

環境省  
令和6年度環境技術実証事業

水・土壌環境保全技術領域・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 : 投てき実施可能な人工芝「スポーツターフⅧ  
天然素材充填材ヒノキおが粉」  
実証申請者 : 日本体育施設株式会社  
実証番号 : 140-2406



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	8
3.3 実証対象技術の仕様	9
4. 既存データの活用	11
5. 実証（試験）方法	12
5.1 実証の全日程	12
5.2 試験実施場所の情報	12
5.3 監視項目	13
5.4 実証項目、実証する性能及び参考項目	13
5.5 環境影響項目	22
6. 試験結果及び考察	25
6.1 監視項目	25
6.2 実証項目	26
6.3 参考項目	27
6.4 環境影響項目	35
7. 所見（実証結果のまとめ）	37
付録	38
1. 専門用語集	38
2. 品質管理に関する事項等の情報	39
2.1 データの品質管理	39
2.2 品質管理システムの監査	39
3. 箱ひげ図の見方	40

## 全体概要

実証対象技術	投てき実施可能な人工芝「スポーツターフ天然素材充填材ヒノキおが粉」
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 イドムコ中野ビル
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	既存データの取得期間：令和5（2023）年3、8、9月 既存データの検証期間：令和6（2024）年8～12月
技術の目的	人工芝の充填材に天然素材のヒノキおが粉を利用することで、夏季の人工芝表面温度を低下させ、ヒートアイランド現象の緩和に貢献するとともに、プラスチック（ゴムチップ）の流出を抑制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

実証対象技術は、陸上競技の投てき種目に対応した投てき実施可能な人工芝である。従来の人工芝では充填材としてゴムチップを用いていたが、本技術では、ゴムチップの代わりに天然素材（ヒノキおが粉）を用いていることが特徴である（下図）。ゴムチップと比べヒノキおが粉は保水性が高いため、水分が蒸発する際に周囲の熱を吸収する現象（気化熱）が持続的に発生することで、夏季の人工芝の表面温度上昇を抑制することができる。このため、実証対象技術はヒートアイランド対策に貢献できると考えられる。

近年、マイクロプラスチックによる海洋生態系への影響が懸念される中、従来のゴムチップに代わり天然素材充填材を使用することで、河川・海洋へのゴムチップの流出が無くなり、生態系への影響を軽減させることもできると考えられる。



図 実証対象製品の外観と断面構造

### 1.2 仕様（詳細は本編9～10頁参照）

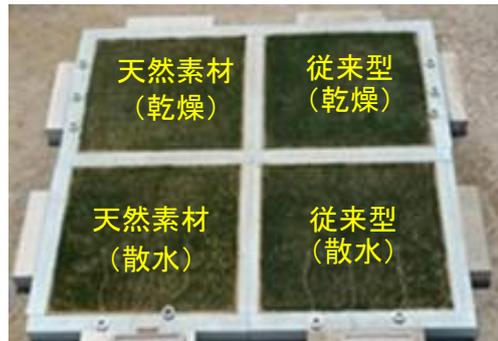
人工芝葉 (パイル)	材質	高耐久ポリエチレン
	芝丈	130mm または 150mm
	色	グリーン
充填材 上層	材質	珪砂
	厚さ	9mm または 10mm
充填材 中層	材質	珪砂、ヒノキおが粉（容量比1：1）
	厚さ	75mm または 90mm
充填材下層	材質	珪砂
	厚さ	16mm または 20mm

※その他に基布やジョイントテープも使用する。また、日本陸上競技連盟「投てき実施可能な人工芝敷設ガイドライン」に基づく各種ラポ検査項目に適合している。

## 2. 実証の概要

### 2.1 実証の目的

実証対象製品の表面温度上昇抑制効果等を明らかにすることを目的として、屋外での試験を実施した。試験には、右図のとおり、天然素材のヒノキおが粉を充填材として用いた人工芝（実証対象製品）とゴムチップを充填材として用いた従来型人工芝の試験片を2つずつ用いた（合計4つの試験片）。右図のとおり、2種類の人工芝の片方の試験片に散水を行い、充填材の表面温度や含水率等の測定を行った。試験は夏季（2023年8月1～3日）に実施した。



日射反射率や臭気に関する試験も上記とは別に実施した。

図 試験に用いた人工芝試験片の外観

### 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）
表面温度*	実証対象製品と従来型人工芝の充填材の表面温度**の差が平均 10℃以上

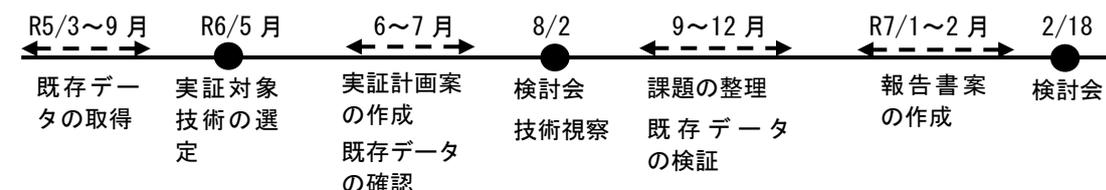
\*接触型の温度測定ロガーを用いた連続測定。温度センサーの先は直射が当たらない充填層の上部に設置。

\*\*夏季快晴の気象条件下において、散水翌日の充填材表面温度がピークの時間帯（12～14時）の温度を比較。

### 2.3 実証場所（試験等実施場所）

温度上昇抑制効果等に関する試験	東和アークス株式会社 上尾資材センター （埼玉県上尾市平方 3181）
日射反射率測定	一般財団法人建材試験センター 中央試験所 屋外試験場 （埼玉県草加市稲荷 5-21-20）
臭気に関する試験	一般社団法人 埼玉県環境検査研究協会 別館会議室 （埼玉県さいたま市大宮区上小町 1450 番地 11）

### 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。

## 4. 実証結果と考察

### 4.1 監視項目（気象条件：温度上昇抑制効果等に関する試験）（詳細は本編 25 頁参照）

試験は夏季の快晴時（猛暑日）の典型的な気象条件下にて行われた。試験に適した条件であった 2023/8/2、3 においては、正午付近の日射強度は約 950W/m<sup>2</sup>、最高気温は約 37.5℃に達した。最多風向は「南」であり、平均風速は約 1m/s であった。

#### 4.2 実証項目及び参考項目（詳細は本編 26～34 頁参照）

下図に接触型の温度計測ロガーで測定した充填材の温度推移を示す。日射強度、気温が高く、相対湿度が低い時間帯（正午～14時頃）においては、乾燥した人工芝と比べ、散水した実証対象製品の場合は、散水日は 28.0℃、散水翌日は 16.3℃表面温度が低下した。一方、従来型人工芝の場合も散水による冷却効果が認められたが、散水日の正午以降に実証対象製品との差が生じ始め、冷却効果は徐々に減少した。散水翌日の正午～14時頃においては、実証対象製品の方が従来型人工芝よりも充填材表面温度が 11.1℃低くなり、実証する性能（10℃以上低減）を満たした。実証対象製品の表面温度上昇抑制効果はサーモ画像でも確認することができた（下図）。

実証対象製品は、従来型人工芝に比べ、約 1.8 倍も保水できることが明らかとなった。直射日光が当たる屋外においても、従来型人工芝に比べ高い保水維持性を有していることがわかった。また実証対象製品と従来型人工芝の日射反射率には明確な差は見られなかった。

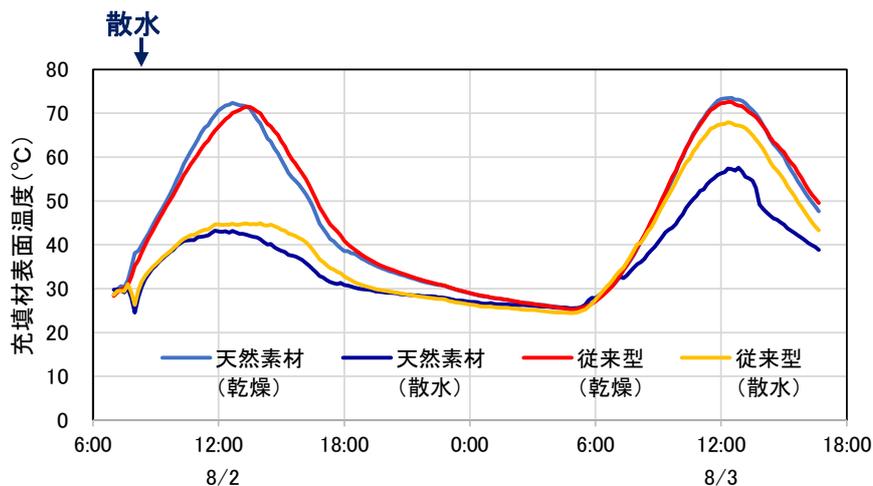


図 人工芝試験片の充填材表面温度の変化

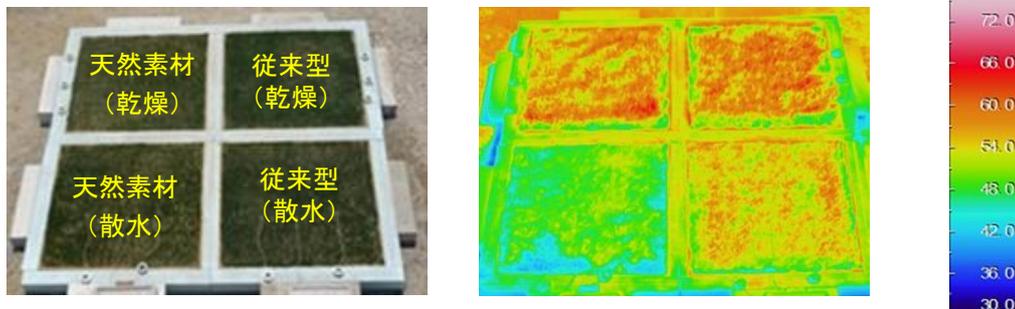


図 散水翌日における人工芝試験片のサーモ画像（8/3 14時頃）

#### 4.3 環境影響項目（詳細は本編 35～36 頁参照）

促進耐候試験前後の天然素材充填材の臭気の変化を臭気官能試験によって調査した結果、不快な臭気は確認されなかったことから、実証対象製品は腐敗しづらい性質を有していると推測された。

#### 4.4 所見（詳細は本編 37 頁参照）

項目	所見
技術全体	実証対象製品は、従来型人工芝と比べ、散水による表面温度上昇抑制（冷却）効果が長く持続することが明らかとなった。表面温度上昇抑制効果の主な原理は、天然素材充填材の高い保水性による気化熱の長期間の発生維持であると考えられた。実証対象技術は、マイクロプラスチックの流出抑制とヒートアイランド対策の両方に貢献できる、環境保全・改善効果の高い技術であると考えられる。
その他	実証対象製品の高い保水性に基づく表面温度上昇抑制効果は、人工的な散水のみでなく、自然の降雨によっても引き起こされると推測されることから、気象条件次第ではあるものの、散水設備を有する人工芝グラウンドのみでなく、散水設備を有しない通常のグラウンドにおいても、温度上昇抑制効果を発揮できると予想される。

## 5. 参考情報

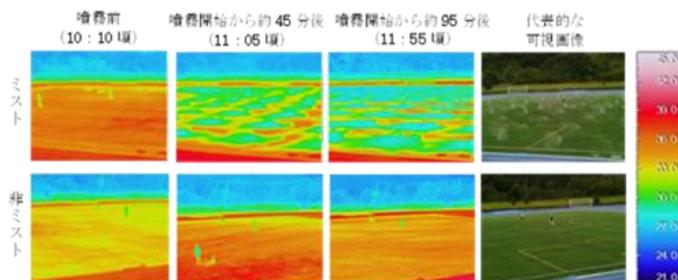
注意： このページに示された情報は、技術広報のために全て実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

### 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		投てき実施可能な人工芝「スポーツターフハ天然素材充填材ヒノキおが粉」	
製造(販売)企業名		日本体育施設株式会社	
連絡先	TEL/FAX	03-5337-2611/03-5337-2610	
	Web アドレス	https://www.ntssports.co.jp/contact/	
	E-mail	otoiwase@ntssports.co.jp	
設置条件		下地は砕石路盤を転圧して不陸整正後にレオタイト工法で表面を固め、その上に人工芝を敷設する。	
公認更新メンテナンス		公認陸上競技場では5年毎に締め固まった充填材をほぐす作業を実施してフィールドテストに合格する必要がある。	
日常メンテナンス		充填材が偏っている箇所があれば楕状のアルミ合金製のグラウンドレイキなどで均します。	
製品寿命等		使用頻度で変わりますが概ね10年です。	
コスト概算 条件（下地砕石路盤含まず） （公認更新検定費用含まず）		イニシャルコスト	
		サッカーコート1面	スポーツターフハ150MN（天然素材充填材ひのきおが粉）
		合計	185,000,000円（税抜き）
		メンテナンスコスト	
		5年に一度	ほぐし作業後、珪砂5mm厚相当充填、ブラッシング他
		合計	5,300,000円（税抜き）

### 5.2 その他メーカーからの情報

スポーツターフハの充填材を天然素材ヒノキおが粉にすることで、従来のゴムチップ充填材よりも高い保水限界量と保水維持性を有し、表面温度低減効果は最大11.1度の温度差を確認した。



