

気象庁、気象研究所 における取り組み

気象庁 気象研究所
所長 隈 健一

2017年8月28日

本日お伝えしたいこと

- 気象庁、気象研究所の役割とその概要
- 気象業務における基盤技術
 - 観測、気象衛星、データ交換、数値予報、情報提供
- 気象庁業務で生成されるデータ、その利活用
 - 気象ビジネス推進コンソーシアム
- 再生可能エネルギー分野への利活用研究

気象庁、気象研究所の役割と その概要



気象庁の役割

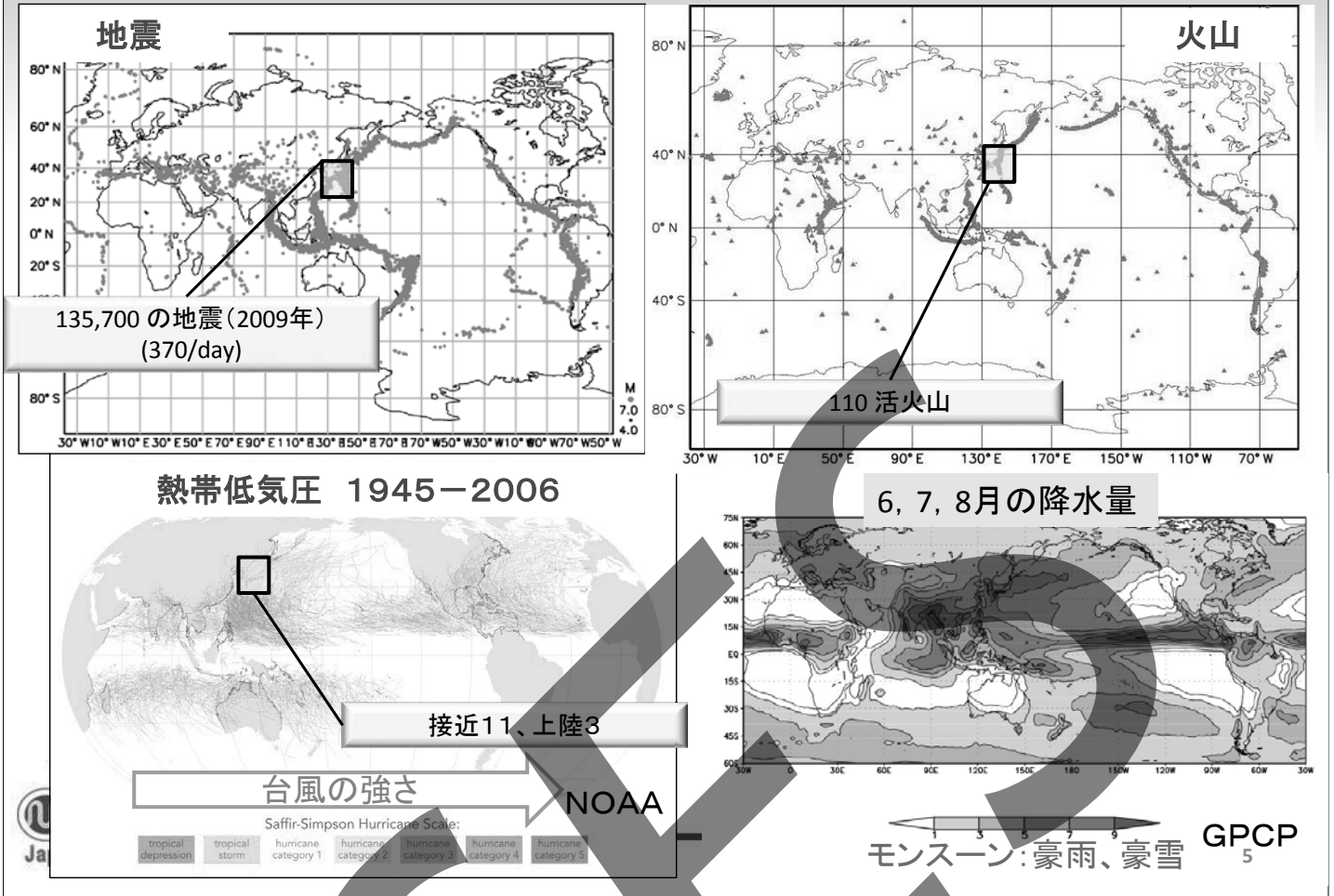


国家的大課題、かつ
世界的な大課題

この法律は、気象業務に関する基本的
制度を定めることによつて、気象業務の
健全な発達を図り、もつて災害の予防、
交通の安全の確保、産業の興隆等公共
の福祉の増進に寄与するとともに、気象
業務に関する国際的協力を行うことを目
的とする。

気象業務法第一条より

日本: マルチハザードの宿命



自然災害を教訓とする対策強化の歴史

明治	明治17年台風	暴風警報の開始	気象庁	政府全体	震災予防調査会
	明治22年十津川水害	測候所の拡充			治水三法の導入
大正	濃尾地震	測候所への地震計展開	気象庁	政府全体	耐震基準の導入
	明治29年水害	天気予報の全国展開			地震研究所の設置
	明治43年水害	地震観測網強化			校舎の鉄筋化
	関東大震災	気象特報(注意報)の開始			災害救助法、水防法
昭和	室戸台風	三陸津波警報の開始	気象庁	政府全体	建築基準法
	昭和8年三陸大津波	気象業務法、洪水予報			災害対策基本法
	枕崎、カスリーン台風	気象レーダー			地震予知連絡会
戦後	福井地震	大型計算機、防災気象官	気象庁	政府全体	地震保険制度
	昭和28年梅雨前線豪雨	アメダス、気象衛星			地震防災対策特別措置法
平成	伊勢湾台風	火山噴火予知連絡会	気象庁	政府全体	火山防災協議会
	新潟地震	記録的短時間大雨情報			活火山法改正
	長崎豪雨	都道府県河川洪水予報			
	東海豪雨	震度計導入			
	阪神・淡路大震災	土砂災害警戒情報			
平成	平成16年災害	緊急地震速報、噴火警報	気象庁	政府全体	
	延岡、佐呂間竜巻災害	市町村警報、竜巻注意情報			
	東日本大震災、12号水害	津波警報改善、特別警報			
平成	御嶽山噴火災害	噴火速報	気象庁	政府全体	

地球温暖化対策への気象庁の関わり

IPCC(気候変動に関する政府間パネル)の第1作業部会(自然科学的根拠)への対応を軸に取り組んできたところ

地球温暖化対策

緩和策

温室効果ガスの排出削減と吸収の対策を行うこと

車の両輪

適応策

既に起こりつつある気候変動影響への防止・軽減のための備えと、新しい気候条件の利用を行うこと

温暖化がすでに進行中との認識が高まり、緩和策だけでなく適応策にも本格的に取り組もうという社会の動向も踏まえつつ

・再生可能エネルギー拡大時の電力運用の課題への気象技術からのアプローチ

気象分野からの貢献

・気候変化の現状、今後のシナリオを示し、関係機関との対話(地方では地域気候も含め)
・激甚化するといわれている気象災害への備えの充実(普及啓発を軸に)

気候変動への影響への適応策(H27.11閣議決定)

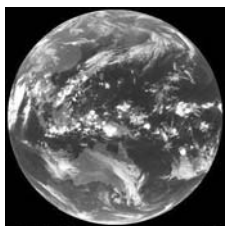
新たなステージ



気象庁の役割 (科学と社会応用の架け橋)

国会
中央省庁
報道キー局

エアライン
CAB



最新の科学

死の谷、魔の川

観測ネットワーク
データ収集、データ提供
監視・予測システム
情報体系

関係機関との連携
気象研究所

システム基盤
制度設計

大学
研究機関等

関係機関との連携
地方

社会応用
アウトカム

情報作成
コミュニケーション

市町村
都道府県
地方ブロック機関
ローカル局

空港内機関



気象庁の組織

施設等機関



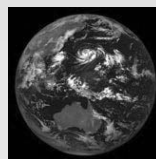
気象庁

札幌管区気象台
 仙台管区気象台
 東京管区気象台
 大阪管区気象台
 福岡管区気象台
 沖縄気象台

地方気象台
 測候所



気象研究所
 (つくば)



気象衛星センター
 (清瀬)



高層気象台
 (つくば)



地磁気観測所
 (柿岡)

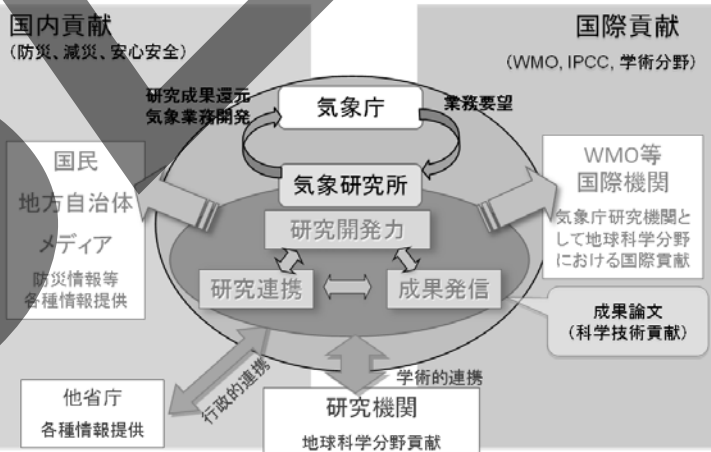


気象大学校
 (柏)



気象研究所の役割

気象業務と一体的に研究を実施するわが国唯一の国立研究機関として、科学技術に立脚した気象業務の改善を研究開発を通じて支援



- 気象庁の任務に必要な技術基盤に最新の科学技術の成果を取り入れるべく、研究開発を実施
- 最先端の研究成果を世界に発信し、地球科学の発展に寄与
- 研究コミュニティ等関係機関と連携し、研究成果の導入と気象庁データや研究成果の社会応用を推進



気象業務における基盤技術

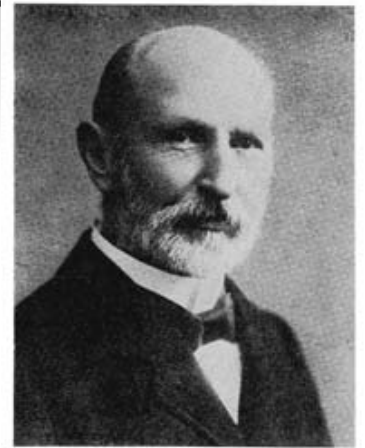
観測、気象衛星、データ交換、数値予報、
情報提供

近代気象業務の歴史

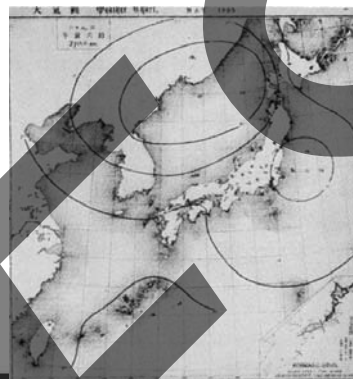
- 観天望気
 - 諸葛孔明: 赤壁の戦い
- 電気通信の開始
 - モールス: 電信発明 モールス信号提案 1837年
- クリミア戦争
 - フランス艦隊の黒海での嵐遭遇(1854)
 - パリ天文台長 ルヴェリエ(海王星の存在予言で知られる)が天気図による天気予報を提案 フランス気象局の設立
- 国際的な観測の標準化、データ交換の仕組みの確立
 - First International Maritime Conference (Brussels 1853)
 - AN UNIFORM SYSTEM OF METEOROLOGICAL OBSERVATIONS AT SEA
 - International Meteorological Organization (1873)
- 天気図から低気圧の移動を求め、時間外挿(運動学的予測)
- 天気図の特徴等から経験的な予測→総観気象学 予報官

早い日本のキャッチアップ 気象百年史より

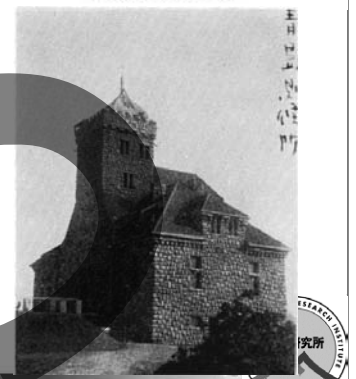
- 1872年 函館で観測開始
- 1875年 気象業務開始(東京 定時観測、ジョイナー)
- 1877年 内務省直轄測候所設立申請
- 1882年 クニッピン地理局入り
 - 電報無償化、直轄測候所、標準時観測、通報形式
- 1883年 天気図
 - 暴風警報開始
- 1884年 天気予報開始、毎日3回の気象電報開始
- 1905年 天気晴朗なるも浪高かるべし
岡田武松



我が国予報業務の創始者、
E. クニッピン



日本海海戦時

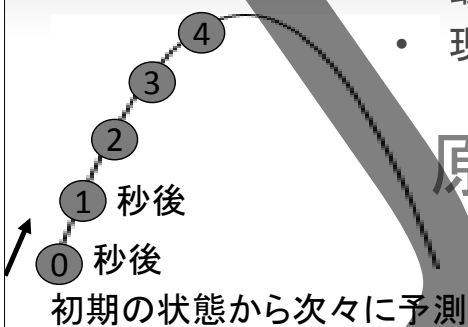


青島測候所

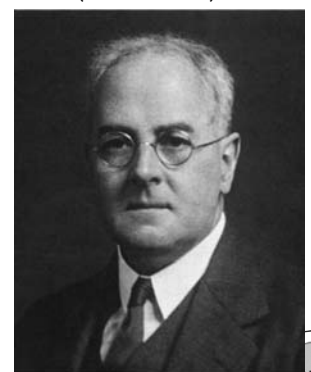
物理法則に基づく気象予測

- 最初の状態がわかり
- 現象を支配する法則がわかれば

原理的に予測可能



V. ビャークネス
(1862-1951)



リチャードソン
(1881-1953)

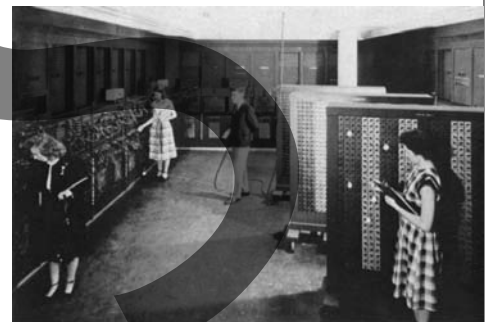
リチャードソンの夢の実現

1. 気象学の進歩(気象擾乱に対する理解が深まる)
2. 高層気象観測などの気象観測データの拡充と国際交換の実現
3. コンピュータの発明
4. 数値計算法の進歩



フォン・ノイマン
(1903-1957)

米国では気象局と軍とが合同数値予報組織(JNWPU)を結成し、1955年5月15日に、IBM-701による数値予報の業務を開始



電子数値積分機・計算機(ENIAC)。1948年7月7日。アバディーン弾道研究所。



ここでも早い日本のキャッチアップ

1953年 正野東大教授を中心に、数値予報グループ(NPグループ)が結成され、大学、気象庁気象研究所・予報課のメンバーなどが、数値予報の研究開発を開始

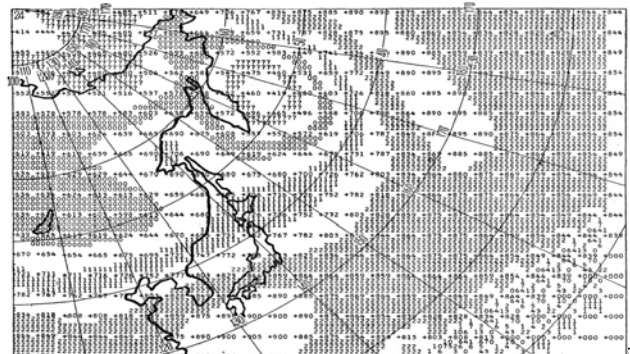


WMO 数値予報シンポジウム
(昭和43年11月26日-12月4日、東京)
気象百年史より



正野重方(1911-1969)

1959年、気象庁はIBM-704を導入、数値予報を担当する電子計算室を設置、6月に数値予報の業務を開始。



北半球一層パロトロピック・モデルで予報された高度場の電子計算機出力結果(気象庁)



現業数値予報で利用している観測

高層観測 (写真: 気象庁HP)
地上観測 (写真: 仙台管区HP)
パイ観測 (写真: 気象庁HP)
航空機観測 (写真: YS提供)
海工観測 (写真: 気象庁HP)
直接観測
ウィンドプロファイラ (写真: 東京管区HP)
GNSS受信機 (写真: 観測部提供)
リモートセンシング 遠隔観測
(ドップラー)レーダー (写真: 大阪管区HP)
台風ポーガス
疑似観測

静止軌道衛星
 GOES (image: © NOAA)
 METEOSAT (image: © ESA)

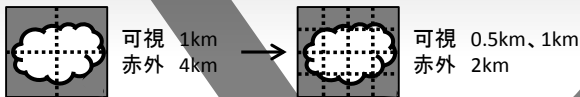
(進)現業衛星
 NOAA (image: © NOAA)
 Metop (image: © ESA)
 Suomi-NPP (image: © NOAA)
 DMSP (image: © NASA)
 Aqua (image: © NASA)
 Megha-Tropiques (image: © CNES)

