

# 気象庁の地上気象観測測器

川村 裕志（気象測器検定試験センター）

## 1. はじめに

気象庁では、地上気象観測装置をおよそ15年ぶりに更新します。平成22年度から5ヵ年計画で全国に整備される「JMA-10型地上気象観測装置」について、採用されている測器および変換器等の解説を行います。また、定期的に行っている保守点検について、その内容を紹介します。

## 2. 観測種目

地上気象観測では、気圧、気温、湿度、風、降水、積雪、雲、視程、天気、日照、その他の気象現象及び全天日射について観測することとしている。このうち、測器を使用して観測する要素を表1に示す。

表1 地上気象観測の種目と使用する測器

観測種目	使用測器	観測場所
気圧、気圧変化の型と量、日最低海面気圧・同起時	電気式気圧計	観測室
気温、水蒸気圧、露点温度、相対湿度、日最高気温・同起時、日最低気温・同起時、日最小相対湿度・同起時	電気式温度計 電気式湿度計 携帯用通風乾湿計	露場
風向、風速、日最大瞬間風速・同風向・同起時、日最大風速・同風向・同起時	風車型風向風速計	測風塔または屋上
降水量、降水強度、日最大、1時間または、10分間降水量・同起時、大気現象（降水現象の有無）	転倒ます型雨量計 感雨器	露場
積雪の深さ	積雪計 雪尺	露場
降雪の深さ	積雪計 雪板	露場
全天日射量	全天電気式日射計	露場または屋上
日照時間	太陽追尾式日照計 回転式日照計	露場または屋上
視程、 （大気現象）	視程計 （現象判別付視程計）	露場

## 3. 観測測器

「JMA-10型地上気象観測装置」の各測器の性能仕様及び外観を、以下に示します。

### 3.1 電気式気圧計

型式：PTB330  
検出方式：静電容量式  
センサ数：1個  
測定範囲：500～1100hPa  
精度： $\pm 0.15\text{hPa}$ （500～1100hPa， $-40\sim+60^\circ\text{C}$ ）  
長期安定性： $\pm 0.10\text{hPa/年}$ （500～1100hPa）  
時定数：20秒以内  
分解能： $0.01\text{hPa}$   
出力信号：RS-485（出力間隔10秒以下）  
動作環境 温度： $-40\sim 60^\circ\text{C}$  湿度：0%～90%RH  
電源：10～35VDC  
消費電流：最大80mA（DC12V）



写真1 気圧計（外観）

### 3.2 電気式温度計

型式：K5639AJ  
検出方式：電気抵抗式（白金測温抵抗体）  
測定範囲： $-50^\circ\text{C}\sim+50^\circ\text{C}$   
精度：JIS C1604 クラスA級  $\pm (0.15+0.002t)^\circ\text{C}$   
抵抗値：Pt（白金）100 $\Omega$ （0 $^\circ\text{C}$ ）4線式  
規定電流：1mA  
時定数：20秒以内  
保護管 外径：3.2mm 材質：SUS316  
充填剤：酸化マグネシウム  
動作環境 温度： $-50\sim 50^\circ\text{C}$  湿度：0～100%RH  
ケーブル長：2m  
質量：約0.5kg



写真2 温度計（外観）

### 3.3 電気式湿度計

型式：HMT333  
検出方式：静電容量式  
測定範囲：0%～100%RH  
精度（ $+20^\circ\text{C}$ において）：  
 $\pm 1.0\% \text{RH}$ （0%～90%RH）  
 $\pm 1.7\% \text{RH}$ （90%～100%RH）  
時定数：40秒以内  
出力信号：RS-485（出力間隔10秒以下）  
動作環境 温度： $-40\sim 50^\circ\text{C}$  湿度：0～100%RH  
電源：10～35VDC  
消費電流：最大80mA（DC12V）

プローブケーブル：長さ 2m  
フィルター：ゴアテックス  
質量：約 1.1kg  
(変換器、プローブ、ケーブル含む)



写真3 湿度計 (外観)

### 3.4 風車型風向風速計

型式：WS-JN6  
検出方式  
風向：アブソリュート型エンコーダ  
風速：プロペラ回転をホール素子により検出  
測定範囲：風速 0.0m/s～90m/s  
風向 1°～360°  
距離定数：5m 以内  
測定精度：風速 10.0m/s $\geq$ ； $\pm 0.2$ m/s  
10.0m/s $<$ ； $\pm 2\%$   
風向  $\pm 2^\circ$  以下  
起動風速：0.4m/s 以下の風速で起動  
出力信号  
風向：8bit グレイコード 風速：60 パルス/1 回転  
定電圧電源：定格 DC12V 約 200mA  
主要材質  
プロペラ：ポリカーボネート  
尾翼：炭素繊維強化プラスチック  
胴体：アルミニウム合金鋳物  
動作環境 温度：-40～50℃ 湿度：0～100%  
耐風速：90m/s 以上  
質量：約 3.6kg  
防水対策：温風式防水装置



