

気象庁における自然現象の 監視・予測の取組

令和6年3月 気象庁

① 台風・集中豪雨等の監視・予測・情報発信

気象の観測網

- 静止気象衛星ひまわり R4.12 9号観測運用開始**
積乱雲や雲の動き等を観測
後継機(令和11年度運用開始)の整備に令和5年に着手
- レーダー気象観測 H30～更新・強化**
雨の強さや風を観測
- ラジゾンデ(高層気象観測)**
気球に観測装置を吊り上げた上空の気象を観測
- アメダス/地上気象観測 R2～更新・強化**
地上の降水量・気温・風等を観測
- ウインドプロファイラ(高層気象観測)**
電波を用いて上空の風を連続して観測

※関係機関の観測データも活用

気象の予測・情報発表

スーパーコンピュータ 次期システム R6.3 運用開始
膨大で多種多様な気象データを用いて高速に気象を予測
※線状降水帯予測スパコン R5.3 運用開始

気象情報伝送処理システム(R3.3 運用開始)等

解析・診断と適時的な防災気象情報の提供

段階的に発表する気象情報で避難行動を支援

＜警戒レベルと気象庁情報の関係＞
5段階の警戒レベルと防災気象情報

警戒レベル	住民が取るべき行動	気象庁の発表	気象庁の対応	
5	命の危険 直ちに安全確保!	危険な場所から全員避難	大雨 特別警報	災害切迫
4	危険な場所から高齢者等は避難	危険な場所から高齢者等は避難	大雨 特別警報	危険
3	自らの避難行動を確認	自らの避難行動を確認	大雨 特別警報	警戒
2	危険への心算を固める	危険への心算を固める	大雨 特別警報	注意
1			大雨 特別警報	注意

② 地震・津波・火山の監視・予測・情報発信

地震・津波

地震・津波観測
海底地震・津波計等も活用し、南海トラフ等の海域で発生した地震・津波を早期に検知

ひずみ計等を用いた地震変動監視

※関係機関の観測データも活用

火山

火山監視情報システム(VOIS) 次期システム R6.11 運用開始予定
各種観測データの統合解析と情報発表

火山活動の監視・評価、火山防災情報の提供・解説等

- 噴火の兆候を早期に把握し、迅速に噴火警報を発表
- 噴火速報、臨時の解説情報、降灰予報などわかりやすい情報の提供
- 火山防災協議会など地元の関係機関と警戒避難や登山者等への情報提供に係る連携強化

噴火警報、降灰予報

③ 気候変動の監視・予測・情報発信

気候変動の観測網

- ひまわり9号**
大気中の微粒子、海面の温度等を高精度に観測
- CO₂大気蓄積**
- 航空機・船舶による観測**
- 陸**
森林吸収
- 人工排出**
- 海**
CO₂海洋吸収
- 陸域での日射・放射・温室効果ガス等の観測**

※関係機関の観測データも活用

気候変動の予測・情報発表

地球温暖化に係る科学的情報やデータの提供により、気候変動の適応等に寄与

二酸化炭素濃度の経年変化

年平均値が400ppmを突破

気候変動に伴う各種気象要素の変化を予測

- 【短時間強雨の増加】
雨の降り方の変化
1時間降水量50mm以上の発生回数が2倍に増加
- 【猛暑日の増加】

21世紀末は大雨や極端に暑い日が増加等

防災・交通安全・産業興隆等に寄与する気象庁の役割

政府の危機管理
防災気象情報の提供、職員の参集・派遣等

地域での防災
都道府県、警察・消防、市町村、関係団体
避難指示等の発令

国民
安全・安心

産業興隆
利用者

交通安全
船舶、航空機

気象庁・各地の気象台

- 緊急災害対策本部 (気象庁長官)
- 緊急参集チーム 官邸 (気象庁気象防災監)
- 都道府県
- 警察・消防
- 市町村
- 関係団体
- 各種防災活動
- 国民
- 安全・安心
- 産業興隆
- 利用者
- 交通安全
- 船舶
- 航空機

国際協力
アジア・太平洋諸国 国家気象機関等

海上保安庁
国土交通省(航空局)

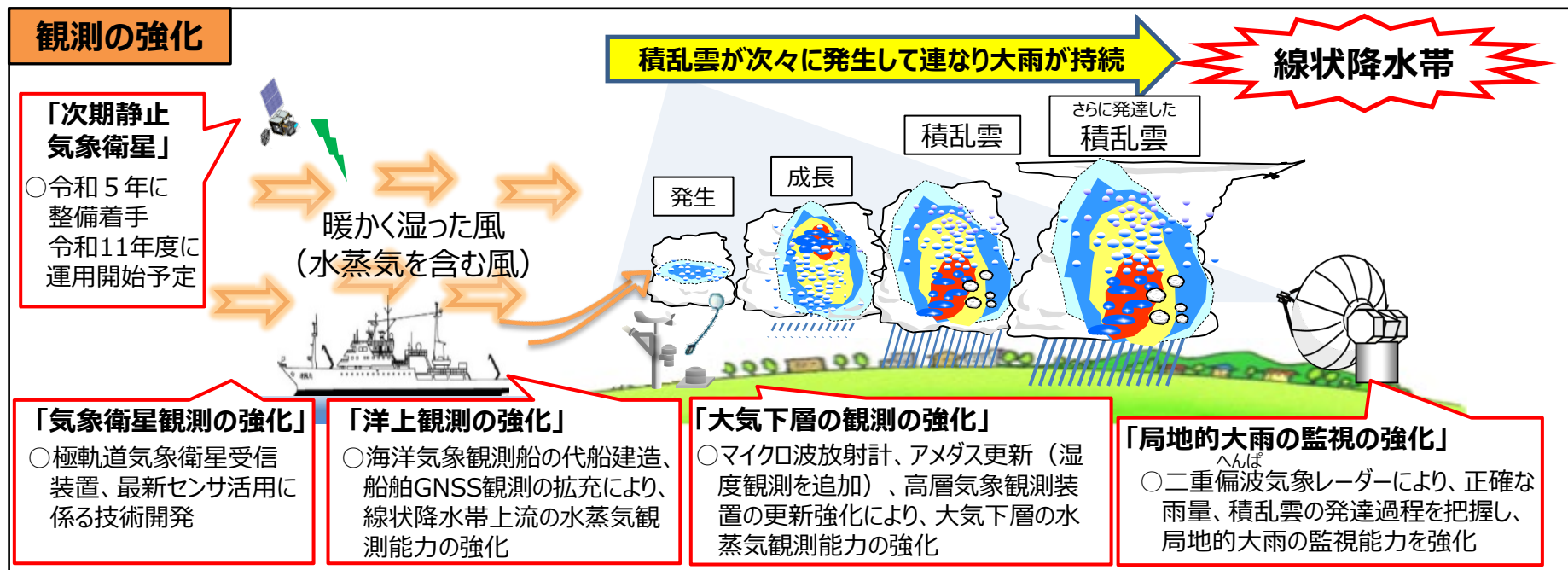
気象庁ホームページ・SNS
携帯電話事業者
報道機関
民間気象事業者

民間気象業務
支援センター

ホットライン・防災対応支援チーム(JETT)派遣による気象等の状況・見通しを解説、自治体の支援

線状降水帯の予測精度向上に向けた取組（観測・予測の強化）

線状降水帯は、現状の観測・予測技術では、正確な予測が困難なため、水蒸気観測等の強化、強化した気象庁スーパーコンピュータや「富岳」を活用した予測技術の開発等を進め、速やかに防災気象情報の高度化に反映し、住民の早期避難に資する情報を提供する。



