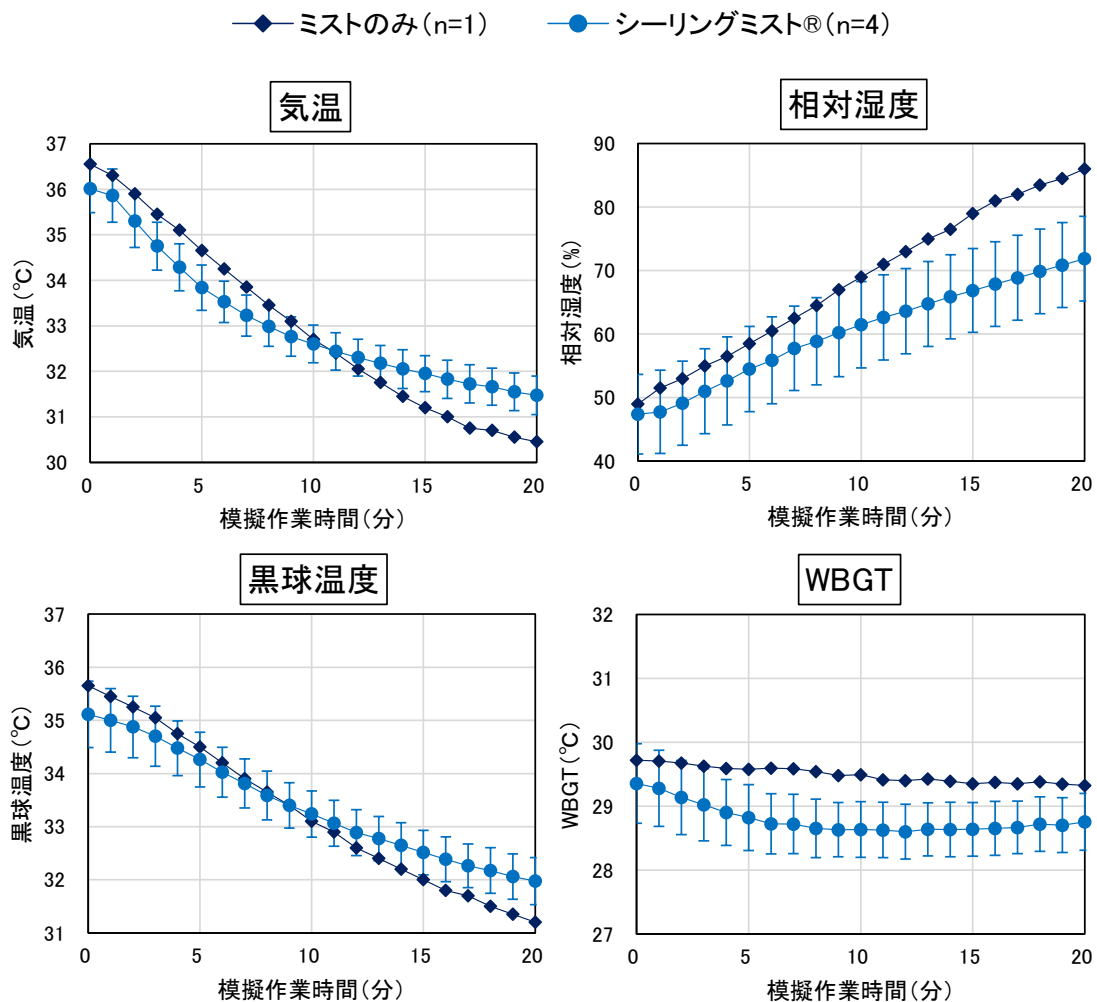


図6-3 ミストのみ噴霧した際の各種環境項目の結果（誤差範囲：標準偏差）

表6-7に示すとおり、試験期間中（20分間）の平均値で見ると、対策なしと比べシーリングミスト®では、気温が2.3℃低下し、黒球温度も1.0℃低下した。逆に相対湿度はミスト噴霧の影響で約8ポイント増加した。WBGTについては、試験期間中の平均値で見ると、対策なしに比べシーリングミスト®では0.7℃低下した。なお、表6-2に示したとおり、両条件では初期値に0.3℃の差が見られたことから、同じ初期値で試験を開始したと仮定した場合には、WBGTは0.4℃程度の低下であった可能性がある。また、シーリングファンと比べてもシーリングミスト®の方がWBGTはやや低い値となった。

以上のことから、シーリングミスト®はWBGTを低下させることが可能であり、暑熱環境を改善できる技術であると考えられた。ただし、WBGTの低下量は大きくはなかった。これはWBGTには風の要素がほとんど含まれていないためであると推測される。一般に、体温よりも低い風が身体に当たる場合には、ヒトの暑熱負荷が軽減される傾向にあることから、シーリングファンによって引き起こされる風の影響をほとんど考慮しないWBGTのような指標では、シーリングファンやシーリングミスト®の暑熱負荷軽減効果が過小評価されると考えられる。

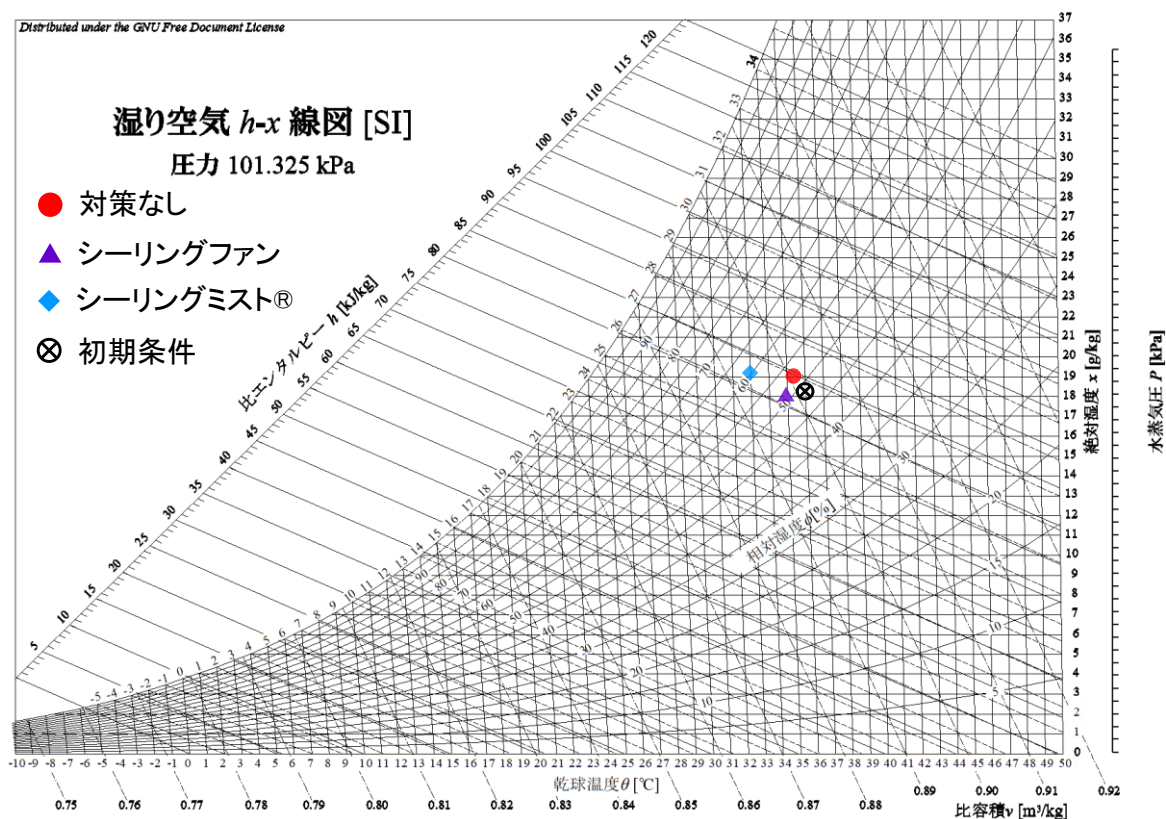
表6-7 各試験条件の試験期間中（20分間）の環境測定項目の平均値（試験室での試験）

試験条件	気温 (℃)	相対湿度 (%)	黒球温度 (℃)	WBGT (℃)
対策なし	35.4	52.5	34.4	29.5
シーリングファン	35.0	50.8	34.9	29.2
シーリングミスト®	33.1	60.5	33.4	28.8
ミストのみ	33.0	68.5	33.3	29.7
対策なしとシーリングミスト®の差	2.3	-8.0	1.0	0.7

（注）各試験条件開始時の測定結果（初期値）の差による補正は行っていない。

ミストのみ（n=1）、その他の試験条件（n=4）

図6-4に参考として湿り空気線図を示す。



注) 表6-7に示した値を用いた。

図6-4 湿り空気線図（試験室での試験）

（2）工場での試験

図6-5、6-6に北東側試験区における各種環境測定項目の推移を示す。

試験区の気温は外気の影響を受けて変動し、正午から14時頃に高くなる傾向にあった。相対湿度も同様に外気の影響を受けて変動し、正午から14時頃に低くなる傾向にあった。

外気のみでなく、暑熱対策の稼働有無によっても温湿度は変動した。シーリングファンのみ稼働した場合は、若干気温が上昇し、相対湿度が低下することがあった。これは、工場の上部（天井部）に溜まった温度が高く乾燥した空気が、シーリングファンによって地上に降ろされるためであると考えられる。地上よりも2階の方が気温は高い傾向にあり、ある程度の熱だまりが発生していた可能性がある。一方、シーリングファンに加えミストも稼働させた場合（シーリングミスト®稼働時）には、気温は大きく低下した。ミストの蒸発に伴う気化熱の発生によるものと考えられる。相対湿度については、シーリングミスト®稼働時に増加する傾向にあった。黒球温度は気温と同様の挙動を示した。

WBGTについては、外気の影響を強く受けて変動したため、対策有無による影響が見づかったが、シーリングファンでは若干上昇、シーリングミスト®では若干低下する傾向が見られた。

なお、試験2日目（2023/9/3）の正午付近にはミストの稼働を長時間続けたが、この時間帯に外気温度が大きく上昇したため、ミストの長時間稼働に伴う気温やWBGTの低下効果は明らかとならなかった。

