

# 気象観測データの民間における利活用

～変わりゆくユーザー像と課題～

(一財) 気象業務支援センター 三上正男

## 気象庁の気象データの公開

- Webを通じたデータ及び資料の公開

# 気象庁がWebで公開している情報

## 各種データ・資料

- 数値データページリンク集
- 災害をもたらした台風・大雨・地震・火山等自然現象のとりまとめ資料
- 気象庁情報カタログ

気象	地球環境・気候	海洋	地震・津波・火山
<b>気象観測データ</b> ▶ <a href="#">最新の気象データ</a> ▶ <a href="#">過去の気象データ検索</a> ▶ <a href="#">過去の地点気象データ・ダウンロード</a> ▶ <a href="#">過去の地域平均気象データ検索</a> ▶ <a href="#">過去の天気図 / 日々の天気図</a> ▶ <a href="#">過去の台風資料</a> ▶ <a href="#">過去の梅雨入りと梅雨明け</a> ▶ <a href="#">全国災害時気象概況</a> ▶ <a href="#">竜巻等の突風データベース</a>  <b>天気予報等に関する検証資料</b> ▶ <a href="#">台風進路予報の精度検証結果</a> ▶ <a href="#">竜巻注意情報の精度について</a> ▶ <a href="#">竜巻注意情報の発表状況</a> ▶ <a href="#">降水短時間予報の精度について</a> ▶ <a href="#">天気予報検証結果</a>  <b>気象の過去の災害</b> ▶ <a href="#">災害をもたらした気象事例</a>  <b>農業気象</b> ▶ <a href="#">農業気象ポータルサイト</a>  <b>航空気象</b> ▶ <a href="#">航空気象情報</a>	<b>地球環境・気候</b> ▶ <a href="#">地球環境・気候情報の総合ページ</a> ▶ <a href="#">地球温暖化情報ポータル</a>  <b>異常気象</b> ▶ <a href="#">日本の異常気象</a> ▶ <a href="#">世界の異常気象</a>  <b>最近の天候の特徴や見通し</b> ▶ <a href="#">気候系の監視・診断</a> ▶ <a href="#">日本の天候の特徴と見通し</a> ▶ <a href="#">エルニーニョ/ラニーニャ現象の表況と見通し</a>  <b>地球環境・気候の観測・解析データ</b> ▶ <a href="#">気温・降水量の長期変化傾向</a> ▶ <a href="#">世界の天候</a> ▶ <a href="#">二酸化炭素分布情報</a> ▶ <a href="#">オゾン層</a> ▶ <a href="#">紫外線</a> ▶ <a href="#">黄砂</a> ▶ <a href="#">日射・赤外放射</a> ▶ <a href="#">南極昭和基地のデータ</a>  <b>地球環境・気候の長期変化傾向</b> ▶ <a href="#">気温・降水量</a> ▶ <a href="#">異常気象リスクマップ</a> ▶ <a href="#">大気中温室効果ガス</a> ▶ <a href="#">オゾン層・紫外線</a> ▶ <a href="#">黄砂観測日数</a> ▶ <a href="#">エーロゾル</a> ▶ <a href="#">日射・赤外放射</a> ▶ <a href="#">酸性雨</a>  <b>気候リスク管理</b> ▶ <a href="#">気象情報を利用して気候の影響を軽減してみませんか？</a> ▶ <a href="#">確率予測資料</a>	<b>海洋</b> ▶ <a href="#">海洋の健康診断表</a>  <b>海洋の実況や見通し</b> ▶ <a href="#">日本沿岸の潮位</a> ▶ <a href="#">オホーツク海の海水</a> ▶ <a href="#">日本近海の海面水温 月概況 / 旬の状況と今後の見通し</a> ▶ <a href="#">日本近海の海流 月概況 / 旬の状況と今後の見通し</a>  <b>海洋の観測・解析データ</b> ▶ <a href="#">波浪</a> ▶ <a href="#">潮汐観測資料</a> ▶ <a href="#">潮位表</a> ▶ <a href="#">海水</a> ▶ <a href="#">日本近海の水温 海面水温 / 表層水温</a> ▶ <a href="#">日本近海の海流 解析図 / 予想図</a> ▶ <a href="#">海洋の二酸化炭素</a> ▶ <a href="#">海面浮遊汚染物質（プラスチック類）</a> ▶ <a href="#">海洋気象観測船の観測資料</a>  <b>海洋の長期変化傾向</b> ▶ <a href="#">世界の海面水温</a> ▶ <a href="#">日本近海の海面水温</a> ▶ <a href="#">日本沿岸の海面水位</a> ▶ <a href="#">北極域・南極域の海水域面積</a> ▶ <a href="#">オホーツク海の海水域面積</a> ▶ <a href="#">海洋の二酸化炭素</a> ▶ <a href="#">海洋酸性化</a>	<b>地震の活動状況</b> ▶ <a href="#">最新の活動状況(速報データ)</a> ▶ <a href="#">最近1週間程度の活動状況</a> ▶ <a href="#">各月の地震活動のまとめ</a>  <b>地震・津波の観測・解析データ</b> ▶ <a href="#">震源リスト</a> ▶ <a href="#">震度データベース検索</a> ▶ <a href="#">発震機構解</a> ▶ <a href="#">国内の地震の解析結果</a> ▶ <a href="#">海外の地震の解析結果</a> ▶ <a href="#">強震観測データ</a> ▶ <a href="#">津波の観測値</a> ▶ <a href="#">地震月報（カタログ編）</a> ▶ <a href="#">顕著な地震の観測・解析データ</a>  <b>火山の活動状況</b> ▶ <a href="#">各火山の活動状況</a>  <b>火山の観測データ</b> ▶ <a href="#">火山観測データ</a> ▶ <a href="#">噴火に関する火山観測報</a> ▶ <a href="#">監視カメラ画像</a> ▶ <a href="#">火山ガス（二酸化硫黄）放出量</a> ▶ <a href="#">火山月報（カタログ編）</a>  <b>警報・情報等に関する検証資料</b> ▶ <a href="#">津波警報・注意報の検証結果</a> ▶ <a href="#">緊急地震速報の発表状況</a> ▶ <a href="#">推計震度分布図の発表状況</a> ▶ <a href="#">長周期地震動に関する観測情報の発表状況</a> ▶ <a href="#">噴火警報・予報の発表状況</a> ▶ <a href="#">火山の状況に関する解説情報の発表状況</a> ▶ <a href="#">噴火速報の発表状況</a> ▶ <a href="#">降灰予報の発表状況</a>  <b>地震・津波、火山の過去の災害</b> ▶ <a href="#">最近の被害地震一覧</a> ▶ <a href="#">過去の主な地震津波災害</a> ▶ <a href="#">過去の主な火山災害</a>