左記のサーモ画像は令和3年度環境技術実証事業「フィールド冷却細霧システム」実証番号160-2101のものである。

（上：ミスト稼働 下：ミスト非稼働）

「スポーツターフハ天然素材充填材ヒノキおが粉」に「フィールド冷却細霧システム」を導入することで、ヒノキおが粉は常に適度な保水状態となり表面温度低減効果の持続が期待できる。

## 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『投てき実施可能な人工芝「スポーツターフΛ天然素材充填材ヒノキおが粉」』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。

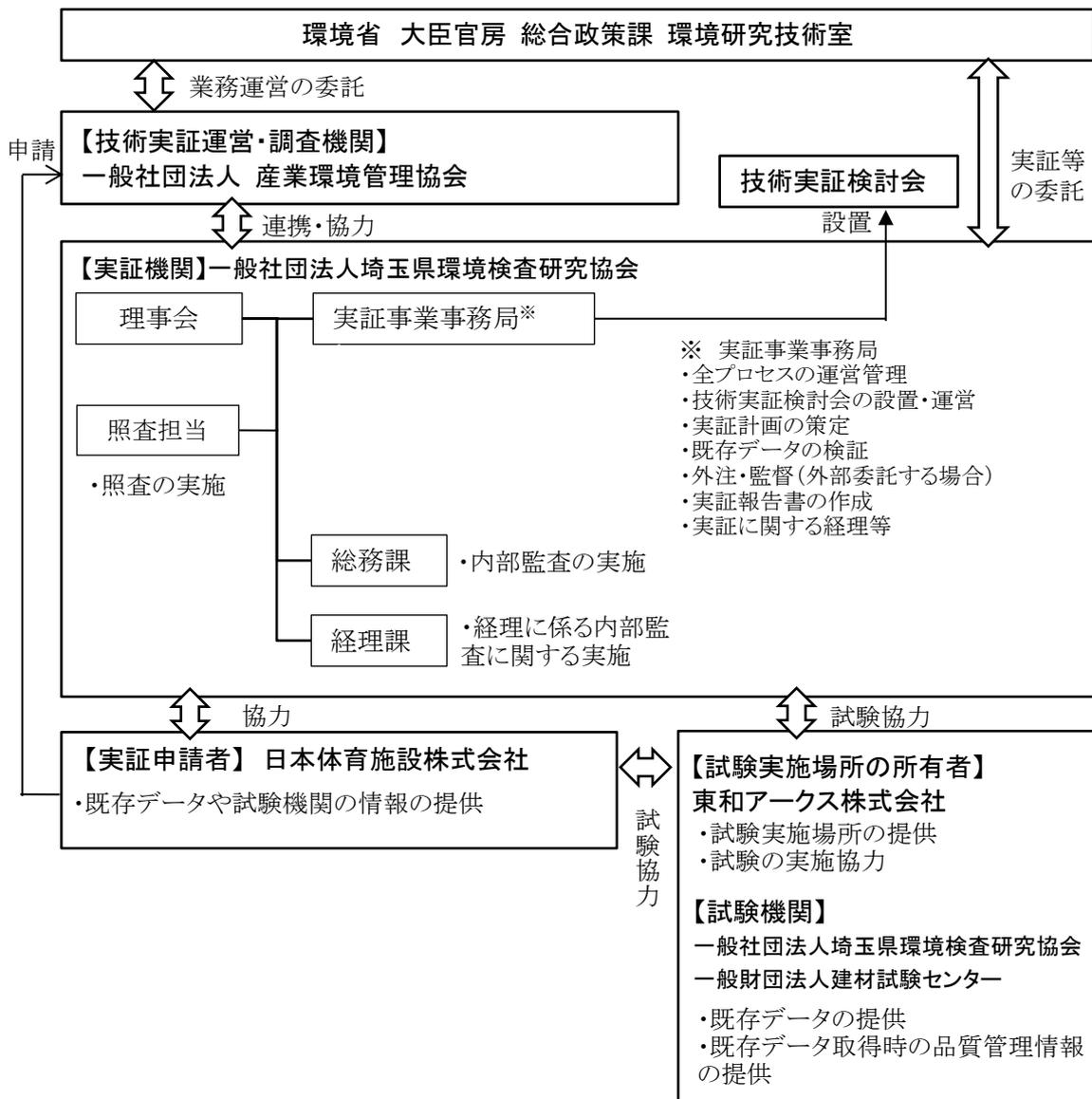


図2-1 実証に参加する組織及び実施体制

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	
			既存データの検証	
			実証報告書の作成	
		外注・監督（外部委託する場合）		
	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に関する実施	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	日本体育施設 株式会社		既存データと試験機関の情報の提供	技術本部 技術開発担当部長 加藤 智久  代表取締役社長 越後 幸太郎
			既存データの検証費用負担	
試験 実施場所 の所有者	東和アークス 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		既存データの提供	—
	一般財団法人建材試 験センター		既存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）

実証対象技術は、陸上競技の投てき種目（砲丸投、円盤投、ハンマー投、やり投）に対応した投てき実施可能な人工芝である。投てき競技以外に、サッカー、ラグビーなどの球技利用が可能なので、陸上競技場以外の多目的グラウンドにも使用可能な人工芝である。

従来の人工芝では充填材としてゴムチップを用いていたが、本技術では、ゴムチップの代わりに天然素材（ヒノキおが粉）を用いていることが特徴である（図3-1）。ゴムチップと比べヒノキおが粉は保水性が高いため、水分が蒸発する際に周囲の熱を吸収する現象（気化熱）が持続的に発生することで、夏季の人工芝の表面温度上昇を抑制することができる。このため、実証対象技術はヒートアイランド対策に貢献できると考えられる。この効果は、人工的に散水した時だけでなく、自然降雨によっても、もたらされると推測される。

近年、マイクロプラスチックによる海洋生態系への影響が懸念される中、従来のゴムチップに代わり天然素材充填材を使用することで、河川・海洋へのゴムチップの流出が無くなり、生態系への影響を軽減させることもできると考えられる。



図3-1 実証対象製品の外観と断面図

#### 3.2 実証対象技術の構成

実証対象製品は、図3-1に示したとおり、人工芝葉（商品名：スポーツターフΛ）、充填材（珪砂、ヒノキおが粉）より構成され、砕石路盤上に施工される。投てき実施が可能となるように、通常のスポーツ施設の人工芝と比べ、芝葉が長く、充填材も厚くなっており、この特徴から、保水性の高いヒノキおが粉を多く充填することができる。

### 3.3 実証対象技術の仕様

#### (1) 仕様

実証対象製品の仕様を表3-1、3-2に示す。充填材は3層構造となっており、ヒノキおが粉は中層に設置されている。また「投てき実施可能な人工芝敷設ガイドライン」に基づくラボ検査において、すべての検査項目で適合となっている。

表3-1 実証対象製品の仕様①（材質や厚み等）

人工芝葉 (パイル)	材質	高耐久ポリエチレン
	芝丈	130mm または 150mm
	色	グリーン
充填材 上層	材質	珪砂
	厚さ	9mm または 10mm
充填材 中層	材質	珪砂、ヒノキおが粉（容量比1:1）
	厚さ	75mm または 90mm
充填材下層	材質	珪砂
	厚さ	16mm または 20mm

※その他に基布やジョイントテープも使用する。

表3-2 実証対象製品の仕様②（投てき実施関連）

検査項目		基準値	検査結果	合否判定
充填物の厚さ(mm)		95mm 以上	112	適合
衝撃吸収性 (%)		50~70%	66	適合
垂直変位(mm)		4~11mm	7.2	適合
パイル (芝 葉) の 耐候性	耐光堅ろう度 (級)	4-5 以上	4-5	適合
	パイル糸引抜強さ(N)	40 以上	初期：44 処理後：47	適合
	引抜強さ保持率 (%)	90 以上	107	適合
砲丸・ハンマーの痕跡		落下地点が 確認できること	痕跡あり	適合
砲丸・ハンマーの垂直反発高さ(mm)		250mm 以上	50	適合
やりの痕跡・刺さり		落下地点が確認でき やりが自立すること	痕跡あり 自立可	適合
やりの貫入深さ(mm)		60mm 以上	65	適合
円盤の痕跡		落下地点が 確認できること	痕跡あり	適合
滑り抵抗 (投てき方向のみ)		70 以上	81	適合

※日本陸上競技連盟「投てき実施可能な人工芝敷設ガイドライン」に基づくラボ検査結果（検査機関：一般財団法人 カケンテストセンター）

## (2) 消耗品、消耗材、消費電力

実証対象製品（人工芝）には、日常的に補充するような消耗品・消耗材は存在しないが、消耗の激しいエリアについては、充填材の補充が必要となる。部分的に人工芝の劣化が著しく進んだ場合は、その部分の張替の実施が必要となる。また、グラウンド全体として、人工芝の機能を維持できない状態まで消耗した場合は、全面的な張替を実施する。

実証対象製品は電力を消費しない。

## (3) 維持管理方法、技能

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。投てき実施可能な人工芝は、競技等に使用されること、また天候によって、充填材の固結や人工芝パイルの倒伏等が発生するため、投てき場としての性能を維持するためには定期的なメンテナンスが必要である。使用者に特別な技能は必要としない。

公認陸上競技場は、5年毎に公認更新のための検定が実施される。投てき実施可能な人工芝を採用している競技場では、検定前に固結した充填材をほぐし、倒伏した人工芝パイルを起こすためのメンテナンスを実施し、さらに日本陸上競技連盟が指定する第三者検査機関によるフィールドテストを受け、日本陸上競技連盟が定める規格に適合することが、公認更新の条件となっている。

表3-3 維持管理項目

項目	担当者	作業項目	頻度
日常メンテナンス	使用者	充填材の偏りを専用レーキで均す。	状況に応じて適宜実施
定期メンテナンス	実証申請者等の専門業者	充填材をほぐして補充した後にブラッシングする。	5年に1回程度

## (4) 実証対象製品が必要とする条件の制御

実証対象製品が必要とする特別な制御条件はない。

## (5) 回収物及び廃棄物と、その取扱い

消耗や降雨等によってフィールドから流出し、排水溝のフィルター等にトラップされた人工芝葉は、廃プラスチック等として処分する。

## (6) 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。

#### 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。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。

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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境計量証明分野における第三者試験機関である。</li> <li>・ISO/IEC17025 認定取得機関である。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
	試験機関の品質管理体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ISO/IEC17025 に準拠した品質管理が行われていた。</li> </ul>
	外注	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存データの取得時には外注は実施していなかった。</li> </ul>
測定方法・精度管理		<ul style="list-style-type: none"> <li>・校正・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。</li> </ul>

表4-2 既存データの検証結果（試験機関：一般財団法人 建材試験センター）

分類	項目	確認・検証結果
基本的事項	試験機関の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建築、建材、土木分野を中心に、試験事業、認証、評価、認定事業等を実施している第三者機関である。</li> <li>・ISO/IEC17025 認定取得機関である。</li> <li>・環境技術実証事業の実証機関として、過去に多数の技術の実証を行った実績がある。</li> <li>・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。</li> </ul>
	試験機関の品質管理体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ISO/IEC17025 に準拠した品質管理が行われていた。</li> </ul>
	外注	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存データの取得時には外注は実施していなかった。</li> </ul>
測定方法・精度管理		<ul style="list-style-type: none"> <li>・JSTM J6151:2014「現場における陸屋根の日射反射率の測定方法」に準じた測定が行われた。標準板を用いた検量線作成等の適切な精度管理が行われていた。</li> </ul>

## 5. 実証（試験）方法

実証対象技術は、ゴムチップの代わりに天然素材（ヒノキおが粉）を用いた投てき実施可能な人工芝である。

試験では、ほぼ完全に乾燥状態にある実証対象製品（充填材：ヒノキおが粉）と従来型人工芝（充填材：ゴムチップ）の2種類の試験片を用いて、実証対象製品の表面温度上昇抑制効果や保水性を調査した。試験は夏季（2023年8月1～3日）に実施した。

表面温度上昇抑制に関する試験では、2種類の大型試験片（約1×1m）を2つずつ用意し（合計4つの試験片）、直射日光の当たる屋外に静置した。試験初日及び2日目の朝に実証対象製品と従来型人工芝の1つずつの試験片に対して散水を行った。表面温度と土壌含水率のモニタリングを実施し、4つの試験片で結果を比較することで、実証対象製品の温度上昇抑制効果を調査した。

保水性に関する試験では、下部に透水性シートを設置した小型試験片（約33×33cm）の重量を測定した後、十分な量（保水限界量以上）の水を上部より散水し、下部より水が滴れなくなるまで静置した。その後、試験片の重量を測定し、散水前の重量と比較することで、両人工芝の保水限界量（保水容量）を調査した。次に、重量測定後の試験片を直射日光の当たる屋外に静置し、重量変化を調べることで、両人工芝の保水維持性（乾燥性）を調査した。

さらに、日射反射率や臭気についても調査した。

### 5.1 実証の全日程

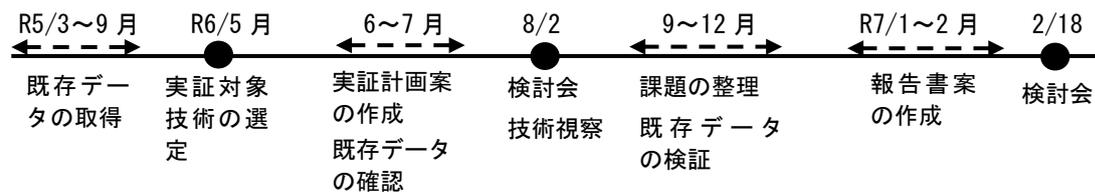


図5-1 実証の全日程

### 5.2 試験実施場所の情報

試験実施場所の名称、所在地等を表5-1に示す。

表5-1 試験実施場所の情報（その1：温度上昇抑制効果等に関する試験）

名称	東和アークス株式会社 上尾資材センター
所在地	埼玉県上尾市平方 3181
備考	建設資材（主に砕石）を扱っている施設である。試験は日当たりの良い空スペースにて実施した。重量の測定のみ、屋内（事務所内）にて実施した。

