

環境省
令和元年度環境技術実証事業

実証報告書

令和2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 : 散水によるスポーツ用人工芝フィールドの温度低減技術

実証対象製品名 : Viu システム

実証申請者 : 積水樹脂 株式会社

共同技術開発者 : 長谷川体育施設 株式会社
株式会社 テクノコア

実証番号 : 160-1901



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.....	1
3. 既存データの活用を検討.....	2
4. 実証結果及び考察.....	2
5. 参考情報.....	4
○本編.....	5
1. 導入と背景、実証の体制.....	5
1.1 導入と背景.....	5
1.2 実証参加組織と実証参加者の分掌.....	6
2. 実証対象技術及び実証対象製品の概要.....	8
2.1 実証対象技術の原理とシステムの構成.....	8
2.2 実証対象製品の仕様.....	10
2.3 消耗品、消耗材、電力等消費量.....	10
2.4 回収物及び廃棄物と、その取扱い.....	11
2.5 実証対象製品の維持管理に必要な作業項目.....	11
2.6 実証対象製品が必要とする条件の制御.....	11
2.7 実証対象製品の使用者に必要な維持管理技能.....	11
2.8 建屋の必要性.....	11
3. 実証方法.....	12
3.1 実証全体の実施日程.....	12
3.2 監視項目.....	12
3.3 実証項目.....	13
3.4 環境影響項目.....	14
4. 既存データの検証、活用.....	15
5. 既存の試験データに基づく実証結果と検討.....	16
5.1 既存データ取得時の試験の実施状況.....	16
5.2 監視項目（気象条件）.....	18
5.3 実証項目及び参考項目.....	19
5.4 環境影響項目.....	25
5.5 所見（結果のまとめ）.....	25
○付録（品質管理）.....	26
1. 品質管理システムの監査.....	26
○資料編.....	27
1. WBGT 等の測定結果.....	27
2. 用語の解説.....	28

○全体概要

実証対象技術／製品名	散水によるスポーツ用人工芝フィールドの温度低減技術／Viu システム
実証申請者	積水樹脂 株式会社
共同技術開発者	長谷川体育施設 株式会社、株式会社 テクノコア
実証機関／試験機関	一般社団法人 埼玉県環境検査研究協会／有限会社 動力舎
試験日	令和元（2019）年 9 月 6 日（既存データにおける試験日）
本技術の目的	スポーツ用人工芝フィールドに少量の水を散水することで、表面温度を低減させることを目的とする。

1. 実証対象技術の概要

原理と効果：

本技術では、特に夏季に高温となる人工芝フィールドに対し、霧雨状の水を立体的に散布し、フィールド表面を濡らすことで、蒸散効果（気化熱の発生）により、表面温度を低減させることができる。この効果により、利用者に快適なスポーツフィールドを提供することができ、ヒートアイランド対策にも貢献する技術である。また、散水にはやわらかい樹脂製ノズルを使用するため、利用者が安全に使用することが可能である。



図 実証対象製品の設置及び散水の様子

2. 実証の概要

2.1 実証の基本方針

専門家で構成される技術実証検討会において、実証申請者より提出された既存の試験データに基づき、実証対象技術の環境保全効果等について検討を行った。

2.2 試験実施場所の情報（既存データ取得時の試験実施場所）

名称	押原公園人工芝グラウンド（日本サッカー協会 公認ピッチ）
所在地／面積	山梨県中巨摩郡昭和町押越 1500-1 ／ 9,280m ²

2.3 実証対象製品の仕様

散水時間*	10 分間/回（10 分散布/50 分停止の繰り返し）
散水量*／散水半径	約 650 L/（回・サッカー場 1 面）／ 約 3m
散水ノズルの設置個数	96 か所/サッカー場 1 面（設置間隔：約 8m）
運転方法	自動運転
材質	ノズル：シリコンゴム 配管：HIVP（耐衝撃性硬質ポリ塩化ビニル） チューブ（配管とノズルの接続部）：ウレタン 等
サイズ	ノズル：長さ 約 90mm、配管：内径 13、20、25mm、チューブ：内径 8mm

*申請者が推奨する通常の使用条件

2.4 実証対象製品の維持管理等の情報

項目	内容、管理頻度
日常点検*	均等に散水されていることを確認する。散水されていない原因がノズルの破損であった場合には、ノズルを交換する。 （ノズルの交換頻度は、通常5年に1回程度）
定期点検*	・ シーズンイン（初夏等、実証対象製品の稼働を始める時期）： システムの正常稼働の確認 ・ シーズンオフ（秋等：実証対象製品の稼働を終了した時期）： システムの正常稼働の確認、配管・タンク内の排水、タンク内の清掃
消費電力量 （散水ポンプ）	1.1kW×10分間/回×9回/日=1.65kWh/日 ※サッカー場1面に1日9回散水した場合
廃棄物及び回収物	破損した散水ノズルは廃プラスチック等として処分する。
必要とする条件の制御	衛生面を考慮し、使用後は給水管内にコンプレッサーで空気を送り排水させる必要がある（自動で10分間送気するシステムとなっている）。冬季についても凍結防止のために、給水管内を空にしておく必要がある。

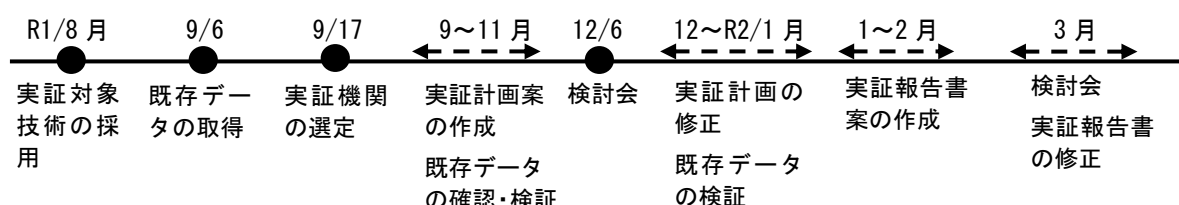
*申請者が推奨する点検・作業内容

2.5 実証項目および実証する性能

実証項目	実証する性能
夏季における人工芝フィールドの 表面温度低減効果*	試験期間中の全天日射量が700W/m ² 以上の条件下において ・ 散水終了時：5℃以上 ・ 散水終了後50分経過時：0℃以上

*非散水エリアと散水エリアの平均表面温度の差を指す。

2.6 実証のスケジュール



3. 既存データの活用を検討

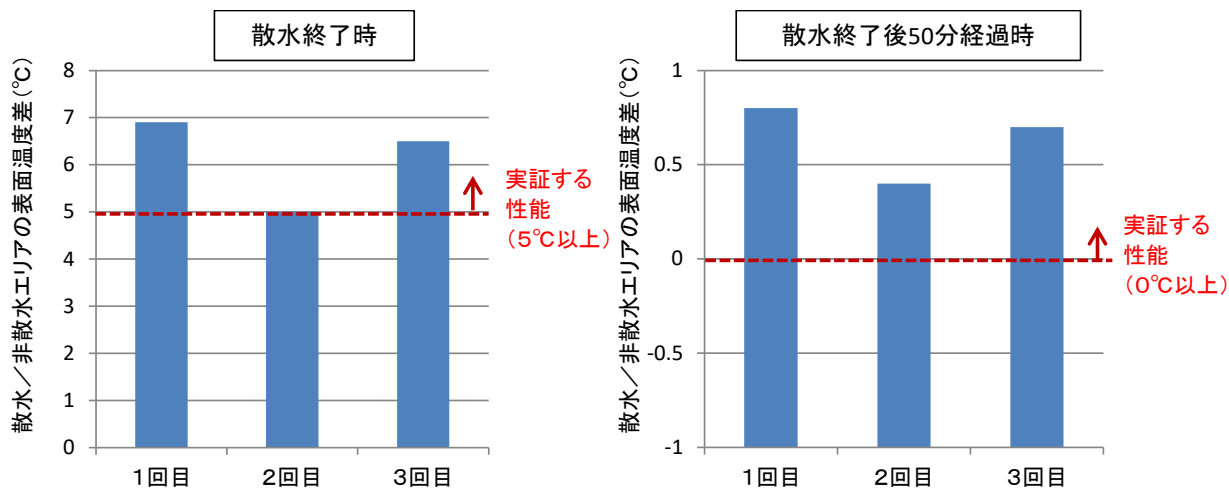
既存データを実証データとして採用するために、試験機関における測定の精度管理等について、実証申請者の協力の下で、既存データを取得した機関等に情報提供を促し、守秘義務を遵守し、報告書や記録、ヒアリング等により確認した。その結果、以下に示す試験結果を活用することとなった。

4. 実証結果及び考察

4.1 実証項目及び参考項目（詳細は本編 19～23 頁 5.3 項 参照）

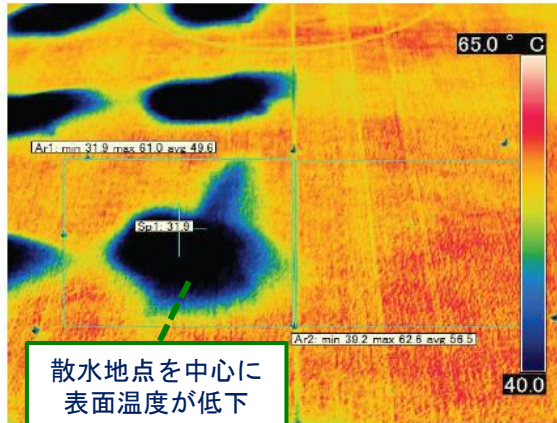
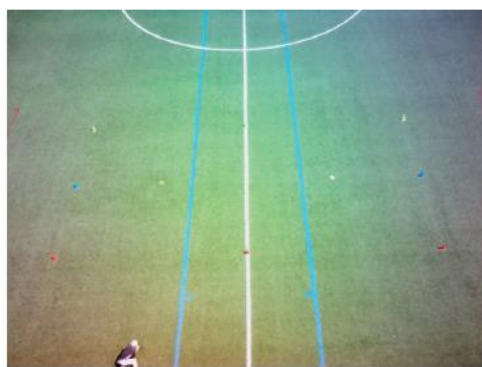
試験実施場所近傍の気象台（甲府）における観測データより、一時的に雲により日照が遮られる時間帯が存在したが、それ以外は快晴であり、風も比較的弱い条件下で試験が行われたと推測された。3回の散水／非散水の比較試験が行われた10時～14時の時間帯においては、1時間あたりの全天日射量（積算値）は2.54～2.85MJ/m²（1時間の平均で706～792W/m²に相当）であり、試験条件（700W/m²以上）を満たしていた。

