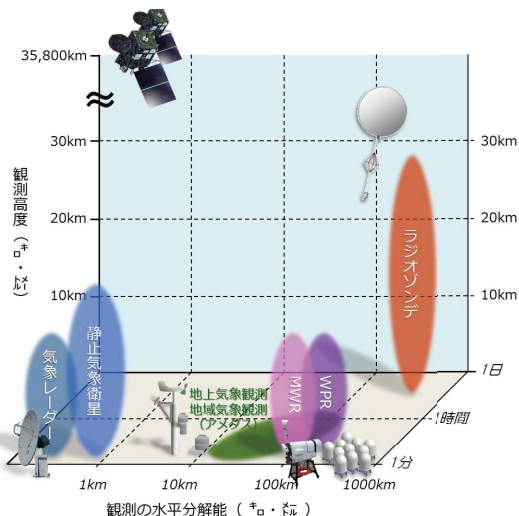


観測システムの全体像

気象観測は、雷雨や集中豪雨といった短時間で局地的に発生する現象から、高・低気圧が日本を通過するような長時間に渡る現象までを的確に把握するため、それぞれの現象スケールに合わせた時間と間隔による観測データを集める必要があります。

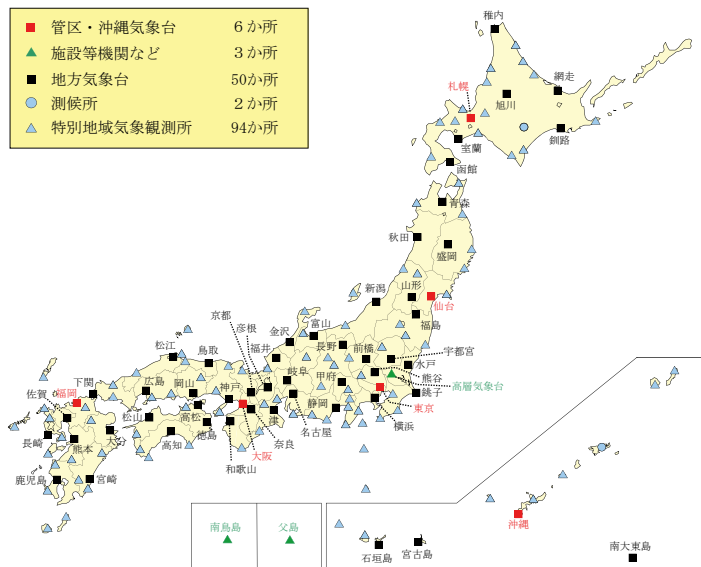
このため、気象庁は地上・高層気象観測装置を全国に配置してポイント毎の観測を行うとともに、レーダー、ウィンドプロファイラ（WPR）、地上マイクロ波放射計（MWR）および気象衛星などのリモートセンシング観測（遠隔により広範囲の状況を把握する）と組み合わせて、時間的、空間的にきめ細かな観測ネットワークを構築し、大雨などの顕著な現象はもとより総合的な気象現象の監視を実施しています。



地上気象観測種目

観測種目	観測方法	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 又は屋上
全天日射量	全天電気式日射計	
日照時間	回転式日照計 太陽電池式日照計	
降水量、降水強度、日最大1時間又は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	
降雪の深さ	積雪計 雪板	
視程、現在天気、大気現象	視程計 感雨器 電気式温度計 電気式湿度計	露 場 (無人の場合)
視程、現在天気、大気現象	視程計 感雨器 電気式温度計 電気式湿度計 気象レーダー 雷監視システム	露場等 (有人 (自動観測) の場合)
視程、現在天気、大気現象、雲量・雲形・雲の向き（雲片又は雲塊の進行してくる方向）	観測者による目視 又は聴音	露 場 (有人(観測者 による観測) の場合)

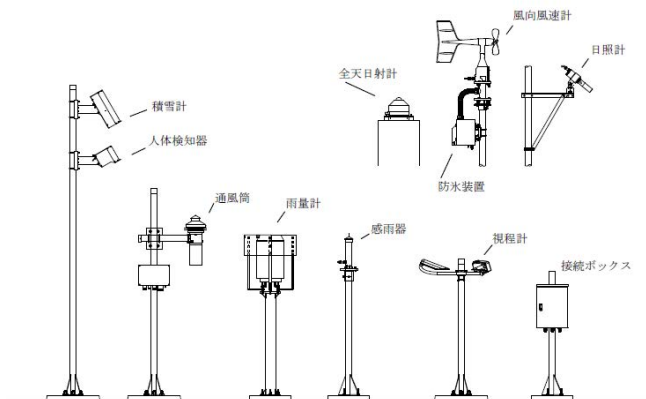
地上気象観測網 (令和6年4月1日現在)