## 気象庁の気象データの公開

- Webを通じたデータ及び資料の公開
- (一財) 気象業務支援センターによる気象データ配信
  - ❏ 1993・94年：IT化の進展を受けて予報業務許可事業者・報道機関等への気象庁の保有する気象情報（デジタルデータ）の提供等を任務とする「民間気象業務支援センター」と「気象予報士」にかかわる気象業務法改正。同業務の実施体制として「(財) 気象業務支援センター」の設立

# (一財) 気象業務支援センター

## 気象情報の提供

気象業務法の「民間気象業務支援センター」として、観測の成果とその他気象庁が保有するデータをオンライン、オフラインで提供。

### オンライン提供

- ・気象データ配信

全国の気象情報を気象庁本庁構内システムにより配信。

- ・震源データ

東海、南関東地方の週間震源情報を電子メールにより提供。

### オフライン提供

気象庁が保有する統計、衛星、客観解析、地震（震源・波形）、高層、海上等各種データを規定の磁気媒体により提供。

■ 利用者への提供に必要な経費 (marginal cost)は、情報提供システムの構成・運用等の実施方法ともに情報の種別毎に料金を定め、気象庁長官の認可を受けている（気象業務法第24条の28～33）。

# 気象庁が提供する主な情報・データ

## 電文データ

文章化された情報を含むデータ(気象警報・注意報等)を、機械判読に適した形式(XML形式)で提供

**【気象警報・注意報】** 気象特別警報/警報/注意報、土砂災害警戒情報、記録的短時間大雨情報、台風に関する情報、高温注意情報等

**【予報】** 今日明日の天気予報、週間天気予報、異常天候早期警戒情報、季節予報(1か月子報、3か月子報、暖・寒候期予報)等

※予測期間が長いと不確実性が増すため、決定論的予測から確率的予測へ  
表現例:「明日の最高気温は25℃です。」→「今後1か月の気温が「高い」となる確率は50%です。」

**【地震・津波・火山】** 地震情報(震源・震度等)/津波警報・注意報・予報/噴火警報・注意報/噴火速報/降灰予報等



XML形式データは可視化等の加工が容易

## 数値データ

スーパーコンピュータで予測・解析された3次元/メッシュデータを、国際的ルール(GRIB形式)に基づいて提供

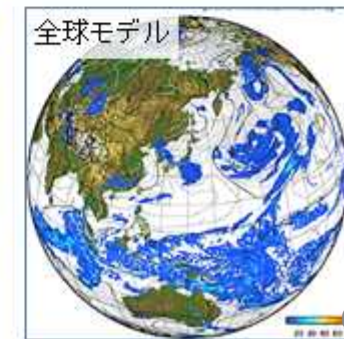
**【気象衛星】** ひまわり8・9号データ\*  
※提供間隔:10分毎(日本付近2.5分毎)、水平分解能:0.5-1km(可視)・1-2km(近赤外・赤外)、バンド数:16

