

■ プログラム

13:00~13:30	開場・受付開始 / ポスターセッション	
13:30~13:35	開会挨拶	高橋 桂子 (課題責任者 / 海洋研究開発機構地球情報基盤センター センター長)
13:35~13:45	来賓挨拶	工藤 雄之 (文部科学省研究振興局参事官(情報担当)付計算科学技術推進室 室長)
13:45~13:55	来賓挨拶	住 明正 (文部科学省ポスト「京」重点課題推進ワーキンググループ主査代理 / 国立環境研究所 理事長)
13:55~14:25	基調講演：国家にとって国民の生命を守る壮大な挑戦	山根 一真 (ノンフィクション作家 / 獨協大学経済学部 特任教授)
14:25~14:40	課題の紹介	高橋 桂子 (課題責任者 / 海洋研究開発機構地球情報基盤センター センター長)
14:40~15:40	サブ課題 A：革新的な数値天気予報と被害レベル推定に基づく高度な気象防災 「革新的な数値天気予報による高度な気象防災—気象災害の被害者をゼロにするために—」 「観測ビッグデータを活かすデータ同化の未来」 「超高解像度数値予測モデルが明かすシビア気象現象の姿」	瀬古 弘 (責任者 / 海洋研究開発機構 招聘上席研究員 / 気象庁気象研究所予報研究部 室長) 三好 建正 (実施担当者 / 理化学研究所計算科学研究機構 データ同化研究チーム チームリーダー) 新野 宏 (実施担当者 / 東京大学大気海洋研究所 教授)
15:40~16:10	休憩 / ポスターセッション	
16:10~16:50	サブ課題 B：シームレス気象・気候変動予測 「全球雲解像モデルによるシームレス台風予測シミュレーション」 「ポスト「京」に向けた全球雲解像モデル開発」	佐藤 正樹 (責任者 / 東京大学大気海洋研究所 教授) 小玉 知央 (実施担当者 / 海洋研究開発機構シームレス環境予測研究分野 研究員)
16:50~17:10	サブ課題 C：総合的な地球環境の監視と予測 「大気汚染とビッグデータ」	滝川 雅之 (責任者 / 海洋研究開発機構北極環境変動総合研究センター ユニットリーダー)
17:10~17:30	コデザイン 「重点課題④のコデザインについて」	(海洋研究開発機構地球情報基盤センター グループリーダー) 上原 均 (理化学研究所計算科学研究機構複合系気候科学研究チーム 研究員) 八代 尚 (理化学研究所計算科学研究機構データ同化研究チーム 研究員) 寺崎 康児
17:30~17:40	講評	木本 昌秀 (重点課題④諮問委員会委員長 / 東京大学大気海洋研究所 副所長)
17:40~17:45	閉会挨拶	川原田 信市 (海洋研究開発機構横浜研究所 所長)

*プログラムについては変更となる可能性があります。

問合せ先 (シンポジウム事務局) :

国立研究開発法人海洋研究開発機構
地球情報基盤センター (CEIST)

