




グローバルとローカルをつなぐ 水循環の科学

小池俊雄

東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻
東京大学地球観測データ統融合連携研究機構
(EDITORIA)

グローバルとローカルをつなぐ 水循環の科学

1. 脅威の水、不足する水、変動する水・・・ 
2. 統合的解析とダウンスケーリング・・・ 
3. 国際協力 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 

小池俊雄

東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻
東京大学地球観測データ統融合連携研究機構
(EDITORIA)



風水害と水不足 (日本)

Floods/Storms & Water Scarcity in Japan

四国台風10号災害 2004年(平成16年)

上那賀町海川で
日降水量**1317mm/日**
(日本記録)

著作権の都合により、下記
の図版を削除しました。

四国台風10号災害

風水害と水不足 (日本)

Floods/Storms & Water Scarcity in Japan

日本ダム協会HPより<http://www.soc.nii.ac.jp/>

長崎大水害 1982年(昭和57年)

長与で時間雨量187mm/hr(日本記録)

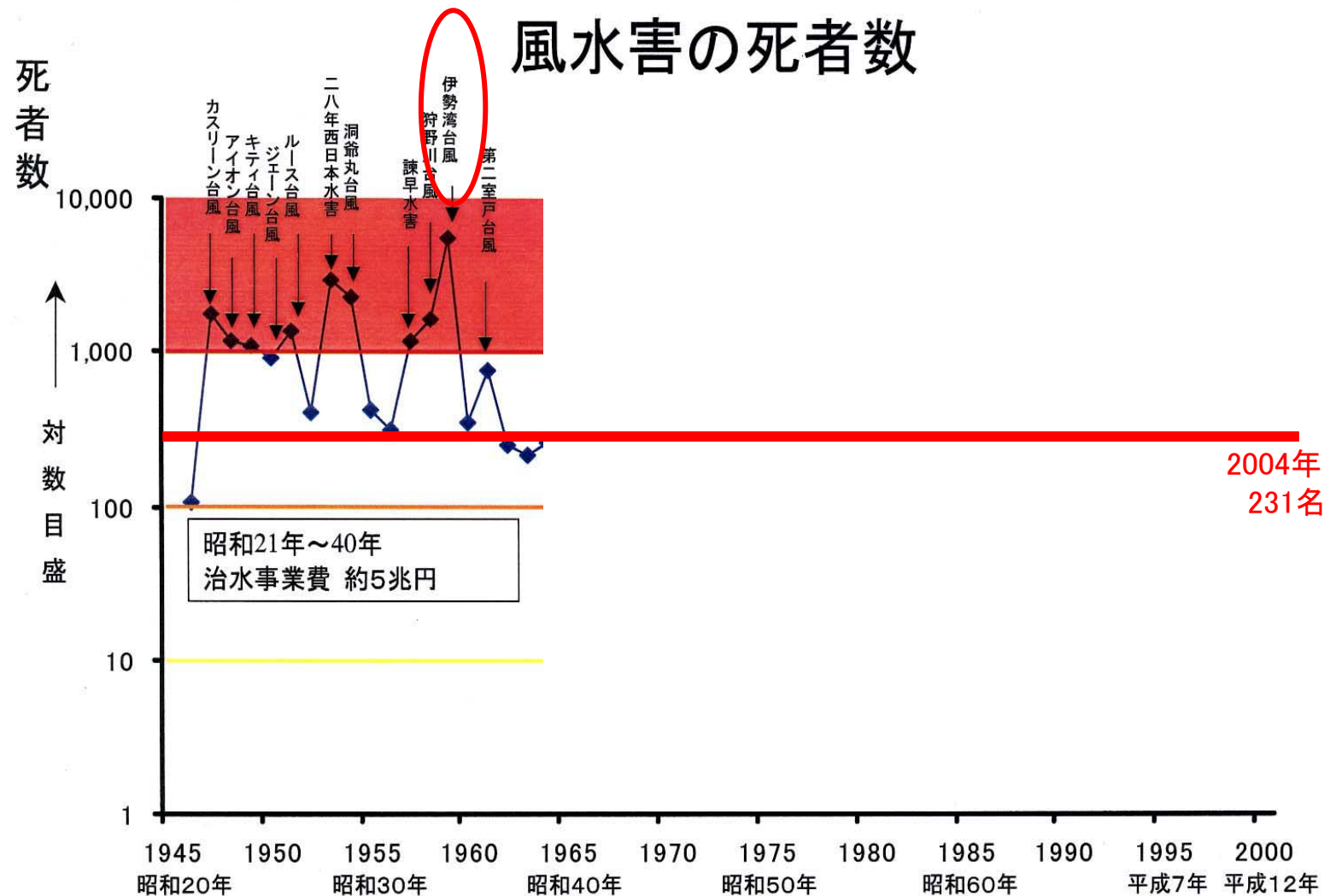
著作権の都合により、下記の図版を削除しました。

長崎大水害

風水害と水不足 (日本)

Floods/Storms & Water Scarcity in Japan

国土交通省河川局資料(2001年)



風水害と水不足 (日本)