**【観測】** アメダス、レーダーエコー強度・ドップラー速度、ウインドプロファイラ等

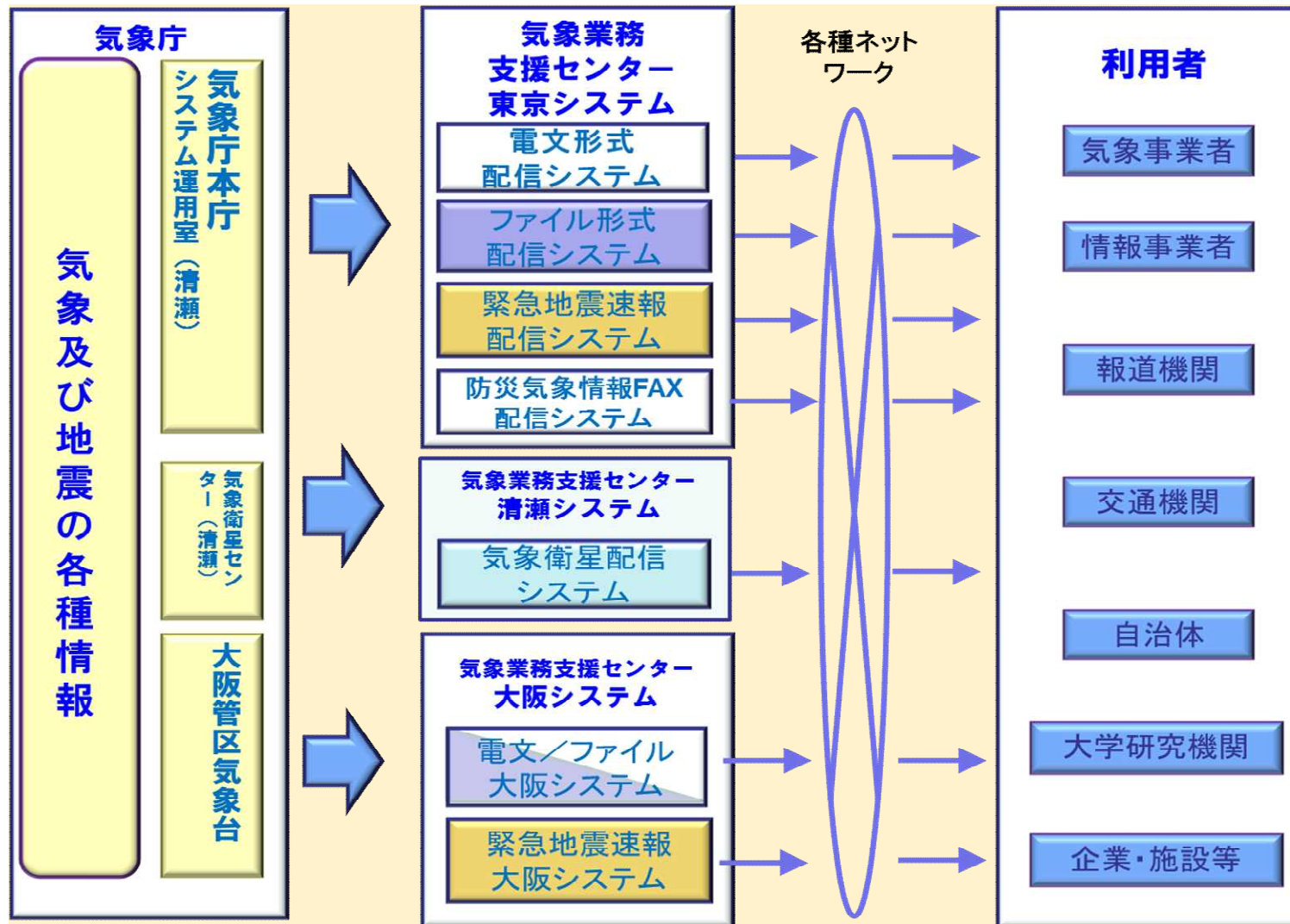
**【ナウキャスト】** 高解像度降水ナウキャスト\*、雷ナウキャスト、竜巻発生確度ナウキャスト等  
※提供間隔:5分毎、水平分解能:250m-1km、予測期間:1時間

**【予測(気象)】** 全球モデル(GSM)、メソモデル(MSM)、局地モデル(LFM)、週間予報アンサンブル、1か月子報アンサンブル、3か月子報アンサンブル、暖・寒候期予報アンサンブル、土壌雨量指数、流域雨量指数、土砂災害警戒判定メッシュ情報等