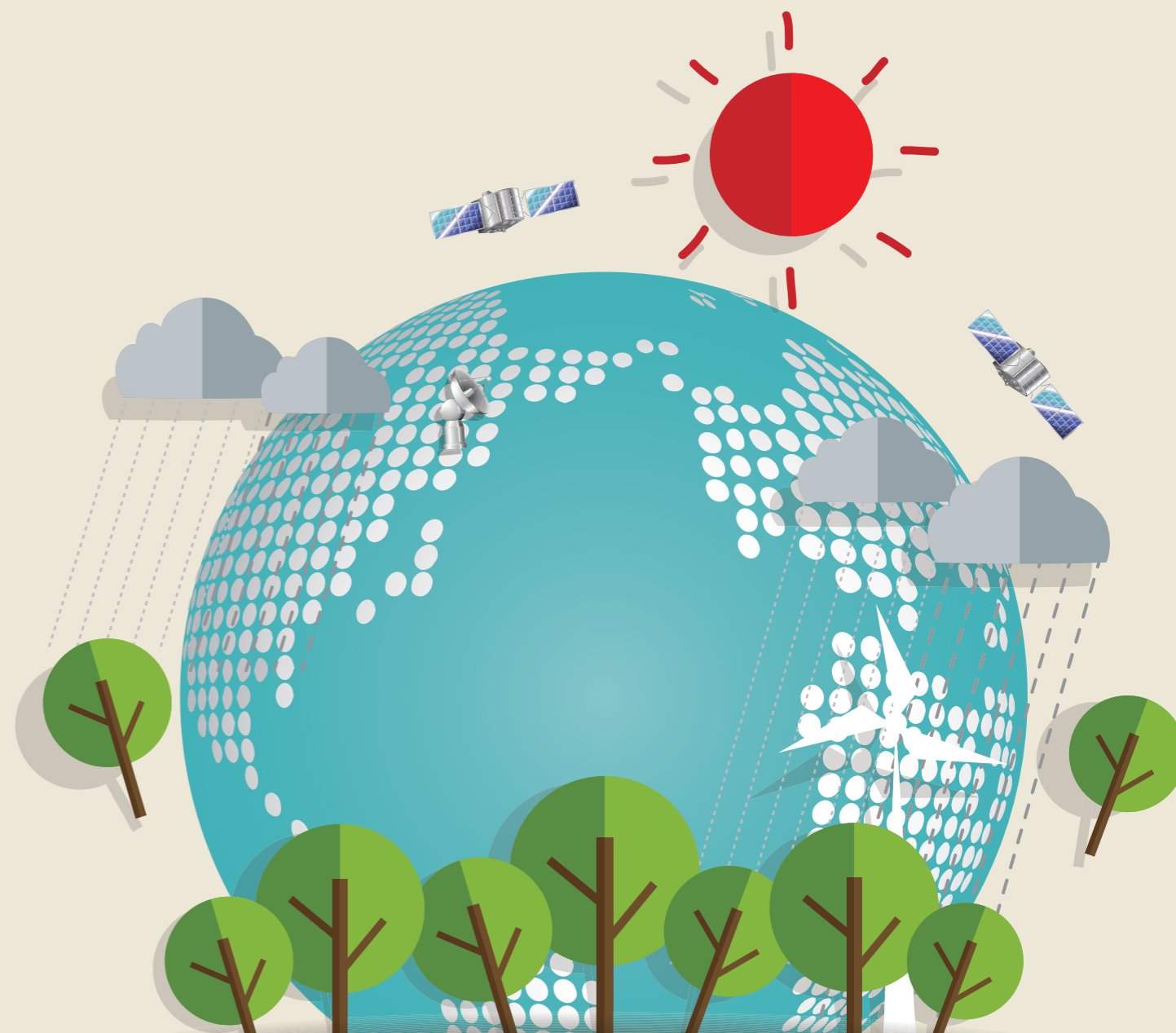
TEL : 045-778-5861 FAX : 045-778-5491
電子メール : es-sympo@jamstec.go.jp

主催 : 国立研究開発法人海洋研究開発機構

平成 28 年 **3 月 29 日** (火)
13 : 30 ~ 17 : 45 (開場 13 : 00)

イノカンファレンスセンター
4 階 Room A
(東京都千代田区内幸町 2-1-1 イノビルディング)

観測ビッグデータを活用した 気象と地球環境の予測の高度化



ポスト「京」重点課題④

第1回 シンポジウム

主催 : 国立研究開発法人海洋研究開発機構

基調講演：国家にとって国民の生命を守る 壮大な挑戦

ノンフィクション作家
 獨協大学 経済学部 国際環境経済学科 特任教授
 獨協大学 環境共生研究所 研究員
 理化学研究所 相談役

山根 一眞



巨大地震・巨大津波への備えが火急の課題になっているが、火山の巨大噴火、そして巨大気象災害も忘れてはならない。2005年のハリケーン・カトリーナの甚大な被害を目にした世界は、それを他山の石とすべしという大きな意識を持ったが、インド洋津波被害や東日本大震災という巨大災害によって忘れられつつある。