地上気象観測装置の概要

地上気象観測装置は、地方気象台などの気象官署及び特別地域気象観測所において、気温・気圧・湿度・風向・風速・積雪の深さ・日照時間などの地上気象観測を行う装置で、各種の測器及び信号変換部で構成されています。このうち、気圧計を除く測器は観測露場や庁舎屋上等に設置し、気圧計及び信号変換部は観測室内に設置しています。

地上気象観測装置では、電気式温度計・電気式湿度計・転倒ます型雨量計・感雨器・電気式気圧計・風車型風向風速計・全天電気式日射計・回転式日照計・積雪計(光電式)・視程計といった測器を使用しています。

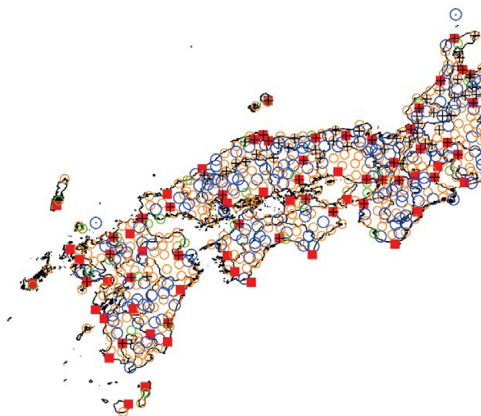


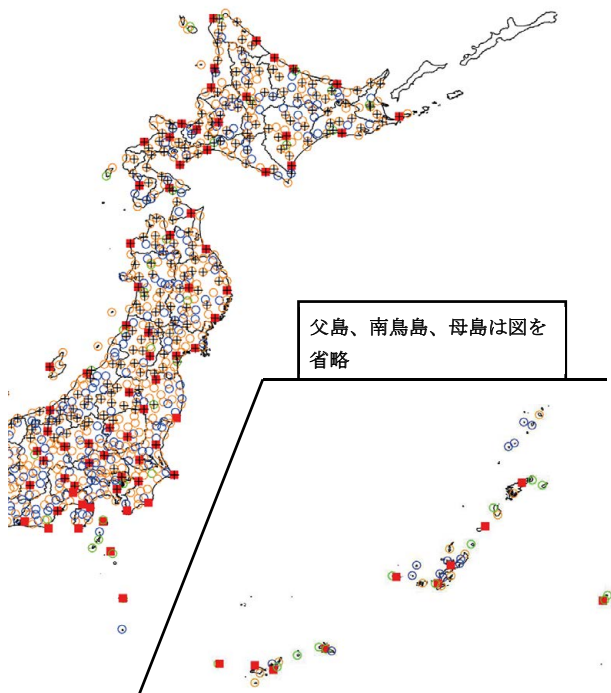
地域気象観測システム

(アメダス) 観測網

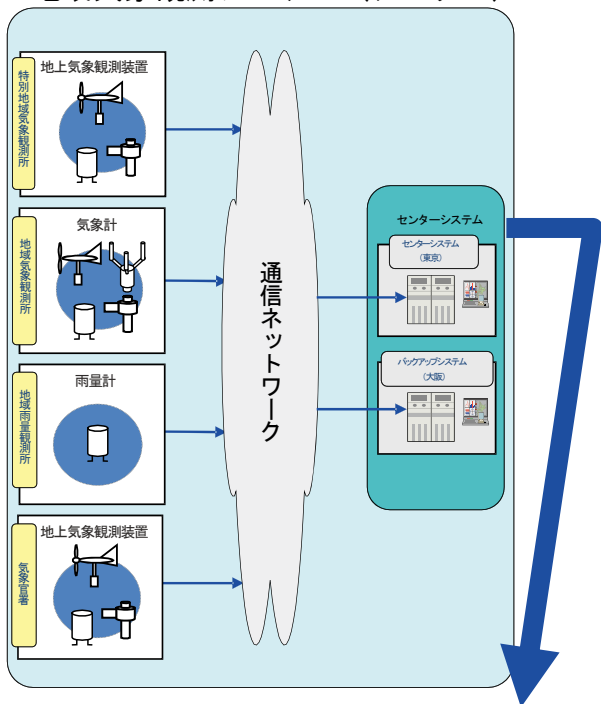
(令和6年4月1日現在)