**【予測(海洋)】** 全球波浪モデル、沿岸波浪モデル、北西太平洋海面水温予報、日本近海海流予報、地方海上分布予報等



# 気象情報配信システム

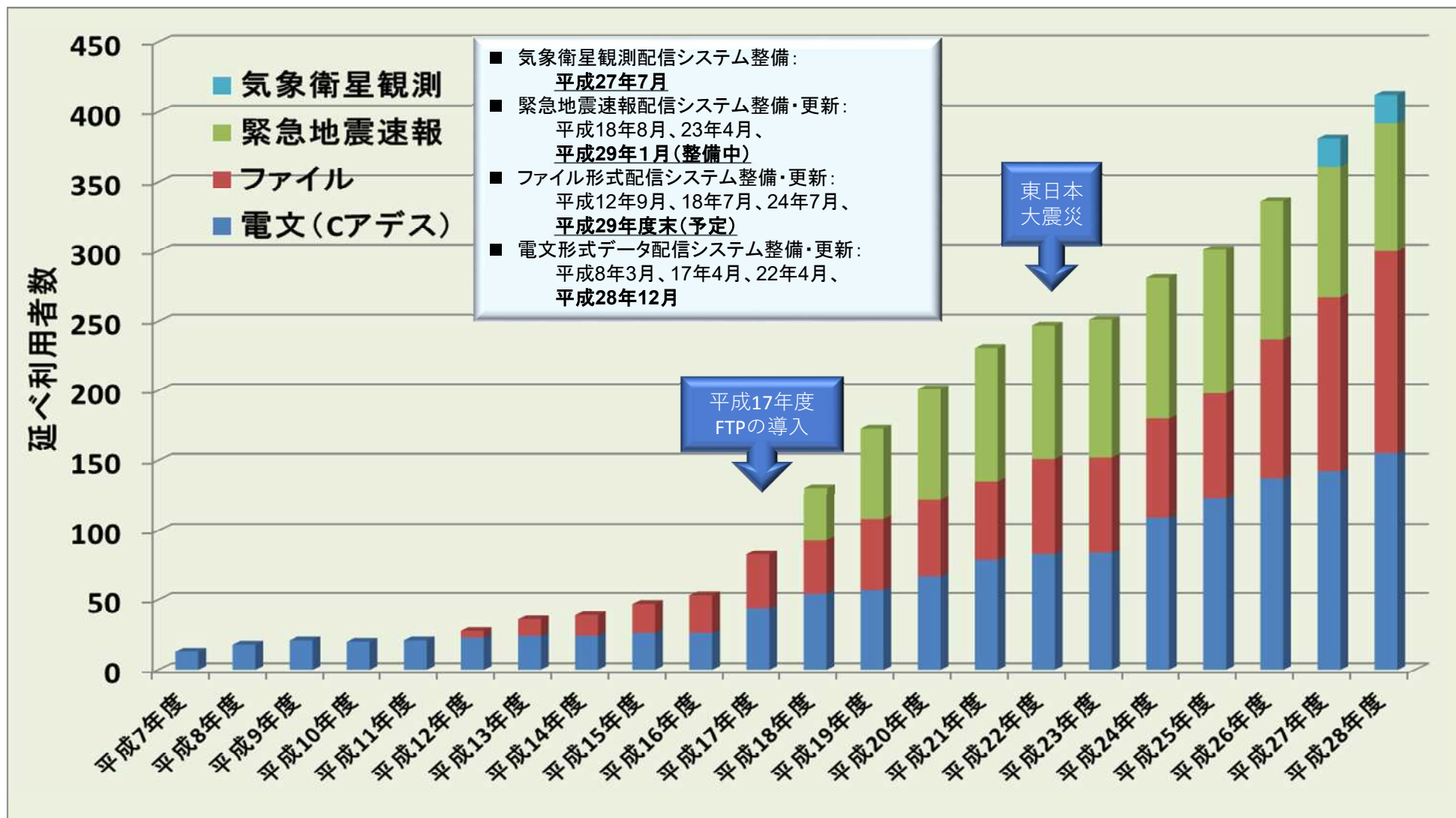


- 2015年（平成27年）7月、ひまわり8号の運用開始に伴い、気象衛星配信システムを新設・運用開始（清瀬市の気象衛星センター内）
- 2017年（平成29年）3月、ひまわり9号待機運用開始

注：気象衛星のイメージ図は気象衛星センターHPより。

- 各システムは、24時間365日、迅速・確実なデータ提供を行うため、サーバー・回線等は基本的に冗長構成とし常時監視体制
- 我が国における防災、天気予報等のサービスにおける **安定性・確実性・速報性への社会的要請**（報道機関や予報業務許可事業者等）

# 最新の気象業務支援センターによる情報提供業務の利用者数 (平成28年度末までの主要4システムの延べ利用者数)





# 予報業務の許可について

## 予報業務許可制度とは？

気象庁以外の事業者が天気や波浪等の予報の業務を行おうとする場合は、気象業務法第17条の規定により、気象庁長官の許可を受けなければなりません。

これは予報業務が国民生活や企業活動等と深く関連しており、技術的な裏付けの無い予報が社会に発表され、混乱をもたらすことを防ぐ必要があるため、予報業務を許可制としているものです。

許可を受けるには、予報業務を適確に行うための予報資料等の収集及び解析に関する施設や要員を置く等、気象業務法第18条で定められている許可の基準を満たしている必要があります。

[ホーム](#) > [案内・申請](#) > [予報業務の許可について](#) > [予報業務許可事業者の一覧](#) > [予報業務の許可事業者一覧 \(気象・波浪\)](#)

### 予報業務の許可事業者一覧 (気象・波浪)

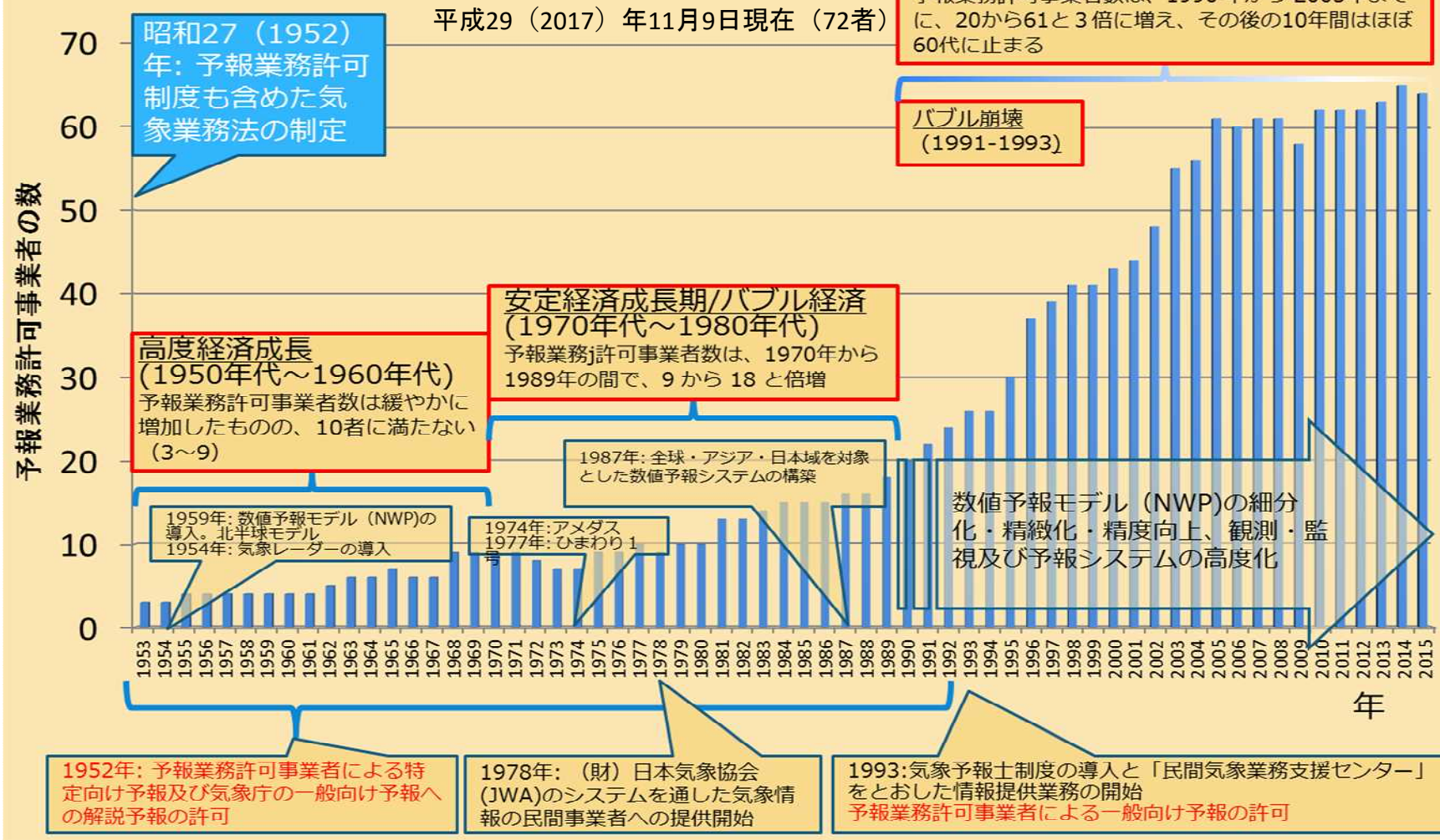
五十音順のリストです。事業者名をクリックすると詳細情報が表示されます。  
携帯電話向けに局地的な大雨に関するサービスを行っている許可事業者については「[予報業務許可事業者の携帯電話サービスについて](#)」を参照してください。