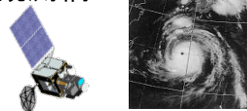
水蒸気量等の観測データ



気象観測・予報業務の概要

観測データ(国内外)

気象衛星観測網



高層気象観測網

ラジオゾンデ
ウィンドプロファイラ
航空機



レーダー気象観測網



地上気象観測網

各気象官署
アメダス観測



海洋気象観測網

海洋気象観測船
一般船舶



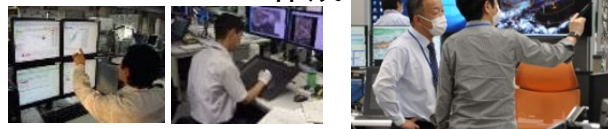
外国気象機関



観測データ収集

解析・予測・情報作成

予報官(全国の気象台)
今後の予測・情報の作成



24時間体制
実況監視
予測資料の分析

スーパーコンピュータシステム
大気の状態予測(数値解析予報)



1秒間に4京9166兆回の計算能力

気象情報伝送処理システム(アデス)

国内外のデータ収集・配信

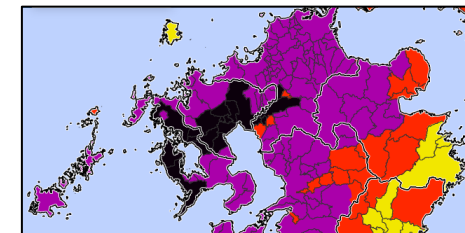


取り扱うデータ量(R4年度)
1日に新聞約14,000年分(2.1TB)

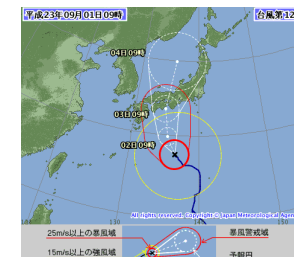
情報発表

防災に資する各種気象情報
⇒ **防災気象情報**

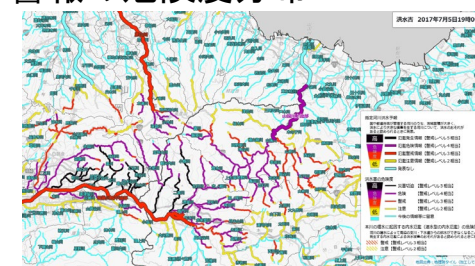
特別警報・警報・注意報



台風情報



警報の危険度分布



気象情報
高解像度降水ナウキャスト
天気予報・週間天気予報
天気図 等

気象観測業務

～自然現象を正確に把握するため、大気の状態を三次元的に観測～

静止気象衛星観測業務

赤道上空約35,800kmから雲や上空の風、火山灰の分布、海面温度などを観測。日本だけでなく、東アジア・西太平洋地域の国々における台風や集中豪雨の実況監視等を通じた防災対応にも大きく貢献。

(年度)	H26	H27 2015	H28	H29	H30	H31 (R元)	R2	R3	R4	R5	R6	R7 2025	R8	R9	R10	R11
ひまわり8号 ひまわり9号	打上	打上	観測	待機	待機	待機	待機	待機	待機	待機	待機	待機	待機	待機	待機	待機

今後とも、宇宙基本計画に基づき後継機を切れ目なく整備し、万全な観測体制を構築



静止気象衛星「ひまわり」

観測性能

	水平分解能の向上 より小さな気象現象を捉えることが可能に！	観測回数の増加 より詳細に天気の変化を捉えることが可能に！	観測画像の種類の増加 これまで見えなかった対象が見えるように！
ひまわり7号	可視 1km 赤外 4km	1時間に1回 (北半球は30分毎)	可視光観測 1種類のため 白黒画像
ひまわり8号・9号	可視 0.5km, 1km 赤外 2km	1時間に6回 (10分毎)	赤外線観測 4種類 新たに近赤外線も含めて13種類に

2倍 大幅増 大幅増

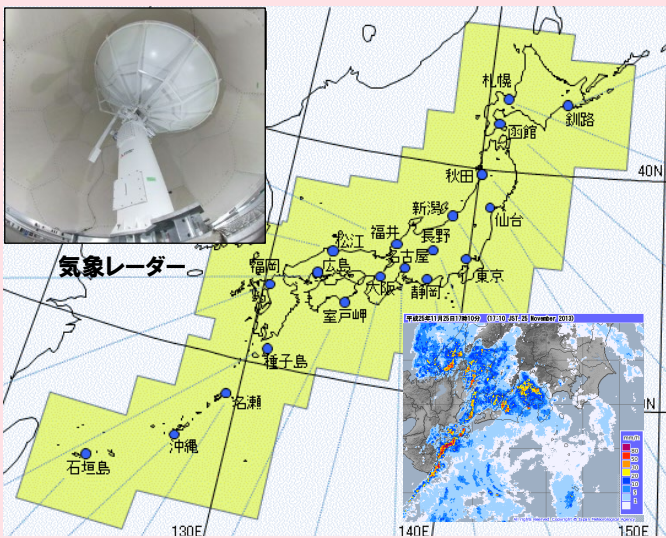
日本付近及び台風は2.5分毎！

3種類になりカラー画像の作成が可能に！

判別が難しかった現象の観測が可能に！

レーダー気象観測業務

全国20か所に設置した気象レーダーにより、激しい雨や大雪をもたらす積乱雲を監視



地上気象観測業務

気象官署を含めたアメダス観測網により降水量、気温、風向風速、湿度、積雪等を自動観測。気象官署においては、さらに気圧、日照時間、天気等を観測。



気象官署等 (155か所)
アメダス(雨、気温、風、湿度) (760か所※)
(雨) (369か所)

1284か所※※

令和5年9月1日現在の数 (臨時観測所は含まず)

※湿度は365か所
※一部は雨、気温、風の3要素
※積雪は333か所で観測

高層気象観測業務

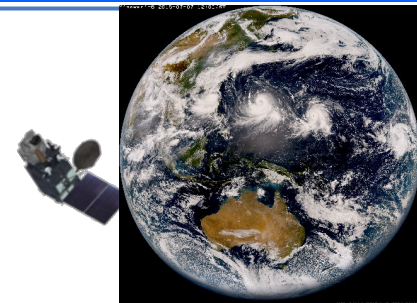
- ラジオゾンデ観測官署: 16か所
- ウィンドプロファイラ設置官署: 33か所



気象観測基盤の強化（静止気象衛星ひまわり）

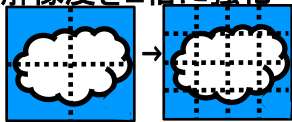
ひまわり8号・9号の概要

- ◆ 平成27年7月7日より8号の観測運用開始、平成29年3月10日より9号の待機運用開始
- ◆ 令和4年12月13日に2機の役割を交代し、9号の観測運用開始、8号の待機運用開始
- ◆ 解像度を2倍に強化、観測回数の増加、カラー画像の撮影、局所的な観測を臨時に実施可能等、**防災監視機能を大幅に強化** → **世界最先端の静止気象衛星**



ひまわり8号運用開始画像
(平成27年7月7日撮影)
(可視3バンド合成カラー画像)

★解像度を2倍に強化



★観測回数を6倍に増加

地球の丸い画像を1時間に1回

大幅増

地球の丸い画像を1時間に6回

(日本域: 30分間隔→2.5分間隔)

★観測種別を3倍に増加

7号 5種類	白黒画像	なし	赤外線画像
	可視域 (人の目に見える)	近赤外域 (人の目に見えない)	赤外線域 (人の目に見えない)
8号 16種類	3原色画像 カラー合成	3種類の画像	10種類の画像

