

水工学シリーズ 14-B-1

わが国における気象観測とその データ利用

気象庁 観測技術管理官

蓼沼信三

土木学会

水工学委員会・海岸工学委員会

2014 年 8 月

わが国における気象観測とそのデータ利用

Surface Weather Observation in Japan

蓼 沼 信 三

Shinzo TADENUMA

1 地上気象観測の目的

1.1 気象情報を支える基盤的な観測

我が国は、その地理的条件から、発達した低気圧の通過による突風や大雨、梅雨前線や秋雨前線の停滞による局地的な集中豪雨、台風の来襲による強風や大雨、夏の激しい雷雨、冬の季節風による日本海側の大雪など、人的、物的に大きな災害をもたらす様々な気象現象が発生する。また、地震や津波による災害や火山活動による災害なども発生する。

気象庁は、こうした自然災害の防止・軽減に資するため、気象、地震・火山、海洋に関する警報や注意報などの気象情報を作成・発表している。また、地球温暖化をはじめとした地球環境問題へ対応していくため、地球環境に関する情報を作成・発表している。これらの情報は、気象衛星や気象レーダー、アメダス、船舶など、様々な観測手段からなる観測網を用いて、大気や海洋、陸域で起こる様々な現象を時間的かつ空間的に細かく正確に観測し、詳細に解析することによって作成・発表されている。

気象観測は、気象による災害の防止・軽減、交通の安全確保や農業をはじめとする産業への積極的な利用などを目的に、多くの機関で実施

されている。気象庁は、国・地方公共団体が実施する観測、防災や観測成果の公表を目的とする観測などについて、観測の方法をできるだけ統一し、観測精度を一定の範囲内に保つため、「気象業務法」で、検定に合格した測器の使用や観測所の届出などを定めている。

様々な気象観測のうち、我々が生活する地表付近の気象を対象とした観測で 100 年以上にわたり行われてきた地上気象観測の概要を以下、解説する。地上気象観測は、観測点における大気の様々な現象を精度良く把握できる最も基本的な観測のひとつである。

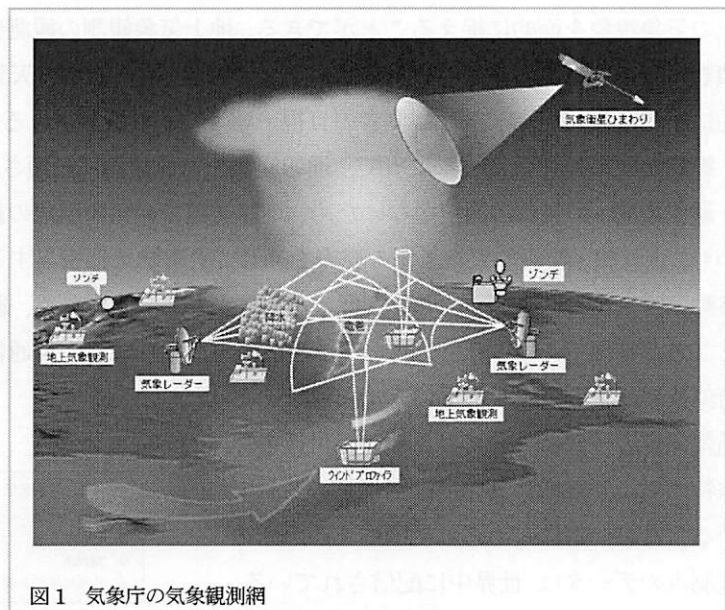


図1 気象庁の気象観測網

1.2 気象現象の空間・時間スケールと観測

観測点の配置や観測頻度を決定するためには、観測の対象となる気象現象の空間的・時間的スケールを考慮しなければならない。気象には、高・低気圧のように 1000km を超える規模の現象から竜巻のように 1km 以下のものまで様々な現象がある。その変動の周期や寿命も年単位のものから分単位のものまで様々である。一方、観測種目によっては、例えば風や降水のように、地形により大きな影響を受けるものと、気圧のように地形の影響を受けに

くいものがある。

以上のことから、大規模な現象を観測するためには、なるべく地形の影響を受けにくい平坦な場所で一様な間隔で観測することが望ましく、現象が小規模になるに従って、その現象の大きさに応じた更に密な観測点の配置が必要となる。

2 地上気象観測の種類

2.1 気象庁が行う地上気象観測

2.1.1 気象官署等で行う気象観測

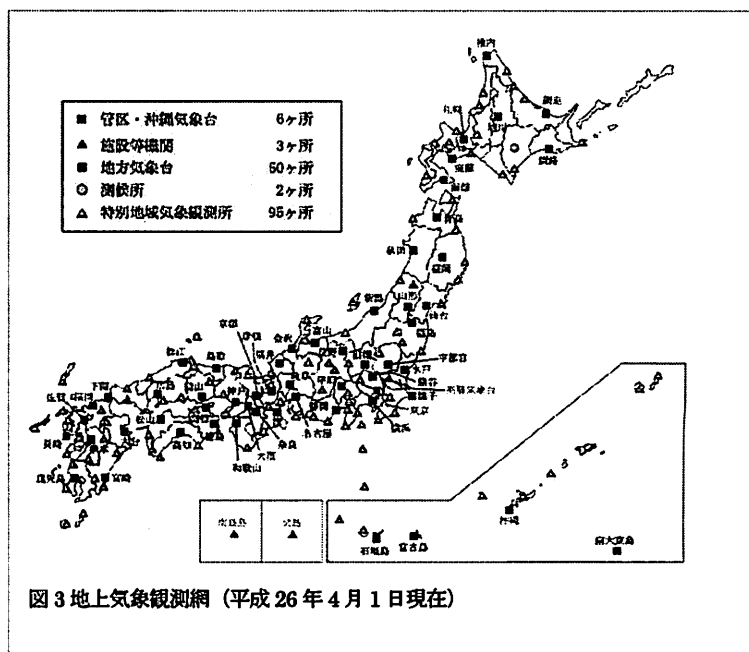
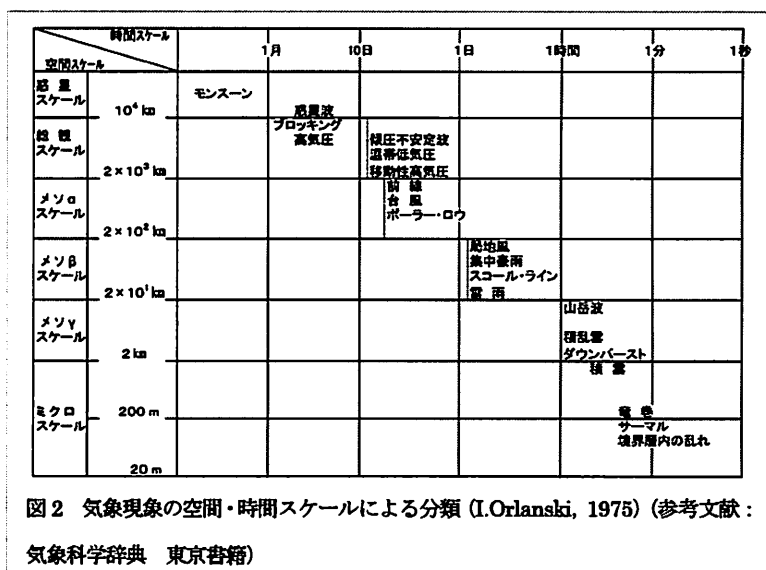
気象庁は、災害の予防、交通の安全の確保、産業の興隆などに寄与するため、おおむね 150km 以下の間隔で配置した全国約

150 の気象官署と特別地域気象観測所において地上気象観測を実施している。これにより、ほぼ中規模スケール以上の気象現象を面的に捉えることができる。地上気象観測の観測要素には、気圧・気温・湿度・風向風速・降水量・積雪の深さ・降雪の深さ・日照時間・全天日射量・雲・視程・天気・大気現象があり、大部分は測器によって自動的に観測されるが、一部は観測者の目視・聴音により観測される。

観測の成果の利用目的によって、通報観測と気候観測に分類される。

通報観測：大気には国境がないため、地球規模での気象現象の観測・監視とそれに基づく解析が必要である。しかも、注意報・警報や天気予報の発表を通じて災害防止に寄与するためには、災害をもたらす恐れのある諸現象の移動と盛衰を、迅速かつ的確に把握する必要がある。このため、観測結果を即時的に世界各国の間で相互に交換することが必要であり、相互交換することを目的としているのが通報観測である。通報観測では、観測の種目・方法・時刻及び通報形式が世界的に定められている。通報内容の一部については、観測点付近の気象特性により地域あるいは国別に定められている。なお、特に定められた国内 52 か所の観測点のデータは、世界中に配信されている。

気候観測：長期にわたる大気の変動を監視・把握すると共に、観測結果を統計し整理して得た基本的な気候資料を様々な分野での利用に提供することを目的としているのが、気候観測である。観測結果は、データ点検などの品質管理を行った後、原簿として保存され、また、統計処理され、磁気媒体などの形で保管されている。これらは最も基本的な気象資料として、防災、産業活動及び調査・研究など、様々な分野で利活用されている。なお、特に定められた国内 52 か所の月平均気温や月降水量などの統計データは、世界中に通報され、世界の天候監視などに役立てられている。



