

資料5:「気象観測のいろいろ」

気象観測の概要

気象庁は、さまざまな観測測器を用いて気象の観測を行っています。全国約1,300ヶ所に配置した[地域気象観測システム（アメダス）](#)では、身近な気象要素である降水量や気温、風、日照時間、積雪深を自動で観測しています。さらに[全国の気象台](#)では、これらの気象要素に加えて、天気や視程、雲の状態などを目視により観測しています。

[気象レーダー](#)による観測では、電波を雨や雪などの降水粒子に当て、反射して戻ってくる電波を解析することで、降水の分布とその強さを観測しています。さらに、降水粒子の動きを反射波のドップラー効果を利用して測ることにより、降水域内のきめ細やかな風の分布を知ることができるので、特に竜巻や突風をもたらす積乱雲の監視に威力を発揮しています。気象庁は上空大気の観測（高層気象観測）も行っています。そのひとつの[ラジオゾンデ](#)は、気圧計や温度計などを吊り下げた気球を揚げることで、上空の大気を直接的に観測しています。もうひとつの[ウィンドプロファイラ](#)という観測機器は、地上から上空に向けて電波を発射し、大気により散乱されて返ってくる電波のドップラー効果を捉えることで上空の風を間接的に観測するもので、特に強い雨をもたらす湿った大気の流れの把握に威力を発揮しています。はるか上空の宇宙空間からは[静止気象衛星](#)（ひまわり）が雲や水蒸気を観測しています。

このような基本的な気象観測に加えて、航空機の安全運航に欠かせない[航空気象観測](#)も行っています。全国の主要空港では、気象ドップラーレーダーを設置し、降水と風を観測しています。さらに、一部の空港ではレーザー光を用いたドップラーライダーを併用することで、降水のないときでも滑走路周辺の風の急変を捉えることができます。また、雷監視システムにより国内上空に発生した雷の位置を検知しています。これらの情報は、安全かつ確実・効率的な航空機の運航に役立てられています。