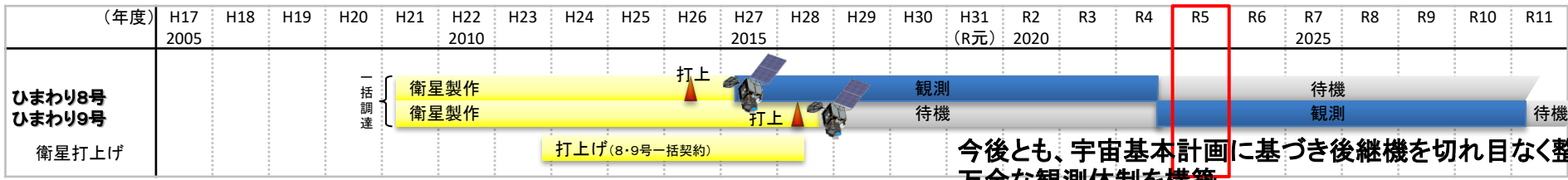


【防災のための監視機能を強化】

台風や集中豪雨等の観測情報をより精密により早く提供

【地球環境の監視機能を強化】

海面の温度、海水の分布、大気中の微粒子等を対象とした観測をより高精度に実施

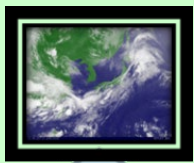


今後とも、宇宙基本計画に基づき後継機を切れ目なく整備し、万全な観測体制を構築

ひまわり8号・9号の貢献分野

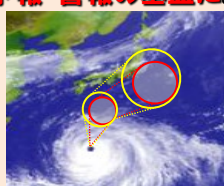
国民生活

日々の天気予報に不可欠



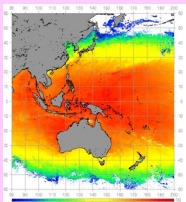
防災・減災

- ・台風の監視
- ・データはスーパーコンピュータで処理され、予報・警報の基盤に。



環境

地球環境の監視に貢献 (海面水温、黄砂)



交通安全

航空機、船舶等の安全で経済的な運航に寄与



国際貢献

東アジア・西太平洋地域の国々において、台風や集中豪雨等の実況監視等を通して防災対応に大きく貢献。



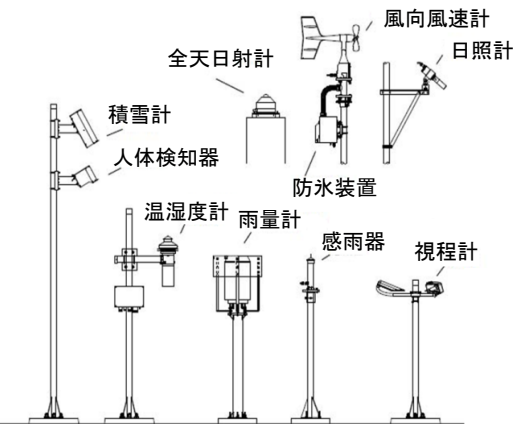
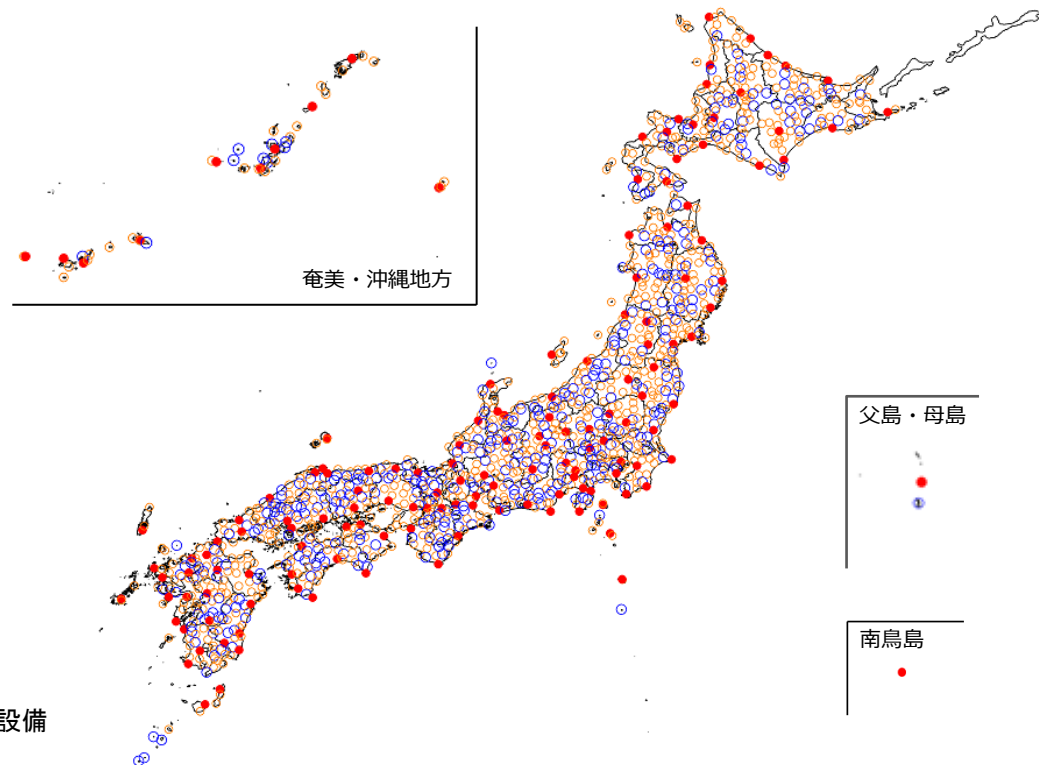
気象庁の気象観測網 (地上)

地上気象観測網

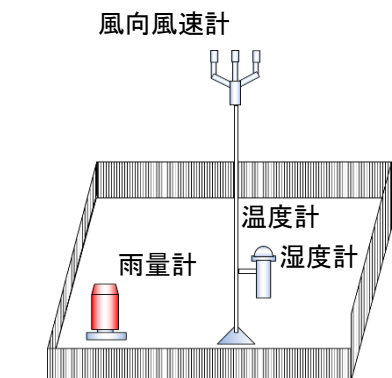
- : 気象官署等 (155箇所)
 - : アメダス (雨、気温、風、湿度*) (760箇所**)
 - : (雨) (369箇所)
- 1284箇所

令和5年9月1日現在の数(臨時観測所は含まず)

*湿度は365カ所**一部は雨、気温、風の3要素



気象官署観測設備の例



アメダス4要素(雨、気温、風、湿度)観測設備



気象官署観測設備の例
(東京 北の丸露場)



アメダス施設の例
(宮城県丸森町)



データ通信機器 バッテリー ソーラーパネル

臨時アメダスの例

臨時観測所設置による大規模地震や火山噴火等への対応

大規模地震や火山噴火等が発生した際、それらに伴う気象災害の防止等に資するため、機動的に気象観測地点の増強等を行っています。

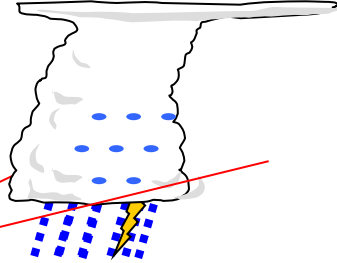
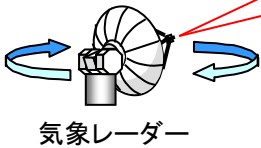
気象庁の気象観測網 (レーダー・高層)

レーダー気象観測網

◆ : 気象ドップラーレーダー (6箇所)

★ : 二重偏波気象ドップラーレーダー※ (14箇所)