2.1.2 地域気象観測

日本は集中豪雨などの局地的な気象現象による災害が多く、毎年多くの生命財産が失われている。こうした局地的な気象災害は、台風や低気圧より現象のスケールが小さく、その範囲は数 km～数十 km 程度であり、継続時間も 1 時間～数時間程度である。この種の局地的気象現象による災害を防止・軽減するためには、その現象のスケールに対応した観測資料を即時的に入手できる観測網及びリアルタイムでデータを処理できるシステムが必要である。これが地域気象観測システム（Automated Meteorological Data Acquisition System を略し

た AMeDAS、アメダス）であり、昭和 49 年 11 月に当時世界的に類を見ない画期的なシステムとして運用を開始した。

アメダスは、雨量については全国に約 1300 箇所の観測所を展開し、その内、約 840 地点では、雨量の他に気温、風向・風速及び日照時間の観測も行っている。観測所間の平均的な間隔は、雨量については約 17km、その他については約 21km である。更に、主として豪雪地帯を対象に昭和 52 年から積雪の深さの観測を始め、現在、約 320 地点で観測を行っている。この他、地方自治体等へ観測を委託している地点があり、降雪や積雪について随時気象台からの照会に応じている。



2.2 気象庁以外の者が行う地上気象観測

気象庁以外の国・地方公共団体の防災機関等においても、約 27000 地点 (平成 25 年 11 月時点) において、それぞれの目的に応じて降水量等の気象観測が行われており、気象庁の観測データと併せて災害対策等に活用されている。詳しくは、10 項で解説する。

3 気象庁における現在の地上気象観測システム

3.1 気象官署等の観測システム (地上気象観測装置)

気象官署等には、地上気象観測装置と呼ばれる観測装置を設置し、気圧・気温・湿度・風向風速・雨量及び日照時間等を観測している。有人観測を行う気象台や測候所では、雲・視程・天気・大気現象の観測を目視で行うが、無人観測を行う特別地域気象観測所では、雲

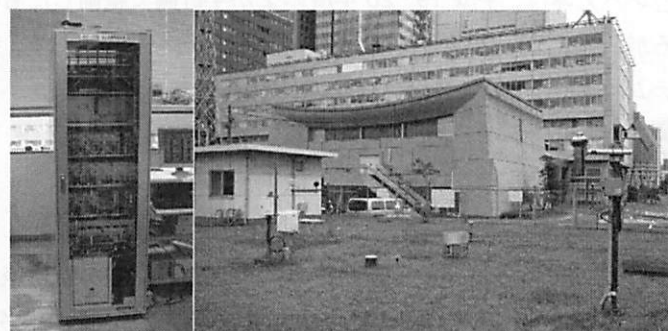


図 5 地上気象観測装置の変換部 (左)、気象庁の露場 (後ろは気象庁ビル)

以外の要素を機械により自動的に観測している。

かつて気象台や測候所では、観測者が値を読み取り記録や通報を行っていたが、昭和 50 年代後半から技術の確立したものから測定、処理、通信の自動化を進め、現在では、平成 22 年度から 5 か年計画で最新の技術を反映した JMA-10 型地上気象観測装置への更新整備を進めている。観測装置のうち、測器（気圧計を除く）は露場または庁舎屋上等に設置し、気圧計・信号変換部等は、観測室内に設置する。観測値は通信回線を経由して 10 秒毎に後述するアメダスデータ等統合処理システムに送信され処理している。

3.2 地域気象観測システム（AMeDAS）

地域気象観測所には、有線ロボット気象計と呼ばれる観測装置を設置し、風向風速・気温・降水量・日照及び積雪の観測を行っている。地域気象観測所には、雨だけの観測を行う地域雨量観測所もあり、また、気象官署等や航空気象官署等（風向風速・気温・降水量のみ）の観測データも地域気象観測に利用されている。現在運用中の観測装置は、2000 年代後半に更新した 3 代目に相当する JMA-04B 型有線ロボット気象計である。

なお、被災地域などにおける臨時観測や被災した観測所を迅速に復旧し観測を継続するために、可搬型気象計を整備している。

地域気象観測所や地域雨量観測所の観測値は 10 分毎に通信回線を経由して東京と大阪に設置したアメダスデータ統合処理システムに送信され処理している。アメダスデータ等統合処理システムは、地上気象観測装置、有線ロボット気象計などによる全ての観測成果を集信し、品質管理及び計算処理を行った後、データを全国の気象官署や防災機関に提供し、気象警報・注意報等の防災気象情報や日々の天気予報作成のための基礎資料として利用されると共に、一般財団法人気象業務支援センターを経由して民間気象事業者等へ提供され報道機関などを通じて国民に広く利用されている。運用中のシステムは、平成 19・20 年度の 2 か年計画で整備したものであるが、平成 25、26 年度の 2 か年で更新整備を進めており、新システムは平成 27 年 3 月から運用開始する予定である。

4 測定の基礎

4.1 測定の誤差

どのような観測においても限界があり、必ずいくらかの誤差を伴う。この誤差は、発生の過程によって系統誤差と偶然誤差に分けられる。観測者が目盛りを読み取る場合には、観測者の個人誤差がこれに加わる。

系統誤差は、器差のように測定後に補正をすることで除くことが可能なものと、材質の弾性疲労などによるドリ

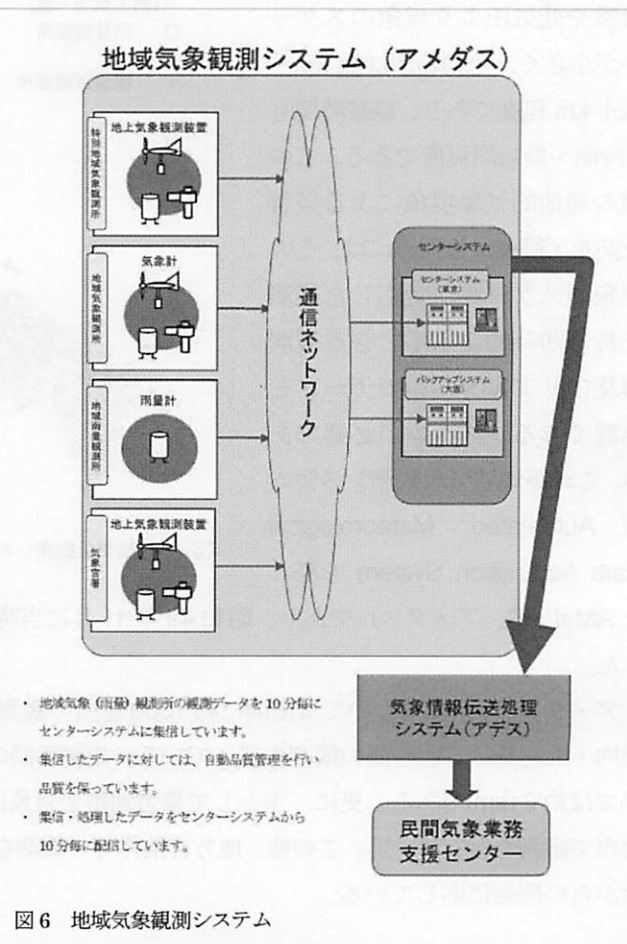


図 6 地域気象観測システム

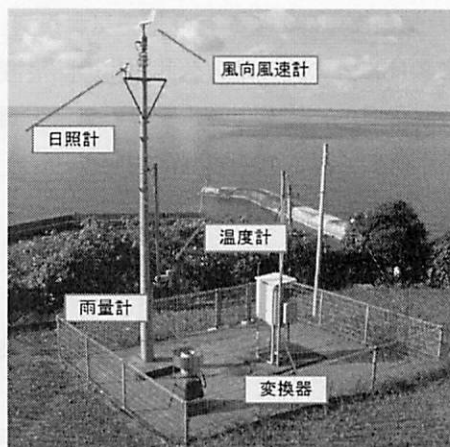


図 7 地域気象観測所の例

フトや摩擦などによる不規則な誤差のように、完全に除去できないものがある。系統誤差は、定期的に基準となる測器と比較、校正することにより小さくすることができる。

偶然誤差は、測器内部に発生する雑音などに起因し、除去することが難しい。

個人誤差は、読み取り時の観測者の癖による偏り、不注意による読み違いなどであり、観測者が注意深く測定すればかなり減らすことができる。

観測に誤差が発生することはやむを得ないが、定期的な保守、観測値の監視などによってできるだけ誤差を小さくするように努めることが大切である。これらの誤差とは別に、観測値に影響を与えるものとして観測環境による観測値の差もある。

4.2 測器の精度

前項で述べたとおり、測定には必ず誤差が含まれる。多くの場合、標準の測器によって得られる真の値と対象測器から得られる値との差（誤差）の頻度分布は、図8のようになる。