■	気象官署 (特別地域気象観測所を含む)	155 か所
○	四要素観測所 (雨・気温・風・湿度) ※湿度観測所は 433 か所	687 か所
○	三要素観測所 (雨・気温・風)	73 か所
○	雨量観測所	370 か所 (臨時観測所 1 か所を含む)
+	積雪深観測所	333 か所





地域気象観測システム（アメダス）



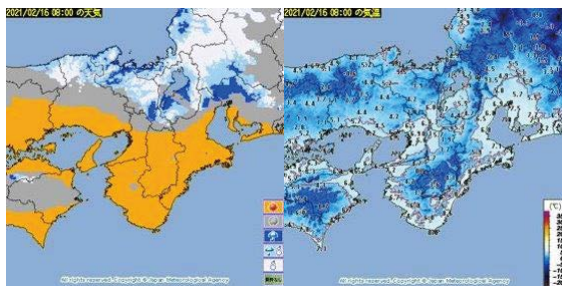
- ・ 地域気象（雨量）観測所の観測データを1分又は10分毎にセンターシステムに集信しています。
- ・ 集信したデータに対しては、自動品質管理を行い品質を保っています。
- ・ 集信・処理したデータをセンターシステムから10分毎に配信しています。

推計気象分布

推計気象分布は、地上気象の実況を面的に推計したものです。推計は、アメダス観測値に、レーダーや気象衛星などのリモートセンシングデータや、数値予報の予測情報等を組み合わせて行います。天気・気温・1時間日照時間の要素について、1時間毎に、1km四方メッシュの細かさで作成していて、アメダス観測ポイントから離れた領域においても気象状況を把握できます。なお、雨量・積雪の実況に関する面的情報は、解析雨量・解析積雪深となります。

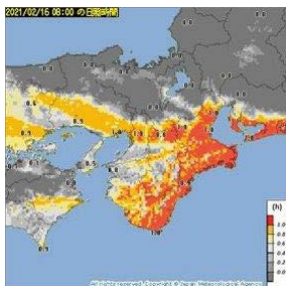
天気は、晴れ・曇り・雨・雨または雪・雪の5種類に判別した情報です。晴れ・曇りを判別するためには静止気象衛星ひまわりの情報を、また降水の有無の判定には解析雨量を、雨・雪の判別には推計気象分布の気温や数値予報の予測湿度を用います。この情報を利用することで、レーダーや気象衛星など複数のデータを個別に参照することなく、天気分布を把握することができます。

気温は、アメダス観測値に数値予報の予測気温を組み合わせ、またメッシュ毎の平均的な標高や人工被覆率等の地形データを考慮して推計します。推計値は0.5度単位です。



2021年2月16日8時の天気と気温

日照時間は、アメダス観測値と静止気象衛星ひまわりの情報等から、前1時間において日照のある時間の長さを2.5分単位で推計したものです。



2021年2月16日8時の日照時間

推計気象分布は、気象業務支援センターを通して民間気象事業者に数値データとして提供するとともに、気象庁のホームページで分布図として公開しています。ホームページでは、天気、気温、日照時間の各要素について、過去48時間ぶんのデータを、日本全域・地方ごと・府県ごとの三段階の表示領域から選んで表示できます。下記 URL からアクセスできます。

<https://www.data.jma.go.jp/obd/bunpu/index.html>

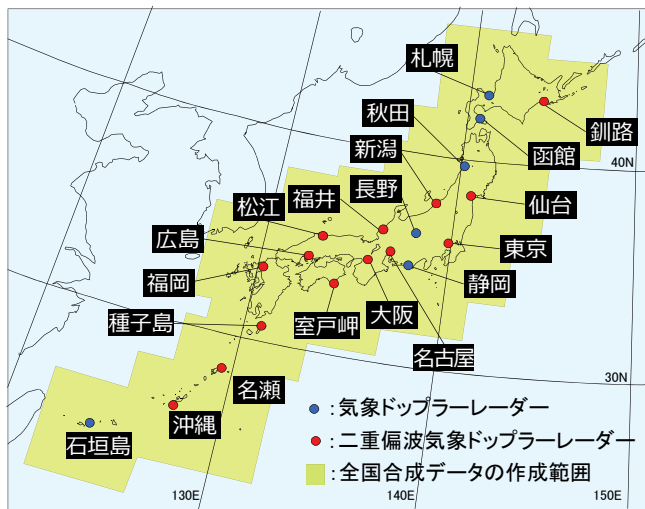
なお、アメダス観測ポイントを含むメッシュの値は、そこでの観測データとは必ずしも一致しません。面的な広がりに着目してご利用ください。