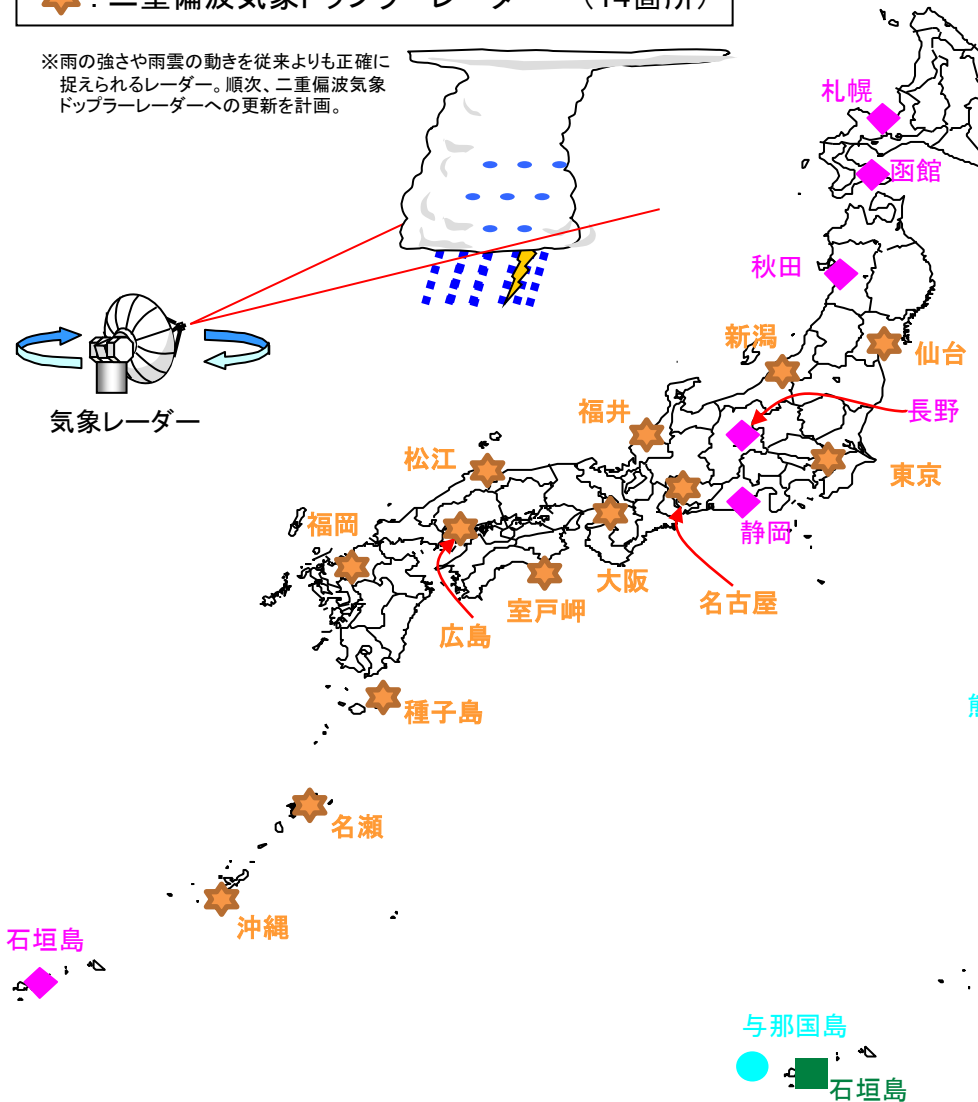
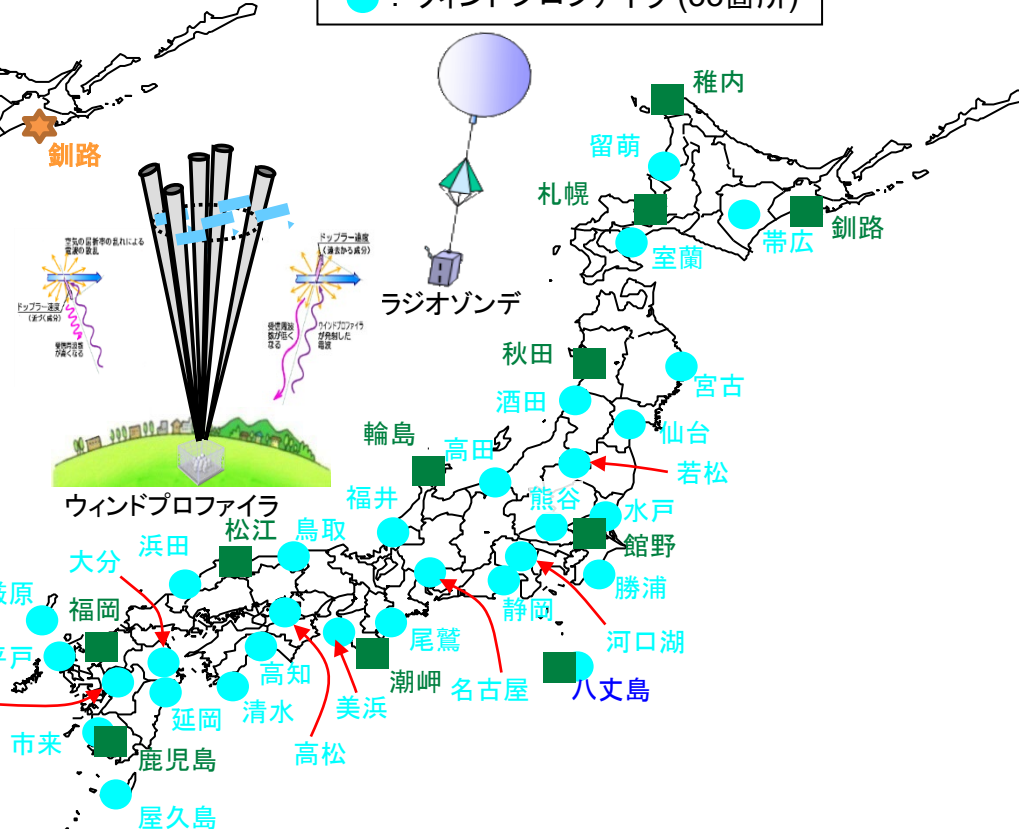
※雨の強さや雨雲の動きを従来よりも正確に捉えられるレーダー。順次、二重偏波気象ドップラーレーダーへの更新を計画。



高層気象観測網

■ : ラジオゾンデ (16箇所)

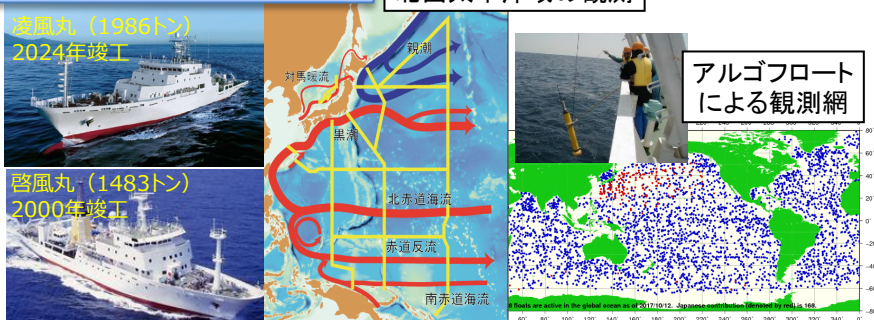
● : ウィンドプロファイラ (33箇所)