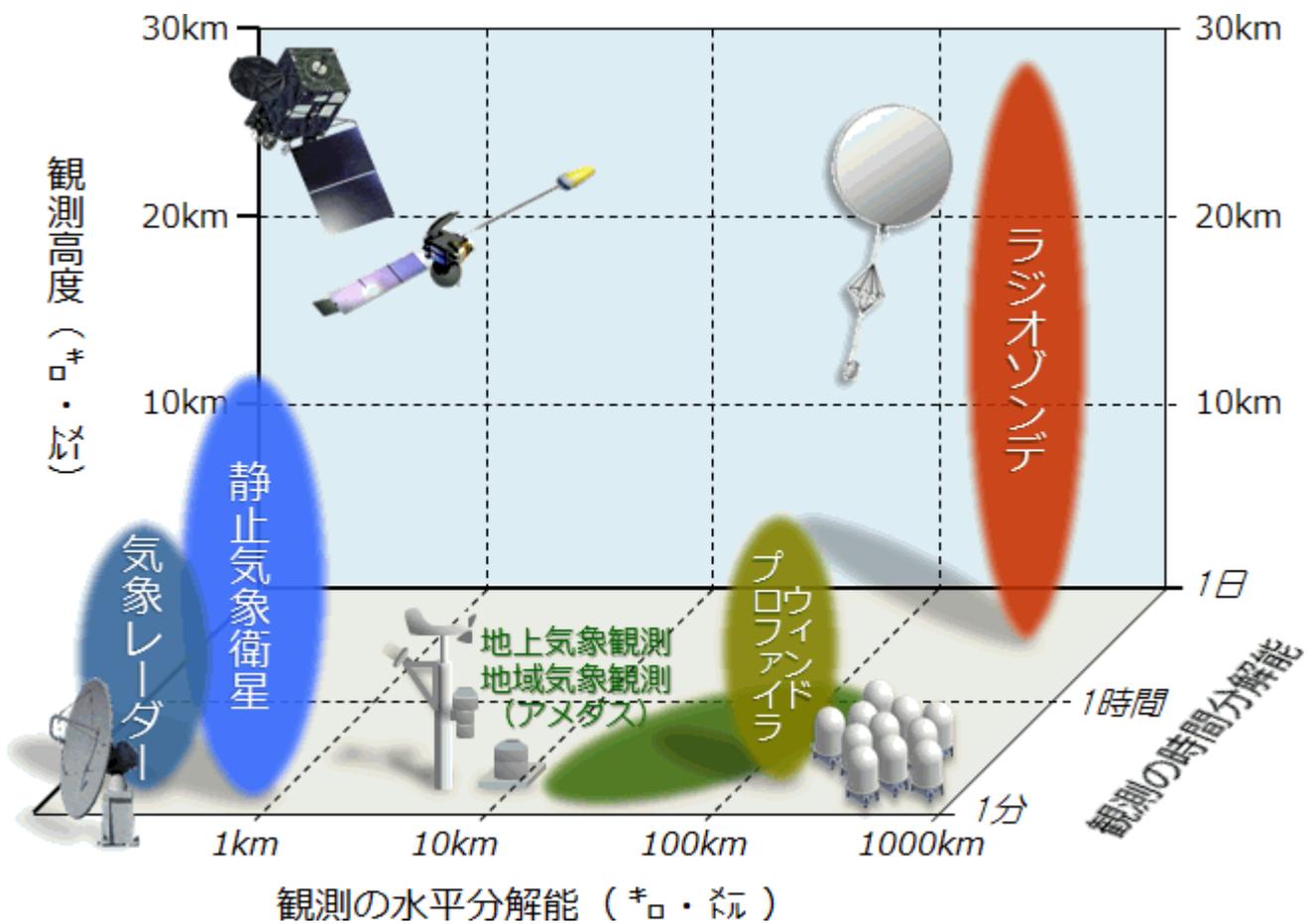


気象観測のイメージ（詳細はそれぞれの解説ページを参照のこと）

各種観測の守備範囲

大気中には、さまざまな気象現象が発生します。それらの中には、水平スケールが数千キロ・メートルにもおよぶ高気圧・低気圧といった現象をはじめ、それらより水平スケールが一回り小さい台風などの熱帯じょう乱や前線帯、さらに小さいスケールの集中豪雨をもたらす積乱雲群や線状降水帯、竜巻や突風の原因となる積乱雲などさまざまなスケールの現象があります。

これらの気象現象を3次元的に正確に把握できるよう、水平分解能や観測高度の異なる観測機器を組み合わせる観測を行っています。[地上気象観測](#)、[アメダス](#)、[ラジオゾンデ](#)などがポイント毎の気象状態を直接測るのに対し、[気象レーダー](#)、[ウィンドプロファイラ](#)、[気象衛星](#)などは、リモートセンシング（電波などを用いて遠隔で観測する方法）により広範囲の観測を行います。気象現象のスケールに応じて寿命や変動の様子も異なるので、それらを的確に捉えられるよう各観測の頻度が決められています。



さまざまな気象観測から得られる観測データの水平・時間分解能と観測高度

アメダスの概要

アメダス (AMeDAS) とは「Automated Meteorological Data Acquisition System」の略で、「地域気象観測システム」といいます。雨、風、雪などの気象状況を時間的、地域的に細かく監視するために、降水量、風向・風速、気温、日照時間の観測を自動的におこない、気象災害の防止・軽減に重要な役割を果たしています。