あ行	<a href="#">(株) アース・ウェザー</a> 伊藤忠テクノソリューションズ(株)	<a href="#">(有) アップルウェザー</a> (株) ウェザーテック	<a href="#">(株) アルゴス</a> (株) ウェザーニュース	<a href="#">いであ(株)</a> (有) ウェザープランニング
	<a href="#">(株) ウェザーマップ</a>	<a href="#">(株) エナリス</a>	<a href="#">(株) 愛媛朝日テレビ</a>	<a href="#">(株) エムティーアイ</a>
	<a href="#">(株) MITS 雪氷研究所</a>	<a href="#">(一財) 沿岸技術研究センター</a>	<a href="#">(株) 応用気象エンジニアリング</a>	<a href="#">(株) オフィスNickNack</a>
	小川 和幸			
か行	<a href="#">鹿児島テレビ放送(株)</a>	<a href="#">(株) 風見屋</a>	<a href="#">梶原 徳和</a>	<a href="#">NPO法人気象キャスターネットワーク</a>
	<a href="#">(株) 気象工学研究所</a>	<a href="#">(株) 気象サービス</a>	<a href="#">気象情報通信(株)</a>	<a href="#">岐阜大学</a>
	<a href="#">国際気象海洋(株)</a>	<a href="#">(株) 建設技術研究所</a>		
さ行	<a href="#">(株) サーフレジェンド</a>	<a href="#">札幌総合情報センター(株)</a>	<a href="#">(株) サニースポット</a>	<a href="#">山陽放送(株)</a>
	<a href="#">四国放送(株)</a>	<a href="#">シスメット(株)</a>	<a href="#">(株) 島津ビジネスシステムズ</a>	<a href="#">(株) 湘南DIVE.com</a>
	<a href="#">信越放送(株)</a>	<a href="#">(株) Snow Cast</a>	<a href="#">(株) スポーツウェザー</a>	<a href="#">総合気象計画(株)</a>

た行	<a href="#">田平耕治</a> <a href="#">東北放送(株)</a>	<a href="#">(株) 中電シーティーアイ</a> (国研) 土木研究所	<a href="#">(株) テレビ新広島</a>	<a href="#">(株) テレビ東京</a>
な行	<a href="#">日本アイ・ピー・エム(株)</a>	<a href="#">日本気象(株)</a>	<a href="#">(一財) 日本気象協会</a>	<a href="#">(株) 日本気象コンサルティング・カンパニー</a>
	<a href="#">(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構</a>			
は行	<a href="#">(株) ハレックス</a>	日立市	広島市	<a href="#">(有) ファインウェザー</a>
	<a href="#">福島テレビ(株)</a>	<a href="#">福井テレビジョン放送(株)</a>	<a href="#">(株) フランクリン・ジャパン</a>	<a href="#">北海道放送(株)</a>
	<a href="#">北海道テレビ放送(株)</a>	<a href="#">北海道文化放送(株)</a>	<a href="#">(株) ポッケ</a>	
ま行	<a href="#">(株) 毎日放送</a>	<a href="#">(株) 南日本放送</a>	<a href="#">明星電気(株)</a>	<a href="#">(株) メテオテック・ラボ</a>
や行	<a href="#">山口放送(株)</a>	<a href="#">(株) ヤマテン</a>	<a href="#">(株) 吉田産業</a>	
ら行	<a href="#">(株) ライフビジネスウェザー</a>	<a href="#">(国研) 理化学研究所</a>		

# 予報業務許可事業者（気象・波浪）の推移

民間気象事業の推移と日本経済の動向。  
昭和28（1953）年から平成27（2015）年までの予報業務許可事業者の推移を示す。



# 変わりゆく気象観測データの利活用

## 1) 背景

- ・観測技術の進歩、ネットワーク化  
GNSS水蒸気量、ひまわり8/9、新型レーダー、AWSネット等々
- ・モデルとの連携  
データ同化技術の進歩  
地球温暖化→過去の気象観測データの活用

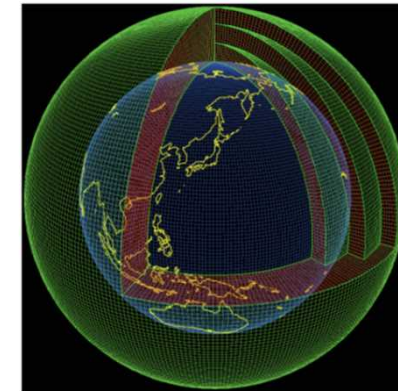
近年、気象に係わる観測技術とデータネットワーク技術の進歩を背景とし、気象庁以外の組織によるオペレーショナルな気象観測が広範囲に運用されるようになってきた。

# データ同化

データ同化は、直近の予報値と空間的、時間的に不均一な観測データとを、それぞれの誤差の大きさを考慮して利用し、物理的整合性をもった最適な解析値を格子点値（GPV）の形で求める技術です。気象庁では現在、4次元変分法を用いた全球及びメソ解析システム及び気候同化システムと、3次元変分法を用いた局地解析システムを運用しています。