レーダー気象観測網

気象庁は、全国20か所に気象ドップラーレーダーを設置し、降水の強さと降水域内の風の三次元分布を観測しています。

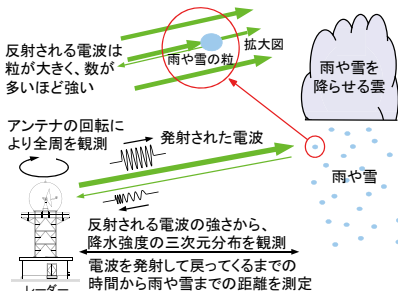
令和2年3月に運用を開始した東京レーダーを皮切りに、降水の強さをより正確に推定することが可能な「二重偏波気象ドップラーレーダー」への更新を進めています。

各レーダーによる観測データは、品質管理処理を行った上で、気象レーダー観測処理システムに集められ、全国合成データなどが作成されます。レーダーは、できるだけ少ない数で日本全国をほぼ網羅できるように配置しています。

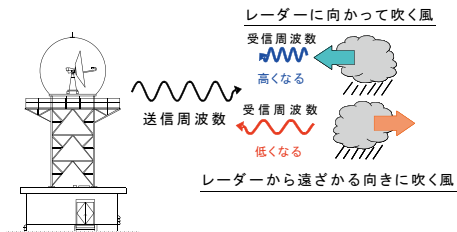


(令和6年4月1日現在)

気象レーダーの測定原理

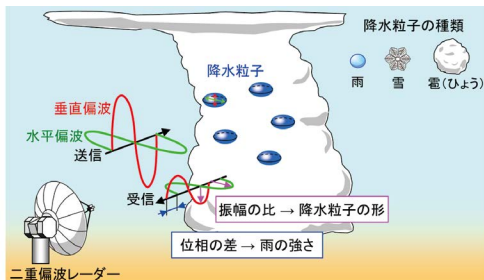


ドップラーレーダーによる風の測定原理



受信周波数の変化から降水域のきめ細かな風の三次元分布を観測

二重偏波レーダーの測定原理

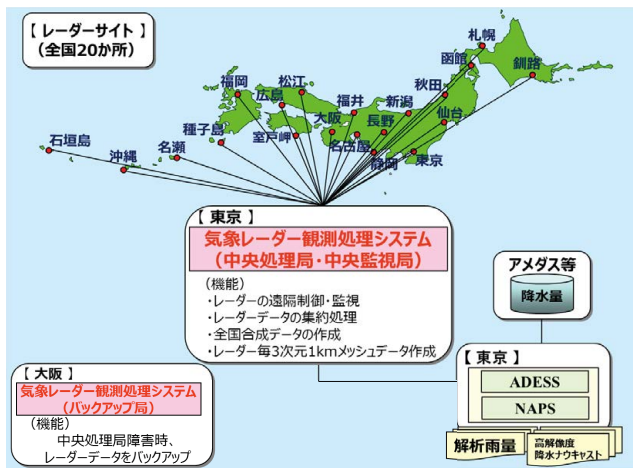


雨粒などに反射して戻ってくる水平・垂直の2種類の電波の違いを解析することで、従来の気象レーダーではわからなかった雨粒などの大きさや形を推定します

気象レーダー観測処理システム

気象レーダー観測処理システムは、全国 20 か所の気象レーダーを遠隔制御・監視する中央監視局、各レーダーの観測データを集信・処理し、全国合成レーダーエコー強度データや頂高度データ等を作成する中央処理局、並びに中央処理局の障害時や被災時に処理を代行するバックアップ局で構成されます。また、災害時でも観測データの集信を安定して継続できるよう通信回線の冗長化を図っています。

処理したデータは、数分以内に予報や注警報等の防災気象情報発表のための実況監視資料として利用できるほか、数値予報の初期値解析や解析雨量、土壌雨量指数をはじめとした各種指数など様々なプロダクト作成に活用しています。