Floods/Storms & Water Scarcity in Japan

竹村公太郎氏より提供、2002年

H12 東海豪雨

名古屋市天白井区

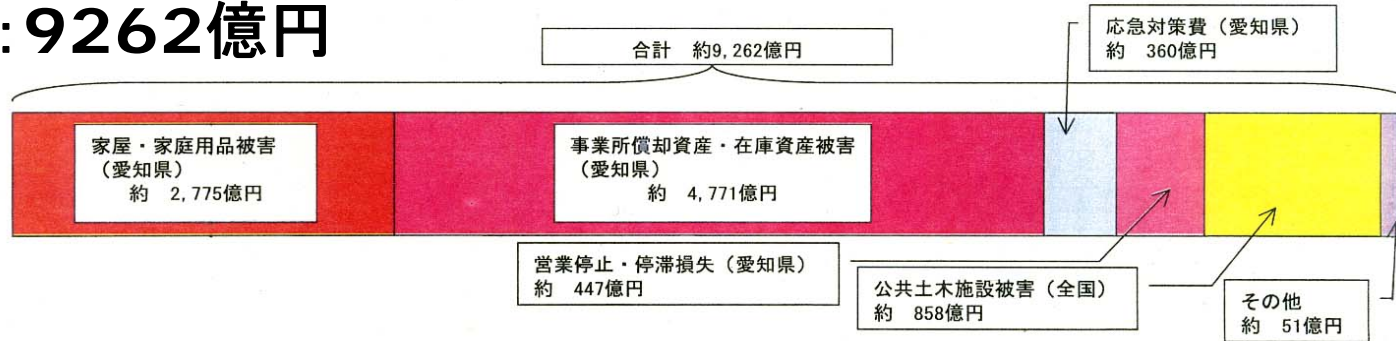


《平常時》



《被災時:9月12日》

被害総額:9262億円



風水害と水不足 (アジア)

Floods/Storms & Water Scarcity in Asia

世界水ビジョンより, 2000年

アジアにおける大規模な風水害による被害

Damages by Major Floods and Storms in Asia

Year	地名Location	死者数Deaths
1991	バングラディシュ Bangladesh	139,000
1991	フィリピン Philippines	6,000
1991	中国 淮河 Huai River, China	2,900
1998	中国 長江 Yangtze River, China	3,000
1998	インド, バングラディシュ India and Bangladesh	2,425

中国

韓国

ベトナム

洪水はアジア共通の課題

スリランカ

タイ


バングラディッシュ

スリランカ

ミャンマー

マレーシア

第1回アジア水循環シンポジウム(2005)資料より



ヨーロッパ水害 2002年8月 ドレスデン

著作権の都合により、下記の
図版を削除しました。

ヨーロッパ水害 ドレスデン



ヨーロッパ水害 2002年8月 エルベ川支流

著作権の都合により、下記の
図版を削除しました。

ヨーロッパ水害 エルベ川支流

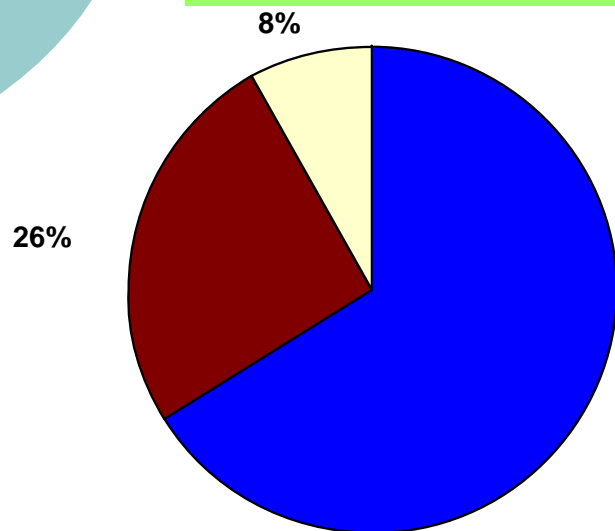
被害総額: 200億ユーロ

風水害と水不足 (世界)