全球解析、メソ解析、局地解析、気候データ同化に使用するデータ一覧

	データの種類	解析に使用する観測要素	使用先			
			全 球	メ ソ	局 地	気 候
直接観測	固定観測点の地上観測 (アメダスを除く)	気圧	○	○	○	○
		湿度	—	—	○	—
	船舶・ブイ	気圧	○	○	○	○
	ラジオゾンデ・レーウィン	気温、風、湿度	○	○	○	○
		風	○	○	○	○
	航空機	気温	○	○	○	—
降水量(解析雨量)		—	○	—	—	
アメダス	気温、風	—	—	○	—	
	レーダー	ウィンドプロファイラ	風	○	○	○
一般・空港気象レーダー		反射強度(解析雨量)	—	△	—	—
		反射強度から算出した相対湿度	—	△	○	—
		ドップラー速度風または動系風	—	○	○	—
衛星観測	可視・赤外イメージャ	画像上の雲や水蒸気パターンから算出した風	○	○	○	○
		輝度温度	○	○	○	○
	マイクロ波イメージャ	輝度温度から算出した降水強度	—	○	—	—
		輝度温度	○	○	○	○
		輝度温度から算出した土壌水分量	—	—	○	—
	赤外サウンダ	輝度温度	○	—	—	○
	マイクロ波サウンダ	輝度温度	○	○	○	○
	マイクロ波散乱計	散乱断面積から算出した海上風	○	○	—	○
		後方散乱係数から算出した土壌水分量	—	—	○	—
	二周波降水レーダー	反射強度から算出した相対湿度	—	○	—	—
	GNSS 掩蔽観測	大気による電波の屈折率	—	○	—	○
		大気による電波の屈折角	○	—	—	—
GNSS 地上観測	大気遅延量から算出した可降水量	—	○	○	—	
	大気遅延量	○	—	—	—	
他	気象庁台風解析データ	海面気圧	○	○	—	—
		風	○	○	—	—
	熱帯低気圧周辺風データ	風	—	—	○	



■ 世界気象機関（WMO）等の枠組みの下、全世界の国家気象機関等の観測データ（気象衛星を含む）をリアルタイム交換

■ 近年は、NASA等の宇宙開発機関による地球観測衛星のデータ利用が広がる

△：一般気象レーダーのデータのみを利用

# 変わりゆく気象観測データの利活用

## 1) 背景

- ・観測技術の進歩、ネットワーク化  
GNSS水蒸気量、ひまわり8/9、新型レーダー、AWSネット等々
- ・モデルとの連携  
データ同化技術の進歩  
地球温暖化→過去の気象観測データの活用
- ・気象ビッグデータ  
ビッグデータを活用したビジネス展開 (後述)

## 2) 気象観測データを使う一次ユーザーの変化

- ・官（行政）・報道機関・予報業務許可事業者から  
一般企業等、民間部門での広がり (e.g. Weather Routing)

# ウェザー・ルーティング (WR)

## ～その歴史と地球温暖化対策～

### ■ 1970年代：我が国におけるWRサービスの黎明

予報業務許可業者が北太平洋ウェザー・ルーティングサービス開始

予報業務許可業者が米国資本設立（93年に同業他社に吸収合併された）

### ■ 1970年代～2000年代：WRサービスの拡大、競争の時代

国際海運による温室効果ガス排出量は、  
世界全体の排出量の約3%を占める。

### ■ 2000年代後半～：地球温暖化対策のための船舶CO<sub>2</sub>排出削減

✓ 気候変動枠組条約（UNFCCC）を受けて国際海事機関（IMO）では、船舶からのCO<sub>2</sub>等の排出規制を行うための検討を進め、MARPOL条約附属書VIを改正し2013年1月1日に発効。

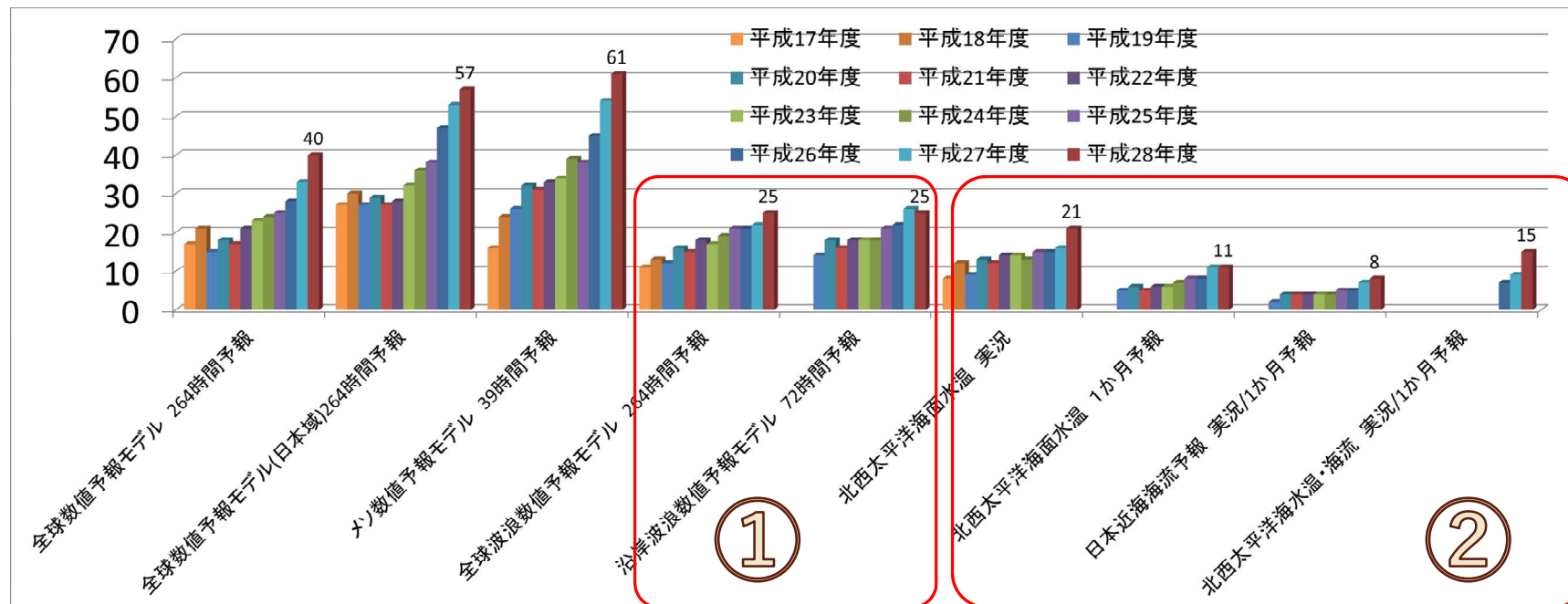
✓ 原則として国際航海に従事する400総トン以上の全ての船舶において、CO<sub>2</sub>排出削減を図るための「船舶エネルギー効率管理計画」の整備を義務付け。