写真4 風向風速計 (外観)

### 3.5 転倒ます型雨量計

型式：K5606QG (普通式), K5606QL (温水式)  
K5639AW (溢水式)  
検出方式：リードスイッチ転倒ます式  
1 転倒雨量：0.5mm  
測定精度：  
20mm 以下の雨量のとき… $\pm 0.5$ mm 以内  
20mm を超える雨量のとき… $\pm 3\%$ 以内  
接点出力信号：無電圧メーク接点信号  
動作環境 温度：-40～50℃ 湿度：0～100%RH  
主要部材質：SUS304  
耐風速：10 分間平均風速 60m/s 以上



写真5 雨量計 (外観)

### 3.6 感雨器

型式：NS-120  
検出方式：電極による雨滴検出(無指向性)  
精度： $\phi 0.5$ mm 以上の雨滴又は雪片で動作  
接点出力信号：無電圧メーク接点信号  
ヒータ：発熱体；ポジスタ約 100W  
設定保温温度；外気温 $+約 15^\circ\text{C}$   
感雨器表面温度： $+15^\circ\text{C} \sim +80^\circ\text{C}$   
動作環境 温度：-40～50℃ 湿度：0%～100%RH  
電源：AC100V $\pm 10$ V 50/60Hz  
最大 150VA  
主要材質：電極、ポリイミド樹脂フィルム SUS 電極  
コーン(円錐部)、アルミニウム  
筐体、PVC  
耐風速：10 分間平均風速 60m/s 以上  
鳥害対策：センサ(円錐部) 上端に鳥よけ棒  
質量：約 1.5kg



写真6 感雨器 (外観)

### 3.7 積雪計

型式：K5601HD  
検出方式：レーザー光による位相差検出方式  
レーザー製品クラス分け：クラス2  
測定範囲：0 m～2 m ( or～6 m)  
精度：±1 cm (白色塗装板による)  
出力分解能：0.1 cm  
感部設置高：7 m 以下  
レーザー波長：620 nm～690 nm (可視光, 赤色)  
レーザー最大出力：1 mW  
取付角度：0 度～30 度  
出力方式：デジタル出力 (RS-422)  
動作環境：-40 °C～+45 °C 0%～100%RH  
電源：DC12V (本体電源)  
DC15V (ヒーター電源)

#### 【人体検知器】

方式：焦電赤外線センサ  
水平検知範囲：100 度 (遮蔽板未使用時)  
垂直検知範囲：82 度 (遮蔽板未使用時)  
検知距離：約 5m



写真 7 積雪計及び人体検知器 (外観)

### 3.8 全天電気式日射計

型式：MS-402F  
検出方式：熱電素子  
測定範囲：0 kW/m<sup>2</sup>～2.5 kW/m<sup>2</sup>  
波長範囲：305nm～2,800nm  
感度：7mV/(kW/m<sup>2</sup>)±2%  
時定数：20 秒以内  
内部抵抗：500 Ω ±5 Ω  
ゼロオフセット：+15W/m<sup>2</sup> 以下  
安定性：±1.5%以下 (感度定数の年間の変化率 (%))  
測定精度：準器に対して±2%以内  
非直線性：±1%以下  
方位特性：±20W/m<sup>2</sup> 以下  
分光特性：±5%以下  
温度特性：±4%以下  
傾斜特性：±2%以下  
視野角：2π (sr)  
感度定数：約 7mV/kW・m<sup>2</sup>  
動作環境：-40 °C～+50 °C 0%～100%RH  
材質：本体、BC3 青銅鋳物本体

ファンユニット、耐蝕アルミニウム合金  
耐風速：10 分間平均風速 60m/s 以上  
質量：約 3kg



写真 8 全天日射計 (外観)

### 3.9 回転式日照計

型式：MS-094  
検出方式：焦電素子  
波長範囲：300～2,500 nm  
ミラー回転スピード：120 回転/時  
日照しきい値：直達日射量 120W/m<sup>2</sup>  
日照検出誤差：日照しきい値に対して±10% 以内  
電源電圧：DC10.5～12.5V  
消費電流：  
定常状態：450 mA 以下(電源電圧 12V)  
最大消費電流：600mA (-40°Cコールドスタート時)  
出力：無電圧マーク接点信号  
日照有り：30 秒毎、1 秒間マーク  
ミラー回転確認：30 秒毎、1 秒～5 秒間マーク  
材質：  
筐体：A6063BD 耐蝕アルミニウム合金  
ガラスカバー：ホウ珪酸ガラス(硬質ガラス)  
動作環境：-40 °C～+45 °C 0%～100%RH  
耐風速：10 分間平均風速 60m/s 以上  
質量：約 1,7kg