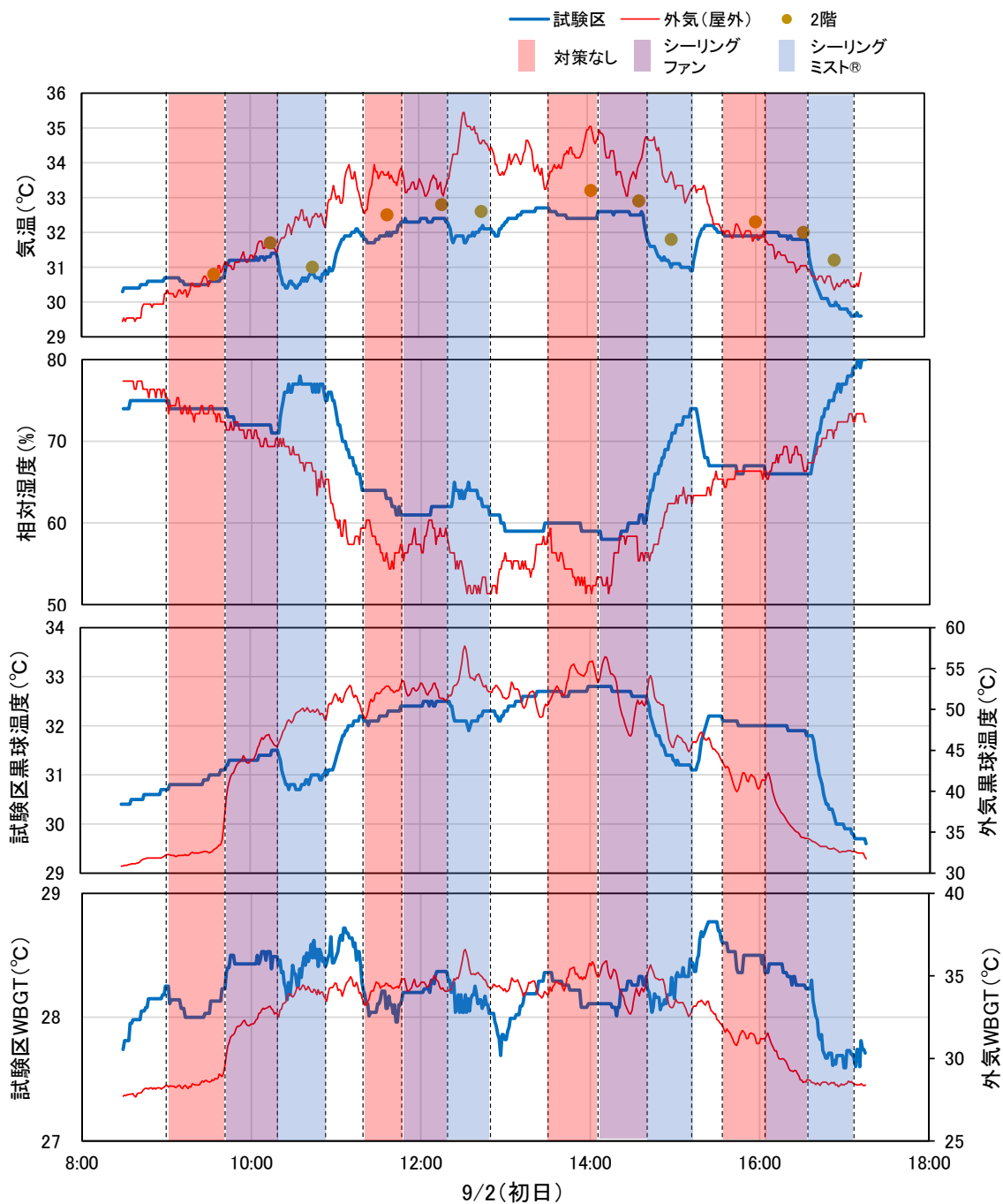


図6-5 試験区における各種環境測定項目の推移（工場での試験、2023/9/2、初日）

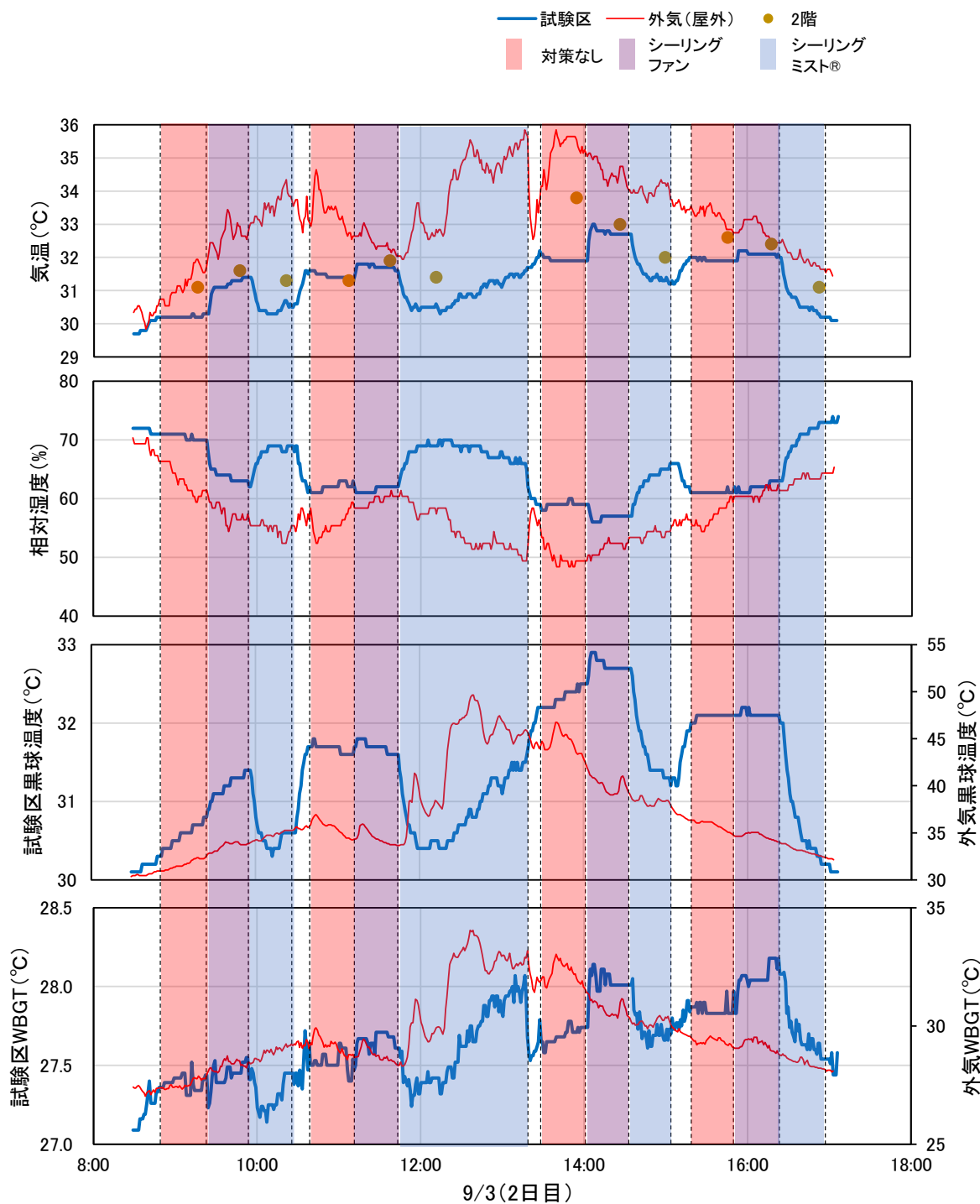


図6-6 試験区における各種環境測定項目の推移（工場での試験、2023/9/3、2日目）

表6-8に示すとおり、各試験条件開始から30分間の平均値で見ると、対策なしと比べ、シーリングファンでは気温が0.5℃の増加、相対湿度が1.7ポイントの低下、WBGTが0.1℃の増加であった。シーリングミスト®では気温が0.6℃の低下、相対湿度が4.5ポイントの上昇、WBGTが0.1℃の低下であった。

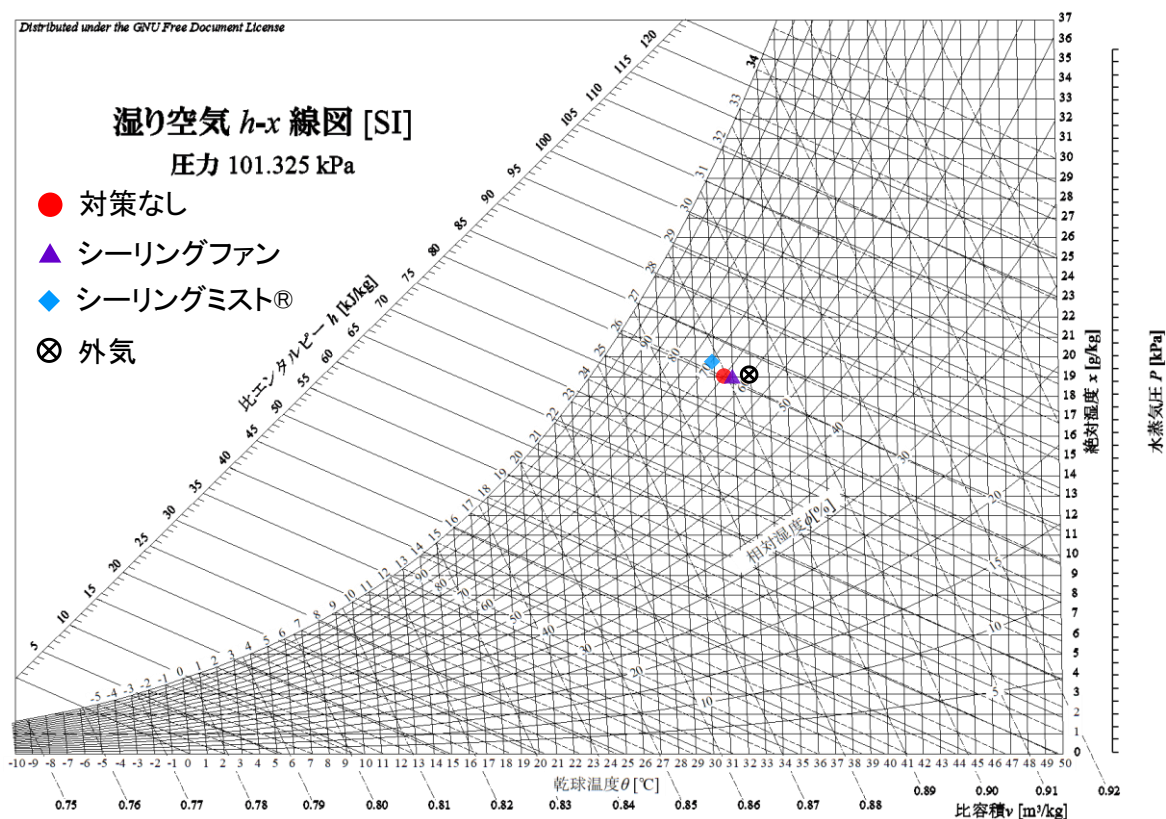
このように、熱だまりが発生しやすい工場等の場合、風の要素をほとんど含まないWBGTで見ると、暑熱環境改善効果が見られづらいと考えられた。一般に、体温よりも低い風が身体に当たる場合には、ヒトの暑熱負荷が軽減される傾向にあることから、シーリングファンによって引き起こされる風の影響を考慮しないWBGTのような指標では、シーリングファンやシーリングミスト®の暑熱環境改善効果が過小評価されると考えられる。

表6-8 各条件開始から30分間の環境測定項目の平均値
(工場での試験、8回試験の平均値)

場所	試験条件	気温 (℃)	相対湿度 (%)	黒球温度 (℃)	WBGT (℃)
試験区	対策なし	31.5	64.6	31.8	27.9
	シーリングファン	32.0	62.9	32.0	28.0
	シーリングミスト®	30.9	69.1	31.1	27.8
	対策なしとシーリングミスト®の差	0.6	-4.5	0.7	0.1
外気	対策なし	32.9	59.6	40.9	30.9
	シーリングファン	32.8	60.2	41.0	31.0
	シーリングミスト®	32.9	60.2	41.0	31.1

(注) 各試験条件における外気の温湿度等の差による補正は行っていない。

図6-7に、参考として湿り空気線図を示す。



注) 表6-8に示した値を用いた。

図6-7 湿り空気線図（工場での試験）

図6-8、6-9に、参考として各測定地点における各種環境測定項目の推移を示す。

暑熱対策を実施する前のバックグラウンドの状態においては、気温やWBGT等は、試験区の方が参考区より高くなっていた。試験区の方が、熱が滞留しやすい傾向にあることがわかった。元々ミストは試験区側にしか導入されておらず、試験実施場所の所有者や従業員へのヒアリングでも、試験区側の方が暑くなりやすい傾向にあることを確認している。バックグラウンドに差が見られたこと、また同じ試験条件のデータが限られていることから、各測定地点における平均気温等の比較は実施せず、傾向のみを考察することとした。

両側ともにシーリングファンを稼働していない状態から試験区側だけシーリングファンを稼働させた場合は、参考区と比べて試験区側の気温が上昇し、相対湿度が低下する傾向にあった。これはシーリングファン非稼働時に試験区上部に形成された熱だまりが地上に降ろされたためであると考えられた。

試験区側でのミスト噴霧による気温低下等は、参考区側においてシーリングファンを稼働していない時には、試験区側ほどの影響力は無いものの、中間地点や参考区にまで及んでいた。

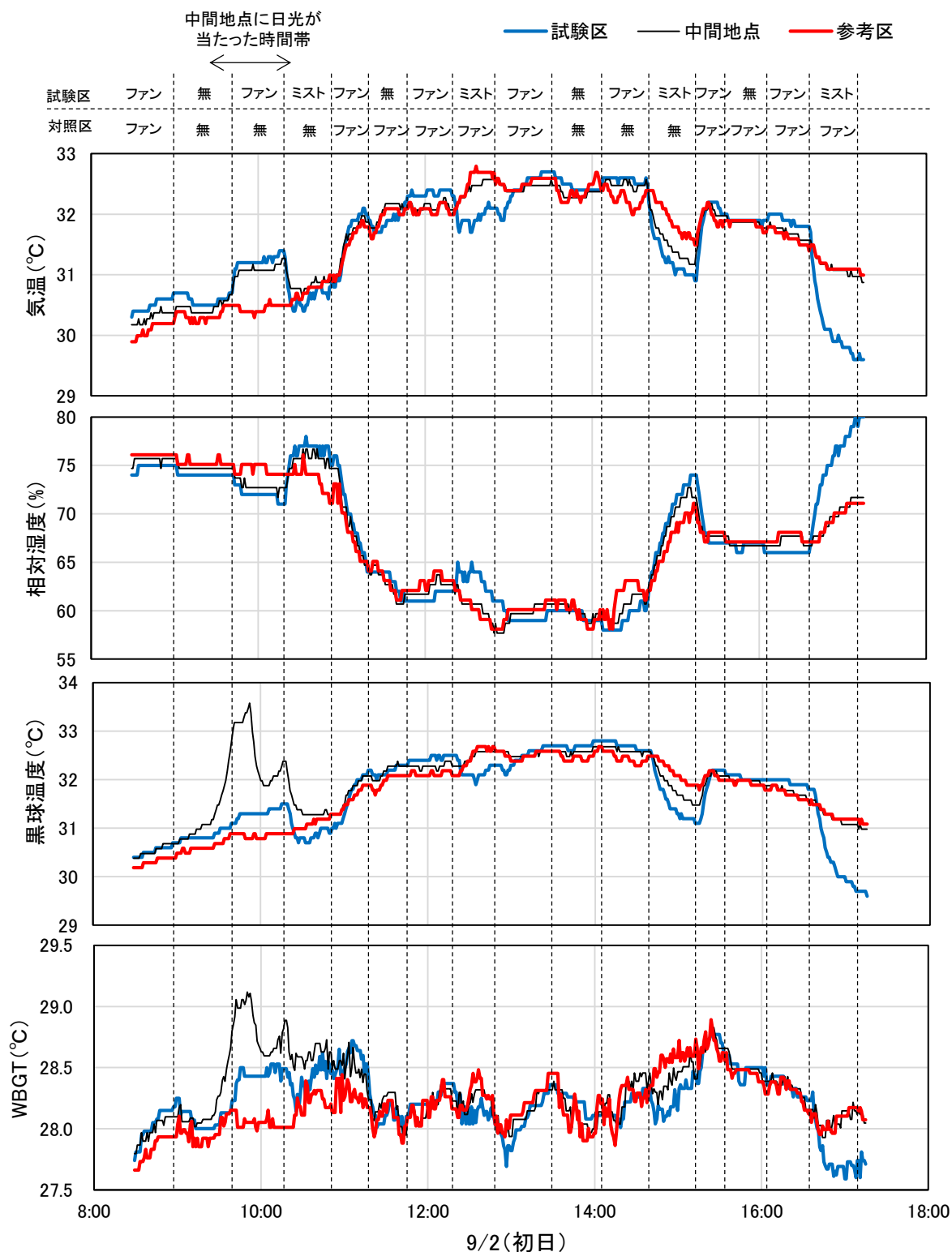


図6-8 各計測地点における各種環境測定項目の推移
(工場での試験、2023/9/2、初日)