3回の散水／非散水の比較試験を実施した結果、散水終了時の散水エリアと非散水エリアにおける、計測範囲内の表面温度平均値の差は、5.0～6.9℃であり、実証する性能を満たしていた。実証対象製品に人工芝フィールドの表面温度低減効果があることが確認され、スポーツ利用者の快適性も向上すると考えられた。サーモグラフィ画像を見ると、散水地点を中心に表面温度が低下しており、最も温度が低い地点では、散水エリアの平均値よりも 20℃程度低かった。散水終了後は徐々に表面温度低減効果が減少していったが、散水終了後 50 分経過時においても、非散水エリアに比べ散水エリアでは 0.4～0.8℃表面温度の平均値が低くなっており、実証する性能を満たしていた。



散水による人工芝フィールドの表面温度低減効果

1 回目の試験 散水終了時（11：00頃）



可視画像とサーモグラフィ画像（左側が散水、右側が非散水エリア）

4.2 所見

項 目	所 見
技術全体	実証対象製品による散水は、一般的なミストと異なり、水が直接人工芝フィールド表面に届くため、フィールド表面温度低減に効果的である。表面温度の低減により、直接触れる脚からの体温上昇が抑えられることとなり、利用者の快適性を大きく改善させることができると推測される。
その他	既存データは9月上旬に実施された試験において取得された。試験時の全天日射量は706～792W/m ² であったが、この値は、真夏の晴天時の日射量に比べると低い値である。日射量のよい多いタイミングで試験が実施されていたと仮定すると、散水による人工芝フィールドの表面温度低減効果は、より大きい値となっていた可能性がある。

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、実証の対象外となっています。

5.1 製品データ

項 目		環境技術開発者 記入欄			
製品の名称／形式		Viu システム／Viu System			
製造（販売）企業名		積水樹脂株式会社（SEKISUIJUSHI CORPORATION）			
連絡先	TEL／FAX	TEL 0748（58）1420 ／ FAX 0748（58）1616			
	Web アドレス	http://www.sekisuijushi.co.jp/			
	E-mail	hamamotot@sekisuijushi.co.jp			
サイズ・質量		Viu ノズル：長さ 約 90mm 、重量：約 2.5g/本 配管：内径Φ25, 20, 13mm / チューブ：内径Φ8mm			
材質		Viu ノズル：シリコンゴム 配管：HIVP(耐衝撃性硬質ポリ塩化ビニル) / チューブ：ウレタン			
適用条件		所定の電源, 上水を確保できること。			
実証対象製品寿命		10 年以上と推定。			
コスト概算（円）	費目		単価	数量	計
	イニシャルコスト（サッカー場 1 面 -約 9,000 m ² - の場合）				
	本体価格		17,000,000 円/式	一式	17,000,000 円
	注）・材料費, 工事費, 運搬含む参考価格。1 次側の電気設備, 水道設備工事費は含まず。				
	ランニングコスト（月間）※消耗品, 点検費は月当たりに換算				
	水道代		240 円/t	183t/月	43,920 円/月
	電気代		17 円/kw	49.5kw/月	841 円/月
	消耗品（Viu ノズル）		10,000 円/本	96 本/5 年	16,000 円/月
	定期点検作業費		300,000 円/年	1 年	25,000 円/月
	注）・使用場所を東京都とし、上水を使用、稼働時間 1.5 時間/日の場合。				

5.2 その他メーカーからの情報

- 本システムは、人工芝フィールドの課題である夏季の暑熱対策としてご利用者に快適な環境を提供できるものです。
- ご採用いただいた施設の皆様から以下の評価をいただいております。
 - ・従来のピッチ外対策に加え、ピッチ内でも選手の安全なプレーをサポートできる。
 - ・大型スプリンクラーでの散水や細かく漂うミストよりも効果的に地表を冷やすという観点で理にかなっており、実際確実に表面温度が下がり、猛暑の中でもサッカーなどの競技ができるということが今までにないシステムだと確信できます。

○本編

1. 導入と背景、実証の体制

1.1 導入と背景

環境技術実証事業は、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、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展に資することを目的とするものである。

本実証では、環境技術実証事業実施要領⁽¹⁾に基づいて選定された実証対象技術「散水によるスポーツ用人工芝フィールドの温度低減技術」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。

- 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

専門家で構成される技術実証検討会において、実証申請者より提出された既存の試験データに基づき、実証対象技術の環境保全効果等について検討を行った。本報告書はその結果を取りまとめたものである。

(1)：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）

平成31年4月1日

1.2 実証参加組織と実証参加者の分掌

実証に参加した組織を図 1-1 に示した。また、実証参加者とその責任分掌を表 1-1 に示した。

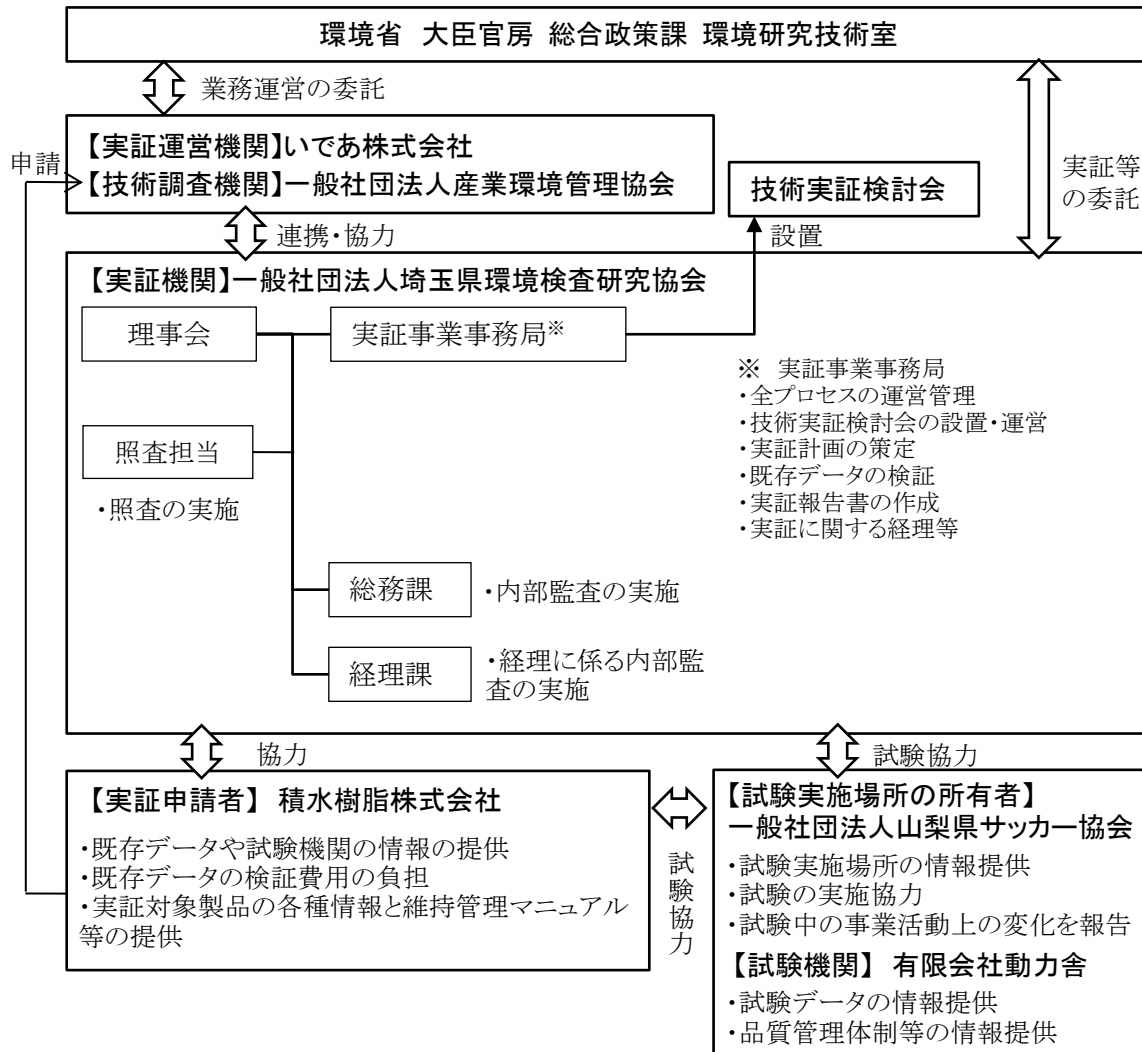


図 1-1 実証参加組織と関係

- ・実証機関：一般社団法人 埼玉県環境検査研究協会
(住所：埼玉県さいたま市大宮区上小町 1450 番地 11)
- ・実証申請者：積水樹脂株式会社 第一事業本部
(住所：東京都港区海岸 1 丁目 11 番 1 号 ニューピア竹芝ノースタワー 5F)