巨大気象災害は地球温暖化が原因であるとされるが、温暖化への危機意識や関心は確実に低下している。日本では3.11以降の「原発ノー」の潮流により、化石燃料依存への心理的な障壁も低くなってしまった。

一方、2015年の大気中のCO₂濃度は過去56年間で最大

の上昇幅を記録、その勢いは止まりそうにない。それは、今後、経験したことのない巨大気象災害の頻発と多数の人命が失われる時代の到来を予感させている。

ポスト「京」を駆使する「観測ビッグデータを活用した気象と地球環境の予測の高度化」プロジェクトは、この巨大気象災害時代を迎えて、国民の生命を守る責務がある国家にとって、欠かせない壮大な挑戦と言える。

これまでの巨大気象災害の取材映像なども交えながら、このプロジェクトを粛々と大胆に力をもって進めることの意義、そしてチームへのエールを送ります。

課題の紹介

課題責任者 /
 海洋研究開発機構地球情報基盤センター センター長

高橋 桂子



ポスト「京」で重点的に取り組むべき課題として採択された本課題「観測ビッグデータを活用した気象と地球環境の予測の高度化」は、本年3月で調査研究・準備研究フェーズを終了し、4月よりいよいよ本格的な研究開発を始動する。

本課題は、まず第一に、積乱雲等を桁違いの高解像度で忠実にシミュレーションすることで豪雨や竜巻などの局所的な現象の予測精度を向上し、実際の現象が起こるまでの時間をできるだけ長くする予測の実現を目指している。この実現のために、現時点において活用できるあらゆる複数・異種類の観測データをどのように活用すればよいかについての予測技術確立したいと考えている。この予測技術開発は、ポスト「京」上で稼動することで初めて実現することができるものであり、通常の予測技術開発スピードを一気に加速して20年程度の短縮が期待される。さらに第二に、2週間後から数ヵ月先の極端現象や熱帯擾

乱によりモジュレートされる台風発生の確率予測の実現や数年～数10年後の近未来における台風の変化の予測技術の確立、それら極端現象の海洋沿岸海域における影響などを予測する技術を確立することを目指す。第三の目標として、人の健康を守るために、微小粒子状物質(PM2.5)や光化学オキシダントなどに対して世界最高水準の精度をもつ予測システムを開発することを掲げている。

これらの目標に掲げた科学技術は、いずれも私たちの近い将来にはどうしても必要になるだけでなく、その実現と達成には、ポスト「京」のようなスーパーコンピュータが必須である。本日は、これまでの調査研究・準備研究フェーズにおける検討を基盤に、これらの3つの目標にどのように取り組み、実現していくのかについての詳細と、ポスト「京」を最大限に活用するために進めている「コデザイン」の取り組みについてもご紹介したい。

サブ課題 A：革新的な数値天気予報と被害レベル推定に基づく高度な気象防災 革新的な数値天気予報による高度な気象防災 一気象災害の被害者をゼロにするために

サブ課題 A 責任者 /
 海洋研究開発機構 招聘上席研究員
 気象庁気象研究所予報研究部 室長

瀬古 弘



2014年8月に発生した広島豪雨、昨年9月の関東・東北豪雨など、毎年のように気象災害が発生している。気象災害による被害者を減らすためには、降水量やその確率情報などの正確な情報を、避難時間が十分に確保できるように、できるだけ早く得ることが必要である。テレビ等で提供される天気予報の元になる情報は、大気を格子点で表し、大気のような過程をプログラムで表現した「数値予測モデル」をスーパーコンピュータで実行して、初期時刻の状態(初期値)から将来の値を求めたものである(予報)。降水量やその確率情報などの正確な情報をできるだけ早く得るためには、①「数値予測モデル」の高度化、②観測データを用いた初期値の改善が必要である。ま