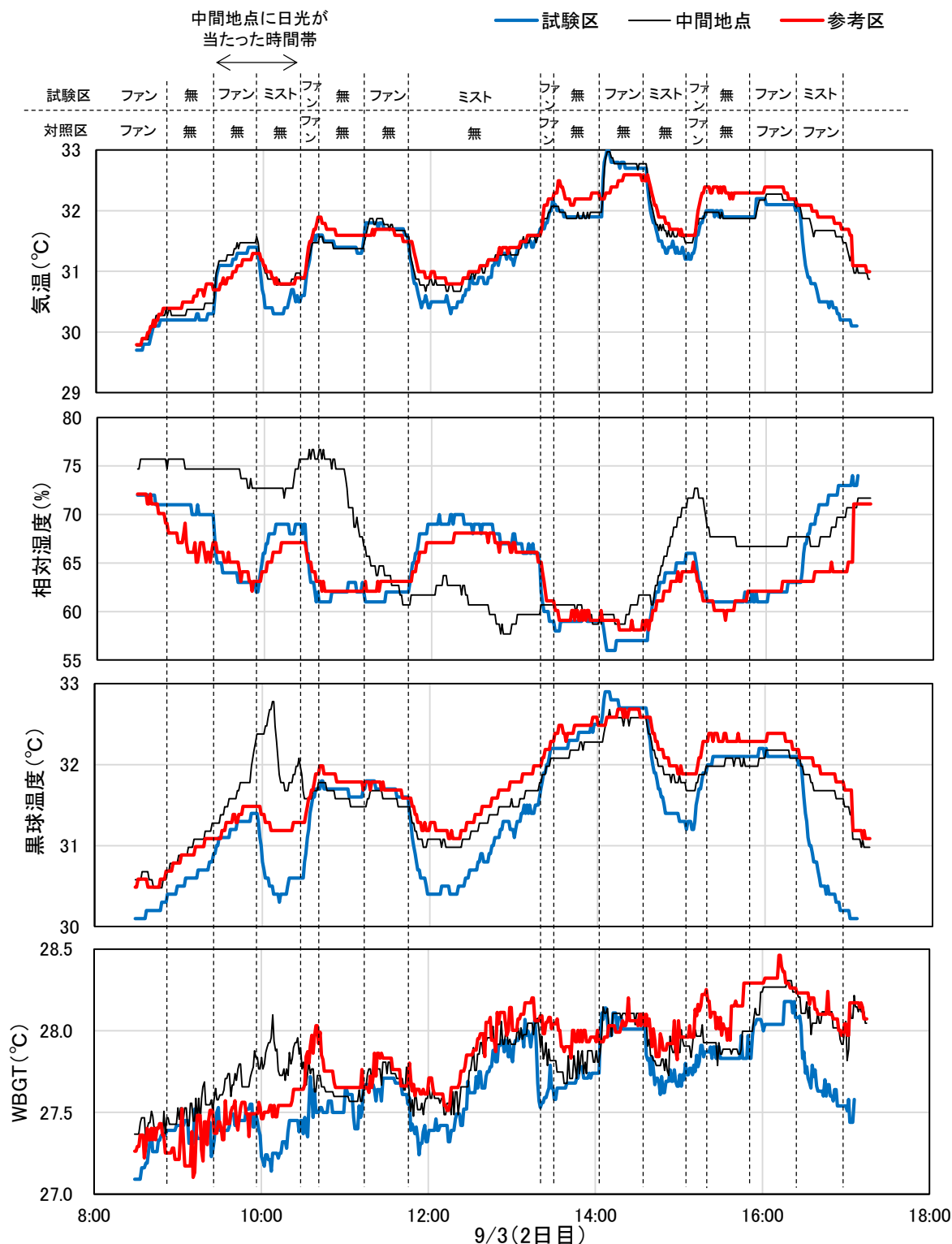
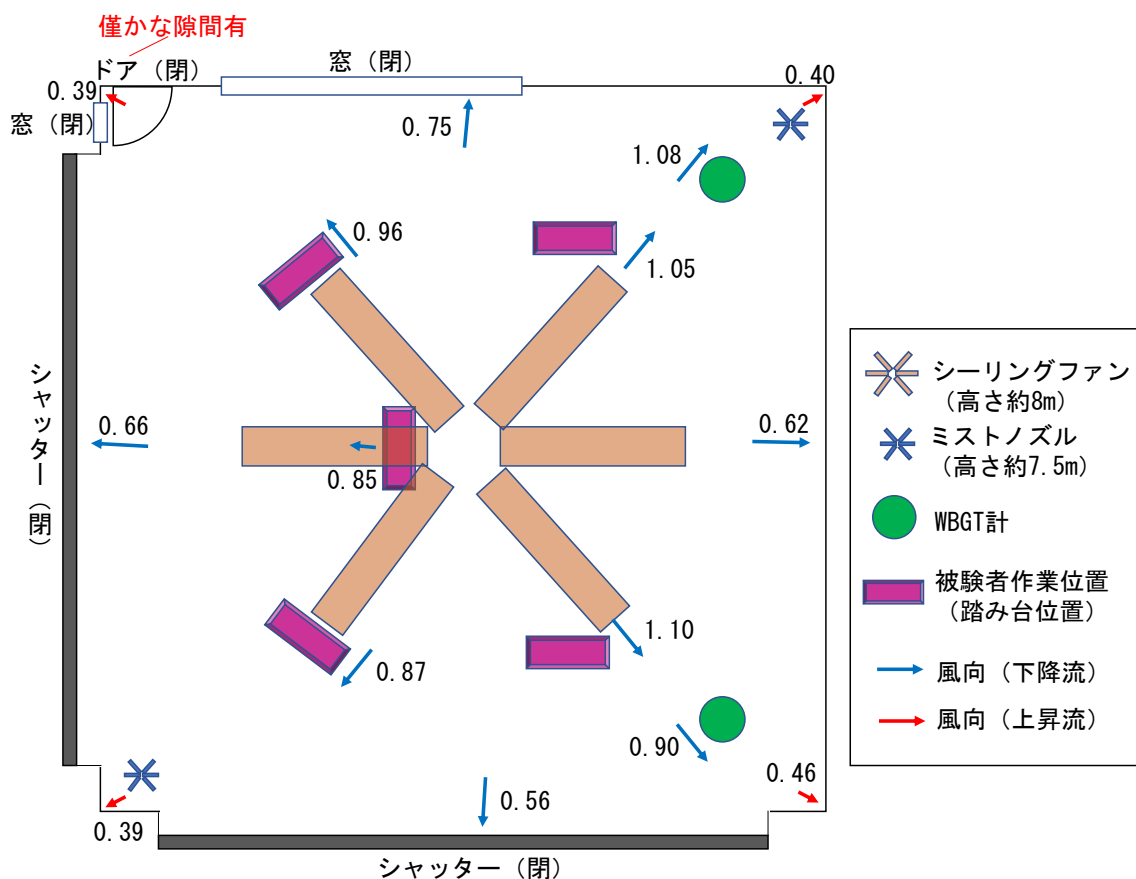


図6-9 各計測地点における各種環境測定項目の推移
(工場での試験、2023/9/3、2日目)

6.3.2 風向・風速

(1) 試験室での試験

図6-10に風向風速の測定結果を示す。シーリングファンの稼働に伴い、WBGT計や作業位置では1 m/s 前後の風が発生しており、暑熱環境の変化に影響を及ぼすレベルの風速であった。試験場の隅においては上昇気流が確認された。なお、シーリングファン非稼働時（対策なしの試験条件）においては、人感ではほとんど風を感じられなかったが、風速計での測定値は約 0.1 m/s であった。作業者の踏み台昇降運動等に伴い、若干の風が発生したものと思われる。



注）図中の数値は1分間測定の平均風速（m/s）を示している。WBGT計、作業位置については、2回測定の平均値を示している。その他の地点は1回測定時の結果を示している。

図6-10 風向風速の測定結果（試験室での試験、シーリングファン稼働時）

（2）工場での試験

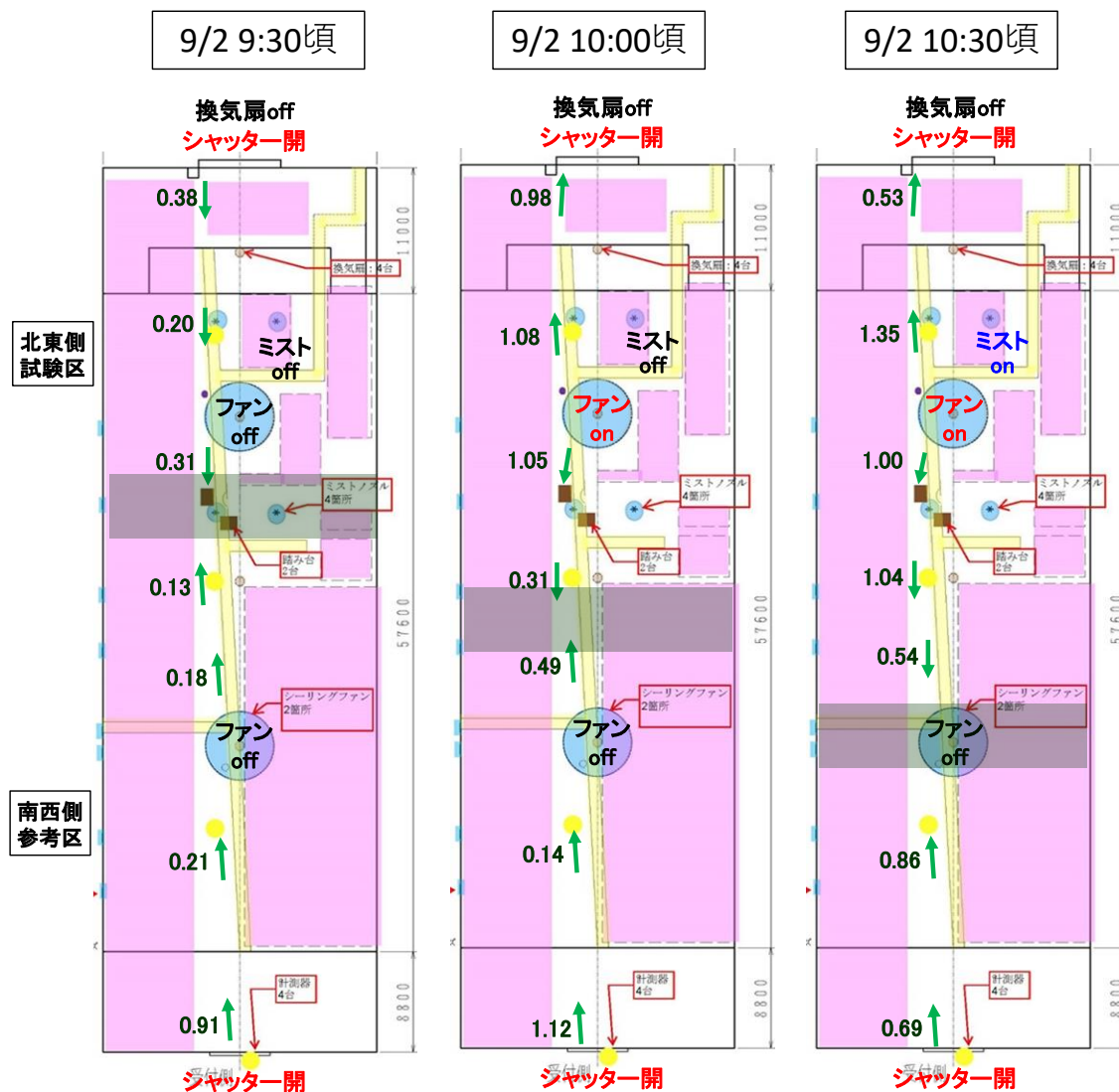
図6-11に風向風速の測定結果を示す。工場の外では南風が吹いていたこともあり、南西側のシャッター付近では、常に工場内に風が吹き込んでいた。北東側からの風と南西側からの風がぶつかり合う地点では、上昇気流が確認された（スモークジェネレーターでも確認）。

シーリングファンが稼働していない時間帯では、南西側シャッターに近いエリアでは強い風が吹くこともあったが、北東側試験区では、0.2m/s以下の弱い風が吹くことが多かった。

北東側試験区のシーリングファンが稼働している時間帯では、試験区の環境測定地点において、0.9～1.4m/s程度の比較的強い風が発生していた。南西側参考区のシーリングファンのみを稼働させた場合では、両側のシーリングファンを稼働させなかった場合に比べ、試験区の風速は増加していた（試験区の環境測定地点で約0.4～0.7m/s）。大型のシーリングファンが導入されていることから、シーリングファン稼働の影響が広範囲にまで及んでいると考えられた。