写真 9 日照計 (外観)

### 3.10 視程計

型式：WB7532  
検出方式：近赤外光の前方散乱方式  
測定範囲：10m～20,000m  
精度：±10% (10m～10,000m)  
：±15% (10,000m～20,000m)  
時定数：60 秒  
更新周期：15 秒  
発信ユニット  
光源：近赤外発光ダイオード  
ピーク波長：875nm

#### 受信ユニット

検出器：フォトダイオード  
光学フィルター/窓：RG780 ガラス

出力：RS-485

動作環境：-40℃～+45℃ 0%～100%RH

電源：DC12V～DC50V（本体）

DC24V/AC24V（フードヒータ）

消費電力：10W（本体）

60W（フードヒータ）

筐体材質：アルミニウム合金

耐風速：10分間平均風速 60m/s 以上

質量：約 3kg



写真 10 視程計（外観）

#### 3.11 通風筒（温度計，湿度計用一体型）

型式：JV-280

方式：強制通風方式、逆流防止装置付

通風ファン：シロッコファン（駆動：ブラシレスモータ）

通風速度：温度計：約 4～7m/s

湿度計：約 3～4m/s

主要材質：SUS316（JIS G 3459）...通風筒

アルミニウム合金管（JIS H 4100）...アーム

電源：DC12V ± 10 % 最大 1.1A 以内

動作環境 温度：-40～50℃ 湿度：0～100%RH

表面処理：

通風筒：SUS316 地パフ仕上げ 耐候性コーティング

アーム：白色アルマイト処理

耐風速：10分間平均風速 60m/s 以上

質量：約 8 kg



写真 11 通風筒（外観）

#### 4. 屋内装置

屋内筐体には、信号変換部、データ通信部、電源部、バッテリー、通信機器が収納されており、露場や屋上の測器から敷設された信号及び電源ケーブルが接続されている。屋内筐体の外観を写真 12 に示す。



写真 12 屋内装置（外観）

#### 4.1 信号変換部

測器感部からアナログ電気信号を電子計算機で処理可能な信号変換し、エラーチェックと各種計算処理を行い、データ通信部へ観測データをおくる。

##### ・雨量信号変換部

雨量計からのパルス信号、感雨器からの接点信号を受信し正 10 秒値データ及び正 1 分値データを作成する。

##### ・風向風速信号変換部

0.25 秒ごとの風向 8 ビットグレイコード信号と風速パルス信号を処理し、0.25 秒瞬間値と 3 秒瞬間値を作成し、そのほかの観測値（10 秒値，1 分値，10 分値）を求める。

##### ・気温信号変換部

定電流を温度計の測温抵抗および基準抵抗に流し、それぞれの電圧降下を 1 秒毎に計測し、測温抵抗体と基準抵抗の比から、気温を求める。1 秒値を基に、正 10 秒値データ及び正 1 分値データを作成する。

##### ・日照信号変換部

日照計からの前 1 秒間のパルス幅が有効である場合、30 秒間日照ありとし、正 10 秒値データ及び正 1 分値データを作成する。

##### ・全天日射信号変換部

1 秒ごとの熱起電力の電圧値から 1 秒瞬間日射量を求め 1 秒値を基に、正 10 秒値データ及び正 1 分値データを作成する。

##### ・422/485 共通信号変換部

積雪計，気圧計，湿度計，視程計各幹部と RS-485 シリアル

通信で、数値データを取得。数値データから正 10 秒値データ及び正 1 分値データを作成する。

#### 4.2 データ通信部

各信号変換部の観測データを収集すると共に設定変更や機器状態の監視を行う。また、シリアル通信による外部への観測データの送信や設定変更、機器状態の変更監視が可能。

#### 4.3 電源部

装置全体に電源を供給すると共に、消費電力を監視し異常を検知する。また、停電時はバッテリーによる電源バックアップを制御し観測を継続させる。

### 5. 保守点検

気象庁では、動作チェックや清掃などの保守点検を定期的実施している。保守点検の種類は、以下のとおりである。

- ・ 毎日行う点検
- ・ 1 週間に 1 回行う保守点検
- ・ 1 ヶ月に 1 回行う保守点検
- ・ 3 ヶ月に 1 回行う保守点検
- ・ 6 ヶ月に 1 回行う保守点検
- ・ 1 年に 1 回行う保守点検
- ・ 2 年に 1 回行う保守点検
- ・ 5 年に 1 回行う保守点検

### 6. おわりに

特別地域気象観測所は無人のため、有人の気象官署とは機器構成や保守点検の間隔、内容に異なる部分があります。