

### 3 測定方法

#### 3.1 暑熱環境測定の概要

平成 29 年度～令和元年度業務と同様に、東京オリンピック・パラリンピック競技大会の主要競技会場周辺等の 17 地区（表 2-1 参照）に暑熱環境測定機器を設置し、WBGT を測定した。

また、国立代々木競技場など 3 地区では携帯型のみによる WBGT 測定を実施した（表 2-2 参照）。

#### ○ 測定場所（機器配置）の考え方

標準的な測定としての 17 地区では、それぞれの地区において気象観測における標準的な環境（草地上の日なた）での測定の他に、様々な環境下（草地上の日なた、草地上の日陰、コンクリート上等の日なた、コンクリート上等の日陰）での簡易な測定を実施した（図 3-1 参照）。

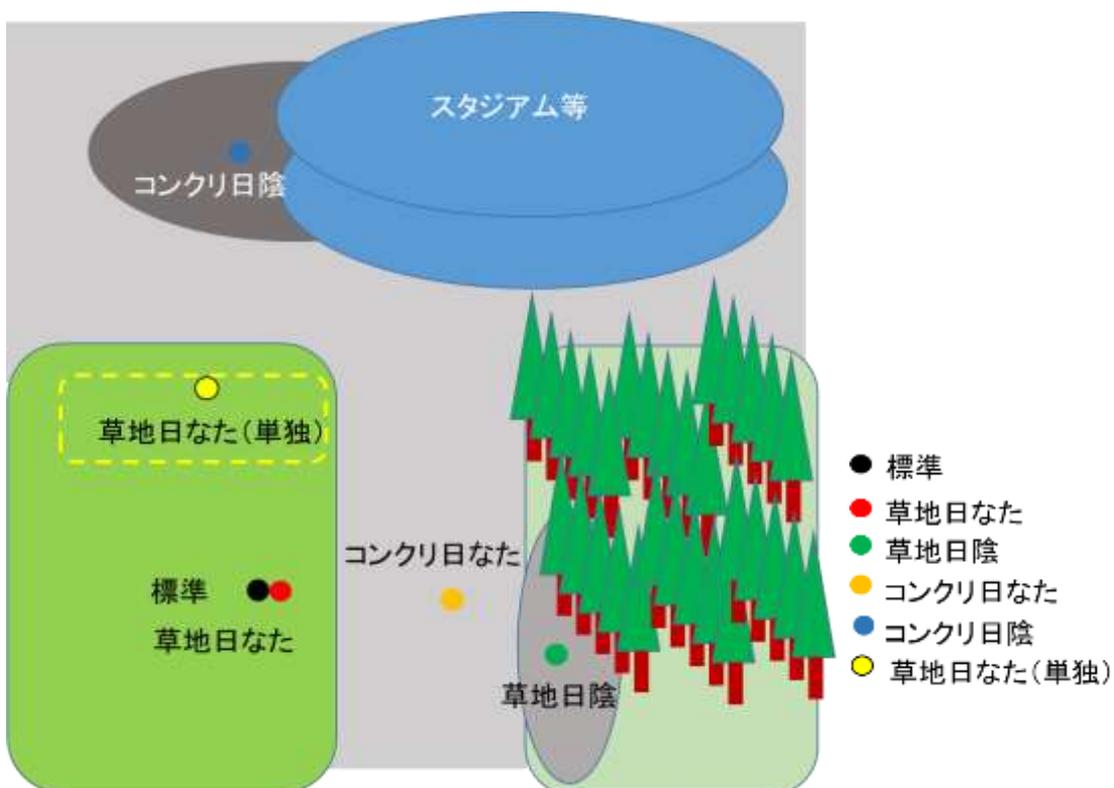


図 3-1 測定機器配置概念図

様々な環境下における簡易な測定のうち、草地日なたについては標準点に併設した。これは、同じ地点で 2 種類の測定機器（3 章 2 節参照）での測定を行うことで、測定機器の測定精度などの違いの検証も兼ねて行うためである。

