



資料 1

議題その1 「2030年に向けた 数値予報技術開発重点計画」 の取組状況と課題

数値予報モデル開発懇談会（第5回）

令和3年3月30日

気象庁

前回懇談会のご意見

【議題1】「2030年に向けた数値予報技術開発重点計画」の取組状況と課題

- 重点計画の開発線表は、同計画で示された開発の方向性を踏まえて作成されている。令和元年12月に現業化された全球全天輝度温度同化や全球解析ハイブリッド化はスタートとして非常に良い。今後、この開発線表に従って大学等研究機関と連携をして開発を進めていければよい。さらに、社会のニーズや最新の研究成果を踏まえつつ、開発線表を適切に見直すことが重要

適宜開発計画を見直しつつ、
開発を継続中

- 部外連携を必要とする技術開発の課題については、大学等研究機関との連携に結びつけるために、その背景を十分に理解してもらうことが必要。また、数値予報の改善においてどのような観測が重要なのか、大学等研究機関とも議論していく必要がある。

数値モデル研究会にて開発
課題を紹介

- 災害をもたらした事例について数値予報の検証を行い、新たな課題を掘り起こすことが必要である。さらに、社会にわかりやすい情報を出し、いかに利用してもらうかも重要であり、このような視点での数値予報モデルの改善も考えていく必要がある。

台風第10号を今回事例検討
会でとりあげた

はじめに

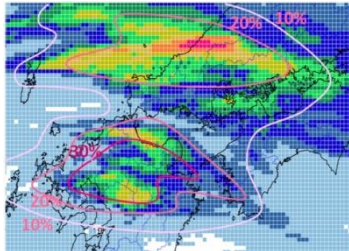
○気象分科会提言「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」(平成30年8月20日)

目標と取り組みの具体的な内容 (気象分科会提言資料より抜粋)

半日前からの早め早めの防災対応等に直結する予測精度の向上

概ね3～5年後

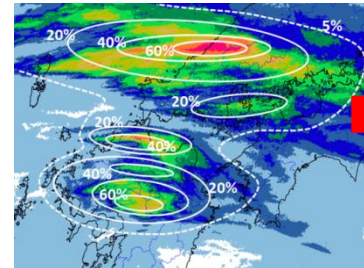
半日程度前から線状降水帯の発生・停滞等に伴う集中豪雨の発生可能性を把握



線状降水帯等に伴う集中豪雨発生の可能性 (概ね3年後のイメージ)

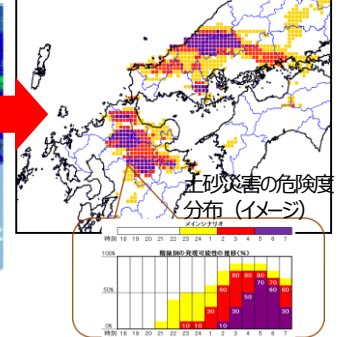
2030年

半日程度前から線状降水帯の発生・停滞等に伴う集中豪雨の可能性を確度高く把握し、これに伴う災害発生の危険度分布も提供



降水予測及び線状降水帯による大雨発生の可能性 (2030年イメージ)

危険度分布を高度化



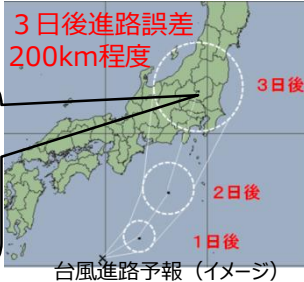
土砂災害の危険度分布 (イメージ)

数日前からの大規模災害に備えた広域避難に資する台風・集中豪雨などの予測精度向上

概ね3年後

流域総雨量予測

広域避難基準



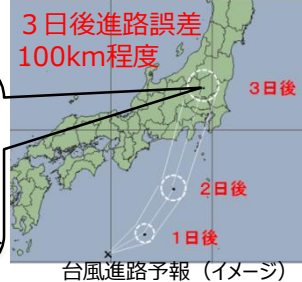
台風進路予報 (イメージ)

予測幅はまだ大きいものの、3日先までの流域総雨量を把握

2030年

流域総雨量予測

広域避難基準



台風進路予報 (イメージ)

目標と取り組みの具体的な内容 (気象分科会提言資料より抜粋)

気候リスク低減、生産性向上に資する数ヶ月先までの予測精度向上

2030年

気温は日別、暴風・大雪は週の前後半程度で、1次細分区域ごとの顕著現象を精度高く予測

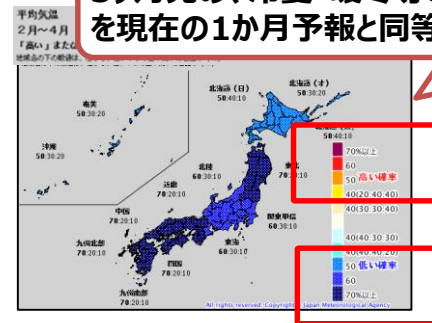
顕著現象の可能性	1日先	2日先	3日先	4日先	5日先	6日先	7日先	8~10日先	11~14日先
秋田 (気温)									
秋田県沿岸 (暴風)								[高]	[中]
秋田県沿岸 (大雪)								[中]	

熱波・寒波の可能性を週ごとに端的に表現

	1週目	2週目	3週目	4週目
関東甲信地方	低温	平年並	顕著な高温 [可能性大]	顕著な高温 [可能性中]

- 熱中症、雪害等に対する可能な限り早期の事前対策。
- 物流、農業、水産業等の各産業における気候によるリスクの軽減。

3ヶ月先の、冷夏・暖冬等の顕著な高温低温を現在の1か月予報と同等の精度で予測



生産、流通、販売等への利用を通じて広く社会経済の気候によるリスクを軽減、生産性を向上。

地球温暖化対策を支援する数十年~100年後の情報の高度化

2030年

自治体等の適応策を支援するため、

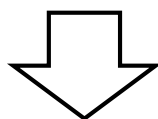
- ① きめ細かな予測
- ② 数十年先までの近未来予測
- ③ 極端現象や海洋等の予測
- ④ 将来の予測に対する統一見解を提供する。