表 1-1 実証参加組織と実証参加者の分掌

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 長濱 一幸 大塚 俊彦 岸田 直裕
			技術実証検討会の設置・運営	
			実証計画の策定	
			既存データの検証	
			実証報告書の作成	
		内部監査	内部監査の実施	総務課 ISO 担当 榊原 稔
		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 田島 照久
	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	積水樹脂株式会社	既存データと試験機関の情報の提供	第一事業本部 第一事業開発部 スポーツグループ グループ長 濱本 剛	
		既存データの検証費用の負担		
		実証対象製品の各種情報と維持管理マ ニュアル等の提供		
試験 実施場所 の所有者	一般社団法人 山梨県サッカー協会	試験実施場所の情報の提供	一般社団法人 山梨県サッカー 協会	
		試験の実施協力		
		試験中の事業活動上の変化を報告		
試験機関	有限会社 動力舎	試験データの情報提供	営業技術部長 高木 敏英	
		品質管理体制等の情報提供		

2. 実証対象技術及び実証対象製品の概要

2.1 実証対象技術の原理とシステムの構成

本技術では、特に夏季に高温となる人工芝フィールドに対し、霧雨状の水を立体的に散布し（図2-1）、フィールド表面を直接濡らすことで、蒸散効果（気化熱の発生）により、表面温度を低減させることができる。この効果により、利用者に快適なスポーツフィールドを提供することができ、ヒートアイランド対策にも貢献する技術である。

類似の技術としては、ミスト状の微粒子（粒径：100 μm 以下）を散水する技術があるが、ミストの場合、非常に粒径が小さいためにフィールドに到達する前に蒸発してしまい、フィールド表面温度を低減することは困難である。一方、実証対象技術で散布する水の粒径は100～2,000 μm 程度であり、蒸発して消える前にフィールドに到達し、表面温度を低減させることができる。また、必要以上に散水しないことで、湿度の大幅な上昇や利用者のスリップを防ぐこともできる。さらに、類似技術では金属製のノズルを使用するのに対し、実証対象技術ではやわらかい樹脂製ノズルを使用するため、利用者がより安全に使用することが可能である。

*公益財団法人 日本サッカー協会が発行している「JFA ロングパイル人工芝ピッチ公認制度ガイドブック（第7版）」に「施設所有者は、適切な散水態勢をとり、ピッチ上の温度管理に留意する。」等と記載されている。



図2-1 実証対象製品の設置及び散水の様子

実証対象製品は、図 2-2 に示すとおり、受水タンク、散水ポンプ、人工芝フィールドの下部舗装内に設置された給水配管、散水のための特殊樹脂製ノズルより構成される。

人工芝の種類を問わず施工可能である。既設の人工芝に後付で導入することも可能であるが、通常は人工芝施工（導入）時にセットで施工される。実証対象製品（散水システムのみ）の施工日数はサッカー場 1 面（8,000～9,000m²）あたり約 15 日である。人工芝自体の施工日数は約 20 日であり、実証対象製品の施工と並行して一部の作業を実施可能である。

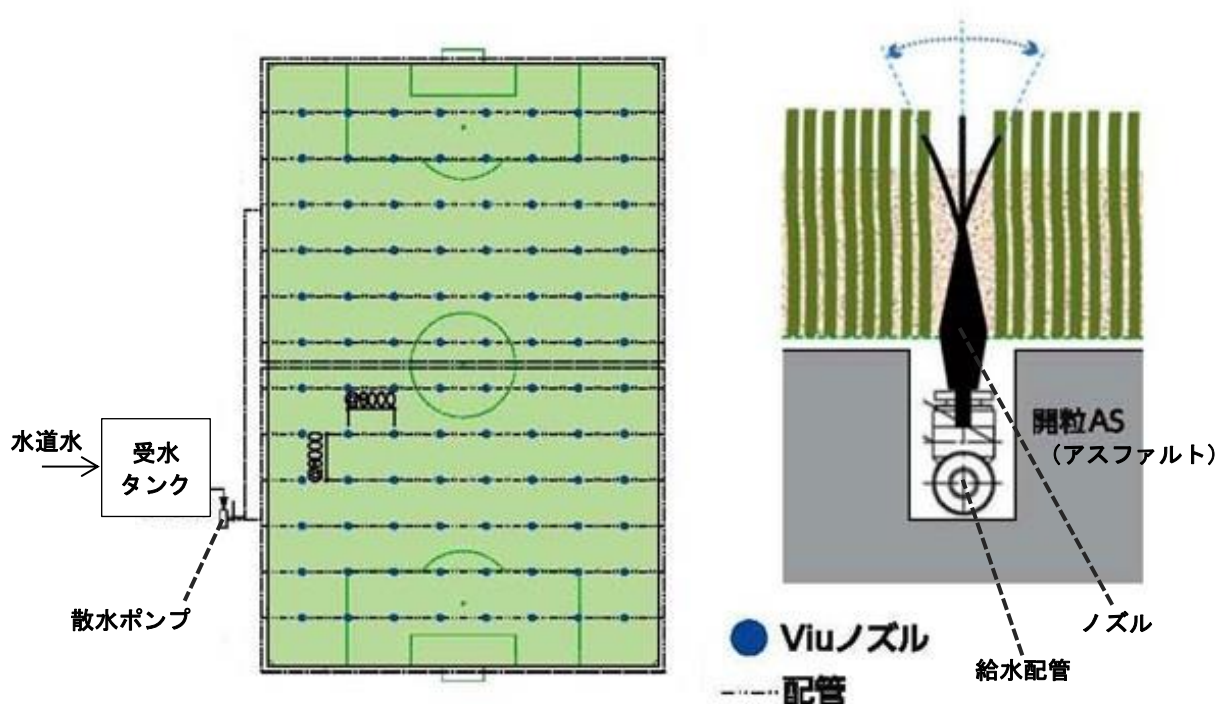


図 2-2 実証対象製品のシステム構成（サッカー場への設置例）

2.2 実証対象製品の仕様

実証対象製品の仕様を表 2-1 に示す。

表 2-1 実証対象製品の仕様

散水時間*	10 分間/回（10 分散布/50 分停止の繰り返し）
散水量*	約 650L/（回・サッカー場 1 面）
散水半径	約 3m
散水ノズルの設置個数	96 か所/サッカー場 1 面（設置間隔：約 8m）
保証期間	1 年間
給水の種類	水道水に限る（衛生面等を考慮して）。
散水ポンプの動力	1.1kW×1 台（200V：3 相×20A）
受水タンクの容量**	約 500L（サッカー場 1 面の場合）
材質	ノズル：シリコンゴム ジョイント：真鍮 チーズ：難燃性 PBT（ポリブチレンテレフタレート）樹脂 配管：HIVP（耐衝撃性硬質ポリ塩化ビニル） チューブ（配管とノズルの接続部）：ウレタン
サイズ・重量	ノズル：長さ 約 90mm、重量 約 2.5g/本 配管：内径 13、20、25mm チューブ：内径 8mm

*申請者が推奨する通常の使用条件下 **設置面積が少ない場合は不要（直結給水）

2.3 消耗品、消耗材、電力等消費量

消耗品等は表 2-2 に示すとおりである。散水ノズルは利用者との接触（スライディング等）等で少しずつ消耗するため、破損時には交換が必要となる。

表 2-2 消耗品及び消費電力量

項 目	測定値等
水道使用量（散水量）	約 650 L/（回・サッカー場 1 面）
散水ノズル（消耗品）	5 年間に 1 回程度の交換が必要
消費電力量（散水ポンプ）	1.1kW×10 分間/回×9 回/日=1.65kWh/日 ※サッカー場 1 面に 1 日 9 回散水した場合

2.4 回収物及び廃棄物と、その取扱い

破損した散水ノズルは廃プラスチック等として処分する。

2.5 実証対象製品の維持管理に必要な作業項目

推奨している日常的な管理は、表 2-3 のとおりである。

表 2-3 維持管理に必要な作業項目

項 目	担 当 者	作 業 項 目	頻 度
日常点検	使用者	均等に散水されていることを確認する。散水されていない原因がノズルの破損であった場合には、ノズルを交換する。	1 日 1 回程度
定期点検	技術開発者等の専門業者	シーズンイン（初夏等、実証対象製品の稼働を始める時期）： システムの正常稼働の確認 シーズンオフ（秋等：実証対象製品の稼働を終了した時期）： システムの正常稼働の確認、配管・タンク内の排水、タンク内の清掃	1 年に各 1 回

2.6 実証対象製品が必要とする条件の制御

衛生面を考慮し、使用後は給水管内にコンプレッサーで空気を送り排水させる必要がある（自動で 10 分間送気するシステムとなっている）。冬季についても凍結防止のために、給水管内を空にしておく必要がある。

2.7 実証対象製品の使用者に必要な維持管理技能

実証対象製品の維持管理作業（日常点検）は、表 2-3 に示したとおりであり、使用者に特別な技能は必要としない。

2.8 建屋の必要性

実証対象製品は屋外仕様であり、建屋は必要ない。

3. 実証方法

実証対象技術は、人工芝フィールドに少量の水を散水することで表面温度を低減させる技術である。

実証試験は、夏季の快晴時に、実証対象技術を導入済みの実施設（サッカー場）において、エリアを区切り、実証対象製品の稼働（散水）有無で、人工芝フィールドの表面温度を実測により比較することで、温度低減効果を調査することとした。さらに、ミスト散水時との比較試験も実施することとした。

散水により人工芝フィールドの気温が低減する可能性があるが、一方で湿度が上昇し、利用者に不快感を与える可能性がある。このため、暑さ指数（湿球黒球温度：WBGT）の監視も同時に行うこととした。