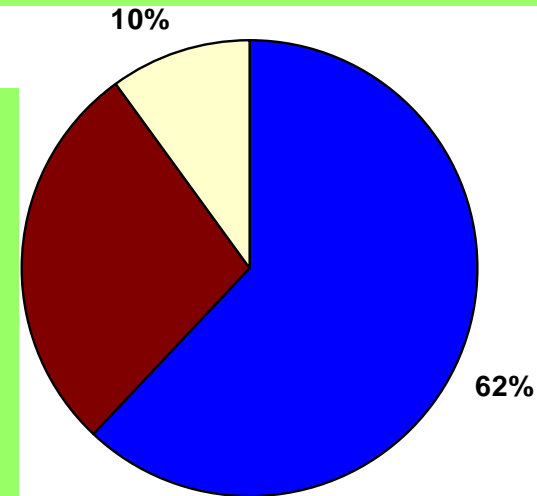
Floods/Storms & Water Scarcity in the World

'88~'97年の自然災害被害の3分の2は風水害

Two third of the natural catastrophes worldwide, from 1988 to 1997, is caused by floods & storms.



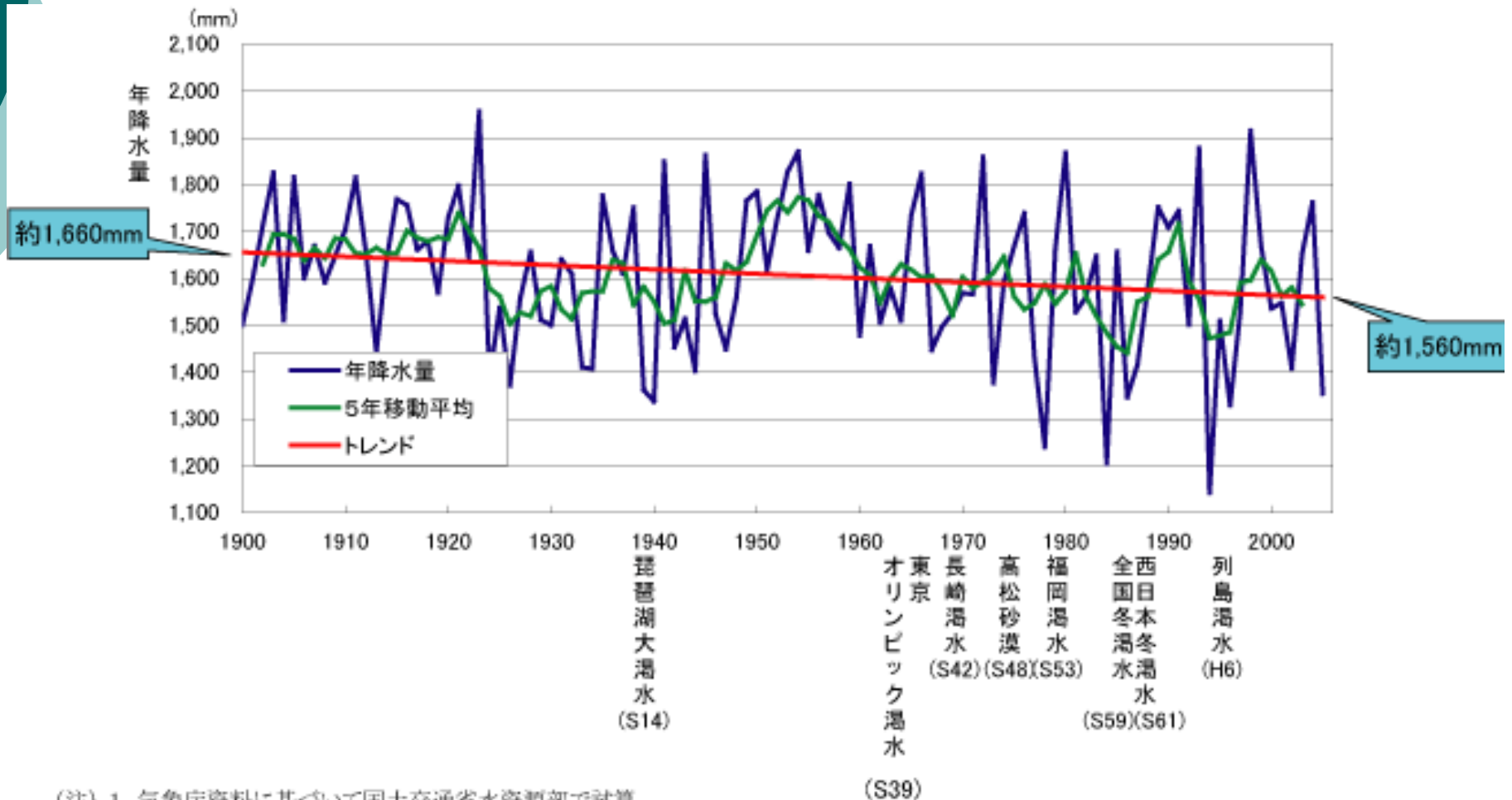
死者数:
390,000



経済被害:
\$700 billion

風水害と水不足 (日本)