た、わずかの初期値の差で台風の進路が大きくばらつく場合など、単独の予報では十分ではない場合には、③複数の予報を用いて確率情報を求めることにより、より長いリードタイム*を確保するアンサンブル予報が有効と考えられる。

今回の発表では、気象災害の被害者を減らすために取り組む「革新的な数値天気予報による高度な気象防災」の研究開発全体の概要や研究体制、上記の3つのアプローチのうち、3つ目の「アンサンブル予報の有効性」に関する最先端の研究成果や計画等を紹介する。

*リードタイム=避難行動をとるための猶予時間で、情報を発表してから現象が発生するまでの時間のこと。長いほど望ましい。

サブ課題 A：革新的な数値天気予報と被害レベル推定に基づく高度な気象防災 観測ビッグデータを活かすデータ同化の未来

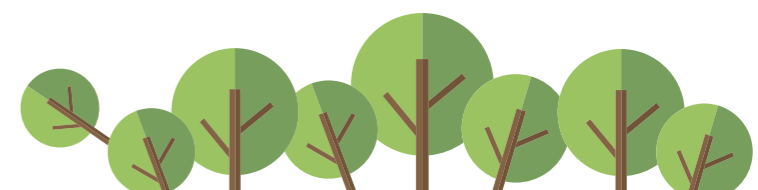
サブ課題 A 実施担当者 /
 理化学研究所計算科学研究機構 データ同化研究チーム チームリーダー

三好 建正



シミュレーションによって天気予報するには、シミュレーションに実測データを取り込む「データ同化」が重要である。スーパーコンピュータの進化により、シミュレーションは桁違いに大規模化している。また、人工衛星やレーダーなどのセンサー技術も進化を続け、これまでとは桁違いのデータを生み出している。これらの「ビッグシミュレーション」と観測の「ビッグデータ」に対し、従来のデータ同化技術では十分に対応できない。このため、データ同化技術を進化させることで、「ビッグデータ」の価値を活かすことで、これまで難しかった突然の豪雨の予測が可能になるかもしれない。例えば、新型のフェースドアレイ気象

レーダーは、30秒毎に雨雲の3次元分布を100メートルメッシュで捉え、これまでの約100倍のデータを生み出すことができる。また、新しい気象衛星ひまわり8号は、10分毎に丸い地球の雲の様子をスキャンし、同時に日本周辺は2分半毎にスキャンして、以前のひまわり7号の約50倍のデータを生み出せる。このような観測ビッグデータを活かす未来のデータ同化により、次世代スーパーコンピュータを使ってどのような天気予報ができるようになるのか、防災や日々の生活にどのように役に立つのか、私たちが進める最先端のデータ同化研究を紹介する。



サブ課題 A : 革新的な数値天気予報と被害レベル推定に基づく高度な気象防災

超高解像度数値予測モデルが明かすシビア気象現象の姿

サブ課題 A 実施担当者 / 東京大学大気海洋研究所 教授

新野 宏



「数値予測モデル」は、大気の流れや温度・湿度・気圧などを格子状に配置した多数の点（格子点）で表し、大気内で起こる様々な現象や過程（地球規模の流れから竜巻よりも小さい渦まで）を予測する計算機プログラムである。台風や竜巻などのシビア気象現象の予測精度を向上させるには、「数値予測モデル」の高度化が欠かせない。気象庁の現業数値予測モデルも、「数値予測モデル」の一つであるが、格子点の間隔は最も細かいものでも 2 km で、シビアな現象を引き起こす積乱雲の内部構造や雲の中で起きる雨や雪・あられ・ひょうなど

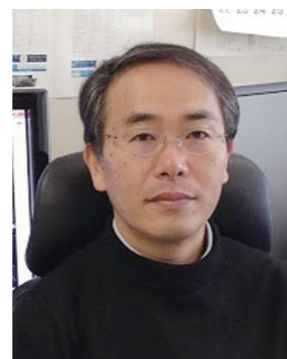
個々の降水粒子の成長などの詳細な過程、地面近くで突風を起こす小規模な渦などを適切に表現するには粗すぎる。本報告では、この研究課題で開発する格子間隔数 100m 以下の超高解像度の数値予測モデルとこれらを使って理解を進めようとしている多様な現象や過程について、また、台風の強風下で局所的に発生する突風や竜巻渦の多様な形態と風速との関係など、超高解像度モデルで最近初めて明らかにされたシビア気象現象の姿を紹介する。