表5-1 試験実施場所の情報（その2：日射反射率測定）

名称	一般財団法人建材試験センター 中央試験所 屋外試験場
所在地	埼玉県草加市稲荷 5-21-20
備考	日射反射率を測定可能な日影とならないスペースにて測定を行った。

表5-1 試験実施場所の情報（その3：臭気に関する試験）

名称	一般社団法人 埼玉県環境検査研究協会 別館会議室
所在地	埼玉県さいたま市大宮区上小町 1450 番地 11
備考	換気装置を有し、試験に影響を及ぼすおそれのある臭気のない場所で試験を実施した。

### 5.3 監視項目

監視項目は表5-2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監視した。

表5-2 監視項目

監視項目	内容
気象条件	気温、相対湿度、日射量、風向風速を実測した。

### 5.4 実証項目、実証する性能及び参考項目

#### 5.4.1 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5-3～5-4に示すとおりとした。

表5-3 実証項目及び実証する性能

実証項目	実証する性能
表面温度（ロガー）※	実証対象製品と従来型人工芝の充填材の表面温度 <sup>***</sup> の差が平均10℃以上

※接触型の温度測定ロガーを用いた連続測定を行った。温度センサーの先は直射が当たらない充填層の上部に設置した。

\*\*\*夏季の快晴の気象条件下において、散水翌日の充填材表面温度がピークの時間帯（12～14時）の温度を比較した。

表5-4 参考項目

参考項目	方法
保水限界量	下部に透水性シートを設置した小型試験片（約33×33cm）の重量を測定した後、十分な量（保水限界量以上）の水を上部より散水し、下部より水が滴れなくなるまで静置した。その後、試験片の重量を測定し、散水前の重量と比較することで、両人工芝の保水限界量（保水容量）を調査した。
保水維持性	日射の当たる屋外に静置した人工芝試験片を対象に、土壌水分計で充填材の含水率を測定した。複数の地点で測定し、平均値を採用した。小型試験片では、散水後の重量の推移を測定することで、試験片の含水量・蒸発量の推移を推測した。
表面温度（撮影）	人工芝試験片の表面温度をサーモグラフィカメラで測定した。
日射反射率	JSTMJ6151:2014「現場における陸屋根の日射反射率の測定方法」に準じて、実証対象製品と従来型人工芝の試験片を用いて、屋外の試験場にて測定を行った。

## 5.4.2 試験に用いた人工芝の情報

### (1) 試験に用いた人工芝試験片の概要

試験には、未使用の実証対象製品と従来型人工芝の試験片を用いた。従来型人工芝も実証申請者が製造したものである。人工芝は、**図5-1**に示す断面構造となっており、ヒノキおが粉や黒ゴムチップだけでなく、珪砂も含まれている。充填材以外の芝葉等は、実証対象製品と従来型人工芝で同じ仕様である。

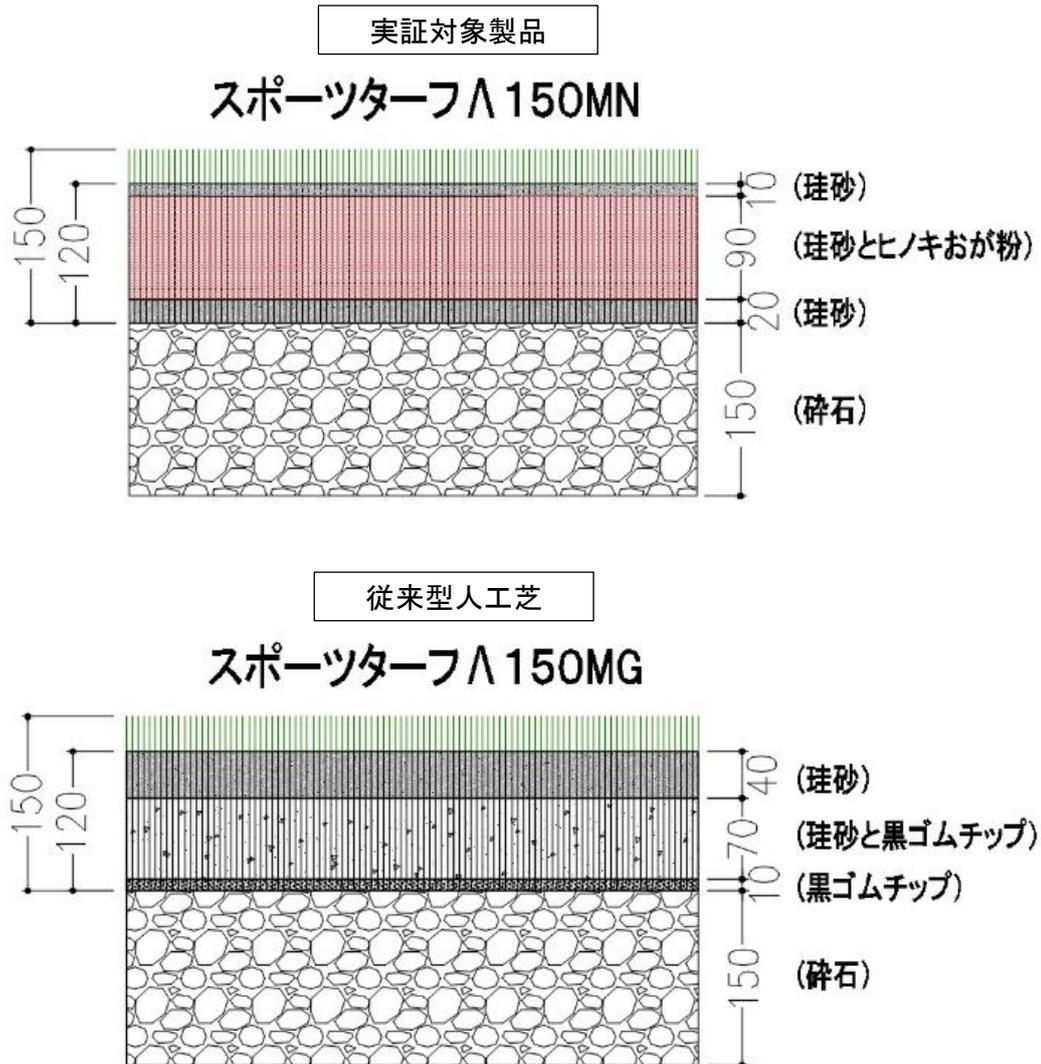


図5-2 試験に用いた人工芝の断面構造（単位：mm）

(2) 表面温度上昇抑制に関する試験に用いた試験片の情報

図5-3、5-4に示すとおり、試験には、木枠内に設置した1×1mの人工芝試験片を用い、周囲には断熱材を設置した。下部には底板や透水シートは設置しておらず、地面（碎石）に直接接した状態であることから、保水限界量以上に散水した場合には、下部より水が抜ける（地盤に浸透する）構造となっていた。

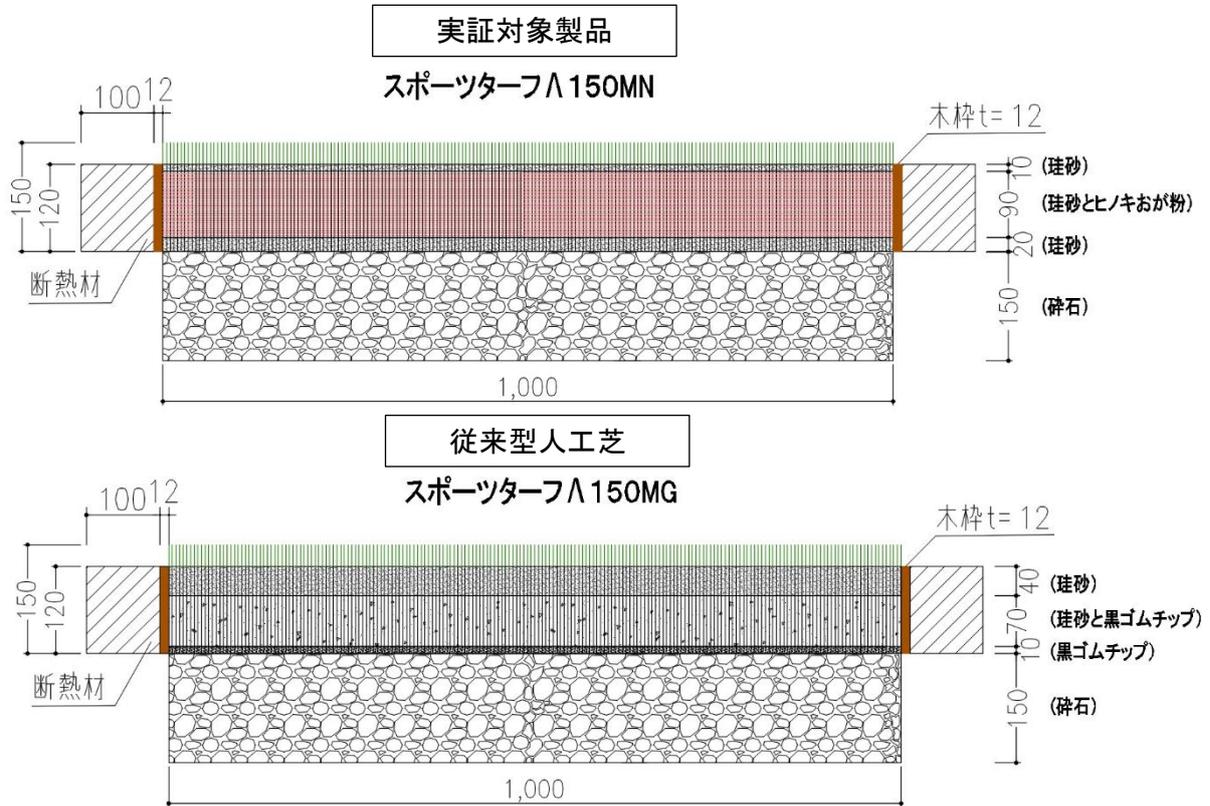


図5-3 表面温度上昇抑制に関する試験に用いた試験片の寸法（単位：mm）

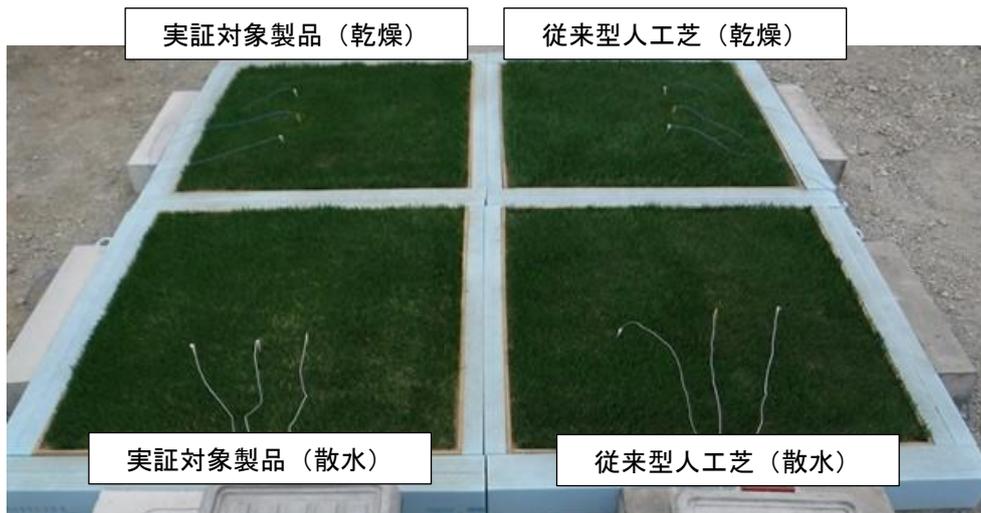


図5-4 表面温度上昇抑制に関する試験に用いた試験片の外観

### (3) 保水性に関する試験に用いた試験片の情報

図5-5、5-6に示すとおり、試験には、プラスチックケース内に設置した33×33cmの人工芝試験片を用いた。プラスチックケースの下部には直径5mmの穴が27箇所存在しており、この穴から下部へ水が流出する構造となっていた。試験片の最下部に透水性のシート（綿布）を、またプラスチックケースの周囲には断熱材を設置した。