既に顕在化し、今後ますます深刻化する地球温暖化への、自治体や民間における適応策策定へ貢献。

○2030年に向けた数値予報技術開発重点計画

第4回数値予報モデル開発懇談会（令和元年12月17日）

- 重点計画の開発線表は、同計画で示された開発の方向性を踏まえて作成されている。＜中略＞社会のニーズや最新の研究成果を踏まえつつ、開発線表を適切に見直すことが重要。



- 懇談会における検討結果を踏まえ、「2030年に向けた数値予報技術開発重点計画」を策定（平成30年10月4日）
- 重点計画を踏まえ、必要な技術開発に基づき開発線表を作成、随時見直しを実施
- 計画に沿って開発を継続
 - 前回以降（令和2年1月以降）、全球・メソ・局地数値予報システム、全球・メソアンサンブル予報システム、海況予測モデル、高潮モデル等の改良を実施

今年度の顕著事例を踏まえた数値予報モデル 開発計画見直しの取り組み

令和2年7月豪雨

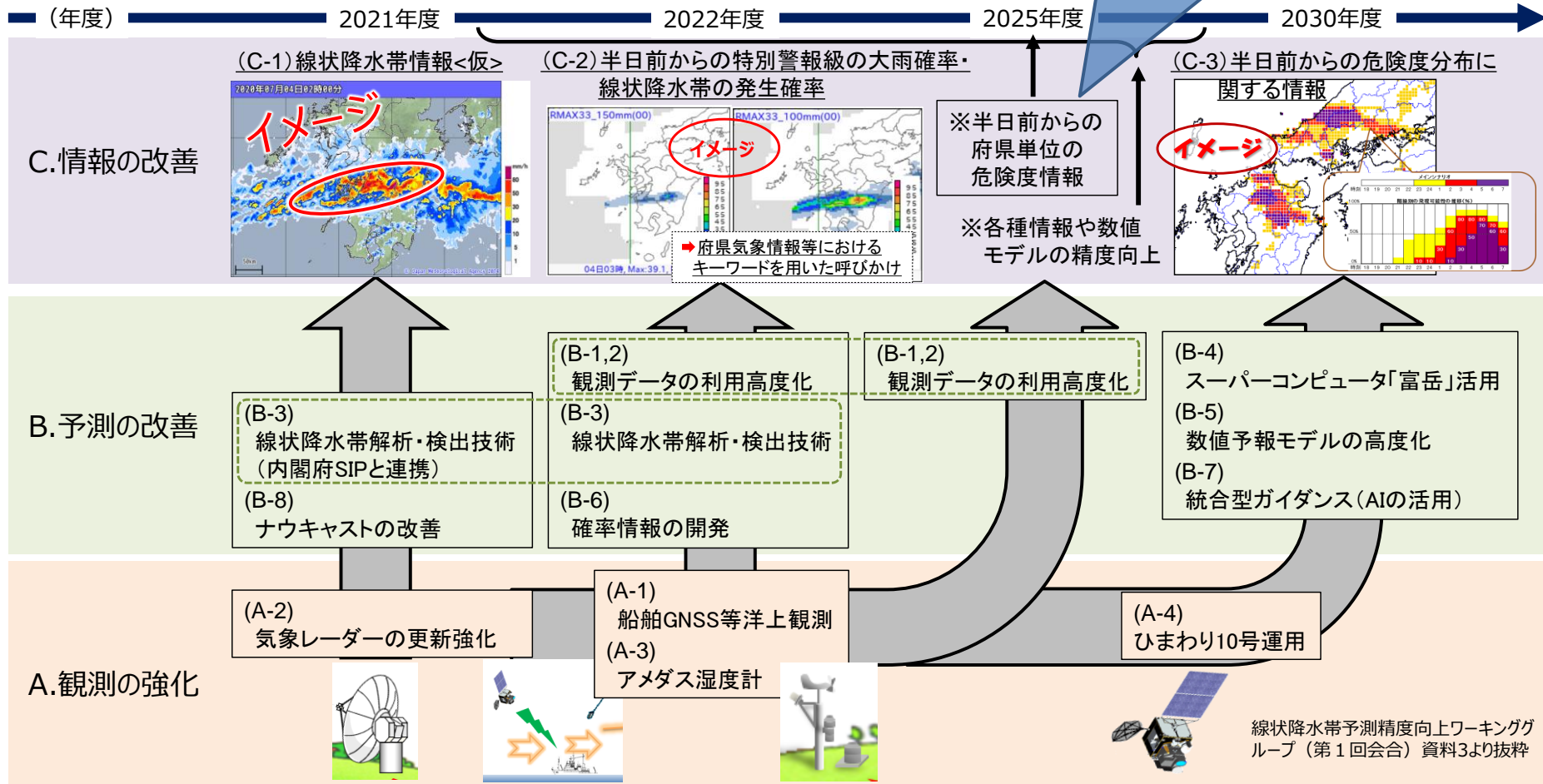
- 線状降水帯の予測精度向上に向けた課題解決に向け
 - 観測データの利活用 水蒸気の流入を正確に捉える(特に海上)
 - 海上の水蒸気観測情報拡充のため、気象庁観測船(啓風丸・凌風丸)・海上保安庁測量船のGNSS観測データの利用を計画(短期計画)
 - 数値予報モデルの高度化 線状降水帯の構造・発生・持続を表現する
 - 局地アンサンブル予報システムの開発と局地モデルの改良(中長期計画)
 - 本課題において「富岳」等の外部計算機の利用による開発の促進を計画(短中期計画)
- 線状降水帯予測精度向上ワーキンググループでの議論を踏まえた技術開発

