日本気象学会2015年度春季大会専門分科会
「気象庁データを利用した気象研究の現状と展望」

気象庁現業数値予報システムの現状と開発計画

永戸 久喜

気象庁 予報部 数値予報課

E-mail: heito@met.kishou.go.jp

平成27年5月21日

内容

- 気象庁の現業数値予報システムの概要
- 最近の開発成果
- 今後の開発計画
- 開発の連携と研究への期待

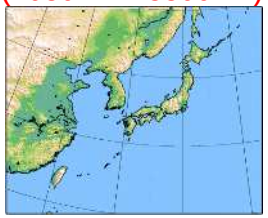
気象庁の情報と数値予報

時間スケール	ニーズ（例）	気象庁の主な情報	数値予報システム
～1時間	局地的大雨・落雷・突風等に伴う災害の軽減	ナウキャスト（降水・雷・竜巻）	
～1日	大雨・台風に対する備えや避難、交通の安全・効率的運行（運航）	注意報・警報、防災気象情報、航空気象情報	局地モデル、メソモデル
1日～3日	上記のほか、 黄砂・スモッグ対策 太陽光発電、風力発電の量的予測	天気予報、防災気象情報、航空気象情報、スモッグ気象情報、黄砂情報	メソモデル、全球モデル、物質輸送モデル
3日～10日 **本講演**	レジャー、農業対策、雪害等への事前準備、電力需給計画	週間予報、異常天候早期警戒情報	全球モデル、週間アンサンブル予報システム、台風アンサンブル予報システム
10日～1か月 **次の講演**	農業対策、雪害等への事前準備、電力需給計画、産業活動の効率化	異常天候早期警戒情報、季節予報	1か月アンサンブル予報システム
1か月～	天候の移り変わり、農業対策	季節予報	季節アンサンブル予報システム
10年～	地球温暖化対策 洪水への備え	温暖化予測情報	気候モデル（地球システムモデル）