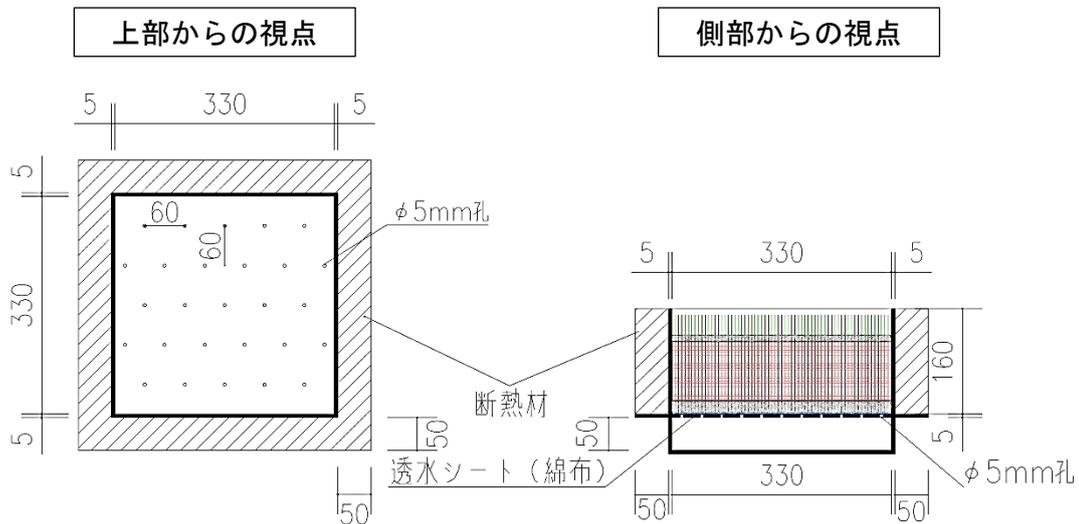


図5-5 保水性に関する試験に用いたプラスチックケースの寸法（単位：mm）

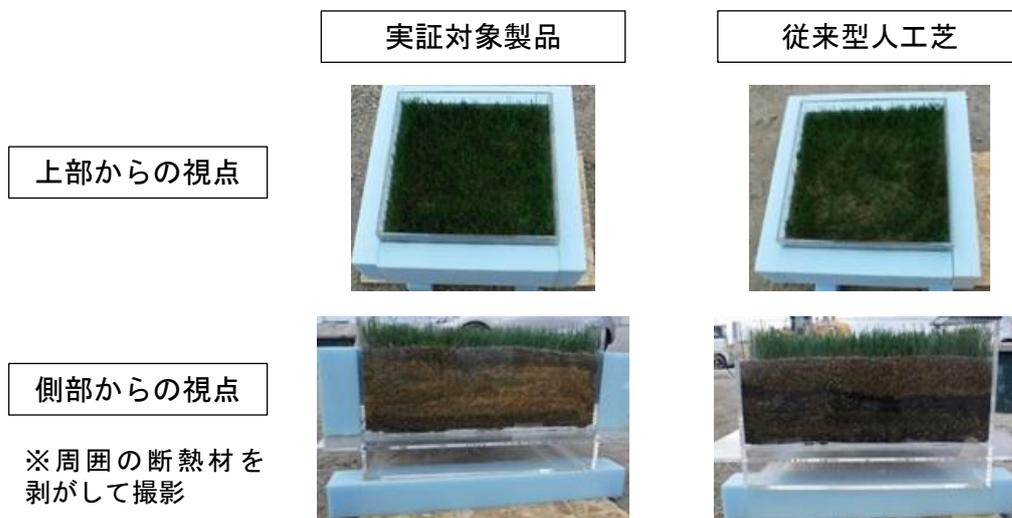


図5-6 保水性に関する試験に用いた試験片の外観（屋外静置時）

### 5.4.3 試験スケジュール（保水性、表面温度上昇抑制に関する試験）と試験の実施状況

図5-7に試験スケジュールを示す。試験初日（8/1）の天候は曇り時々雨で、試験に適した気象条件ではなかった。8/2、3は、快晴となり、理想的な試験条件下において測定を行うことができた。

小型の試験片を用いた保水性に関する試験においては、8/1は問題なく保水限界量の確認は実施できたが、重量測定のために試験片を屋内に移動する際に、圧力がかかって少量の水が流出してしまったため、保水維持性の確認は正確に実施できなかった。このため、図5-8に示すとおり、8/2は下部に受け皿容器を付けた状態で試験を継続した。移動の際に受け皿に水が流出した場合は、流出した水の重量も測定した。8/3は受け皿に水が流出することはない状態になったので、受け皿がない状態で試験を実施し、重量測定で移動する時のみ受け皿を付けて移動させた。

大型の試験片を用いた表面温度上昇抑制に関する試験については、8/1の朝に実証対象製品と従来型人工芝の1つずつの試験片に対してそれぞれ約50Lの散水を行った。この散水量は、保水性に関する試験によって判明した実証対象製品の保水限界量とほぼ同じ量であり、従来型人工芝にとっては保水限界量よりもかなり多い量であった（各試験片の保水限界量は後述の表6-3を参照）。保水しきれなかった水は、下部の碎石地盤へ流出した。図5-8に示したとおり、従来型人工芝については、水の流出が目視でも観察できた。一方、一時的に雨が降るような天候であり、日射量も少なかったため、表面温度上昇抑制効果を明らかにすることは難しかった。そこで、8/2の朝に追加で約20Lの散水を行い、サーモ測定等を行うことで、表面温度上昇抑制効果を調査した。土壌水分計で測定した結果、8/2の追加散水後の試験片の水分は8/1の初期散水後の水分と同等であったため、8/2の追加散水後も十分な保水ができた状態で試験を開始できたと考えられる。なお、図5-8に示したとおり、散水をしない試験片に水がかからないように、ビニールシートを使って散水を行った。散水には地下水を利用した。水温は20.4℃であった。

以上の状況より、本実証においては主に8/2、3の試験データを取り扱うこととする。

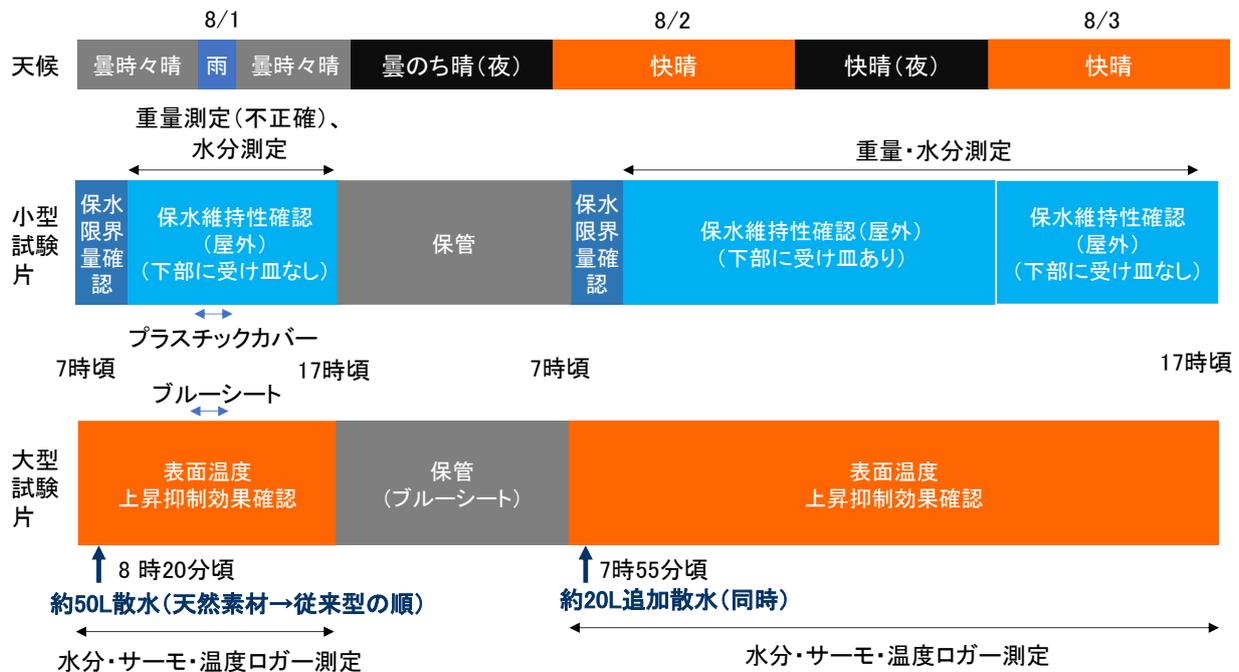
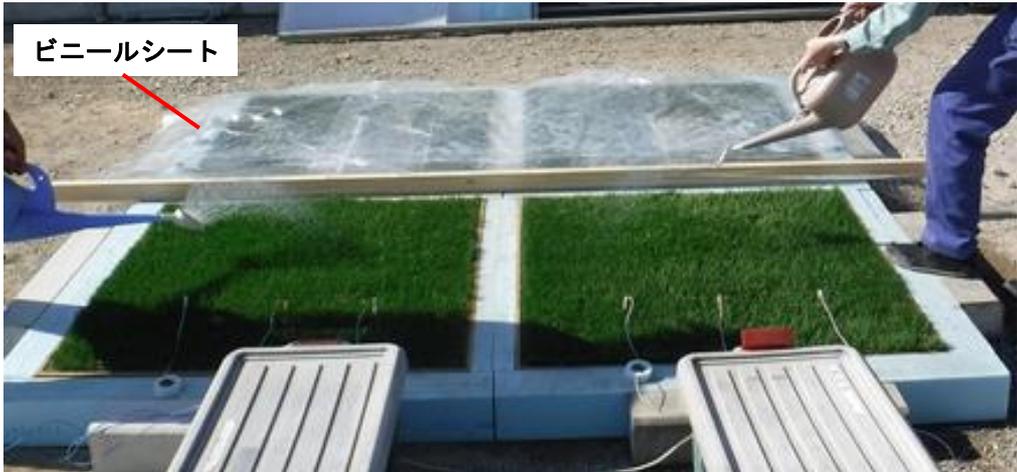
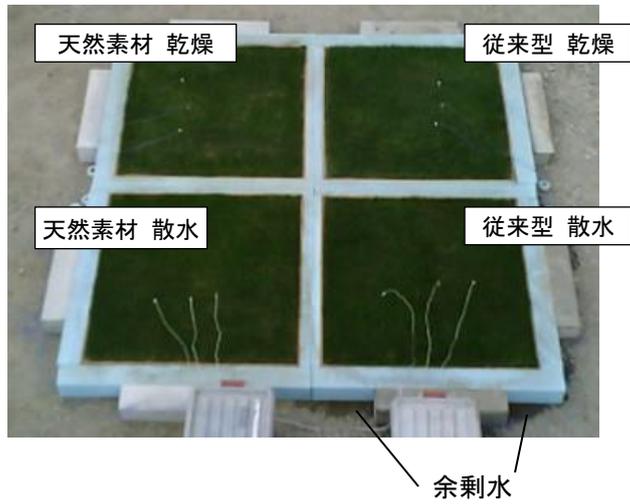


図5-7 試験スケジュール（保水性、表面温度上昇抑制に関する試験）

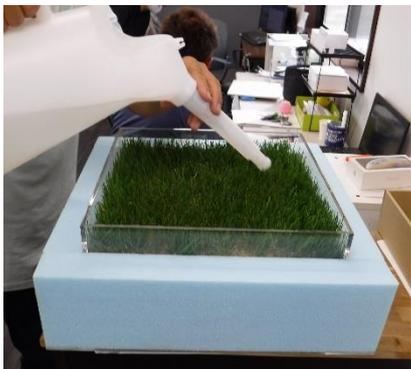
表面温度上昇抑制に関する試験における散水の状況



表面温度上昇抑制効果に関する試験（散水後の外観）



保水性に関する試験における散水の状況



保水性に関する試験（8/2 屋外静置）

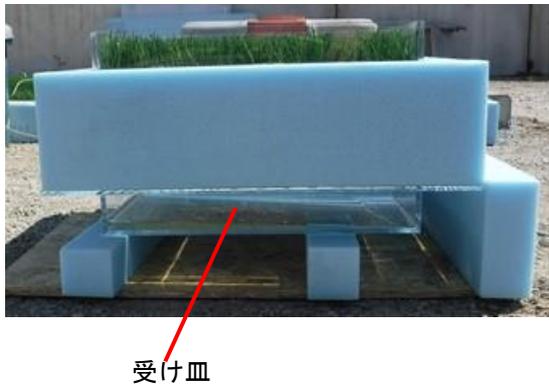


図5-8 試験実施状況（表面温度上昇抑制、保水性に関する試験）

図5-9に日射反射率測定の実施状況を示す。試験は2023年9月1日に実施された。



白色標準板設置時



黒色標準板設置時



実証対象製品測定時



従来型人工芝測定時

図5-9 試験の実施状況（日射反射率測定）

#### 5.4.4 測定機器等の配置（保水性、表面温度上昇抑制に関する試験）

試験実施場所の外観と測定機器の設置状況を図5-10、5-11にそれぞれ示す。充填材の表面温度測定用のセンサーは、各試験片につき2か所に設置し、直射日光が当たらないように先端を少しだけ充填材内部に埋め込んだ。また、各試験片につき1か所に、表面から約5cmの深さにもセンサー（先端）を設置し、充填材内部の温度の測定も試みた。土壌水分計による測定では、1試験片あたりランダムで選定した4地点で測定し、その平均値を採用した。測定への風の影響を排除するため、試験片の重量は屋内（事務室内）で測定した。