令和2年台風第10号

- 台風の進路予測・進行速度の予測
 - 進行速度が遅い予測で降水量予測が過大となった。全球モデルによる上空の気圧の谷の予測精度を向上させ、台風進路予測・雨量予測の改善を目指す。
- 台風の勢力(強度)の予測
 - 海水温(SST、OHC、TCHP)は、台風の発達・強度に影響を与える。
全球モデルで現在使用している全球日別海面水温解析(MGDSST)より、高解像度で短周期変動の表現に優れる北西太平洋高解像度日別海面水温解析(HIMSST)の全球域への拡張計画((以下、
全球HIMSST計画)を踏まえ、**全球HIMSSTの全球モデルでの利用検討を積極的に進めることを計画。**
 - メソモデルでの降水量等予測改善に向けて鉛直層増強及び物理過程の改良を進める中で、**海洋混合層過程導入等、海洋の効果を取り込むための開発の優先度を高めることを計画。**

重点課題への取り組みの全体的なスケジュールと関係性

国土強靱化5か年計画での新たな目標



○ 気象災害の防止・軽減、社会経済活動における生産性向上に資するよう、交通政策審議会気象分科会提言「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」に示された方向性に基づき、防災分野を始め社会における情報サービス基盤である数値予報の技術開発を強力かつ着実に推進していくため、「2030年に向けた数値予報技術開発重点計画」を策定する。

1. 気象業務を巡る環境認識

① 自然災害の変化

- 自然災害の激甚化、気候変動で深刻化のおそれ
- 平成29年7月九州北部豪雨、平成30年7月豪雨など、線状降水帯を伴う豪雨が頻発
- 伊勢湾・カスリーン級の台風が襲来した場合、長期間の都市機能のまひなど深刻な被害が想定される

② 社会情勢の急速な変化

- IoTやAIの社会実装が進展、ICT機器が急速に普及
- 少子高齢化・人口減少社会の到来、それに伴う社会基盤の脆弱化
- 超スマート社会（Society 5.0）や生産性革命の実現に向けて、気象・気候予測へのニーズが増大

③ 科学技術の飛躍的発展

- 数値予報を支えるスーパーコンピュータとシミュレーション技術の飛躍的な発展
- 多種多様なセンサによる、地球の観測ビッグデータ時代の到来
- 数値予報研究開発の国際競争や連携が加速

2. 数値予報に関する気象庁のビジョン

国民一人一人の安全・安心を守り、活力ある社会を実現する数値予報イノベーション

気象・気候予測の根幹である数値予報は、安全・安心で豊かな生活に不可欠な社会基盤その高度化・精度向上を強力に推し進めて、防災をはじめ社会の様々なサービスの充実・発展に直接・効果的に貢献し、国民共有の新たな財産に

3. 2030年における重点目標

自然災害や社会情勢の変化と科学技術の発展を踏まえ、ビジョンの実現に向けて重点目標を掲げる

① 豪雨防災

集中豪雨発生前に、明るいうちからの避難等、早期の警戒・避難を実現

② 台風防災

大規模災害に備えた広域避難・対応を可能にする数日先予測の高精度化

③ 社会経済活動への貢献

生産・流通計画の最適化等に役立つ高精度な気象・気候予測を実現

④ 温暖化への適応策

「わが町」の地球温暖化予測により、国や自治体等の適応策策定に貢献

4. 技術革新の推進

重点目標の達成に向け、鍵となる技術革新を重点的に推進

① 次世代技術による地球の観測ビッグデータ活用

- 線状降水帯を生み出す湿った空気や、台風を取り巻く大気や海洋について、衛星等の観測ビッグデータを活用し、“地球の現在を的確に捉え”、高精度の予測を可能に

② 日本の気象を世界最高の精度と解像度でシミュレーション

- 最新のスーパーコンピュータとシミュレーション技術により、熱波・寒波など大規模現象から台風、線状降水帯を構成する積乱雲まで、詳細かつ高精度に“日本の気象を予測”

③ 確率予測とAI技術の融合による意思決定支援

- 集中豪雨時の避難から地球温暖化の適応策まで、その予測情報に加えて予測の不確実性を利用者に分かりやすく伝えて“意思決定に貢献”

5. 開発マネジメントの強化

技術革新の実現には開発マネジメントの強化が必須

① 幅広い連携の推進

- 産学官オールジャパンの連携を実現するとともに、国際的連携も強化し、数値予報に関する研究と開発を力強く推進



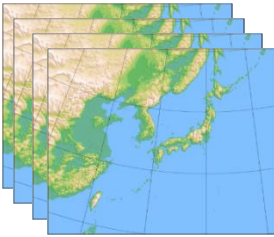

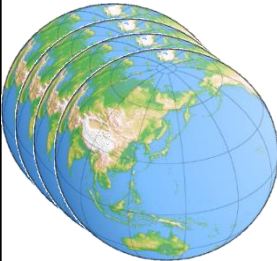
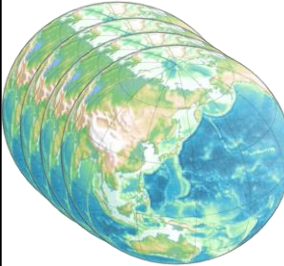
② 開発者の育成と確保

- 世界最先端の科学技術に基づいた開発を実現するため、多様な人材の活躍を推進し、高度専門家や開発リーダーを育成

③ 研究・開発基盤の整備

- スーパーコンピュータ、AI等基盤ソフトウェアなどの研究・開発を支える最先端のハード・ソフトを重点的に強化

気象庁で運用中の数値予報モデル(1)

	局地モデル (LFM)	メソモデル (MSM)	メソEPS (MEPS)	全球モデル (GSM)	全球EPS (GEPS)	季節EPS (JMA/MRI-CPS2)
モデル 領域						
水平 解像度	2km	5km	5km	約20km	約40km(18日まで) 約55km(それ以降)	大気約110km、 海洋約50~100km
予報 期間	10時間 (毎時)	51時間(00,12UTC) 39時間(03,06,09, 15,18,21UTC)	39時間 (00,06,12,18UTC)	264時間(00,12UTC) 132時間(06,18UTC)	5.5日(06,18UTC) 11日(00UTC) 18日(12UTC) 34日(週2回)	7か月 (半旬1回)
メンバー 数	1	1	21	1	51(18日まで)* 25(それ以降)*	13/初期値 【50/月(複数初期値)】
主要な 目的	航空気象情報 防災気象情報 降水短時間予報	防災気象情報 降水短時間予報 航空気象情報 分布予報 時系列予報 府県天気予報	防災気象情報 航空気象情報 分布予報 時系列予報 府県天気予報	分布予報 時系列予報 府県天気予報 台風予報 週間天気予報 航空気象情報	台風予報 週間天気予報 早期天候情報 2週間気温予報 1か月予報	3か月予報 暖候期予報 寒候期予報 エルニーニョ監視速報
初期値 解析 手法	3次元変分法	4次元変分法	メソモデルの初期値 + SV*の摂動 (初期値+側面)	ハイブリッド 4次元変分法	全球モデルの初期 値+SV*の摂動 +LETKF**の摂動	大気:4次元変分法 海洋:3次元変分法 +BGM***法の摂動