数値予報は気象庁業務の技術基盤

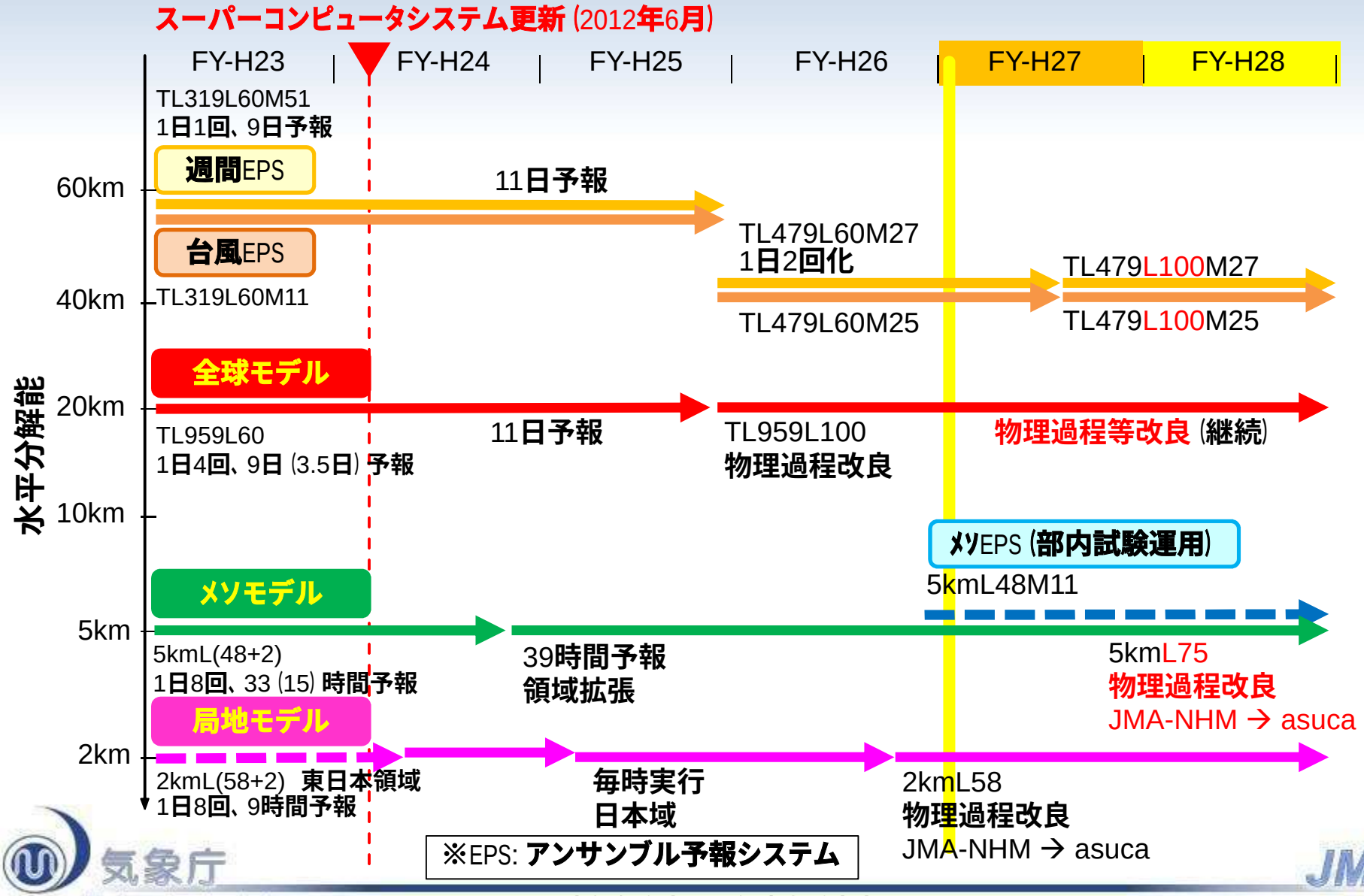
現業数値予報システムの仕様と目的

短期･中期予報用の大気モデルのみ、2015年5月現在

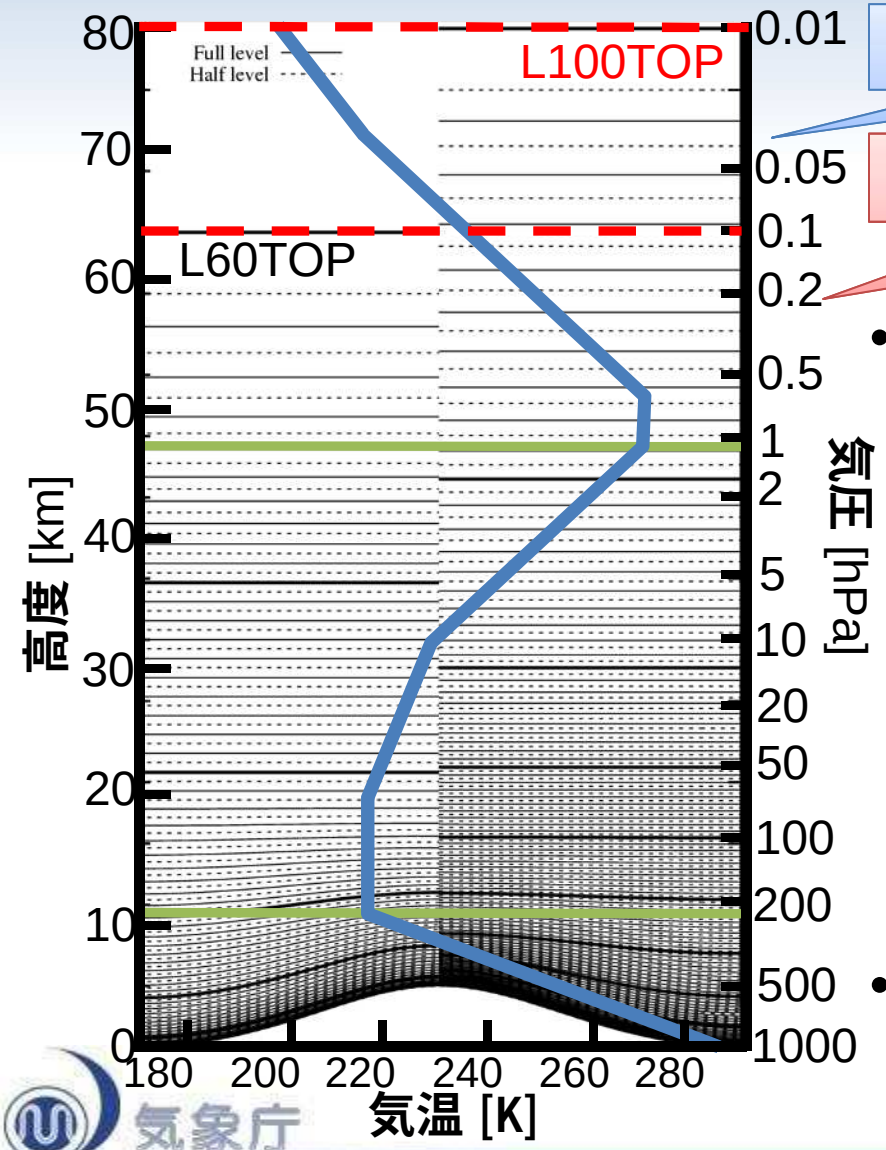
	全球モデル GSM	メソモデル MSM	局地モデル LFM	週間アンサンブル予報システム WEPS	台風アンサンブル予報システム TEPS
用途	府県･週間天気予報 台風予報	防災気象情報 航空気象情報	航空気象情報 防災気象情報	週間天気予報	台風予報
予報領域	全球 	日本周辺 (4080km x 3300km) 	日本周辺 (3160km x 2600km) 	全球 	
水平分解能	TL959 (0.1875 度 : 約20km)	5km	2km	TL479 (0.375 度: 約40km)	
鉛直層数 (モデルトップ)	100 (0.01hPa)	48+2 (21.8km)	58 (20.2km)	60 (0.1 hPa)	
予報時間 (初期時刻)	84 時間 (00, 06, 18 UTC) 264 時間 (12 UTC)	39 時間 (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 UTC)	9 時間 (毎正時)	264 時間 (00, 12 UTC)	132 時間 (00, 06, 12, 18 UTC)