✓ 同計画では、効率改善の手段としてWRの活用などが含まれ、多くの海運関係事業者が、運航管理システムの一環としてWRシステムの開発に着手し、ここ数年で運用段階に入る。結果として、多くの海運関連事業者自らが、WRを含む関連事業に新規参入。

✓ EUは、域内を入出向する5,000総トン以上の船舶を対象とし、船舶からのCO<sub>2</sub>排出の測定・報告・検証に関する規則を2015年7月1日に発効。

# ファイル形式配信サービスにおけるデータ区分毎の利用者数の推移 (JMBSC、平成17～28年度)

(ウェザールーティングに利用される気象・波浪・海洋モデル関係)



- ① 数値予報モデルに加え、**全球・沿岸波浪モデルの利用の増加傾向**が続いており、**25者**に達している。
- ② 北西太平洋の海面水温実況の利用が増加しており**21者**となっている。海流予報等は少ないものの増加傾向も見る事ができる。

ウェザー・ルーティング関連では、気象の数値予報モデルに加えて全球波浪モデル・沿岸波浪モデル・海面水温・海流予報が重要外航船舶及び内航船舶向け

ウェザー・ルーティングで見ると、従前の予報業務許可事業者によるサービス形態に加え、既に海運・造船業界の多くが独自に気象情報を流通させるシステム等の環境を整えつつあり、これまで以上に普及・流通が進んでいる

# 変わりゆく気象観測データの利活用

## 1) 背景

- ・観測技術の進歩、ネットワーク化  
GNSS水蒸気量、ひまわり8/9、新型レーダー、AWSネット等々
- ・モデルとの連携  
データ同化技術の進歩  
地球温暖化→過去の気象観測データの活用
- ・気象ビッグデータ  
ビッグデータを活用したビジネス展開

## 2) 気象観測データを使う一次ユーザーの変化

- ・官（行政）・報道機関・予報業務許可事業者から  
民（一般企業等）へ広がり（e.g. Weather Routing）
- ・気象専門家（業界）からデータ解析技術を持ったコミュニティへ  
（e.g. 北米の他業界大手の気象情報サービスへの参入）



# 気象ビジネス推進コンソーシアム（気象庁）

## 背景

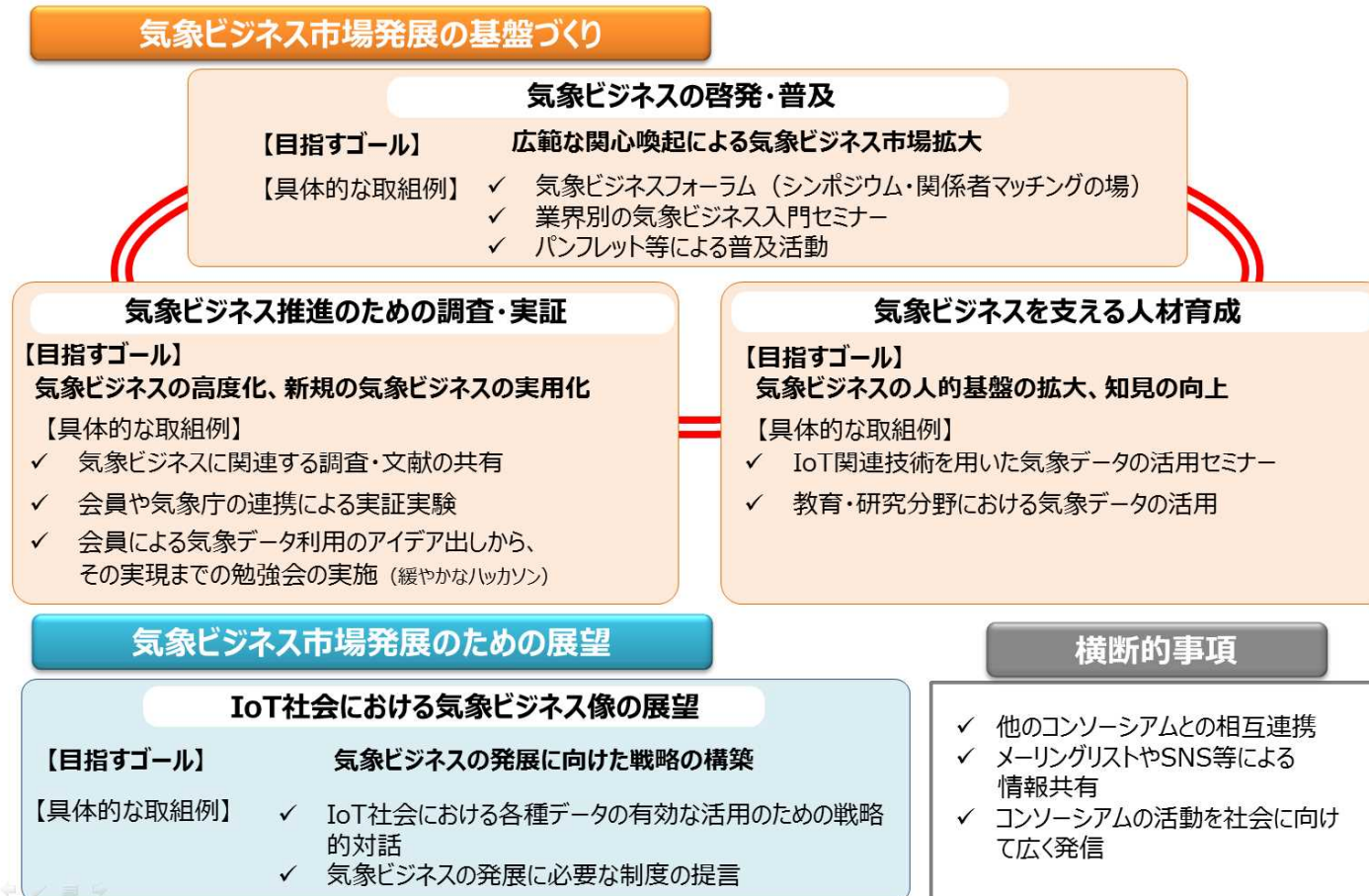
IoT進展(気象センサー低価格化・小型化・ネットワーク化)