ここで、“ T ”は標準から得られる真の値、“ O ”は対象測器から得られる値の平均、“ σ_0 ”は対象測器から得られる値の標準偏差、である。この場合、

$O - T$: 系統誤差。

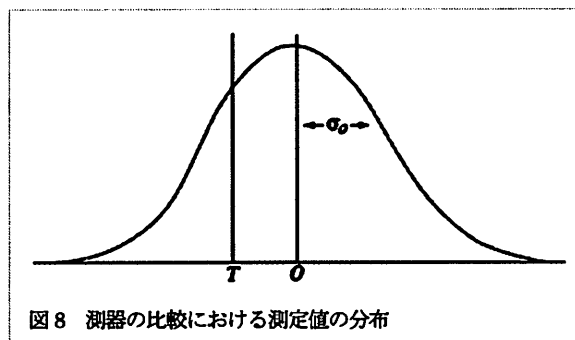
σ_0 : 精密度。誤差のばらつき具合を示す。

この測器の正確さ（精度）は、“ $(O - T) \pm (\sigma_0)$ ”で表される。

ここで f は、確率密度関数で、標準偏差 σ_0 の誤差分布をする測定で、任意の測定で起こりうる偶然誤差を示している。

系統的な誤差が小さく、ばらつきの少ない精密度の高い測器が、精度の高い測器であり、そのような測器が望ましい。「正確さ(accuracy)」は定性的な表現であり、その定量的な表現が「不確かさ(uncertainty)」である。「不確かさ」で精度を表現することが望ましい。「不確かさ」とは、「用

いる情報に基づいて、測定対象量に帰属する量の値のばらつきを特徴付ける負ではないパラメータ。」であり、例えば「95%の信頼度で $\pm 2\sigma_0$ の不確かさを持っている」と表現する。



4.3 観測に求められる精度と誤差

気温を例にとり、どのような誤差が発生するのかを議論する。それぞれの測定における誤差源は次のとおりである。

- (a)国際標準、国家標準、実用標準の誤差及びそれら同士の比較における誤差。なお、これらは気象への利用においては、無視できる程度のものとみなせる。
- (b)現場の恒温槽または実験室での、標準と現用測器間との比較における誤差。これらの誤差は、作業条件が良好であれば小さい。
- (c)測器の特性に伴う個々の測定において発生する誤差。例えば、非線形性のために補正が不完全なことによる誤差、ドリフトによる経年の誤差、及び繰り返し特性や再現特性が一定でないことによる誤差など。
- (d)温度計に接している空気と百葉箱や通風筒内の空気との温度の違いによる誤差。適切な通風量であればこの誤差は小さいが、そうでなければ大きくなる。
- (e)日射の影響による百葉箱や通風筒内の空気と周囲の空気との温度の違うことによる誤差。百葉箱や通風筒の設計が適切な場合には、この誤差は小さい。しかしながら、極端な条件下では、日射の遮蔽効果の良い通風筒と、そうでない通風筒の差は 3°C 以上になる。

(f)設置場所が、代表性のないことによる誤差。例えば、近くに熱の発生源や吸収源（建物、交通量の多い道路、湖水など）があれば、大きな誤差になる。

これらの誤差源のうち、(a)～(c)は測器そのものの特性であり、適正な測器の選択、校正を行うことにより、小さく抑さえなければならない。(d)～(f)の影響は、適切な設置場所で注意深い操作を行えば、小さく抑えることができるが、そうでなければ、非常に大きな誤差となりうる。

4.4 観測値の代表性

観測の目的により観測値の代表性は異なる。気象観測は全て周囲の地形や構造物の影響を受けるものであるが、周囲の地形や構造物の影響を含めた気象を観測する必要がある場合には、まさにその場所に設置するべきであり、周囲の地形あるいは構造物の影響を受けにくい気象を観測したい場合には、それぞれの影響の少ない設置環境を確保する必要がある。気象庁の場合は、後者であるが、その他の機関の観測は前者の場合が多いので、データを利用する際には注意が必要である。

5 観測精度を維持するための「測器の保守と校正」

5.1 測器の保守

気圧など一部の要素を除き、気象測器は、その感部を屋外に設置するので、風雨や日射に曝される。安定した動作や正確なデータを得るためには、定期的に測器を保守点検する必要がある。また、雨量計に落ち葉や砂が詰まったりすることがある。コネクタの接触不良・水の浸入、強風・雷による測器自体の破損もよくある。定期的な保守点検と共に、強風・大雨といった普段とは違った現象があった後の保守点検も大切である。

設置当初は良好な観測環境であっても、時が経つにつれて木々が生長したり草が繁茂したりして、観測環境が変化することもある。このため定期点検時に枝切り、草刈りといった必要な対策をとることが大切である。

気象庁では、定期的に測器の保守や観測場所の維持管理を行っている。なお、無人の観測所のうち、特別地域気象観測所は1年に2～4回、アメダス観測所は1年に1～2回、職員が出張して管理を行っている。

5.2 測器の校正

現業用に使用する測器は、設置する前に基準器と比較し、校正しておく。この作業は、検査装置や風洞などの施設を用いて行う。これらの校正により得られる補正値は、全ての観測所で、いつでも使えるようにしておく。

測器の性能や補正値は年月が経つと次第に変化するので、測器の定期的な校正を計画する。また、次のような場合にも校正を行う。

- (a)測器の性能に影響があると考えられる外見上の変化を認めたとき。
- (b)修理・調整を行ったとき。
- (c)他の同種の測器と比較して観測値に系統的な誤差が認められるとき。
- (d)点検によって測器に性能が変化していると見られるとき。

現業用測器の性能の変化を確認するために、観測所で参照標準と定期的に比較する。比較の間隔は、それぞれの測器の性能の変化を考慮して決定する。

気象庁が実施する観測については、気象業務法施行規則において観測種目毎に観測の方法及び使用する測器を定めている。気象庁が使用する気象測器は、統一された精度を確保するために前項の気象測器検定に合格したものまたは気象庁が自ら実施する検査（部内検査）に合格したものを使用している。部内検査の内容は気象測器検定に準拠すると共に、検定対象となっていない測器については別に定めている。

7.2 品質管理の種類

品質管理にはデータ処理システムに組み込んで自動的に即時に行う「自動品質管理（AQC：Automatic Quality Control）」がある。一方、オフラインで非即時に調査的に行うものを、人による品質管理（HQC：Human Quality Control）といい、観測データに含まれる誤データのうち、判断基準をプログラム化しにくく AQC では対応が難しいものを、人間の総合的な判断によって抽出するものである。

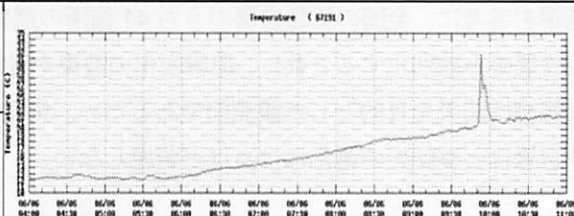
AQC は、観測装置からデータ処理システムまでの各信号処理過程に組み込まれ実施される。観測装置には、測器感部や信号変換部などハードウェアの異常を早期に検出するために、自己診断機能（点検回路にて発生させた基準信号を信号変換回路に入力し、変換結果を確認する一連の自動処理）と、観測者が障害部位の特定を容易に行えるよう電源断など装置の運用状況を示す HK（House Keeping）情報を出力するようにしている。また、観測装置やデータ処理システムでは、10 秒値、1 分値、10 分値、1 時間値、日統計値などを計算処理しているが、その過程で、次節で述べるデータチェックを行っている。AQC による異常値を検出した場合は、異常のレベルに応じて、誤った観測結果を出力しないようにしたり、疑わしい観測結果ならばデータに品質管理情報を付加したりするよう設計されている。

7.3 品質管理の方法

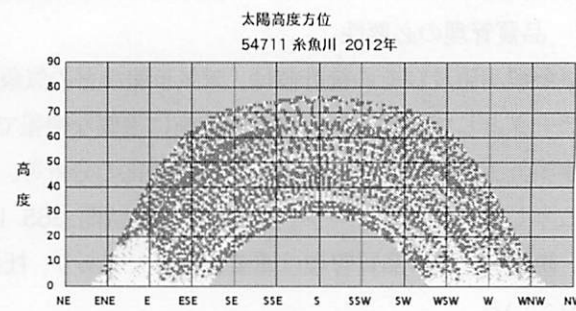
品質管理の主な方法を表に示す。これらの品質管理によって、観測データに誤りを発見した場合には、データの修正や除去などの対処はもちろんのこと、原因を明らかにし、その原因を取り除くことが、その後正しい観測データを得るために重要である。

表 1 品質管理の主な方法（その 2）

品質管理の方法	品質管理の例	
一地点のデータを 確認する	①ある時点のデータを、統計資料から求めた”ありえない値”と比べる	●最高気温から求めた”ありえない値”と気温を比べる。
	②ある時点や一定の期間のデータを、他の観測要素と論理的な矛盾がないか比べる	●雪水比（降水量と降雪量の比）の確認 ●気温と風速の関係により風向風速計の凍結状況を確認
	③一定の期間における変化量やそれを指数化したものを、あらかじめ決めた基準と比べる	●短時間の異常な気温急変を確認（右上図参照）
	④長期間のデータから特定の条件で異常がみられないか確認する	●日照観測に影響する障害物（樹木の成長など）を確認（右下図参照） ●風向風速計の特徴的な故障を確認