メンバー数	ー	ー	ー	27	25
初期値作成	全球解析 (4次元変分法)	メソ解析 (4次元変分法)	局地解析 (3次元変分法)	全球解析及び特異ベクトル (SV) 法によるアンサンブル摂動	

※赤字は現スパコン導入 (2012年6月) 後に導入･更新された箇所

開発経過と計画


スーパーコンピュータシステム更新 (2012年6月)
FY-H23
FY-H24
FY-H25
FY-H26
FY-H27
FY-H28
水平分解能
60km
40km
20km
10km
5km
2km
TL319L60M51
1日1回、9日予報
週間EPS
11日予報
台風EPS
TL319L60M11
TL479L60M27
1日2回化
TL479L60M25
TL479L100M27
TL479L100M25
全球モデル
TL959L60
1日4回、9日 (3.5日) 予報
11日予報
TL959L100
物理過程改良
物理過程等改良 (継続)
メソEPS (部内試験運用)
5kmL48M11
メソモデル
5kmL(48+2)
1日8回、33 (15) 時間予報
39時間予報
領域拡張
5kmL75
物理過程改良
JMA-NHM → asuca
局地モデル
2kmL(58+2) 東日本領域
1日8回、9時間予報
毎時実行
日本域
2kmL58
物理過程改良
JMA-NHM → asuca
※EPS: アンサンブル予報システム