3.1 実証全体の実施日程

実証の全日程は図 3-1 のとおりである。

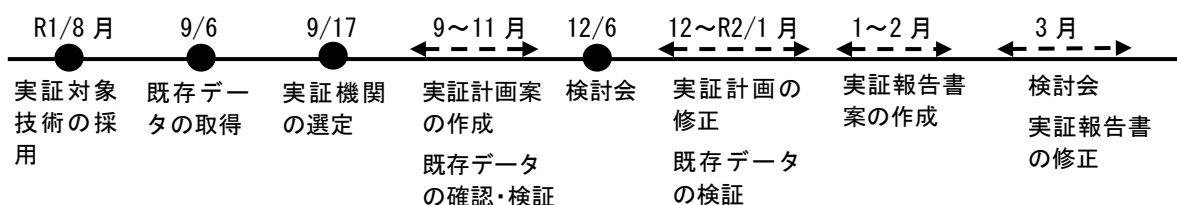


図 3-1 実証の全日程

3.2 監視項目

監視項目を表 3-1 に示した。

表 3-1 監視項目

監視項目	内容
気象条件	試験実施場所近傍の気象台より気象情報を入手。

3.3 実証項目

（１）実証項目及び実証する性能、参考項目

実証項目及び実証する性能、参考項目は、それぞれ表 3-2、3-3 に示すとおりとした。

表 3-2 実証項目及び実証する性能

実証項目	実証する性能
夏季における人工芝フィールドの 表面温度低減効果*	試験期間中の全天日射量が 700W/m ² 以上の 条件下において ・ 散水終了時：5℃以上 ・ 散水終了後 50 分経過時：0℃以上

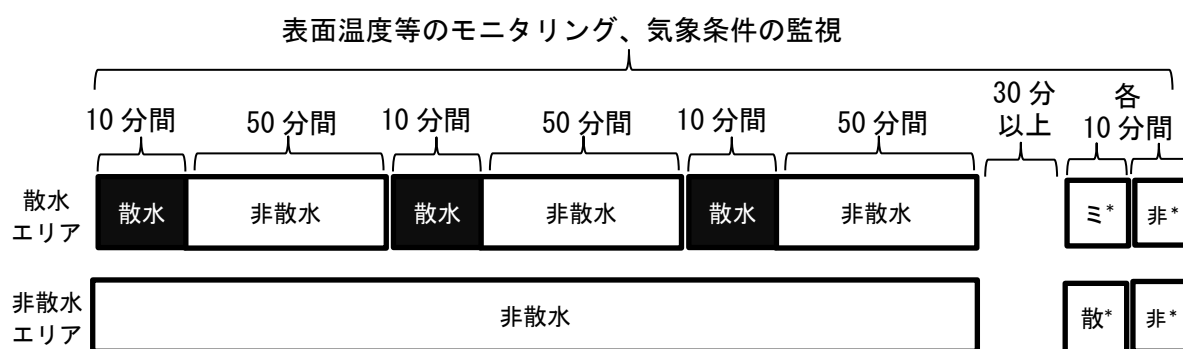
*非散水エリアと散水エリアの平均表面温度の差を指す。ただし、サッカー場の全面積の表面温度を測定し、比較することは困難であるため、サッカー場の中央付近の各エリアにつき 1 つの散水ノズルを中心とした約 8m 四方の面積における平均温度を比較することとした。

表 3-3 参考項目

調査項目	内容
表面温度の経時変化	人工芝フィールドの表面温度をモニタリング。
ミストと比較した際の 表面温度低減効果	実証対象製品による散水エリアとミスト散水エ リアの表面温度をモニタリング。

（２）調査スケジュール

図 3-2 に示すスケジュールで調査を行うこととした。



*散：実証対象製品による散水、ミ：ミスト散水、非：非散水

図 3-2 調査スケジュール

（３）計測器及び測定周期

計測器と測定周期については、表 3-4 に示す。

表 3-4 計測器及び測定周期

測定項目	計測器	測定周期
表面温度	校正済みのサーモグラフィカメラ	・ 散水時：2 分間隔 ・ 非散水時：10 分間隔

3.4 環境影響項目

散水による湿度上昇によって、利用者に不快感を与える可能性が懸念されるため、試験期間中に暑さ指数（WBGT）のモニタリングを行うこととした。

4. 既存データの検証、活用

実証申請者は、既存の試験データを保有していた。本試験データが、「3. 実証方法」に示した試験方法と照らし、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に示すとおり、検証の結果、赤外線測定に関する既存データは、適切な試験機関により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。

一方、WBGTの測定については、校正の取れていない簡易測定装置にて測定され、また自社試験として実施されたことから、実証の既存データとしては採用することができないと判断した。このため、参考試験データとして取り扱うこととした。

表4-1 既存データの検証結果（赤外線測定）

分類	項目	確認・検証結果
基本的事項	試験機関の概要	・ 赤外線測定業務の実績が豊富な「有限会社 動力舎」が試験を実施した。 ・ 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、ヒューマンエラーの防止、文書や記録（報告書、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。
	担当者の技能の判断基準と役割	・ 赤外線測定に関する有資格者*が測定及び評価を行う決まりとなっており、資格のレベル毎に実施可能な業務が分けられていた。
	苦情、是正処置	・ 苦情、是正処置に関する内部規定が存在した（既存データの生成時には苦情等はなかった）。
	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。
試験・測定の 手順と 生成された既存 データの状況	試験・測定方法	・ 経験豊富な有資格者が適切に測定及び評価を実施したことを確認した。 ・ 測定機器の仕様に問題はなかった。
	精度管理	・ トレーサビリティの取れた、校正済みの測定機器が使用されていた。
	報告書	・ 有限会社動力舎及び責任者である高木氏が承認した報告書であることを確認した。

*米国非破壊検査協会の SNT-Tc-1-A に基づいて訓練された熱赤外線試験に関する非破壊試験要員資格。

5. 既存の試験データに基づく実証結果と検討

5.1 既存データ取得時の試験の実施状況

表 5-1 に示す人工芝グラウンドにて 2019 年 9 月 6 日に試験が実施された。

図 5-1 に示すとおり、サッカー場の半面を散水し、残りの半面を散水しない状態で、撮影車を用いて上部（地上から約 15m の高さ）よりサーモグラフィカメラによって人工芝の表面温度を撮影した。本来は、フィールドの真上より測定することが望ましいが、撮影車の影が入ってしまうため、図 5-2 に示すとおり、斜め上から撮影した。調査スケジュールについては、図 3-2 に示したものと同一であり、3 回の散水/非散水の比較試験が実施された。3 回の試験終了後、約 40 分経過してから、ミストとの比較試験も実施された。一般的なミスト散水機器（ポンプ圧力：6MPa、ミストノズルオリフィス径：0.15mm）を用い、粒径 100 μ m 以下のミストを発生させた。散水（噴霧）量はミスト散水の一般的な値（1 箇所あたり 40mL/min：実証対象製品の約 1/18 の散水量）とした。

試験に使用した測定機器の主な仕様を表 5-2 に示す。測定間隔については、基本的には表 3-4 に示したとおりであるが、3 回目の試験では、非散水時は散水終了後 50 分経過時のみで測定が行われた。

表 5-1 試験実施場所の情報

名称	押原公園人工芝グラウンド
所在地	山梨県中巨摩郡昭和町押越 1500-1
面積	9,280m ²
人工芝の種類	・芝葉：実証申請者（積水樹脂）製の「ドリームターフ PT-RS+U」 ・充填材：黒ゴムチップ、珪砂
公認状況	公益財団法人日本サッカー協会が公認した「ロングパイル人工芝ピッチ」である。
施工時期	2018 年 10 月に、上記人工芝とセットで実証対象製品が施工された。

表 5-2 測定機器の主な仕様

サーモグラフィカメラ	
赤外線解像度	640 × 480 ピクセル
測定温度範囲	-20℃～+150℃
精度	± 2℃または 2%のいずれか大きい方
WBGT 測定器	
測定範囲	気温：0.0～50.0℃、湿度：20～90%RH、WBGT：0～50℃
表示範囲	WBGT：0～50℃
精度	気温：±1℃（0～40℃の時）、±2℃（0～40℃以外の時） 湿度：±5%（35～75%の時）、±10%（35～75%以外の時） WBGT：±2℃（20～40℃の時）、±3℃（20～40℃以外の時）

