

June 30, 2014, 画像電子学会, 東京

「ビッグデータ同化」による ゲリラ豪雨予測に向けて



三好 建正

みよし たけまさ

理化学研究所 計算科学研究機構

Takemasa.Miyoshi@riken.jp



別所康太郎(気象衛星センター)、瀬古弘(気象研)、富田浩文(理研)、
佐藤晋介(NICT)、牛尾知雄(大阪大学)、石川裕(東京大学)



独立行政法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

Who am I?

[Takemasa Miyoshi, Ph.D.](#)

Team Leader

Data Assimilation Research Team
RIKEN Advanced Institute for Computational Science

Visiting Professor

University of Maryland, College Park

Visiting Senior Scientist

Application Laboratory, JAMSTEC



Education

- 2005 Ph.D. in Meteorology, University of Maryland, College Park, Maryland, USA
(Dissertation PDF)
- 2004 M.S. in Meteorology, University of Maryland, College Park, Maryland, USA
(Scholarly Paper PDF)
- 2000 B.S. in Physics, Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto, Japan

Professional experience

- 2012–present Team Leader, Data Assimilation Research Team, RIKEN, Japan
- 2013–present Visiting Professor, University of Maryland, College Park, Maryland
- 2013–present Visiting Senior Research Scientist, Earth Simulator Center, JAMSTEC, Japan
- 2011–2012 Assistant Professor, University of Maryland, College Park, Maryland
- 2009–2011 Research Assistant Professor, University of Maryland, College Park, Maryland
- 2009–2009 Visiting Assistant Researcher, University of California, Los Angeles, California
- 2005–2008 Scientific Official, Numerical Prediction Division, Japan Meteorological Agency
- 2003–2005 Graduate Student, University of Maryland, College Park, Maryland
- 2002–2003 Scientific Official, Numerical Prediction Division, Japan Meteorological Agency
- 2000–2002 Technical Official, Planning Division, Japan Meteorological Agency

English 理学研究所 計算科学研究機構

<http://data-assimilation.jp/>

ホーム メンバー 研究紹介 研究業績 イベント

データ同化研究チーム

Data Assimilation Research Team

データ同化研究チームについて

データ同化研究チームは、理化学研究所・計算科学研究機構に2012年10月に新たに設置されました。データ同化は、シミュレーションと観測データを融合し相乗効果を生み出す統計数理に基づいた学際的科学です。計算機が高次元化シミュレーションが精密になるほど、実際に観測されたデータとシミュレーションとを付きあわせ、これらを融合することの意義・効用が増します。データ同化研究チームでは、スーパーコンピュータ「京」を主とした大規模シミュレーションのための効率的かつ高精度なデータ同化アルゴリズムを研究開発するとともに、データ同化の先進的な理論研究や、幅広い応用研究を行います。具体的には、超並列システム「京」に最適化されたデータ同化アルゴリズムを開発し、「京」の威力を発揮して世界最先端のデータ同化研究を行うとともに、「京」の高度利用に資する高速データ同化ソフトウェアを開発します。