→双方向の気象サービス

気象観測技術の革新

→高精度高分解能データのリアルタイム発信

- ・データ活用に対する機運→官民データ活用推進基本法の制定



# まとめと課題

- 1) データの共有と公開
  - ・ユーザーに利便性の高い仕組みを→新規業界の自発的参入を促す
  - ・気象観測データ
    - 日々巨大化していくビッグデータ
    - データの保存公開の仕組み、費用負担はどう考えるべきか？
- 2) 潜在ユーザーとマーケットの掘り起こし
  - ・気候データ→適応策の法制化
    - 適応策に関する温暖化データ（観測・モデル）利活用
    - リテラシー
    - 例示が有効か？
- 3) 気象ビッグデータの民間における利活用
  - ・北米系の企業、官民連携体が先行→彼らのマーケットは世界を向いている
- 4) データマイニング、データレスキュー
  - ・失われ、散逸していく過去データの救済

# 大気データレスキューと150年気候再解析

## 国際大気データレスキュー

ACRE : Atmospheric Circulation Reconstructions over the Earth (大気データレスキュー、20世紀大気再解析)

ICA&D : International Climate Assessment & Dataset (WMO)

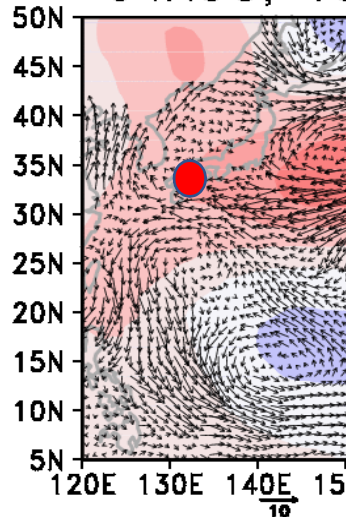
ICOADS : International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set (国際海面水温・海洋気象観測データベース)

## 150年気候再解析

地上、海上観測データから大気の3次元構造の時々刻々の変化を推定する。海洋の内部は格子点値化した観測データで拘束する。

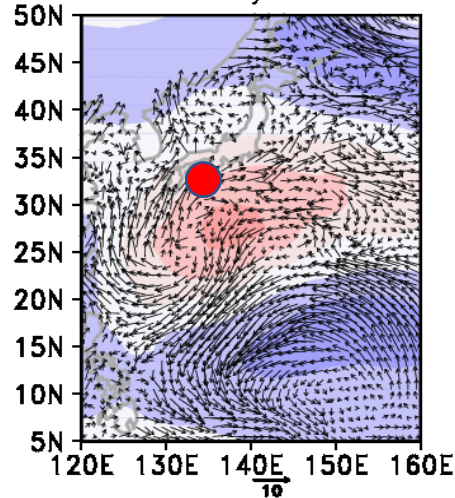
昭和5年台風

04AUG, 1930

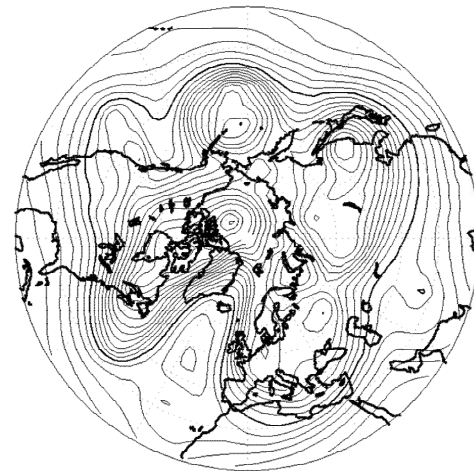


室戸台風

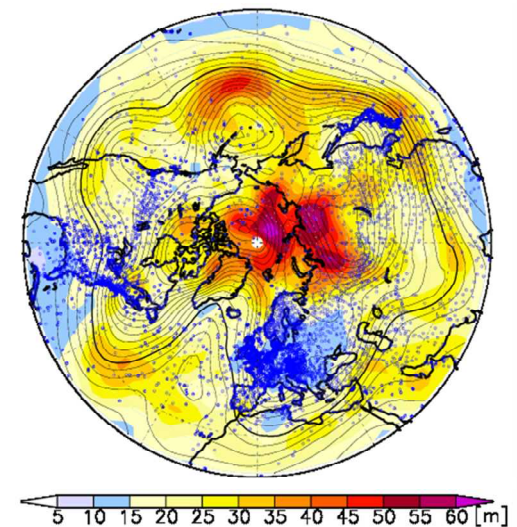
14SEP, 1934



ERA-Interim



大気海洋同化



2005年2月20日の500hPaの高度場(等値線)右図の陰影は誤差を表す。