標準点が、機器設置場所の関係で対象としているオリンピック・パラリンピック会場施設からある程度離れている場合には、草地日なたの測定点を増設した箇所もある（3 地区）。コンクリ日陰について、設置時点で明確な日陰であるか不明なため予備を含め 2 か所に設置した（1 地区）。

また、国立代々木競技場等 3 地区では、図 3-1 における標準点として、既設の観測点で代表させることとし、競技施設では、携帯型測定機器を草地日なた、コンクリ日なたの 2 か所を基本として、競技関係者の要望を踏まえ 1 地区（カヌー・スラロームセンター）では 4 か所に設置した。

### 3. 2 測定手法（測定機器、データ収集方法等）

#### （1） 測定機器

暑熱環境測定機器は、標準点に設置する標準型と様々な環境下に設置する携帯型で構成した。

##### ○ 標準型測定機器（標準型）

標準型は、環境省の熱中症予防情報サイトで公表している、東京など 11 都市で、気象庁の測定データと独自の黒球温度測定結果を用いた WBGT となるべく近い測定法として、気温、相対湿度は自然通風方式による測定を行った。この測定方法は、得られる湿球温度を WBGT の自然湿球温度に見なした計測方法であり、その結果を本業務では「標準型」と位置付けた。その値は、携帯型による測定結果の補正等に際して基準値として用いた。

標準型は、平成 29 年度～令和元年度業務で使用したものと同一機器（図 3-2）を使用した。標準型は、測定結果を公開することから気象業務法の定める気象観測施設設置届出を行っている。

このため、届出の必要条件を満たした機材を用いている。

- ・ 気温および黒球温度の計測には、経年変化の比較的小さい白金抵抗型の測温抵抗体を用いることとし、気象庁検定に合格した温度センサーを使用。
- ・ 相対湿度の計測は、気象庁の観測でも利用されている、経年変化の比較的小さな静電容量型の気象庁検定に合格した湿度センサーを使用。
- ・ 黒球は 15 cm の黒球温度計（中空の銅球で表面を輻射率 0.95 以上のつや消し黒色塗料で黒色に塗ったもの。Yaglou が用いたものと同様）を使用。
- ・ 温度計および湿度計は日射の影響を遮蔽し、通風条件を確保できる容量の十分大きなプラスチック製の自然通風シェルター内に設置。
- ・ 温度計、湿度計、黒球温度計ともに、センサーが地面から 1.5m の高さになるように設置。

