

全体概要

実証対象技術	フィールド冷却細霧システム
実証申請者 所在地	日本体育施設株式会社 東京都中野区東中野 3-20-10
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3（2021）年8月24日～8月26日
技術の目的	微細ミストにより夏季のスポーツグラウンドの気温や利用者の体感温度等を下げること、利用者に快適なスポーツ環境を提供することを目的としている。

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

本技術では、特に夏季に高温となる人工芝やウレタン舗装等の全天候型舗装グラウンドにおいて、20～50 μm の微細ミストを発生させる。一部のミストは蒸散し、気化熱が発生することによりグラウンド全体の空間の外気温度を低下させる。さらに、プレーヤーにミストが直接触れることで体感温度を下げる効果もある。また、一部のミストはグラウンドに降下することで、グラウンドの表面温度を下げる。これらの効果により、利用者に快適なスポーツ環境を提供することができる。



図 スポーツグラウンドにおけるミスト噴霧の様子
（ミスト噴霧の動画については、以下のサイトを参照）
<https://www.youtube.com/watch?v=JHE7IEei5g>

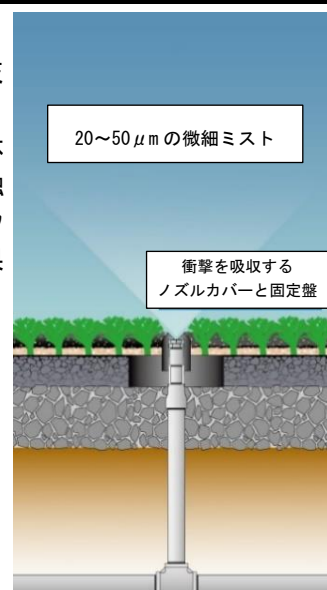


図 実証対象製品の模式図

1.2 機器の構成及び仕様等

機器構成	給水タンク、噴霧ポンプ、給水配管、水抜き弁、ミスト噴霧ノズル、ノズルカバー、固定盤
噴霧水量	45～50 L/分（サッカー場1面の場合）
噴霧ノズルの設置間隔	約7 m（サッカー場の場合）
材質	ノズル：ステンレス鋼、配管：ポリエチレン管 ノズルカバー：EPDM（エチレンプロピレンジエンゴム）
サイズ	ノズル：最小通路径 0.5 mm、配管：内径Φ15 mm、20 mm ノズルカバー：外径Φ45 mm、噴出し孔Φ8 mm

1.3 技術の特徴（メリット）等

グラウンド表面が濡れると、ボールの転がりに変化したり、プレーヤーの足元が滑りやすくなることから、プレーに影響を与えたり、プレーヤーの安全を損なったりすることもあるが、本技術では、微細ミストを噴霧するため、グラウンド表面をあまり濡らすことがない。このため、プレー中にも稼働させることが可能である。

2. 実証の概要

2.1 実証の目的

外気温度や体感温度低下効果等を明らかとすることを目的に、夏季の雨天時を除く日中に、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（噴霧）有無で、人工芝グラウンドの外気温度、熱中症指数（WBGT）等を測定・比較した。さらに、ミスト・非ミストエリアに設置したマネキンの表面温度を測定・比較した。

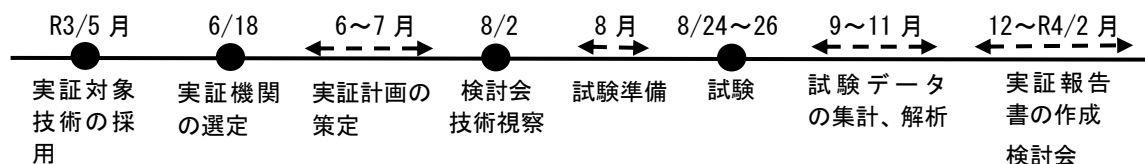
2.2 性能を示す項目及びその定量的値（実証項目及び実証する性能値）

実証項目	実証する性能（値）
外気温度	夏季の非雨天時の日中において、非ミストエリアとミストエリア（ノズルから約 4.8 m 離れた地点）の平均外気温度の差が 0.5℃以上
熱中症指数（WBGT）	夏季の非雨天時の日中において、非ミストエリアとミストエリア（ノズルから約 4.8 m 離れた地点）の平均 WBGT 値の差が 1.5℃以上