*SV:特異ベクトル / **LETKF:局所アンサンブル変換カルマンフィルタ / ***BGM法:成長モード育成法
***令和3年3月システム更新**

気象庁で運用中の数値予報モデル(2)

数値予報モデル (略称)	予報領域 水平分解能	鉛直層数等 (最上層高度)	予報期間 (初期時刻または実行頻度)	データ同化
全球波浪モデル	全球(除極域) 約55km	25周波数 36方位	132時間(00,06,18UTC) 264時間(12UTC)	最適 内挿法
沿岸波浪モデル	日本周辺 約5km	25周波数 36方位	132時間(00,06,12,18UTC)	最適 内挿法
波浪アンサンブル 予報システム	全球(除極域) 約55km	25周波数 36方位	264時間(00,12UTC)	最適 内挿法
日本域高潮モデル	日本周辺沿岸部 約1km	1層(2次元)	39時間 (00,03,06,09,12,15,18,21UTC)	— ¹
アジア域高潮モデル	北西太平洋約4km	1層(2次元)	132時間(00,06,12,18UTC)	— ¹
海況監視予測システム	日本近海 約2km 北太平洋 約10km 全球 約100km	60層	11日間(日本近海、1日1回) 31日間(全球+北太平洋、1日1回)	北太平洋4DVar 全球3Dvar
海氷モデル	オホーツク海南部 12.5km	—	168時間(00UTC、週4回)	— ²
全球エーロゾルモデル	全球 約40km	40(0.4hPa)	96時間(12UTC)	2DVar ³
全球化学輸送モデル	全球 約110km	64(0.01hPa)	120時間(12UTC)	ナッジング ³
領域化学輸送モデル	東アジア域 20km	18(10km)	72時間(12UTC)	ナッジング
	日本域 5km	19(10km)	51時間(12UTC)	— ³
地球システムモデル (温暖化)	全球 大気約110km 海洋約30~100km	大気80層 (0.1hPa) 海洋60層 +海底境界層	将来予測 20~100年	IAU (海洋のみ)
地域気候モデル (温暖化)	日本周辺 20km, 5km, 2km	40~60層 (約20km)	将来予測 20年~(60年×100メンバー)	—

¹高潮モデルの初期値は大気予報によるスピニアップ(ハインドキャスト)により作成。²海氷モデルの初期値は衛星画像等の解析により作成。³黄砂・全球化学輸送・領域大気汚染気象の予測モデルの大気場はGSM・MSM等の数値予報モデルによる予報値を使用。

各重点項目における 現状と課題・開発の方向性 (数値予報技術開発重点計画資料)

①豪雨防災

現状と課題

- ・局地モデルでは、線状降水帯の現実的表現がある程度可能。
しかし半日前から時間と場所を絞った予測は困難、かつ不確実性も高い
- ・積乱雲の表現には解像度不足、また高解像度に適した物理過程が必要
- ・初期状態において、水蒸気量や細かい風の精度が不十分

開発の方向性

- ・キロメートル以下の高解像度局地モデル
- ・集中豪雨の不確実性を捕捉可能なアンサンブル予報システム
- ・IoT機器含む、次世代観測による時間的、空間的、観測波長的に高密度な観測ビッグデータをAI等を活用した最先端の術で活用
- ・集中豪雨のメカニズム研究等、最新の科学的知見の結集

②台風防災

現状と課題

- ・台風に伴う豪雨・高潮の3日より先の予測には、地球全体から日本周辺の詳細な予測まで幅広いスケールの現象を高精度に取り扱うことが必須
- ・全球モデルでは、特に台風進路の予測精度を飛躍的に向上することが必要
- ・台風周辺の気象場について、初期状態での精度が不十分

開発の方向性

- ・全球、領域、高潮等海関連モデル、及びアンサンブル予報等を組み合わせた、最適な階層的モデル・システムの開発
- ・台風の構造をより正確に表現可能な、高解像度全球モデル及び領域モデル、また、10km以下の解像度により適した新しい物理過程の開発
- ・衛星データ等の観測ビッグデータを、雲域を含む全ての天候において、かつ高解像度・高頻度にご利用
- ・モデルパラメータ最適化やデータ品質管理等でAI技術を活用

③社会経済活動への貢献

現状と課題

- ・生産・流通計画の最適化をはじめ、社会経済活動において、半年程度先までの予測を本格的に利用するには精度が不十分
- ・予測対象とする現象に応じて、効率的・効果的に予測する技術が必要

開発の方向性

- ・熱波・寒波や海水温、日射量など、様々な気象現象・要素を高精度に予測し、かつ現業的に提供可能な、階層的な地球システムモデルを開発

※階層的な地球システムモデル:用途に応じた複数の数値予報モデルの開発において、モデル間で共有できるコンポーネント(大気、海洋、陸面、エアロゾル等)の階層的な組み合わせや、モデルの入出力のスムーズな組み合わせを可能にするモデル

- ・数か月先の予測に重要な海洋の渦を精緻に表現可能な高解像度海洋モデル
- ・陸面、海洋、海氷、エアロゾルなど地球システムのデータ同化の高度化

④温暖化への適応策

現状と課題

- ・国や自治体で必要となるきめ細やかな温暖化予測情報作成には、関係機関との連携のもと、高精度かつ詳細な予測が必要
- ・詳細な予測の基本となる地球規模の温暖化予測の不確実性は依然大きく、精度向上が必要