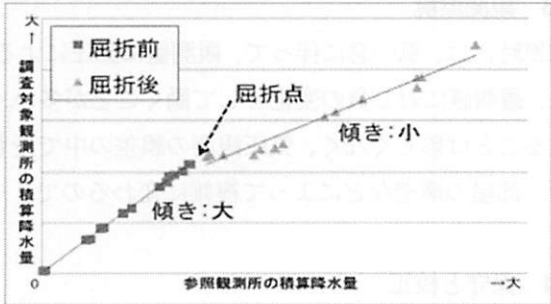


気温急変事例



1 年間分の 10 分ごとの日照の有無を太陽の高度を縦軸、方位を横軸にしてプロットした図。日の出の方向（東）に障害物（白い領域）があることがわかる。

表2 品質管理の主な方法（その2）

品質管理の方法	品質管理の例		
他の地点のデータと比べる	⑤複数の地点の統計資料から、品質管理対象地点のデータを推定する	●重回帰分析により気温や雨量を推定 ●地理的距離に応じて気温を推定	 ダブルマス解析の概念図
	⑥複数の地点のデータ分布から、品質管理対象地点のデータの妥当性を確認する	●雨量の分布から妥当性を確認	
	⑦長期間における2地点のデータの傾向の違いを確認する	●日降水量や日照時間のダブルマス解析（右図参照） ●風配図を比較	

8 各要素の観測方法

地上気象観測の観測要素には、気圧・気温・湿度・風向風速・降水量・積雪の深さ・降雪の深さ・日照時間・全天日射量・雲・視程・天気・大気現象があり、大部分は測器によって自動的に観測されるが、一部は観測者の目視・聴音により観測される。このうち、代表的な要素として、気圧・気温・湿度・風向風速・降水量・積雪の深さ・降雪の深さ・日照時間について観測方法を解説する。

8.1 気圧

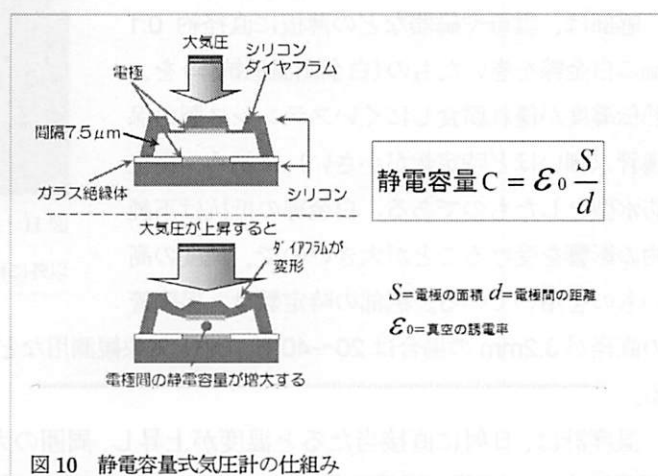
8.1.1 定義と単位

大気圧力（気圧）は、水平面の単位面積上の大気の重さによって働く力である。従って、地上における気圧は、単位面積上の鉛直にとった気柱内の空気の重さに等しい。気象では、気圧測定単位としてヘクトパスカル（hPa）を用いる。1hPaは100Paに等しい。ここで、1Paは国際単位系（SI）表示で1N/m²である。気象庁の観測における最小位数は0.1hPaである。

8.1.2 代表的な測器「電気式気圧計」

国内で使用されている気圧計の大部分は電気式気圧計であり、一部でアネロイド型気圧計も使われている。アネロイド型気圧計の感部は、皿状の薄い金属板2枚を向かい合わせに張り、周囲を密封して内部を真空にした構造（「空ごう」）をしており、気圧の変化により空ごうの厚さが変化することを利用している。一方、電気式気圧計には、薄い金属性の円筒の中を真空にしたものや水晶を用い、これらに強制的に振動を与えるとその振動数が圧力によって変化することを利用した振動式気圧計と、単結晶シリコンなどの弾性体で真空の空間（薄隔膜）を作り、

アネロイド型気圧計の空ごうと同様にこの空間の容積が気圧によって変化することを静電容量の変化として捉える静電容量式気圧計がある。気象庁では、1982年から振動式気圧計、1995年から静電容量式気圧計を採用している。機器への振動や衝撃に比較的強く、感部付近の温度を別に測定することで温度補償も容易にできるといった利



点を持っている特に静電容量式気圧計は、高精度で長期的安定性に優れている。

気象庁では、正 10 秒毎測定した値を 1 分平均して現地気圧としている。

8.1.3 観測環境

強風時には、風の息に伴って、観測値に動圧による変動が現れることがある。一般にこの動圧は吸い出しとして働き、観測値に対し負の変化として働くことが多い。気圧の変動は風速の 2 乗に比例し、30m/s の風速で 1hPa を超えることは珍しくなく、気圧観測の誤差の中で最も大きい。しかし、この比例定数は、風の周期・気圧計の設置場所、部屋の構造などによって複雑に変わるので、一般的な補正方法はない。

8.1.4 保守と校正

静電容量式気圧計は、高性能かつ安定性に優れており、日常的に保守を行うところは特にないが、気象庁では、精度を確認するため気圧計を新たに設置したときと毎年、巡回用気圧計（基準器）と比較して補正値を求めている。

8.2 気温

8.2.1 定義と単位

大気的地域的な熱収支の違いによって、大気に温度分布が生ずる。この温度分布が、風の流れ、更には雲や降水現象を発生させている。このため、気温は風や降水量と共に最も重要な気象要素である。

気温は℃（摂氏 Celsius）単位で表す。気象庁の観測における最小位数は 0.1℃である。

8.2.2 代表的な測器「電気式温度計」

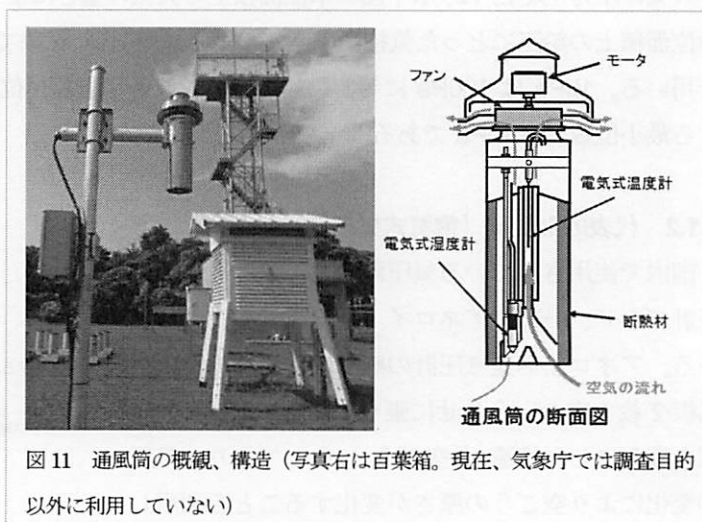
気象庁では、昭和 40 年代後半から白金抵抗温度計で観測を行っている。白金抵抗温度計は、金属などの導体が温度によって電気抵抗値が変わることを応用したもので、その抵抗値を測定することによって温度を知ることができる。

感部は、雲母や磁器などの薄板に直径約 0.1 mm の白金線を巻いたもの（白金測温抵抗体）を、熱伝導度が優れ腐食しにくいステンレス製の保護管（細いほど時定数が小さい）に納め、完全防水型としたものである。白金線の抵抗は不純物の影響を受けることが大きいので、純度の高いものを用いている。感部の時定数は、保護管

の直径が 3.2mm の場合は 20～40 秒（地上気象観測用など）、6mm の場合は 60～120 秒（アメダス用など）である。

温度計は、日射に直接当たると温度が上昇し、周囲の大気の温度とは異なる値を示す。このため温度計は、百葉箱または遮蔽（通風）筒の中に取り付け、日射を遮蔽すると共に、温度計を雨・雪から保護し不慮の損傷を防ぐ必要もある。通常、電気式温度計は通風筒に収容する。

通風筒は、上部にファンをつけたステンレス製で、温度計（地上気象観測の場合は湿度計も合わせて）を収納する一体型となっており、温度計感部付近の通風速度を約 4～7m/s、湿度計感部付近で約 3～4 m/s にしてある。通風筒の構造は、日射の影響を防ぐため内外二重円筒とし、その間には断熱材を入れてある。また、地表面での反射



や放射の影響を防ぐため、下部には遮蔽板をつけてある。

測定した温度計の抵抗値から、感部固有の係数（0℃の抵抗値）に応じた演算式で気温を求める（時定数の短い地上気象観測では更に1分平均する）。気温の観測値には、温度計の機器誤差や、多雪地における感部の高さの変更による影響等多くの誤差を含んでいることから、その観測点の代表値からのずれを考慮しておく必要がある。温度による変換器出力の変化、回路接続部の接触抵抗などにより誤差が大きくなる。なお、電気式温度計（白金抵抗型）の感部単体としての誤差は±0.3℃以内、変換器も含めての総合誤差は±0.5℃以内としている。