全球モデルの改良 (2014年3月)



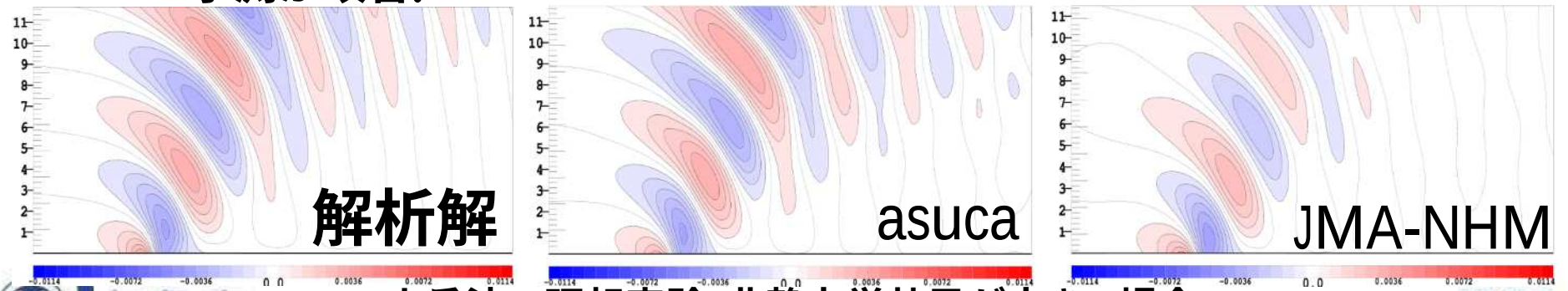
0.1hPaより上に4層追加

0.1hPaより下では60層が96層になり1.6倍へ

- 改良の内容
  - 鉛直層数を60層(モデルトップ0.1hPa)から100層(トップ0.01hPa)へ増強
  - 積雲・重力波・放射・境界層・陸面の各物理過程において改良を実施
  - 観測データ利用法の改良 (GNSS掩蔽) の実施と新規観測データ (地上GNSSなど) の同化利用も開始
- 全球的な予測精度の向上及び台風予測精度の向上が得られた

次世代モデルasucaの現業化（2015年1月）

- asuca の目指すもの
  - JMA-NHMの経験を活かして、最近の科学・技術の知見を取り入れ、持続可能な開発を目指して、現業向けに一から開発
  - 高い計算安定性・計算精度・保存性・計算効率(計算機の趨勢に合わせて)、人為的な拡散の除去
  - 物理過程ライブラリの利用等、持続的な開発を可能とするコーディング
- 局地モデルとしての現業化（2015年1月29日）
  - 予報モデル（asuca）・解析システム（asuca-Var）共に更新
  - 力学過程の改善により、山岳波などの表現が改善。物理過程の改良により、対流の発生と終息、寒気移流に伴う降水、地上気温・比湿などの予測が改善。