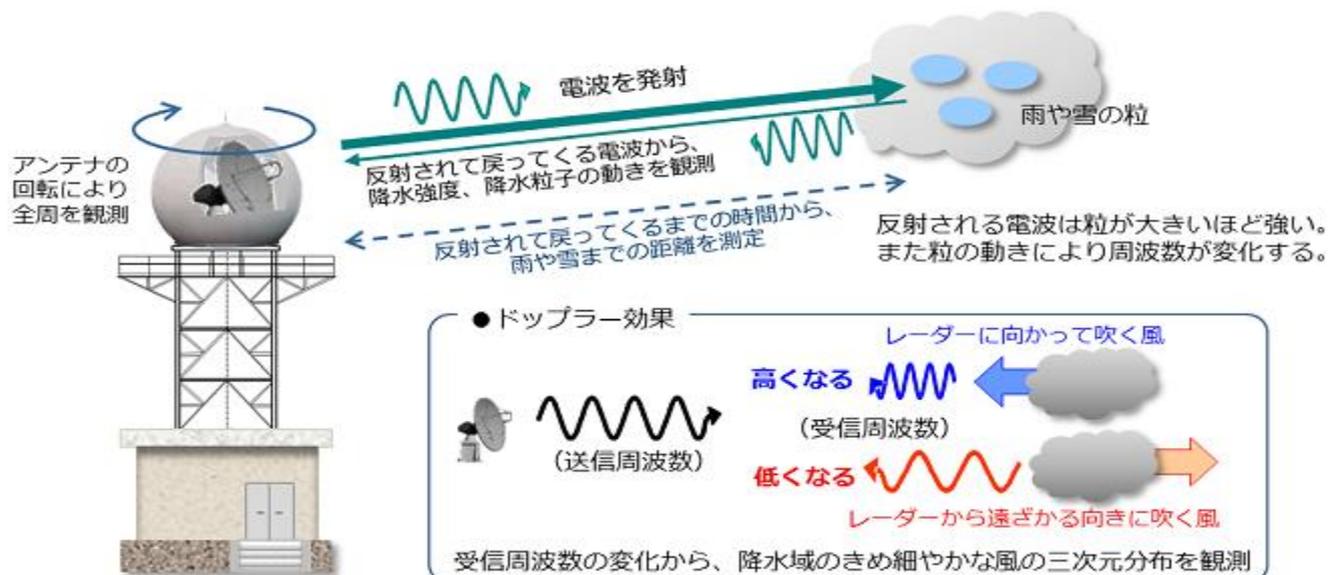


アメダスは1974年11月1日に運用を開始して、現在、降水量を観測する観測所は全国に約1,300か所(約17km間隔)あります。このうち、約840か所(約21km間隔)では降水量に加えて、風向・風速、気温、日照時間を観測しているほか、雪の多い地方の約320か所では積雪の深さも観測しています。

アメダス観測所の例 四要素(降水量、風向・風速、気温、日照時間)と積雪深を観測

気象レーダー観測の概要

気象レーダーは、アンテナを回転させながら電波(マイクロ波)を発射し、半径数百kmの広範囲内に存在する雨や雪を観測するものです。発射した電波が戻ってくるまでの時間から雨や雪までの距離を測り、戻ってきた電波(レーダーエコー)の強さから雨や雪の強さを観測します。また、戻ってきた電波の周波数のずれ(ドップラー効果)を利用して、雨や雪の動きすなわち降水域の風を観測することができます。



気象レーダーによる観測の概要



東京レーダー(千葉県柏市)

アメダスは1974年11月1日に運用を開始して、現在、降水量を観測する観測所は全国に約1,300か所(約17km間隔)あります。このうち、約840か所(約21km間隔)では降水量に加えて、風向・風速、気温、日照時間を観測しているほか、雪の多い地方の約320か所では積雪の深さも観測しています。

ラジオゾンデによる高層気象観測の概要

ラジオゾンデは、上空の気温、湿度、風向、風速等の気象要素を観測する気象観測器です。気象庁では、ラジオゾンデをゴム気球に吊るして飛揚し、地上から高度約30kmまでの大気の状態を観測しています。ラジオゾンデによる高層気象観測は、世界各地で毎日決まった時刻(日本標準時09時・21時)に行われており、気象庁では、[全国16か所の気象官署や昭和基地\(南極\)](#)で実施しています。この他、海洋気象観測船でもラジオゾンデによる高層気象観測を行っています。ラジオゾンデによる高層気象観測で得られたデータは、天気予報の基礎である数値予報モデルや、気候変動・地球環境の監視、航空機の運航管理などに利用されています。

ラジオゾンデの仕組み

ラジオゾンデは、気圧、気温、湿度等の気象要素を測定するセンサを搭載し、測定した情報を送信するための無線送信機を備えた気象観測器です。

温度計と湿度計は、ラジオゾンデから突き出たアームに取り付けられており、気圧計や無線送信機、電池等は、ラジオゾンデの本体(白色発泡スチロールまたはプラスチックの収容箱)内部にあります。ラジオゾンデの中には、気圧計を持たない代わりに、受信したGPS信号から計算される高度を用いて気圧を求めるものもあります。風向・風速の測定には、ゾンデを吊り下げた気球が流されていく様子から計算したり、GPS信号を用いて計算することができます。ラジオゾンデのうち風向・風速の測定にGPS信号を利用するものを特に「GPSゾンデ」と呼んでいます。気象庁は、GPSゾンデをゴム気球に吊るして飛揚し、地上から高度約30kmまでの大気の状態(気圧、気温、湿度、風向・風速等)を観測しています。観測を終えたGPSゾンデは、パラシュートによってゆっくり降下します。