サブ課題 B : シームレス気象・気候変動予測

全球雲解像モデルによるシームレス台風予測シミュレーション

サブ課題 B 責任者 / 東京大学大気海洋研究所 教授

佐藤 正樹

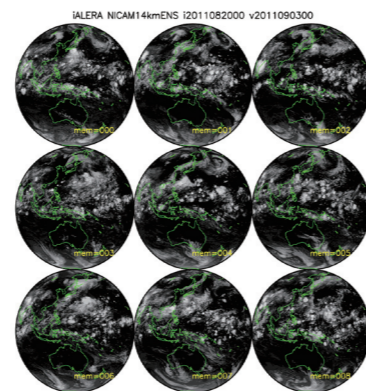


地球温暖化は遠い将来の課題ではなく、すでにその兆候が現れているといわれている。2015 年は大規模なエルニーニョが発生し、地球全体の地上平均気温が観測史上最高となった。また、北半球ではカテゴリー4以上のスーパー台風が多発し、過去最高の発生数となった。日本では、台風 17・18 号とそれから変わった低気圧に伴う降水により鬼怒川が氾濫する等の災害が発生し、平成 27 年 9 月 関東・東北豪雨と命名されたことは記憶に新しい。仮に近い将来にスーパー台風が日本に襲来すると、暴風雨により甚大な被害が発生する可能性があり、より長いリードタイムの予測情報が求められている。

数値天気予報では 1 週間先までの気象予測が行われているが、それより先の台風等の予測はまだ実用化されていない。本サブ課題では、ポスト「京」を念頭におき、数週間から季節・年スケール程度の気象・気候変動現象を時間スケールによらずにシームレスに予測する数値シミュレーションのシステムを開発

し、それによる気象・気候予測可能性の研究を行う。特に、数値予測モデルの解像度やアンサンブル数等を飛躍的に改善することにより、週を超える台風等の予測可能性を検討する。また、地球観測衛星の大規模データを活用することで数値シミュレーションの改善を図る。

図：全球雲解像モデル NICAM を用いた台風予測アンサンブルシミュレーション。初期値を 2011 年 8 月 20 日とし、9 月 3 日の外向き赤外放射を示す。観測では 8 月 25 日に台風 12 号が発生し 9 月 3 日に四国に上陸したが、シミュレーションでも日本付近に台風が接近する予測結果が得られている（アンサンブル番号 m=000, 002, 006, 007, 008）。



サブ課題 B : シームレス気象・気候変動予測

ポスト「京」に向けた全球雲解像モデル開発

サブ課題 B 実施担当者 / 海洋研究開発機構シームレス環境予測研究分野 研究員

小玉 知央



全球雲解像モデル NICAM は、地球大気の流れを水平数 km 程度という細かい解像度で計算することを得意とするコンピュータ・プログラムである。これまで約 15 年にわたり、高解像度全球大気シミュレーション研究の世界をリードしてきた。初代の地球シミュレータでは水平 3.5 km 解像度のシミュレーションを行い、それまで難しいとされてきた熱帯のマッデンジュリアン振動 (MJO) の再現実験に成功した。「京」では 870 m という世界最高の水平解像度を用いた実験に成功することで、再び世界をあっといわせた。また、MJO や台風を実用的に予測するためのアンサンブル実験や、過去気候の再現や将来気候の予測といった気候実験についても高解像