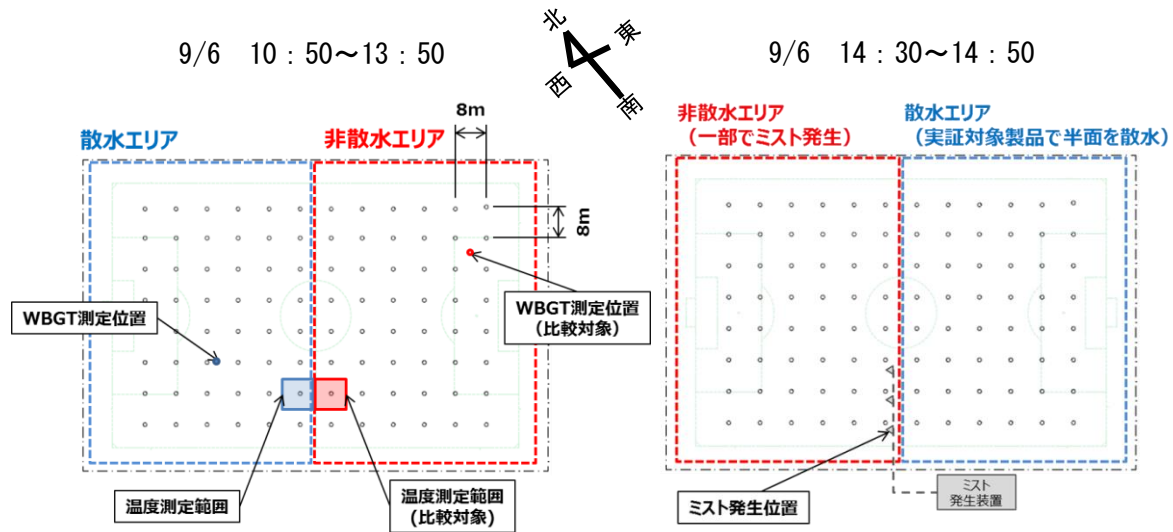


図5-1 各種測定範囲、地点（左：散水有無の比較、右：ミストとの比較）

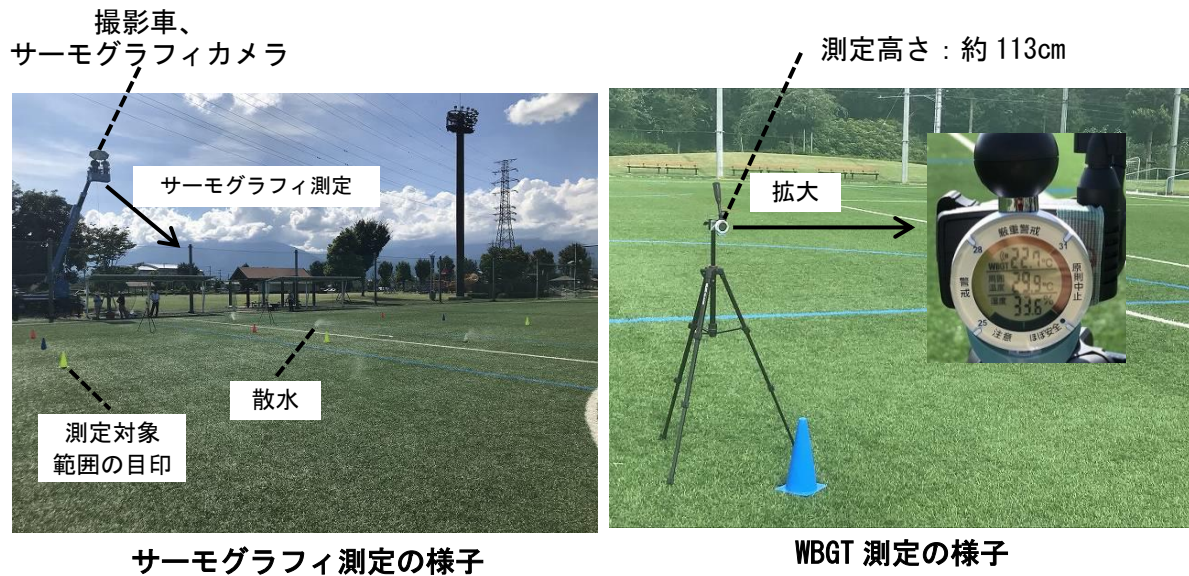


図5-2 試験実施状況

5.2 監視項目（気象条件）

試験実施場所近傍の気象台（甲府）における観測データを図5-3、5-4に示す。一時的に雲により日照が遮られる時間帯が存在したが、それ以外は快晴であり、風も比較的弱い条件下で試験が行われた。3回の散水／非散水の比較試験が行われた10時～14時の時間帯においては、1時間あたりの全天日射量（積算値）は2.54～2.85MJ/m²（1時間の平均で706～792W/m²に相当）であり、試験条件（700W/m²以上）を満たしていた。試験実施場所においては、日照が遮られる時間帯等は若干気象台と異なっていた可能性があるが、基本的には同様の気象条件であったと推測される。

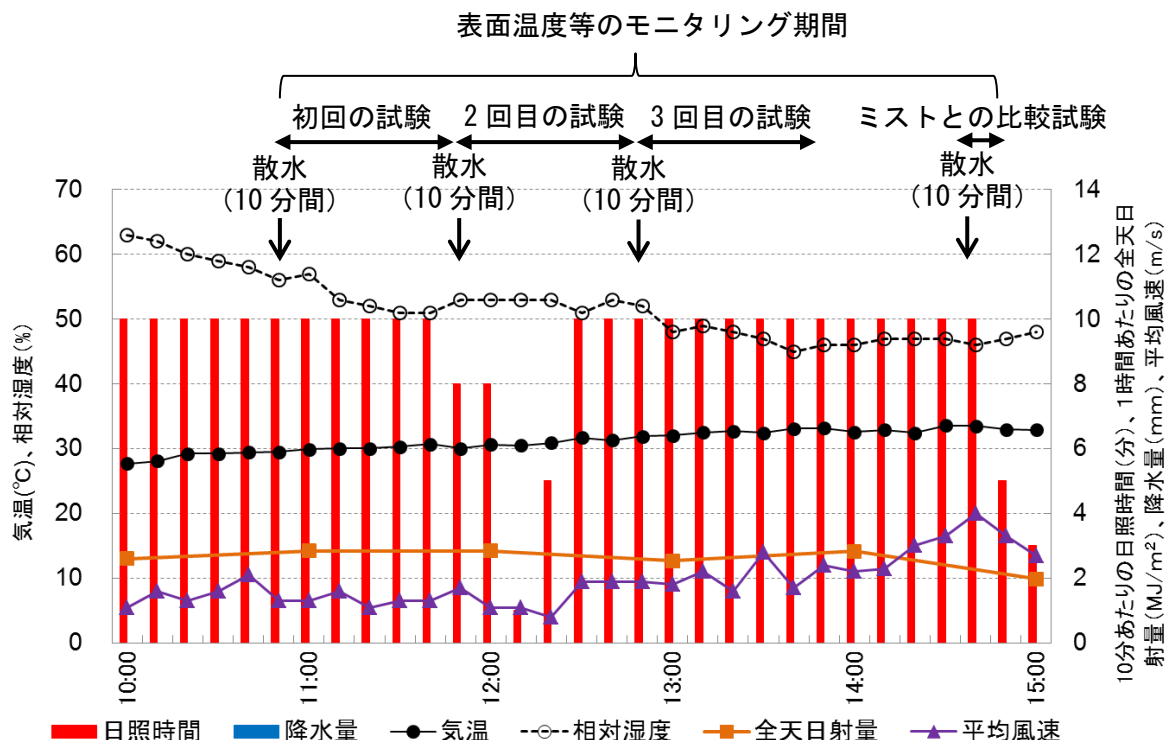


図5-3 試験当日の気象条件（甲府地方気象台の観測データ）

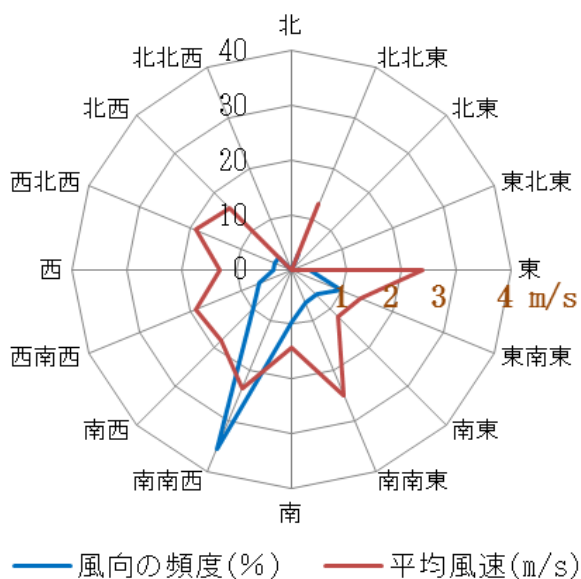


図5-4 試験当日（10～15時）の風配図（甲府地方気象台の観測データ）

5.3 実証項目及び参考項目

（１）散水による人工芝フィールドの表面温度低減効果

表 5-3、5-4、図 5-5 に 3 回の試験における人工芝フィールドの表面温度低減効果、図 5-6、5-7 に表面温度の経時変化、図 5-8～5-10 にサーモグラフィ画像をそれぞれ示す。

散水終了時の散水エリアと非散水エリアにおける、計測範囲内の表面温度平均値の差は、5.0～6.9℃であり、実証対象製品に人工芝フィールドの表面温度低減効果があることが確認された。この効果により、スポーツ利用者の快適性も向上すると考えられた。サーモグラフィ画像を見ると、散水地点を中心に表面温度が低下しており、最も温度が低い地点では、散水エリアの平均値よりも 20℃程度低かった。1 回目の試験では、非散水エリアの表面温度も散水開始直後に低下しているが、これは一時的に雲により日照が遮られ、散水/非散水エリア問わずフィールド全体の表面温度が低下したためであると考えられる。

散水終了後は徐々に表面温度低減効果が減少していったが、散水終了後 50 分経過時においても、非散水エリアに比べ散水エリアでは 0.4～0.8℃表面温度の平均値が低くなっていた。また、散水終了～50 分経過後までの表面温度の平均値で見ても、非散水エリアに比べ、散水エリアでは 1.6～2.1℃低くなっていた。

表 5-3 散水による人工芝フィールドの表面温度低減効果（実証項目）

		各計測エリアの表面温度の平均値（℃）		温度差 （℃）
		散水エリア	非散水エリア	
1 回目	散水終了時	49.6	56.5	6.9
	散水終了後 50 分経過時	58.7	59.5	0.8
2 回目	散水終了時	55.8	60.8	5.0
	散水終了後 50 分経過時	59.9	60.3	0.4
3 回目	散水終了時	52.7	59.2	6.5
	散水終了後 50 分経過時	58.2	58.9	0.7