地球環境・海洋業務の概要

- 海洋気象観測船等を活用し、異常気象の重要な原因の1つである海洋状況を詳細に把握することにより、豪雨、猛暑、台風などの異常気象の監視予測精度向上に貢献
- 地球温暖化に関連する大気中のエアロゾル等や、大気・海洋中の温室効果ガス等を高精度に観測し、気候変動の実態把握と予測能力向上、社会の気候変動対策に貢献
- 紫外線や海洋のプラスチックごみ等を観測し、海洋を含む地球環境の評価、環境保全対策へ貢献

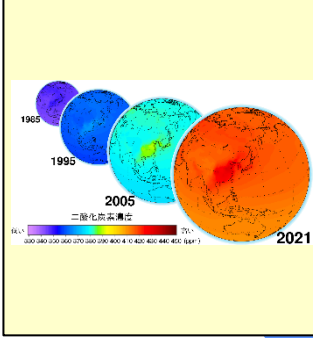
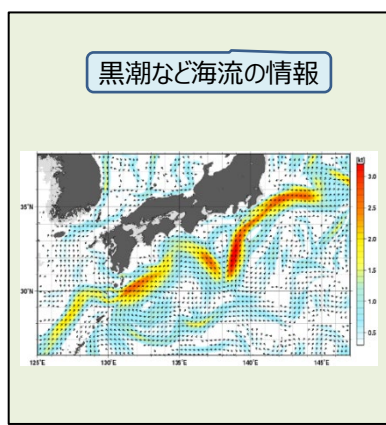
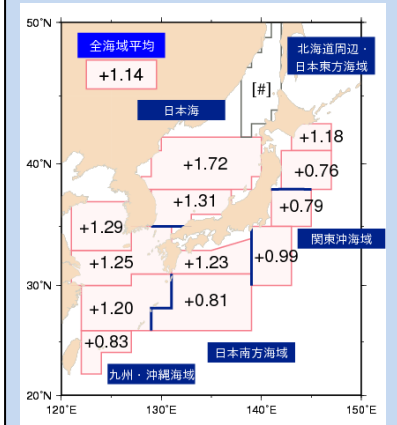
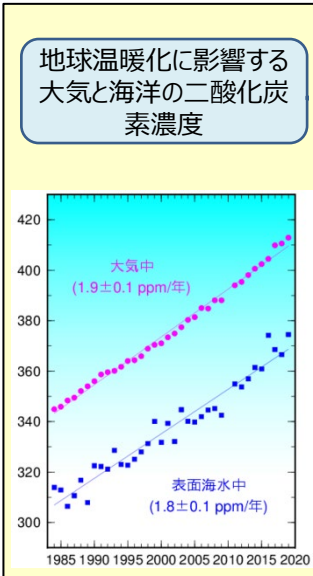
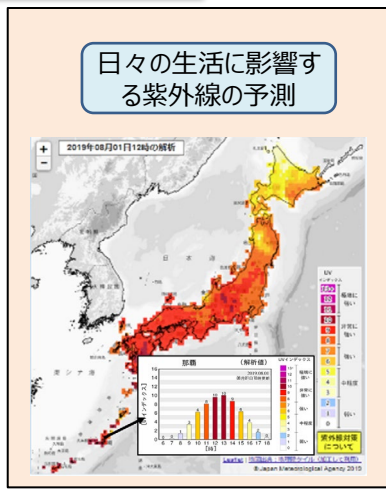
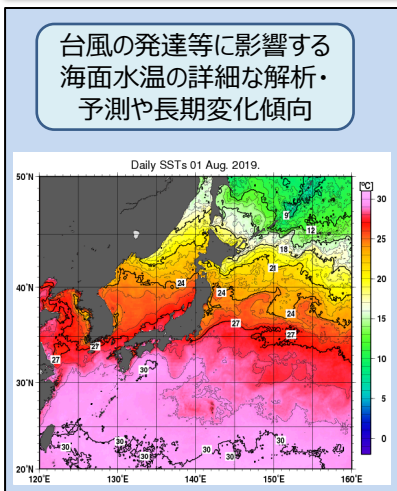
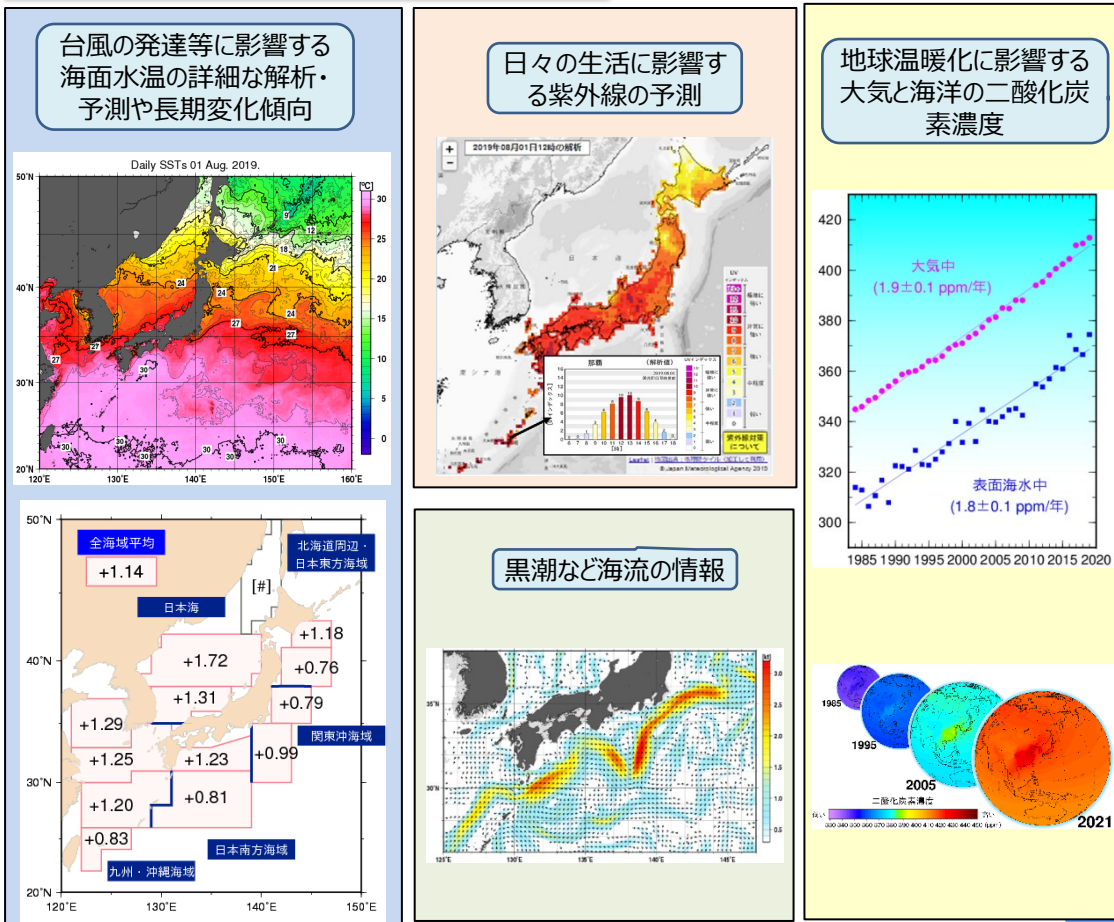
海洋観測



温室効果ガス等の地球環境観測



地球環境・海洋に関する情報の発表

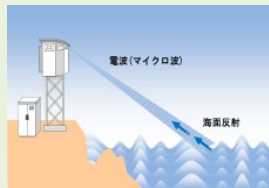


沿岸海域での海難防止、船舶の運航等を支える情報

気象庁は、沿岸海域における海難防止、沿岸施設の安全管理、船舶の安全航行に役立つため、テレビ、ラジオ、インターネット、無線FAXにより、波浪や高潮に関する情報を提供しています。