8.2.3 観測環境

設置の高さについては、地表付近では日射などの影響を受けて高さより大きく変化するので、観測データを相互比較できるように、温度計を設置する高さを常に一定とすることが望ましい。世界気象機関(WMO)ではこの高さを1.25～2.0mの間を推奨しており、気象庁の地上気象観測では1.5mを基準としており、積雪があるときは温度計の雪面からの高さが、この高さとなるように通風筒の高さを調節する。

測器は観測場所付近の気温の代表性を考えて設置しなければならない。このためには、感部が日射あるいは地表や周囲の建造物からの反射や放射の影響を受けないようにすることが必要である。具体的には、最寄りの建物や樹木からの高さから基準となる1.5mを引いた高さの3倍程度の距離を置いて設置する。人工の熱源から十分に離すとともに、屋上への設置は避けねばならない。また、測器の周囲は風通しをよくすることが必要である。

8.2.4 保守と校正

電気式温度・湿度計ではセンサの劣化や通風筒の障害などにより、データが異常となることがある。特に通風筒の口がごみ等でふさがれることがあるので、定期的に通風筒の清掃を行っている。更に、樹木の成長や建物の新築などで観測環境に変化がないか、定期的に確認し、観測環境の保全に努め、必要があれば設置場所を変更する。

電気式温度計については特に保守の必要はないが、ケーブルの劣化や接続点の緩みなどで回路の抵抗が変化（0.4Ωの変化で示度が約1℃ずれる）し絶縁低下により思わぬ誤差を生じることがある。このため、通常3～6か月に1回、携帯用通風乾湿計と比較観測を行い点検している。

8.3 湿度

8.3.1 定義と単位

大気中の水蒸気量・湿度を表現する量としてはいろいろなものがある。以下に気象観測の分野でよく用いられる量の定義を示す。

蒸気圧：大気中の水蒸気の分圧であり、単位はhPaを使用する。

飽和蒸気圧：ある温度で水または氷と熱力学的平衡状態にある水蒸気圧を、その温度の飽和蒸気圧といい、単位はhPaを使用する。

露点温度：圧力一定のもとで空気を冷却してゆくと、空気中の水蒸気はある温度で飽和に達し、凝結を始め露を結ぶ。その温度を露点温度といい、一般に実際の気温より低いか等しい。0℃以下のとき氷に対して飽和に達する温度を霜点ともいう。単位は℃を使用する。

相対湿度：実際の蒸気圧とその時の気温における飽和蒸気圧との比を、百分率で表したもので、単位は%を使用する。なお、気象庁の観測における最小位数は0.1hPa、0.1℃、1%である。

8.3.2 代表的な測器「電気式湿度計」

電気式湿度計には、プローブの中に納められた湿度センサの水分吸着時の静電容量変化や電気抵抗変化を利用したものがあるが、ここでは、気象庁が1990年代から使用している静電容量式湿度計について説明する。

静電容量式湿度計は、吸湿性を有している高分子膜を誘電体とした一種のコンデンサをセンサとして用いている。測定範囲は0～100%であり、校正により精度を高めることが可能である。厳密に保証された湿度基準器で校正された場合に達成可能な精度は、0～90%の範囲では、誤差が1%以内に収まるが、90～100%の範囲では誤差が2%以内となる。

高湿度域から中湿度域になるとき、ヒステリシスは大きくなり相対湿度60～80%付近で1%以内になる。

高分子膜湿度センサには、5～30℃で0.1%/℃、-30～0℃で0.2%/℃程度の温度依存性があるので、併置された温度センサで温度補償が行われる。

センサの応答速度（時定数）は、相対湿度を0%から90%に変化させ、水分を吸着させる過程では約6秒であるが、逆に90%から0%に変化させ、水分を脱着させる過程では約10秒である。

気象観測ではセンサ単体では使用せず、雨風及び日射の影響を防ぐための通風筒（通風速度は湿度センサ付近で約2～4m/s）に納めた状態で使用する。

なお、屋外での観測時には霧消散時等に結露による影響で湿度の追従が遅れることがあり、これを模した室内実験では飽和状態から室内の湿度に落ち着くまでの時間は約20分程度であった。

正 10 秒毎に相対湿度を測定し 1 分平均して相対湿度とする。露点温度及び蒸気圧は、気温及び相対湿度から求める。

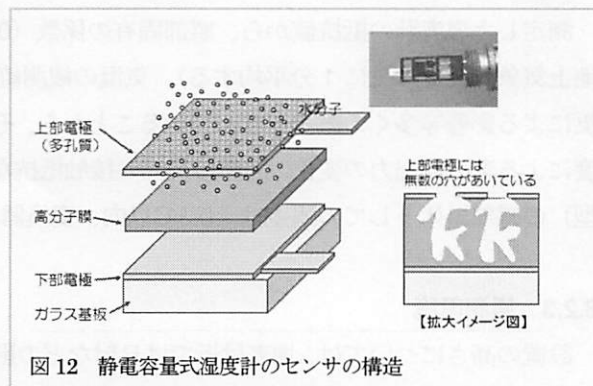


図 12 静電容量式湿度計のセンサの構造

8.3.3 観測環境

地上気象観測では、露点温度・蒸気圧・相対湿度の観測は気温と同じ高さの大気を基準としていることから、測器を設置する際には気温の観測に準ずる。

8.3.4 保守と校正

湿度計の感部は、有害なガスなど汚染物質から保護すると同時に水分を取り入れるに十分な孔を持った専用のフィルタで保護されている。このフィルタが汚れてくると、観測精度が低下する。フィルタは、通常 6 か月に 1 回交換する。また、通常 3～6 か月に 1 回、携帯用通風乾湿計と比較観測を行い点検する。

8.4 風

8.4.1 定義と単位

風は、大気の地表面に対する相対的な動きであり、風向と風速によってベクトル（普通は極座標による方向と速さ）で表す。風向は、風の吹いてくる方向をいう。例えば北から南へ風が吹いているときの風向は北、南から北へ風が吹いているときの風向は南である。風速は、大気が移動した距離（「風程」という）とそれに要した時間の比、すなわち単位時間に大気が移動した距離をいう。

風は絶えず変動するため、瞬間値と平均値として観測する。瞬間風向・風速は、ある時刻における風向・風速の値である。しかし、ある時刻の値としても、これは風向風速計感部の応答特性やサンプリング間隔に左右されるので、短時間について平均した値を瞬間風向・風速として使用するのが適当とされている。気象庁は、世界気象機関

(WMO) の勧告に従って、0.25 秒毎に計測した風向・風速の信号を前 3 秒間平均し、瞬間風向・風速としているが、気象庁以外の者が行う観測は必ずしもこの限りでない。

平均風向・風速は、一定時間内の風向・風速を平均した値で、平均する時間は 10 分間を用いる。通常、単に風向・風速という場合は、この 10 分間平均風向・風速を意味する。ただし、航空機の離着陸のための観測においては、平均する時間として 2 分間を用いている。

風速の単位には毎秒メートル (m/s) を用いる。気象庁の観測における風速の最小位数は 0.1m/s、通報観測ではノット単位 (1kt $\approx$ 0.514m/s) で通報することになっている。風向は、真北を基準に全周を時計まわりに 8 方位または 16 方位等で表す。通報観測では、風速と同様 10 分間の平均風向を角度 10 のごとに符号 1~36 で通報する。なお、平均風速が 0.2m/s (1kt) 以下の場合は静穏 (calm) という。

8.4.2 代表的な測器「風車型風向風速計」

風向・風速を測定するために、各種の型の風向計や風速計、あるいはこれを同時に測定する風向風速計がある。測定可能な風速の上限は、10 数 m/s のものから 100m/s のものまでと様々で、目的に応じて選択できる。

世界的には矢羽根型風向計と風杯型風速計の組合せが多く使われているが、日本では風車型風向風速計が多用されている。

これら地上風を観測する風向風速計のうち、測定対象の風を動力として、感部の

風に追従する動きで風向・風速を捉えるものは、感部が水平に設置されたときに、水平面上の全方位の風に対し均等に機能し、真値を捉えるように設計されている。

風車型風向風速計は、流線型の胴体の先端に 4 枚程度の羽根を持つプロペラ (風車) を、後部に垂直尾翼を配置し、これを水平に自由に回転するように支柱に取り付けてある。常に風車が風上を向くようにして、風車の回転数から風速を、胴体の向きから風向を測定する測器である。1 台で風向と風速を同時に観測できる。

風向・風速の検出は、矢羽根型風向計・風杯型風速計と同様に発電式とパルス式があるが、現在では、風向・風速とも接触抵抗が少なく微風速から強風速まで測定可能で小型軽量化に適したパルス式が多く用いられている。