ミストの噴霧は直接的な風の発生をほとんど引き起こさないことから、ミストを稼働させても、工場内の風向風速に影響を及ぼさないと予想されたが、僅かな変化は確認された。シーリングファンのみを稼働させた時と比べ、ミストを稼働させた場合では、北東側からの風と南西側からの風がぶつかり合う地点が南西側に移動することが多かった。一般的に低温の空気は底部を移動する傾向にあることから、ミスト噴霧によって冷却された空気が地上付近まで降りて移動することで、地上付近に風を引き起こしていると推測された。ミスト噴霧時は、測定者（試験機関職員）の主観でも、地上付近に涼しい風が吹いていると感じられた。

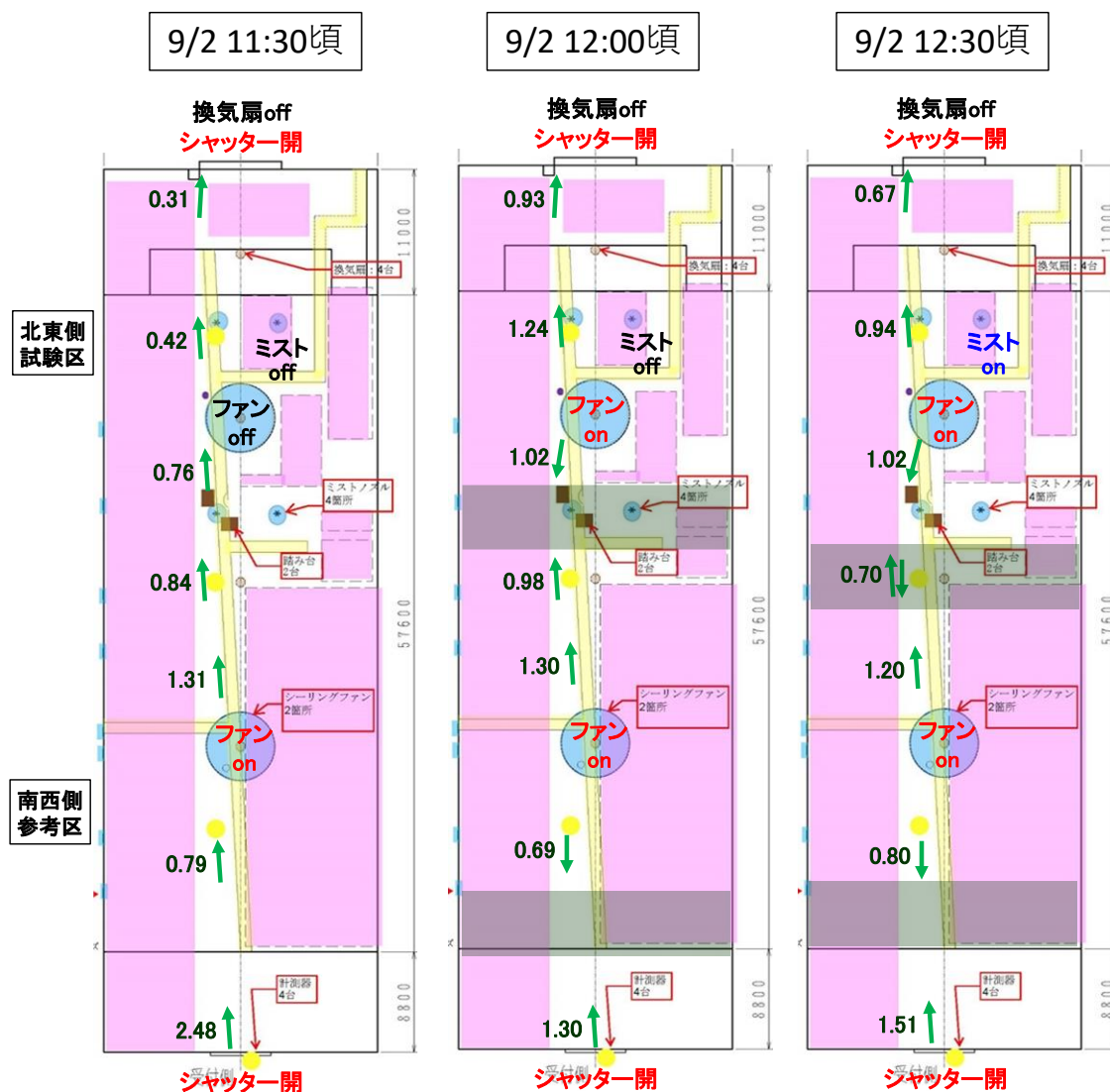
ミスト稼働時においては、南西側のシーリングファン稼働有無で、ミストの影響を受けた涼しい空気が到達する範囲が変化する傾向にあった。特に試験区側でミストの効果を発揮したい場合には、参考区側のシーリングファンを稼働させ、ミストの影響範囲を狭くすることが有効であり、また工場全体でミストの効果を発揮したい場合には、参考区のシーリングファンを稼働させずにミストの影響範囲を広げる運用方法が有効であると考えられた。ただし、この考察は風が当たることによる暑熱環境の改善については考慮していない。試験区のシーリングファンの稼働だけでは参考区の風速が低く保たれるような天候・資材等の配置の時には、参考区のシーリングファンも稼働させて風速を上げた方が、暑熱環境の改善に効果的である場合もあると推測される。