地球観測衛星
 GPM主衛星 (image: © JAXA)
 COSMOS (image: © UCAR)
 GRACE-A,B (image: © NASA)
 TerraSAR-X TanDEM-X (image: © EADS Astrium)
 GNSS掩蔽衛星
低軌道衛星

ひまわり8号・9号による観測機能の向上

ひまわり8号・9号による観測機能の向上

★ 水平分解能を2倍に強化



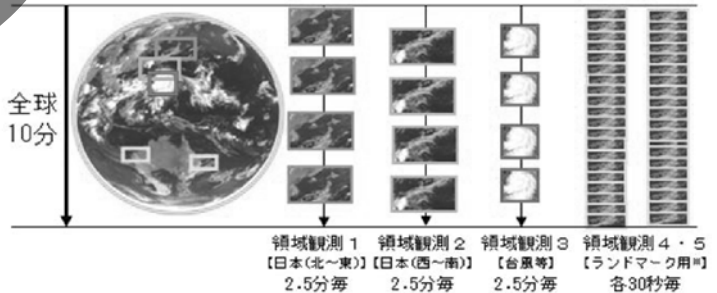
★ 観測時間を10分間に短縮



★ 画像の種類(バンド)が増加

現行衛星 5種類	白黒画像	なし	4種類の画像
	可視域	近赤外域	赤外域
次期衛星 16種類	3原色画像 (カラー合成画像)	3種類の画像	10種類の画像
	波長短い (人の目に見える)	波長長い (人の目に見えない)	波長長い (人の目に見えない)

10分間隔の全球観測と同時に、狭領域をさらに細かい時間間隔で撮像可能



※領域観測4及び5の「ランドマーク」は画像の品質管理用(位置合わせ処理用)の観測のため、配信する予定はありません。
 ※領域観測5は、将来「積乱雲等」の観測に使用する計画ですが、当面の間はランドマーク専用とするので、ひまわり8号の運用開始直後からの配信はできません。

【観測の範囲・頻度】

種別	対象・用途	範囲(おおよそ)	頻度
全球観測	静止衛星から見える範囲のすべて		約10分毎
領域観測 1	日本(北~東)	東西2,000km × 南北1,000km	約2.5分毎
" 2	日本(西~南)	東西2,000km × 南北1,000km	約2.5分毎
" 3	台風等	東西1,000km × 南北1,000km	約2.5分毎
" 4	ランドマーク(位置合わせ用)	東西1,000km × 南北500km	約30秒毎
" 5	ランドマーク又は積乱雲等	東西1,000km × 南北500km	約30秒毎

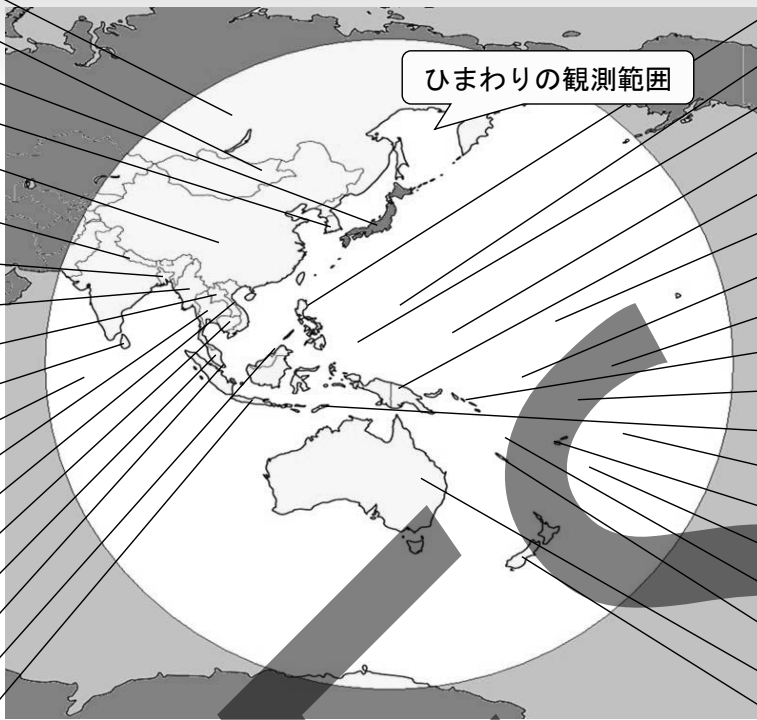
国際防災に貢献する静止気象衛星「ひまわり」

東アジア・西太平洋地域の国々において、台風や集中豪雨などの
実況監視等を通して国際防災に大きく貢献。

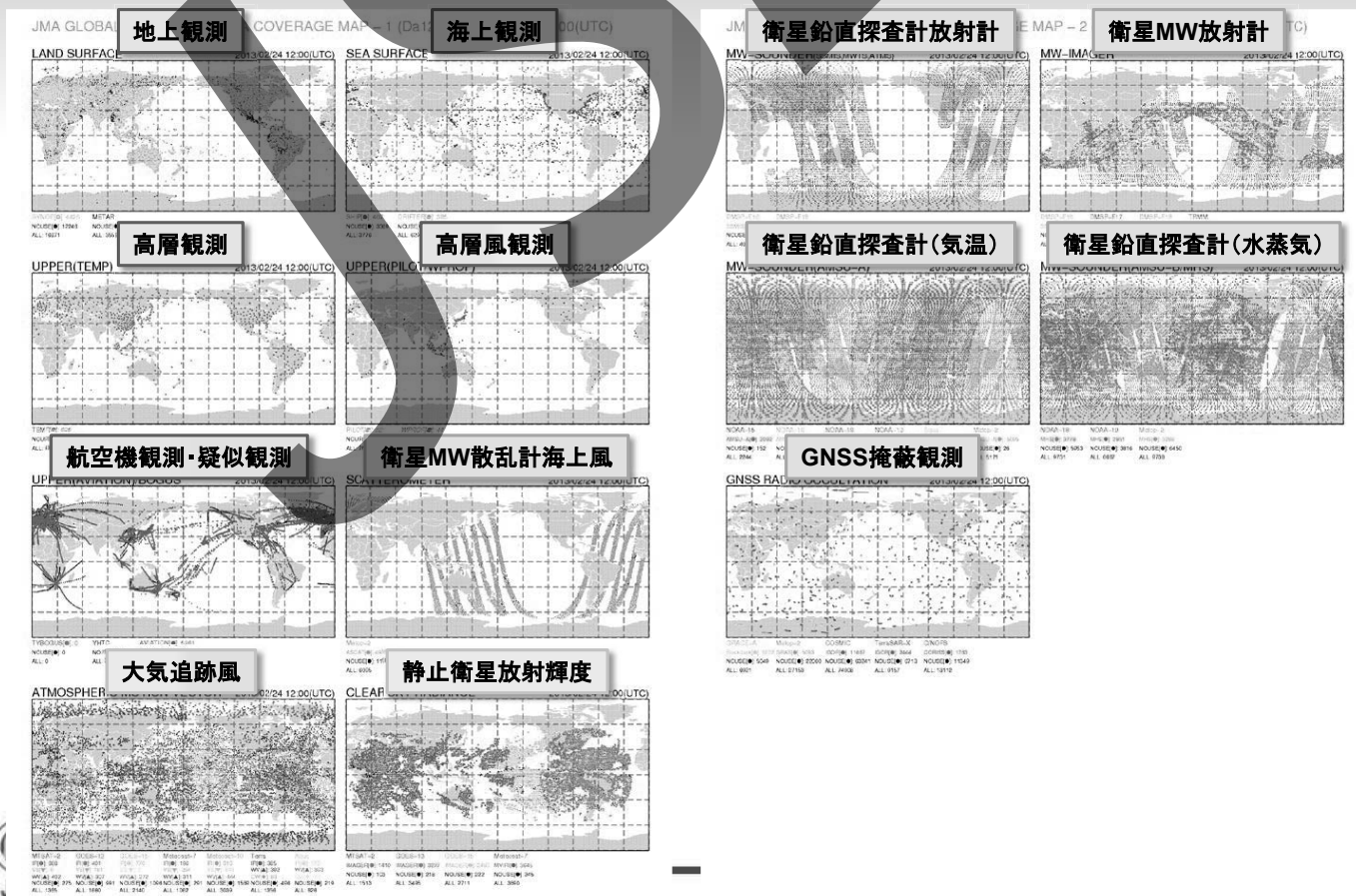
ひまわりの観測範囲

- ロシア
- モンゴル
- 日本
- 韓国
- 中国
- ネパール
- バングラデシュ
- ミャンマー
- ラオス
- スリランカ
- モルジブ
- タイ
- ベトナム
- カンボジア
- マレーシア
- シンガポール
- ブルネイ
- インドネシア

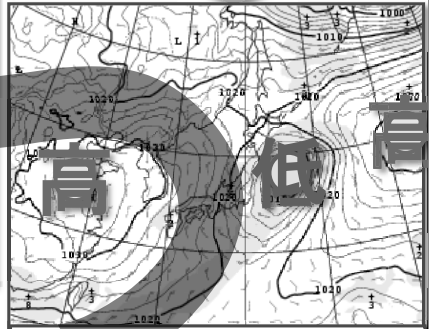
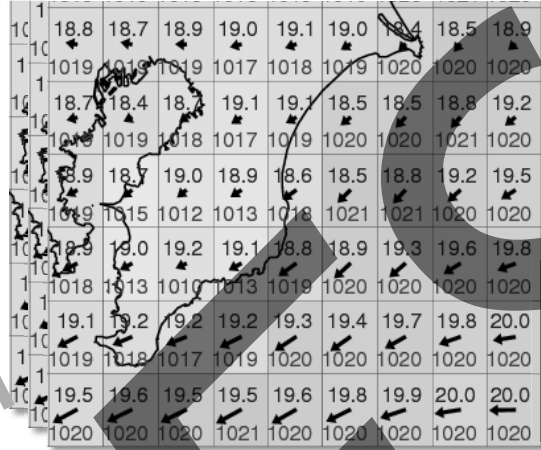
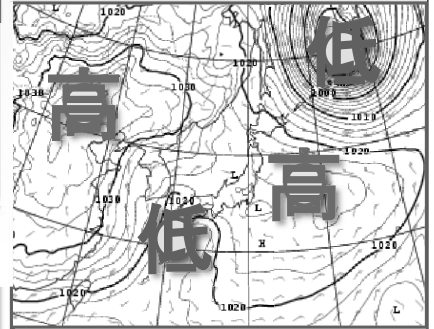
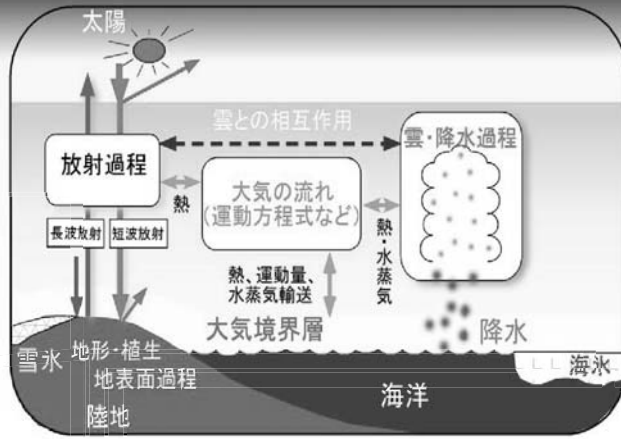
- フィリピン
- アメリカ
- パラオ
- ミクロネシア
- パプアニューギニア
- マーシャル諸島
- ナウル
- キリバス
- ソロモン諸島
- ツバル
- 東ティモール
- サモア
- フィジー
- トンガ
- バヌアツ
- フランス
- オーストラリア
- ニュージーランド