開発の方向性

- ・温暖化を地球規模で予測するための、大気、陸面、海洋、雪氷、エアロゾル等の相互作用を精緻に扱うことが可能な高精度な地球システムモデルを開発
- ・数10年から100年先までの地球温暖化に伴う台風・大雨などの極端現象や海水温・海面水位などの変化を予測する大気や海洋の高解像度地域気候モデルを開発
- ・国や自治体、民間による温暖化適応策の策定のための統一的かつ詳細な温暖化予測情報の提供

重点目標達成のために 必要な技術開発

①豪雨防災

必要な技術開発

○キロメートル以下の高解像度局地モデル

- ・局地モデルの物理過程改良と高解像度化
- ・局地解析のハイブリッド化、更に最先端同化技術活用
- ・陸面・湖面解析の高度化

○集中豪雨の不確実性を捕捉可能なアンサンブル予報システム

- ・局地アンサンブル予報システムの運用・改良
- ・メソモデル及びメソアンサンブルを基本にAI等の最先端技術を利用したアプリケーション開発

○高密度な観測ビッグデータをAI等を活用した最先端の同化技術で活用

- ・地上及び衛星リモートセンシングデータ利用の拡充
- ・観測誤差相関を考慮した同化技術の開発

②台風防災

必要な技術開発

- 最適な階層的モデル・システムの開発
 - ・全球・メソによる階層的システムの開発
 - ・高潮モデル・波浪モデルの高度化
- 高解像度全球モデル及び領域モデル、また、10km以下の解像度により適した新しい物理過程の開発
 - ・全球及び全球アンサンブルの水平及び鉛直高解像度化
 - ・全球及びメソモデルの物理過程高度化
 - ・メソ及びメソアンサンブルの鉛直高解像度化
- 衛星データ等の観測ビッグデータを、雲域を含む全ての天候において、かつ高解像度・高頻度に利用
 - ・全球解析ハイブリッド化
 - ・メソ全天輝度温度同化及びメソ解析ハイブリッド化
 - ・高密度な観測ビッグデータの利用
 - ・陸面・湖面解析の高度化
 - ・全球高解像度海面水温解析の開発
- モデルパラメータ最適化やデータ品質管理等でAI技術を活用
 - ・AI技術を活用した新規物理過程の開発

③社会経済活動への貢献

必要な技術開発

以下の技術開発を行い、季節内～季節、海洋、大気微量物質等に関する予測システムを改良

○地球システム要素モデル及びデータ同化に関する改良

- ・海洋の渦を精緻に表現可能な高解像度海洋モデルの開発等、モデルの高解像度化・高度化
- ・大気微量物質の衛星等観測データの同化技術の開発等、データ同化の高度化及び観測データの利用

○段階的な地球システム要素の導入

- ・地球システム要素の導入による、諸現象や極端現象の再現性評価や予測可能性への影響調査
- ・予測精度向上に有効で、かつ、現実的に運用可能なコストで導入できる地球システム要素を段階的に取り込み、階層的な地球システムモデルを構築
- ・結合同化の開発等、地球システムのデータ同化の高度化

④温暖化の適応策

必要な技術開発

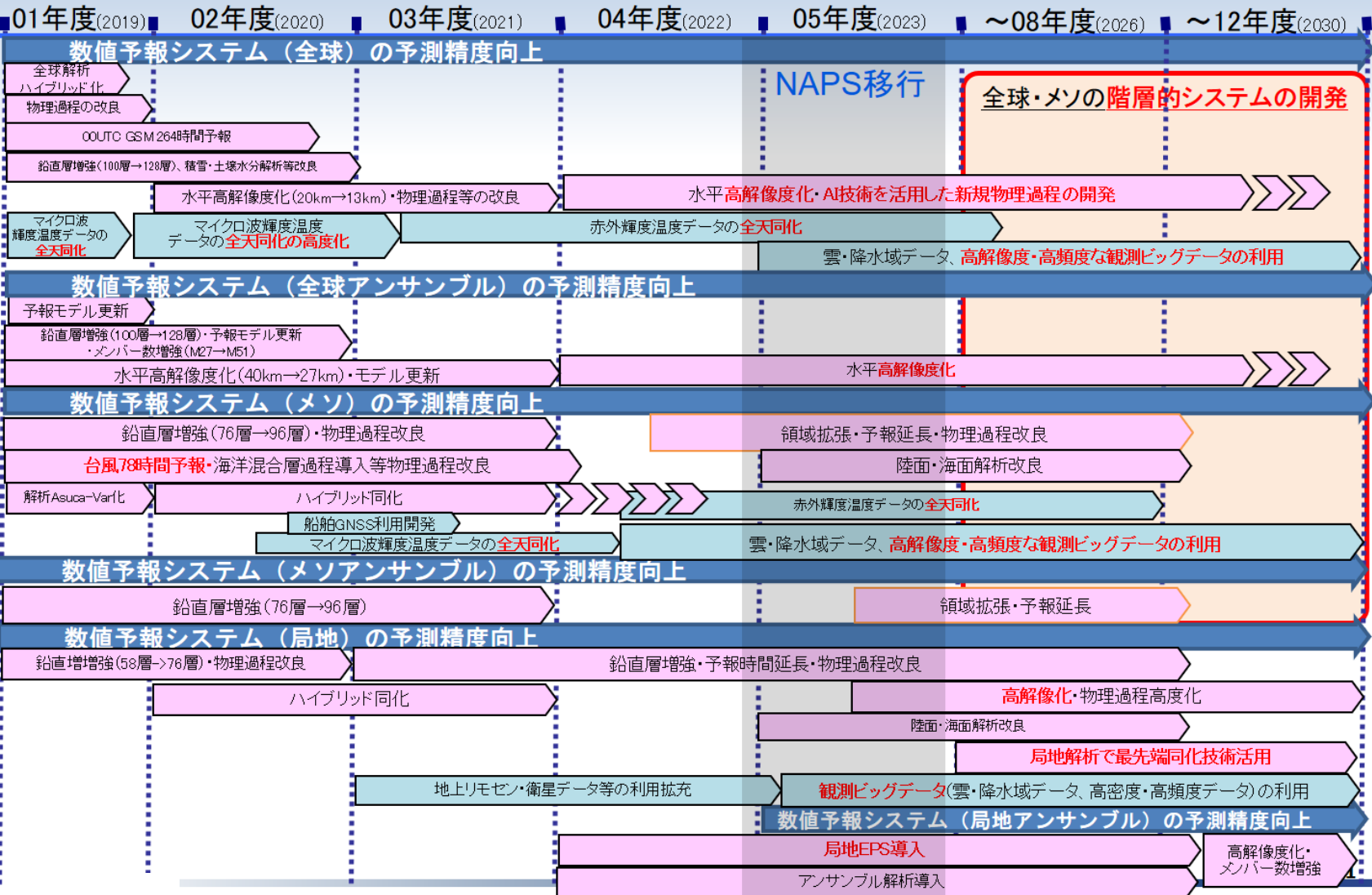
- 温暖化予測のための新しい地球システムモデルの開発
 - ・現業全球大気モデルを導入し、降水や雲・放射過程等を高度化して気候再現性を高め、高精度化・高機能化した陸面や化学のモデル等を導入
- 現業非静力学モデル asuca をベースとした領域気候モデルの開発
 - ・気候計算での性能評価と性能向上に向けた拡張、また、気温・降水量に加えて風、日射、湿度などの温暖化プロダクトを検討
- 新しい温暖化予測実験システムの開発
 - ・大気海洋結合過程を取り込んだ温暖化プロダクト生成と、詳細海洋モデルをネストして海洋温暖化プロダクトを検討
- 現業二酸化炭素モデルと地球システムモデルとの統合
 - ・地球システムモデルで二酸化炭素等をトレーサに加え、モデル内での化学プロセス表現を精緻化しその気候影響を評価、また二酸化炭素情報の高度化を検討