データ同化

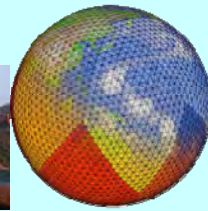
観測・実験データ



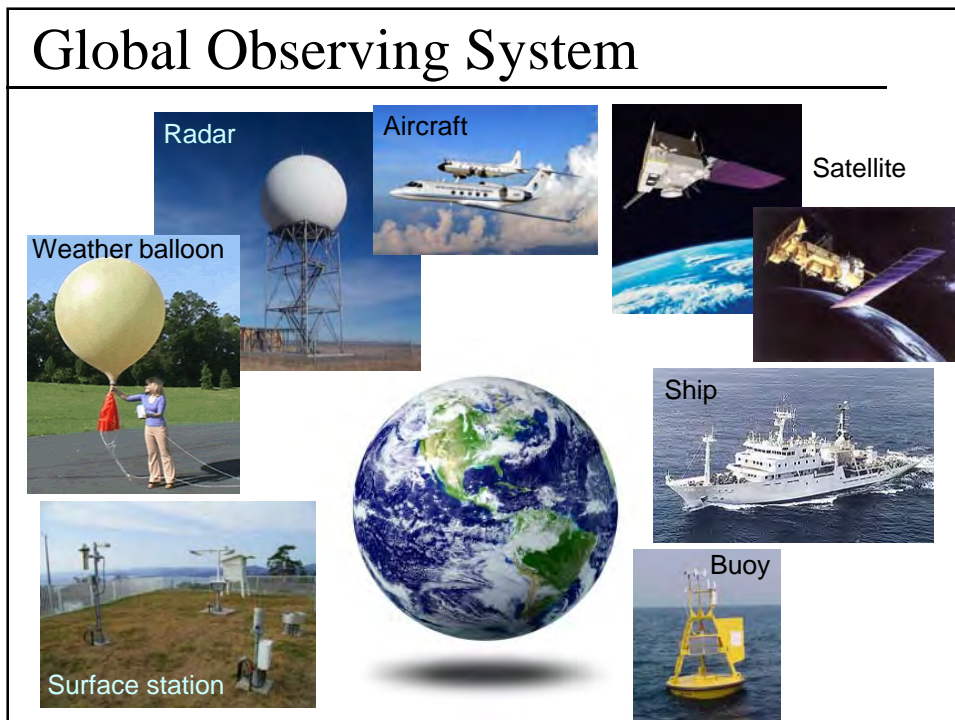
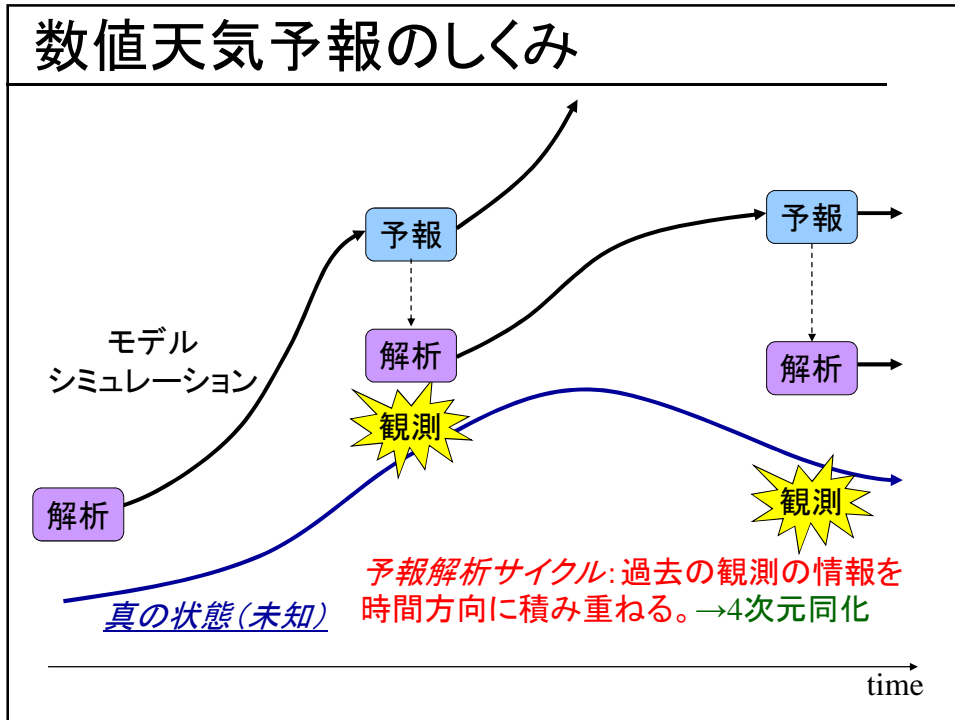
データ同化