観測データの分布

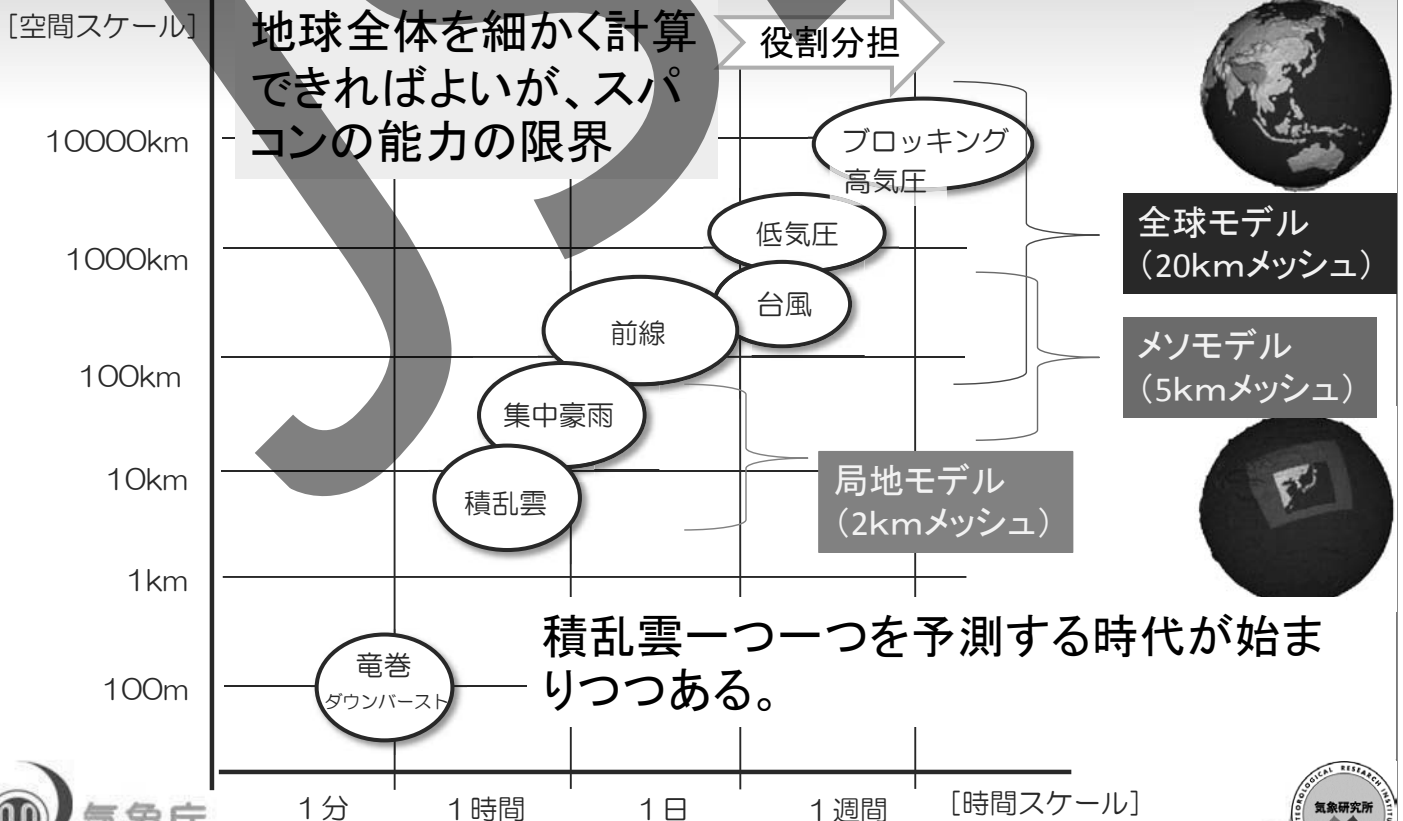


数値予報



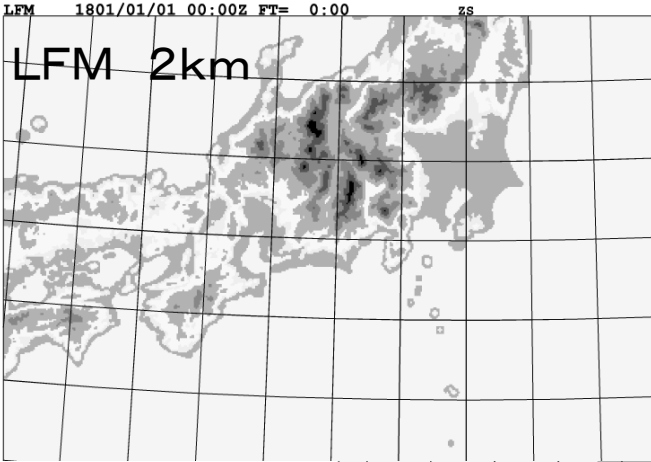
8000万個の箱にデータ
10分刻みの予測計算

数値予報モデルの役割分担



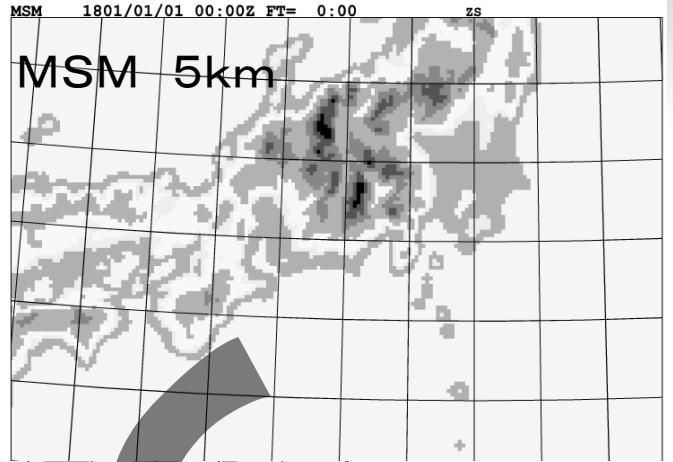
LFM/MSM/GSMの地形

LFM 1801/01/01 00:00Z FT= 0:00 ZS



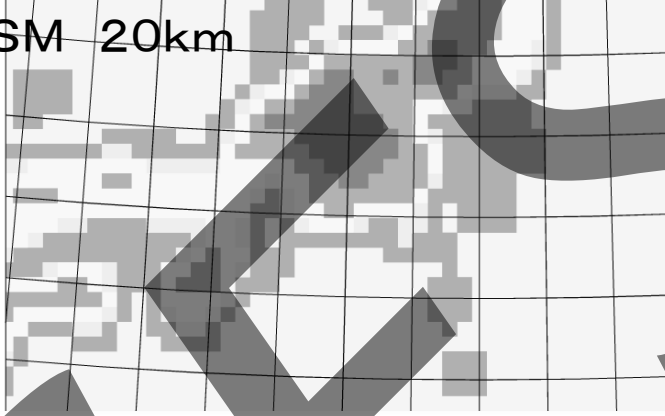
LFM 2km

MSM 1801/01/01 00:00Z FT= 0:00 ZS



MSM 5km

GSM 20km



5kmモデルの地形

モデルで表現される地形

2kmモデルの地形

気象庁の現業数値予報モデル一覽

数値予報モデル (略称)	水平 分解能	鉛直層数 (最上層)	予報期間 (初期値の時刻 または実行頻度)	データ 同化 ¹	主な利用目的
局地モデル(LFM)	2km	58層 (約20km)	9時間(毎時)	3DVar	航空気象情報、防災気象 情報、降水短時間予報
メソモデル(MSM)	5km	76層 (約22km)	39時間(00,03,06,09,12, 15,18,21UTC、毎日)	4DVar	防災気象情報、降水短時 間予報、航空気象情報、 LFMの境界条件
全球モデル(GSM)	約20km	100層 (0.01hPa)	84時間(00,06,18UTC、 毎日) 264時間(12UTC、毎日)	4DVar	台風の進路・強度予報、 天気予報・週間天気予報、 MSMの境界条件
全球アンサンブル 予報システム	約40km	100層 (0.01hPa)	5.5日間、27メンバー (06,18UTC ²) 11日間、27メンバー (00,12UTC、毎日) 18日間、13メンバー (00,12UTC、土・日曜日)	4DVar	台風の進路予報、 週間天気予報、 異常天候早期警戒情報
	約55km		34日間、13メンバー (00,12UTC、火・水曜日)		1か月予報
季節アンサンブル 予報システム	大気 約110km 海洋 約50~100km	大気60層 (0.1hPa) 海洋52層 +海底境界層	7か月間、 計51メンバー (00UTC、毎月)	4DVar	3か月予報、 暖候期予報、 寒候期予報、 エルニーニョ現象の予測

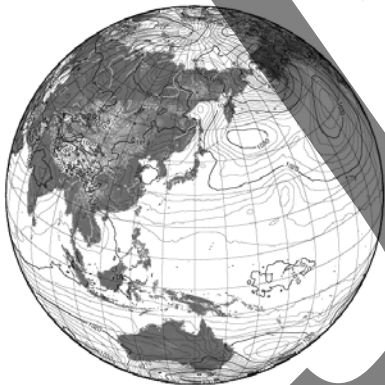
¹3DVarは三次元変分法、4DVarは四次元変分法をそれぞれ示す。²全般海上予報区(赤道~北緯60度、東経100~180度)内に台風が存在する
または同区内で24時間以内に台風になると予想される熱帯低気圧が存在する場合、または、全般海上予報区外に最大風速34ノット以上の熱帯低気圧
が存在し、24時間以内に予報円または暴風警戒域が同区内に入ると予想された場合に実行される。

Japan Meteorological Agency

25

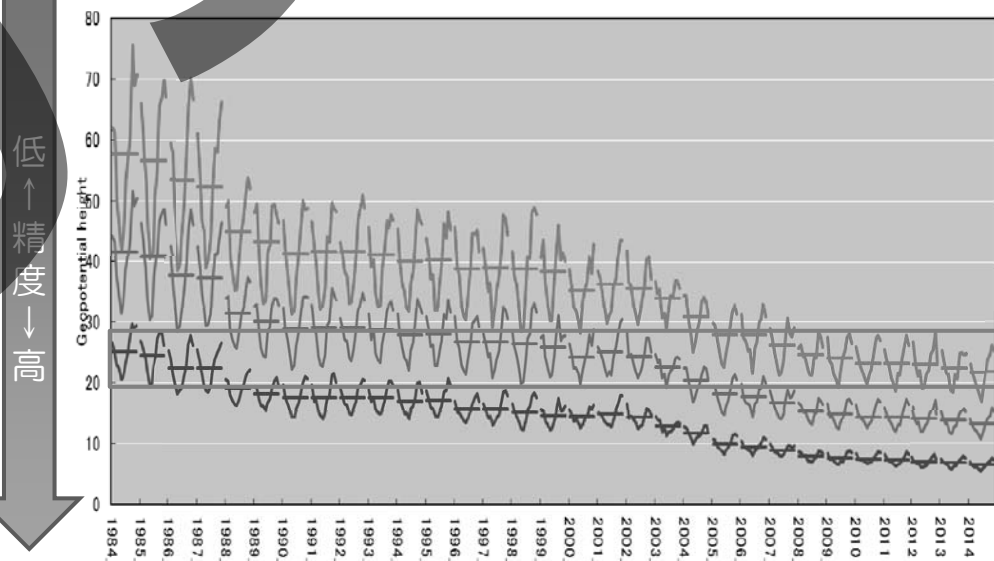
全球数値予報精度の向上

GSM-TL959L60 2012.09.05.12UTC FT=000
(Valid Time: 09.05.12UTC)



赤: 3日予報
緑: 2日予報
青: 1日予報

北半球上空5000
m付近の誤差

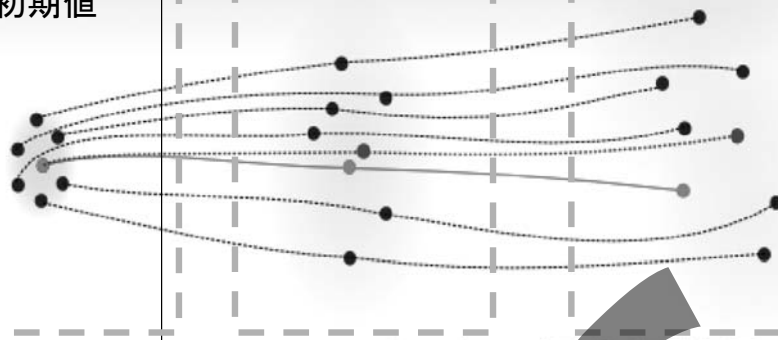


最近の3日先予報は

1980年代半ばの1日先予報にほぼ匹敵する精度を有する。

アンサンブル予報 予測の信頼性を知る

初期値

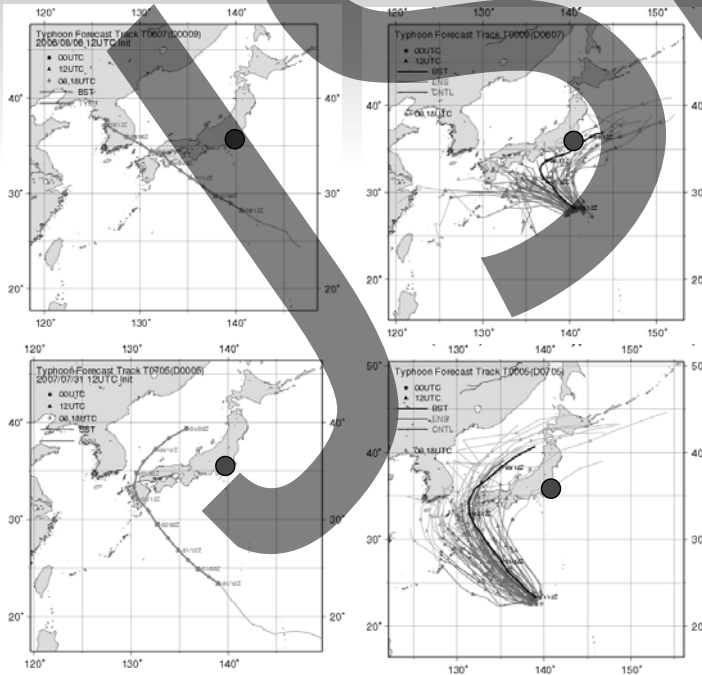


- コントロール予報 (摂動なし)
- アンサンブル平均予報

予報時間

緑のグラデーションがその状態の実現する確率を表す
十分な数の予報を集めれば、分布(濃淡)も推定可能

アンサンブル予報の使い方



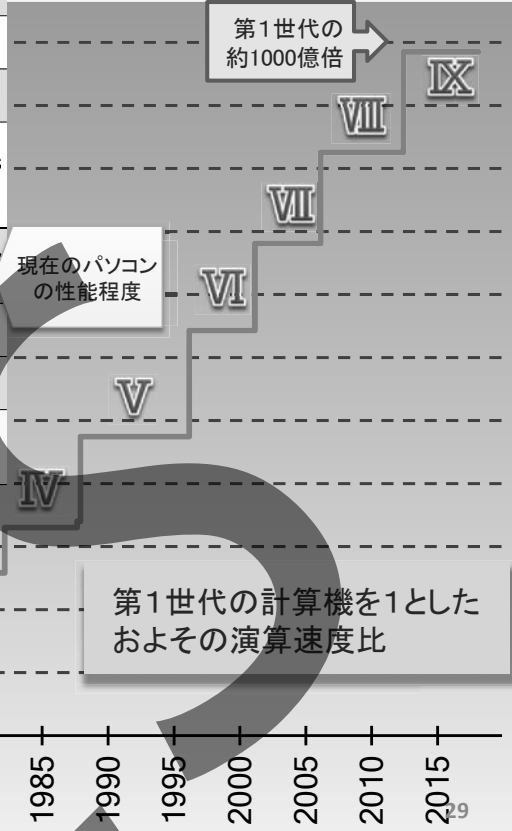
- 予測の信頼性を知る
- 確率的情報を得る
- 複数のシナリオを知る(最悪のシナリオに備える)
- これからはメソモデルでもアンサンブル

この資料では、両方の事例とも、東京への影響は小さいという情報のみ。

アンサンブル予報を見ると、東京への影響の可能性の表現がまったく異なる。

数値予報に用いる計算機の変遷

世代	運用開始年月	主計算機	演算速度	記憶装置	備考
I	1959/3	IBM-704	84 μ sec	8 KW (36bit)	運用開始 (本庁)
II	1967/4	HITAC-5020F	3.25 μ sec	131 KW (32bit)	
III	1973/8	HITAC-8700/8800	0.22 μ sec	2 MB	
IV	1982/3	HITAC-M200H (2台)	0.084 μ sec	16 MB	
V	1987/9	HITAC-M680	30 MIPS	32 MB	COSMETS パッチ系
	1987/12	HITAC-S810	630 MFlops	64 MB + 512 MB(ES)	
VI	1996/3	HITAC-S3800_480	32 GFlops	2 GB + 12 GB(ES)	清瀬庁舎へ 移転 現在のパソコンの性能程度
VII	2001/3	HITACHI-SR8000E1	768 GFlops	640 GB	
VIII	2006/3	HITACHI-SR11000K1 (2台)	21.5 TFlops	10 TB	
IX	2012/6	HITACHI-SR18000M1 (2台)	847 TFlops	108 TB	

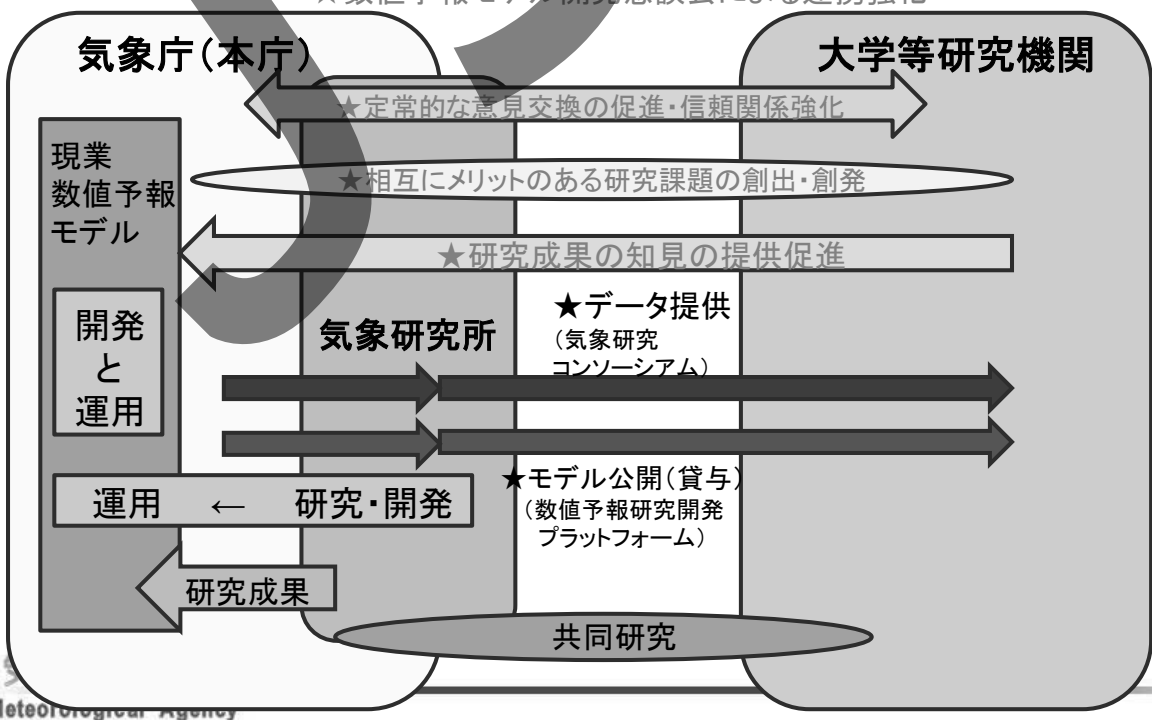


数値予報モデル開発懇談会

数値予報モデル開発懇談会（第1回）の開催について

気象庁では、数値予報モデル開発における大学等研究機関との連携を強化し、数値予報の更なる精度向上に資するため、「数値予報モデル開発懇談会」（第1回）を7月20日（木）に開催します。

★数値予報モデル開発懇談会による連携強化

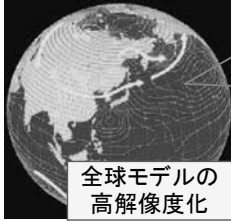


スパコン更新と更なる技術開発

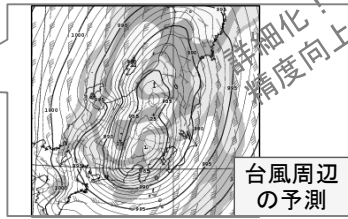
- スーパーコンピュータシステムの更新(実効性能が現機の約10倍となる見込み)を平成30年6月に予定。
- 移行後に、増強されたスパコンの性能を生かして更なる技術開発を推進。

台風の予測技術の向上

- ・ 数値予報の高分解能化により、台風周辺の降水や風などの予測の詳細化、精度向上



水平解像度:
20km⇒13km

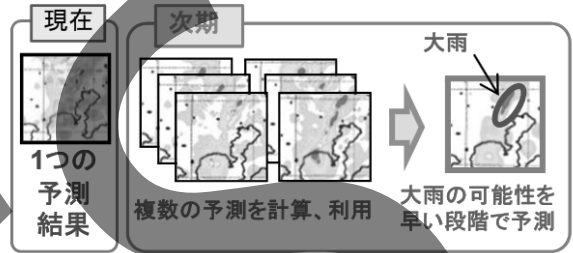


詳細化!
精度向上!