重点計画の目標に向けた主要な開発計画

2020

2025

2030



台風防災

豪雨防災

大規模災害に備えた広域避難・対応に資する数日先予測の高度化

集中豪雨発生前に、明るいうちからの避難等、早期の警戒・避難を実現

重点計画の目標に向けた主要な開発計画

2020

2025

2030

台風防災

社会経済活動への貢献



大規模災害に備えた広域避難・対応に資する数日先予測の高度化

生産・流通計画の最適化等に資する高精度な気象・気候予測を実現



重点計画の目標に向けた主要な開発計画

温暖化への適応策

令和元年度(2019) 令和2年度(2020) 令和3年度(2021) 令和4年度(2022) 令和5年度(2023) ~ 令和8年度(2026) ~ 令和12年度(2030)

④ 温暖化への適応策

適切な適応策の立案・実施による、将来の安心・安全な社会

第7次IPCC報告書

<p>IPCC報告書作成に資する予測計算結果の提供</p>	<p>我が国の気候変動に関する統一した見解</p>	<p>政府適応計画の改訂 第6次IPCC報告書</p>	<p>気候変動の影響評価研究や適応策検討に資する予測データセットの提供</p>		<p>気候変動に関する統一した見解、データの提供</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ・新地球システムモデルの開発着手 ・asucaの気候モデル化着手 ・新温暖化予測実験システム開発着手 <p>CMIP6 計算・提出</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・モデル/システム開発継続 ・新温暖化予測実験システムでの詳細海洋モデルとのネスティングに着手 	<ul style="list-style-type: none"> ・モデル/システム開発継続 ・二酸化炭素等のモデルと地球システムモデルとの統合に着手 ・新温暖化予測実験システムによる新しい温暖化プロダクト開発に着手 	<ul style="list-style-type: none"> ・モデル/システム開発継続 ・プロダクト開発継続 	<ul style="list-style-type: none"> ・モデル/システム開発継続 ・新温暖化予測実験システムによるプロダクト計算開始 	<p>IPCC報告書作成に資する予測計算結果の提供</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新しい温暖化予測システムモデルによるデータ提供 ・CMIP7 計算 <p>新温暖化プロダクト作成</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・最新の研究成果を踏まえた地球システムモデル地域気候モデルの高度化 <p>CMIP7 計算・提出</p>

部外連携が必要な技術開発例

豪雨・台風防災

- ・グレーゾーンの物理過程（対流の扱い）
- ・機械学習を活用したモデル開発
- ・線状降水帯の予測の不確実性を捉えるためのアンサンブル摂動作成手法（局地アンサンブルに最適な摂動作成）
- ・観測ビッグデータの活用
- ・豪雨事例などのメカニズム解明
- ・エクサ級スパコン向け高速化（単精度化、GPU対応、最適な格子系など）

社会経済活動への貢献

- ・季節内～季節予測で対象とする諸現象や極端現象の再現性評価
- ・地球システム要素の季節内～季節予測への影響調査
- ・大気海洋結合データ同化・大気陸面結合データ同化の開発
- ・化学輸送モデル・データ同化技術の高度化

温暖化への適応策への貢献

- ・陸面モデルの高度化
- ・地球システムモデルの物質循環、生態系、氷床モデル開発
- ・温暖化予測モデル出力の精度検証と適応策への貢献
- ・エアロゾルの発生・変質等の詳細過程のモデル化
- ・温室効果ガス観測データを用いた炭素循環解析の高度化
- ・大量のデータ管理およびデータの配信システムの整備

令和2年1月以降の主要な進捗

①豪雨防災②台風防災

○全球モデルと全球アンサンブル予報システムの改良(令和2年3月)

- ・地表面抵抗、陸面過程、放射・雲過程等の改良、初期摂動作成手法の改良

北半球500hPa高度予測改善
台風進路予測は概ね中立

○メソ数値予報システムの改良(令和2年3月)

- ・asucalに基づく4次元変分法データ同化システム導入
- ・雲物理過程、雲量診断、境界層過程、地表面過程等の改良

降水の予測精度改善

○全球数値予報システムにおける衛星データ新規利用開始(令和2年7月)

- ・インドの極軌道衛星ScatSat搭載マイクロ波散乱計OSCAT、米国の静止衛星GOES-16の大気追跡風

○メソアンサンブル予報システムの改良(令和2年9月)

