

「ビッグデータ同化」による ゲリラ豪雨予測の構想



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)

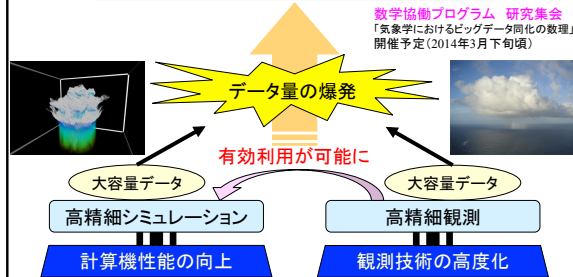


独立行政法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

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)



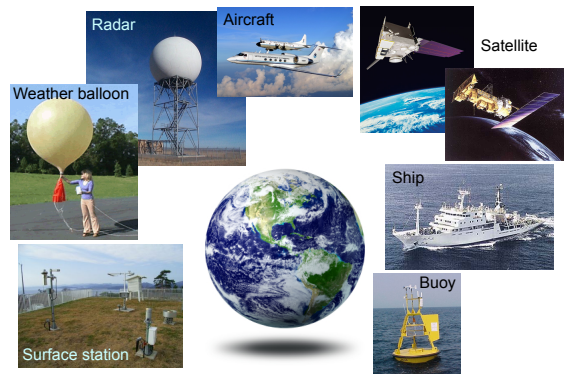
データ同化



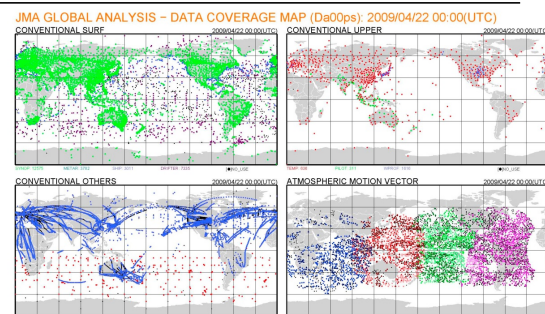
データ同化は、シミュレーションと現実世界
を結びつけ、相乗効果を生み出す。

双方の情報を最大限に抽出

Global Observing System

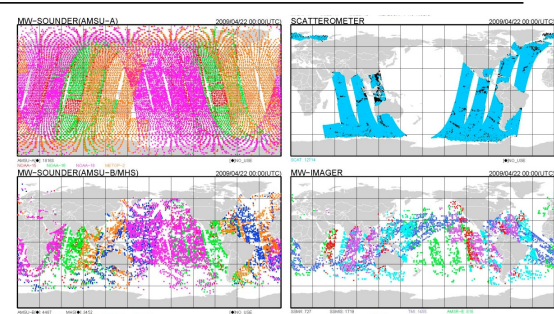


気象庁で使われている観測データ



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

気象庁で使われている観測データ



使えるデータを統合的に利用

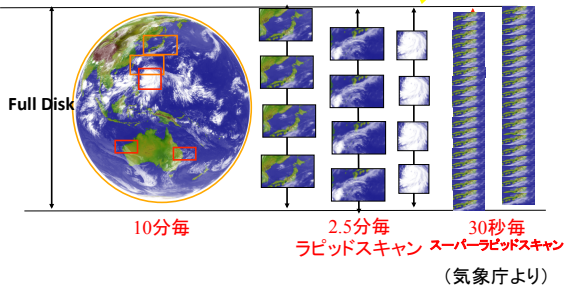
次世代静止気象衛星

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)

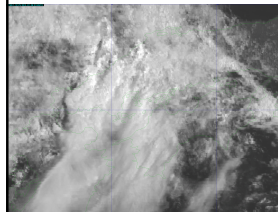
30秒毎の狭領域撮像
スーパーラピッドスキャン



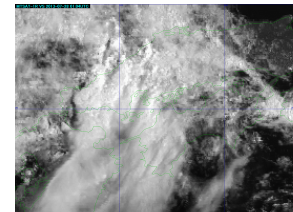
MTSATによる高頻度観測事例

山口・島根県における豪雨

2013年7月28日午前10時～13時



可視 高解像度 5分毎
(次期ひまわりの半分)



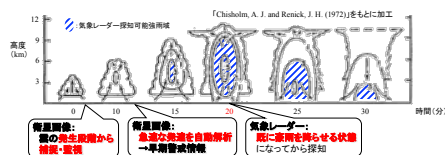
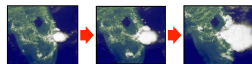
可視 低解像度 30分毎