- ・ 台風強度(中心気圧・最大風速等)及び進路に関する予報精度の更なる向上

集中豪雨の予測技術の向上

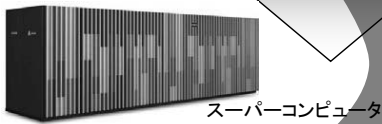
- ・ 日本周辺の複数予測(メソアンサンブル)の導入



- ・ 予想の幅や信頼度の把握が可能となり、最悪の場合大雨となる可能性があることを把握できる

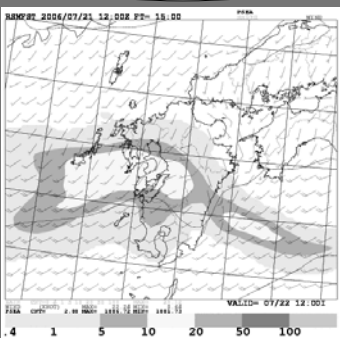
気象業務でのデータの流れ

観測資料



予測資料

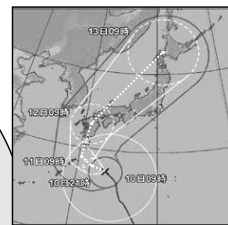
数値予報資料



実況監視

予報作成
警報作成

予報作業 情報発表



日付	11 火	12 水	13 木	14 金	15 土	16 日	17 月
東京地方 (関東広域予報)	曇のち雨	曇時々雨	水雲	曇一時雨	曇	曇一時雨	曇
降水確率(%)	30/40/50/60	70	40	50	40	50	40
東京	最低(℃) 10(←)	12(±2)	13(±2)	12(±4)	7(±4)	7(±4)	8(±4)
	最高(℃) 14(←)	16(±4)	21(±3)	15(±4)	14(±4)	14(±4)	17(±4)

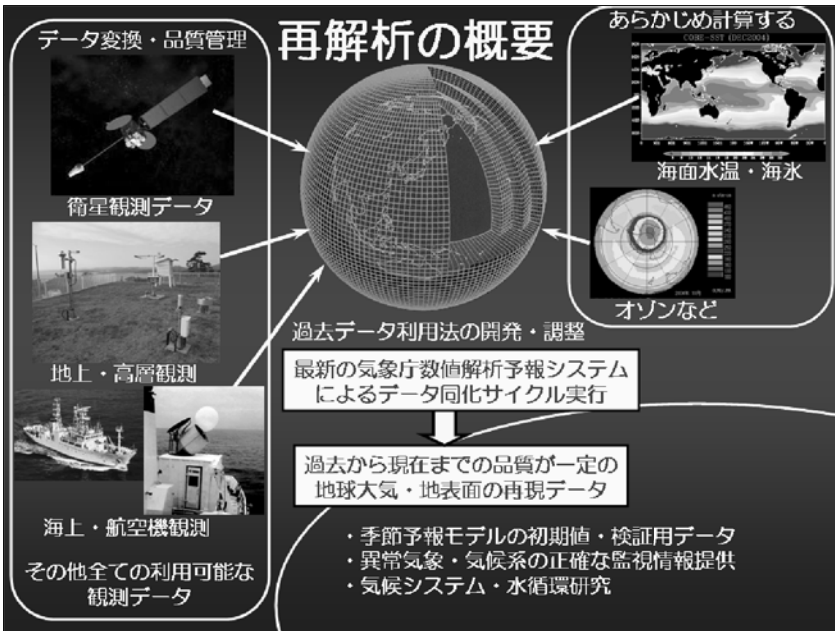
関係機関
報道機関

民間気象事業者

気象庁HP

国民
(エンドユーザ)

テレビ、携帯電話、インターネット等



長期再解析

JRA-25
1979-2004
3次元
変分法
格子間隔
110km

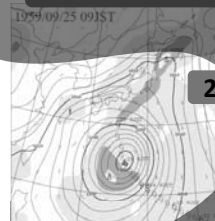
JRA-55
1958-2012
4次元変分法
格子間隔55km



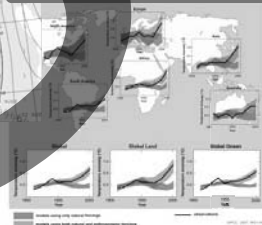
科学的データに立脚した環境・防災政策の企画・立案、意思決定

- ・地球温暖化緩和策、適応策、途上国支援策、...
- ・防災対策、水資源管理、生態系保全、...

過去の台風の再現実験



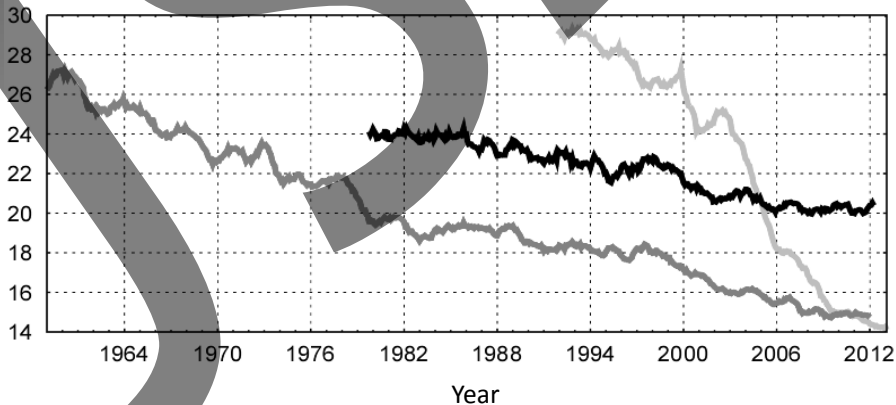
20世紀気候再現実験



再予報の成績

2日予報RMSE (500hPa高度)

北半球

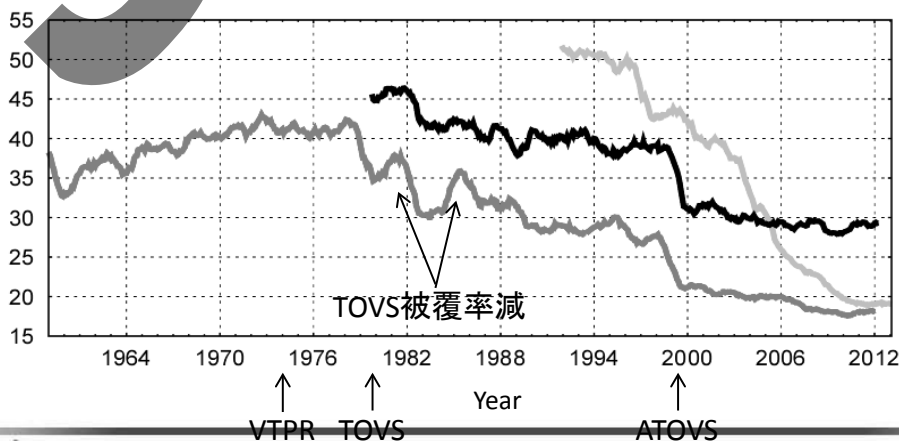


JRA-55

JRA-25

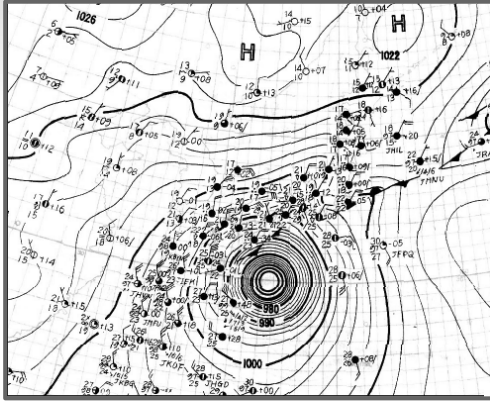
現業システム

南半球

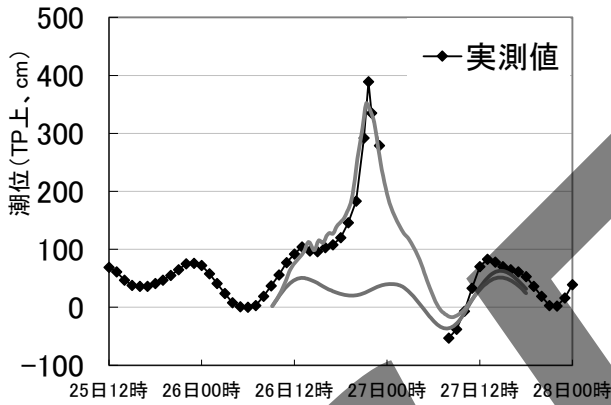


JRA-55を利用した伊勢湾台風再現実験 領域4次元変分法も活用

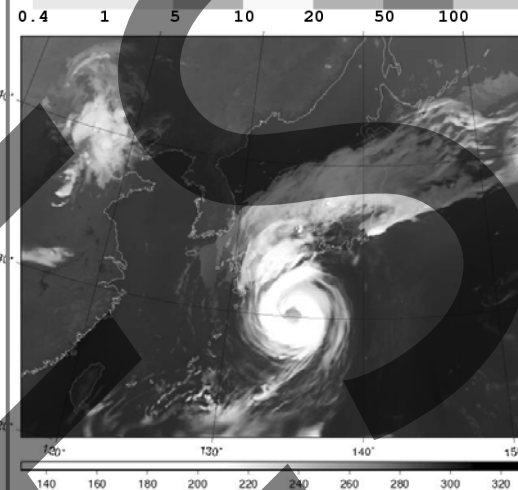
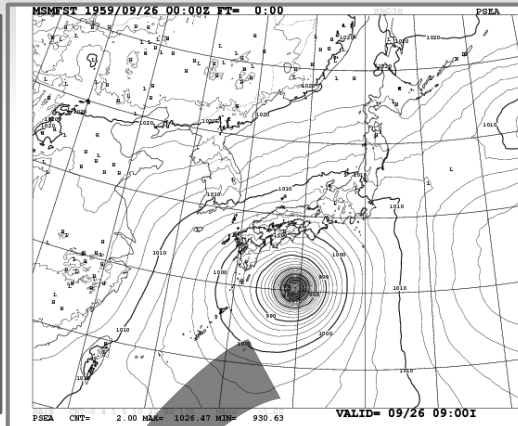
実況



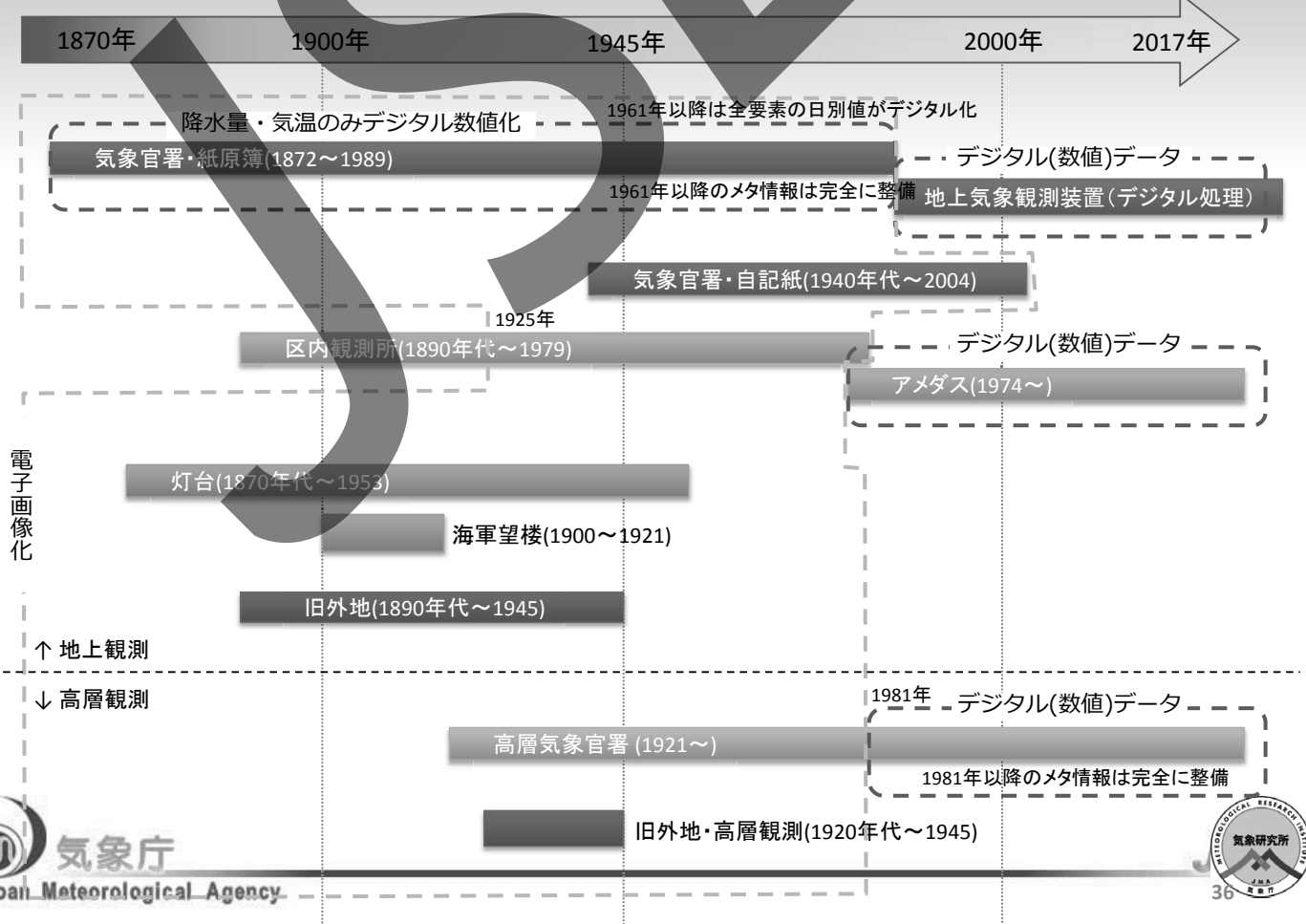
地上気圧 1959.09.26 09JST



再現



過去観測データのデジタル化も地道に進めているところ



推計気象分布(地上観測を点から面に展開)

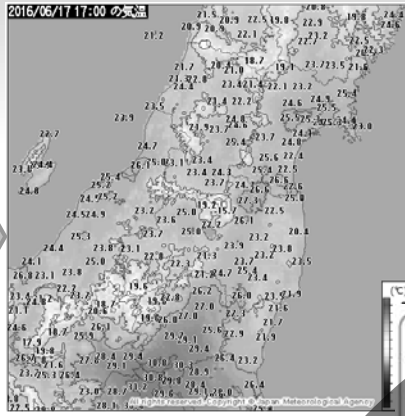
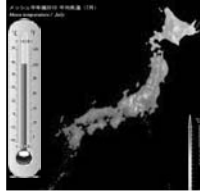
<気温>



アメダス観測値



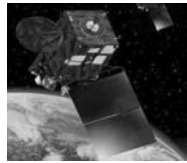
アメダス平年値
(気温)



観測点以外の実況を様々な手法を駆使して推定

他の気象要素についても技術、ニーズを踏まえつつ拡張を計画中。

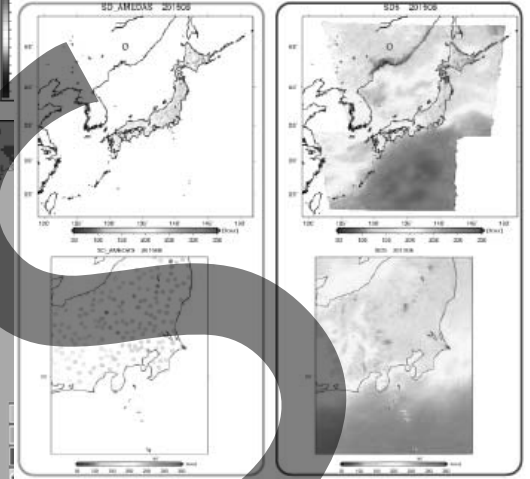
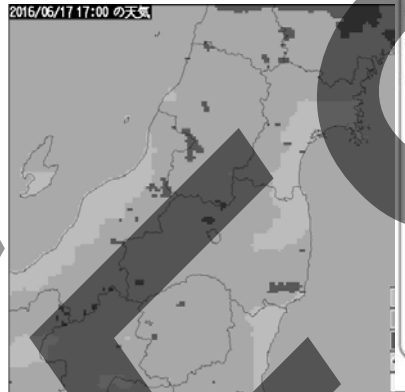
<天気>



衛星データ



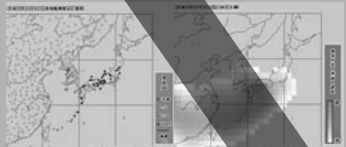
推計気象分布(気温)



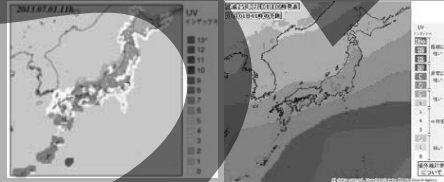
推計気象分布による日照時間イメージ

大気の微量成分の予測

黄砂情報(H16~)



紫外線情報(H17~)



移流拡散モデル

降灰・航空路火山灰情報
環境緊急対応 (EER)
全般スモッグ気象情報

MASINGAR

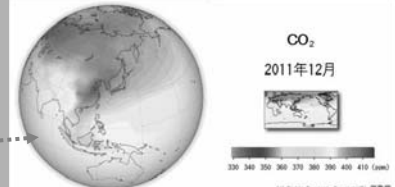
エアロゾルモデル

MRI-CCM

大気化学モデル

MRI-CGCM3

二酸化炭素分布情報(H21~)



大気大循環モデル

海洋大循環モデル

天気予報

氷床モデル

Scup結合

微量成分予測(移流拡散モデル)

- 3次元的な風、安定度の構造、降水等に輸送過程は依存
 - 天気予報モデルの成果を活用
- 気象条件だけでは決まらず、特に放出量の推定がきわめて重要
- 輸送される物質についての社会影響評価が重要
 - アイスランド火山噴火時の欧州航空
 - 定量的な情報への強い要請 観測・検証が重要

異分野連携がきわめて重要

定量的評価、健康・交通への影響評価、情報提供を行うためには、観測とモデリングの連携、気象庁、環境省、大学・研究機関、自治体等との連携が必要。

天気・気候への影響については、気象分野内での連携が重要

エアロゾルの直接効果・間接効果、成層圏火山灰、放射・雲物理、データ同化、衛星データ検証 etc.