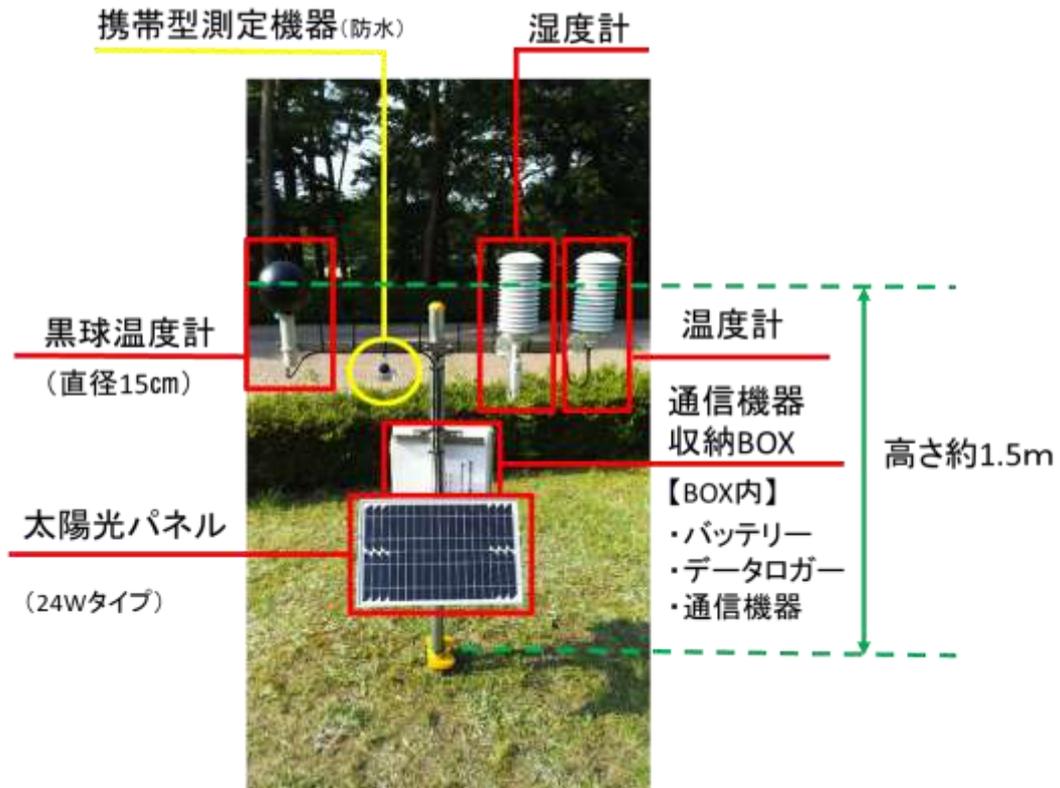


図 3-2 標準型測定機器

○ 携帯型測定機器 (携帯型)

携帯型による測定は、標準型を設置した標準点に対する相対的な WBGT の差異を把握することを目的とし、平成 29 年度使用測定機器を改良した、平成 30 年度、令和元年度業務で使用した測定機器と同じ形状、仕様とした (図 3-3)。携帯型は JIS B 7922\*1、Class2 相当品を用いた。標準型測定機器と携帯型測定機器の主な仕様等は表 3-1 のとおり。



図 3-3 携帯型測定機器

\*1 JIS B 7922 電子式湿球黒球温度 (WBGT) 指数計 : WBGT を測定する電子式指数計についての規格。

表 3-1 暑熱環境調査の使用機材

名称(略称)	標準型測定機器(標準型)	携帯型測定機器(携帯型)
構成	15cm黒球温度計、 温湿度計(自然通風シェルター内に設置)	3cm黒球温度計付きWBGT計
使用器材	静電容量型湿度センサー 白金抵抗式電気式温度計	静電容量型湿度センサー 半導体バンドギャップ式温度センサー
測定要素	気温、湿度、黒球温度 WBGTは測定結果から算出	気温、湿度、黒球温度 WBGTは測定結果から算出
データ収集方式	ロガーに蓄積、 携帯電話による通信でリアルタイムに収集	本体に蓄積、 現地でBluetoothによりデータ回収
設置位置 (1地区あたり)	標準観測点(1か所)	比較観測点(4か所程度)
設置面積等	2m四方程度必要 単管、スタンプンポールなどに固定し観測 総重量10kg以上	重量100g程度
留意点		高温に長時間晒された場合などのデータについては標準型との比較検証等の確認が必要

## (2) データの収集方法

携帯型測定機器のデータ回収頻度を除き、令和元年度業務からの変更はない。

### ○ 標準型測定機器(標準型)

標準型は測定の基礎をなすデータであり、その重要性が高いこと、オリンピック・パラリンピック開催時など、リアルタイムでデータをモニターするニーズも見込まれることから、予防情報サイトにおいて提供している「WBGTのリアルタイム連続測定」と同様に、標準型測定機器にデータロガー、通信機器、太陽光パネル、バッテリーを併設し、これらの機材を用い、NTTドコモの閉域データ通信網(セキュリティが確保される)を用いて、リアルタイムにデータ収集を行った。データ測定は1分単位とし、データの収集間隔は、10時～16時は10分間隔、その他の時間は1時間間隔とした。