気象庁で使用しているラジオゾンデ(左から iMS-100、RS-11G、RS-41SG、RS92-SGP)の外観



人の手で放球する地点の飛揚風景
飛揚風景

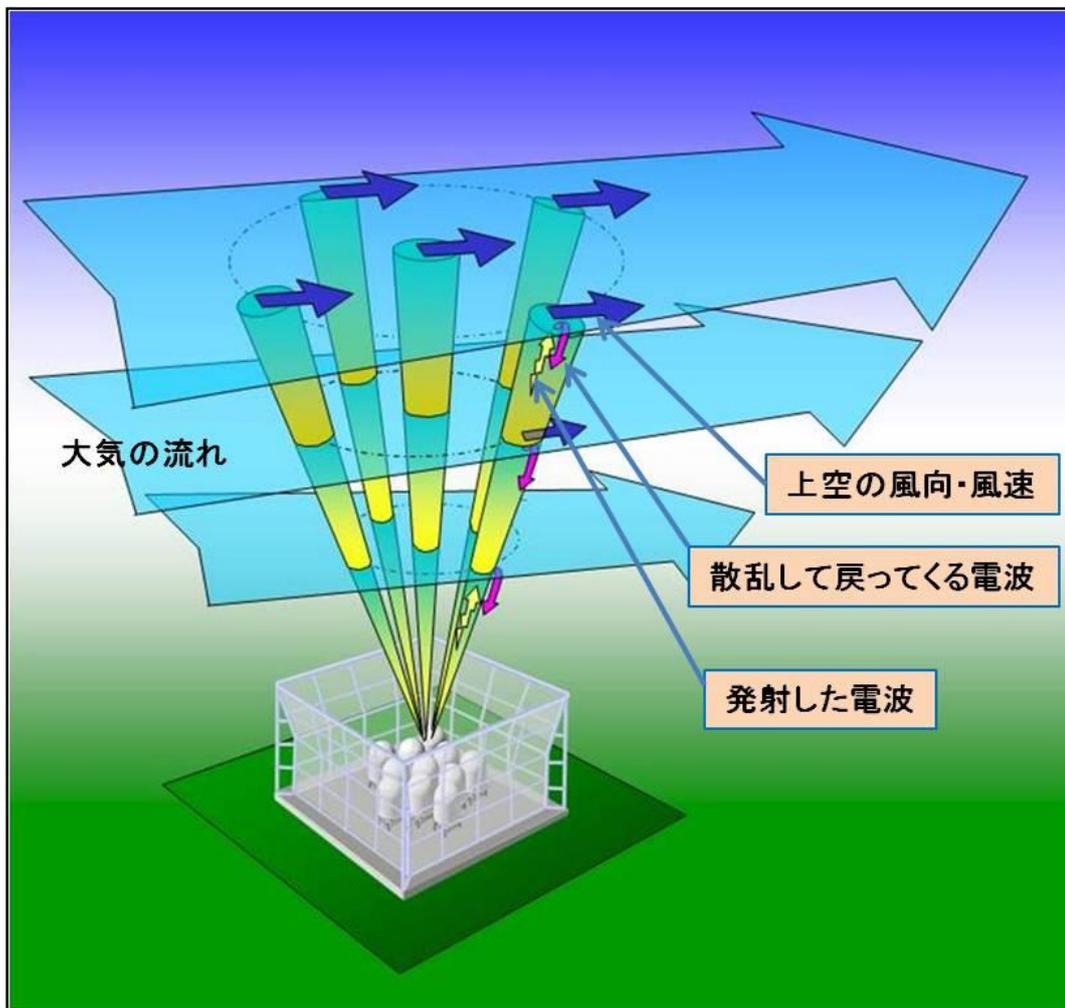


自動放球装置 (ABL: Automatic Balloon Launcher) のある観測地点の

ウィンドプロファイラの概要

ウィンドプロファイラは、「ウィンド（風）のプロファイル（横顔・輪郭・側面図）を描くもの」という意味の英語の合成語です。ウィンドプロファイラは、地上から上空に向けて電波を発射し、大気中の風の乱れなどによって散乱され戻ってくる電波を受信・処理することで、上空の風向・風速を測定します。地上に戻ってきた電波は、散乱した大気の流れに応じて周波数が変化している（ドップラー効果という）、発射した電波の周波数と受信した電波の周波数の違いから大気の流れがわかります。実際の観測では上空の5方向に電波を発射しているため、風の立体的な流れがわかります。