気象庁業務で生成されるデータ、 その利活用

気象ビジネス推進コンソーシアム

気象庁が作成する気象データの概要



気象データの特徴

— 影響範囲の広範性 —

気象情報の活用は、多岐に亘る産業において行われており、代表的な産業を以下に示した。

- ・ **情報関連産業** マスメディア、コンテンツプロバイダーなど
- ・ **交通関連産業** 航空、海運、道路、鉄道など
- ・ **レジャー関連産業** レジャー施設、イベント主催者など
- ・ **エネルギー・インフラ関連産業** 建設、工場、電力・ガスなど
- ・ **農業関連産業** 農業団体、生産者など
- ・ **流通関連産業** 小売業、外食産業、コンビニエンスストアなど
- ・ **防災関連産業** 地方自治体、企業、個人

気象データの特性 — 公的かつ巨大なビッグデータ —

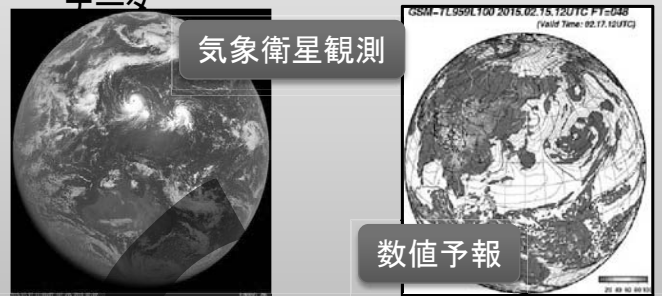
① 個々の容量は小さいが、日本全国に広がる多種多様な気象データ

- ▶ アメダス、高層気象観測、天気予報、注意報・警報など、地点・地域の観測・予測データ



② 個々の容量が大きく、面的・立体的な広がりを持つ気象データ

- ▶ 衛星やレーダー等のメッシュ状の観測データ
- ▶ 数値予報等のメッシュ状(3次元)の予測データ



秒・分・時・日・月・年など、様々な時間単位で更新

気象庁の観測地点
2,500地点

アメダス:1,304地点
気象レーダー:20地点
地震・震度観測:974地点
津波観測:85地点 等

気象庁が1年で
発表する防災情報

75,000回

気象警報・注意報、海上警報、
地震・津波情報、噴火警報等

H25年3月 津波警報改善
H25年8月 特別警報開始
H27年8月 噴火速報開始

気象庁が1日に扱う

気象データ量
1,600GB

新聞に換算すると
約11,000年分に
相当する量

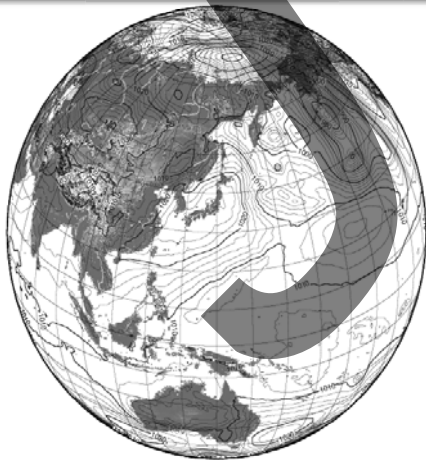


※ 平成27年実績

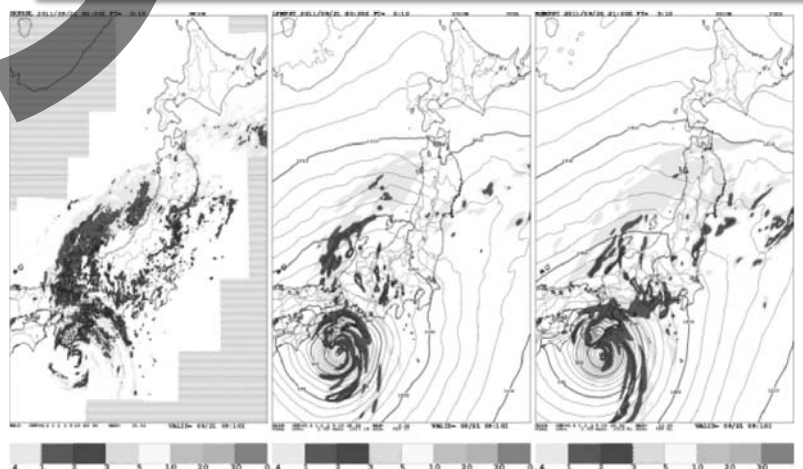
気象データの特性 — 予測可能性 —

- 「数値予報」は、観測データに基づき現在の気象状況を「解析」し、将来の気象状況を「予測」。
- 気象庁では、スーパーコンピュータ(現在、第9世代を運用中)を利用し、予測時間(数時間先~6ヶ月先)や予測領域(日本域~全球)が異なる複数の数値予報モデルを運用。

全球モデルの予測例

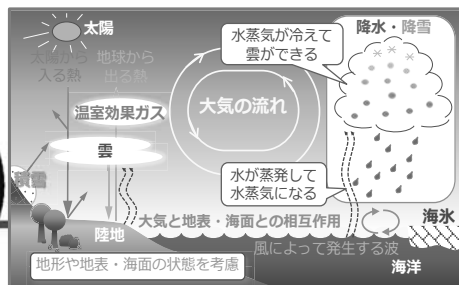
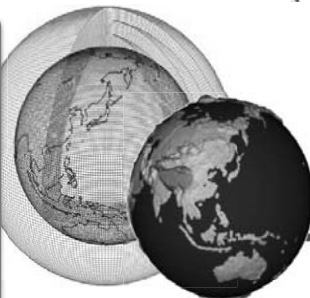


実際の雨分布(左)と、局地モデルの予測(中)、メソモデル(右)の予測の例



数値予報

- ▶ スパコンの中で、地球の大気をモデル化
- ▶ 世界中の観測データを用いて、現在の気象状況を「解析」
- ▶ 解析を元に、物理式を用いて将来を「予測」



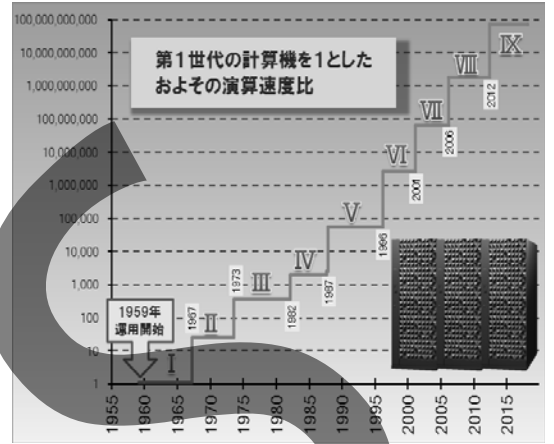
気象データの継続的向上

増加するデータ量とスーパーコンピューター

- ▶ ひまわり7号→8号への移行により、データ量は大幅に増加。
- ▶ 数値モデルの改良やデータ量増加等に対応するため、気象庁のスーパーコンピューターは、5~8年毎に更新。

気象衛星によるフルディスク(全球)観測

スーパーコンピューターの演算速度の推移



ひまわり7号
可視 1時間ごと

ひまわり8号
可視合成カラー画像 10分ごと



生産性向上のための「気象ビジネス市場の創出」

国土交通省生産性革命プロジェクト20(H28.11.25決定)
「未来投資戦略2017」に記載(H29.6.9閣議決定)

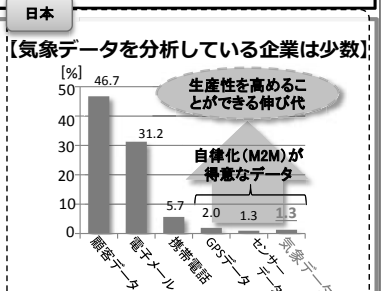


- IoTやAI等の技術の進展により、農業、小売業、運輸業をはじめとする幅広い産業において気象データを利用した生産性の飛躍的向上が見込まれるが、企業等の具体的ビジネスにおいては気象データを高度に利用する取組は未だ低調。
- このため、気象に関するオープンデータの拡充・高度化を進めると共に、IoTやAI等の先端技術を活用して気象とビジネスが連携することで新たな気象ビジネスの創出を強力に推進。

現状・課題

- ・ IoT、AI等のICT技術の進展を踏まえ、政府全体においてもデータ活用に対する機運が高まっている
(「未来投資戦略2017」、「官民データ活用推進基本法」等)
- ・ 既に米国などでは、AI技術等を用いて気象データとビジネスデータを連携させることで生産性を向上させる取組が本格化している
- ・ 日本においては、気象とビジネスの連携が不足し、気象データはビジネスの現場で十分に使われてない

【気象ビジネスの具体例】
IBMは気象事業者を買収し、気象データとビジネスのデータを組み合わせ、企業に必要な情報を提供(農家の収穫時期、小売の売上予測、台風の影響を受ける自社施設の箇所等)



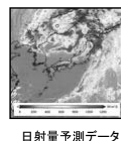
出典: IBM子会社The Weather CompanyのHPより

図: 「平成27年版情報通信白書」(総務省)より作成

具体的施策

基盤的な気象データのオープン化・高度化

- ① 新たな気象データの提供
 - ・ 日射量予測データの提供
 - ・ 2週間気温予報の開始
- ② 過去データのアーカイブ整備
 - ・ 過去の気象観測データのデジタル化
- ③ 情報利用環境の高度化
 - ・ IoTやAI等で使いやすい形式でのデータ提供(CSV、GISデータ等)



気象とビジネスが連携した気象データ活用の促進

気象ビジネス推進コンソーシアム(WXBC) 平成29年3月設立



気象

気象事業者
気象研究者

IT

ITベンダー
IoT等研究者

ビジネス

各産業の企業(農業、小売、金融、建設、運輸、エネルギー等)

人材育成

- ・ セミナー、勉強会の開催
- ・ 気象予報士の活用促進

新規気象ビジネス創出

- ・ モデル事業の実施
- ・ ハッカソン等の開催
- ・ 企業間マッチングの促進

産官学の連携



気象ビジネス推進コンソーシアムの構築

- 産学官が連携して気象ビジネスを推進するため、気象事業者に加えて、情報通信、農業、小売、金融、電力等の関係する産業界やIoT、AI等の先端技術に知見のある学識経験者等を構成員としたコンソーシアムを構築（平成29年3月7日発足）。
- IoT、AI等の先端技術を活用した先進的なビジネスモデルの創出や、気象衛星・レーダー等の技術的進歩に対応した新しい気象情報の利活用を進めるとともに、気象情報高度利用ビジネスを推進するために継続的な情報改善や人材育成などの環境整備を実施。

気象ビジネス推進コンソーシアム(WXBC)



先進的気象ビジネスモデルの創出

- 関連技術の進歩に応じた気象情報の利活用の促進
- 世界最高水準の技術の気象ビジネスへの展開

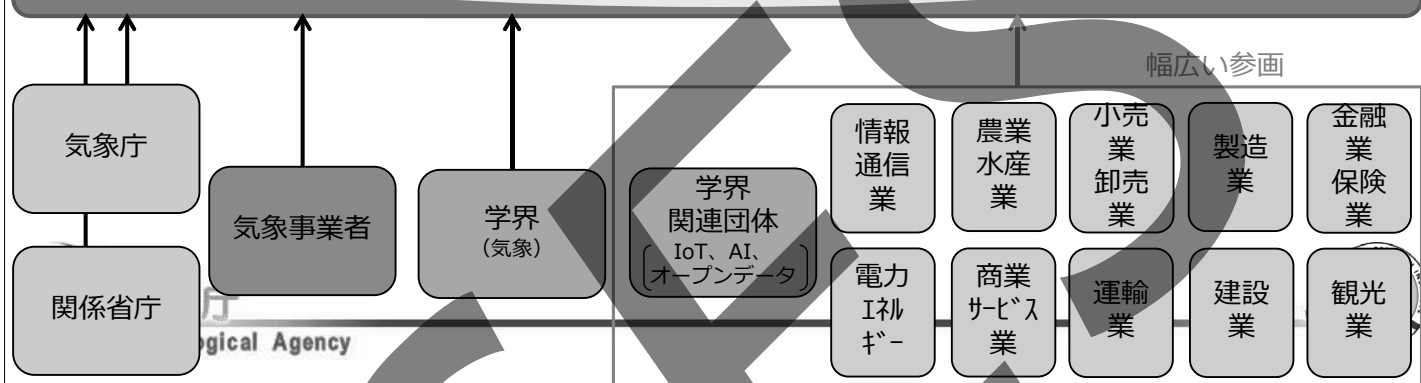
気象ビジネス推進の環境整備

- ユーザーとの対話を通じた継続的な情報改善
- 気象情報高度利用ビジネスに係る人材育成

気象ビジネスフォーラム

- 産学官関係者が一堂に会する対話の場
- 気象事業者と産業界のマッチング

産学官連携による気象ビジネスの共創



気象ビジネス推進コンソーシアムにおける取組内容

気象ビジネス市場発展の基盤づくり

気象ビジネスの啓発・普及

- 【目指すゴール】 広範な関心喚起による気象ビジネス市場拡大
- 【具体的な取組例】
- ✓ 気象ビジネスフォーラム（シンポジウム・関係者マッチングの場）
 - ✓ 業界別の気象ビジネス入門セミナー
 - ✓ パンフレット等による普及活動

気象ビジネス推進のための調査・実証

- 【目指すゴール】 気象ビジネスの高度化、新規の気象ビジネスの実用化
- 【具体的な取組例】
- ✓ 気象ビジネスに関連する調査・文献の共有
 - ✓ 会員や気象庁の連携による実証実験
 - ✓ 会員による気象データ利用のアイデア出しから、その実現までの勉強会の実施（緩やかなハッカソン）

気象ビジネスを支える人材育成

- 【目指すゴール】 気象ビジネスの人的基盤の拡大、知見の向上
- 【具体的な取組例】
- ✓ IoT関連技術を用いた気象データの活用セミナー
 - ✓ 教育・研究分野における気象データの活用

気象ビジネス市場発展のための展望

IoT社会における気象ビジネス像の展望

- 【目指すゴール】 気象ビジネスの発展に向けた戦略の構築
- 【具体的な取組例】
- ✓ IoT社会における各種データの有効な活用のための戦略的対話
 - ✓ 気象ビジネスの発展に必要な制度の提言

横断的事項

- ✓ 他のコンソーシアムとの相互連携
- ✓ メーリングリストやSNS等による情報共有
- ✓ コンソーシアムの活動を社会に向けて広く発信

気象ビジネス推進コンソーシアム会員数・発起人

会員数

平成29年8月7日現在

法人会員(企業・団体):229者、有識者会員(個人):15者、特別会員(関係府省等):5者※

※内閣府(科学技術・イノベーション)、総務省、農林水産省、経済産業省、気象庁

発起人

<企業・団体(49者)>

○気象事業者

- いであ(株)
- (株)ウェザーニューズ
- (株)応用気象エンジニアリング
- オフィス気象キャスター(株)
- (株)気象工学研究所
- 国際気象海洋(株)
- (株)中電シーティーアイ
- (一社)日本気象予報士会
- 日本気象(株)
- (一財)日本気象協会
- (株)ハレックス
- (株)フランクリン・ジャパン
- (株)ライフビジネスウェザー

○気象測器

- 英弘精機(株)
- 光進電気工業(株)
- (一社)日本気象測器工業会
- 明星電気(株)



○情報通信

- (株)東芝
- 日本電気(株)
- 日本電信電話(株)
- 日本アイ・ビー・エム
- 日本マイクロソフト(株)
- (株)日立製作所
- 富士通(株)
- (株)ミライト・テクノロジーズ
- ヤフー(株)

○運輸・観光

- (一社)全日本航空事業連合会
- 定期航空協会
- (一社)日本船主協会
- (一社)日本物流団体連合会
- (一社)日本民営鉄道協会
- (一社)日本旅客船協会
- (一社)日本旅行業協会

○建設

- (一社)全国建設業協会
- (一社)日本建設業連合会

○金融

- 損害保険ジャパン日本興亜(株)
- 三井住友海上火災保険(株)

○日用品・ヘルスケア

- アサヒ飲料(株)
- 大塚製薬(株)
- (一社)全国清涼飲料工業会
- (株)タニタヘルスリンク
- (一社)日本アパレル・ファッション産業協会
- (株)ローソン

○農業

- 全国農業協同組合連合会営農販売企画部
- (公社)日本農業法人協会
- (国研)農業・食品産業技術総合研究機構

○その他

- (一社)日本経済団体連合会
- 国立大学法人 岐阜大学
- (株)パスコ

<有識者(5者)>

- (50音順)
- 木本 昌秀 東京大学大気海洋研究所教授
 - 越塚 登 東京大学大学院情報学環教授
 - 田原 春美 先端IT活用推進コンソーシアム(AITC)副会長
 - 平田 祥一郎 (株)三井物産戦略研究所技術イノベーション情報部シニアマネージャー
 - 村上 文洋 (株)三菱総合研究所社会ICT事業本部主席研究員



気象ビジネス推進コンソーシアムの発足と体制

- 「気象ビジネス推進コンソーシアム」は3月7日に設立総会を開き正式に発足し、同日には「気象ビジネスフォーラム」において、気象ビジネス創出に向けた議論やビジネスマッチングが活発に行われたところ。
- 今後の具体的な活動に向けて、既に2つのワーキンググループを設置されるとともに、今後の周知・広報活動のため略称やロゴを選定。