→ 地上の風向。近傍の数字は1分間測定の平均風速(m/s)を示す。

北東側からの風と南西側からの風がぶつかり合い、
上昇気流が発生していると推測されたエリア。

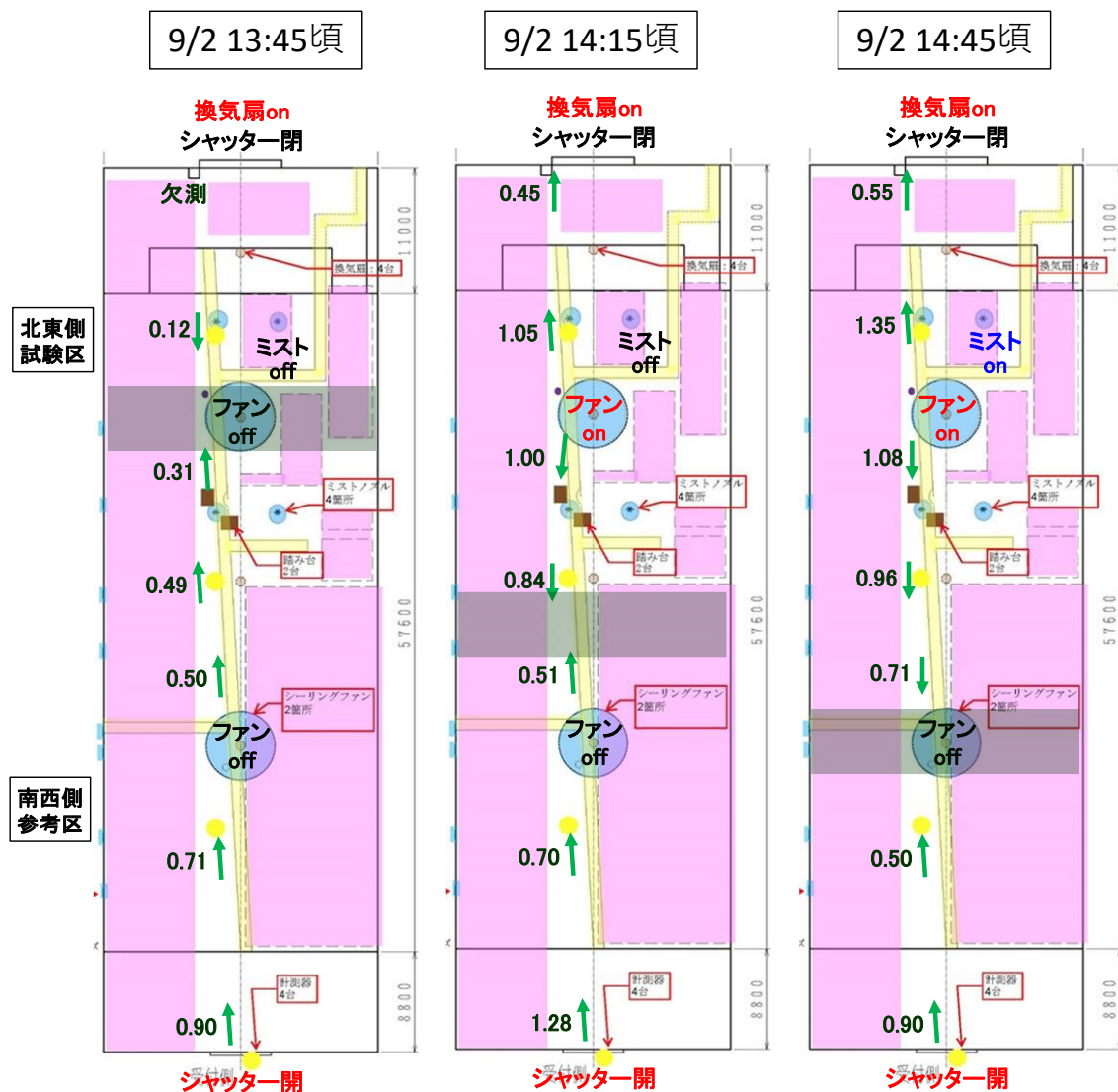
図6-11 風向風速の測定結果（工場での試験 その1）



→ 地上の風向。近傍の数字は1分間測定の平均風速(m/s)を示す。
複数の→がある場合は、タイミングによって風向きが変わったことを示す。

北東側からの風と南西側からの風がぶつかり合い、上昇気流が発生していると推測されたエリア。

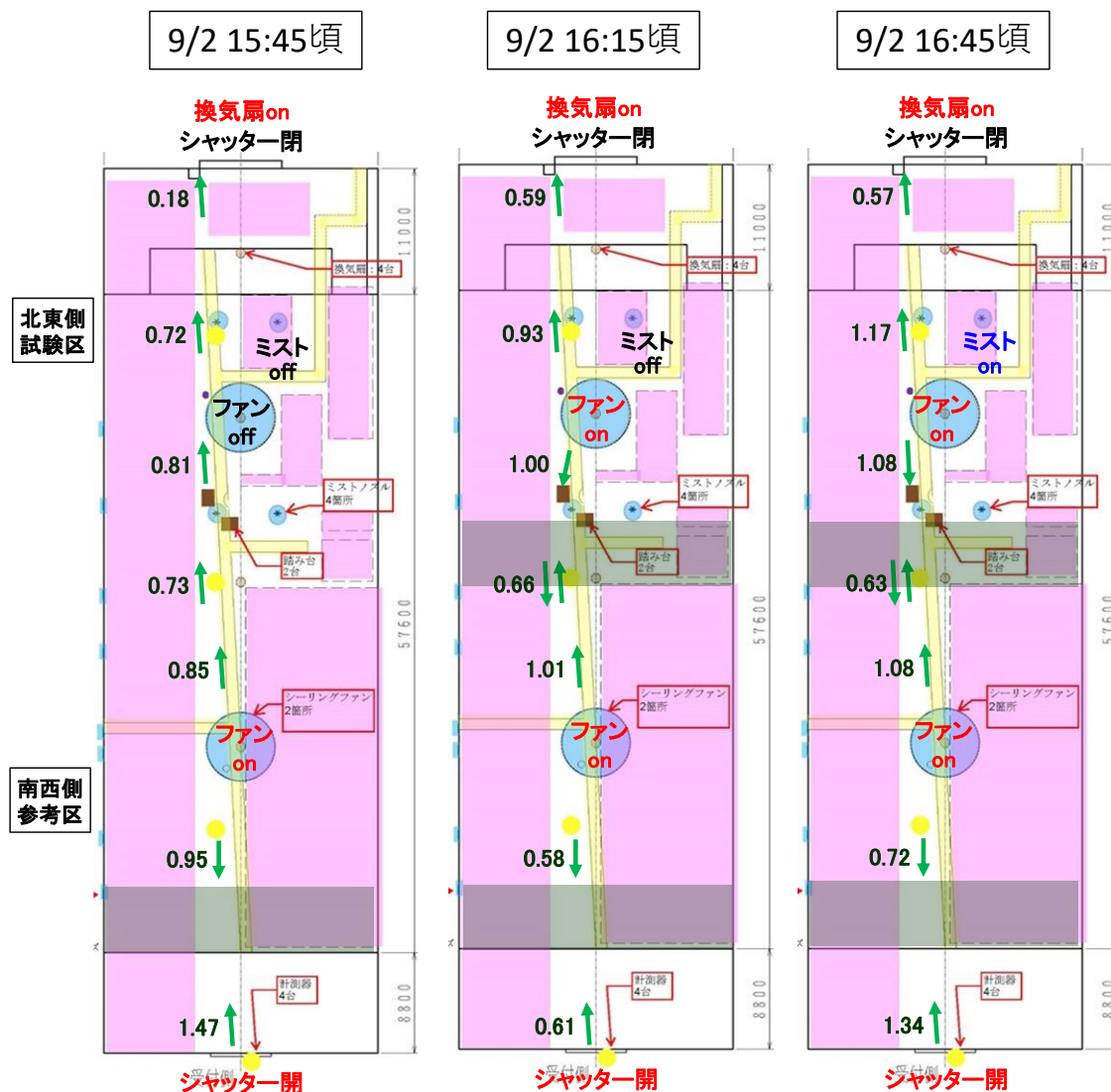
図 6-11 風向風速の測定結果（工場での試験 その2）



→ 地上の風向。近傍の数字は1分間測定のア平均風速(m/s)を示す。

北東側からの風と南西側からの風がぶつかり合い、
上昇気流が発生していると推測されたエリア。

図6-11 風向風速の測定結果（工場での試験 その3）

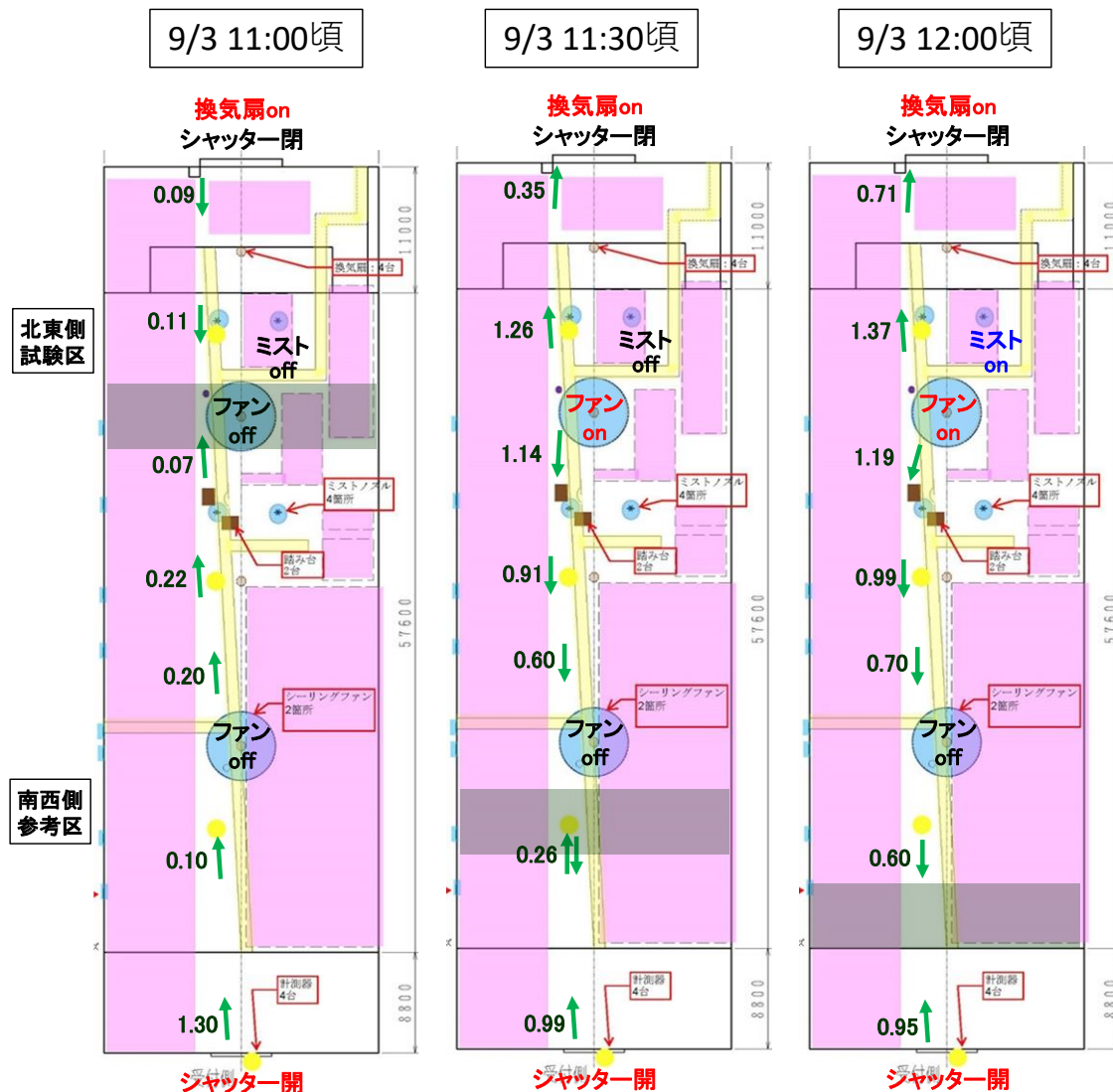


→ 地上の風向。近傍の数字は1分間測定のア平均風速(m/s)を示す。
複数の→がある場合は、タイミングによって風向きが変わったことを示す。

■ 北東側からの風と南西側からの風がぶつかり合い、
上昇気流が発生していると推測されたエリア。

図6-11 風向風速の測定結果（工場での試験 その4）





→ 地上の風向。近傍の数字は1分間測定のア平均風速(m/s)を示す。
複数の→がある場合は、タイミングによって風向きが変わったことを示す。

■ 北東側からの風と南西側からの風がぶつかり合い、
上昇気流が発生していると推測されたエリア。

図6-11 風向風速の測定結果（工場での試験 その6）

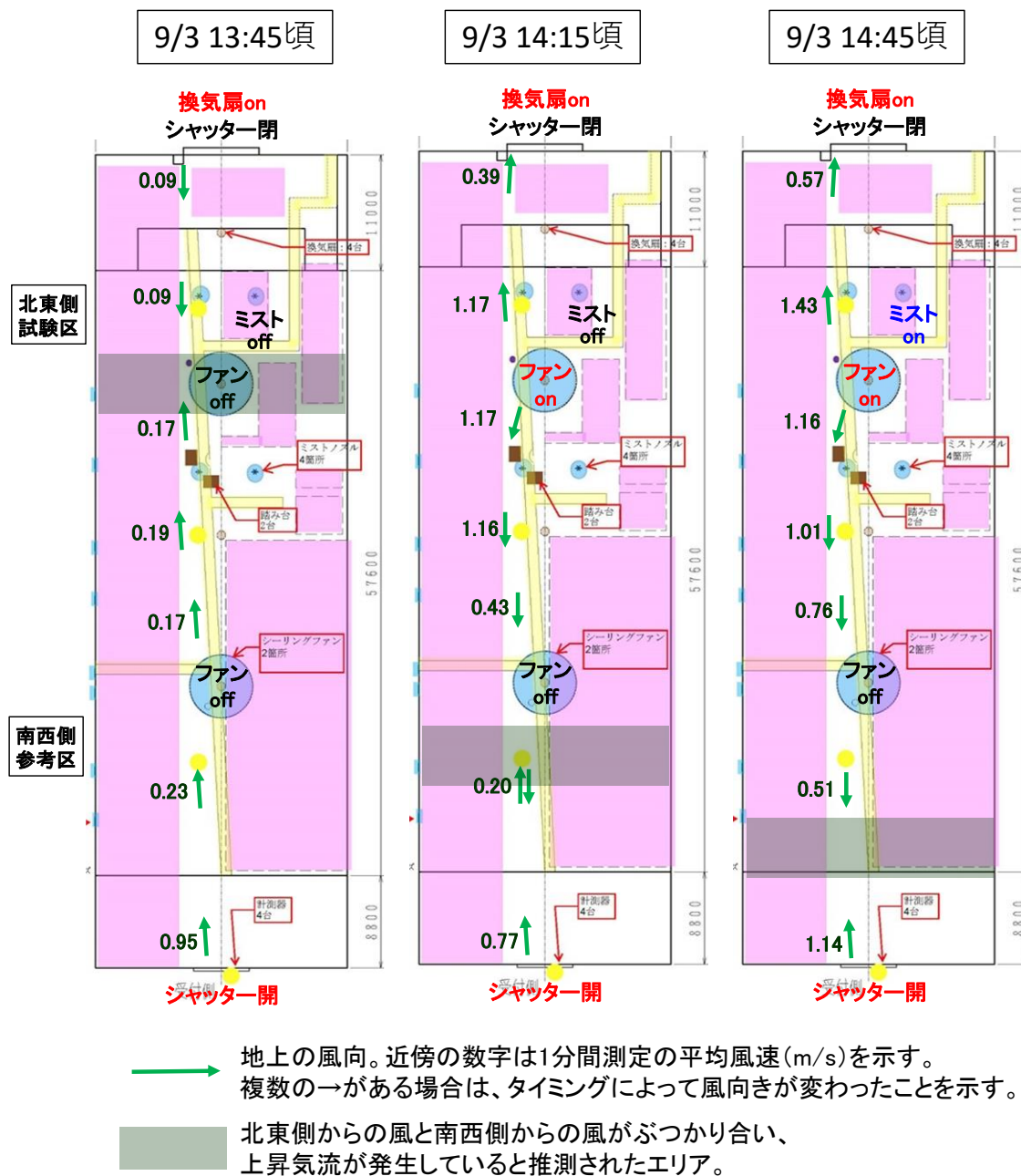


図6-11 風向風速の測定結果（工場での試験 その7）

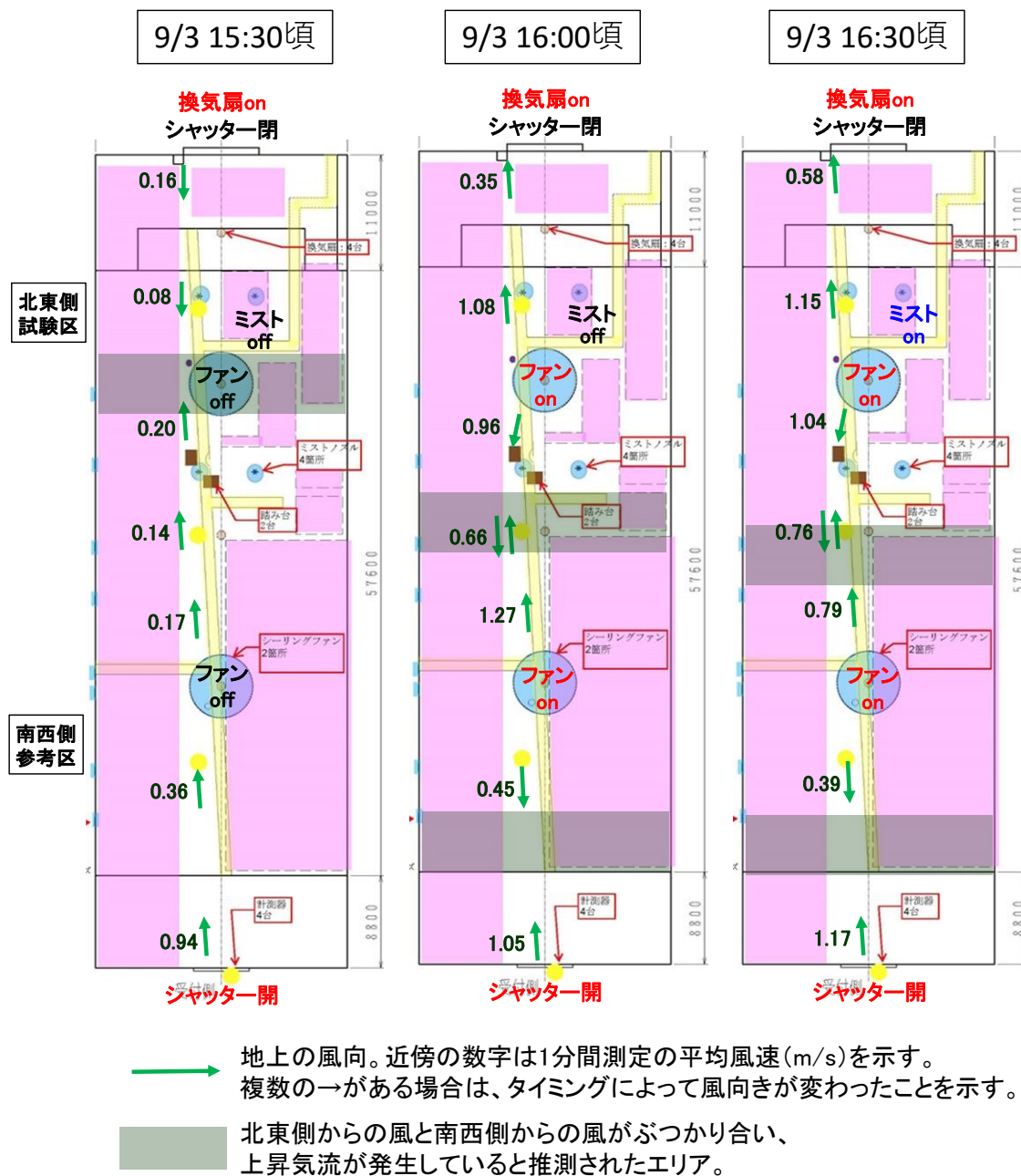


図6-11 風向風速の測定結果（工場での試験 その8）

6.3.3 生理反応項目

(1) 試験室での試験

図6-12、6-13に各試験条件における模擬作業（踏み台昇降運動）中の心拍数及び体表面温度の平均値を示す。心拍数、体表面温度ともに、対策なしが最も高く、シーリングファンが中間、シーリングミスト®が最も低かったことから、シーリングミスト®に暑熱負荷の軽減効果があると考えられた。

なお、各試験条件間の心拍数、体表面温度の差は大きくなかったが、これは作業負荷（踏み台昇降運動の強度）が高かったためと考えられる。より作業負荷が低い条件で試験を行った場合には、より顕著な差が見られた可能性がある。