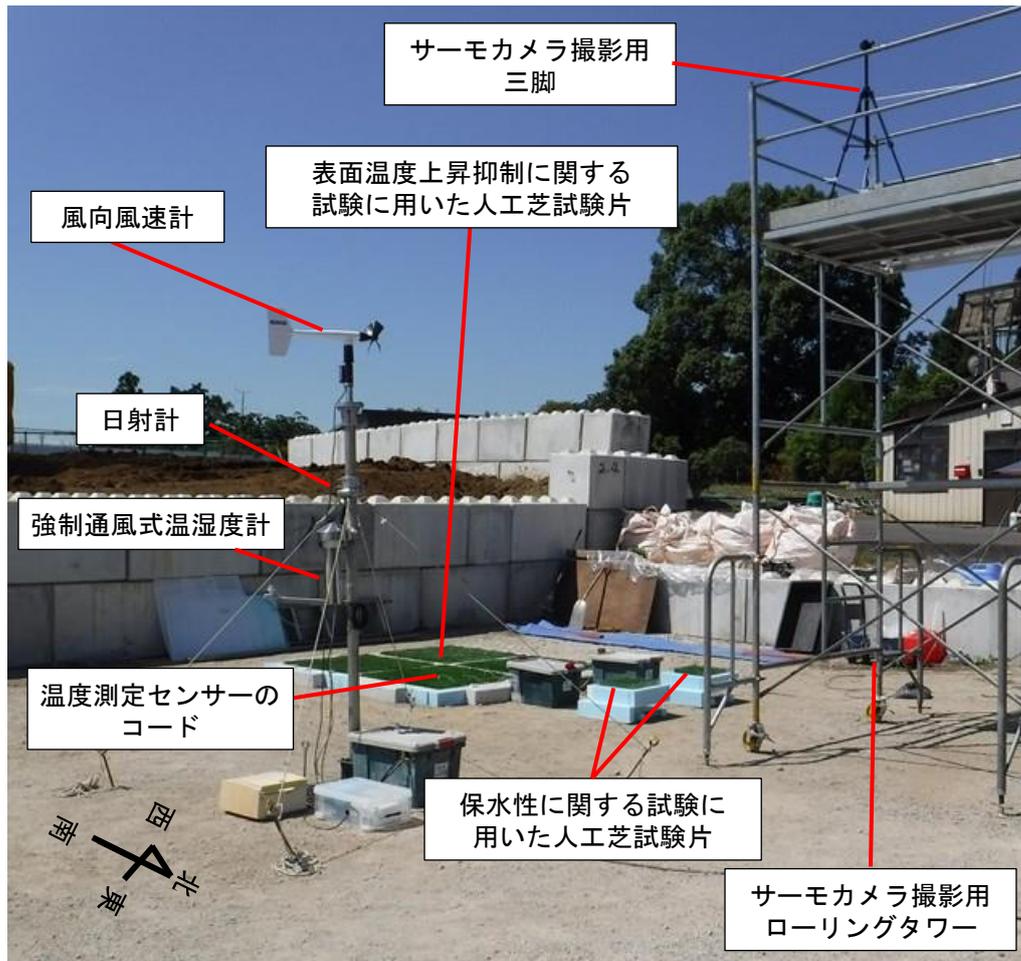


図5-10 試験実施場所の外観と測定機器の設置状況（遠景）  
（保水性、表面温度上昇抑制に関する試験）

風向風速計



強制通風式温湿度計



日射計



温度センサー（コード部）



温度センサー（先端）



温度計測ロガー



サーモカメラ



土壌水分計



電子天秤



図5-11 測定機器の設置状況（近景）、測定の様子  
（保水性、表面温度上昇抑制に関する試験）

## 5.5 環境影響項目

環境影響項目を表5-5に示す。実証対象製品では充填材としてヒノキおが粉を使用しているが、天然素材の場合は、ゴムチップと比べ環境中での安定性が低いと考えられるので、使用過程で腐敗して臭気も変化することも懸念される。そこで充填材を促進耐候試験に供し、その前後の臭気の変化も調査した。試験は2023年3月に実施された。

表5-5 環境影響項目

項目	試験方法
促進耐候試験前後の天然素材充填材の臭気の変化	6段階臭気強度表示法、9段階快・不快度表示法による臭気官能試験

### (1) 促進耐候試験の方法

一般財団法人カケンテストセンター東京事業所川口ラボ内の促進耐候性試験機を用い、表5-6に示すステップ1及びステップ2を繰り返して、累計放射露光量220MJ相当（5年相当）の処理を行った。なお、500時間経過後に試験試料の前後ローテーションを実施した。

表5-6 促進耐候試験の運転サイクル表

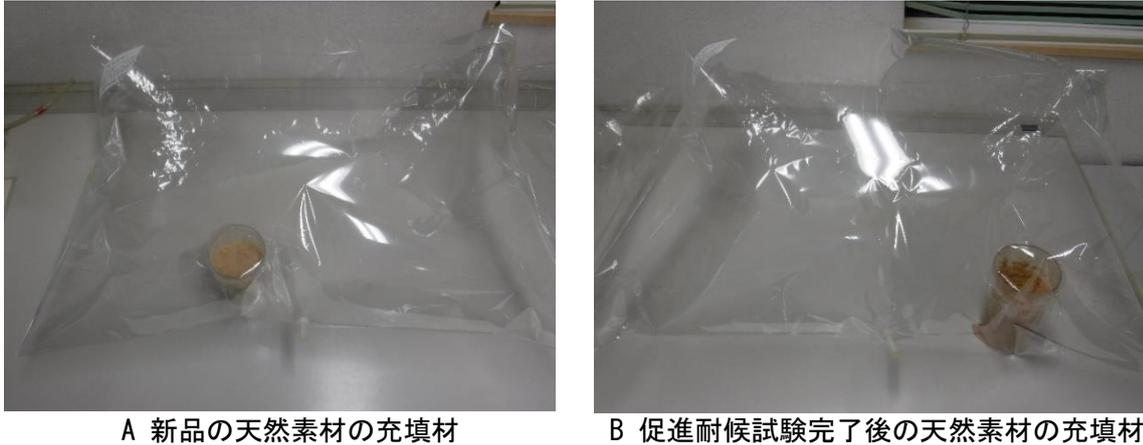
ステップ	内容	時間 (分)	光放射照 (300-400nm) (W/m <sup>2</sup> )	槽内温度 (°C)	槽内湿度 (%)
1	照射	102	60	38	50
2	照射+降雨	18	60	—	—

### (2) 調査対象試料の調整

表5-7に示す試料を調査に供した。天然素材にはヒノキおが粉を用いた。図5-12に示すとおり、内径約8cmのプラスチック瓶に高さ約10cmまで充填材を詰め、上部を通気口の空いたプラスチックフィルムで覆った後、容量50Lの固体用臭気サンプリングバッグ（製品名：フレックサンプラー）内に設置した。その後、無臭空気を充満させ、臭気官能試験が可能となる臭気強度となるまで（約3日間）試験室内に静置した（室温：13.2~26.2°C、平均19.0°C）。静置後のサンプリングバッグ内の空気を、3Lの臭気測定用バッグに分取し、2種類の臭気官能試験に供した。

表5-7 調査対象試料

充填材の種類
A 新品の天然素材の充填材
B 促進耐候試験完了後の天然素材の充填材



A 新品の天然素材の充填材

B 促進耐候試験完了後の天然素材の充填材

図5-12 固体用臭気サンプリングバッグ内に静置した試料（充填材試験試料）

### (3) 臭気官能試験の方法

官能試験は、臭気判定士による統括の下、平成7年環境庁告示63号第1に規定するパネル（判定試験に適した嗅覚を有すると認められた者）によって行われた。性別に大きな偏りがないように6名のパネルを選定した（表5-8）。

表5-8 パネルの性別、年代

No.	性別	年代
1	男性	50代
2	男性	40代
3	女性	50代
4	女性	20代
5	男性	50代
6	男性	50代

臭気強度は、嗅覚測定法マニュアル（公益社団法人におい・かおり環境協会編）に示された当面の方法（表5-9：6段階臭気強度表示法）に従って試験を行った。

快・不快度は、上記の臭気強度の試験方法に準じて試験した。また、「4訂 臭気の嗅覚測定法 三点比較式臭袋法測定マニュアル（著者：岩崎好陽、発行所：公益財団法人におい・かおり環境協会）」に記載された9段階の快・不快度表示とした（表5-10）。臭気判定の様子を図5-13に示す。

**表5-9 6段階 臭気強度表示法**

0：無臭
1：やっと検知できるにおい（検知閾値濃度）
2：何のにおいであるかわかる弱いにおい（認知閾値濃度）
3：楽に感知できるにおい
4：強いにおい
5：強烈なにおい

**表5-10 9段階 快・不快度表示法**

-4：極端に不快
-3：非常に不快
-2：不快
-1：やや不快
0：快でも不快でもない
+1：やや快
+2：快
+3：非常に快
+4：極端に快



**図5-13 臭気判定の様子**

## 6. 試験結果及び考察

### 6.1 監視項目

#### 6.1.1 気象条件

快晴で試験に適した条件であった 2023/8/2、3 の気象測定結果（保水性、表面温度上昇抑制に関する試験）を **図6-1** に示す。試験は夏季の快晴時（猛暑日）の典型的な気象条件下にて行われた。両日とも、正午付近の日射強度は約  $950\text{W/m}^2$ 、最高気温は約  $37.5^\circ\text{C}$  に達した。最多風向は「南」であり、平均風速は約  $1\text{m/s}$  であった。

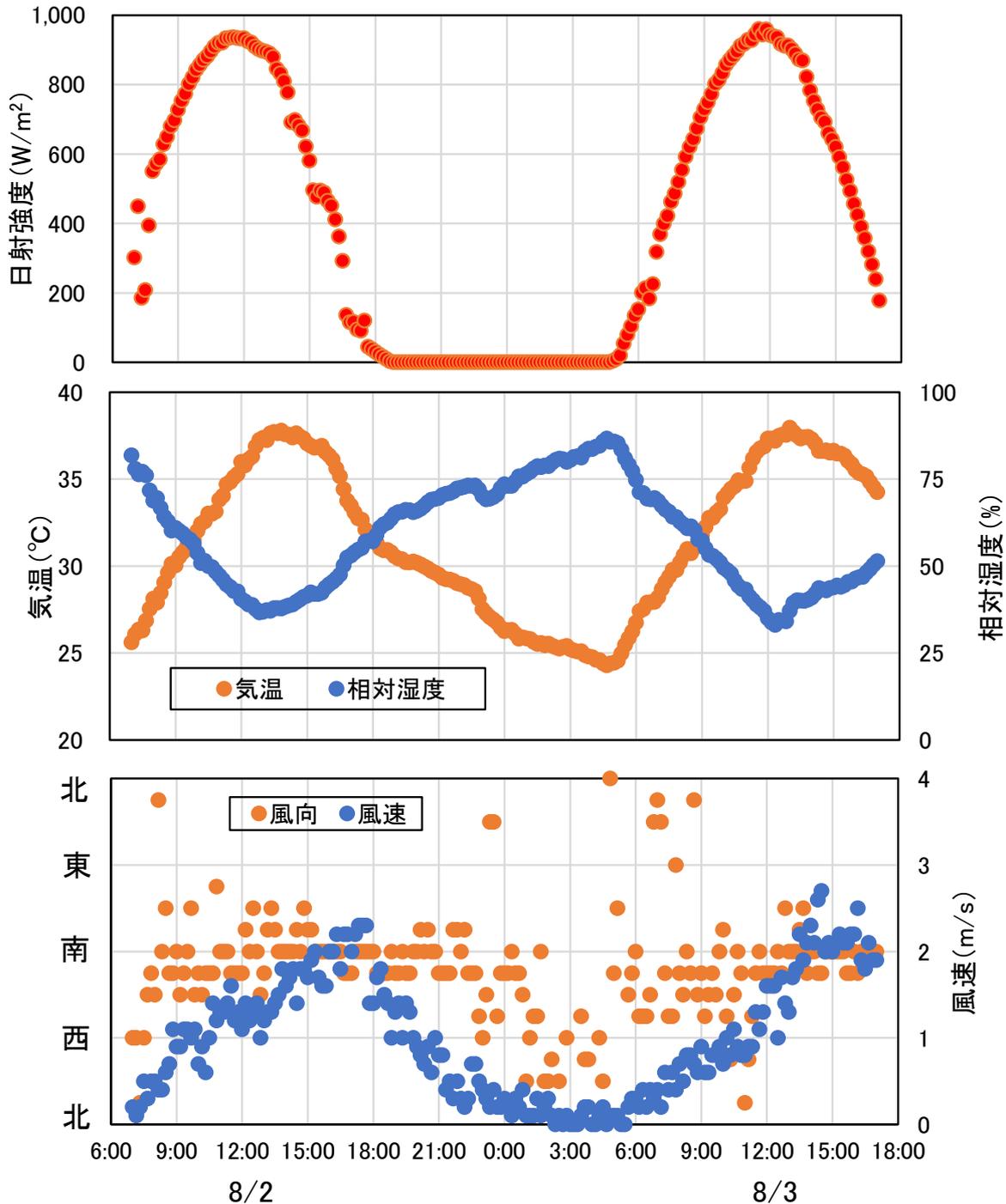


図6-1 試験時の気象条件（保水性、表面温度上昇抑制に関する試験）

## 6.2 実証項目

### 6.2.1 充填材の表面温度（接触型の温度測定ロガー）

図6-2に大型試験片における、接触型の温度計測ロガーで測定した充填材の温度推移を示す。

表6-1、6-2に示すとおり、日射強度、気温が高く、相対湿度が低い時間帯（正午～14時頃）においては、乾燥した人工芝と比べ、散水した実証対象製品の場合は、散水日は28.0℃、散水翌日は16.3℃表面温度が低下した。朝から夕方（8～16時）の時間帯においても、散水日は20.3℃、散水翌日は13.6℃表面温度が低下した。