(1) 設立総会・気象ビジネスフォーラム

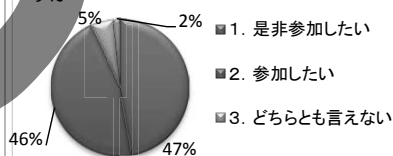
3月に設立総会が開かれ、コンソーシアムが正式に発足。引き続き開催された気象ビジネスフォーラムでは、末松副大臣ご出席の下、シンポジウムが開かれるとともに、民間事業者のブース展示によるビジネスマッチングを実施。

開催概要

3月7日(火)
 場所：星陵会館(千代田区永田町)
 来場者数：【総会】約200名
 【フォーラム】約400名
 展示ブース：28ブース

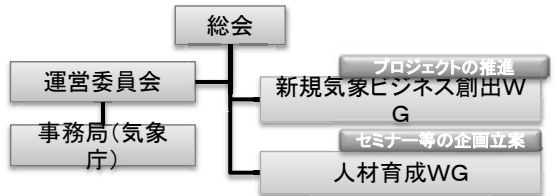
来場者アンケート結果

Q: 今後もフォーラムに参加したいと思いますか



(2) コンソーシアムの体制

会長として越塚登教授(東京大学情報学環)を選出するとともに、セミナーの実施や具体的なプロジェクトを実施するためWGを整備。



(3) コンソーシアム略称・ロゴ

「気象ビジネス推進コンソーシアム」の略称を「WXBC※」に決定するとともに、以下のロゴを選定して、今後更なる周知・広報を実施。

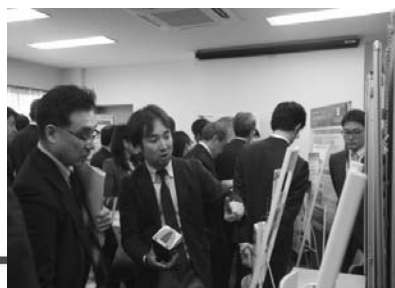
※無線等で気象を表す「WX」で気象を表すと同時に、WとBの間のXにより気象(Weather)とビジネス(Business)が組み合わさることも表現。



【ロゴのモチーフ】
 水色は「気象」、オレンジは「ビジネス」を意味し、それらが交わり、上の赤い丸で表現される「新たな成果」を生み出していくことを表現。



パネルディスカッション



民間事業者間のビジネスマッチング

気象ビジネス推進コンソーシアムの会員募集について

ホーム > 知識・解説 > 気象ビジネス推進コンソーシアム

<http://www.data.jma.go.jp/developer/consortium/index.html>

気象ビジネス推進コンソーシアム [Tweet](#) [tmi](#)

新着情報

- ▶ 平成29年6月14日:気象ビジネス推進コンソーシアム第3回運営委員会の開催報告を掲載しました。
- ▶ 平成29年6月6日:気象ビジネス推進コンソーシアム第1回セミナーの資料を掲載しました。

「気象ビジネス推進コンソーシアム」とは

近年のIoT、人工知能(AI)、ビッグデータ等に関する技術の発展により、多様な産業界において、そのデータと気象データを比較し、高度に分析することで、意思決定や業務プロセスを改善し、生産性を向上させるなど、気象データの活用が期待されています。こうした中、多様な産業界における気象データの利活用を一層推進するとともに、IoT・AI技術を駆使し、気象データを高度利用した我が国における産業活動を創出・活性化すべく、「気象ビジネス推進コンソーシアム」を平成29年3月7日に設立しました。

入会案内・申込

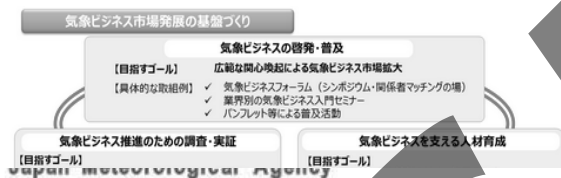
本コンソーシアムに入会をご希望の方は、規約及び細則をご参照いただき、様式に必要事項を記入の上、気象ビジネス推進コンソーシアム事務局までご連絡ください。

- ▶ [気象ビジネス推進コンソーシアム規約](#)
- ▶ [気象ビジネス推進コンソーシアム細則](#)
- ▶ [入会申込にあたっての留意事項とよくある質問](#)

設立趣意書・名簿等

- ▶ [設立趣意書・発起人名簿](#)
- ▶ [会員名簿\(平成29年7月20日現在\)](#)

活動内容



入会はこちらの様式(wordファイル)に記入のうえ、事務局へ送付ください
(宛先: wxbc@met.kishou.go.jp)

随時会員募集しております



【参考資料】気象ビジネスの先進事例

【農業】気候予測情報を活用した農業技術情報の高度化

農業・食品産業技術総合研究機構

気温の平年値と気象庁の気温予測を組み合わせることで、農作業において適切な水管理と開花予想を実現

成果例 営農技術の改善

水稲の冷害・高温障害の軽減に資する農作物警戒情報

※冷害・高温障害の軽減対策技術として、水田の水深管理がある

それぞれの知見

- 農研機構東北農業研究センターの1kmメッシュ気温平年値(①)
- 気象庁の2週間先までの気温予測値(②)

成果

- 2週間先までの気温を営農に必要な1kmメッシュの細かさで予測(③)

活用例

- 水田の水深管理等の計画的な実施に活用可能

小麦の赤かび病対策に重要な開花期の予測情報

※小麦の赤かび病(写真:農林水産省ホームページより)の防除適期は開花期とされている

それぞれの知見

- 農研機構西日本農業研究センターは、小麦の発育過程と気温との関係を把握
- 気象庁は、2週間先までの気温を予測

成果

- 天候が平年と大きく異なっても、精度良く小麦の発育を予測(表)

活用例

- 開花期をよりの確に把握し、適期防除に活用可能

小麦の品種	農林61号	テクガイズM
実際の開花期	2016年4月24日	2016年4月20日
今回の成果:	2016年4月24日 気温予測値利用(4月10日の予測)	2016年4月22日 気温予測値利用(4月6日の予測)
従来手法:	2016年4月27日 気温平年値利用(4月10日の予測)	2016年4月24日 気温平年値利用(4月6日の予測)

* http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/priority/kabidoku/

【物流】需要予測の精度向上・共有化による省エネ物流プロジェクト

(一財)日本気象協会

気象予測にPOSなど様々なデータを組み合わせることで需要予測を実施し、各企業のオペレーションを変革

在庫管理の効率化、物流最適化を実現
(「つゆ」の在庫約20%削減、豆腐の食品ロス削減等)

※POS=point of sales



	1年目: H26年度	2年目: H27年度	3年目: H28年度
解析	商品・地域を限定 目録品:豆腐 季節商品:つゆ 地域:関東地方 従来手法による解析 販売気温 消費者心理を考慮	商品・地域を拡張 商品数を拡大(飲料など) 地域:全国 需要予測モデルの高度化 人工知能を考慮 SNS・ID-POSデータ利用 汎用性(カテゴリ分類) 面的分布	すべての商品に拡大 気象感応度の高い全商品 地域:全国 需要予測モデルの高度化 人工知能技術の展開 顧客行動分析 製配版の総合解析
	実証実験 解析ベース つゆ:食品ロス40%削減 豆腐:食品ロス30%削減 期待成果 気象の経済への利用可能性を証明	実証実験 オペレーション利用 つゆ:在庫約20%削減 豆腐:食品ロス削減 コーヒー:モーダリティ 期待成果 オペレーション・連携での効果を証明	実証実験 製配版連携の実証実験 需要予測の共有化 販売計画の共同作成 期待成果 オペレーション連携 面的需要予測による物流最適化
結果			

図: (一財)日本気象協会発表資料より



成功に向けたポイント(私見)

- 気象データの背景にある技術的特性、限界への理解を深めること(特に予測データ)
- 気象データと各応用分野のデータとの組み合わせ利用の工夫(データサイエンス調査が重要)
- 気象技術の発展を速やかに反映できる体制

産学官連携による研究推進がビジネスの発展に

再生可能エネルギー分野への 利活用研究

気象庁データを用いた産学官連携による利活用研究の好事例

電力と気象

- 雷災、雪害、暴風等による電力施設の被害が大きく、電力と気象との連携は長い歴史がある。また、電力需要には気温、湿度等気象の影響が大きく、電力需給においても気象分野との連携は重要。
 - 気象業務法第一条
 - この法律は、気象業務に関する基本的制度を定めることによつて、気象業務の健全な発達を図り、もつて災害の予防、交通の安全の確保、産業の興隆等公共の福祉の増進に寄与するとともに、気象業務に関する国際的協力を行うことを目的とする。
 - 気象業務法第十四条 2
 - 気象庁は、気象、地象及び水象についての鉄道事業、電気事業その他特殊な事業の利用に適合する予報及び警報をすることができる。
 - 電力気象連絡会
 - 電力気象通報

再生可能エネルギー登場以前から、電力と気象とのつながりは深い

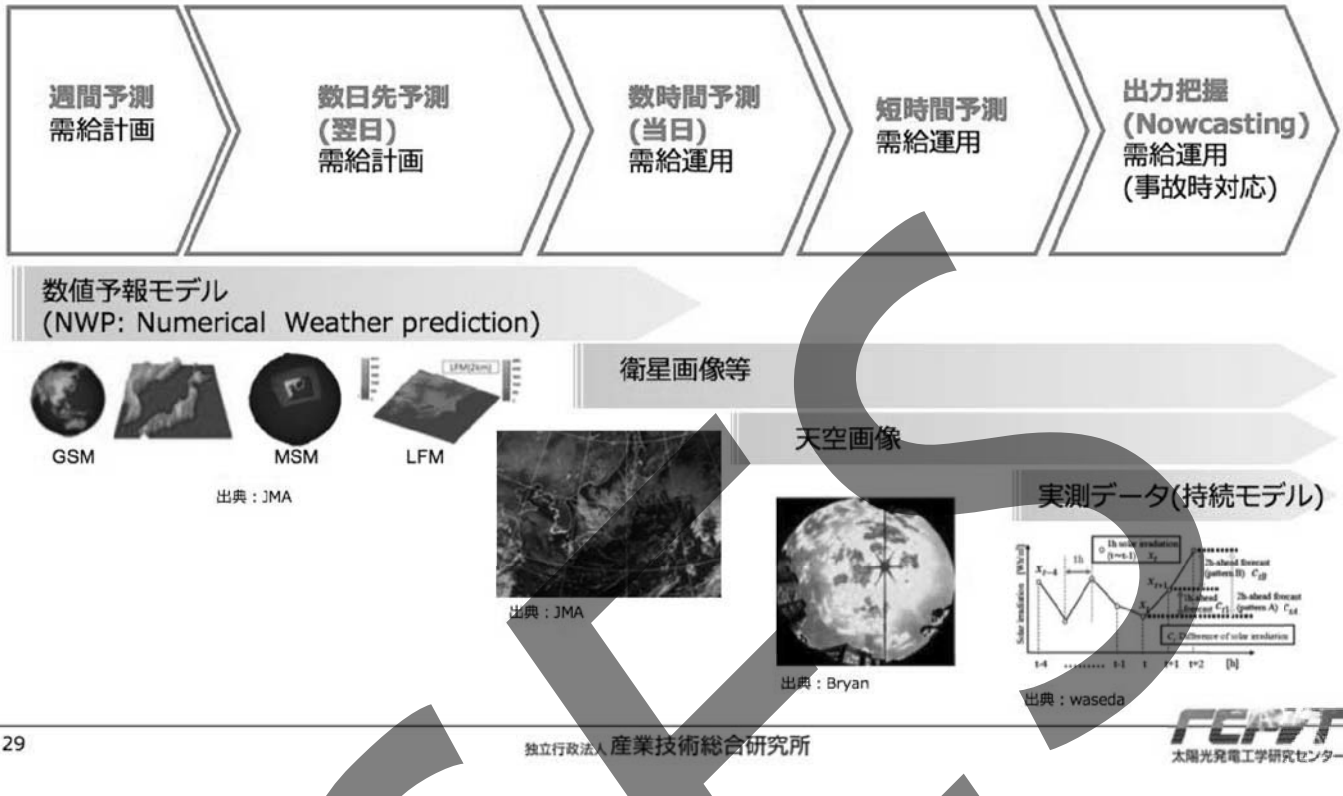
再生可能エネルギーと気象

- 気象と特に密接な関係ある再生可能エネルギー
 - 太陽光、風力、水力
 - 気象の変化により発電量が急変しやすいのが太陽光と風力
 - 水力では、ダムの貯水量の設定に、雨量予測の活用が重要（洪水被害を防ぎつつ発電量を最適化）
 - 東京電力と理化学研究所との共同研究 アンサンブル予報を活用
http://www.tepco.co.jp/press/release/2017/1377001_8706.html

本学会の趣旨を踏まえ、以下では太陽光発電に関する研究を紹介
なお、太陽光については、発電以外に農業分野におけるニーズがきわめて高いことも留意

太陽光発電の出力変動対策

日本気象学会2013年度春季大会: 気象講演会: 大関博士(産総研)の資料から

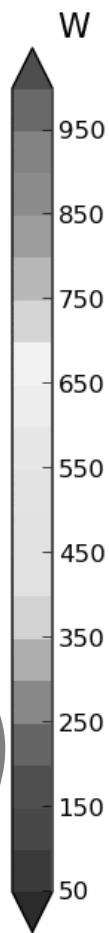


気象研究所における太陽光発電研究

- 太陽光発電システム次世代高性能技術の開発(平成22~26年度)(NEDOの公募課題)
 - 「共通基盤技術」PL: 黒川特任教授(東京工業大学)
 - 6-1発電量評価技術等の開発・信頼性及び寿命評価技術の開発
 - 気象研究所は産業技術総合研究所との共同研究として参加
 - 利用する主な数値予報モデル: メソモデル (MSM): 水平分解能 5 km
 - 主に太陽光発電の前日予測が目的
 - 気象庁の数値予報GPVを再生可能エネルギーの分野で最初に利用した研究
- 太陽光発電の予測不確実性を許容する超大規模電力最適配分制御(CREST 課題)(平成24年10月から平成27年3月)
 - PL: 井村教授(東京工業大学)
 - 気象研究所は協力機関として参加
 - 数時間程度先までの電力の需給バランス
 - 利用する主な数値予報モデル: LFM(局地モデル): 水平分解能 2 km
- 太陽光発電予測に基づく調和型電力系統制御のためのシステム理論構築(平成27年4月~平成32年3月): 継続中
 - JST CREST 戦略的創造研究推進事業(PL: 井村教授(東工大))
 - 気象研究所は協力機関として参加
 - 数時間程度先までの電力の需給バランス
 - 利用する主な数値予報モデル: LFM(局地モデル): 水平分解能 2 km

全球モデルによる日射量予測例

Down. ShortWave at Surface 2010-08-01 11:00

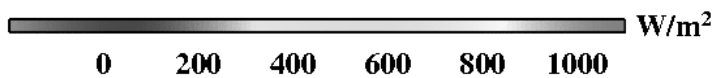
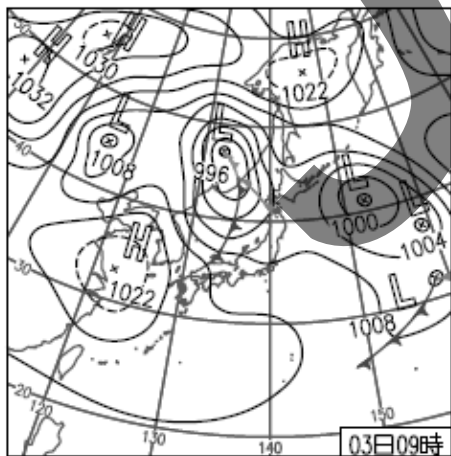


LFMによる予測日射量

LFM_Lf GHI 20140503 08

初期値
2014年5月2日 22 UTC
(5月3日 07 JST)

全天日射量



LFMによる地上気温 と地上風の予測

LFM_Lf GHI 20140503 08

初期値

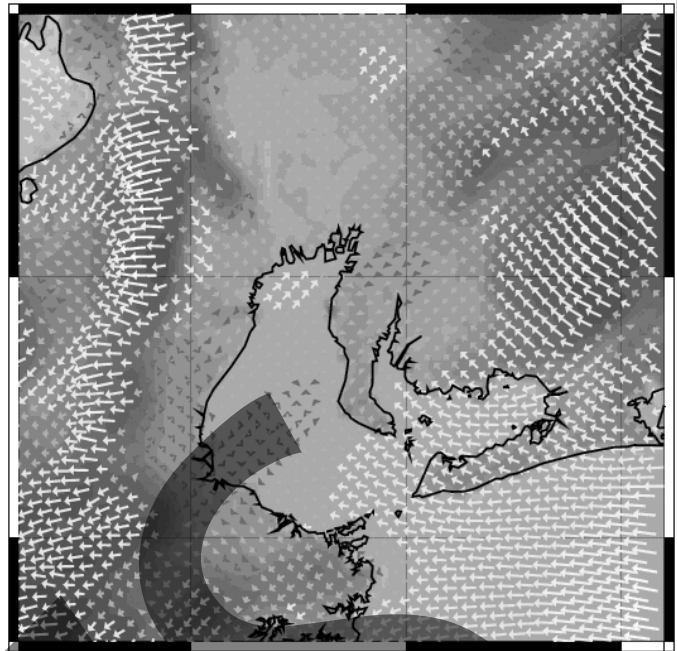
2014年5月2日 22 UTC
(5月3日 07 JST)