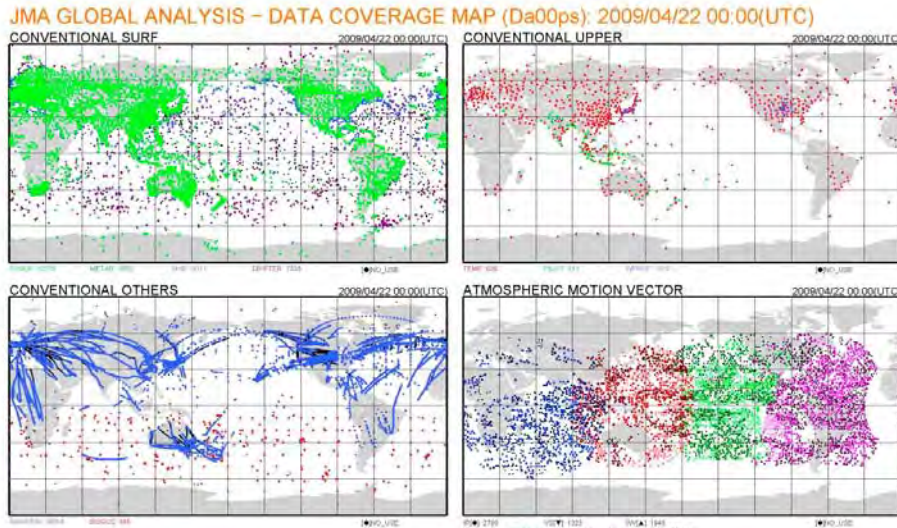
シミュレーション



データ同化は、シミュレーションと現実世界を結びつけ、相乗効果を生み出す。

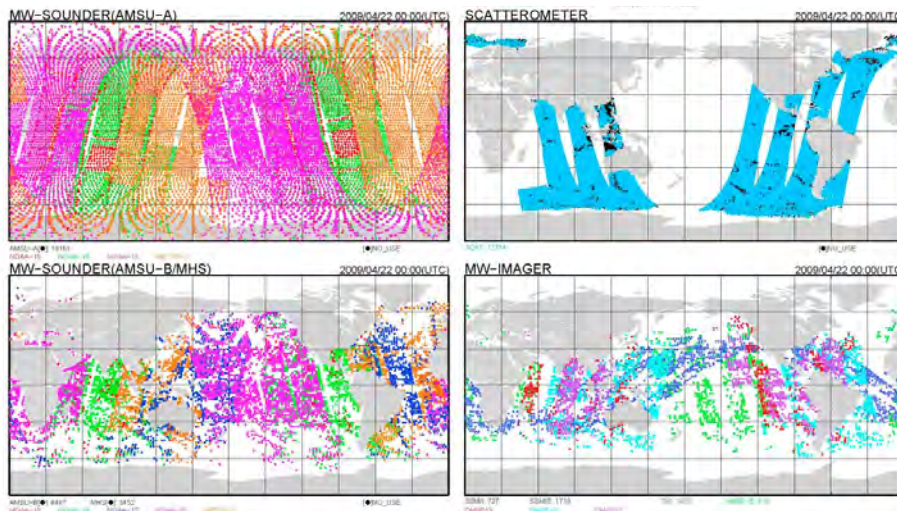


Collecting the data



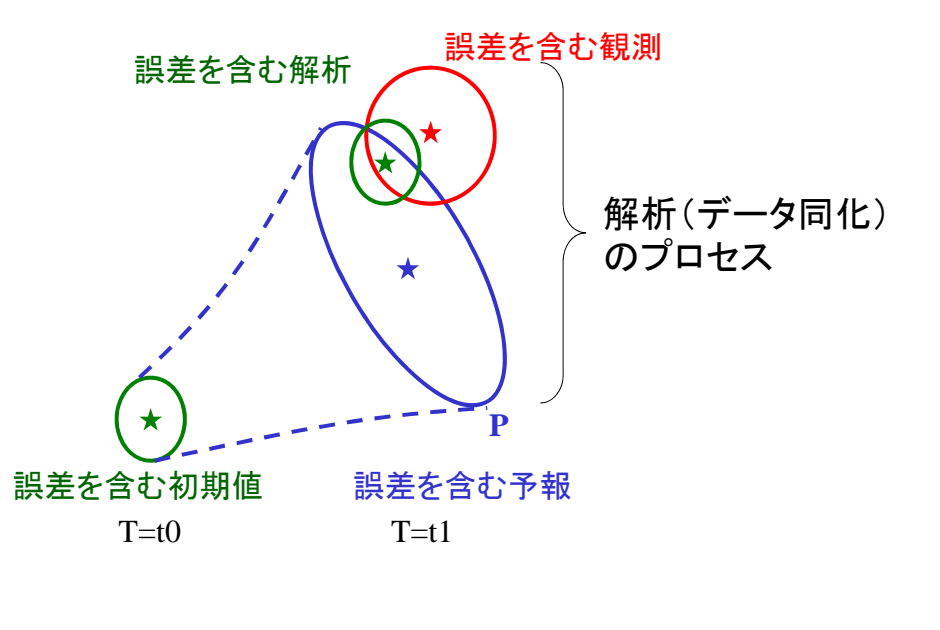
World's effort! (no border in the atmosphere)