ウィンドプロファイラは、2001年4月に運用を開始し、現在全国に33か所あります。各ウィンドプロファイラで得られた観測データは、気象庁本庁にある中央監視局に集められ、きめ細かな天気予報のもととなる数値予報などに利用されています。この観測・処理システムは総称して「局地的気象監視システム」（略称：ウィンダス・WINDAS：Wind profiler Network and Data Acquisition System）と呼びます。



ウィンドプロファイラの観測原理の概要



ウィンドプロファイラ観測局の外観の例(上段は高松観測局、中段は左が留萌観測局、右が福井観測局、下段は左が尾鷲観測局、右が清水観測局)。冬季に積雪の影響を受ける観測局では、測器全体をドームで覆っている。

ウィンドプロファイラのデータについて

ウィンドプロファイラは、上空の風を高度 300m 毎に、10 分間隔で観測しています。観測データが得られる高度は、季節や天気などの気象条件によって変わりますが、最大で 12 キロメートル程度までの上空の風向・風速を観測することができます。

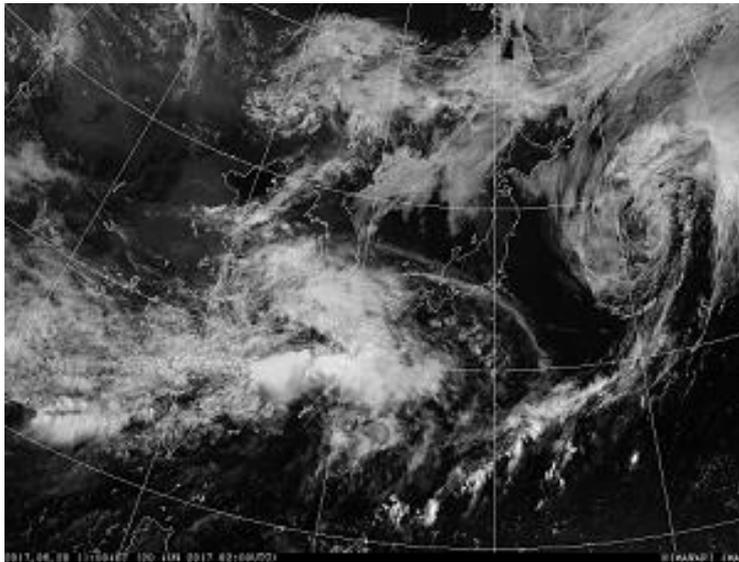
雨が降っている場合、ウィンドプロファイラの観測するデータは雨粒の動きになります。これは、大気による電波の散乱より雨粒による散乱の方が強いのですが、雨粒は風に流されているので、雨粒の動きから風向・風速が分かります。このときの鉛直方向の観測データは、雨粒の下降速度を捉えたものとなります。

ウィンドプロファイラが観測した各観測高度における風の様子(速報値)は、気象庁ホームページで見ることができます。気象衛星は、気象観測を行うことが困難な海洋や砂漠・山岳地帯を含む広い地域の雲、水蒸気、海氷等の分布を一様に観測することができ、大気・海洋・雪氷など地球全体の気象や気候の監視に大変有効です。また、海洋上の台風監視においてはとても有効な観測手段です。また、船舶・離島で観測された気象データ・潮位データ・震度データなどを中継する役割も担っています。

気象衛星観測について

気象庁は、静止気象衛星ひまわりを用いて、雲などの観測を宇宙から行っています。この衛星は、赤道上空約35,800 kmで、地球の自転と同じ周期で地球の周りを回っているため、いつも地球上の同じ

範囲を宇宙から観測することができます。これにより台風や低気圧、前線といった気象現象を、連続して観測することができます。



気象庁ホームページより

可視画像は、雲や地表面によって反射された太陽光を観測した画像です。雨を伴うような発達した雲は厚みがあり、太陽光を強く反射するため白く写り、視覚的にわかりやすい画像です。

夜間は太陽光の反射がないことから雲は可視画像に写りません。