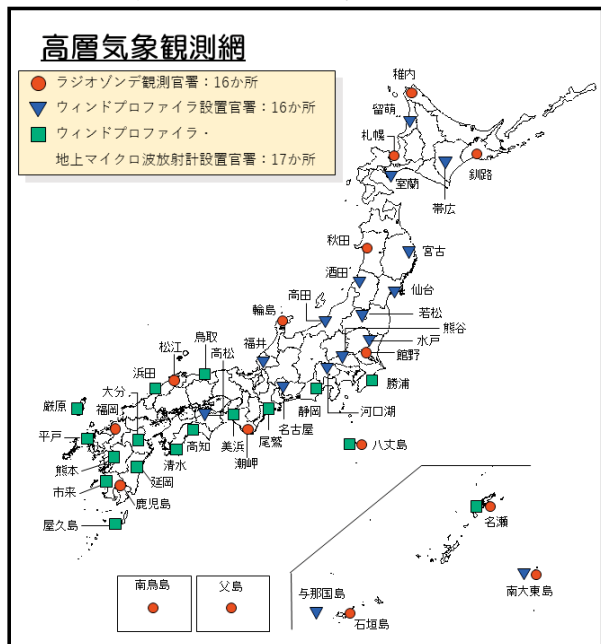


高層気象観測網

気象庁は16地点のラジオゾンデ観測網、33地点のウィンドプロファイラ観測網と西日本を中心とした17地点の地上マイクロ波放射計観測網によって高層気象観測を実施しています。

ラジオゾンデ観測は、09時と21時に行っています。

また、この他に海洋気象観測船が周辺海域において不定期にラジオゾンデ観測を実施しています。



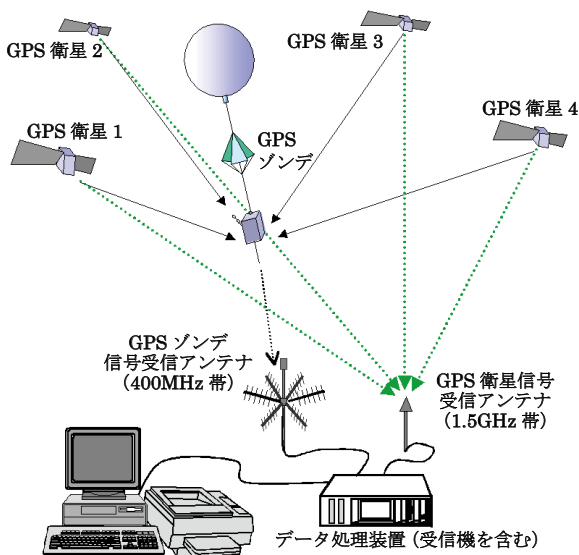
(令和6年4月1日現在)

高層気象観測の方法

ラジオゾンデによる観測

ラジオゾンデは、気球に吊り下げて約6m/sの速さで上昇しながら、上空の気温・湿度・風向・風速・気圧・高度を観測します。気象庁では現在、GPS受信機を搭載している「GPSゾンデ」という種類のラジオゾンデを使用しています。

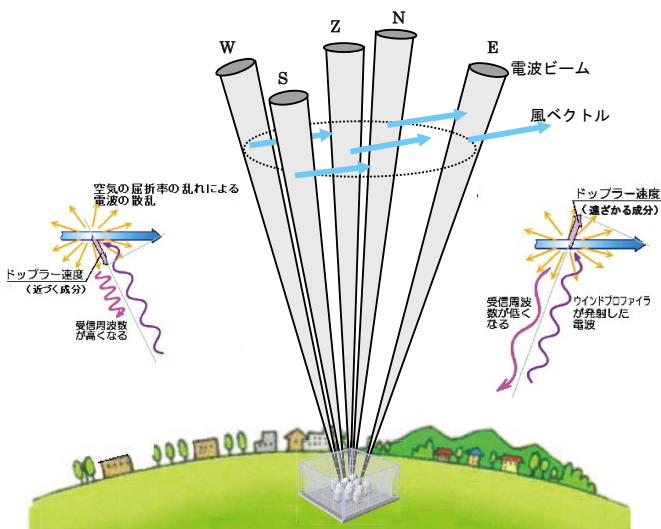
気温・湿度はGPSゾンデに搭載されているセンサで測定し、風向・風速・高度はGPS衛星の電波を利用して算出します。気圧は通常、気温・湿度・高度の情報から計算によって算出しますが、気圧計を搭載し直接測定できる機種もあります。