データは気象業務支援センターのPCに蓄積し、通信状況、バッテリーの電圧を常時モニターするとともに、予防情報サイトの近隣測定データとバイアス(測定値の平均値の差)および標準偏差を比較し、センサーの異常などを監視した。

○ 携帯型測定機器(携帯型)

携帯型は、1分間隔で15日以上データ蓄積を行える機能を有し、また、降水などによるセンサーの耐候性の高い静電容量型のセンサーを使用し、測定精度を確保した。

測定期間中は2週間に1回程度測定地区に出向き、データを回収するとともに、データ回収後は、標準型と携帯型とのデータのバイアスおよび標準偏差を比較し、データの一次品質管理(QC)を速やかに行った。なお、平成29年度から令和元年度までのデータ回収の安定性を考慮して、今年度業務においてはデータ回収の頻度を2週間に1回程度とした。

概ね2週間ごとのデータ回収時に測定データが表示されていないなど機器の不調が確認された場合には、予備機との交換を行った。

### 3. 3 気象観測施設設置の届出

本業務における暑熱環境の測定結果の一部については、2021年までの事業期間内に公表することが計画されている。

本業務測定項目のうち、気温及び相対湿度については、国が観測を行ううち、研究や教育以外を目的とする場合、気象観測施設設置の届出を行う必要がある。(気象業務法第6条第3項及び気象業務法施行規則第2条第1項等)

気象観測施設設置の届出は、設置の日から三十日以内に、その施設の所在地を管轄区域とする管区気象台長、沖縄気象台長又は地方気象台長に提出することとされており、また、観測に用いる観測機器は、気象庁長官の登録を受けた者が行う検定に合格したものであることとされている。

平成29年度業務において、各観測施設に設置した機器の検定証書の写し(黒球温度観測及び気温観測用の電気式温度計、並びに湿度観測用の電気式湿度計)を添えて、気象観測施設設置の届出書を、観測機器を設置した場所を所管する気象台長(表3-2)に提出した。令和元年度は3地区について増設を行ったので、表3-2に示す通り、新規に登録を行った。本年度業務においては、平成29年度から実施の14地区、令和元年度から実施の3地区について届出書の記載内容に変更は無く、観測施設の廃止も無いため、本年度は新規の届出を行っていない。

表 3-2 観測施設と気象観測施設設置届出先

観測施設	届出先
新国立競技場周辺	東京管区気象台長
皇居外苑周辺	
国技館周辺	
馬事公苑周辺	
有明・お台場地区周辺	
東京スタジアム周辺	
大井ホッケー競技場周辺	
霞ヶ関カントリー倶楽部周辺	熊谷地方気象台長
埼玉スタジアム 2002 周辺	
陸上自衛隊朝霞訓練場周辺	
幕張メッセ周辺	銚子地方気象台長
釣ヶ崎海岸サーフィン会場周辺	
江の島ヨットハーバー周辺	横浜地方気象台長
横浜国際総合競技場周辺	
伊豆ベロドローム周辺	静岡地方気象台長
富士スピードウェイ周辺	
福島あづま球場周辺	福島地方気象台長

新規届出の際の届出書を大井ホッケー競技場周辺の例で別紙 3-1 に示す。

別紙 3-1 気象観測施設届出書の例 (1 ページ)



気象観測施設設置届出書

1. 氏名又は名称及び住所  
一般財団法人 気象業務支援センター  
〒101-0054 東京都千代田区神田錦町 3-17 東ネンビル
2. 事業所の名称及び所在地  
大井ホッケー競技場周辺  
東京都品川区八潮四丁目
3. 観測施設の所在地  
(2 項とおなじ)
4. 観測の目的  
熱中症予防情報としての気象観測
5. 観測施設の明細  
白金抵抗温度計(気温観測用、及び黒球温度観測用の 2 式)  
静電容量式湿度計
6. 観測種目及び時刻  
毎分(1440 回/日)
7. 観測の開始期日  
2019 年 7 月 1 日