Collecting the data

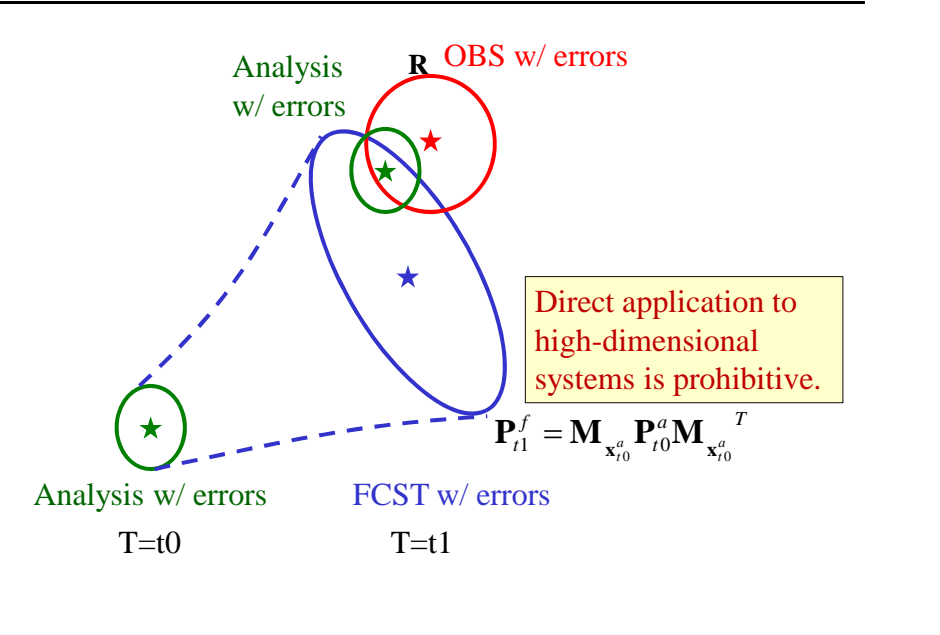


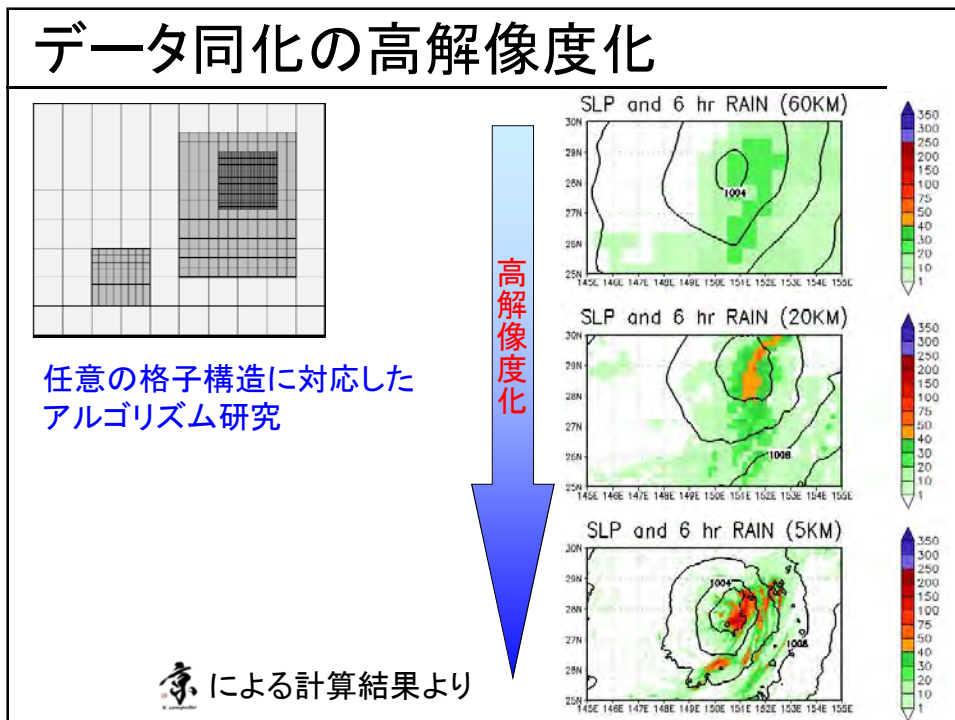
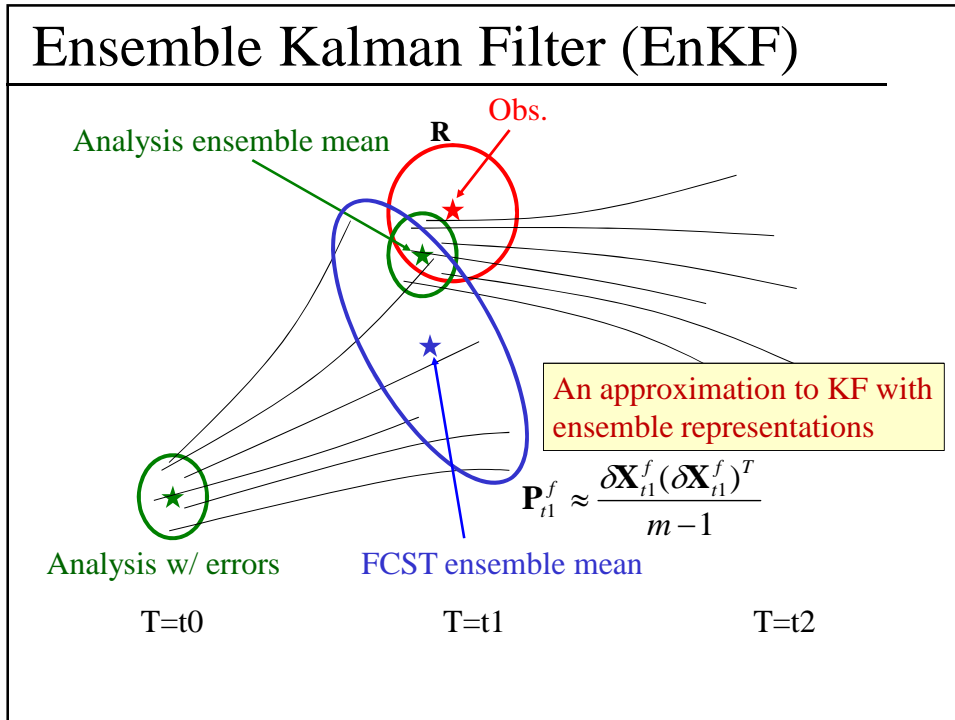
1つ1つのデータを大切に！

確率論的な表現

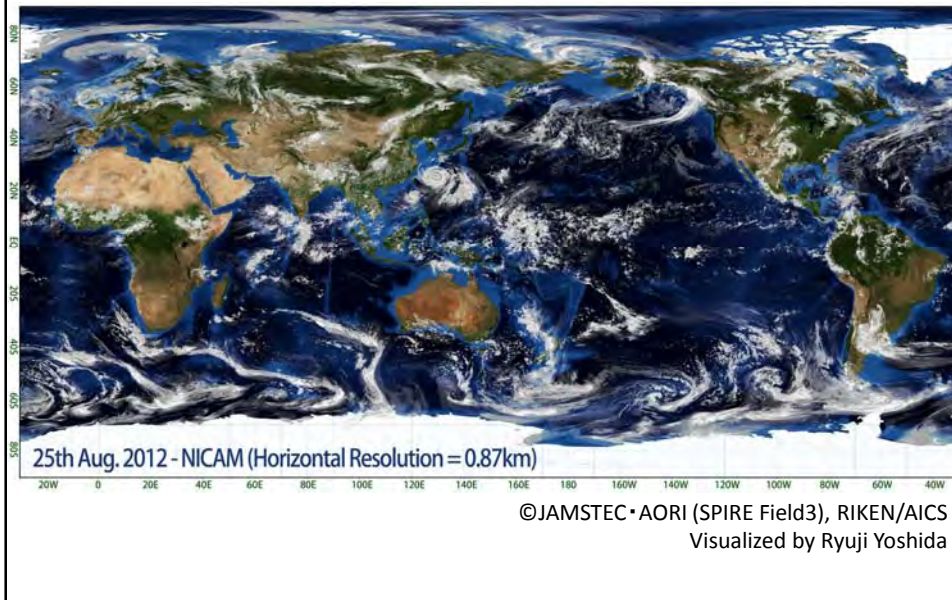


Kalman Filter (KF)





Global 870-m simulation



With more powerful computers...