※山岳波の理想実験：非静力学効果が大きい場合

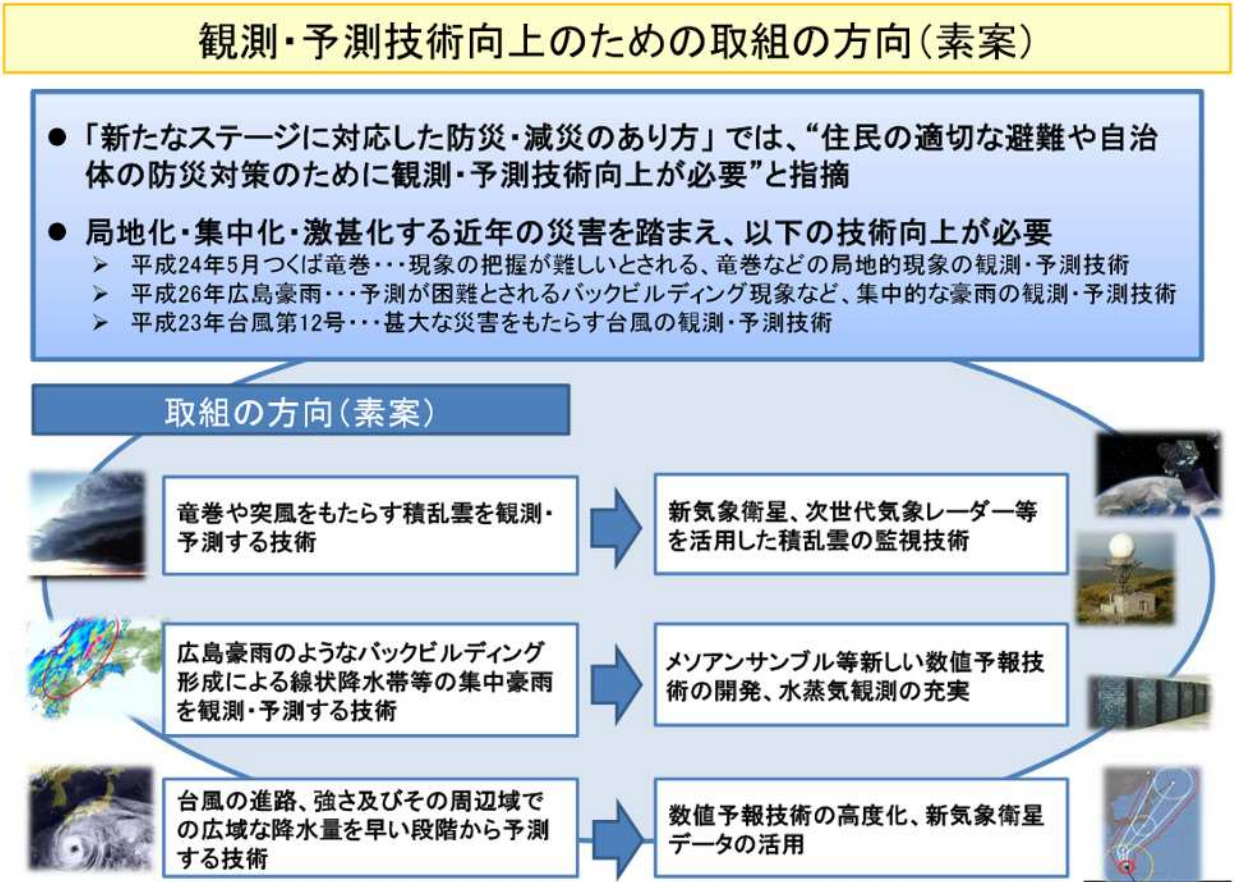
観測データ利用に関する最近の主な改良

2013年06月	全国すべての気象レーダーのドップラー速度データ利用対応完了 (M・L・Q)
2013年07月	新たな大気追跡風データ (AVHRR極域風、LEOGEO風) の利用開始 (G) 、気象レーダー反射強度データを利用した相対湿度推定手法の改良 (M)
2013年09月	マイクロ波イメージャGCOM-W1/AMSR2輝度温度データの利用開始 (G・M)
2013年11月	Metop-B衛星各種観測データの利用開始 (G・M)
2014年03月	GNSS掩蔽観測データ同化処理の改良・利用高度範囲拡大 (G) 、マイクロ波サウンダAMSU-Aの利用チャンネル追加 (G) 、地上GNSS大気遅延量利用開始 (G)
2014年05月	台風ボーガス改良 (M)
2014年09月	ハイパースペクトル赤外サウンダ (Aqua/AIRS, Metop-A,B/IASI) 利用開始 (G) 、台風ボーガス改良 (G)
2015年1月	大気追跡風データの利用開始 (L)