Floods/Storms & Water Scarcity in Japan



第1回アジア水循環シンポジウム(2005)資料より

スリランカ

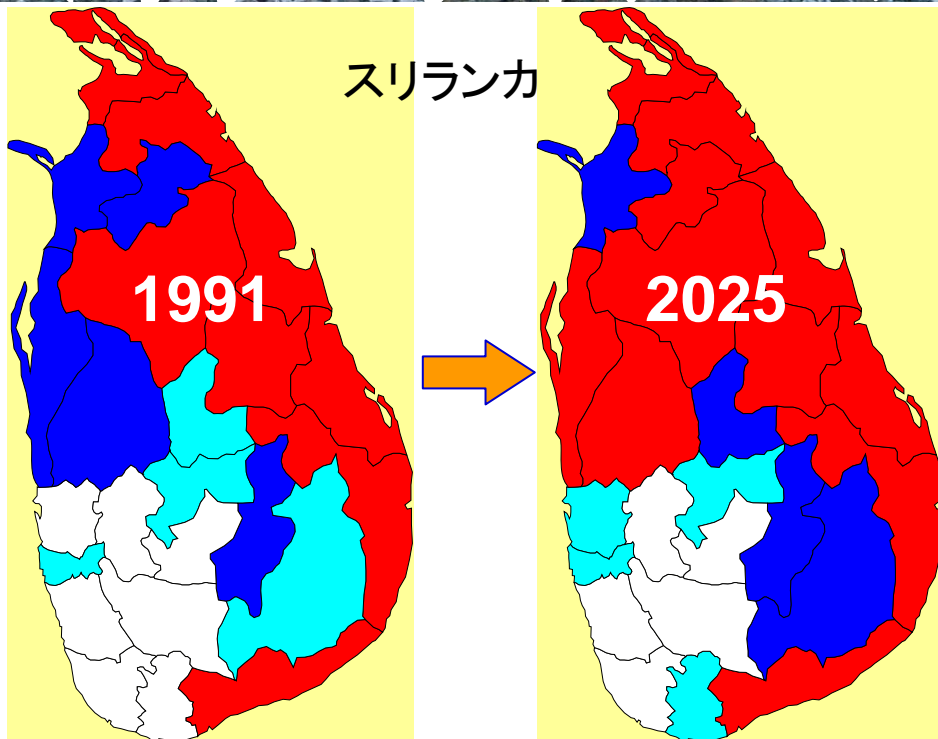


日本



渇水と水不足はアジア共通の課題

スリランカ



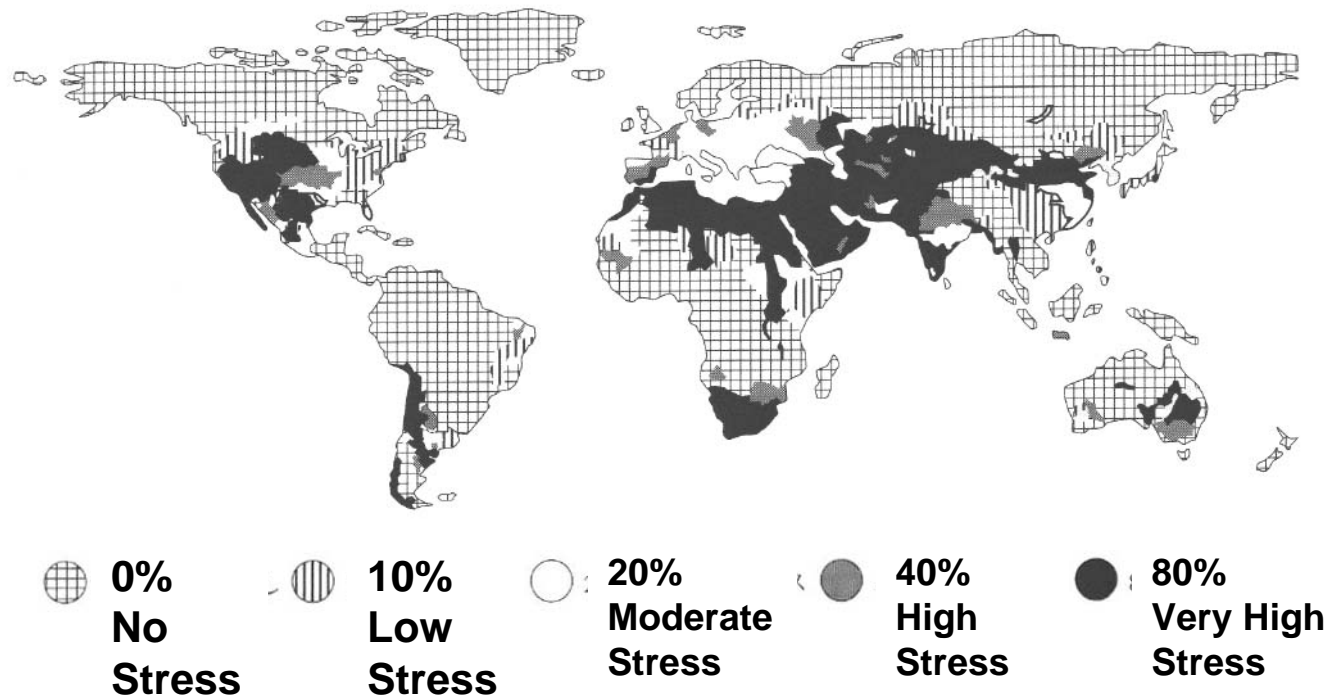
中国



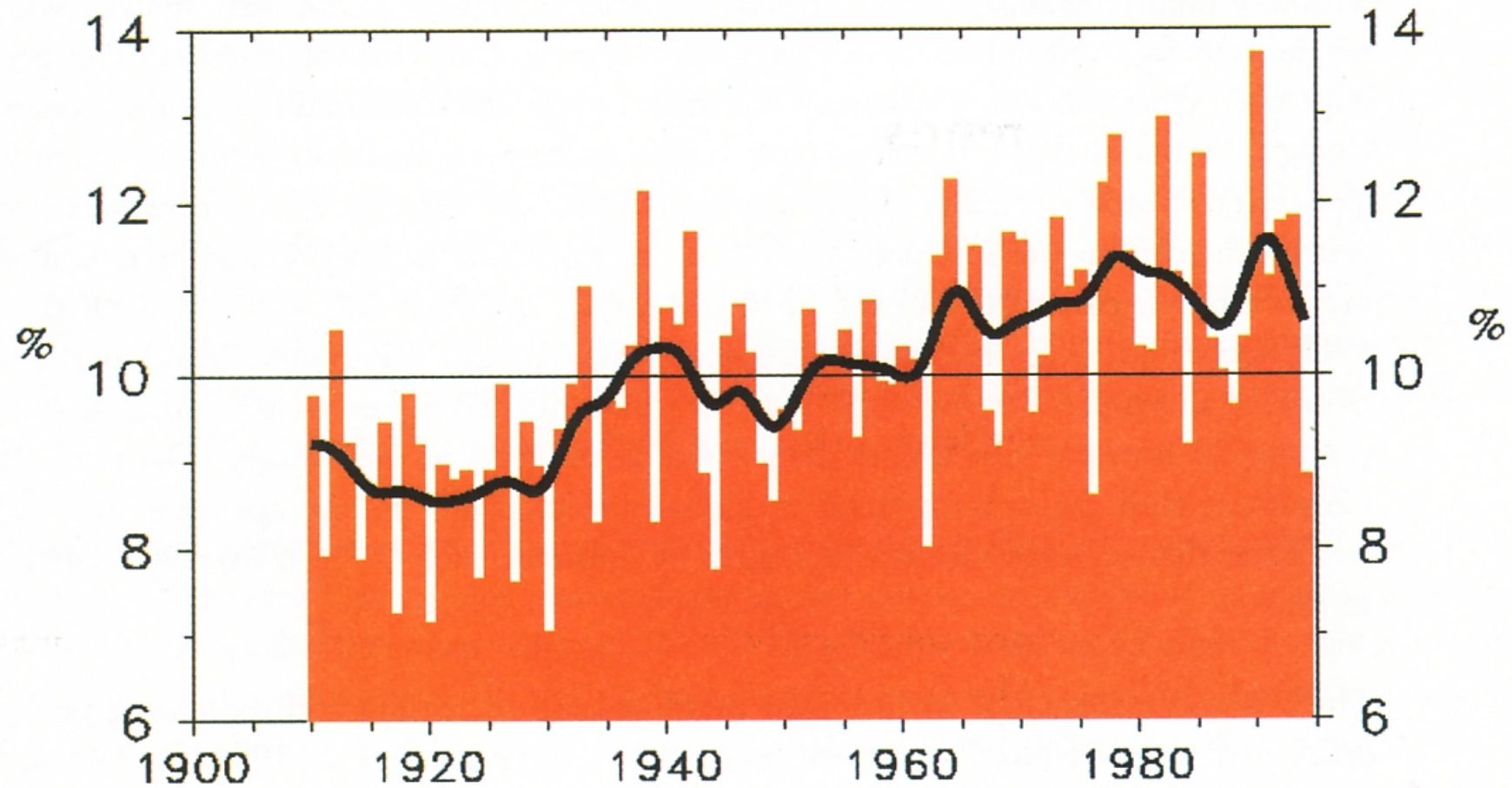
風水害と水不足 (世界)

Floods/Storms & Water Scarcity in the World

2025年, 40億人(世界人口の約半数)が厳しい水不足に直面
In 2025, it is projected that 4 billion people, a half of the world population, will live under a high water stress.