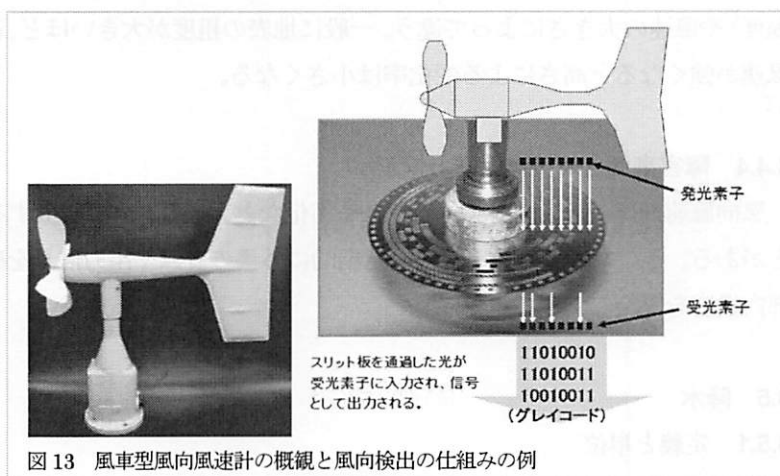
風車型風向風速計は、短周期の風向変動があるとき尾翼部がこれにすぐ追従せず、風車が風向に正対するまでに遅れを生じるため、風速を低く測定する傾向がある。風向と風車の向きが 30 度違ったときの風速は、正対したときの 80% 程度である。ただし、風車は風の鉛直成分の影響を受けないので、風杯型のような斜め方向からの風による回り過ぎはない。

なお、気象庁では、距離定数が 5~8m の風車型風向風速計を使用している。

また、上層風の測定を目的とした、音波・電波・光を使ったリモートセンシング機器も開発されており、それぞれ、ソーダ・ウインドプロファイラ・ライダーと呼ばれている。

8.4.3 観測環境

地上の風を測るための測器は、平らな開けた場所に独立した塔や支柱を建て、地上 10m の高さに設置することを世界気象機関 (WMO) では標準としている。しかし、常にこのような理想的な環境に設置できるとは限らない。ここでは風車型風向風速計の設置に際して考慮すべき事項を示す。



高い樹木や建物の影響:最寄りの建物や樹木からその高さの10倍以上の距離を置いて設置することが望ましい。

高い位置への設置:開けた場所の確保が困難な場合は、地面から測風塔を建てたり屋上に設置台や支柱を設ける。塔または設置台からは支柱により更に2m以上の高い位置に測器を取り付け、風の乱れが観測にできるだけ影響しないようにする。設置する高さは周辺にある建物の高さ、形状、配置を考慮して決定する。測風塔では一般的には最も高い建物の1.3~1.5倍以上(屋上に支柱を設置する場合はその高さは建物の高さの0.35倍以上)の高さが目安になる。また、屋上に設置する場合は風の乱れが小さい建物の中心付近に設置する。

寒冷地での設置:寒冷地では風向風速計の回転軸が着雪や着水で凍結しないような対策が必要になる。例えば、赤外線ランプの光を測器に照射して熱する方法がある。

設置高さによる風速の変化:風は地面の摩擦を受けるため、一般的に上空では強く地表に近づくにつれて弱くなる。このため、同じ場所であっても風向風速計を設置する高さによって風速の値が異なるため、設置の高さを変更するときなどはデータの取り扱いに注意が必要である。変化の度合いは地表の粗度(樹木や建物などによる凸凹の程度)や風速の大きさによって違う。一般に地表の粗度が大きいほど、高さによる風速の変化は大きくなる。また、風速が強くなると高さによる変化率は小さくなる。

8.4.4 障害事例と対策、保守と校正

風向風速計は、信号検出部分の汚れや劣化など、その本体に発生する様々な障害により、データが異常となることがある。そのため、気象庁では、定期的に外傷の有無や出力信号を確認するとともに、5年毎に気象庁の風洞で部内検査を実施している。

8.5 降水

8.5.1 定義と単位

降水とは、水蒸気が大気中で凝結したり、昇華してできた水滴や氷片、あるいはそれらが凍結・融解してできた氷片・水滴などが落下する現象、または落下したものをいう。雪などのように氷片による降水を固形降水といい、水滴によるものを液状降水と特に区別している場合がある。

降水量とは、ある時間内に地表の水平面(または地表の水平投影面)に達した降水の量で、水(固形の場合は水当量)の鉛直の深さで表す。日本では単位としてmmを使用する。気象庁の観測における最小位数は0.5mmである。

8.5.2 代表的な測器「転倒ます型雨量計」

気象庁が昭和40年代から使用している転倒ます型雨量計は、内径20cmの受水口を持つ受水器の中に、ろ水器・転倒ます・パルス発生のためのリードスイッチなどを装備した雨量計である。受水器に入った雨水は、漏斗からろ水器を通して転倒ますの片側に注がれる。転倒ますは、溜まった雨水によって重心が支点の反対方向に移動し、降水量が一定量に達すると転倒して排水する。転倒と同時に、リードスイッチが働き、接続した電気回路に1個のパルスを発生し、続いて注がれる雨水は別のますにはいる。この回数を計数することによって降水量が求まる。

また、寒冷地では、温水式、溢水式も用いられる。温水式は、受水器・漏斗の周囲を二重構造にし、ここに不凍液を満たしてヒーターなどで5℃前後に暖め、受水器に入った雪などを溶かすようになっている。溢水式は、受水器内が二重構造になっており、内側に水と水が蒸発しない

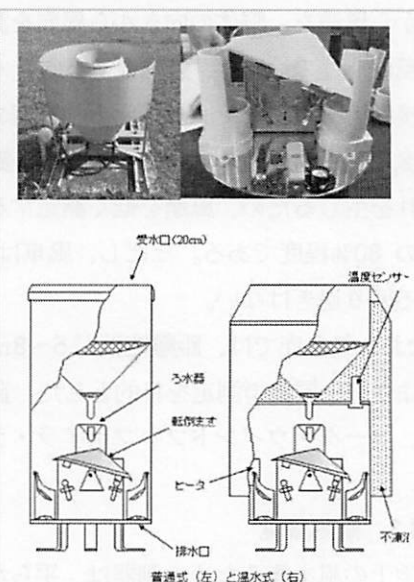


図14 転倒ます型雨量計の概観と仕組み

よう表面に油が浮かせてあり、外側に不凍液が貯えられていて、ヒーターなどで 10℃前後に暖められており、受水器内の水と油を加熱している。雨・雪などが加わるとその量分の水が中央部の溢水口からあふれ出て、転倒ますに落下するようになっている。

我が国で使用されている転倒ますの容量は大部分、降水量 0.5mm が 1 転倒に相当するように設計されているが、一部には 0.1、0.2mm に相当するものもある。気象庁では、転倒ますの容量が 0.5mm のものを使用している。

また、地上気象観測では、降水現象の始まりと終わりを知るための感雨器も使用している。

雨量計から受信した降水量のパルス信号の数を積算して降水量とする。

転倒ます型雨量計の場合、その精度としては、20mm までで 0.5mm、それ以上では、その量の 3% までの誤差を含みうるとされている。また、観測の最小単位は 0.5mm で、0.5mm 未満の降水量は観測できない。

降雪を降水量として観測する温水式や溢水式の転倒ます型雨量計は、その機構からおこる蒸発による誤差や強風による誤転倒などの誤差が更に加わり、その観測値の取り扱いには、注意が必要である。

8.5.3 観測環境

代表性のよい観測値を得るためには、次の条件を備える必要がある。

測器の設置場所は、できるだけ気流が水平になるような場所を選ぶ。地面がくぼんだり高くなったりしている場所あるいは傾斜地は避け、風の吹上げがある崖縁や山の稜線からは、できるだけ遠い場所を選ぶ。また、風が吹き抜けたり吹きだまるような所も避けなければならない。従って、ビルの屋上や屋根の上などは好ましくない。

周囲に別の測器や立木または建物などがある場合は、それらからなるべく離れた場所を選ぶ。理想としては、その高さの 2～4 倍以上（不可能な場合は 10m 以上）離れた場所に設置することが望ましい。

受水口の地面上の高さは測器によって統一されているから、これらを大きく変えてはならない。一般に、地表付近の風は高くなるほど強くなるのが普通であり、雨量計の降水捕捉率は、受水口が高くなるほど悪くなる。従って、受水口はできるだけ低くすることが望ましい。しかし、低くしすぎると雨水の地面からの跳ね返りや低い地ふぶきが入るので注意する。地表面から受水口までの高さは、取付台を含めて約 50cm である。多雪地では累年の最深積雪を参考にして、かさ上げる。

8.5.4 保守と校正

雨量計は様々な原因により、データが異常となることがあります。特に受水器や濾水器にゴミや泥等が詰まるケースが多いため、定期的な清掃を行うことが障害の予防策として有効である。雨量計は野外に設置されるためゴミなどのほかにも蜘蛛やありなどが巣を作ったり、小動物が侵入して障害をおこすこともある。雑草や芝生が伸びると雨滴が跳ねかえって雨量計に入ったり、草が受水器をおおうなどして正確な測定ができなくなる。このため、定期的に草刈りを行うなど良好な測定環境の維持に努める必要がある。強風時にはゴミが雨量計の中に入ることがある。強風後には点検を行ったりデータの内容に注意する必要がある。