上記のとおり、気象業務法第 6 条第 3 項及び気象業務法施行規則第 2 条第 1 項の規定により届出いたします。

2019 年 11 月 12 日

東京管区気象台長 殿

届出者 一般財団法人気象業務支援センター

理事長 羽鳥 光彦



別紙 3-1 気象観測施設届出書の例 (2 ページ)

証書 第 19-02247 号

平成31年2月14日

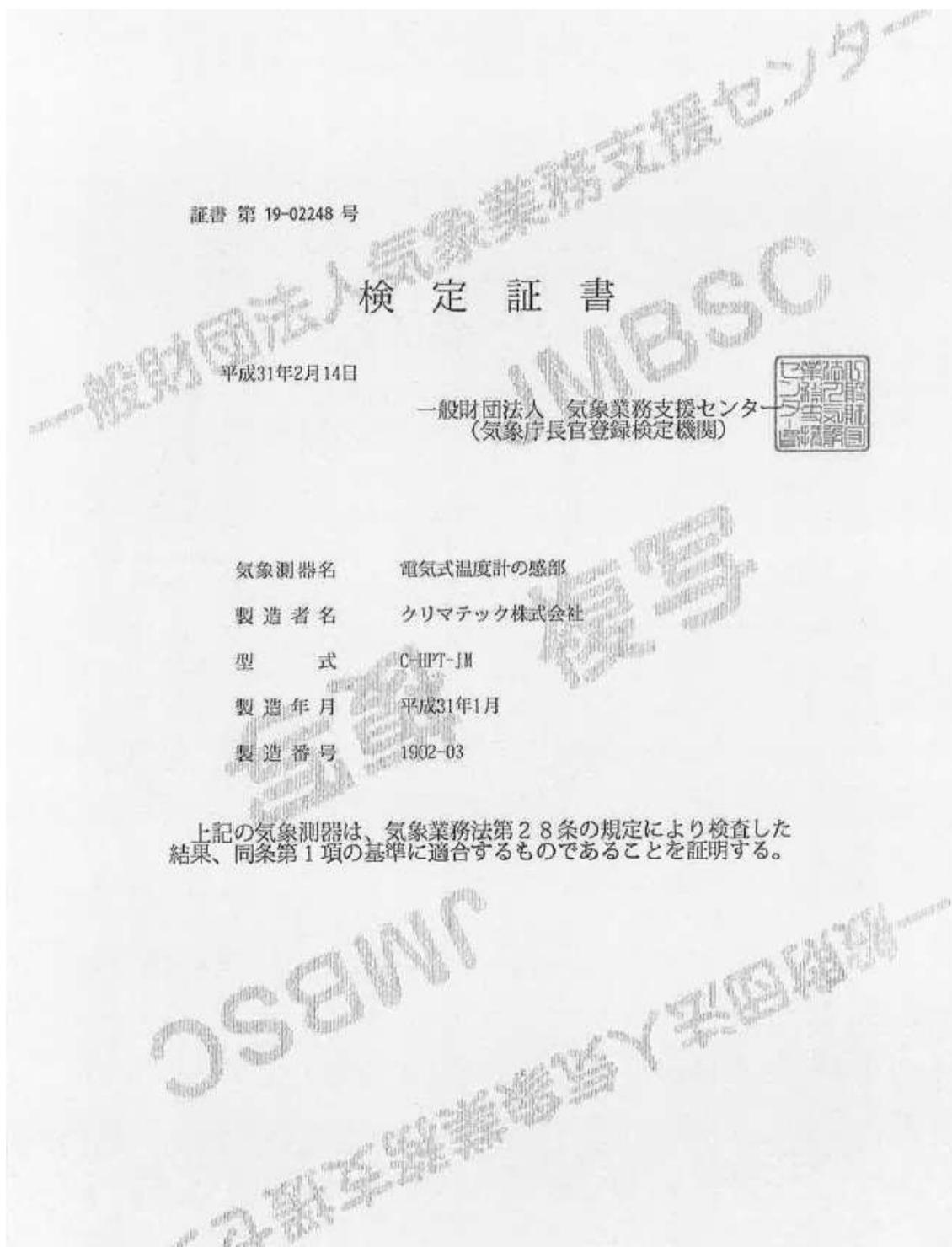
一般財団法人 気象業務支援センター  
(気象庁長官登録検定機関)