地上の風と気温

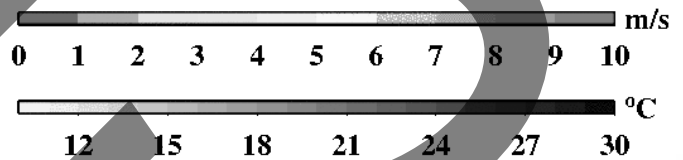
風(矢印:風速は色で表示)

気温:白黒の濃淡

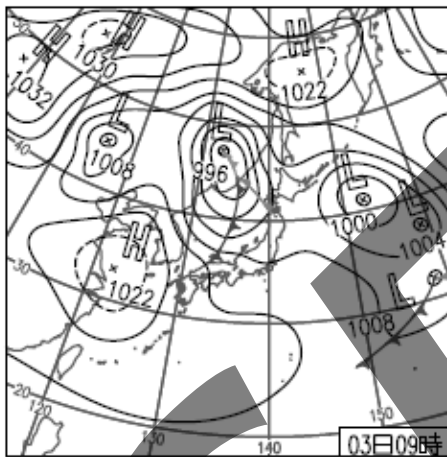
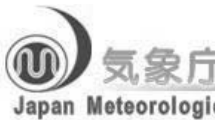
35°



137°



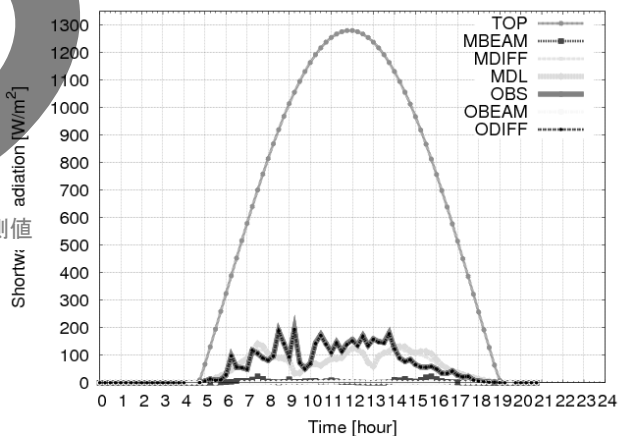
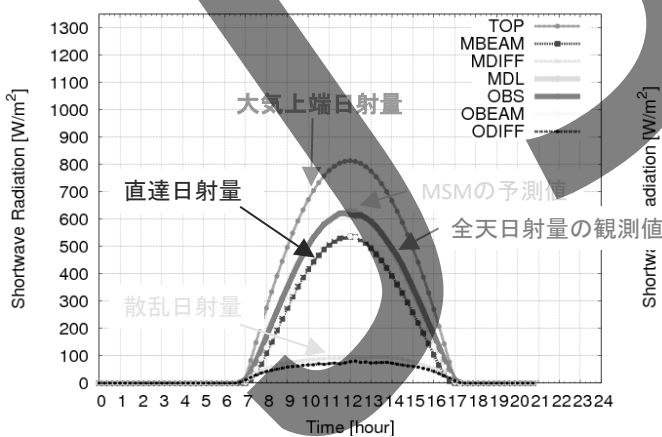
20140502 22UTC_INI FT01



快晴時と降水時のMSMによる全天日射量予測

快晴(2010/01/26) 快晴

曇天(2010/07/13) 厚い雲



桃: 大気上端値, 赤: 全天(観測), 黄: 直達(観測), 黒: 散乱(観測), 緑: 全天(モデル), 青: 直達(モデル), 水: 散乱(モデル)

快晴時・降水をもたらすような厚い雲の時の MSM の放射モデルは非常に良好。
LFM でも同様。



下瀬博士(産総研)提供

2015年7月2日曇りの日：熊谷地方気象台

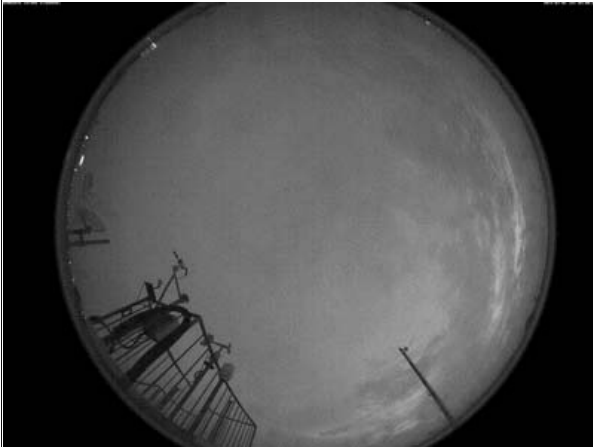
雲画像(アニメーション)

kumagaya_20150702_040002

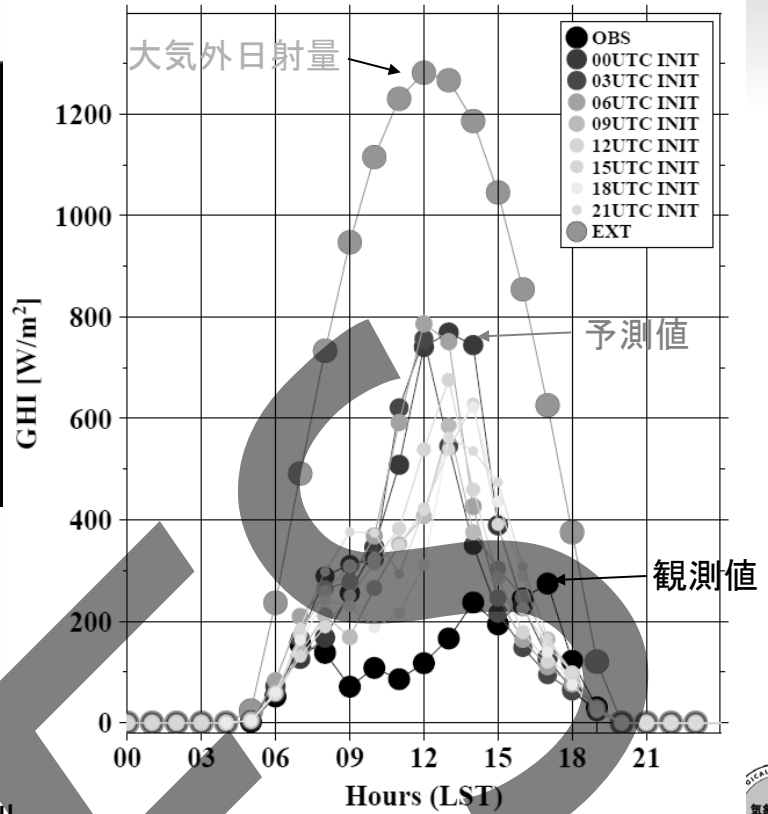
(時分: 日本時間)

MSM Lf Site: kumagaya

150702



熊谷カメラは10分毎に
天空をキャプチャ
(4時00分～19時50分)



MSMの日射量予測が過大であった事例
(モデル内で雲がうまく表現されず(モデル内では実際よりも比較的、雲が少ない状態))



2013年6月(夏季)バイアス誤差

(a) LFM(2km)

(b) MSM(5km)

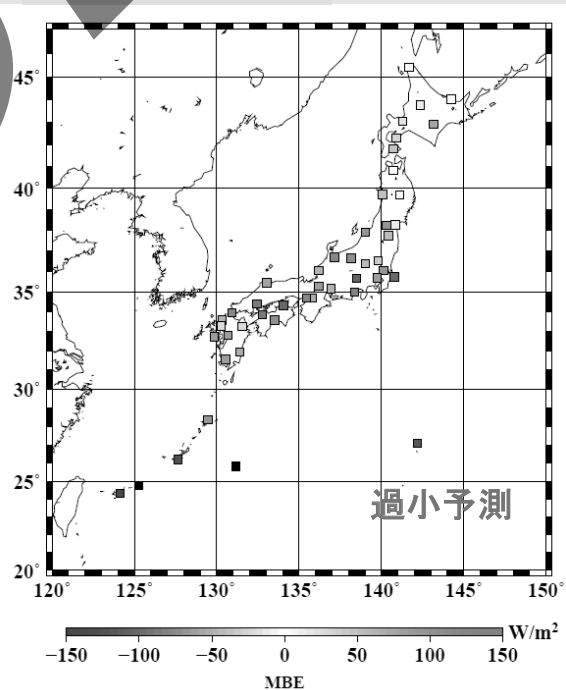
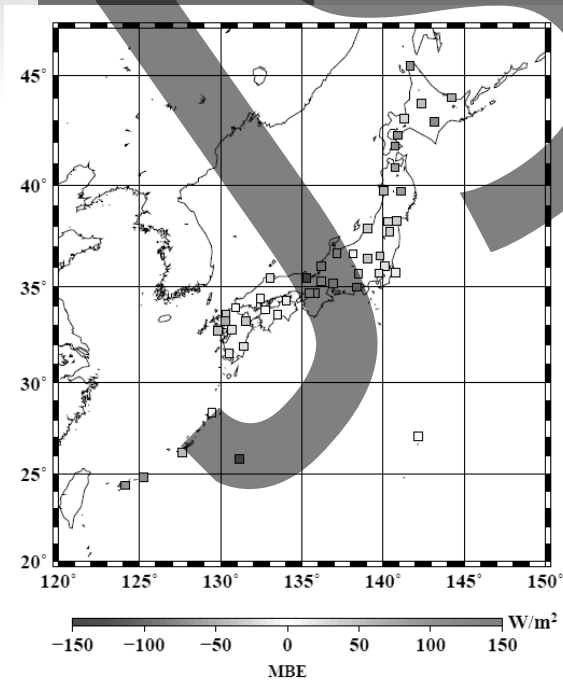


図1. 夏季の事例(2013年6月)のMBEのマッピングで(a) LFMと(b) MSMの比較。LFMとMSMは21UTC初期値の結果で7時から15時までの解析結果。

■ MSMでは夏季の過小予測が顕著であるが、LFMではその全国的な過小予測が改善。



2013年12月(冬季)バイアス誤差

(a) LFM(2km)

(b) MSM(5km)

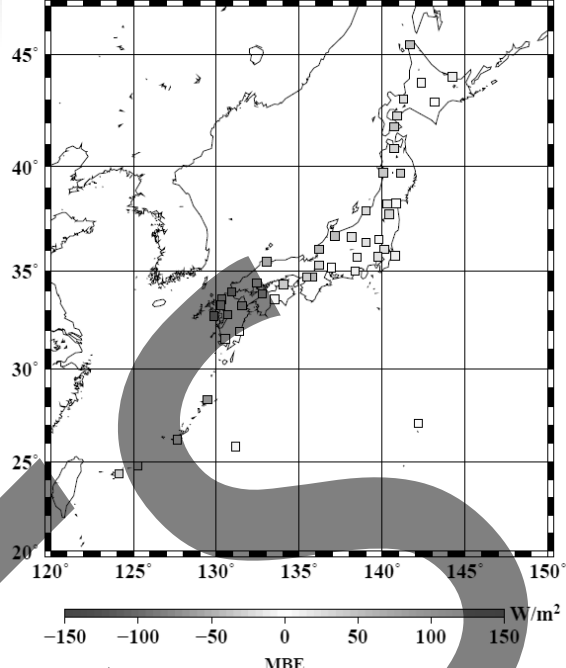
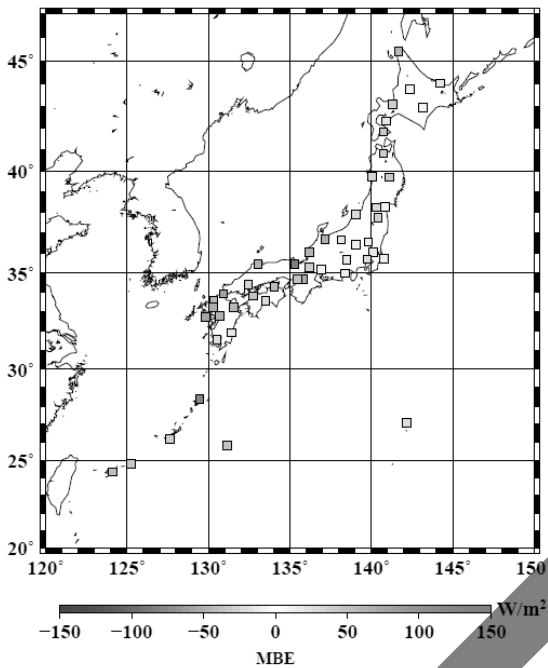
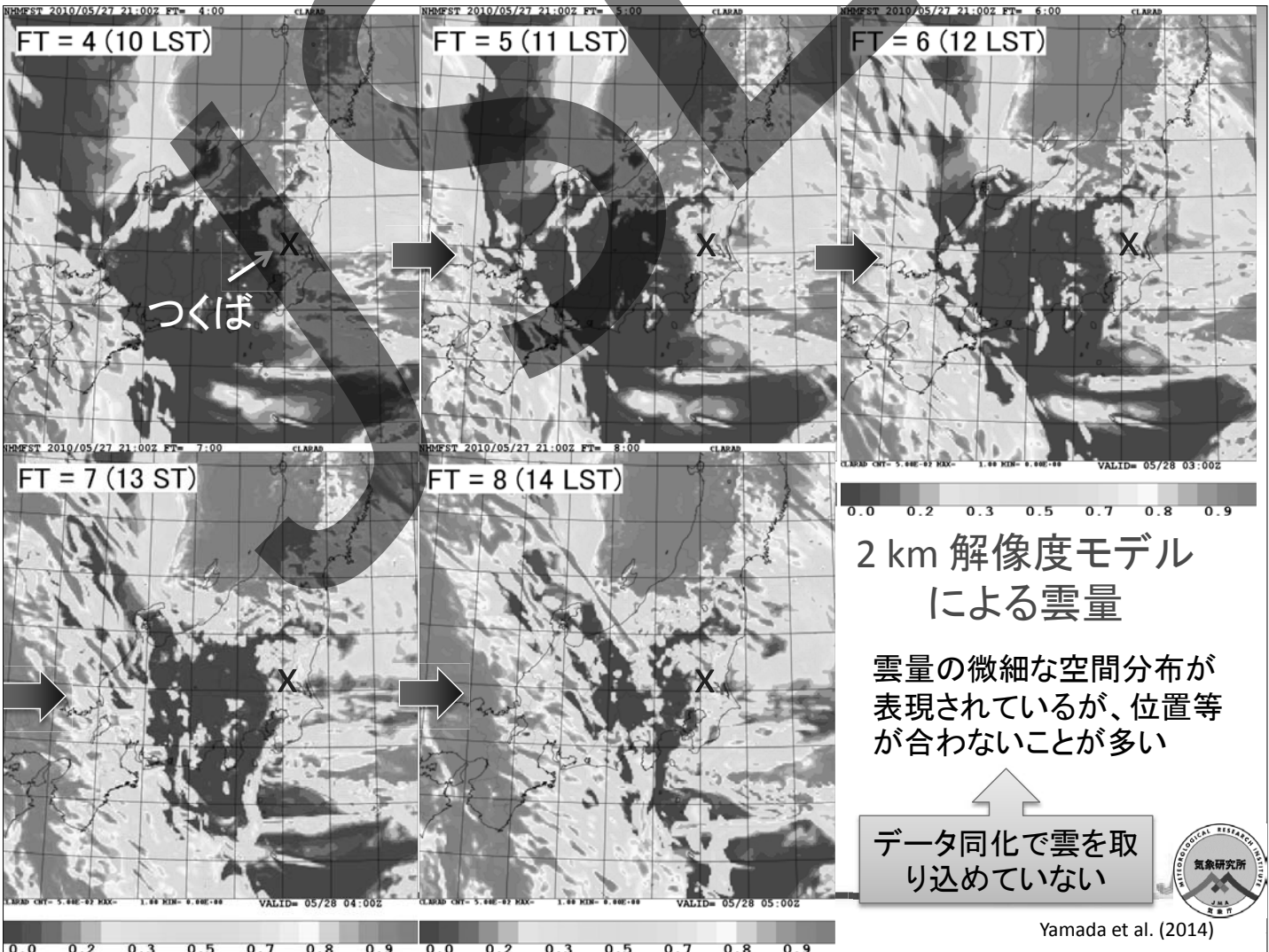


図3. 冬季の事例(2013年12月)のMBEのマッピングで(a) LFMと(b) MSMの比較。LFMとMSMは21UTC初期値の結果で7時から15時までの解析結果。