表 5-4 散水終了～50 分経過後までの表面温度の平均値

	各計測エリアの表面温度の平均値（℃）		温度差 （℃）
	散水エリア	非散水エリア	
1 回目	56.9	59.0	2.1
2 回目	59.4	61.0	1.6

※ 3 回目の試験では、非散水時は散水終了後 50 分経過時のみで測定が行われたため、平均値の算出を行わなかった（1、2 回目は 10 分ごとの計測）。

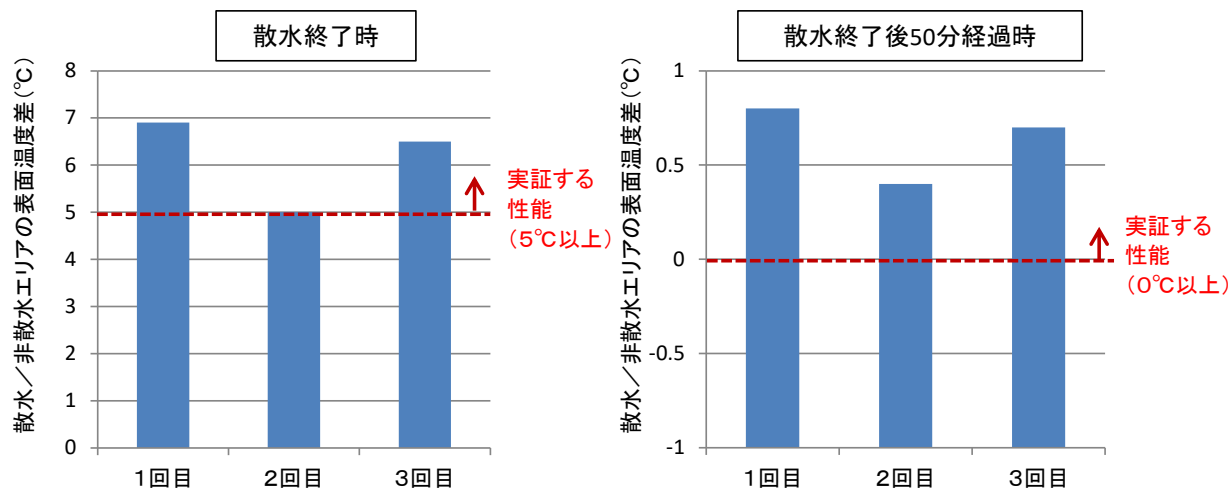


図 5-5 散水による人工芝フィールドの表面温度低減効果

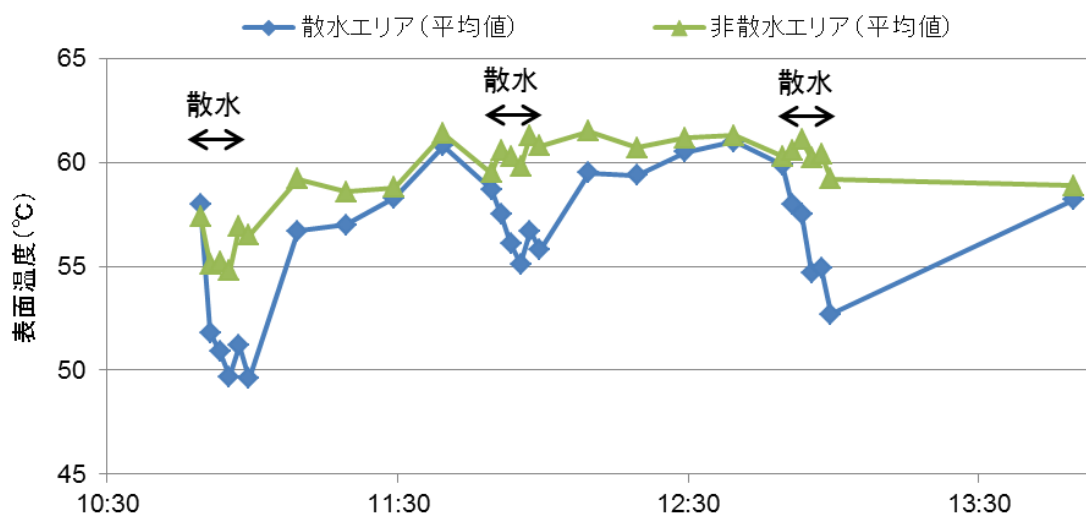


図 5-6 表面温度の平均値の経時変化

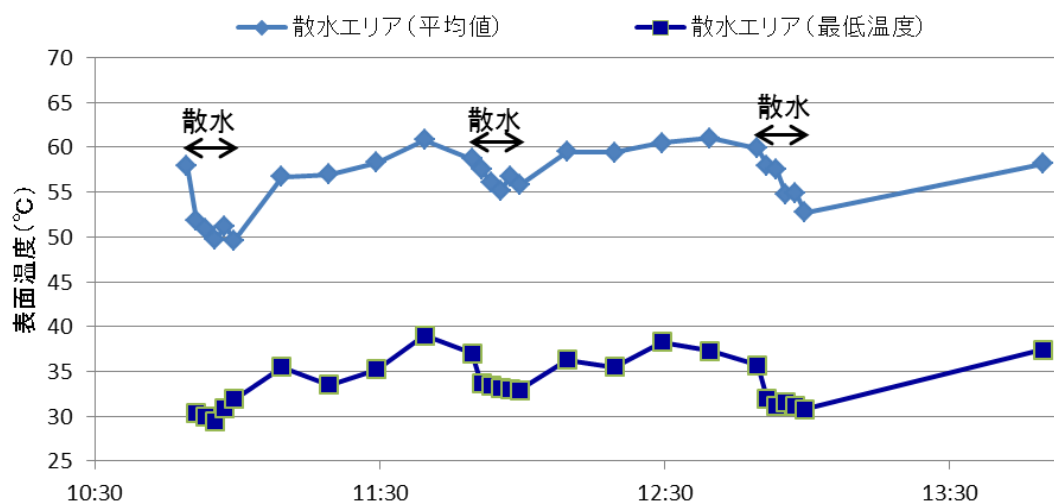
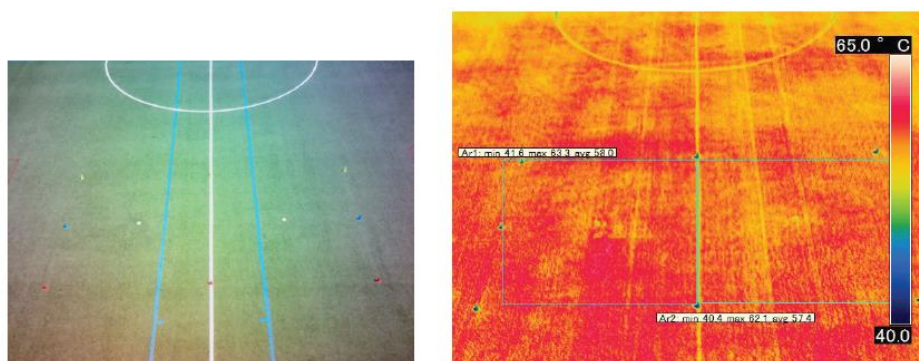
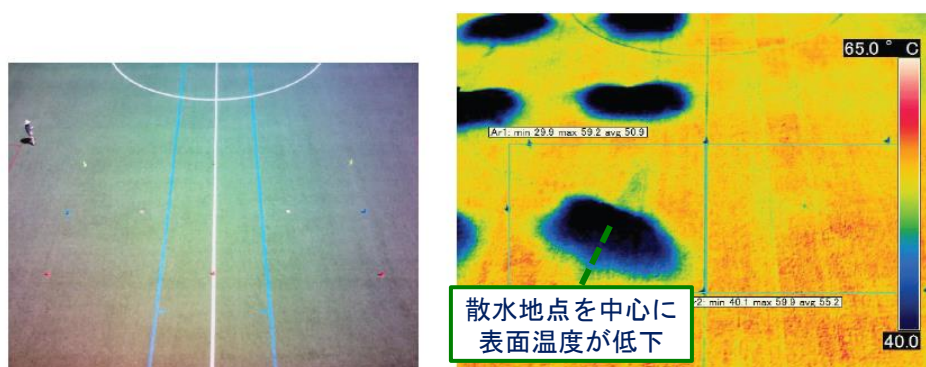