一方、従来型人工芝の場合も散水による冷却効果が認められたが、散水日の正午以降に実証対象製品との差が生じ始め、冷却効果は徐々に減少した。散水翌日の正午～14時頃においては、実証対象製品の方が従来型人工芝よりも充填材表面温度が11.1℃低くなり、実証する性能（10℃以上低減）を満たした。朝から夕方（8～16時）の時間帯においても、9.6℃の温度差が生じていた。

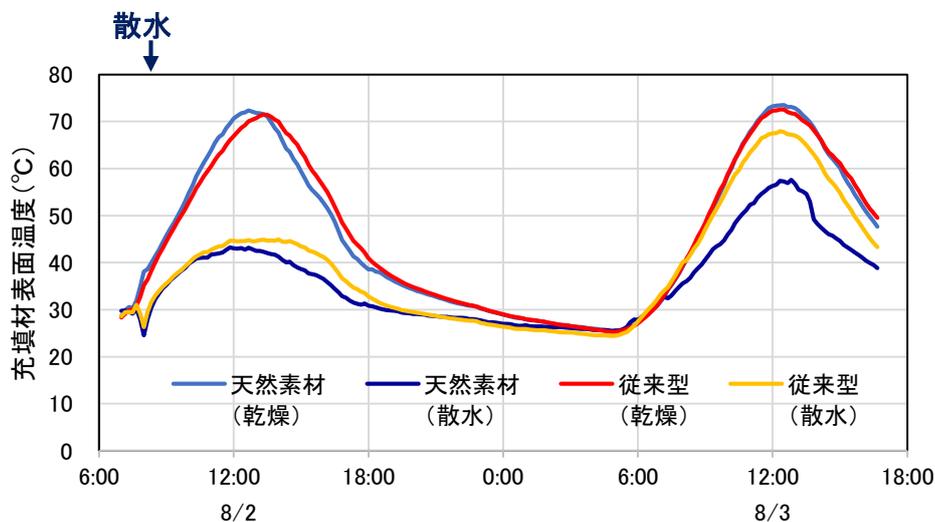


図6-2 大型試験片における充填材表面温度の変化

表6-1 各期間における充填材表面温度等の平均値

	充填材表面温度 (°C)				日射強度 (W/m <sup>2</sup> )	気温 (°C)	相対湿度 (%)
	天然素材 (乾燥)	天然素材 (散水)	従来型 (乾燥)	従来型 (散水)			
8/2 8～16時	59.7	39.1	59.2	41.3	769	34.5	47
8/2 12～14時	70.9	42.5	69.9	44.7	878	37.0	38
8/3 8～16時	61.4	47.8	61.5	57.4	776	35.3	45
8/3 12～14時	71.8	55.0	70.8	66.1	881	37.5	37

表6-2 各期間における散水による充填材表面温度の低下値（単位：°C）

	充填材表面温度の低下値※		実証対象製品と従来型人工芝の温度差	実証する性能
	実証対象製品	従来型人工芝		
8/2 8～16時	20.3	18.2	2.1	—
8/2 12～14時	28.0	25.8	2.2	—
8/3 8～16時	13.6	4.0	9.6	—
8/3 12～14時	16.3	5.2	11.1	10℃以上低減

※（低下値）＝（散水しなかった2種類の試験片の平均温度）－（散水した各試験片の温度）

図6-3に示すとおり、充填材内部（表面から約5cm下部）においても、散水に伴う冷却効果が認められた。散水日（8/2）においては実証対象製品と従来型人工芝の間の差は少なかったが、散水翌日（8/3）には最大約4℃まで差が広がった。充填材表面温度と比較すると、ピークの温度がやや遅れて出現する傾向にあった。

なお、散水日（8/2）は散水しなかった両人工芝において温度差が生じているが、これはセンサー位置（深さ）の僅かなズレによって生じたものと推測される。センサー位置を調整し直した散水翌日（8/3）においては、両人工芝で温度差は見られなかった。

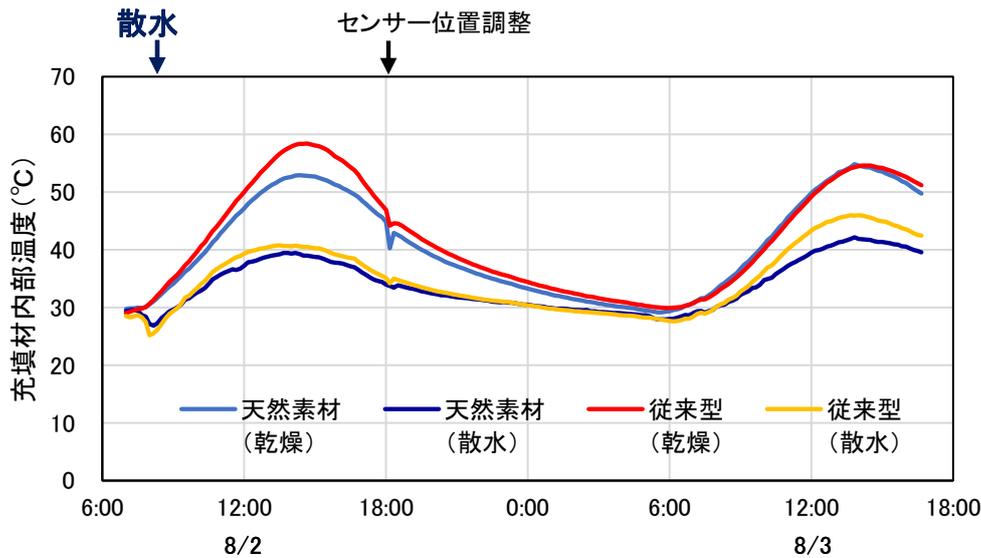


図6-3 大型試験片における充填材内部温度の変化（参考）

### 6.3 参考項目

#### 6.3.1 保水限界量（保水容量）

表6-3に保水限界量の測定結果を示す。実証対象製品は従来型人工芝に比べ、約1.8倍も保水できることが明らかとなった。これは、主に充填材の素材特性の違いによるものである。ヒノキおが粉は保水しやすい特性を持っているのに対し、黒ゴムチップは吸水しない性質を持っているため、このような差が生じたと考えられた。

以上のことから、実証対象製品は従来型人工芝に比べ高い保水限界量（保水容量）を有していることが明らかとなった。

表6-3 保水限界量の試験結果（2回測定の平均値）

	実証対象製品	従来型人工芝
小型の試験片あたりの保水限界量 (kg)	5.45	2.99
単位面積あたりの保水限界量 (kg/m <sup>2</sup> ) ※	50.0	27.4

※大型の試験片の面積は1m<sup>2</sup>であるので、大型の試験片あたりの保水限界量と同じ値となる。

### 6.3.2 保水維持性

#### (1) 小型試験片の試験結果

図6-4に屋外に静置した小型の人工芝試験片の含水率の推移を示す。実証対象製品では散水直後に35%以上の高い含水率を示したが、従来型人工芝では20%以下であった。また、直射日光の当たる屋外に静置したところ、徐々に含水率は低下したが、散水から約1日半経過した時点においても、実証対象製品の場合は約25%の含水率を示していた。一方、従来型人工芝においては、約10%まで含水率が低下していた。

なお、この含水率は土壌水分計にて測定した結果であり、センサー部の長さ及び人工芝への挿入深さは約6cmであり、試験片の中央付近までの含水率を測定している。

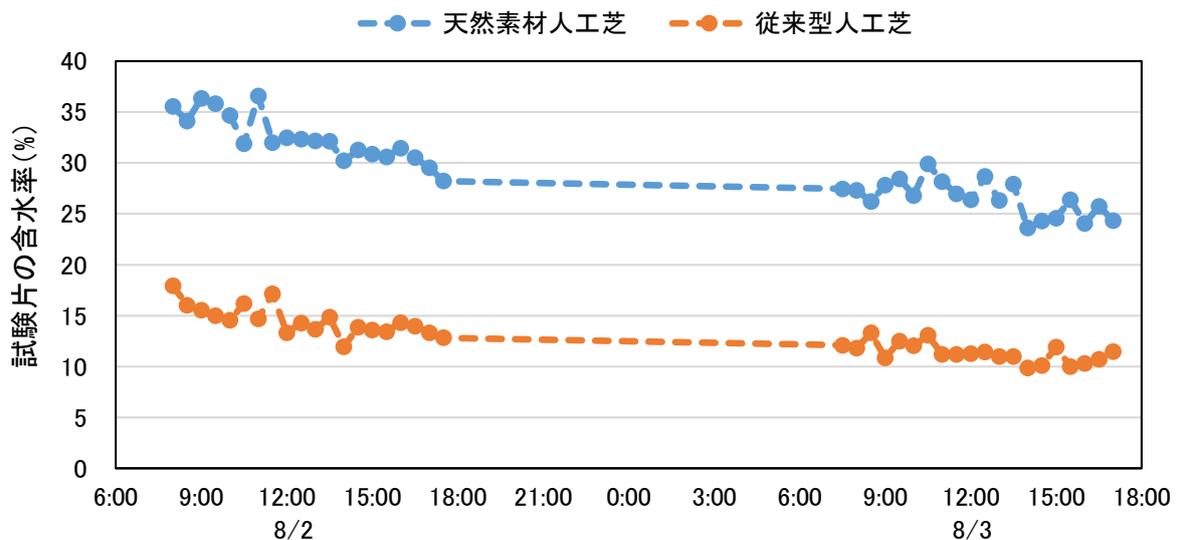


図6-4 土壌水分計で測定した小型試験片の含水率の推移

図6-5に屋外に静置した小型の人工芝試験片から蒸発によって失われた水分重量（積算値）の推移を示す。実証対象製品と従来型人工芝で同様の挙動を示したが、従来型人工芝の方が若干蒸発量は多い傾向にあった。

なお、p.16 図5-6に示したとおり、本試験で使用した小型の試験片は、芝葉の高さまでプラスチックケースに覆われており、風が当たりづらい条件であったため、大型の試験片や実人工芝グラウンドにおける単位面積当たりの蒸発量よりは少ない結果であったと予想される。

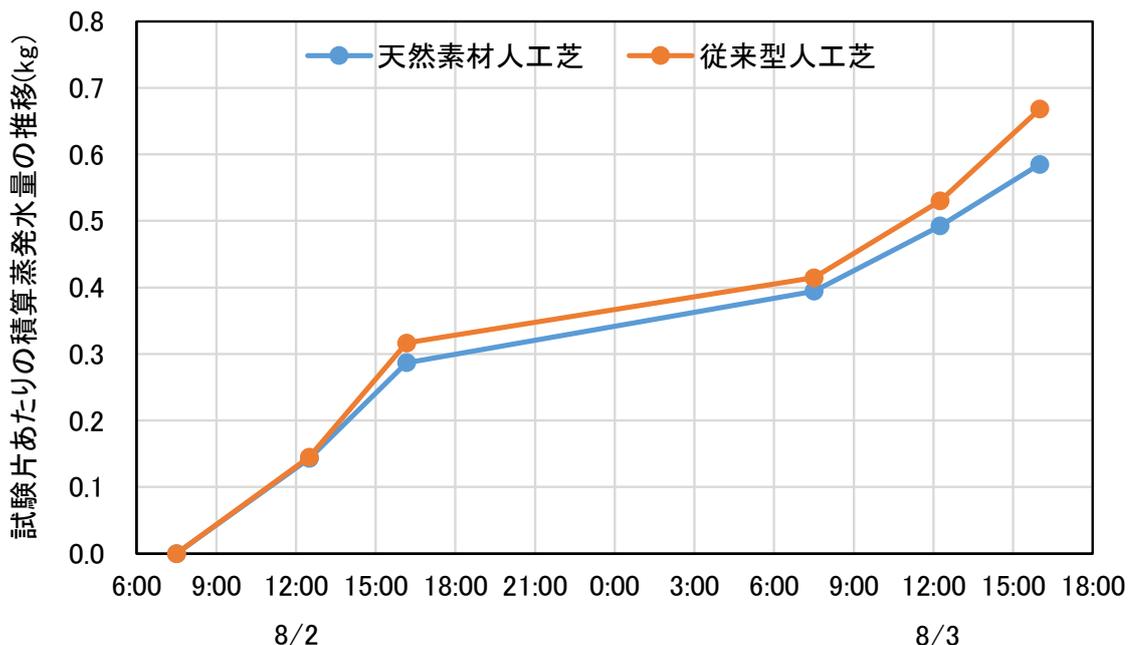


図6-5 小型の試験片における積算蒸発水量の推移

## (2) 大型試験片の試験結果

図6-6に屋外に設置した大型の人工芝試験片の含水率の推移を示す。実グラウンドの設置状況を模擬した大型の試験片の場合は、図6-4に示した小型の試験片の結果と比べて含水率の低下が早かった。これは、大型の試験片の場合は木枠が充填材の高さなので充填材表面に風が当たることと、下部の綿布性透水シートがないことが要因と考えられる。図6-6だけのデータを見ると、大型試験片では、実証対象製品の方が従来型人工芝より、含水率の減少から推測される蒸発量は多かったと考えられる。

実証対象製品の場合は、散水直後は約35%まで含水率が上昇し、その後徐々に低下していったが、散水から約1.5日経過後も約15%の含水率を保っていた。一方、従来型人工芝の場合は、散水直後は約15%まで含水率が上昇したが、その後徐々に低下し、散水から約1.5日経過後は約5%の含水率まで低下した。なお、散水をしなかった実証対象製品は0%、従来型人工芝は約1%の含水率を示した。試験開始時からほとんど含水率に変化がなかったことから、初期状態においてほぼ完全に乾燥した状態であったと推測される。