高解像度衛星画像による豪雨の検知

積乱雲の発達早期検知

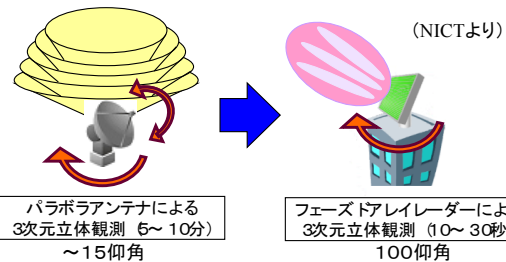
短時間間隔で取得される衛星画像を分析処理し、積乱雲を発生段階からレーダーよりも早く監視・検出し、集中豪雨や突風等の発生に対する早期警戒情報を提供する。

衛星で捉えた積乱雲の短時間連続画像



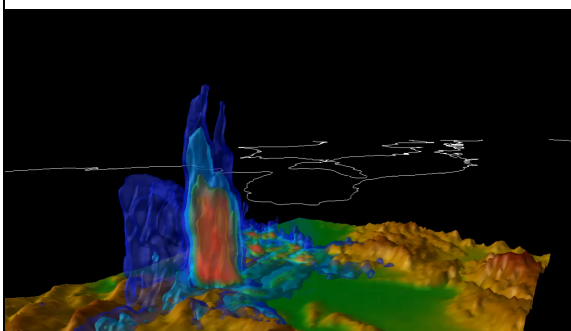
(気象庁より)

次世代型フェーズドアレイレーダー

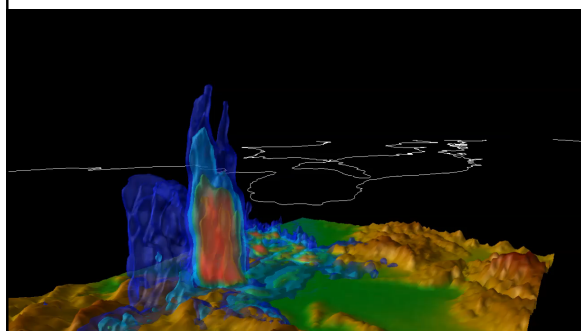


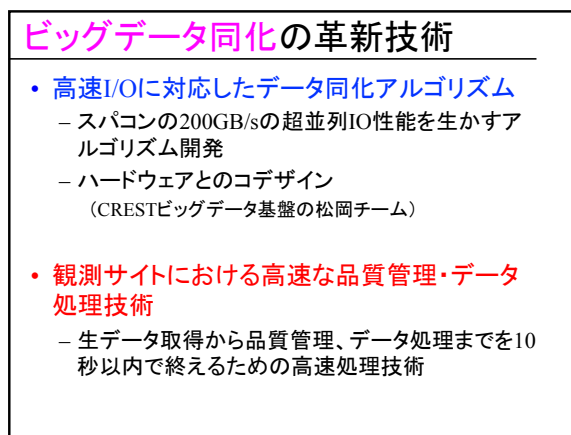
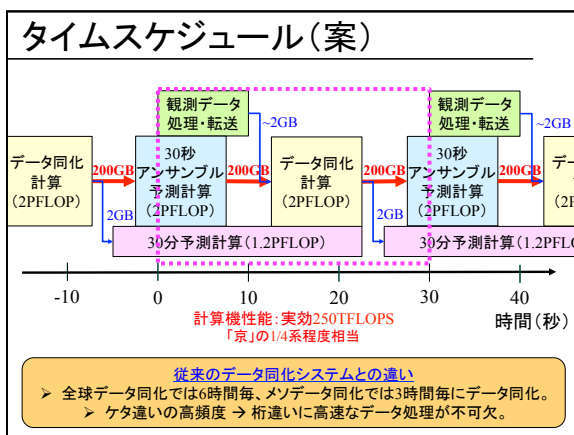
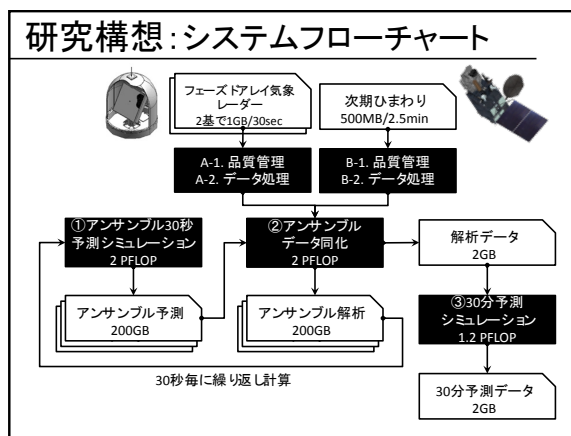
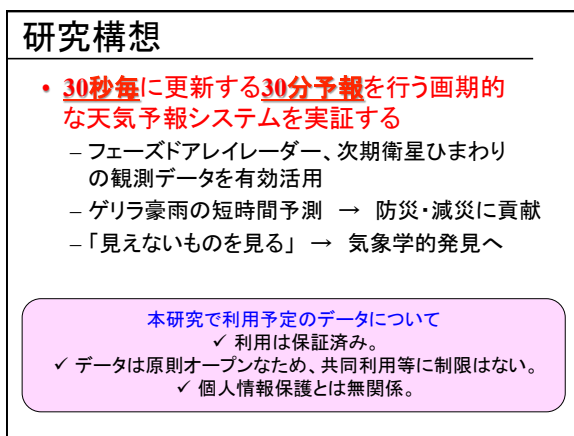
- 次世代に普及する新しいレーダー技術。
- 現在日本では1基が稼働中(大阪大学吹田キャンパス)。
- H25年度中に、2基設置予定。そのうち1基は神戸市に設置。