受水器や濾水(ろすい)器にゴミや落ち葉等がたまると受水器の水がうまく転倒ますに導かれなため、実際の降水量より少なく測定される。また、転倒ますの内部にゴミや砂が入ると転倒ますのバランスが崩れ正確な測定ができなくなる。

気象庁では、定期的に現場で動作確認や清掃を行うとともに、5 年毎に気象庁の試験センターで部内検査を行っている。

8.6 積雪

8.6.1 定義と単位

積雪の深さ：自然に積もって地面をおおっている雪などの固形降水を積雪といい、その鉛直方向の深さを積雪の

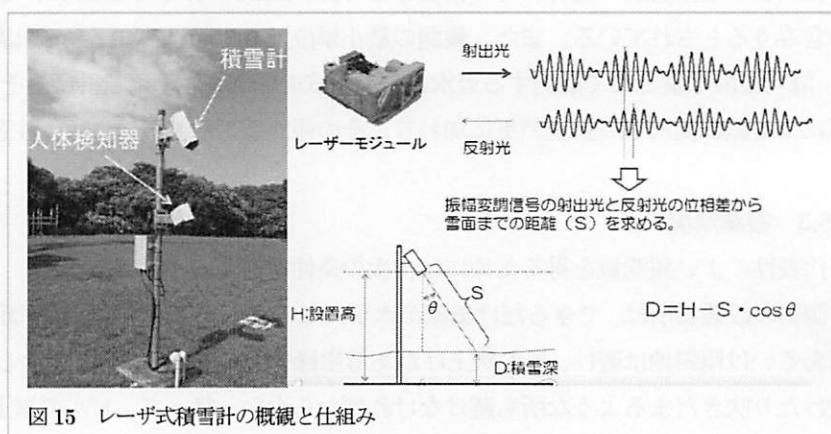
深さという。ただし、固形降水のうち暖候期のひょう及び氷あられは積雪としない。また固形降水でおおわれた面積が、露場など観測所周辺の地面の約半分に満たない場合は、積雪とみなさない。

降雪の深さ：ある時間内に、地表に降り積もった雪などの固形降水による鉛直方向の深さを、降雪の深さという。ただし、固形降水のうち暖候期のひょう及び氷あられは除く。地ふぶきによる雪の深さを区別できない場合は、これを降雪の深さに含める。積雪の深さ、降雪の深さ共に cm 単位で表し、気象庁の観測における最小位数は 1cm としている。

8.6.2 代表的な測器「超音波式積雪計・レーザ式積雪計」

観測用ポールに固定された感部から発射する超音波やレーザ光が、雪面で反射して感部に戻るまでの時間や位相差を計測し、その計測値より感部から積雪面までの距離を求める。

積雪計が出力する信号を処理して積雪深とする。降雪の深さの正時値は、対応する時刻の積雪の深さの正時値と 1 時間前の正時値の差とし、「cm」単位の 1 位まで求める。ただし、積雪の深さの正時値の差が 0 または負の値となる場合は「－」とする。



8.6.3 観測環境

基本的には雨量計の設置に関する注意事項と同じであるが、一般に雪に対する風の影響は雨の場合より大きくなる。ここでは積雪計の設置に際して考慮すべき事項を示す。

周辺に高い樹木や建物があると風に乱れが生じ、積雪の状況に影響を与える。周辺の高い樹木や建物からはそれらの高さの 2～4 倍以上（不可能な場合は 10m 以上）の距離を離して設置する。屋上への設置は避けること。建物の屋上周辺部では建物の影響で吹き上げるような風が発生する。このとき雪が吹き飛んでしまうため屋上の積雪は均一にならない。また、暖房の熱で屋上の雪が融けて実際の積雪よりも少なく測定される恐れがある。

8.6.4 保守と校正

積雪計は様々な原因により正常な測定ができず、データが異常となることがあるため、気象庁では、定期的に動作確認等を行っている。

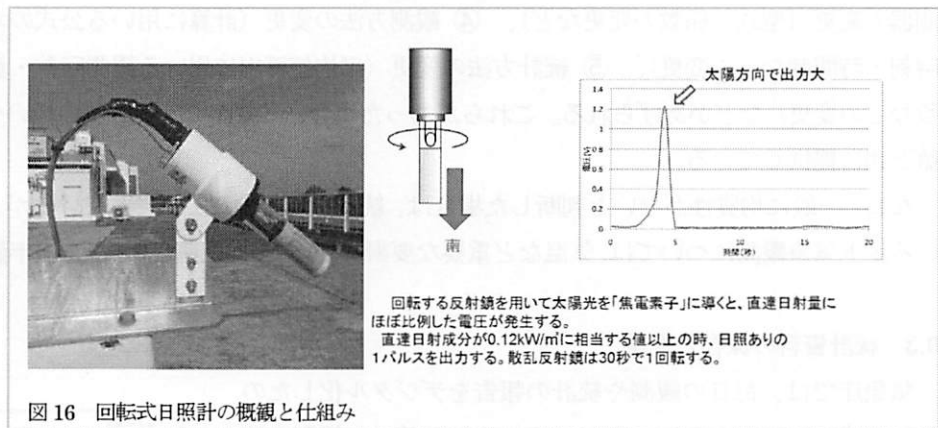
8.7 日照時間

8.7.1 定義と単位

日照時間とは、直達太陽光（太陽表面から直接地上に到達する太陽光）が地表を照射した時間である。WMO では、「日照時間は、直達日射量が 0.12kW/m^2 のしきい値を超えた時の期間とする。」ことを 1981 年に決めた。この“ 0.12kW/m^2 ”というしきい値は、雲がない場合の日の出のしばらく後、日没のしばらく前の直達日射量にあたり、これはカンベル・ストークス日照計（記録紙上の、太陽光により焼かれた部分の長さから日照時間を測定する日照計）による日照の有無と、その時の直達日射量の比較から定めたものである。気象庁の観測における最小位数は共に 0.1 時間である。

8.7.2 代表的な測器「回転式日照計」

日照計は、ガラス円筒内に本体の主軸（南北方向）に沿って 30 秒で 1 回転する散乱反射鏡（以下、反射鏡）が取り付けられている。この反射鏡による反射光（太陽光）は受光素子（焦電素子）に導かれるようになっている。受光素子に太陽光が入ったとき、太陽光の強度（直達日射量）と「日



照のしきい値 0.12kW/m^2 」を比較し、しきい値以上あれば「日照あり」のパルス信号が出力される。

8.7.3 観測環境

日照計の設置は、四季を通じて日の出から日の入りまでを、立木、建物などで日射が遮られることがなく、煙の発生源などのない場所を選ぶ。周囲の建物のガラスなどによる反射にも注意する。一般には、屋上や鉄塔などに設置するが、感部の清掃など日常の保守の便も考慮して決める。設置にあたっては、真南北方向などの方位、緯度に対応した高度角、及び日照計の水平には十分注意し、定められた方向に向けて設置する。

8.7.4 障害事例と対策、保守と校正

回転式日照計の感部はガラスでおおわれているので、定期的にガラス表面の清掃が必要である。気象庁は定期的にこのような清掃を行うとともに、5 年毎に気象庁の試験センターで部内検査を行っている。

9 観測データの統計、統計資料の保存と提供

9.1 統計資料の作成

気象観測値及びその統計値は、天気予報などの気象業務を行ううえで基礎となるものであり、また、国の基本的なデータとして各種施策を検討するうえでの重要な情報である。行政機関等における防災対策・計画、企業活動における事業計画や天候リスク管理、地球温暖化の分析等、社会の様々な分野で幅広く利用されている。気象庁では気象観測値の品質管理を行い、平均値、合計値、極値、度数統計（ある期間に特定の気象現象が発生した日数など）、統計開始以来の極値・順位値、平年値などの統計値を作成している。平年値は、現在の平均的な気候を表すための統計値で、世界気象機関（WMO）の勧告に沿って、西暦年の 1 位が 1 の年から数えて連続する 30 年間について累年平均値を算出している。現在は、1981～2010 年の 30 年間の観測値から求めた平年値を使用しており、10 年毎に更新する。

9.2 統計資料を利用する際の留意点

気象庁では観測値に対する品質管理情報や、当該値を作成するために必要な資料の充足度を示す統計情報を値に付加している。これを参照することで、観測値や統計値を利用できるかどうかの判断できる。例えば、月の統計値を求める際、欠測があっても 1 か月の日数のうち 80% 以上得られる場合は、値の右に“()”を付け、準正常値として通常の統計値と同じように扱うことができるが、80% 以上得られない場合は、値の右に“以上を付け、資料不足値として利用する際には注意するよう促している。

統計を行う際には、統計に用いる資料の質が同じである（均質性がある）ことが重要である。資料の均質性が損

なわれる原因は、① 観測場所の移転・建物の改築、測器の設置状態の変更、② 観測場所周囲の環境変化、③ 測器の変更（型式、係数の変更など）、④ 観測方法の変更（計算に用いる公式の常数・現象の定義・日界・観測時刻・時間制などの変更）、⑤ 統計方法の変更（平均値算出に用いる観測回数・算出法・階級の限界値・算出位数などの変更）などがあげられる。これらがあつた場合、気象庁では統計値の扱いについて検討し、その結果を統計値と共に提供している。