※G：全球モデル、M:メソモデル、L：局地モデル、Q：毎時大気解析

予測精度の更なる向上に向けて

- 防災気象情報の精度向上には、それを支える観測･予測技術の向上が必要
- 台風や線状降水帯に伴う集中豪雨の予測精度向上 ← 数値予報技術向上



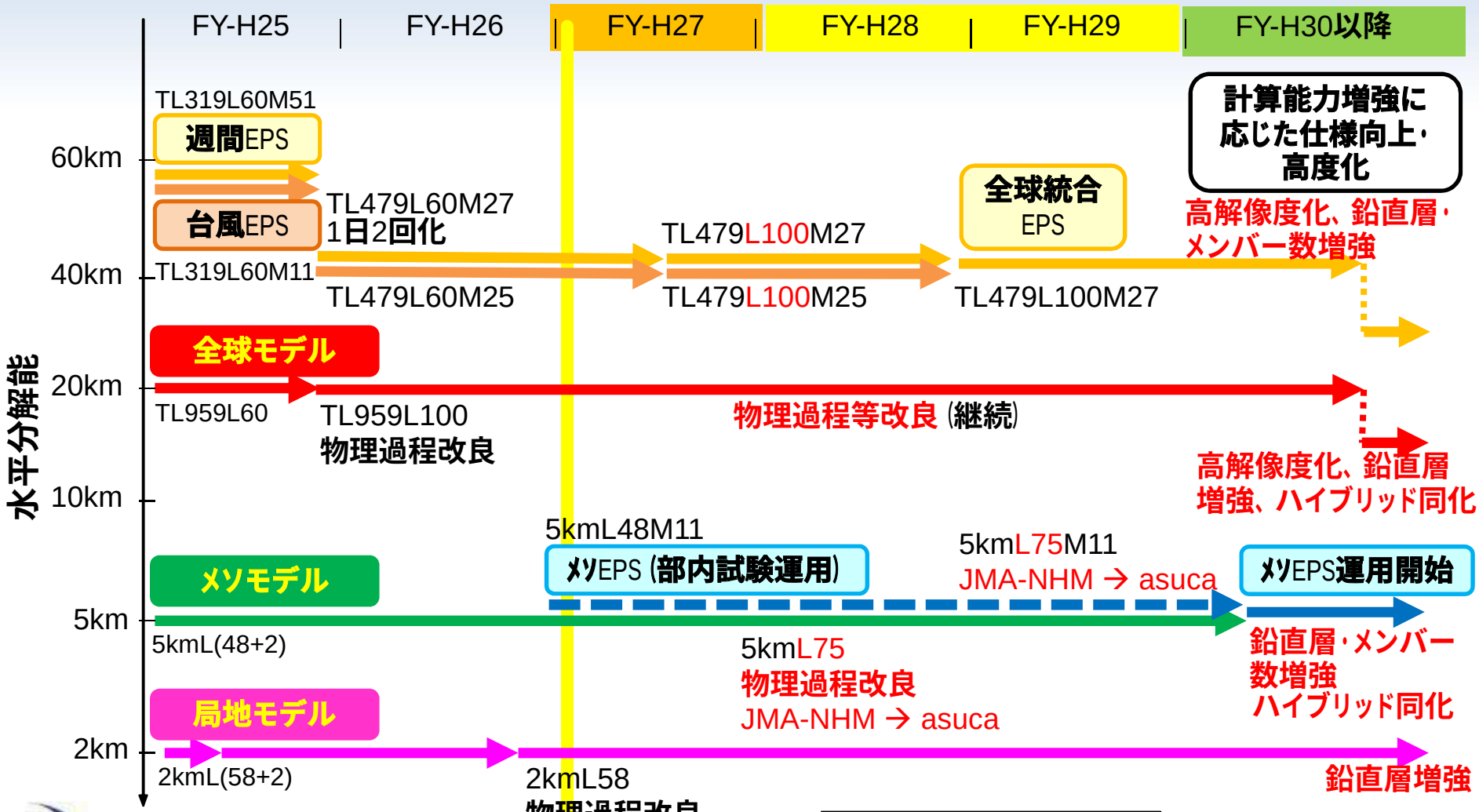
国土交通省交通政策審議会第20回気象分科会資料より
http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/kishou00_sg_000046.html
（資料3）