ウィンドプロファイラによる風の観測

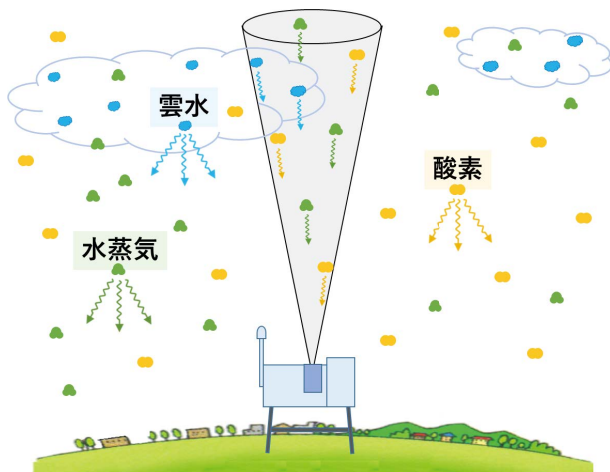
ウィンドプロファイラは、1.3GHz の電波を天頂方向及び天頂から東西南北に傾けて発射します。大気中の乱流による空気の屈折率のゆらぎによってウィンドプロファイラからの電波が周囲に散乱し、その一部がウィンドプロファイラで受信されます。

乱流は風によって押し流されているので、戻ってくる電波の周波数はドップラー効果によって変化します。この周波数変化を用いて、上空の風向・風速を連続して 10 分毎に観測します。



地上マイクロ波放射計による観測

地上マイクロ波放射計は、大気中の水蒸気や酸素、雲などが放射する微弱な電磁波（マイクロ波）の強さ（輝度温度）を、1秒から数分間隔で高頻度で測定することができる受信機です。地上マイクロ波放射計で測定したマイクロ波の輝度温度から、地上マイクロ波放射計が設置された場所の上空の水蒸気の総量や、高度 10 km 程度までの水蒸気・気温の高度分布を高い精度で推定することができます。



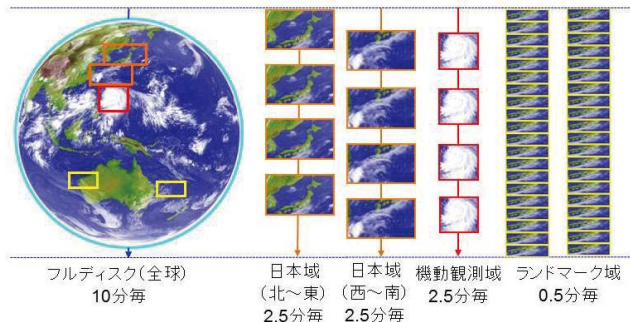
静止気象衛星「ひまわり」

静止気象衛星「ひまわり」は、東経約 140.7 度の赤道上空約 35,800km の静止軌道にあって、地球の自転周期に合わせて周回することにより、東アジア・西太平洋域を常時観測することができます。平成 27 年 7 月に、「ひまわり 8 号」による観測を開始し、平成 29 年 3 月からは「ひまわり 9 号」が待機運用を開始しました。そして、令和 4 年 12 月に 2 機の役割を交代し、「ひまわり 9 号」が観測運用、「ひまわり 8 号」が待機運用を行っています。この「ひまわり 8 号・9 号」の 2 機体制により、安定的に観測を継続しています。



ひまわり 8 号・9 号

「ひまわり」は、搭載した可視赤外放射計内部の鏡を動かし、地球を北から順に東西に走査することによって観測を行います。「ひまわり 8 号・9 号」は、下図のフルディスク（全球）、2 つの日本域（1 つあたりおよそ東西 2,000km × 南北 1,000km）、機動観測域（およそ東西 1,000km × 南北 1,000km）、ランドマーク域（およそ東西 1,000km × 南北 500km）を並行して観測します。機動観測域とランドマーク域は、観測場所の変更が可能です。ランドマーク域は画像の位置合わせに使用します。