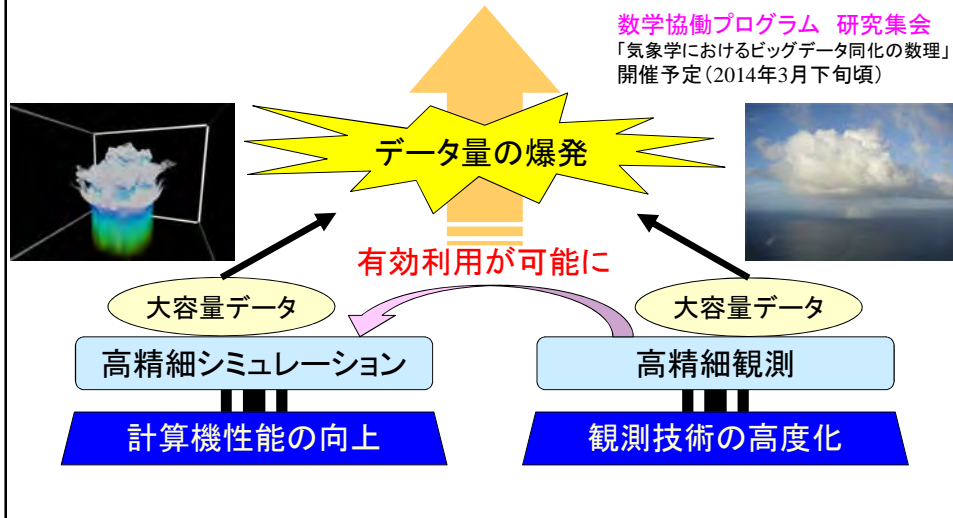
- With an Exa-scale supercomputer (around 2020), we can run 100 members of global 870-m simulation.
- Or instead, we may have a larger ensemble at a lower resolution.



今後20年を考える

“ビッグデータ同化”の時代へ

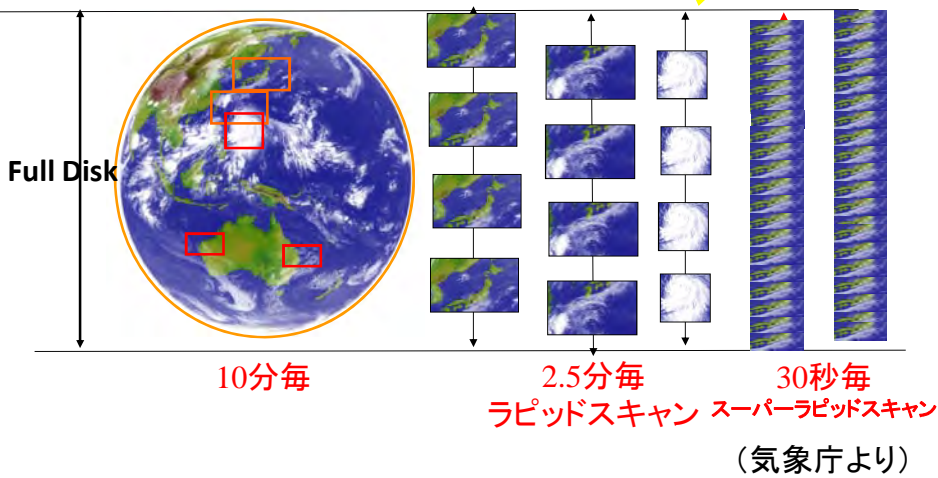
数学協働プログラム 研究集会
 「気象学におけるビッグデータ同化の数理」
 開催予定(2014年3月下旬頃)



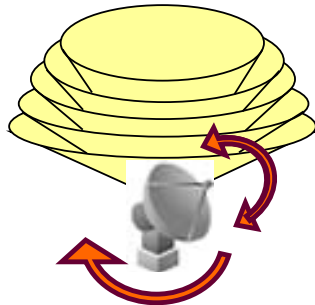
次世代静止気象衛星

ひまわり8号: H26打ち上げ予定
 ひまわり9号: H28打ち上げ予定
 (次世代衛星としては世界初)