予測精度向上に向けた開発項目

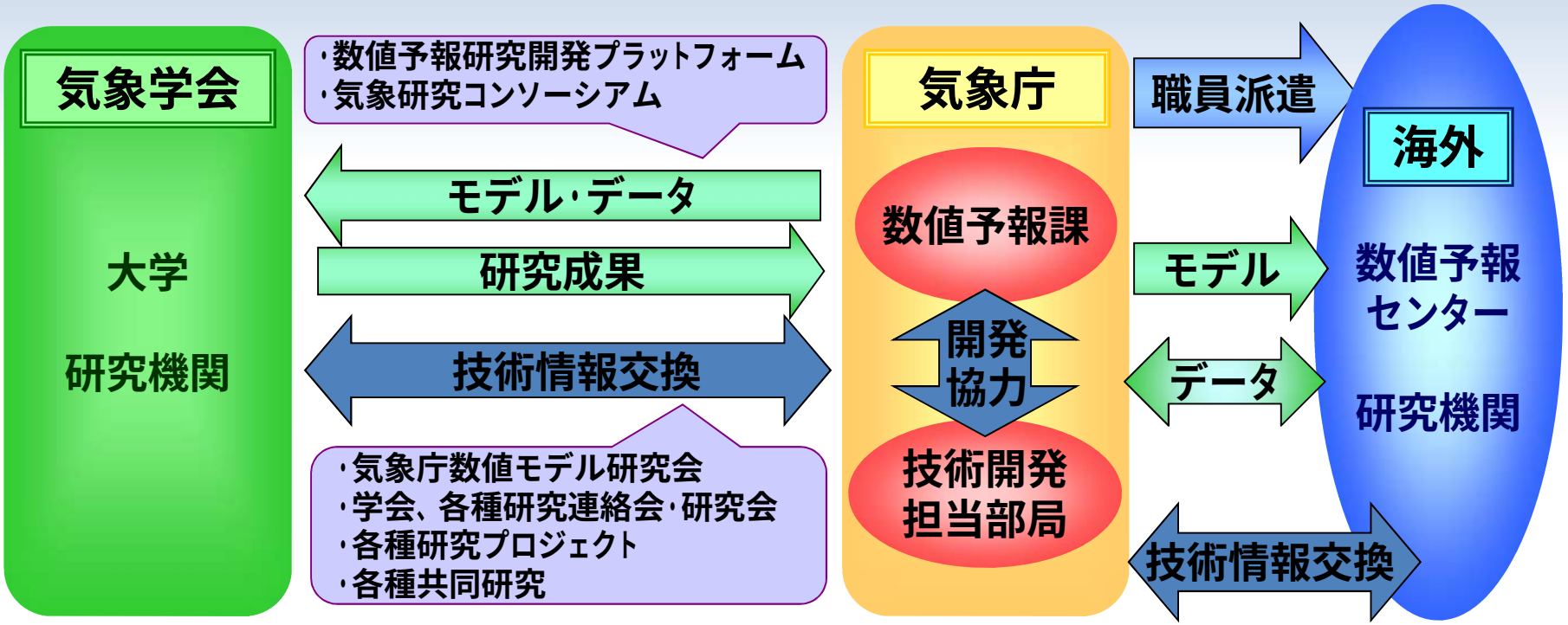
- **全球**
  - (短中期) 積雲対流、雲、陸面過程等の物理過程の改良
  - (短中期) 週間・台風アンサンブル予報システムの仕様向上及び統合
  - (中長期) ハイブリッド同化手法の導入
  - (中長期) 水平高解像度化・鉛直層数増強・アンサンブルメンバー数増強
- **メソ・局地**
  - (短中期) 次世代モデルasucaのメソモデルへの導入
  - (短中期) 鉛直層数増強・物理過程の改良
  - (中長期) メソアンサンブル予報システムの運用開始
  - (中長期) ハイブリッド同化手法の導入
- **観測データ利用**
  - (短中期) ひまわり8号を始めとする観測データの新規利用
  - (中長期) 雲・降水域の衛星輝度温度データの利用
  - (中長期) 高頻度・高密度観測データの利用