これらの結果より、実証対象製品は、従来型人工芝と比べ、高い保水限界量（保水容量）に加え、高い保水維持性も有していると考えられた。

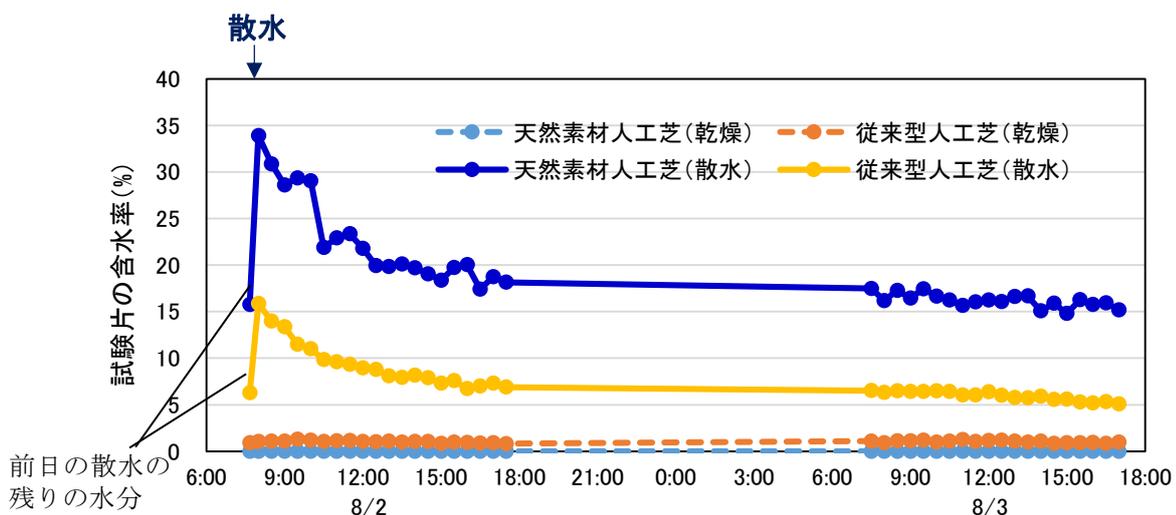


図6-6 土壌水分計で測定した大型試験片の含水率の推移

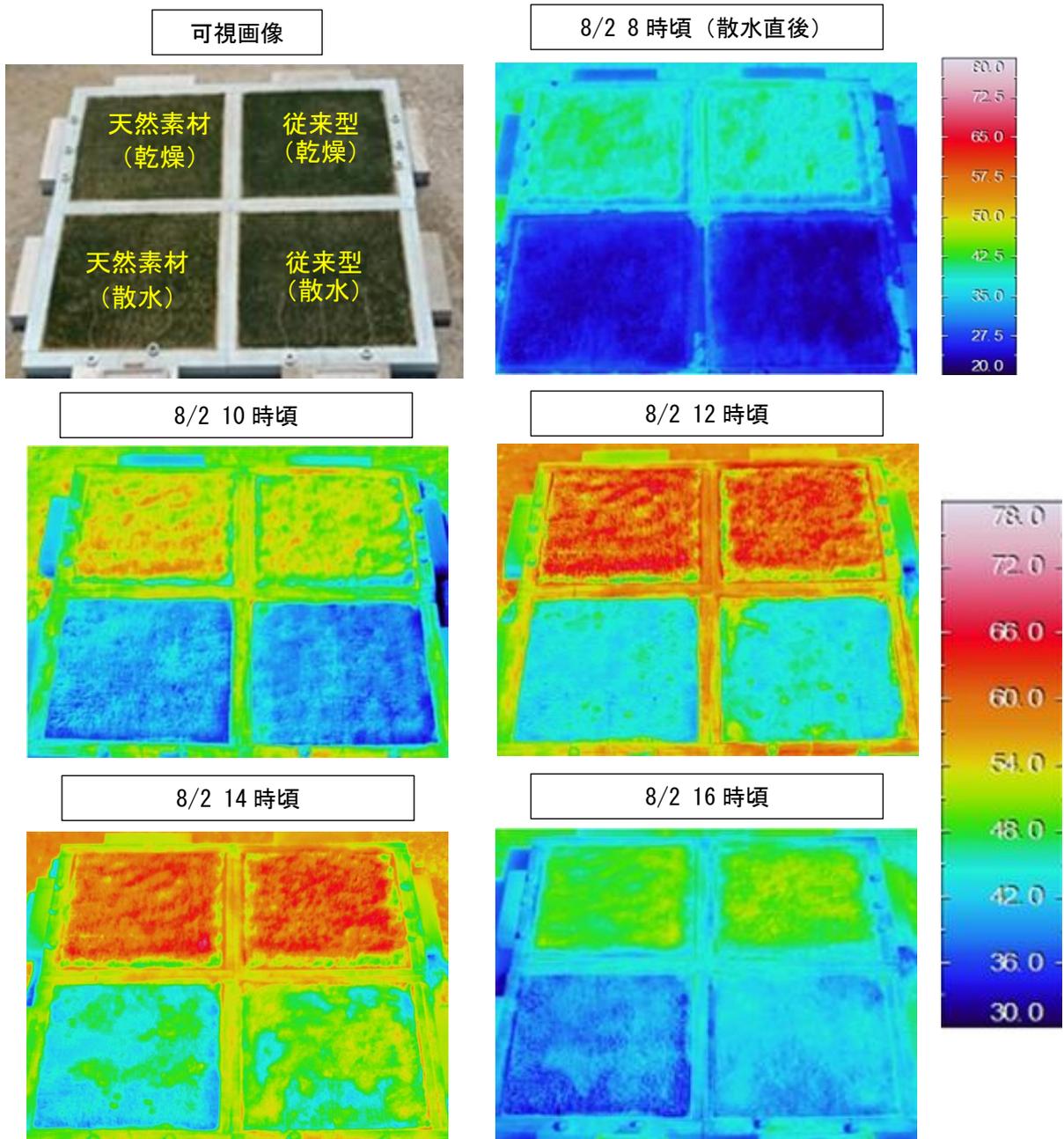
### 6.3.3 人工芝の表面温度（サーモグラフィ測定）

図6-7、6-8に大型試験片のサーモ画像の推移を示す。散水に伴い、両人工芝ともに表面温度の大幅な低減が確認できた。散水日（8/2）の午前中においては、両人工芝の表面温度に明確な差は見られなかった。これは、午前中においては、表面温度を低減する（気化熱を発生させる）ための水分が両人工芝ともに十分存在したためと考えられる。一方、午後になると、実証対象製品の方が表面温度は低くなった。これは、図6-6に示したとおり、従来型人工芝では午後になると含水率が10%未満となり、気化熱の発生が少なくなったためと考えられた。図6-9に示すとおり、散水日（8/2）の14時頃においては、実証対象製品の表面温度は、従来型人工芝よりも約4℃低くなった。実証対象製品においては、散水しなかった場合と比べ、散水した場合には15℃程度表面温度を低く保っていた。

この傾向は散水翌日（8/3）により顕著となった。散水翌日は、午前中から実証対象製品の表面温度の方が従来型人工芝の表面温度よりも低くなり、夕方までこの傾向が続いた。散水翌日の14時頃においては、実証対象製品の表面温度は、従来型人工芝よりも約6℃低くなった。実証対象製品においては、散水翌日であっても、散水をしなかった場合と比べ、散水した場合は8℃程度表面温度を低く保っていた。一方、従来型人工芝では散水した場合としない場合で、表面温度の差が小さくなっており、散水効果はかなり薄れていた。

なお、散水を行わなかった人工芝については、午前中は実証対象製品が、午後は従来型人工芝が表面温度は若干高くなる傾向にあった。人工芝葉の密度は両人工芝で同じであるが、完全に均一に敷設できていたわけではないため、太陽の角度によって、若干温まり易い時間帯が異なっていたと考えられた。1日全体で見ると、散水をしない両人工芝の温度差は僅かであった。

これらのことから、実証対象製品には表面温度低減効果があり、またその主な原理は、天然素材充填材の高い保水性による気化熱の長期間の発生維持であると考えられた。



注) 8/2 8時頃（散水直後）のみ温度スケールが異なっている。

図6-7 大型試験片におけるサーモ画像の変化（8/2、散水日）

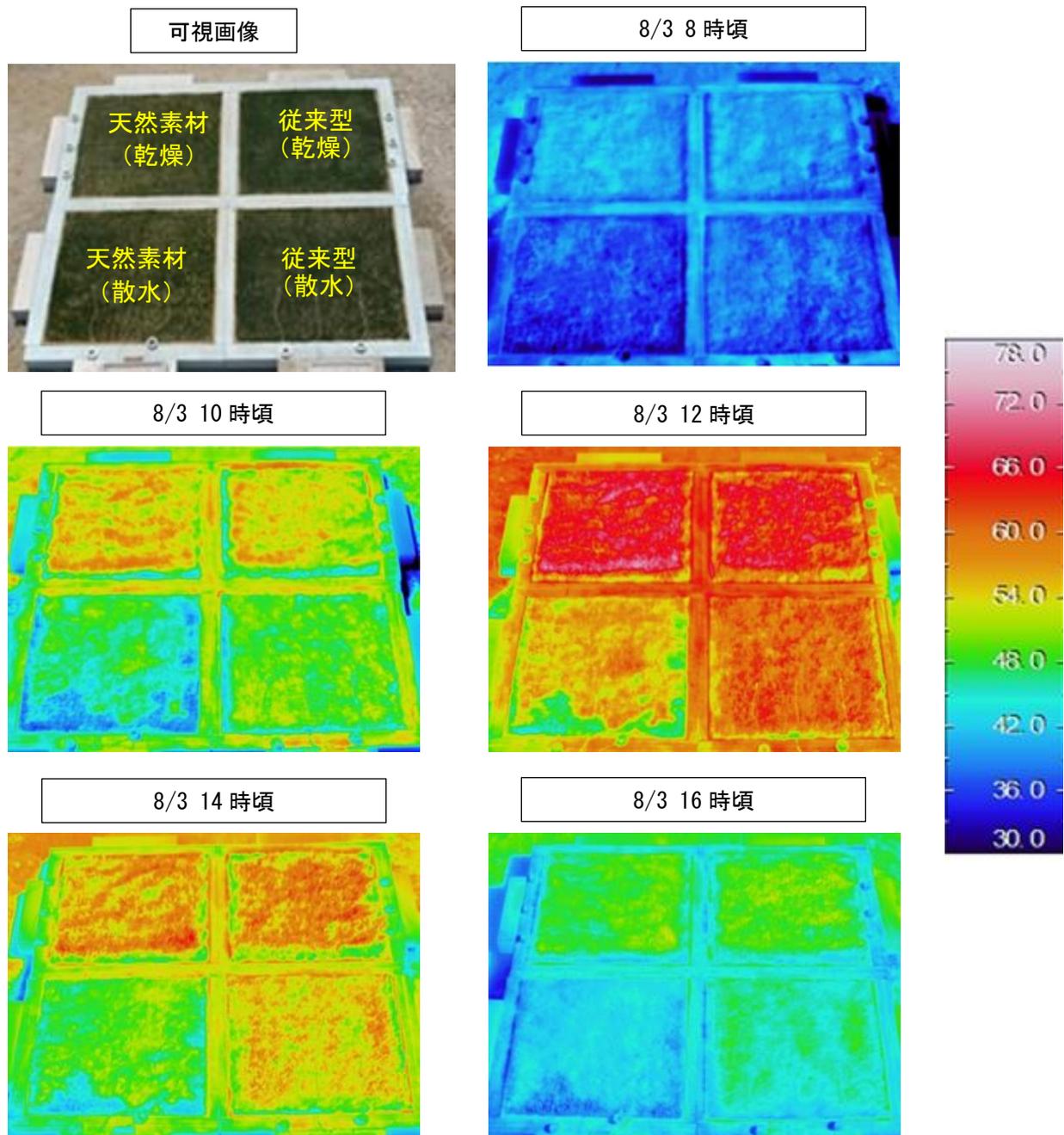
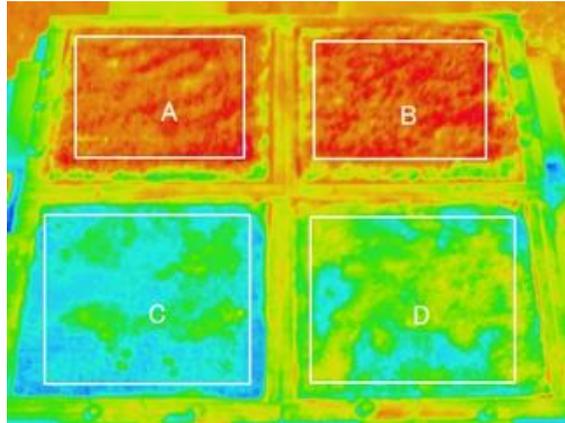