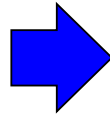
30秒毎の狭領域撮像
 スーパーラピッドスキャン



次世代型フェーズドアレイレーダー



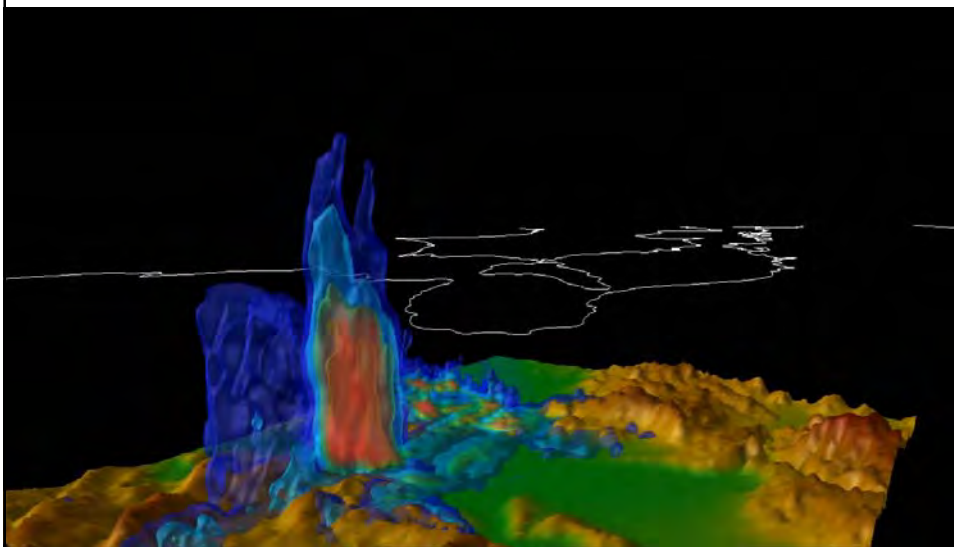
パラボラアンテナによる
3次元立体観測(5~10分)
~15仰角



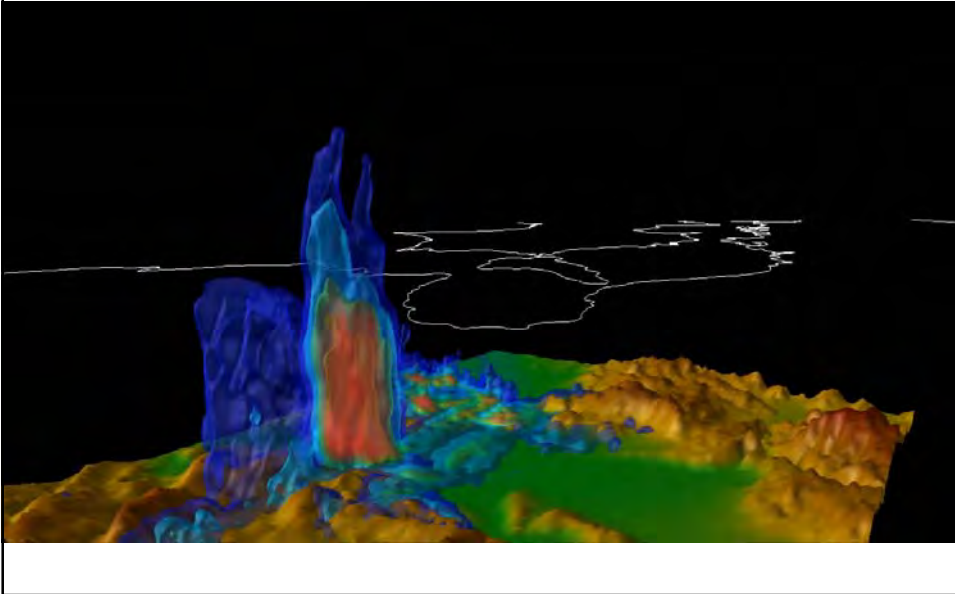
フェーズドアレイレーダーによる
3次元立体観測(10~30秒)
100仰角

- 次世代に普及する新しいレーダー技術。
- 現在日本では3基が稼働中(大阪、神戸、沖縄)。
- 2基は神戸市を探知範囲に含む。

従来のレーダー(5分毎)



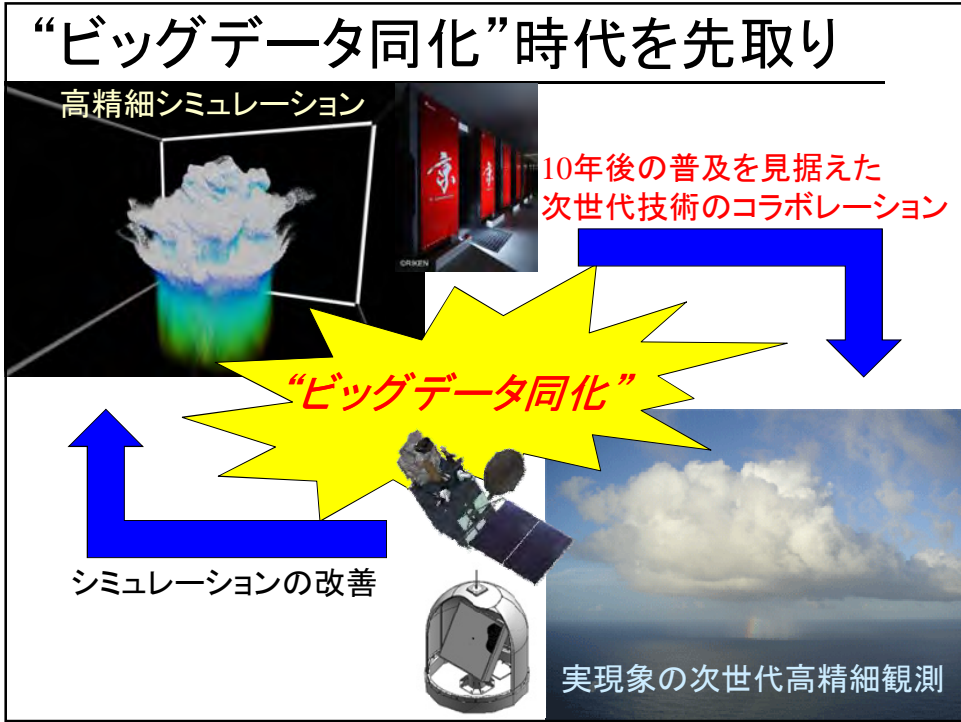
フェーズドアレイレーダー(30秒毎)