図 5-7 散水エリアにおける表面温度の平均値と最低値の比較

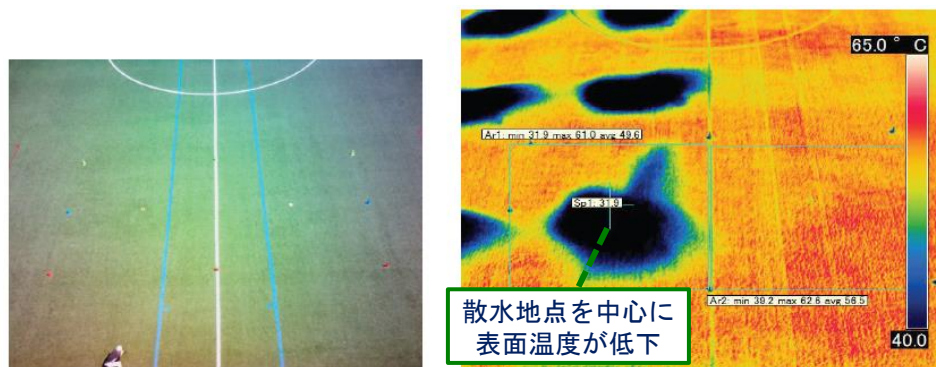
1 回目の試験 散水直前（10：50頃）



1 回目の試験 散水中（10：54頃）



1 回目の試験 散水終了時（11：00頃）



1 回目の試験 散水終了後50分経過時（11：50頃）

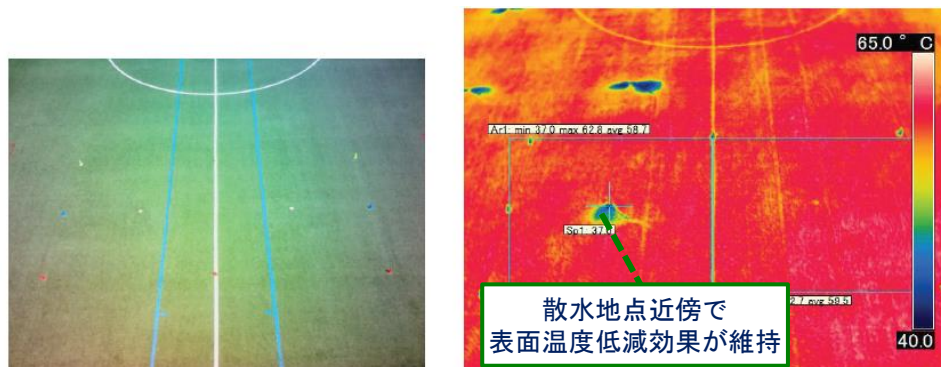
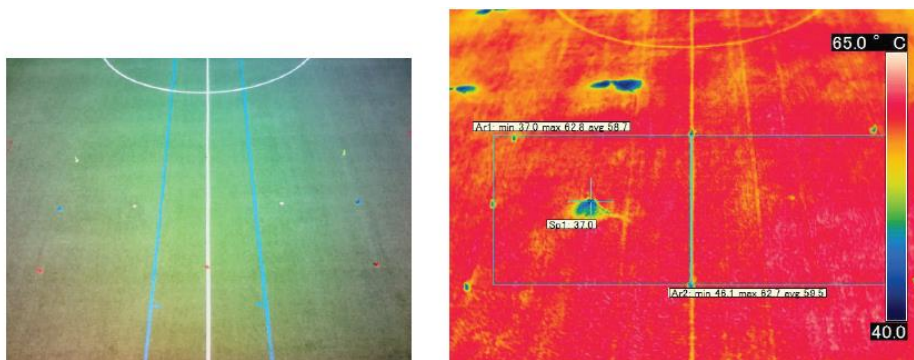
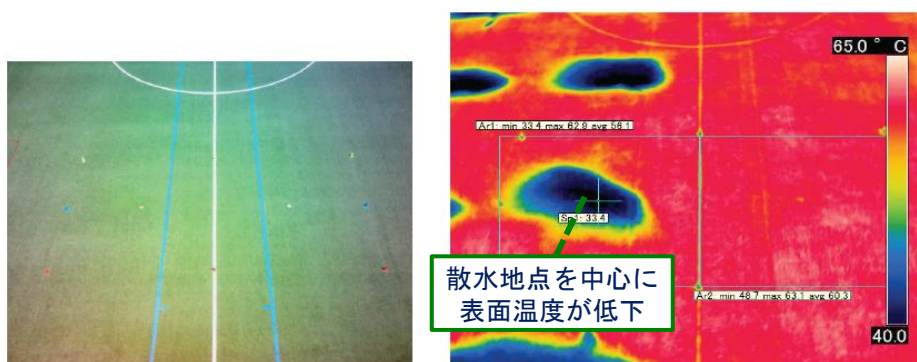


図5-8 可視画像とサーモグラフィ画像（1回目の試験；左側が散水、右側が非散水エリア）

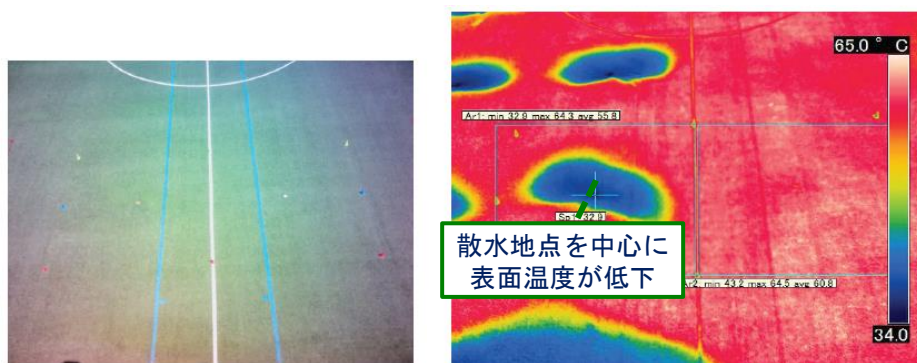
2 回目の試験 散水直前（11：50頃）



2 回目の試験 散水中（11：54頃）



2 回目の試験 散水終了時（12：00頃）



2 回目の試験 散水終了後50分経過時（12：50頃）

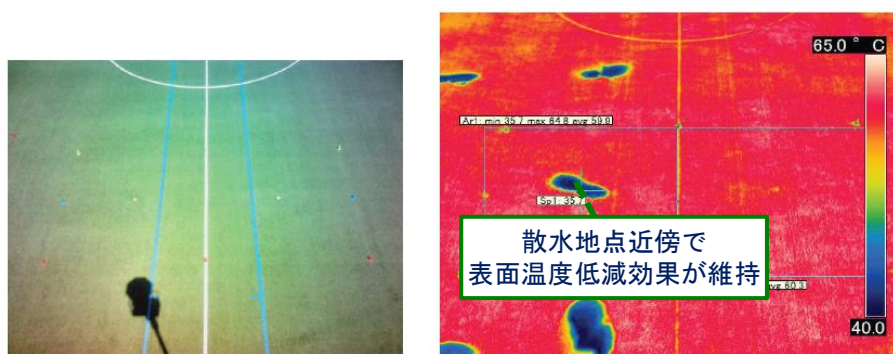
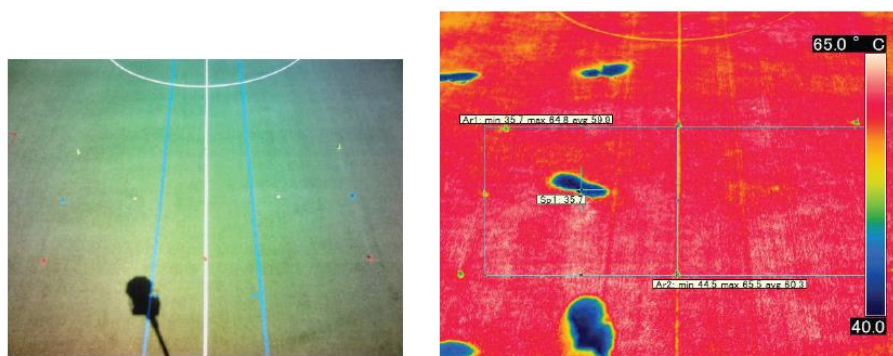
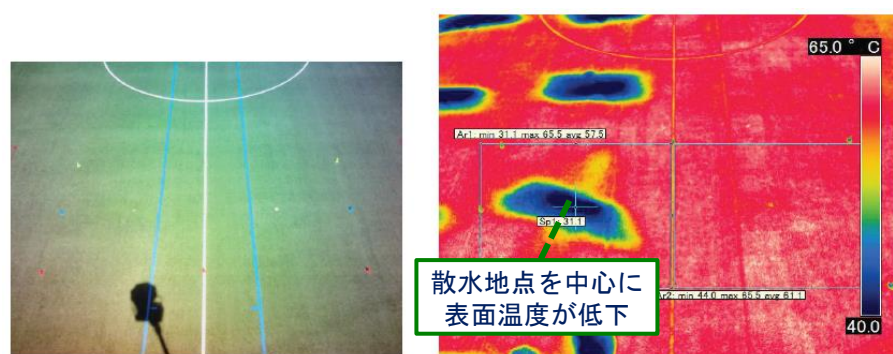


図 5-9 可視画像とサーモグラフィ画像（2 回目の試験；左側が散水、右側が非散水エリア）

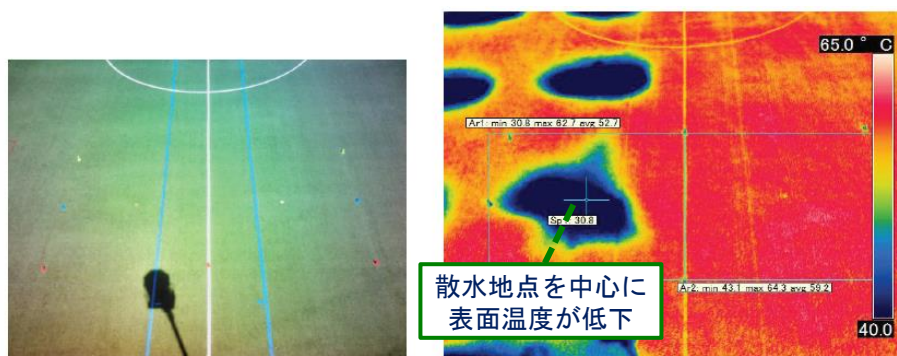
3 回目試験 散水直前（12：50頃）



3 回目試験 散水中（12：54頃）



3 回目試験 散水終了時（13：00頃）



3 回目試験 散水終了後50分経過時（13：50頃）

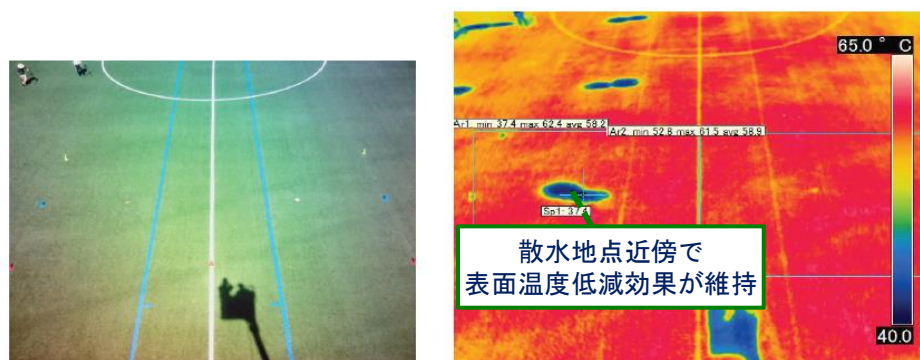
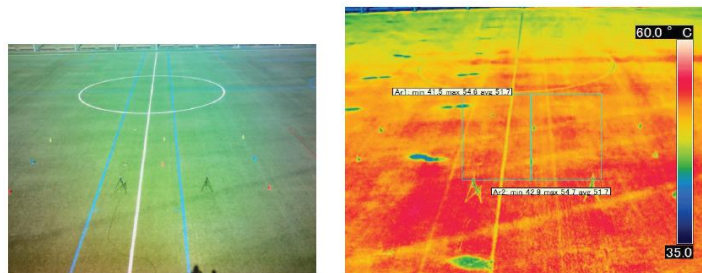