2.3 実証場所

試験実施場所	南山スポーツ公園陸上競技場（和歌山県日高郡日高川町）
試験実施場所の各種情報等	全天候型の 400 m 陸上トラック及び人工芝グラウンド（サッカー場 1 面）。人工芝にはロングパイル芝を使用（130 mm）。
ヒアリング調査実施先	早稲田大学米式蹴球部（アメリカンフットボール部）
ヒアリング調査実施先の各種情報等	練習場の実証対象技術が導入されている。ユーザー代表として部員 3 名に実証対象技術の使用感等に関するヒアリング調査を実施した。

2.4 実証期間（スケジュール）



3. 実証結果と考察

3.1 監視項目（詳細は本編 21～27 頁参照）

試験期間中の天候は、曇時々晴または晴時々曇であり、降雨は確認されなかったが、夏季の快晴時と比較すると、相対湿度が高くミストが蒸発しづらい条件であったと推測される。

表 監視項目の結果

項目	試験 1 日目	試験 2 日目	試験 3 日目
天候	曇時々晴（降雨なし）	曇時々晴（降雨なし）	晴時々曇（降雨なし）
外気温度	27.4～28.3℃	28.4～30.5℃	29.1～31.3℃
相対湿度	76～82%	72～81%	64～76%
全天日射強度	250～650 W/m ²	320～1,140 W/m ²	300～1,030 W/m ²
最多風向	グラウンド西側：東北東 グラウンド東側：北東	グラウンド西側：西 グラウンド東側：西	グラウンド西側：南南東 グラウンド東側：東南東
風速	1.1～3.4 m/s	1.2～3.5 m/s	0.8～2.2 m/s
給水温度	26.7～27.7℃	27.1～28.8℃	27.7～29.6℃

3.2 実証項目及び参考項目（本編 28～49 頁参照）

下表に示すとおり、天候や時間帯によるものの、ミストを噴霧することで、外気温度、黒球温度、WBGT、SET*の若干の低下と相対湿度の若干の上昇が確認された。サーモグラフィカメラによる測定によって、マネキンやグラウンドの表面温度の低下が確認され、ユーザーもその冷却効果を良く実感していた。ユーザーの主観では、ミスト噴霧がプレーに及ぼす影響はないと評価された。

表 実証項目※1・参考項目※2の結果

項目	冷却等効果（ミストエリアと非ミストエリアの差）					
	試験1日目		試験2日目		試験3日目	
	午前	午後	午前	午後	午前	午後
外気温度※1	0.4℃ 低下	0.3℃ 低下	0.3℃ 低下	0.4℃ 低下	0.5℃ 低下	0.6℃ 低下
相対湿度※2	3% 上昇	3% 上昇	2% 上昇	3% 上昇	4% 上昇	4% 上昇
黒球温度※2	1.0℃ 低下	1.2℃ 低下	1.3℃ 低下	1.1℃ 低下	0.5℃ 低下	1.0℃ 低下
熱中症指数（WBGT）※1 （自然通風式温湿度計）	0.6℃ 低下	0.6℃ 低下	0.4℃ 低下	0.5℃ 低下	0.4℃ 低下	0.6℃ 低下
熱中症指数（WBGT）※1 （強制通風式温湿度計）	0.1℃ 低下	0.2℃ 低下	0.2℃ 低下	0.3℃ 低下	0.1℃未 満の変化	0.1℃ 低下
標準新有効温度（SET*）※2 （速歩の場合）	0.3℃ 低下	0.4℃ 低下	0.6℃ 低下	0.5℃ 低下	0.1℃ 上昇	0.3℃ 低下
標準新有効温度（SET*）※2 （立位安静の場合）	0.9℃ 低下	1.0℃ 低下	1.1℃ 低下	0.8℃ 低下	0.1℃ 未満の変化	0.6℃ 低下
表面温度（マネキン）※2	下肢を中心に表面温度の低下が確認された。天候、時間帯等によるものの、5℃以上の温度低下が見られる場所もあった（左下図参照）。					
表面温度（グラウンド）※2	ミストノズルの風下側を中心に広くグラウンド表面温度の低下が見られた。天候、時間帯等によるものの、最大で 20℃程度の温度低下が見られる場所もあった（右下図参照）。					
ユーザーの主観評価※2 （ヒアリング調査結果）	・ミスト噴霧中は下肢が特に涼しく（冷たく）感じる。 ・ミスト噴霧中も蒸し暑く感じない（湿度上昇を実感することはない）。 ・空間の冷却よりも、ミストが直接触れることで涼しいと感じる。 ・足元が滑ることなくプレーには影響しない。					