データ開拓:(例)カメラ画像を利用できるか



1. 情報抽出(天気、視程など) → 同化
(課題)自動抽出技術
2. モデルから画像を作る(カメラの観測演算子) → 直接同化
(課題)高精細3次元放射モデル(今後20年の課題か?)



ビッグデータ同化によるゲリラ豪雨予測

●親水公園で水遊び

水位は10分間で約1m30cmも上昇

局地的大雨によって、平成20年7月28日、兵庫県神戸市灘区の都賀川が急激に増水し、河川内の親水公園で水遊びをしていた子供たちが流され、その内5人が亡くなった。(写真提供:神戸市)

気象庁
Japan Meteorological Agency

晴れていたのに...

増水直前

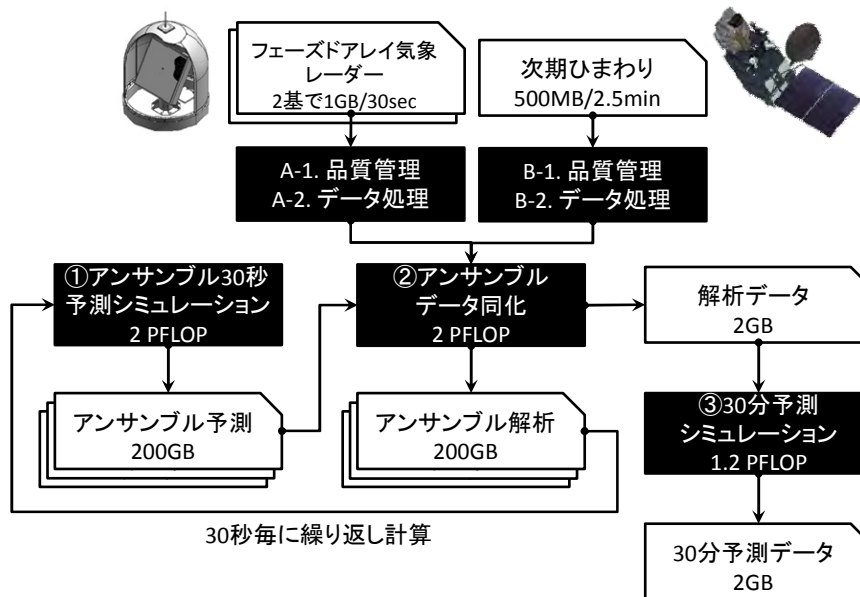
増水時

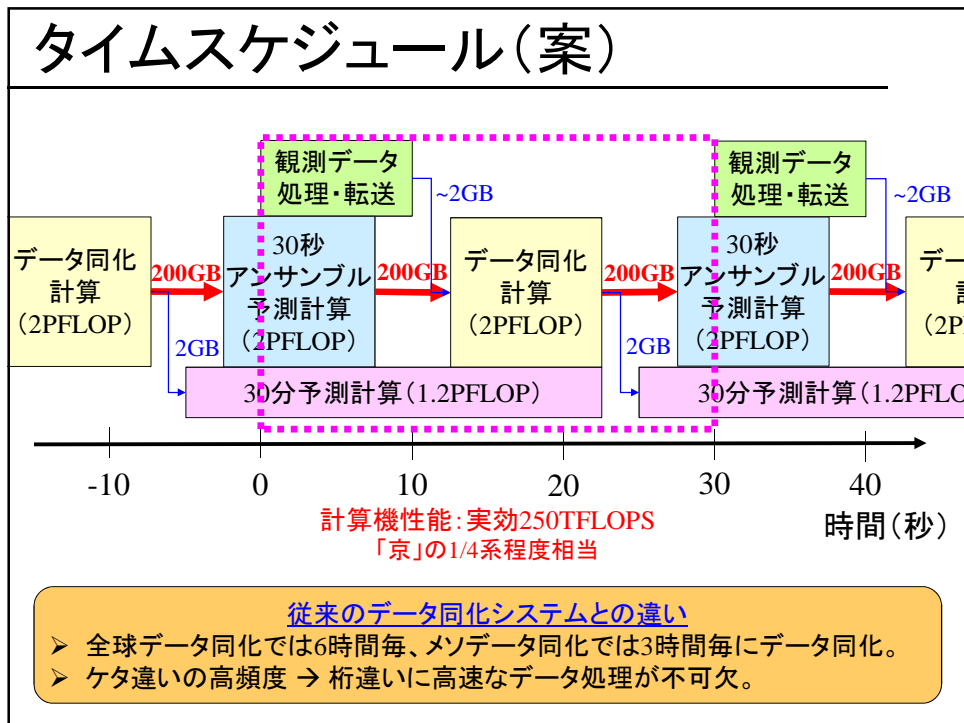
研究のねらい: 高精細シミュレーションと次世代高精細観測のビッグデータ同化により、ゲリラ豪雨の30分予測に道筋を。