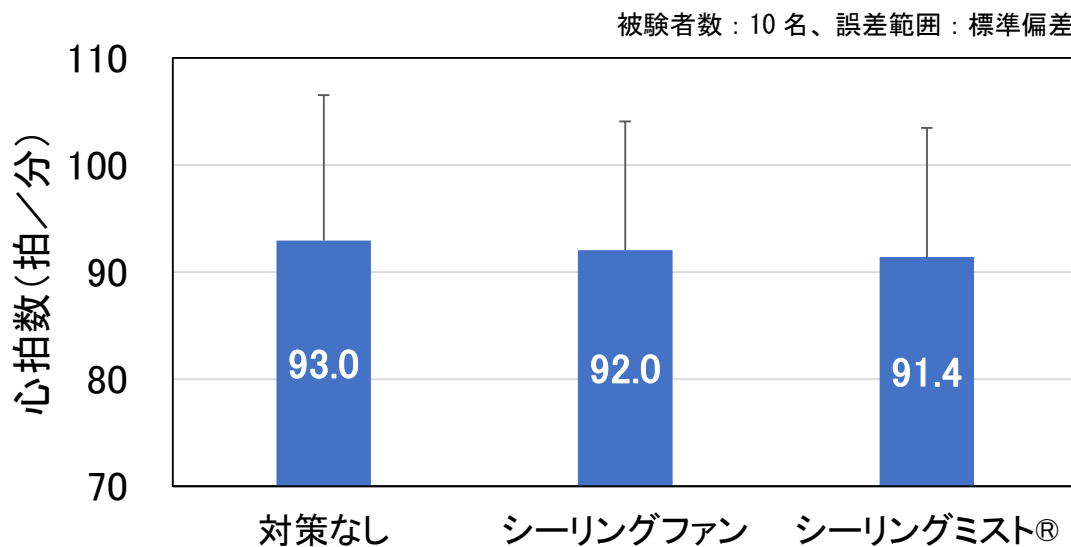


図6-12 模擬作業中の平均心拍数（試験室での試験、2回試験の平均値）

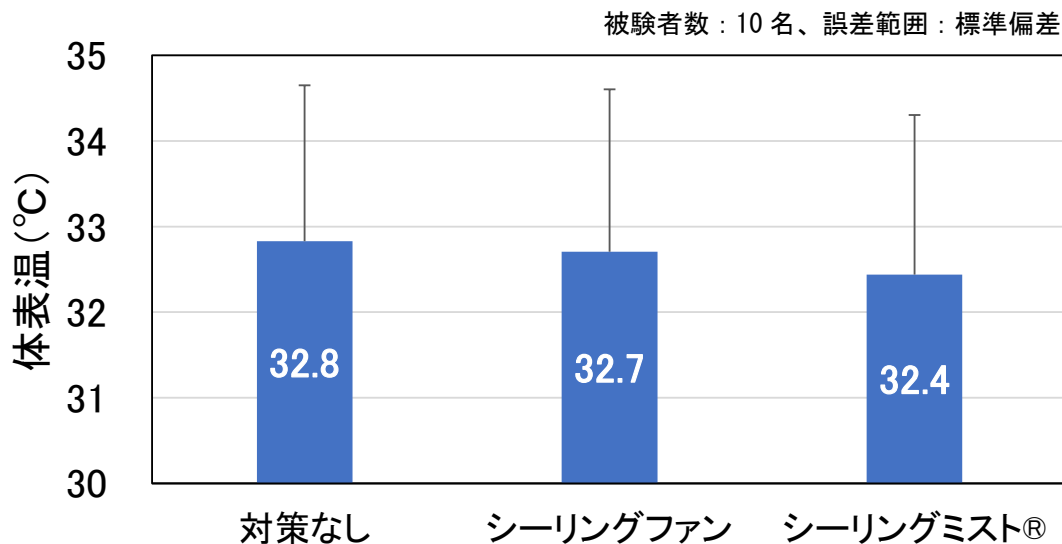


図6-13 模擬作業中の平均体表面温度（試験室での試験、2回試験の平均値）

図6-14、6-15に模擬作業前後の体重と下着重量の変化を示す。主に発汗に起因すると考えられる体重の減少量は、シーリングミスト®が最も少なく、対策なしとシーリングファンが同程度であった。発汗による水分吸収に起因すると考えられる下着重量の増加量は、対策なしが最も多く、シーリングファンが中間、シーリングミスト®が最も少なかった。これらの生理測定データより、最も発汗度が大きかったのが対策なし、中間がシーリングファン、最も小さかったのがシーリングミスト®であると判断できる。一般的に暑熱負荷が高いほど発汗度が大きくなる傾向にあることから、シーリングミスト®には暑熱負荷の軽減効果があると考えられた。

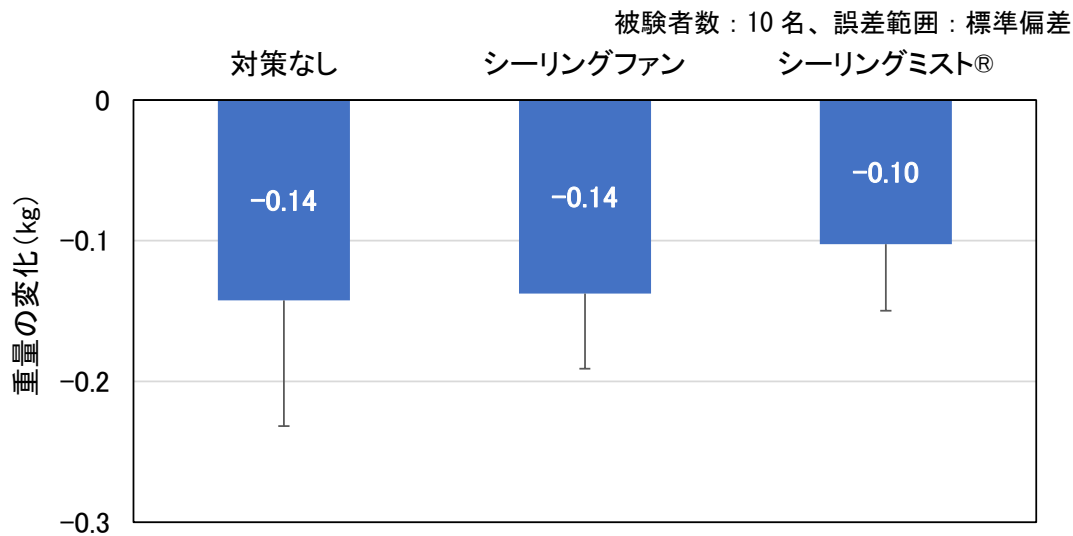


図6-14 作業前後の体重変化（試験室での試験、2回試験の平均値）

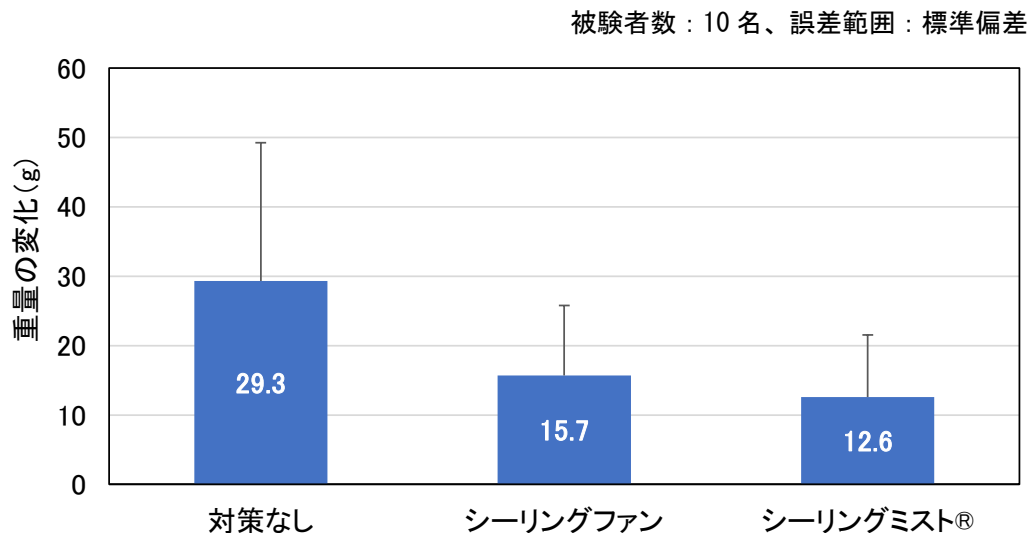


図6-15 作業前後の下着重量の変化（試験室での試験、2回試験の平均値）

（2）工場での試験

図6-16に体表面温度の測定結果を示す。胸部、下腹部、腰部いずれの箇所についても、対策なしよりも対策ありの方が、模擬作業（踏み台昇降運動）前後の体表面温度の上昇量は小さかった。シーリングファンとシーリングミスト®の体表面温度の上昇量で比較すると、胸部では同程度、下腹部、腰部ではシーリングミスト®の方が小さかった。このことから、シーリングファンとシーリングミスト®に暑熱負荷軽減効果があり、両者ではシーリングミスト®の方がよりその効果が大きいことがわかった。

被験者数：4名、誤差範囲：標準偏差

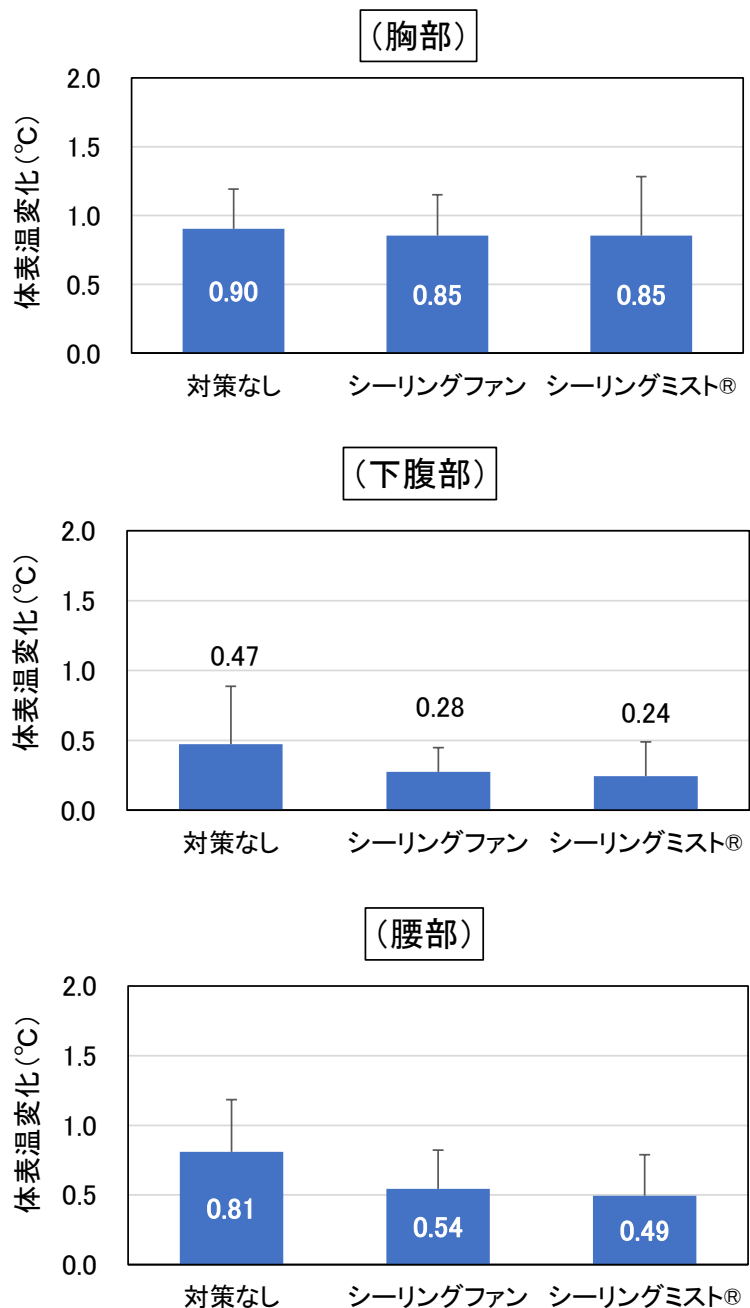


図6-16 模擬作業前後の体表面温度の上昇量
（工場での試験、4回試験の平均値）

6.3.4 心理反応項目

（1）試験室での試験

図6-17に、模擬作業終了時点の主観評価結果を示す。温冷感、発汗度、体感温度は、対策なしが最も高く、シーリングファンが中間、シーリングミスト®が最も低い評価値となった。快適感、許容度、満足度については、逆にシーリングミスト®が最も高く、シーリングファンが中間、対策なしが最も低い評価値となった。図6-18に示すとおり、この傾向は中間評価時も同様であった。

環境測定項目の結果と概ね一致する心理反応が得られた。唯一、乾湿感のみは相対湿度の測定結果と傾向が一致しなかった。対策なしでは、室内の相対湿度は高くなかったが、発汗量が最も多かったため、衣服内の湿度（蒸れ）が大きくなり、湿っていると回答する被験者が多かったものと思われる。