従来のレーダー(5分毎)



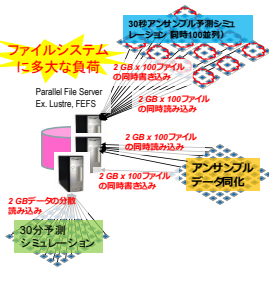
フェーズドアレイレーダー(30秒毎)





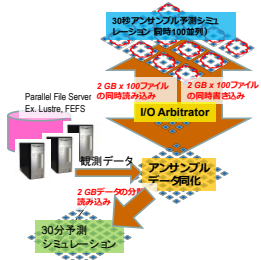
高速I/Oを実現するビッグデータ同化技術

現状：ファイルシステム経由
データ同化と予測シミュレーションの
ジョブ間データ転送がファイルシス
テムを介する



提案：ジョブ間並列通信機構

- ファイルシステムを介さず直接データ転送
- ファイルI/O APIを変更せず、ミドルウェアによってジョブ間の並列データ転送を実現
- I/O Arbitratorによるデータの集約配布



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



次期衛星ひまわり
➢ H26打ち上げ予定

◆人の和

- 神戸に2基の次世代気象レーダー
- 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D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

三好雅正 (電機工学研究 チームリーダー)

(G2S-30年経度)

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、次世代の高解像度シミュレーションと新センサー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D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活用して実証実験し、防災・減災に資するとともに、高度なデータ同化技術の創出を目指します。

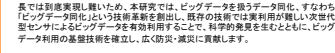


社会的・経済的・科学的価値と本研究による基盤技術(基盤)の創出、新技術創出

・ゲリラ豪雨の予測精度向上、防災・減災のための基盤技術の創出

・気象観測データのビッグデータ化による「見える化」による気象予報の高度化

これらの課題に対し、本研究では、30秒毎に更新するリアルタイム30分の天気予報という従来の気象予報システムを、フェーズDアレイ気象レーダー、次期気象衛星ひまわり、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が難しいため、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、既存の技術では実現が難しい次世代型センサーによるビッグデータを有効活用することで、科学的発見を促すとともに、ビッグデータ利用の基盤技術を開発し、広範な防災・減災に貢献します。



研究成果により期待されるインパクト、新技術、イノベーション創出への寄与など

ゲリラ豪雨の短期予測精度向上による防災・減災、気象予報の高度化への貢献など、2020年代の気象予報に向けた提案

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 科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency

Future plans

- Explore a 30-sec. super-rapid DA cycle thorough innovating the “*Big Data Assimilation*” technology.
(Funded by CREST, Japanese Science & Technology Agency)

CREST

JST

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

We are hiring



Mathematical Science on Big Data Assimilation in Meteorology

Dates: March 19 – 21, 2014

Venue: Room 110 of Bldg. 3

Department of Mathematics

Ryukyu University

Keynote Lecturer: Professor Brian Hunt (University of Maryland)

“Ensemble Methods for Complex Models and Big Data”

Invited Speakers (with honorifics):

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)

Organizing Committee:

Kazuyuki Nakamura (RIKEN)

Takashi Sakai (Kyoto)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Takemasa Miyoshi (RIKEN/AICS)

Yasuyuki Hirakawa (Kyushu)

Mitsuru Inoue (Hokkaido)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Shinji Kikuchi (RIKEN)

Kazuo Nakano (Tohoku)