■ 冬季はMSMとLFMともに正バイアスの地域が多い



2 km 解像度モデル
による雲量

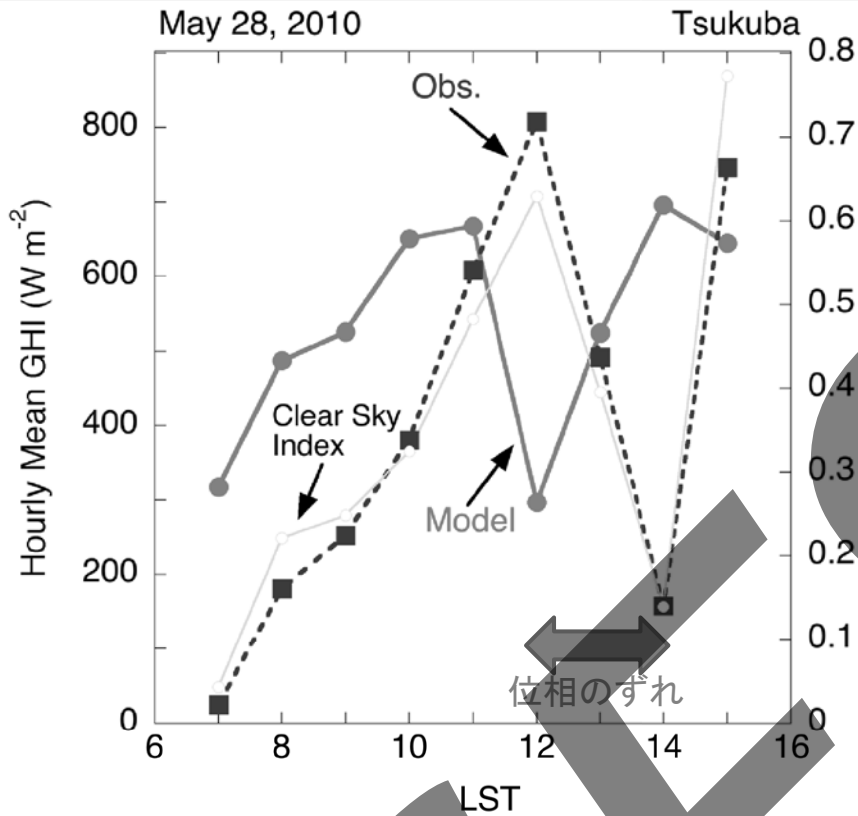
雲量の微細な空間分布が
表現されているが、位置等
が合わないことが多い

データ同化で雲を取
り込めていない

高分解能モデルの使い方の課題

全天日射量 の急激な時間変化の予測可能性

初期値: 21 UTC, May 28, 2010



細かな構造を表現できるモデルほど、位相のずれが大きな誤差ともなりうる

時間平均、空間平均して使う等の工夫も必要

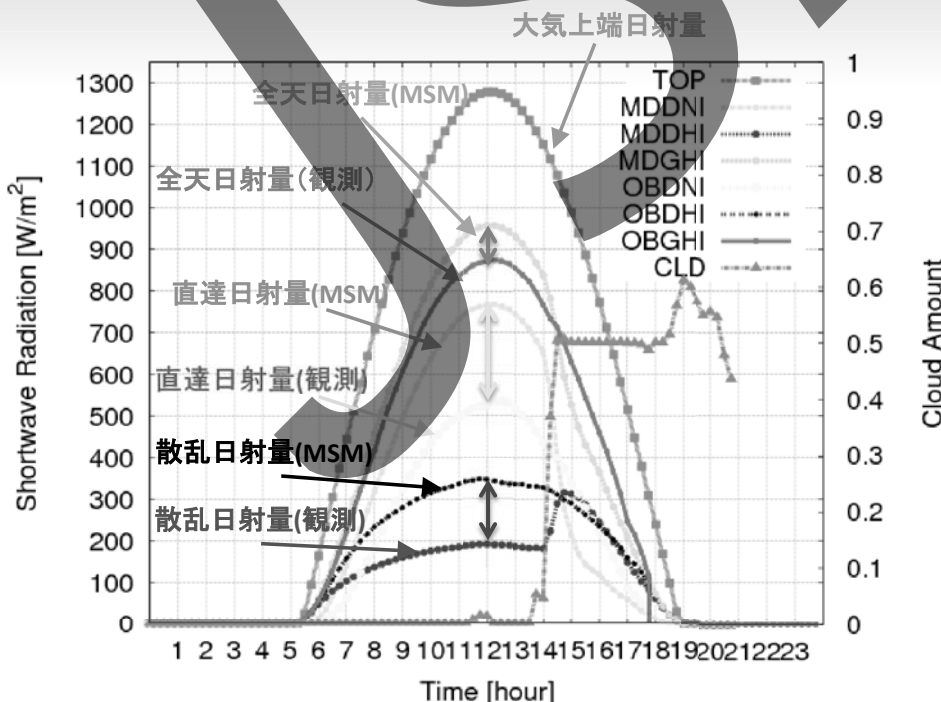
ひまわりで観測された雲の情報をモデル初期値に効果的に取り込む手法を開発することで抜本的な改善も期待

Japan Meteorological Agency
Yamada et al. (2014)



日射量を決めるのは雲だけではない

MSMによる予測と観測との比較



黄砂日、雲なし

時	日照時間 (h)	全天日射量 (MJ/m ²)	雲量	視程 (km)
9	1	1.73	0	15
10	1	2.39		
11	1	2.85		
12	1	3.11	0+	15
13	1	3.17		
14	1	3.01		
15	1	2.6	0+	10
16	1	2.01		
17	1	1.34		
18	0.9	0.6	0+	10

全天日射量に70 W m⁻² もの誤差(12時)



低気圧の進路ずれ等の数値予報誤差を考慮するには？

- 数値予報には誤差はつきもの、時にはそれが著しく大きくなる場合がある
- 数値予報結果からいかにうまく日射量プロダクトを作成しても、もとの数値予報の誤差が大きいと日射量の誤差も大きくなる。
- アンサンブル予報は、数値予報の誤差幅を推定、予報の信頼度の指標となるとともに、複数のシナリオを示すことができる。
- 研究例
 - 複数予報機関のアンサンブル予測を利用した日射量予測大外しの予見可能性
 - 宇野史睦、大竹秀明、松枝未遠、山田芳則
 - AIST太陽光発電研究 成果報告会2017より

アンサンブルスプレッドを利用した予測大外しの予見

宇野他より

特に相関係数が高い5カ月で、大外しの予見可能性を評価した。 前日予測

- 3回/年の大外しの予見は可能（右表）
- 中規模の大外しの予見には改良が必要（左表）
- 大外ししない日は90%以上で予見可能であった。

一年で36回の大外し

領域予測の実際の大外し
(1時間平均 $F_c > 0.15$)

日平均 $LINES_g > 0.15$ (大外し指標)	領域予測の実際の大外し (1時間平均 $F_c > 0.15$)	
	大外し	大外し無し
大外し	15 (的中)	8 (空振り)
大外し無し	21 (見逃し)	110

一年で3回の大外し

領域予測の実際の大外し
(1時間平均 $F_c > 0.3$)

日平均 $LINES_g > 0.15$ (大外し指標)	領域予測の実際の大外し (1時間平均 $F_c > 0.3$)	
	大外し	大外し無し
大外し	3 (的中)	21 (空振り)
大外し無し	0 (見逃し)	130

1日に1時間以上大外しがある日数を評価

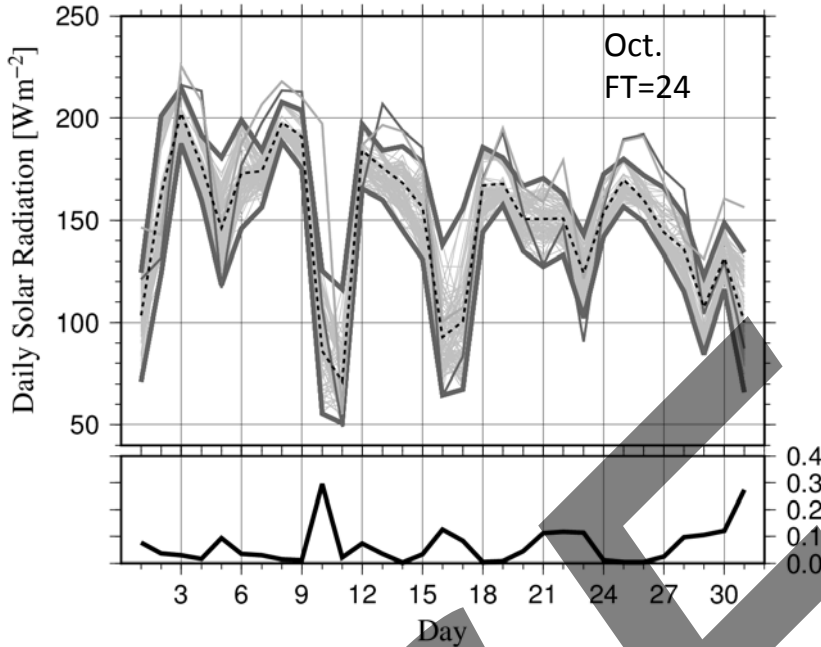
メンバーのばらつきを信頼区間に利用できるか??

宇野他より

全GCMは快晴日に過小評価傾向のため、メンバーの上限値を超えるケースが多い。



MSMに対して、過大か過小になり
そうかの判断に利用できれば..。



メンバーのばらつきをそのまま信
区間などとして利用可能か?

予報時間(時間)	最小値(日数)	最大値(日数)
24	38	98
48	24	89
72	15	83
96	16	74
120	12	79
144	14	65

2015年10月10日にはMSMの日射量
予測に特に大きな誤差が生じた。

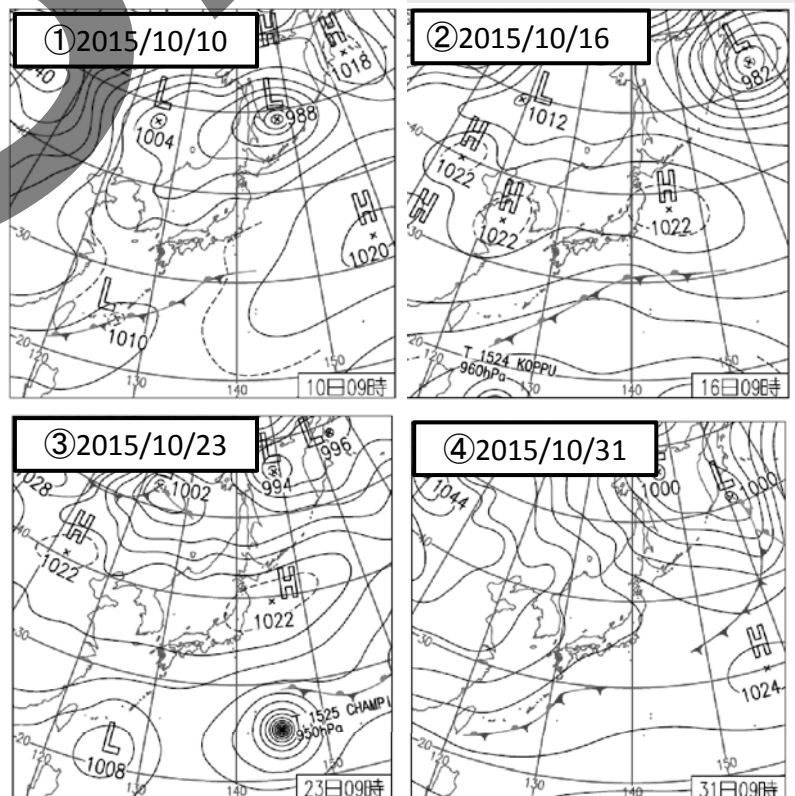
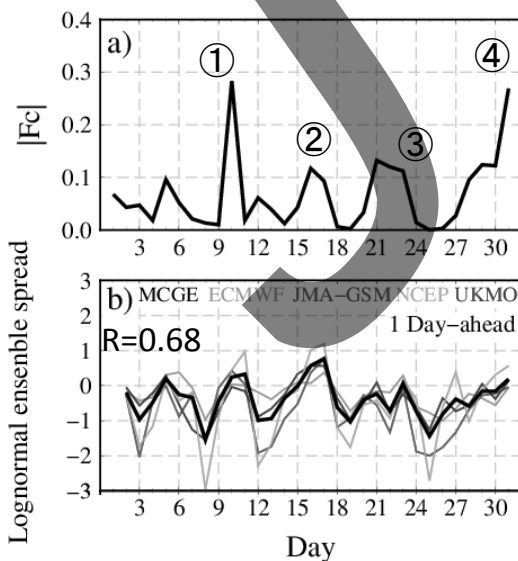
Japan Meteorological Agency

Uno, F., et al, 2017. A diagnostic for advance detection of forecast busts of regional surface solar radiation using multi-center grand ensemble forecasts, Solar Energy, under review.

MSM日射量大外し(上)と日射量LNES(下) + 天気図

アンサンブルスプレッド(LNES)と大外し係数(Fc)は正相関

宇野他より



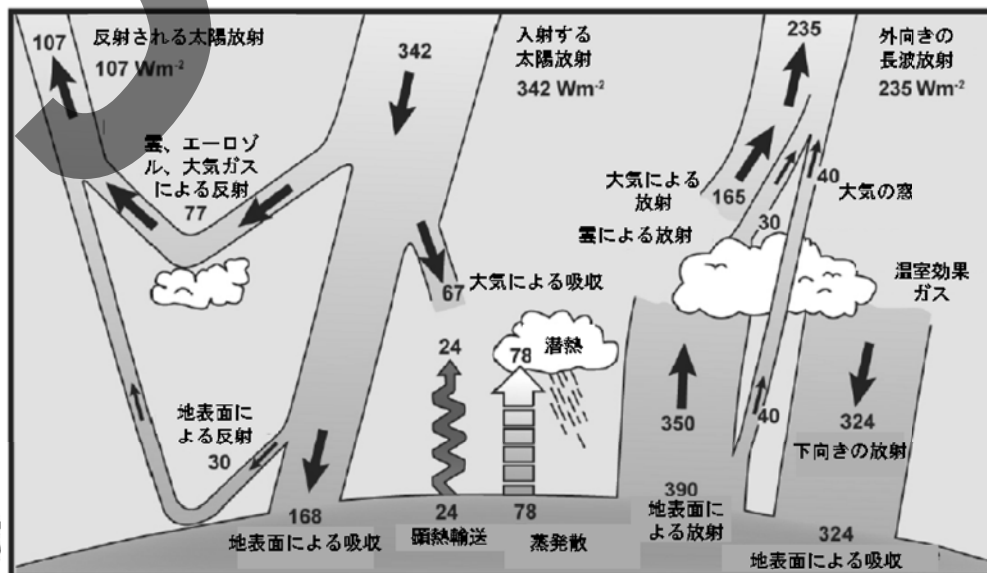
日射量予測精度向上と気象業務

- 地域スケール
 - 日々の気温予測、特に最高気温予測
 - 海陸風、日射加熱による局地的大雨
- 大きなスケール
 - モンスーン(陸面の日射加熱が基本要因)
 - 海洋大陸上の日射に伴う積乱雲活動⇒大気・海洋大循環
- 日射量は地球の熱収支を決める基本
 - 地球温暖化予測の不確定性の最大要因の一つが雲・放射過程
- 技術基盤
 - 気象衛星ひまわりの高頻度データ(2.5分)
 - 高分解能数値予報モデル、アンサンブル予報、地球温暖化モデル
 - モデルにおける雲の取り扱いの改良
 - 数値予報の初期値へひまわり等の雲域での観測データをいかに取り込むか

地球の熱収支と地球温暖化

- 短波放射、長波放射ともに雲が重要な役割を果たす
- 地球温暖化予測において、雲のフィードバックの定量的な評価はまだまだ
- エロゾルの直接的な影響はわかってきたが、エロゾル・雲相互作用の影響はまだまだ

出典: Kiehl and Trenberth (1997)



まとめ

- 気象庁・気象研究所は、自然災害の軽減や地球環境問題といった国家的課題を最優先に取り組む
- 気象業務は地球科学を基盤とし、観測・監視・予測実施に伴い、技術基盤を維持・発展させ、大量のデータを処理する
- これらの技術基盤、データは、他分野、産業界等においても活用のポテンシャルが高い
- 活用においては、技術やデータ特性への理解、新技術への対応等が必要であり、産学官連携による研究・調査が重要である
- 日射プロダクトは、太陽光発電、農業等社会活用が期待されており、数値予報、ひまわり、放射観測等技術基盤も整いつつある
- 産学官連携を通じ社会応用が進むことを強く願うとともに、技術基盤の改善へのフィードバックも期待している

ご清聴ありがとうございました



参考文献

大竹秀明, 高島工, 大関崇, Joao Gari da Silva Fonseca Jr, 山田芳則, 2015: 局地モデルから出力される日射量予測とその予測精度の検証. エネルギー・資源学会誌, Vol. 36, No. 4, 31-39

Ohtake. H., Joao Gari da Silva Fonseca Jr, T. Takashima., T. Oozeki, K-I. Shimose and Y. Yamada, 2015: Regional and seasonal characteristics of global horizontal irradiance forecasts obtained from the Japan Meteorological Agency mesoscale model. Solar Energy, 116, 83-99. doi:10.1016/j.solener.2015.03.020.

Ohtake. H., K-I. Shimose., Fonseca. Jr., T. Takashima., T. Oozeki and Y. Yamada, 2013: Accuracy of the solar irradiance forecasts of the Japan Meteorological Agency mesoscale model for the Kanto region, Japan. Solar Energy, Vol.98, PartB, pp.138-152, doi:10.1016/j.solener.2012.10.007

大竹秀明, 下瀬健一, Joao Gari da Silva Fonseca Jr, 高島工, 大関崇, 山田芳則, 2014: 気象庁週間予報モデルの日射量予測の誤差評価. 電気学会論文誌B, Vol. 134, No. 6, 501-509. doi:10.1541/ieejpes.134.501

下瀬健一, 大竹秀明, Joao Gari da Silva Fonseca Jr, 高島工, 大関崇, 山田芳則, 2014: 気象庁メソモデルの日射量予測誤差要因の解析. 電気学会論文誌B, Vol. 134, No. 6, 518-526. doi:10.1541/ieejpes.134.518