「ひまわり」の観測バンド（波長帯）

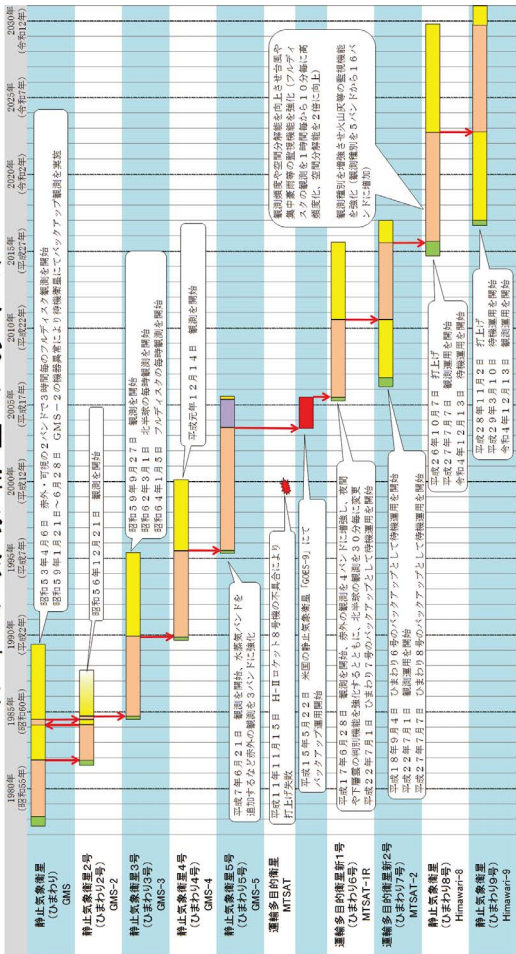
「ひまわり8号・9号」では下表のバンドの放射を観測します。可視・近赤外バンドでは雲などで反射された太陽光に含まれる可視光線・近赤外線（波長の短い赤外線）を、赤外バンドでは雲などから放射された赤外線を観測します。

可視バンドの観測画像は視覚的に分かりやすく、バンド1（青）・バンド2（緑）・バンド3（赤）の観測データを合成することで、人間が目で見たとようなカラー画像を作成することもできます。近赤外バンドは海氷・積雪と雲・霧の判別などに役立ちます。赤外バンドは夜間でも観測でき、雲頂高度や海面水温の推定などにも利用できます。また、波長6～7 μm 前後の赤外バンド（バンド8～10）は、水蒸気から放射された赤外線の観測に適しています。

「ひまわり8号・9号」の観測バンド

バンド番号	中心波長 (μm)	空間分解能 衛星直下点 (km)	想定される用途
1	0.47	1	植生、エアロゾル、B
2	0.51		植生、エアロゾル、G
3	0.64		植生、下層雲・霧、R
4	0.86	1	植生、エアロゾル
5	1.6	2	雲相判別
6	2.3		雲粒有効半径
7	3.9	2	下層雲・霧、自然火災
8	6.2		上・中層水蒸気
9	6.9		中層水蒸気
10	7.3		中層水蒸気
11	8.6		雲相判別、SO ₂
12	9.6		オゾン
13	10.4		雲画像、雲頂情報
14	11.2		雲画像、海面水温
15	12.4		雲画像、海面水温
16	13.3		雲頂高度

日本の気象衛星のあゆみ



GMSシリーズは、衛星の筐体を開発させて受入を保つシステムで運用されています。ひまわりの初号機から5号機まで採用されました。



MTSATシリーズは、三軸姿勢制御により地球に対して一定の向きを保つ衛星です。運輸多目的衛星として、気象観測のための気象衛星シリーズと航空管制のための航空衛星シリーズを併せて運用しています。