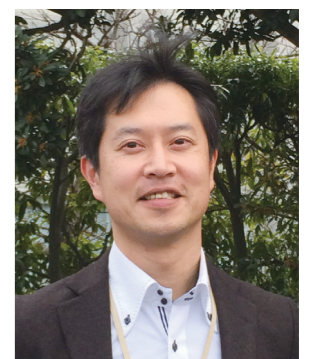
度 (14 km 程度) で実施できるようになった。ポスト「京」重点課題④サブ課題 B ではポスト「京」実機の登場に向けて、更に水平解像度を高めた実験や、月～年程度先の台風・MJO 予測実験を行うための準備を進めている。並行してモデルの改良と観測データを用いた検証を進めることで、NICAM は社会の要請や研究者の幅広い興味に応えることができるモデルへと進化を続けている。本発表では NICAM を用いた最近の研究例とモデル開発状況を介绍することで、ポスト「京」、およびその先を見据えたシミュレーション研究について皆様と一緒に考えていきたいと思う。

サブ課題 C : 総合的な地球環境の監視と予測

大気汚染とビッグデータ

サブ課題 C 責任者 / 海洋研究開発機構北極環境変動総合研究センター ユニットリーダー

滝川 雅之



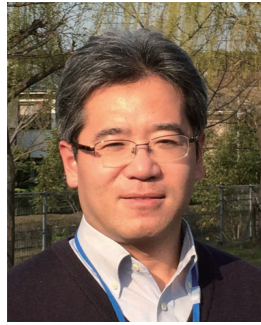
ポスト「京」の膨大な計算機資源を用いることにより、細かいスケールの雨や台風の動きや構造など、これまで「計算機の中の地球」では見えなかったものを見えるようにすることが我々の目標である。またこの膨大な計算機資源は「今よりもっと細かく複雑な構造を理解する」だけでなく、「もっと複雑なやり取りを扱えるようにする」ことにも使えるが、そのもっとも端的な例が PM2.5 をはじめとするエアロゾルである。数年前に非常に高濃度の PM2.5 が中国で観測されたと報道されたのでご存じの方も多いと思うが、PM2.5 というのは窒素酸化物のような特定の化学種のことでなく、大気中を漂う多種多様な微小粒子のうち、大きさが 2.5 マイ

クロメートル以下のものを総称したものである。サブ課題 C の研究課題では、例えば「すす」に含まれる黒色炭素粒子と工場の排煙に含まれる硫酸エアロゾルなど、地球温暖化への働き方や環境・健康への影響などが全く異なる物質が、大気中をどう運ばれ、どう変化していくのか、そして人間活動とそれら大気汚染物質とがどう関係しているのかについて、いまよりもより細かく取り扱えるようにするだけでなく、大気汚染に関する多種多様な観測データを上手く取り込めるようにすることを考えている。今回の講演では、大気汚染物質を「より細かく、より詳細に」シミュレーションする意義について説明する。



コデザイン

－ 重点課題④のコデザインについて －



海洋研究開発機構地球情報基盤センター
グループリーダー
上原 均



理化学研究所計算科学研究機構
複合系気候科学研究チーム 研究員
八代 尚



理化学研究所計算科学研究機構
データ同化研究チーム 研究員
寺崎 康児

ポスト「京」におけるアプリケーション及びシステムの協調設計（コデザイン）では、幅広いアプリケーションを高速かつ効率的に実行可能なアーキテクチャ構成を選択し、システムソフトウェアなどを開発するとともに、性能を最大限に引き出すアプリケーションを開発し、成果の早期創出及び最大化を実現することを狙っている。コデザインはポスト「京」開発主体と重点課題実施機関が共同で進めている。重点課題④を代表してコデザインが対象とする重点アプリケーション NICAM+LETKF は、全球の雲、雨、雪などを高い空間解像度で詳細にシミュレートする NICAM と、人工衛星観測などから得られる大量の観測データを応用数学的手法でモデル計算に組み入れる LETKF を組み合わせたものである。このアプリケーションを用いた全球超高解像度、多アンサンブル数のデータ同化シミュレーション結果は利用価値の高い基礎プロダクトとなることが期待される。本発表では、基本設計と現在進行中の詳細設計で行われたコデザインの内容について紹介する。