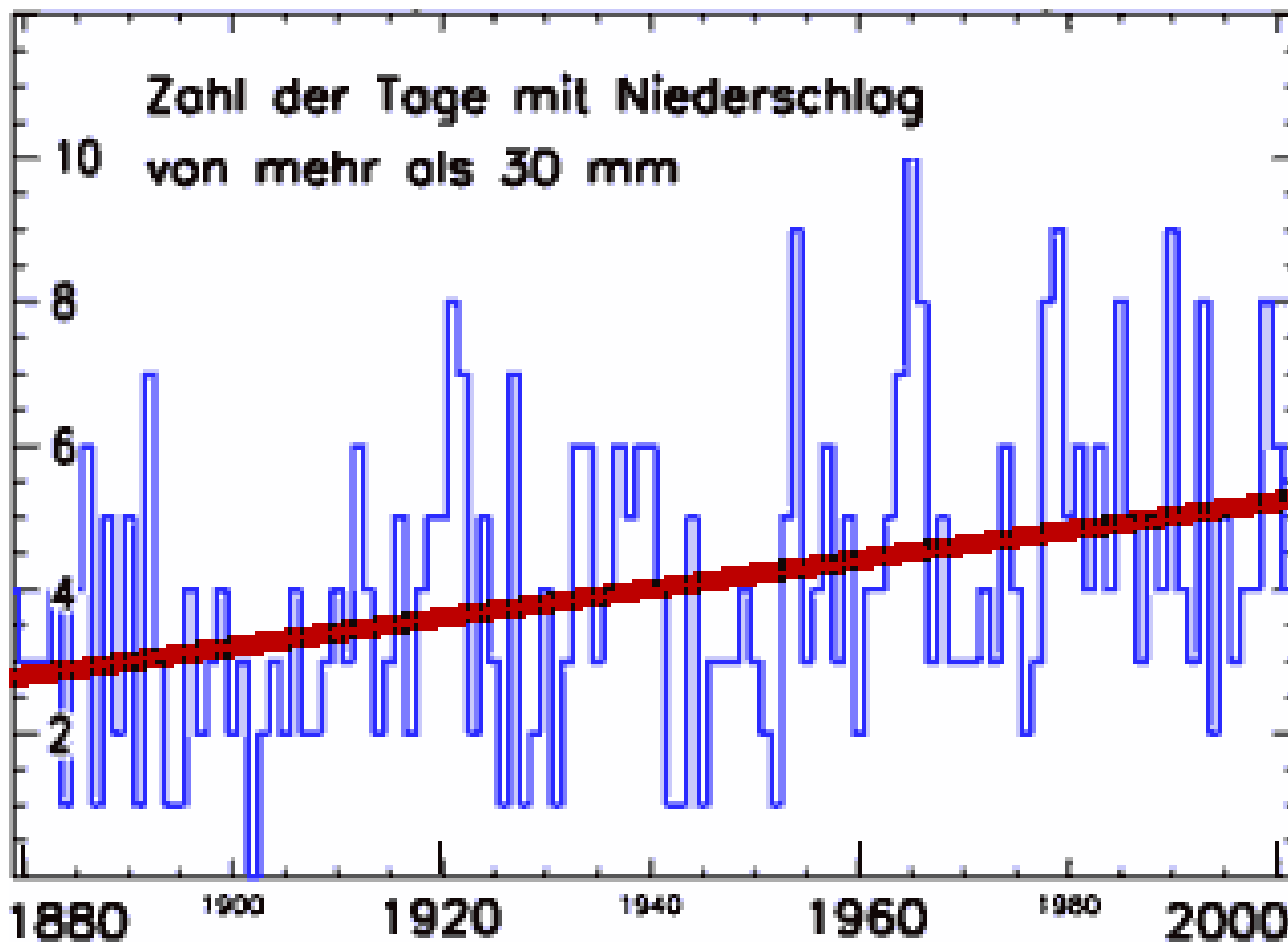


米国での極端事象(豪雨)の発生頻度の経年変化



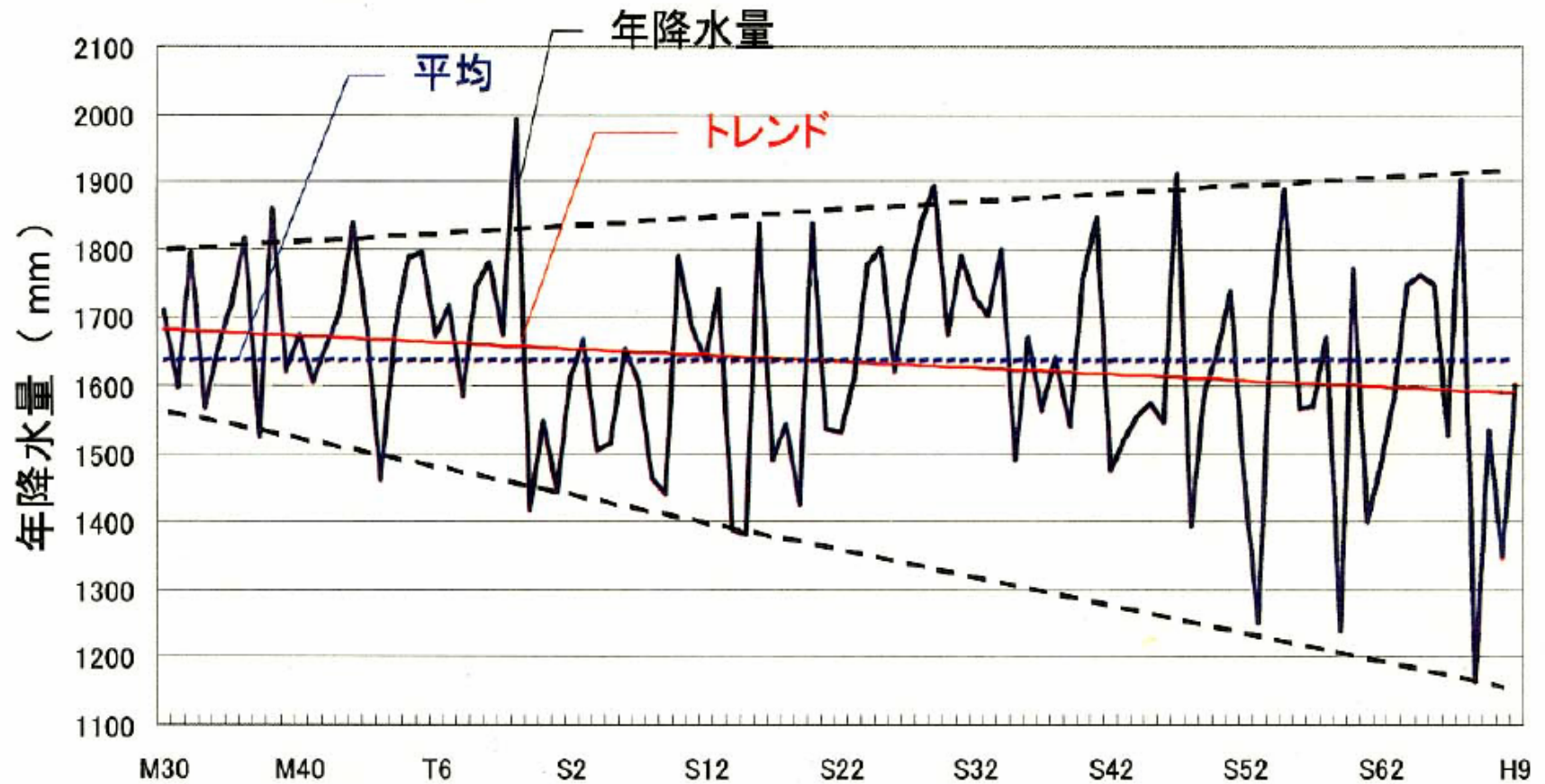
Source: <http://www.ncdc.noaa.gov/ol/climate/research/gcps/papers/amsbull/amsbull.html>