図6-8 大型試験片におけるサーモ画像の変化（8/3、散水翌日）

8/2 14 時頃（散水日）

Box 内の平均温度

A : 60.4°C  
B : 61.3°C  
C : 45.4°C  
D : 49.0°C



8/3 14 時頃（散水翌日）

Box 内の平均温度

A : 56.6°C  
B : 57.8°C  
C : 48.7°C  
D : 54.2°C

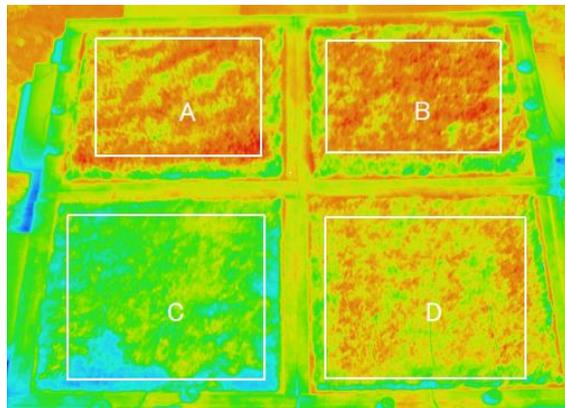


図 6-9 サーモ測定による大型試験片の人工芝表面温度（8/2 散水日、8/3 散水翌日）

### 6.3.4 日射反射率

表 6-4 に日射反射率の測定結果を示す。実証対象製品と従来型人工芝の日射反射率に明確な差は見られなかった。このことから、実証対象製品の表面温度上昇抑制効果は、日射反射率の違いではなく、保水性の違いによってもたらされたと考えられた。

表 6-4 日射反射率（屋外試験）の試験結果（5 回測定）

試験試料	日射反射率（%）（全波長領域）		
	最小	最大	平均※
実証対象製品	11.2	13.0	12.3
従来型人工芝	10.2	13.2	11.7

※最小、最大を除く 3 測定データの平均値

・試験時の太陽高度：61.4～62.5 度、気温：33.2～34.2°C、相対湿度：47～49%

## 6.4 環境影響項目

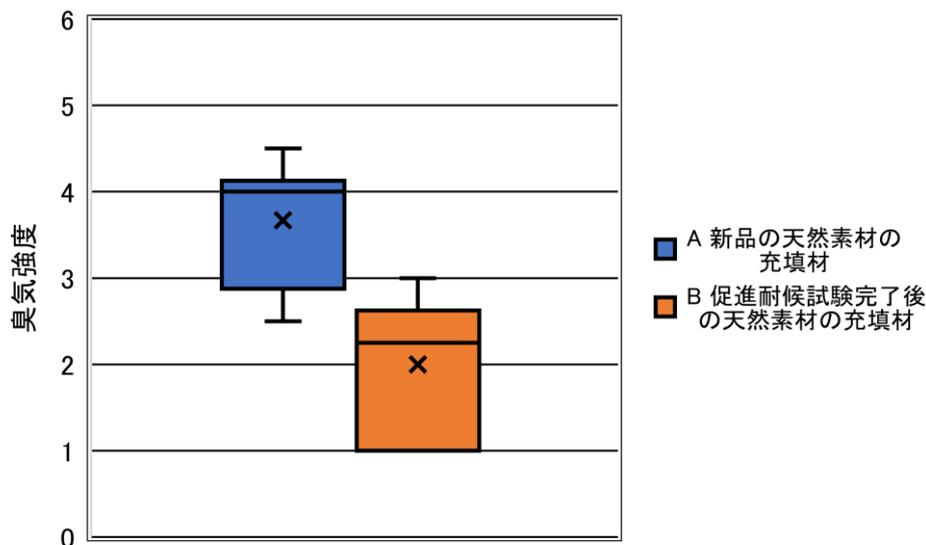
### 6.4.1 臭気強度

表6-5、図6-10に臭気強度の測定結果を示す。パネル間のバラツキはあまり大きくなかった。試料Bは試料Aに比べ低い値であった。促進耐候試験の実施に伴い、天然素材の香りが薄まったために、試料Bでは値が低くなったと考えられる。

表6-5 臭気強度の測定結果

充填材の種類	臭気強度	強度の説明
A 新品の天然素材の充填材	4	強いにおい
B 促進耐候試験完了後の天然素材の充填材	2	何のにおいであるかわかる弱いにおい

※「嗅覚測定法マニュアル」に従い、各パネルの判定値のうち、最大値と最小値の値を除き、残りの判定値を平均した。その平均値の小数点以下の数値が「0.25 以上、0.75 未満の場合は丸めて0.5」、「0.75 以上 0.25 未満の場合は丸めて整数」とした。



※全測定データ（6名のパネルのデータ）を用いて図を作成

※箱ひげ図の見方は付録3を参照されたい。

図6-10 臭気強度の測定結果（箱ひげ図）

## 6.4.2 快・不快度

表6-6、図6-11に快・不快度の測定結果を示す。

快・不快度は個人の感じ方に依存するため、測定結果のバラツキが大きいことが知られている。

図6-10に示した臭気強度の測定結果と比較すると、快・不快度の測定結果では、実際にパネル間のバラツキが大きくなっていた。

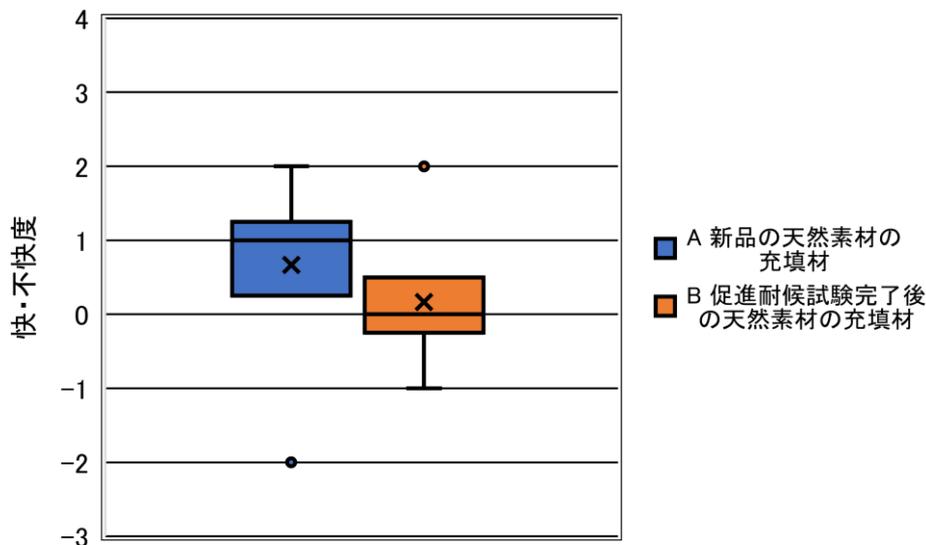
試料Aについては、「やや快」の結果となった。一般的にヒノキの香りは日本人が好むと言われていることから、快寄りの回答をしたパネルが多かったと考えられる。

試料Bについては、「快でも不快でもない」の結果となった。促進耐候試験の実施に伴い、ヒノキの香りが薄まったことで、「快」と感じるパネルが減ったものと思われる。一方、促進耐候試験完了後の試料（試料B）についても試料Aと同様に不快と感じたパネルは少なく、腐敗臭も感じられなかったことから、促進耐候試験に伴う天然素材の腐敗等による不快な臭いは発生していなかったと推測される。

表6-6 快・不快度の測定結果

充填材の種類	快・不快度	説明	臭気の種類
A 新品の天然素材の充填材	+1	やや快	木材臭
B 促進耐候試験完了後の天然素材の充填材	0	快でも不快でもない	木材臭

※快・不快度の測定については、マニュアル等に測定結果のまとめ方に関する記載がないが、ここでは、臭気強度と同じ丸め方法（表6-5下部注釈）を採用した。



※全測定データ（6名のパネルのデータ）を用いて図を作成

※箱ひげ図の見方は付録3を参照されたい。

図6-11 快・不快度の測定結果（箱ひげ図）

## 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

天然素材であるヒノキおが粉を充填材として用いた人工芝（実証対象製品）とゴムチップを用いた従来型人工芝の試験片を用いて、夏季の屋外にて試験を実施した結果、実証対象製品においては、従来型人工芝と比べ、散水による表面温度上昇抑制（冷却）効果が長く持続することが明らかとなった。接触型の温度計測ロガーで測定した場合、日射強度、気温が高く、相対湿度が低い時間帯（正午～14時頃）においては、乾燥した人工芝と比べ、散水した実証対象製品の場合は、散水日は28.0℃、散水翌日は16.3℃表面温度が低下した。朝から夕方（8～16時）の時間帯においても、散水日は20.3℃、散水翌日は13.6℃表面温度が低下した。一方、従来型人工芝の場合も散水による冷却効果が認められたが、散水日の正午以降に実証対象製品との差が生じ始め、冷却効果は徐々に減少した。散水翌日の正午～14時頃においては、実証対象製品の表面温度は従来型人工芝よりも11.1℃低くなり、実証する性能を満たした。

実証対象製品は、従来型人工芝に比べ、約1.8倍も保水できることが明らかとなった。また、直射日光が当たる屋外の条件下においても、従来型人工芝に比べ高い保水維持性を有していることがわかった。また、促進耐侯試験後に不快な臭気は確認されなかったことから、実証対象製品は腐敗しづらい性質を有していると推測された。

実証対象製品の表面温度上昇抑制（冷却）効果の主な原理は、天然素材充填材（ヒノキおが粉）の高い保水性による気化熱の長期間の発生維持であると考えられた。

以上のことから、実証対象技術は、マイクロプラスチックの流出抑制とヒートアイランド対策の両方に貢献できる、環境保全・改善効果の高い技術であると考えられる。

### （2）その他

実証対象製品の高い保水性に基づく表面温度上昇抑制効果は、人工的な散水のみでなく、自然の降雨によっても引き起こされると推測されることから、気象条件次第ではあるものの、散水設備を有する人工芝グラウンドのみでなく、散水設備を有しない通常のグラウンドにおいても、表面温度上昇抑制効果を発揮できると予想される。

## 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。
監視項目	試験状況を監視するための項目を指す。
環境影響項目	実証対象技術が及ぼす環境への影響に関する項目を指す。
箱ひげ図	データの統計的ばらつきをわかりやすく表現するために用いられる統計図。 図の見方については、付録3を参照
パイル	（人工芝の）芝葉の部分指す。

## 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
温度計（人工芝表面温度）	標準温度計の値と差がないことが確認された機器を使用した。
強制通風式温湿度計	校正済みの機器を使用した。
風向風速計	気象庁検定付きの機器を使用する。
日射計	気象庁検定付きの機器を使用した。日射反射率の測定においては、白色と黒色の標準板の測定結果を利用して、日射反射率を求めた。
水分計	社内検査済の機器を使用した。
サーモグラフィカメラ	校正済みの機器を使用した。
重量計	校正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。

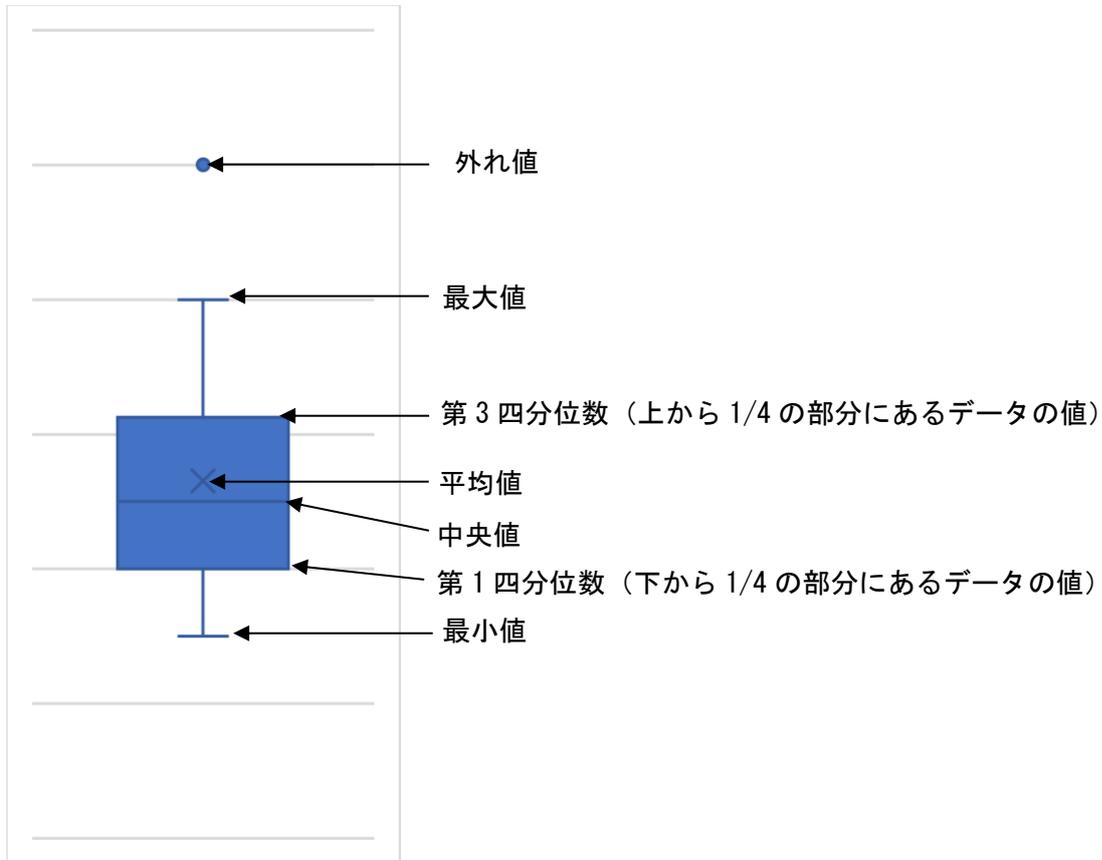
その結果、実証はマニュアルに基づく品質管理システムの要求事項に適合し、適切に実施、維持されていることが確認された。

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。

### 3. 箱ひげ図の見方



環境技術  
実証事業

ETV 環境省

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