以上のように、心理項目においても、シーリングミスト®の暑熱負荷軽減効果が見られた。

被験者数：10名、誤差範囲：標準偏差

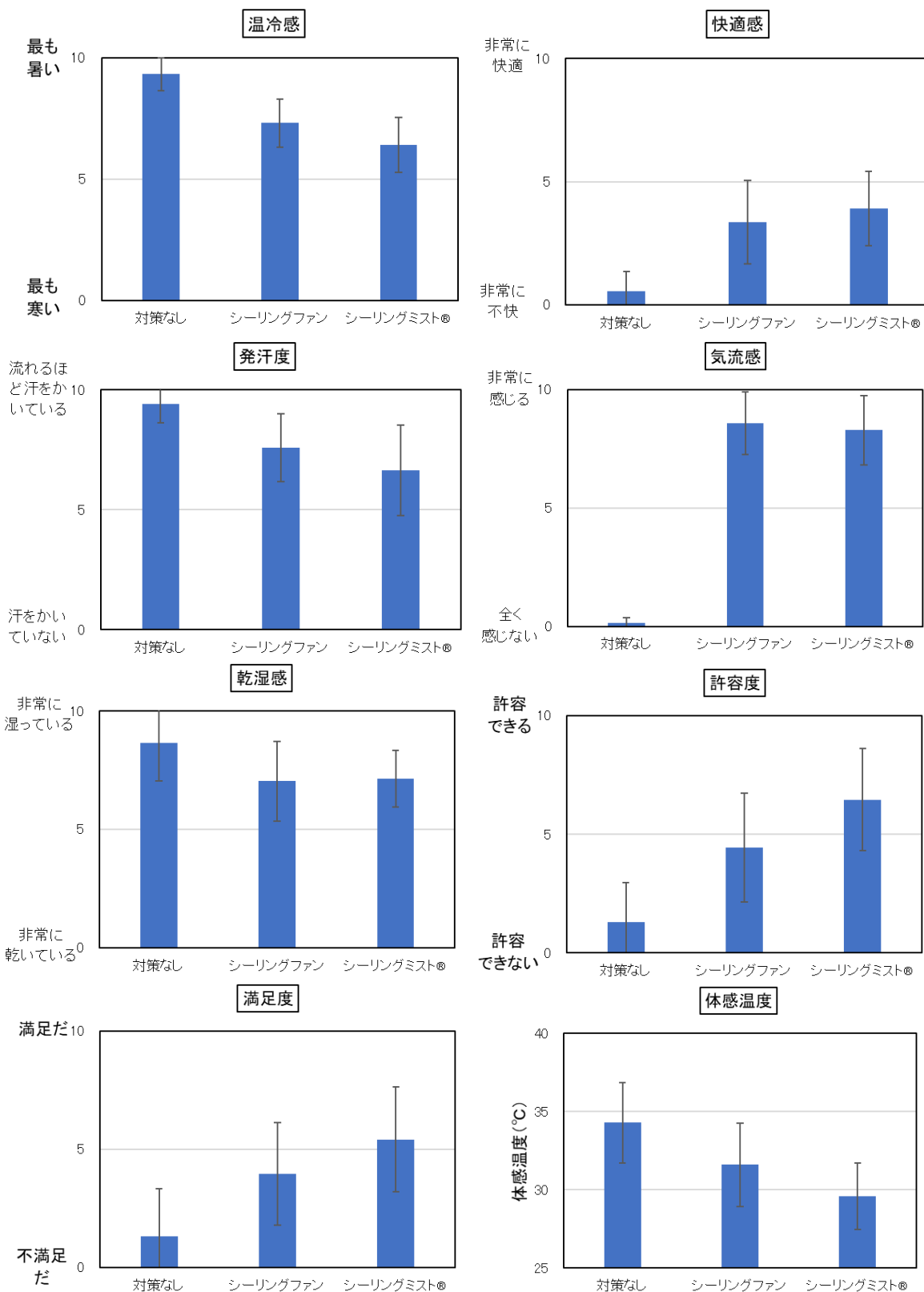


図6-17 各試験条件における作業終了時の主観評価結果
(試験室での試験、2回試験の平均値)

被験者数：10名、誤差範囲：標準偏差

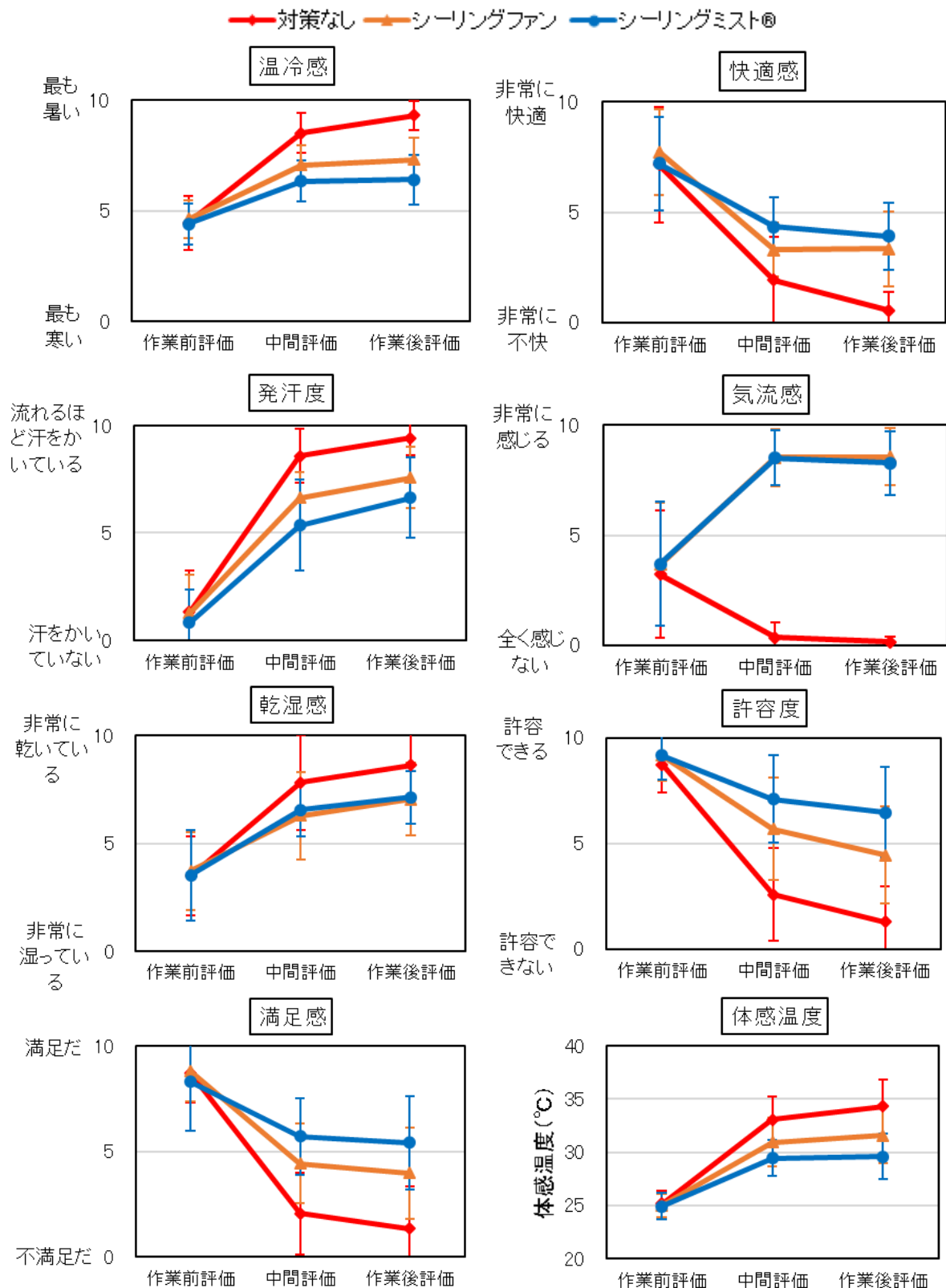


図6-18 各試験条件における作業過程の主観評価結果
(試験室での試験、2回試験の平均値)

（2）工場での試験

図6-19に、模擬作業（踏み台昇降運動）終了時点の主観評価結果を示す。温冷感、発汗度、体感温度は、対策なしが最も高く、シーリングファンが中間、シーリングミスト®が最も低い評価値となった。快適感、許容度、満足度については、逆にシーリングミスト®が最も高く、シーリングファンが中間、対策なしが最も低い評価値となった。図6-20に示すとおり、この傾向は中間評価時も同様であった。

環境測定項目や生理反応項目の試験結果と概ね一致する心理反応が得られた。唯一、乾湿感のみは相対湿度の環境測定結果と傾向が一致しなかった。対策なしでは、室内の相対湿度は高くなかったが、発汗度が最も大きかったため、衣服内の湿度（蒸れ）が大きくなり、湿っていると回答する被験者が多かったものと思われる。

以上のように、心理項目において、シーリングミスト®の暑熱負荷軽減効果が確認された。

被験者数：4名、誤差範囲：標準偏差

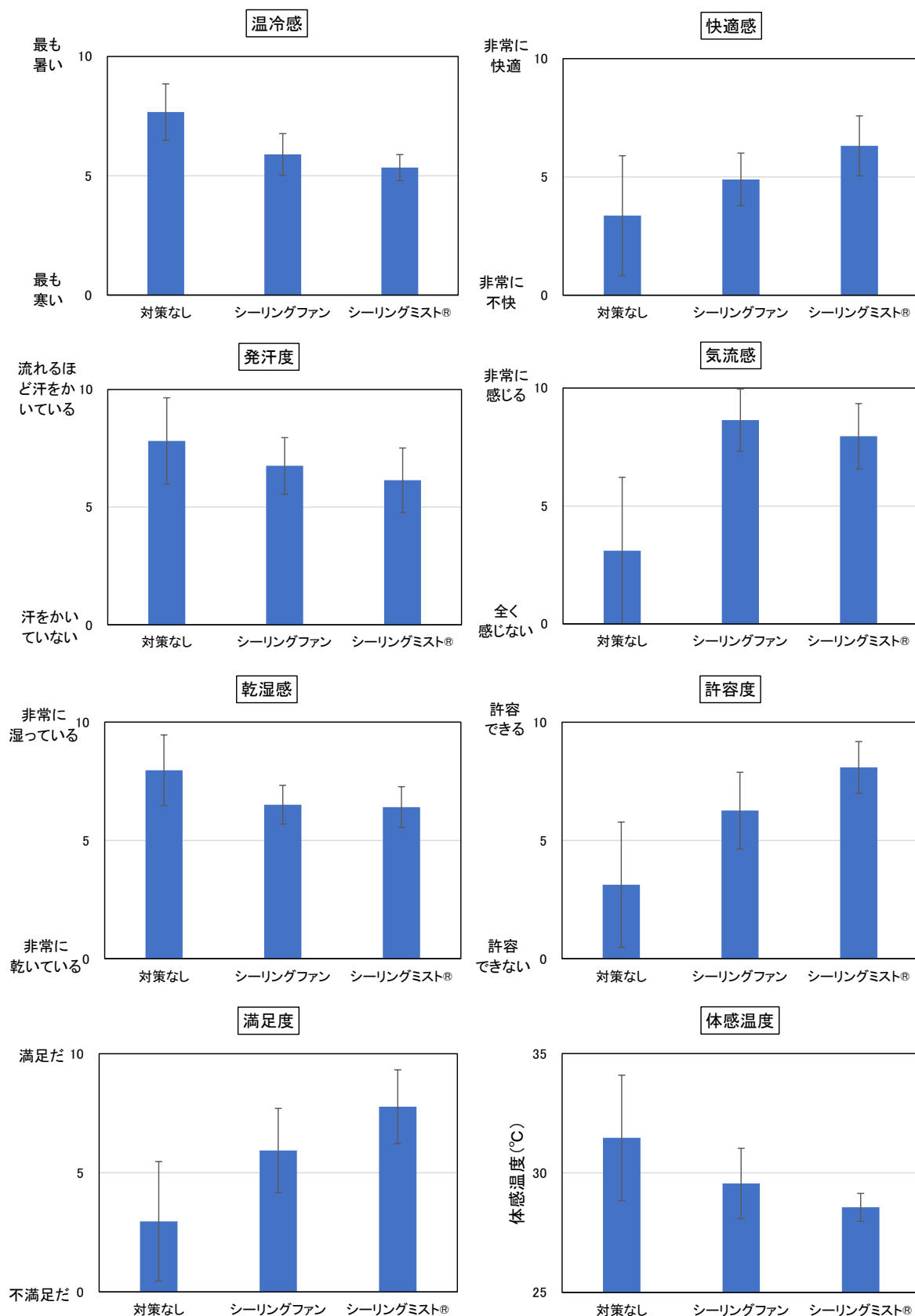


図6-19 各試験条件における作業終了時の主観評価結果
(工場での試験、4回試験の平均値)