ひまわり8号及び9号は、気象衛星シリーズの最新機です。世界に先駆けて、高度化された新世代の可視赤外線放射計を搭載しています。

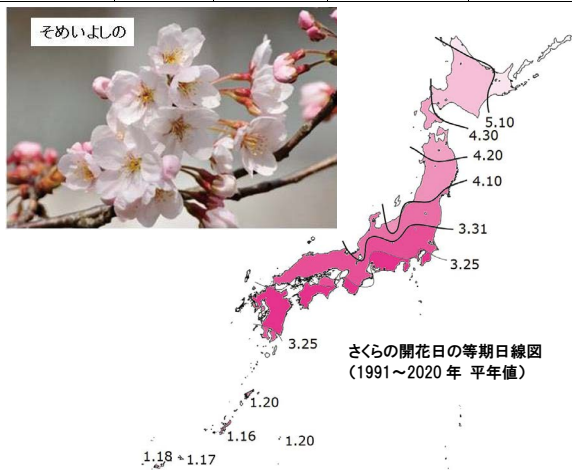
生物季節観測

生物季節観測の目的は、その観測結果から季節の遅れ進みや、気候の違い、変化など総合的な気象状況の推移を知ることにあります。

観測する現象は、植物の開花・満開・紅(黄)葉・落葉で、これらの現象が観測された日を記録します。

令和3年1月からの観測種目は下表のとおりです。

	開花日	満開日	紅(黄)葉日	落葉日
あじさい	○			
いちよう			○	○
うめ	○			
かえで			○	○
さくら	○	○		
すすき	○			



防災情報提供センター

国土交通省防災情報提供センターとは、国土交通省が保有する防災情報を一元的に集約し、インターネットを通じて国民の皆様にはわかりやすく提供することを目的に設けられたウェブサイトのことです。

(URL : <https://www.mlit.go.jp/saigai/bosaijoho/>)

平成15年6月12日に国土交通省が開設したもので、気象庁が運営を担当しています。

トップページからは、防災情報提供センター独自のコンテンツである「リアルタイムレーダー/雨量」等が利用できます。「リアルタイムレーダー/雨量」では、国土交通省のレーダ雨量計および気象庁の気象レーダーを統合したレーダー情報と、雨量データ（水管理・国土保全局、道路局、気象庁、地方自治体が観測した雨量データ）の速報値とを地図上に重ねあわせて表示することができます。

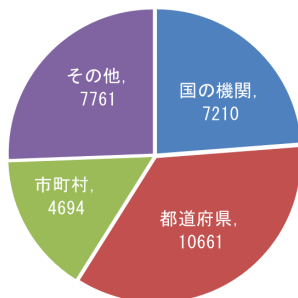
更に、国土交通省の災害対応の情報や河川、道路、気象、地震、火山、海洋などの防災に関する情報がひとつのページから入手できます。

The image shows a screenshot of the Disaster Information Provision Center website. The main content area displays a real-time radar and rainfall map of Japan, with a color scale on the right indicating intensity. A thought bubble from a cartoon character at the bottom left says, "災害のおそれがある地域の情報を確認しよう" (Let's check the information for areas where there is a risk of disaster). An orange box highlights a link on the page labeled "リアルタイムレーダー/雨量" (Real-time Radar/Rainfall), with an arrow pointing to the map.

気象観測施設の届出

政府機関または地方公共団体が気象観測を行う場合や、それ以外の者が観測データの公表や防災を目的として気象の観測を行う場合は、気象業務法の規定に基づき最寄りの気象台に観測施設の届出を行う必要があります。ただし、研究や教育のための観測、特殊な環境によって変化した気象のみを対象とする観測、臨時に行う観測などは対象外です。

令和6年1月現在、届出された観測施設の数は、30,326か所となっています。



機関別の届出観測施設数

届出が必要な観測施設では、適切な観測方法や必要な観測精度などが定められた技術上の基準に従うとともに、気象庁長官の登録を受けた者が行う検定に合格した気象測器を使用することが義務付けられています。

なお、観測データを公表する場合は、利用者が必要とするデータであるかを確認できるように、その特性に関する情報（観測の目的や観測環境）を明示することが大切です。

気象測器の検定

気象庁以外の者が気象観測を行うためには、一定の精度をもつ気象測器を使用する必要があるため、気象業務法第9条にて検定制度を規定しています。検定の対象となる気象測器は、温度計、気圧計、湿度計、風速計、日射計、雨量計、雪量計の7種類です。

検定は下図の様に、気象庁長官の登録を受けた登録検定機関が実施しており、「構造の検査」と「器差の検査」を行います。型式証明された気象測器はこのうち「構造の検査」が省略され、更に認定測定者による器差の測定を受ければ、「器差の検査」は書類審査のみとなるので、手続きが大幅に簡素化されます。

なお、検定の有効期間は気象測器の種類により、1年・5年・無期限の区分があり、有効期間が5年のものは期限が切れる前に気象測器を点検整備したうえで、再受検する必要があります。

また、目的に応じた有効な気象観測データを得るためには、検定に合格した気象測器を使用することに加え、定期的な点検により観測精度を維持することが大切です。