- ・初期摂動・側面境界摂動の改良

熱帯擾乱の進路予測改善

降水の確率予測精度改善

○全球数値予報システム、全球アンサンブル予報システムの改良(令和3年3月)

- ・ハイブリッドデータ同化手法改良、積雪深解析の改良、土壌水分解析の導入
- ・鉛直層数増強、アンサンブル予報システムのメンバー数増強

北半球500hPa高度予測改善
台風進路予測は概ね中立

○局地数値予報システムの改良(令和3年3月)

- ・鉛直層数増強、雲量診断、境界層過程、地表面過程等の改良

地上気温等予測改善
降水の予測精度改善傾向

○日本域高潮モデルの改良(令和3年4月)

- ・台風ポーガスの作成手法改良

台風時の高潮予測の改善

○全球モデルの物理過程改良・水平解像度強化(開発継続中)

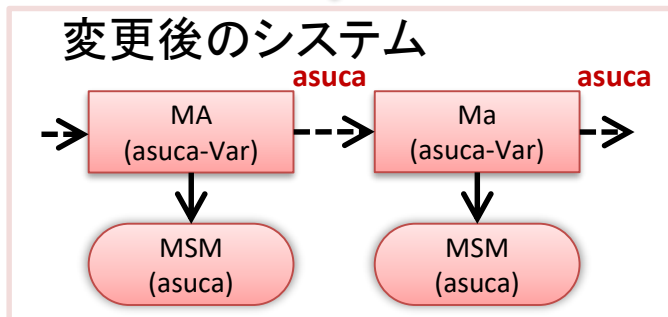
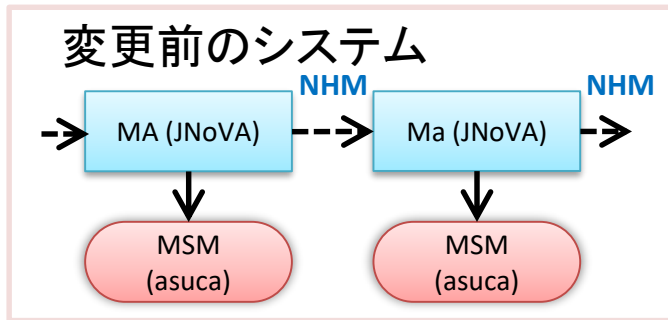
※今年度改良が期限までに間に合わなかった物理過程改良などの積み残しの項目についても来年度に向けて継続的に開発を実施

○メソモデルの物理過程改良・鉛直層数増強(開発継続中)

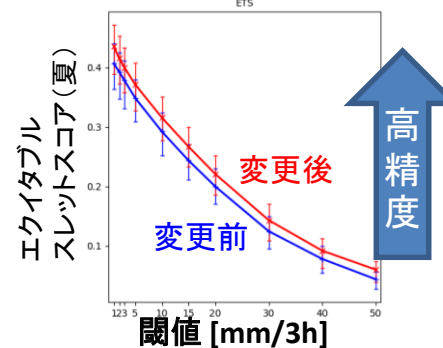
○局地解析・メソ解析におけるハイブリッド同化システム導入(開発継続中)

メソ数値予報システムの更新(2020年3月)

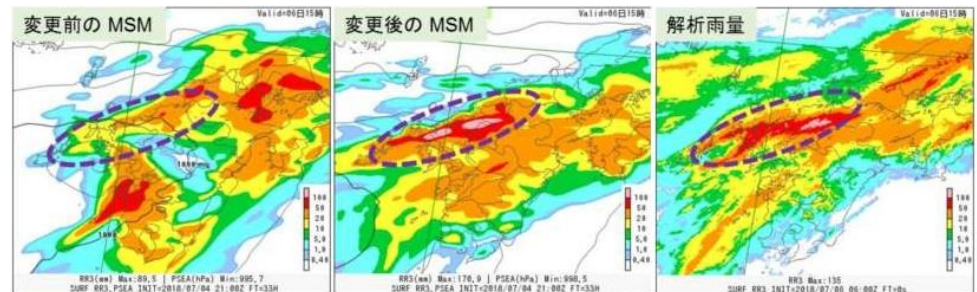
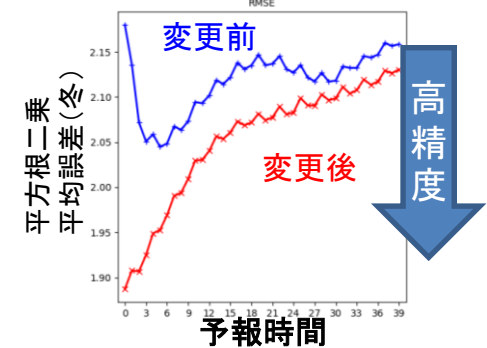
- メソモデル更新:
 - 雲物理過程、雲量診断、境界層過程、地表面過程等の改良
- メソ解析システムの更新:
 - NHMベースのシステムJNoVAから、asucaベースのシステムasuca-Varに更新
 - 予報解析サイクルシステムをasucaに統一、システムの整合性向上
- 降水量、気温・高度プロファイル、地上気象要素予測の改善



降水量予測スコアの改善



冬季の地上気温予測の改善



平成30年7月6日12~15JSTの3時間降水量予測及び解析雨量

令和2年1月以降の主要な進捗

③社会経済活動への貢献

○ 全球アンサンブル予報システムの改良(令和2年3月)

・①②で示した改良に加えて、2段階SST法の導入

熱帯域の200hPa速度
ポテンシャルの予測改善

○ 日本沿岸海況監視予測システム(JPNシステム)の運用開始(令和2年10月)

○ 全球アンサンブル予報システムの改良(令和3年3月)

きめ細かな海流・海水温の
情報提供を開始

○ 次期季節アンサンブル予報システムの開発(開発継続中)

○ 気象庁第3次長期再解析(JRA-3Q)の実施(計算継続中)

2週目までの気温等予測改善

④温暖化適応策への貢献

○ GSMベースの新地球システムモデル(MRI-ESM3)の開発(開発継続中)