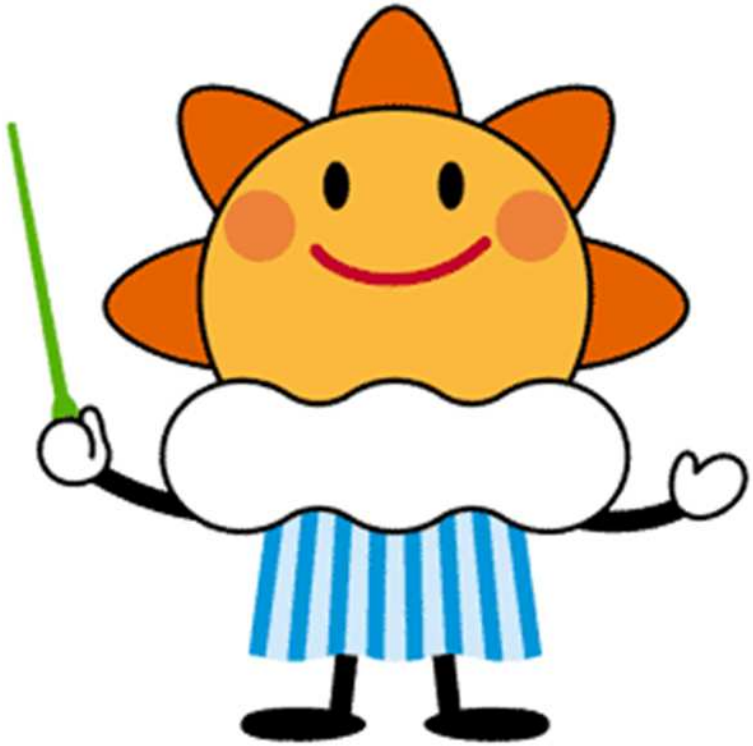
(短中期) : 3-5年以内
(中長期) : 5-10年程度先

開発計画 (案)


FY-H25
FY-H26
FY-H27
FY-H28
FY-H29
FY-H30以降
水平分解能
60km
40km
20km
10km
5km
2km
TL319L60M51
週間EPS
台風EPS
TL319L60M11
TL479L60M27
1日2回化
TL479L60M25
TL479L100M27
TL479L100M25
全球統合
EPS
TL479L100M27
計算能力増強に応じた仕様向上・高度化
高解像度化、鉛直層・メンバー数増強
全球モデル
TL959L60
TL959L100
物理過程改良
物理過程等改良 (継続)
高解像度化、鉛直層増強、ハイブリッド同化
5kmL48M11
メソEPS (部内試験運用)
5kmL75M11
JMA-NHM → asuca
メソEPS運用開始
メソモデル
5kmL(48+2)
5kmL75
物理過程改良
JMA-NHM → asuca
鉛直層・メンバー数増強
ハイブリッド同化
局地モデル
2kmL(58+2)
2kmL58
物理過程改良
JMA-NHM → asuca
鉛直層増強
※EPS: アンサンブル予報システム

開発の連携と研究への期待



- **モデル開発・改良に資する科学的な知見の提供**
  - 現象のメカニズムやプロセスの解明、それらのモデル化の提案
  - 新しいデータ同化技術・観測データ利用技術の提案
- **将来の現業数値予報システムの方向性の提示**
  - 高性能の計算機を用いて、将来実現可能なことや解決すべき課題を提示
  - 計算機動向の変化への対応に関する知見・経験の共有

ありがとうございました