沿岸海域での海難防止等のための情報

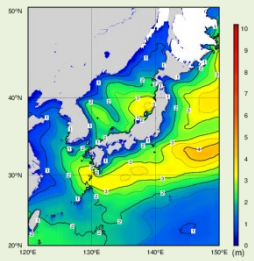
沿岸海域における海難防止等に必要の高波や高潮に関する観測や予報等を行い、それらの情報を広く一般へ提供しています。



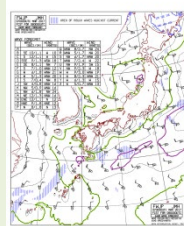
波浪観測施設



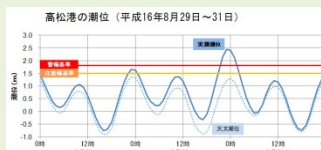
潮位観測施設



沿岸波浪実況図・予想図
(気象庁HP)



沿岸波浪実況図・予想図
(無線FAX・気象庁HP)

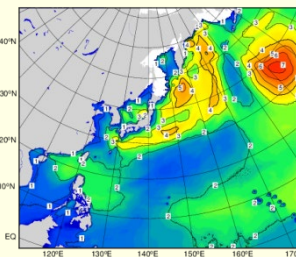
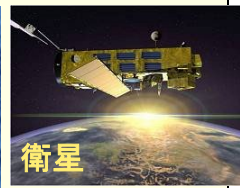


高潮・波浪に関する特別警報、警報、注意報

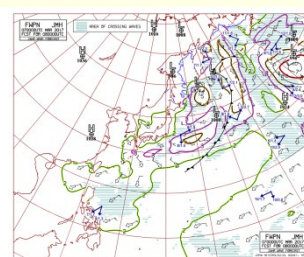


船舶の安全航行のための情報

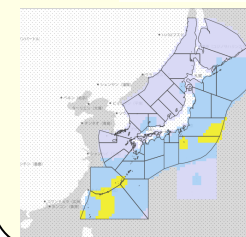
航行中の船舶に影響がある風や高波等について監視や予報等を行い、それらの情報を無線FAX等により船舶等へ提供しています。



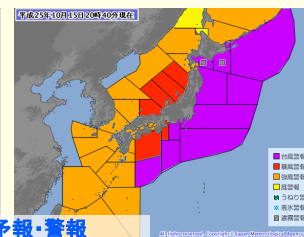
外洋波浪実況図・予想図
(気象庁HP)



外洋波浪実況図・予想図
(無線FAX・気象庁HP)



海上予報・警報



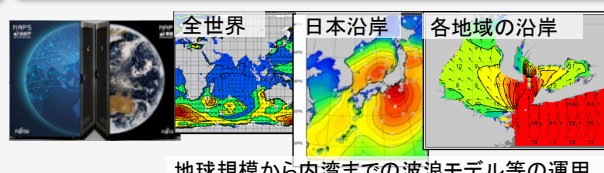
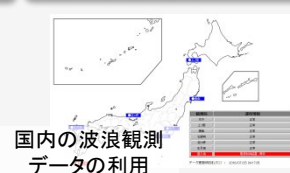
情報の収集、作成、提供を行う各種システム

気象資料伝送網

潮位データ総合処理装置

沿岸波浪観測システム

気象庁スーパーコンピュータ



地球規模から内湾までの波浪モデル等の運用

提供先



沿岸住民・自治体



港湾・漁港管理者



船舶



離島

- ▶ テレビ
- ▶ ラジオ
- ▶ インターネット
- ▶ 無線FAX

により、波浪及び高潮の情報を提供

地震・津波観測から防災気象情報を発表するまで

観測

地震観測網

- 気象庁 303箇所
- 他機関・自治体 約1500箇所



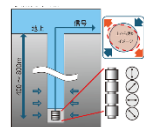
震度観測網

- 気象庁 671箇所
- 他機関・自治体 約3700箇所



ひずみ観測網

- 気象庁 35箇所
- 他機関 14箇所



沖合の津波観測施設

海底津波計 GPS波浪計

- 気象庁 6箇所
- 他機関 約230箇所

沿岸の潮位観測施設

- 気象庁 75箇所
- 他機関・自治体等 約100箇所



令和5年7月現在

観測データ

解析・予測

処理・通信システム

(本庁／大阪)

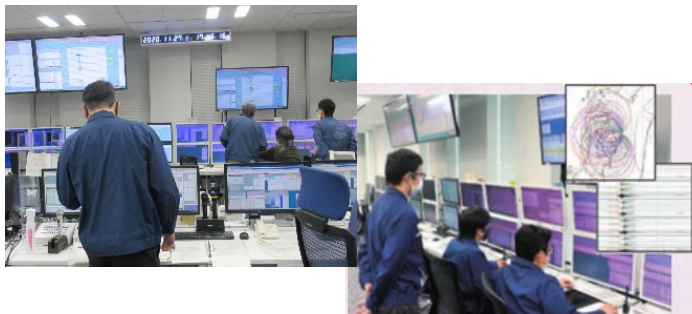
- 観測データの収集
- 緊急地震速報の作成・発表



地震活動等総合監視システム

職員による24時間監視体制

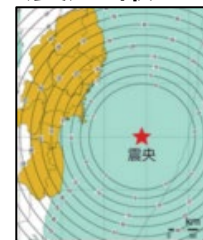
- 観測データのチェック、解析
- 津波警報・注意報の作成、発表
- 地震情報、津波情報等の作成、発表



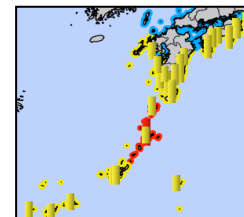
情報発表

情報

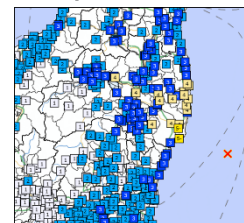
⇒地震津波情報の発表
緊急地震速報



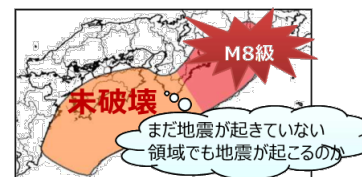
津波警報等



地震情報



南海トラフ地震臨時情報



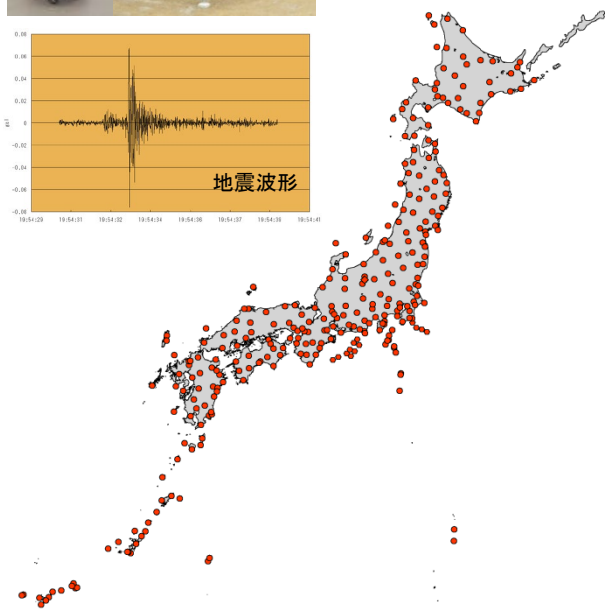
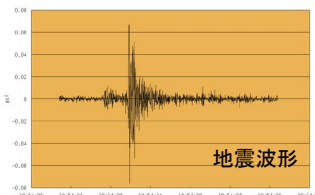
地震・津波観測 / 地震計、震度計、津波計・潮位計