研究構想

- **30秒毎に更新する30分予報を行う画期的な天気予報システムを実証する**
 - フェーズドアレイレーダー、次期衛星ひまわりの観測データを有効活用
 - ゲリラ豪雨の短時間予測 → 防災・減災に貢献
 - 「見えないものを見る」 → 気象学的発見へ

研究構想：システムフローチャート





ビッグデータ同化の革新技術

- 計算機科学とのコラボレーション
 - ハードウェアとのコデザイン
- 高速I/Oに対応したデータ同化アルゴリズム
 - スパコンの200GB/sの超並列IO性能を生かすアルゴリズム開発
- 観測サイトにおける高速な品質管理・データ処理技術
 - 生データ取得から品質管理、データ処理までを10秒以内で終わるための高速処理技術

今こそ、ビッグデータ同化研究を

◆天の時

- ゲリラ豪雨予測は喫緊の社会的課題
- 次世代気象レーダー、京コンピュータの稼働、次期ひまわりの打ち上げ
- これら次世代技術により、サイエンス・ビッグデータの応用が可能に



京コンピュータ
➢ H24秋から稼働

◆地の利

- 我が国には10年後の普及を見据えた次世代技術が揃っている
→ 世界的に見ても非常に稀有なアドバンテージ
- 神戸に2基の次世代気象レーダー



次期衛星ひまわり
➢ H26打ち上げ予定

◆人の和

世界で活躍する各分野のエース研究者のコラボレーション



フェーズドアレイ気象レーダー

- H24夏から1基稼働
- H25年度中に追加設置

世界に先立って、幅広く応用可能な革新的基盤技術を創出
→ 本研究による「ビッグデータ同化」技術が世界の研究・実利用に貢献

「ビッグデータ同化」の技術革新の創出によるゲリラ豪雨予測の実証

三好建正（理化学研究所 チームリーダー）

(H25-30年度)

CREST
戦略的創造研究推進事業
研究領域「科学的発見・社会的課題解決に向けた各分野のビッグデータ活用促進のための次世代アプリケーション技術の創出・高度化」(H25-30年度)

研究の概要

データ同化は、シミュレーションと実世界のデータを融合し相乗効果をもたらす基盤技術です。本研究では、次世代の高精細シミュレーションと新型センサによる「ビッグデータ」を扱うための「ビッグデータ同化」の技術革新を創出し、ゲリラ豪雨予測に活用して、フェーズドアレイ気象レーダー、次期気象衛星ひまわり、京コンピュータという我が国が世界に誇る次世代技術を駆使して実証実験し、防災・減災に資するとともに、気象学的ブレイクスルーをもたらします。



フェーズドアレイ気象レーダー



次期気象衛星ひまわり

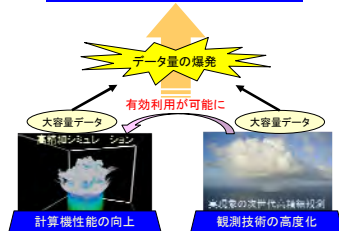


京コンピュータ

社会的・経済的・科学的課題と本研究による解決策(提案の独創性、新規性等を含む)

- ・ゲリラ豪雨の短時間予測は、防災・減災の観点で重要な社会的課題
 - ・積乱雲中の空気の流れの詳細構造など「見えないものを見る」ことの気象学的意義
- これらの課題に対し、本研究では、30秒毎に更新するリードタイム30分の天気予報という従来では考えられない画期的なシステムを、フェーズドアレイ気象レーダー、次期衛星ひまわり、及び京コンピュータを駆使して実証実験します。本研究で目指すビッグデータ時代のデータ同化におけるリアルタイム処理は、現在のデータ同化技術の延長では到底実現し難いため、本研究では、ビッグデータを扱うデータ同化、すなわち「ビッグデータ同化」という技術革新を創出し、既存の技術では実利用が難しい次世代型センサによるビッグデータを有効利用することで、科学的発見を生むとともに、ビッグデータ利用の基盤技術を確認し、広く防災・減災に貢献します。

“ビッグデータ同化”の時代へ



研究成果により想定されるインパクト、将来像、イノベーション創出への寄与など

ゲリラ豪雨の短時間予測による防災・減災への貢献、気象学的発見へのブレイクスルー、2020年代の現業天気予報に向けた提言
将来のエクストリーム・コンピューティング時代における幅広いシミュレーション分野で必須となるデータ同化基盤技術の創出

独立行政法人
JST 科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency

Future perspectives

- Explore a 30-sec. super-rapid DA cycle thorough innovating the “*Big Data Assimilation*” technology.
 - Funded by   独立行政法人 科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency
- [Japanese Exa-scale supercomputer](#) planned in 2020
 - May “*Tokyo 2020*” be a good place to demonstrate?