・海洋・大気化学モデルとの結合のためのインターフェースを実装するとともに、
高解像度化に向けた大気のカラフルな物理過程の高度化等の開発を実施中

○ asucaベースの新地域気候モデルの開発(開発継続中)

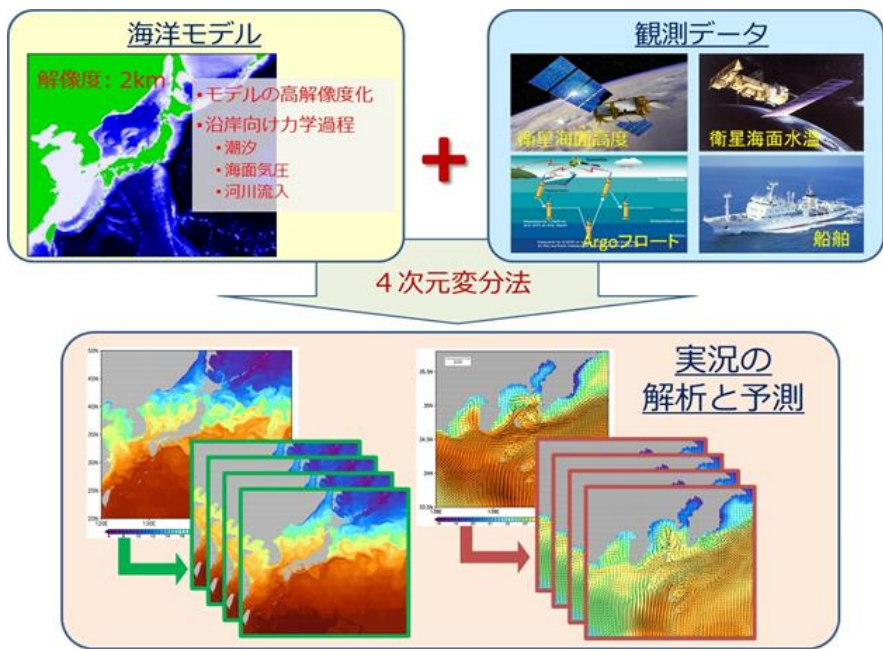
・長期積分の実行に必要なスペクトルナッジング及び陸面過程を実装し、性能評価・調整中

○ 新温暖化予測実験システムの開発(開発継続中)

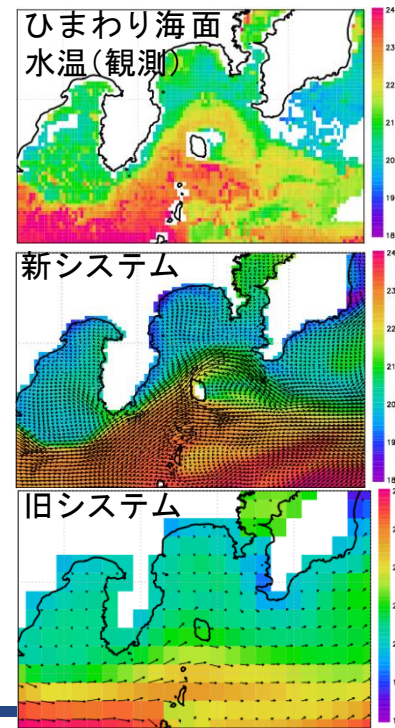
・海洋部分に北太平洋海洋10km解像度モデルを埋めこみ、工業化前条件で50年間積分し、
北太平洋海盆スケールの海面水温の改善等を確認

日本沿岸海況監視予測システム(JPNシステム)の運用開始

- 日本近海及び北西太平洋の海況を監視・予測することを目的に、気象研究所で開発されたJPNシステムを令和2年10月から運用開始
- 主な改良点
 - ✓ 日本近海の水平解像度を高解像度化(10km→2km)
 - ✓ 潮汐や気圧による海面の変化等の沿岸域で重要な物理過程の新たに導入
 - ✓ 予測の初期値を作成するための観測データの同化手法に4次元変分法を採用
- これらの改良により、沿岸域の水温、海流、潮位変動をより詳細な表現が可能



JPNシステムの模式図



海面水温分布の例

令和3年度の主な数値予報改善・開発計画

①豪雨防災②台風防災

○全球モデルと全球アンサンブル予報システムの改良(R3年度末)

・水平解像度の強化、物理過程の改良、等

○全球数値予報システムにおける観測データ利用手法改良(R3年度前半)

・マイクロ波輝度温度データ全天候同化拡充、航空機データバイアス補正手法の改良、等

○メソ数値予報システムの改良(R3年度末～R4年度前半)

・鉛直層数増強、物理過程の改良、台風時における予報時間延長、等

○局地解析の改良(R3年度末)

・ハイブリッド同化システムの導入、等

③社会経済活動への貢献

○季節アンサンブル予報システムの更新(R3年度後半)

・大気海洋結合モデルの高解像度化・改良及び同モデルの海洋初期値を作成する海洋データ同化の高度化

○より高品質な長期再解析プロダクトの提供(R3年度後半～)

・気象庁第3次長期再解析(JRA-3Q)の計算完了、1991年以降の期間の先行公開

④温暖化適応策への貢献

○GSMベースの新地球システムモデル(MRI-ESM3)の開発

・高解像度化に向けた大気のカ学フレームや物理過程、及び海洋・大気化学との結合過程の高度化に向けた開発を継続

○asucaベースの新地域気候モデルの開発

・導入した陸面過程の特性評価(パラメータ感度実験)・改良、等

○新温暖化予測実験システムの開発

・感度実験の実施とそれに基づく調整・システム改良、等

まとめ

○「2030年に向けた数値予報技術開発重点計画」

- ・開発の方向性に基づく必要な技術開発
- ・開発線表の更新
- ・重点目標達成に向けた開発を継続
 - ・令和2年1月以降の開発進捗についてまとめてご紹介した

○ご議論をお願いしたいポイント

- ・開発状況と今後の開発計画について、特にどの課題を優先すべきか(裨益が見込まれる／研究分野で知見がある)などを中心にご議論いただきたい。