地震計

地震の揺れ(地震波形)を観測します。各地の地震波形を合わせて分析し、地震の震源やマグニチュードを求めます。

地震観測装置

気象庁 303箇所
他機関・自治体 約1,500箇所

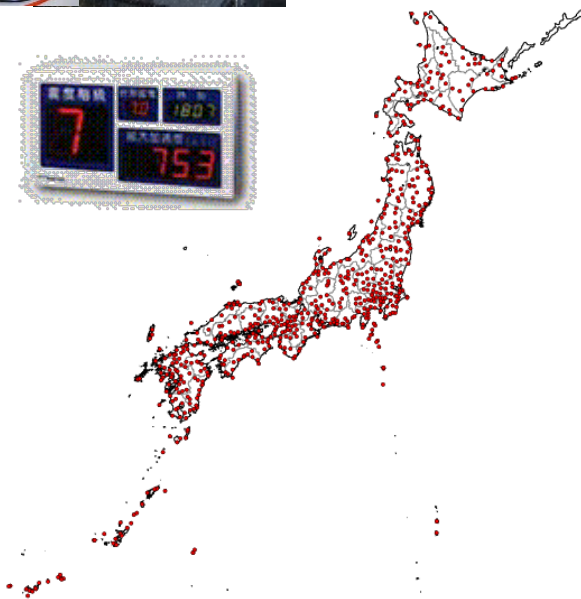


震度計

各地の震度を観測します。観測された震度は震度情報として発表します。

震度観測装置

気象庁 671箇所
他機関・自治体 約3,700箇所

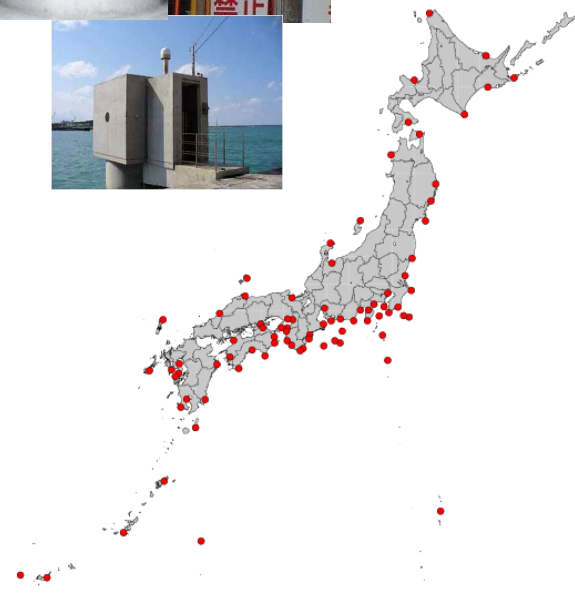


津波計・潮位計

各地の潮位や津波の高さを観測します。観測された津波の高さは津波情報で発表します。

潮位観測装置

気象庁 81箇所
他機関・自治体等 約330箇所



火山観測から防災気象情報を発表するまで

観測

火山近傍に整備している観測施設



空振計

監視カメラ



地震計

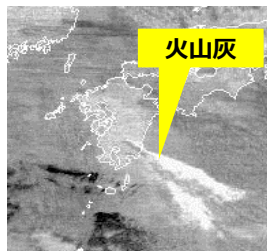


GNSS

傾斜計



定期・随時に機動観測班を派遣



火山灰

衛星による観測

観測データ

解析・予測

火山監視・警報センター
(札幌、仙台、東京、福岡)

気象庁職員による24時間監視体制
(火山活動の監視)



観測データ解析

火山活動の評価

各地の気象台
火山防災連絡事務所

情報発表

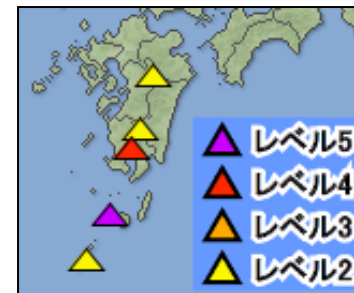
情報

⇒火山情報の発表

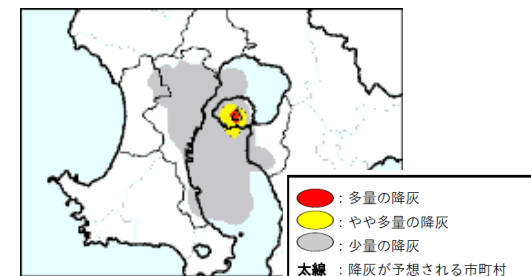
噴火警報
降灰予報

火山の状況に関する解説情報
火山活動解説資料等

噴火警報 (噴火警戒レベル)



降灰予報



火山観測 / 地震計、空振計、傾斜計、監視カメラ等

火山活動の観測・監視

監視カメラ

GNSS

機動観測

**火山監視・警報センター
(札幌、仙台、東京、福岡)**

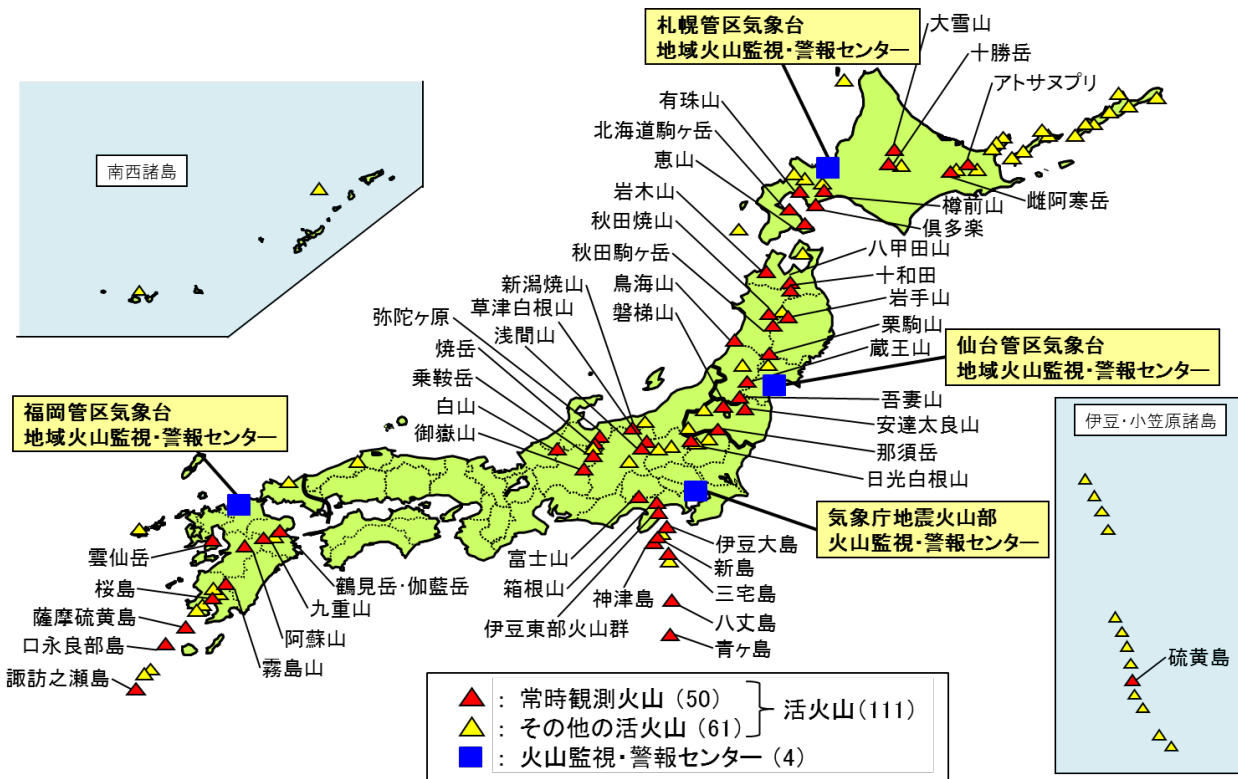
**全国111の活火山を監視
(このうち50火山を常時観測)**

地震計

空振計

傾斜計

気象庁が火山活動を24時間体制で監視している火山(常時観測火山)