図 5-10 可視画像とサーモグラフィ画像（3 回目の試験；左側が散水、右側が非散水エリア）

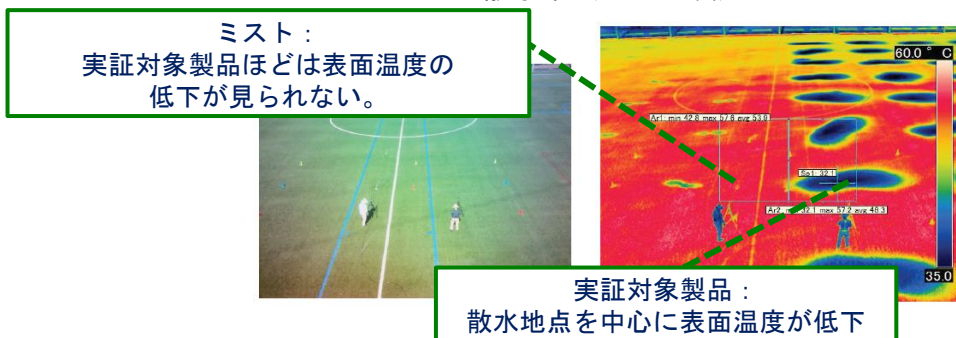
（２）ミストとの比較試験結果

図５－１１に示すとおり、実証対象製品は、フィールド表面に散水を届けることができるため、空気中にとどまる一般的なミストよりも人工芝フィールドの表面温度低減効果が大きかった。なお、時間の経過とともに全体的にフィールドの表面温度が低下したのは、雲により日照が遮られるとともに、気温が低下する時間帯であったためであると推測される。

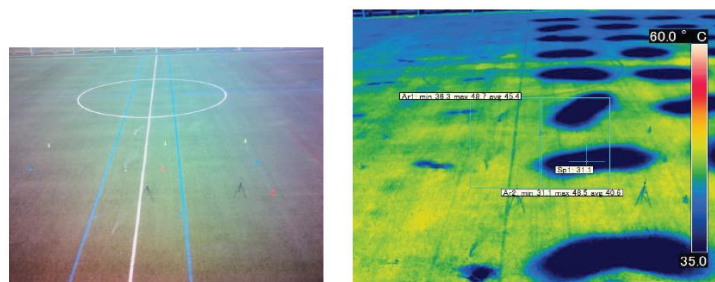
散水直前（14：30頃）



散水中（14：34頃）



散水終了時（14：40頃）



散水終了後10分経過時（14：50頃）

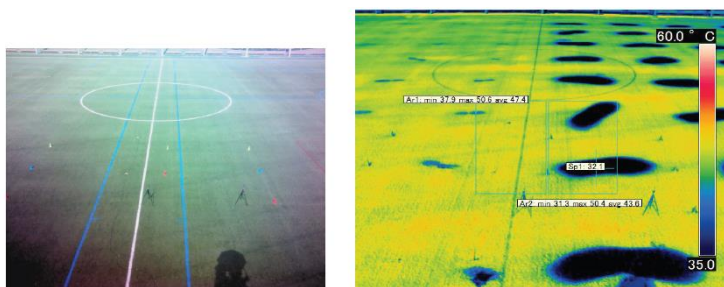


図５－１１ 可視画像とサーモグラフィ画像（左側がミスト、右側が実証対象製品）

5.4 環境影響項目

自社試験として実施されたWBGT等の測定結果は、資料編（27頁）に記載した。簡易測定装置を用いた測定結果ではあるが、実証対象製品による散水に伴い、WBGTの顕著な上昇は認められなかった。

5.5 所見（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

実証対象製品による散水は、一般的なミストと異なり、水が直接人工芝フィールド表面に届くため、フィールド表面温度低減に効果的である。表面温度の低減により、直接触れる脚からの体温上昇が抑えられることとなり、利用者の快適性を大きく改善させることができると推測される。

（２）その他

既存データは9月上旬に実施された試験において取得された。試験時の全天日射量は 706～792W/m²であったが、この値は、真夏の晴天時の日射量に比べると低い値である。日射量の多い多いタイミングで試験が実施されていたと仮定すると、散水による人工芝フィールドの表面温度低減効果は、より大きい値となっていた可能性がある。

○付録(品質管理)

1. 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1-1に示す。

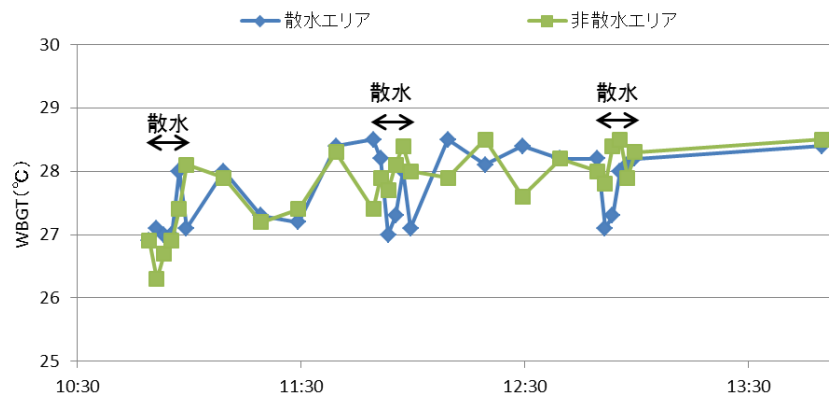
付表1-1 内部監査の実施概要

内部監査実施日	令和2年3月12日（木）
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。

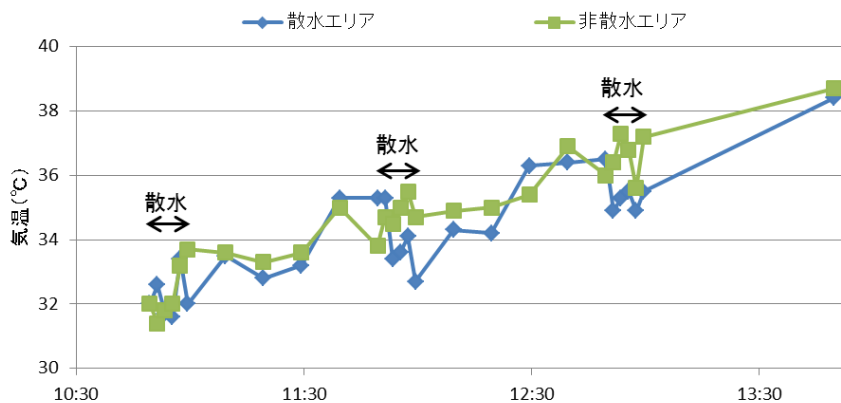
○資料編

1. WBGT 等の測定結果

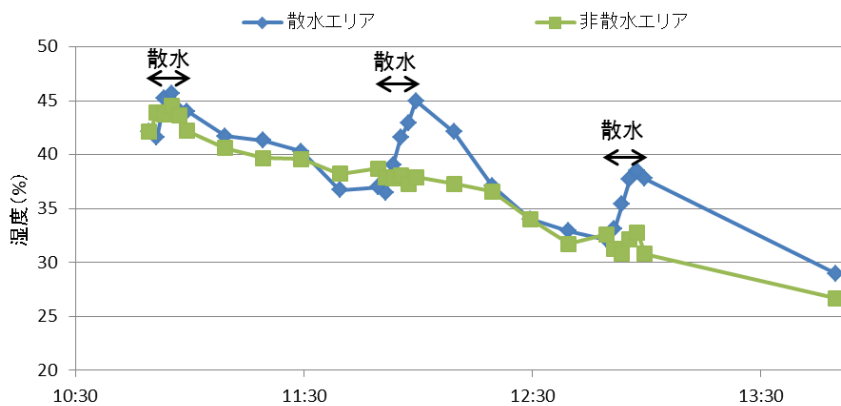
下図に示すとおり、散水に伴い湿度が上昇したが、蒸発による気化熱によって周囲の気温は減少した。結果として、変動があるものの、WBGT には散水有無で大きな差は見られなかったことから、散水に伴う湿度上昇により利用者に暑さの観点での不快感を与えることはないと考えられた。



WBGT の推移



気温の推移



湿度の推移

注）本頁に記載された測定結果等は、簡易測定装置を用いて自社試験として測定されたものであり、実証の対象外（参考データ）である。

2. 用語の解説

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。
監視項目	試験状況を監視するための項目を指す。
全天日射量	地表面が受け取るすべての日射量を指す。太陽から直接地表面に降り注ぐ「直達日射量」と雲等に反射されて地上に到達する「散乱日射量」の和となる。
暑さ指数 (湿球黒球温度：WBGT)	熱中症を予防することを目的として提案された指標。人体の熱収支に与える影響の大きい湿度、気温、日射・輻射(ふくしゃ)など周辺の熱環境を取り入れた指標。
ロングパイル人工芝	芝葉の長さが比較的長く、芝葉の隙間に充填材が埋め込まれた人工芝。見た目や感触が天然芝と同様になるように調整されており、サッカー等のスポーツ用人工芝として主に用いられている。公益財団法人 日本サッカー協会による公認制度がある。