被験者数：4名、誤差範囲：標準偏差

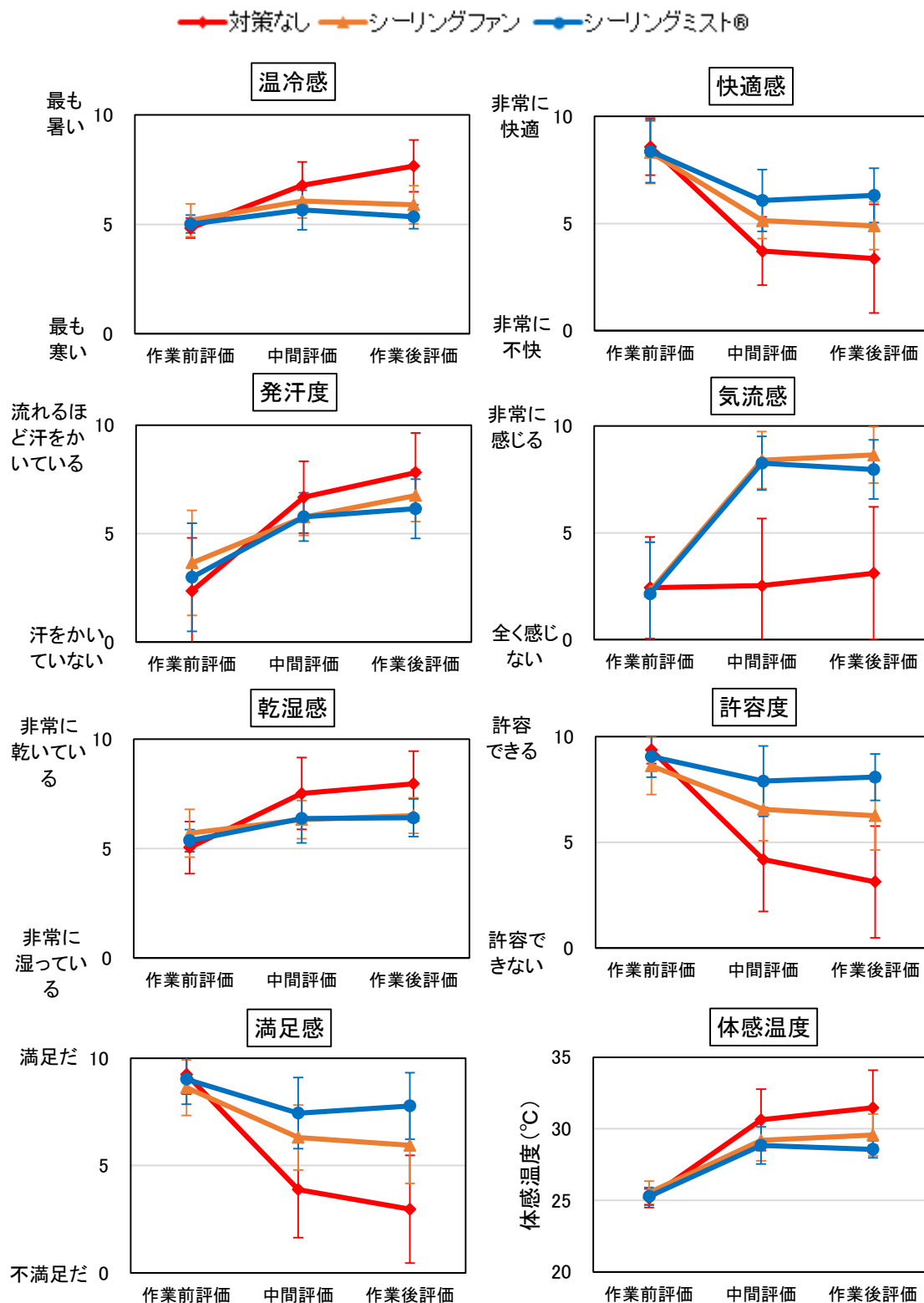


図6-20 各試験条件における作業過程の主観評価結果
(工場での試験、4回試験の平均値)

6.4 環境影響項目

6.4.1 騒音

表6-9に工場での試験における騒音の測定結果を示す。シーリングファンの直下で測定した場合、換気扇非稼働時は、シーリングファンの稼働に伴い騒音の増加が確認されたが、換気扇稼働時は、シーリングファンの稼働に伴う騒音の増加はほとんど確認されなかった。換気扇及びシーリングファン稼働時にミスト発生装置を稼働させた場合、騒音の増加は確認されなかったことから、シーリングファン直下においてはミスト噴霧による騒音への影響はほとんどないと考えられた。

ミスト発生装置から約 1m 離れた地点においても、換気扇停止時はミスト発生装置の稼働に伴い騒音の増加が確認されたが、換気扇稼働時は、ミスト発生装置の稼働に伴う騒音の増加はほとんど確認されなかった。就業時間帯は、工場内は常に換気扇が稼働していることから、本試験実施場所の工場においては、シーリングファンやミスト発生装置の稼働に伴う騒音の発生は、ほとんど問題にならないと考えられた。

表 6-9 騒音の測定結果（工場での試験）

測定場所	換気扇	シーリング ファン	ミスト	騒音 (LAeq) (dB)
シーリング ファン直下	off	off	off	40.0
	off	on	off	61.9
	off	on	on (扉開※)	61.4
	on	off	off	68.7
	on	on	off	69.2
ミスト発生装置 から約 1m 離れた地点	off	off	off	42.1
	off	off	on (扉閉※)	47.4
	off	off	on (扉開※)	57.7
	on	off	off	62.5
	on	off	on (扉閉※)	62.3
	on	off	on (扉開※)	63.7

※ミスト発生装置を覆うステンレス製容器（図5-11参照）の扉を開いた状態と閉めた状態
注）従業員がおらず、加工機器も稼働していない静かな時間帯に測定を行った。

6.4.2 省エネルギー性

(1) 実証対象製品の消費電力

実証対象製品の消費電力を測定した結果を表6-10に示す。この値を熱量計算に利用した。

表6-10 実証対象製品の消費電力の測定結果（工場での試験）

種類	消費電力
ミスト	382.4 W
シーリングファン	554.4 W
合計（ミスト×1、シーリングファン×2）	1.49 kW

(2) 計算条件

- ・ **SET***：表6-6に示したとおり、着衣量を0.65clo（長袖長ズボンを想定）、代謝量を2.6met（平坦歩行4.8km/hを想定）とした場合、対策無の場合のSET*は37.7℃、シーリングミスト®の場合のSET*は36.8℃であった。
 - ・ **シーリングミストの有無による比エンタルピー量**：図6-21に示す湿り空気線図より、対策無及びシーリングミスト®の比エンタルピー量は、それぞれ80 kJ/kg、77 kJ/kgであった。
 - ・ **空調機を利用したと仮定した場合の消費電力**：
 - ・ 空調対象容積：2,786.4m³（高さ：1.5m、幅：24m、長さ：77.4m）
 - ・ 空調換気回数：3回／時間（2,786.4 m³×3/h=8,359.2m³/h=2.32m³/s）
 - ・ 空気密度：1.2 kg/m³
 - ・ 比エンタルピー差：3kJ/kg（80-77）
 - ・ 1.2 kg/m³×2.32 m³/s×3 kJ/kg = 8.35kJ/s = 8.35kW
- ヒートポンプのCOP：3を利用として
- ・ 空調機の動力：8.35kW／3=2.78kW

(3) シーリングミスト®の省エネルギー性の算出

- ・ ドライミスト+シーリングファン：1.49kW
- ・ 空調機の動力：2.78kW
- ・ 省エネルギー性（空調機と比較した時の消費電力の削減率）
= 1 - (1.49 / 2.78) = 0.464（46.4%）

以上のとおり、空調機と比較した時の、上記計算条件下におけるシーリングミスト®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。

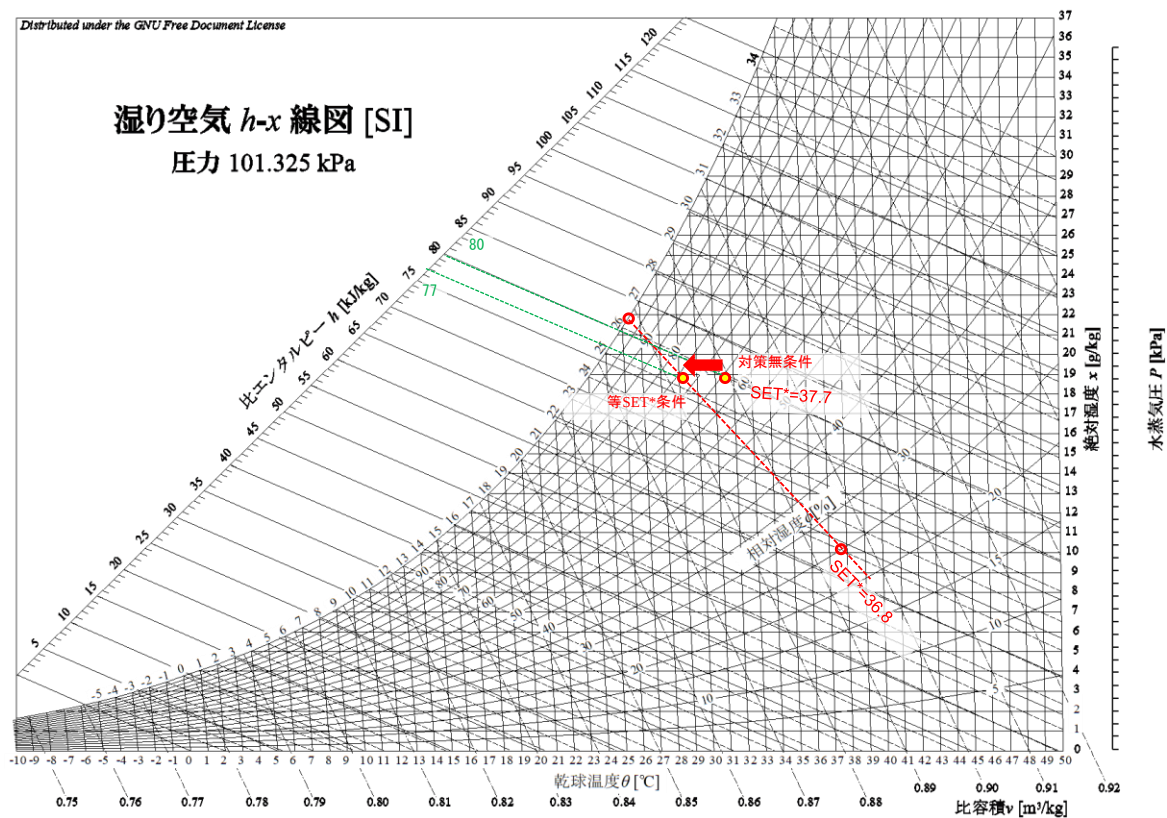


図6-21 熱量計算に利用した湿り空気線図

7. 所見（実証結果のまとめ）

総括として、実証結果から見た実証対象技術の特徴について、次のとおりまとめた。

（１）技術全体

本実証においては、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、環境測定項目、生理反応項目、心理反応項目等を測定した。また、熱量計算による省エネルギー性の検討を行った。

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。SET*は、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。シーリングミスト®のように、風を発生させる技術の場合は、WBGT と SET*を比較すると、風の要素を含む SET*の方が、適切に暑熱環境改善効果を評価できると考えられた。

生理反応試験の結果、心拍数、体表面温度、発汗度は、すべて対策なしが最も高く、シーリングファンが中間、シーリングミスト®が最も低かったことから、シーリングミスト®に暑熱負荷の軽減効果があると考えられた。

心理反応試験の結果、温冷感、発汗度、体感温度は、対策なしが最も高く、シーリングファンが中間、シーリングミスト®が最も低い評価値となった。快適感、許容度、満足度については、逆にシーリングミスト®が最も高く、シーリングファンが中間、対策なしが最も低い評価値となった。シーリングミスト®には、心理的にも暑熱負荷軽減効果が見られた。

熱量計算に基づいて検討を行った結果、シーリングミスト®に省エネルギー性が見られた。

以上のように、暑熱環境面、生理反応、心理反応ともに暑熱環境改善・負荷軽減効果が見られたことから、シーリングミスト®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。

（２）その他

湿度が高くなるとミストが蒸発しにくくなり、蒸発できなかったミストが水滴のまま床面に降下するおそれがある。そのため、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、微細ミストで送風する空気の温度を下げても、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、導入や運用を避けるべきである。冬季は送付される空気の温度が下がるため、一般的には運用されないが、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であると考えられた。

付録

1. 専門用語集

用語	内容
実証対象技術	実証の対象となる技術を指す。
実証対象製品	実証対象技術を機器・装置として具現化したもののうち、試験で実際に使用したものを指す。
実証項目	実証対象技術の性能や効果を測るための試験項目を指す。
参考項目	実証対象技術の性能や効果を測る上で参考となる項目を指す。
管理・監視項目	試験状況を管理・監視するための項目を指す。
環境影響項目	実証対象技術の環境影響に関連する項目を指す。
暑さ指数（WBGT）	熱中症を予防することを目的として提案された体感温度指標。人体の熱収支に与える影響の大きい湿度、気温、放射など周辺の熱環境要素を取り入れた指標。
標準新有効温度（SET*）	建築分野等で広く使用されている体感温度指標。温熱的に同等な標準環境の気温。湿度、気温、放射、風速の4つの環境側の要素と、代謝量、着衣量の2つの人間側の要素を取り入れた指標。
黒球温度	黒球温度計（グローブ温度計）を用いて測定される温度。日射、輻射熱等の影響を調べるために用いられる。
湿り空気線図	湿り空気の状態（温度、湿度、エンタルピー等）を表す線図。

2. 品質管理に関する事項等の情報

2.1 データの品質管理

試験を実施するにあたりデータの品質管理は、実証機関が定める品質マネジメントシステムに従って実施した。実証・参考項目の計測においては、**付表 1-1**に示す計測器を使用して、信頼性を確保した。

以上のことから、データの品質管理は適切に実施されていることが確認された。

付表 1-1 計測器の信頼性確認方法

測定器	信頼性確認方法
WBGT 計	JIS B 7922 準拠品（クラス 1.5 以上）を使用した。
風速計	社内点検済みの機器を使用した。
心拍・体表面温度計	社内点検済みの機器を使用した。

2.2 品質管理システムの監査

実証が適切に実施されていることを確認するために本実証で得られたデータの品質監査は、実証機関が定める品質マネジメントシステムに従い、実証期間中に1回本実証から独立している部門による内部監査を実施した。

その結果、実証は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。

内部監査の実施状況の概要を**付表 1-2**に示す。

付表 1-2 内部監査の実施概要

内部監査実施日	2025年2月25日（火）
内部監査実施者	管理本部 総務課 ISO担当
被監査部署	実証に係る全部署
内部監査結果	品質管理システムの要求事項に適合し、適切に実施、維持されていた。

環境技術
実証事業



<http://www.env.go.jp/policy/etv/>