地震計	火山体及びその周辺で発生する火山性地震や火山性微動をとらえる
空振計	噴火などによって周囲の空気が振動して衝撃波となって大気中に伝播する現象を観測
GNSS、傾斜計	地下のマグマの活動等に伴って、地殻に力が加わって生じる地盤の傾斜変化や山体の膨張・収縮を観測
監視カメラ	噴煙の高さ、色、噴出物(火山灰や噴石)、火映などの発光現象等を観測

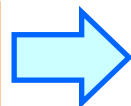
大学等他機関との観測データ共有の更なる推進

噴火警戒レベル※の随時見直し

※令和3年度末をもって、常時観測火山のうち住民のいない硫黄島を除く49火山を対象に運用開始済。噴火警戒レベルの判定基準についても公表済。今後は、火山活動状況を踏まえ、随時見直しを行う。

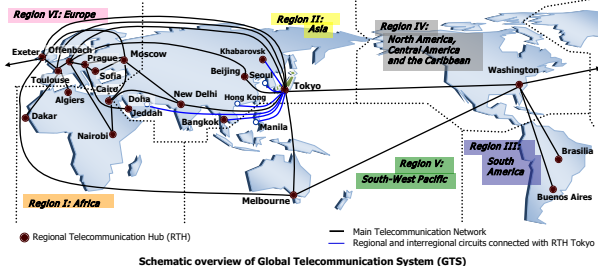
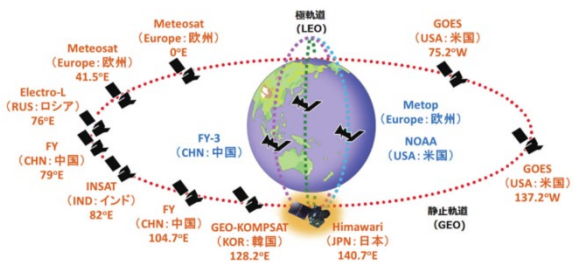
気象庁の国際協力・国際貢献

大気は国境を越え、津波は海を越え、世界全体に影響
→ 観測データや情報の国際交換が必要



気象業務には国際協力が不可欠
各国気象機関への支援は、我が国の気象業務の実施・改善に直結

気象分野 世界気象機関(WMO)の枠組みで、国際協力を推進



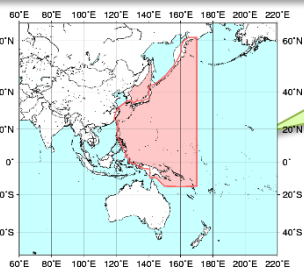
静止気象衛星「ひまわり」は世界の気象衛星による観測網の一翼を担っている

観測・予測データのリアルタイム国際交換の中核

○気象庁は、WMOのアジア地区/世界センターとして国際的に貢献

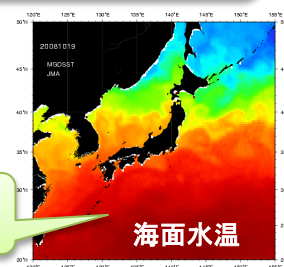
- ・世界気象センター
- ・熱帯低気圧地区特別気象センター
- ・ナウキャスト地区特別気象センター
- ・温室効果ガス世界資料センター
- ・全球情報システムセンター
- ・アジア地区測器センター
- ・アジア地区気候センター
- その他多くのセンターを担う。

海洋・津波分野 ユネスコ海洋学委員会のもと、海洋・海上気象、津波や高潮分野で国際協力を推進



北西太平洋の津波情報を各国に提供 (日本の担当海域)

北東アジア海域の海洋・海上気象データを各国に提供



途上国支援 世界屈指の技術水準で能力向上を支援

○WMO地区センターとして研修を実施

台風予測、気候情報等についてそれぞれ毎年実施



台風センターでの研修

○JICA集団研修の実施

気象業務全般について、毎年約3か月間実施、昭和48年度より
のべ77カ国から366名を受入



JICA集団研修

○JICA無償資金協力・技術協力プロジェクト

専門家派遣や研修受入で貢献
＜＜近年の例＞＞

- ◎気象レーダー整備等
ミャンマー(H25~H30)、モーリシャス(H25~H31)、ラオス(H26~H29)、パキスタン(H26~)、バングラデシュ(H27~)、スリランカ(H29~)

- ◎気象予測・観測能力強化等
フィリピン(H26~H29)、スリランカ(H26~H29)、モザンビーク(H26~H30)、フィジー(H26~H30)、ベトナム(H30~)、モーリシャス(R1~)、ミャンマー(R1~)、フィリピン(R2~)、ブータン(R2~)

- ◎地震・津波対応能力強化等
エクアドル(H26~H29)、ニカラグア(H28~R1)、バヌアツ(H31~)、インドネシア(R3~)



JICA支援で建設された気象レーダー(ミャンマー)

民間における気象情報の提供及び利用の促進

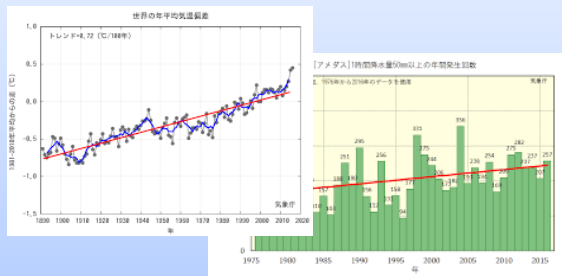


* 気象庁が保有する情報

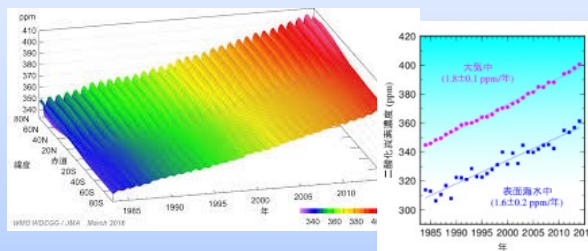
気候変動

- 気候変動の観測と将来予測。
- 気候・地球環境変動の要因解明と将来予測に関する研究(気象研究所)。
- 気候変動の観測成果と将来予測についてとりまとめ、社会に提供。

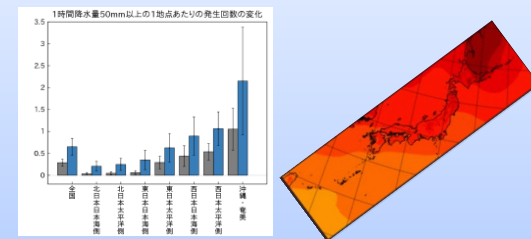
地上気象観測(気温、降水量等)、温室効果ガス観測、生物季節観測、日射放射観測、海洋観測 等



気温の上昇、大雨の増加



二酸化炭素濃度の増加、海洋酸性化の進行



将来予測とその不確実性の低減

一般市民

関係省庁等政策決定者

国際社会(IPCC、UNFCCC等)

普及啓発、適応策等政策決定の支援、国際交渉基礎資料、排出削減等対策の検証 等