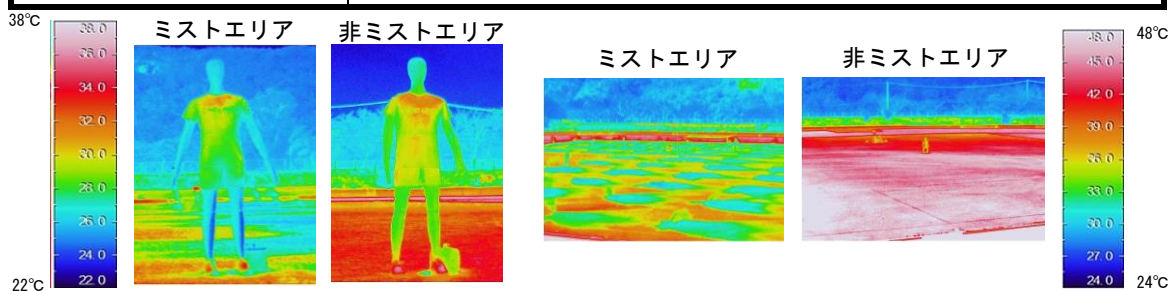


図 マネキンの表面温度（試験1日目 11 時頃） 図 グラウンドの表面温度（試験2日目 11 時 45 分頃）

試験の実施状況（動画）については、以下のサイトを参照。

<https://www.youtube.com/watch?v=NinFWZVFvWg>

3.3 所見（詳細は本編 51 頁参照）

項 目	所 見
技術全体	実証対象技術は、夏季のスポーツフィールドにおいて、プレーに影響を及ぼすことなく下肢を中心にプレーヤーの体感温度を低下させることに効果的であり、快適なスポーツ環境を提供可能であると考えられる。
その他	試験を実施した3日間の中では最も相対湿度が低かった試験3日目においては、外気温度は実証する性能（0.5℃以上低下）を満たした。より湿度の低い快晴の条件で試験を実施した場合には、より高い外気温度低減効果が見られた可能性がある。

4. 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。

4.1 製品データ

項 目		実証申請者又は開発者 記入欄				
製品名		フィールド冷却細霧システム／ Field cooling fine mist system				
製造(販売)企業名		日本体育施設株式会社 (NIPPON TAIKU SHISETU Co., Ltd.)				
連絡先	TEL/FAX	TEL03 (5337) 2611 / FAX 03 (5337) 2610				
	Web アドレス	https://www.ntssports.co.jp/				
	E-mail	info@ntssports.co.jp				
設置・導入条件		人工芝舗装、ウレタン舗装等の全天候型舗装グラウンドに適用。				
製品寿命		実績として 15 年以上				
施工期間		サッカー場 1 面 (8,000～9,000 m ²) あたり 30～40 日				
コスト概算		費目		単価	数量	計
		イニシャルコスト(ロングパイル人工芝 -約 9,000 m ² - ミストの口 160 個の場合)				
		本体価格(直接工事費)		12,000,000 円/式	一式	12,000,000 円
		注) 参考価格です。1 次側との電気・水道の接続及び残土舗装廃材などの処分費は含みません。				
		メンテナンスコスト ※消耗品、点検費は月当たりに換算				
		水道代 (下水道料金含む)		478 円/t	348t/月	166,344 円/月
		電気代 (ポンプ)		29.3 円/kW	380kW/月	11,134 円/月
		消耗品 (ミストノズル)		14,000 円/個	0.06 個/月	840 円/月
		ポンプ点検オイル交換		20,000 円/年	1 回/年	1,670 円/月
		注) 都内 23 区でシーズンは 7 月中旬～9 月中旬の 60 日間として、1 日当たり 10 時～12 時 13 時～15 時の 4 時間 1 ヶ月の利用時間を 120 時間と想定した。				

4.2 その他メーカーからの情報

- 大型スプリンクラー、チューブノズル散水システムは、地表面を一時的に濡らすことで地表温度を局所的に下げることができるが、炎天下では水温はすぐに上昇する傾向にある。また、芝表面が過度に濡れてしまい、滑りやすくコンディションが低下する。
- 本システムは 20~50 μm の微細ミストをプレーしている間も出し続けることで、グラウンド全体に細霧を漂わせ、プレーヤーの体感温度を下げることができる。
- 本システムの使用水量はサッカー場 1 面で毎分 40~45ℓ 程度である。90 分間稼働させても水量は約 4 t と経済的である。
- 施工段階で稼働エリアを分けることで、使用するエリアだけの微細ミストを出すことが可能となり、より経済的に運用できる。