なお、一般に均質性がないと判断した場合は、統計を切断することになっているが、長期にわたり観測を継続している地上気象観測については、気温など重要な要素に限って、補正値を作成し、平年値の作成などに利用している。

9.3 統計資料の保存と提供

気象庁では、毎日の観測や統計の報告をデジタル化したのは、平成になってからのことである。それ以前は、観測や統計値を原簿と呼ばれる紙媒体の資料に記録して利用してきた。これらの紙媒体の資料を、保管条件の改善、危険の分散及び利用の高度化を目的として、写真撮影やスキャンにより複製物を作成し、永久保存している。保存方法としては、1963（昭和 38）年にマイクロフィルム、1987（昭和 62）年に光ディスクを導入したが、これらの媒体の劣化に伴い、現在は、電子画像化して保存している。

また、気象庁では、地球温暖化などの気候解析等に過去百年以上にわたる観測や統計の記録を利活用するために、観測開始以来の観測値や統計値について、調査に頻繁な利用が見込まれる要素から、逐次、電子画像のデータからデジタルデータに変換を行っており、品質管理を行って準備ができたものから、一般に提供することになっている。

これら気象庁で保存している統計資料は、気象庁ホームページで提供するとともに、一般財団法人気象業務支援センターから CD-ROM や DVD によって頒布されている。

気象庁ホームページ*では、気象庁の組織や制度の概要、広報誌などの行政情報をはじめ、気象の知識などの情報を提供するとともに、天気予報や気象警報・注意報、地震、津波などの防災情報を掲載している。平成 25 年（2013 年）は、1 日当たり約 1600 万ページビュー、多い時には 5200 万ページビュー（平成 23 年（2011 年）9 月 21 日台風第 15 号が接近した時）のアクセスがあつた。さらに利用しやすいページを目指し、平成 26 年（2014 年）3 月にトップページ*をリニューアルした。新たに地域別にまとめた気象庁提供の防災気象情報リンク集を設けている。また、災害が発生している地域に気象庁が支援する情報について、右上の「重要な情報」欄にまとめている。

* <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

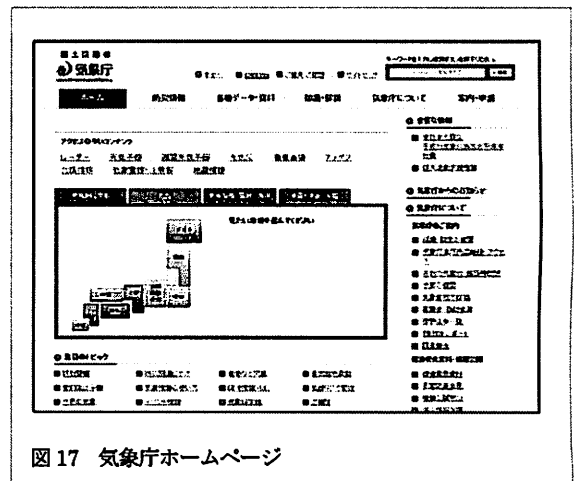


図 17 気象庁ホームページ

10 気象庁以外の者が行う気象観測

10.1 気象観測の技術上の基準と制度

気象庁以外の公的機関又は一般事業者等が行う気象観測については、その成果を災害の防止・軽減、社会経済活動の円滑な推進に活用するため、正確な気象観測の実施及び観測方法の統一を確保する必要がある。そのため、① 気象庁以外の政府機関又は地方公共団体が行う気象観測（但し、研究のための観測、教育のための観測及び建物や坑道の内部等特殊な環境での観測は除く）、② 一般事業者等（鉄道会社、気象会社、報道機関、一般法人、個人）が、その成果を発表するため、または、その成果を災害の防止に利用するために行う気象観測に対して、気象業務法で、①技術上の基準に従った気象観測（気象業務法第 6 条第 1 項、第 2 項）、②気象観測施設の届出（気象業務法第 6 条第 3 項）、③検定に合格した気象測器の使用（気象業務法第 9 条）の遵守を義務付けている。これにより、

誤った観測データが社会に流布されることによる混乱を防ぎ、適切な防災活動の実施に寄与すると共に観測の方法及び成果の発表方法の統一が図られ、観測成果の相互利用が可能となっている。

10.1.1 技術上の基準（気象観測の技術上の統一のために）

気象観測を行うときは、観測の種目ごと（17 種類 26 項目）に定められている技術上の基準（観測の手段、観測値の最小位数）に従わなければならない。主な観測種目の基準は図 18 のとおり。

10.1.2 気象観測施設の届出（観測成果の有効利用のために）

気象観測施設を設置(変更・廃止)したとき、設置者は、設置（変更・廃止）の日から 30 日以内にその旨を最寄の気象台に届出を行わなければならない。届出を行うことにより一定の精度を持った観測成果は、公表したり防災対策など社会全体で有効利用することが可能になる。届出観測所は、全国で約 27000 か所ある（平成 25 年 11 月末現在）。

観測種目	観 測 の 手 段	観測値の最小位数
気 圧	気圧計(自由大気にあつては、ラジオゾンデ等)を用いて、ヘクトパスカルで測定する。	1hPa
気 温	温度計又は気温を測ることのできる温度計(自由大気にあつては、ラジオゾンデ等)を用いて、度(摂氏)で測定する。	1℃
相対湿度	湿度計(自由大気にあつては、ラジオゾンデ等)を用いて、パーセントで測定する。	1%
風 向	風向計(自由大気にあつては、測風気球等)を用い、又は目視により、16 方位又は 8 方位(自由大気にあつては度)で測定する。	自由大気にあつては1°
風 速	風速計(自由大気にあつては、測風気球等)を用いて、メートル毎秒で測定する。	1m/s
降水量	雨量計又は雪量計を用いて、ミリメートルで測定する。	1mm
積雪の深さ	雪量計を用いて、センチメートルで測定する。	1cm
日照時間	日照計又は日射計を用いて、時で測定する。	0.1 時
日射量	日射計を用いて、メガジュール毎平方メートルで測定する。	0.1MJ/m ²
天 気	目視及び聴音により、気象庁天気種類表を用いて、測定する。	—

図 18 気象庁以外の者が行う観測の技術基準

10.1.3 気象測器の検定（観測精度の維持のために）

検定では、気象測器の種類に応じて材料、部品等についての「構造の検査」と個別の「精度の検査」を行う。なお、気象庁があらかじめ構造を検査し「型式証明」を行った気象測器については、「構造の検査」を省略することができるとともに、認定測定者制度を利用することができる。精度が確保されていない気象測器により観測された誤った値が公表されると、災害の予防などに遅れや過ちを生じ、社会的混乱や人命や財産に係わる重大な問題を引き起こすことにもなりかねない。観測成果を公に利用するためには、気象測器は検定に合格したものを使用する必要がある。

10.2 ホームページの紹介

10.2.1 防災情報提供センター

国土交通省は、省内の各部局等が保有する様々な防災情報を集約して、インターネットを通じて国民の皆様へひとつのホームページから提供するため「防災情報提供センター」というウェブサイト**を開設しており、その運営を気象庁が担当している。

このウェブサイトからは観測機関が異なる雨量情報を一覧できる「リアルタイム雨量」や異なるレーダーそれぞれの長所を生かして統合した「リアルタイムレーダー」をはじめ、災害情報や河川、道路、気象、地震、火山、海洋などの各種の防災に関する情報を容易に入手することができる。

検定有効期間	気 象 測 器 名
10 年	電気式気圧計
5 年	液柱型水銀気圧計、アネロイド型気圧計、風杯型風速計、風車型風速計、超音波式風速計、電気式日射計、貯水型雨量計(自記式のものに限る)、転倒すべり雨量計
1 年	ラジオゾンデ用温度計、ラジオゾンデ用気圧計、ラジオゾンデ用湿度計
無期限	ガラス製温度計、金属製温度計、電気式温度計、乾湿式温度計、毛髪製温度計、露点式温度計、電気式湿度計、積雪計

図 19 検定の対象測器とその有効期間

また、携帯端末向けホームページ***も開設し、気象警報、竜巻や降水のナウキャスト情報などの気象情報のほか、津波警報や潮位情報等が屋外などパソコンが使えないような場所でも防災情報を入手できるようにしている。

** <http://www.mlit.go.jp/saigai/bosaijoho/>

*** <http://www.mlit.go.jp/saigai/bosaijoho/i-index.html>

10.2.2 その他のホームページ

講義時に紹介する。



図 20 リアルタイムレーダーの提供ページ (国土交通省)

参考資料 (気象庁ホームページより)

気象観測ガイドブック (http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kansoku_guide/hpc.html)

気象観測の手引き (http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kansoku_guide/tebiki.pdf)

気象観測統計の解説 (<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/kaisetu/index.html>)

観測項目	観測方法	観測場所
気象観測	気象観測所	気象観測所
気象観測	気象観測所	気象観測所
気象観測	気象観測所	気象観測所