検定証書

気象測器名	電気式温度計の感部
製造者名	クリマテック株式会社
型 式	C-HPT-JII
製造年月	平成31年1月
製造番号	1902-02

上記の気象測器は、気象業務法第28条の規定により検査した結果、同条第1項の基準に適合するものであることを証明する。





証書 第 19-02364 号

# 検 定 証 書

平成31年2月15日

一般財団法人 気象業務支援センター  
(気象庁長官登録検定機関)



気象測器名	電気式湿度計 (指示)
製造者名	ヴァイサラ株式会社
型 式	HMP155
製造年月	平成30年12月
製造番号	P5020102

上記の気象測器は、気象業務法第28条の規定により検査した結果、同条第1項の基準に適合するものであることを証明する。

別紙 3-1 気象観測施設届出書の例 (5 ページ)

届出観測施設についての詳細照会票 (任意)

届出観測施設名	大井ホッケー競技場周辺
---------	-------------

観測施設の所在地詳細情報

① 緯度・経度 (世界測地系)	35.5N,139.8E
② 標高 (m)	5m

※緯度、経度、標高の求め方：国土地理院の地理院地図 <http://maps.gsi.go.jp/> が便利です。

連絡先情報

① 届出担当部署名	振興部
② 届出担当役職	振興業務課長
③ 届出担当者名	田中 省吾
④ 届出担当部署の電話番号	03-5281-0440
⑤ 届出担当部署のFAX番号	03-5281-0443

観測施設の詳細情報

① オンオフライン	<input type="checkbox"/> 自営/無線 <input type="checkbox"/> 公衆回線 <input checked="" type="checkbox"/> オンライン/その他 <input type="checkbox"/> 印刷物 <input type="checkbox"/> 磁気媒体 <input type="checkbox"/> 自記記録紙 <input type="checkbox"/> 電光掲示板 <input type="checkbox"/> オフライン/その他 <input type="checkbox"/> 不明
② 保守サイクル	<input type="checkbox"/> 1回/年 <input checked="" type="checkbox"/> 2回/年 <input type="checkbox"/> 3回/年 <input type="checkbox"/> 4回/年 <input type="checkbox"/> 6回/年 <input type="checkbox"/> その他 <input type="checkbox"/> 1回/月 <input type="checkbox"/> 2回/月 <input type="checkbox"/> 1回/旬 <input type="checkbox"/> 1回/週 <input type="checkbox"/> 1回/日 <input type="checkbox"/> 不明
③ 保守点検方法	<input checked="" type="checkbox"/> 自前点検 <input type="checkbox"/> 委託点検 <input type="checkbox"/> 不明
④ 品質管理	<input type="checkbox"/> していない <input checked="" type="checkbox"/> 疑問値を即時的に自動検出 <input type="checkbox"/> 疑問値を非即時的に検出 <input type="checkbox"/> 不明
⑤ システム変更の可能性	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 不明
⑥ 観測の方法	<input checked="" type="checkbox"/> 自動観測 <input type="checkbox"/> 自動観測 (一部) <input type="checkbox"/> 読み取り <input type="checkbox"/> 不明
⑦ 停電対策	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 不明
⑧ 避雷対策	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 不明
⑨ 観測場所選定基準	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 不明

※届出観測所の詳細把握や当台より連絡するために使用します。記入へのご理解とご協力お願い致します。