ドイツでの極端事象(豪雨)の発生頻度の経年変化

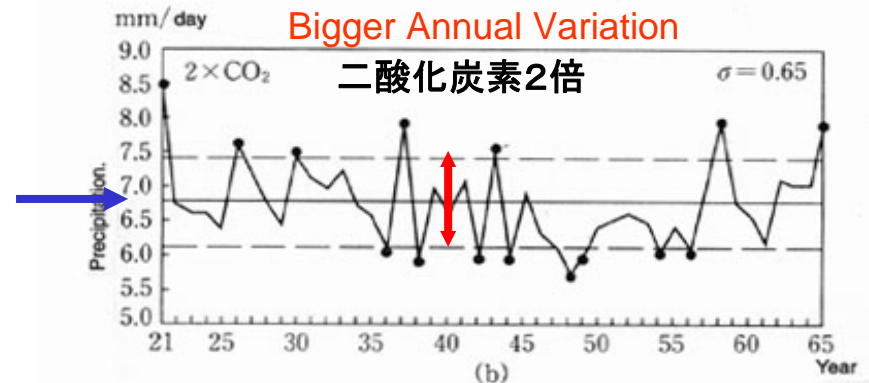
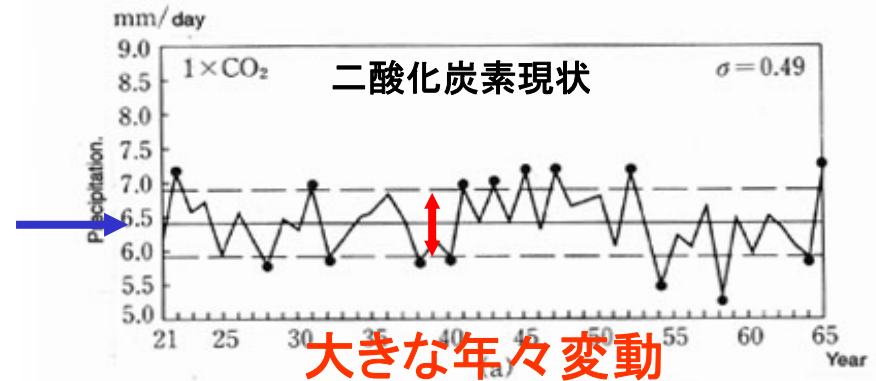
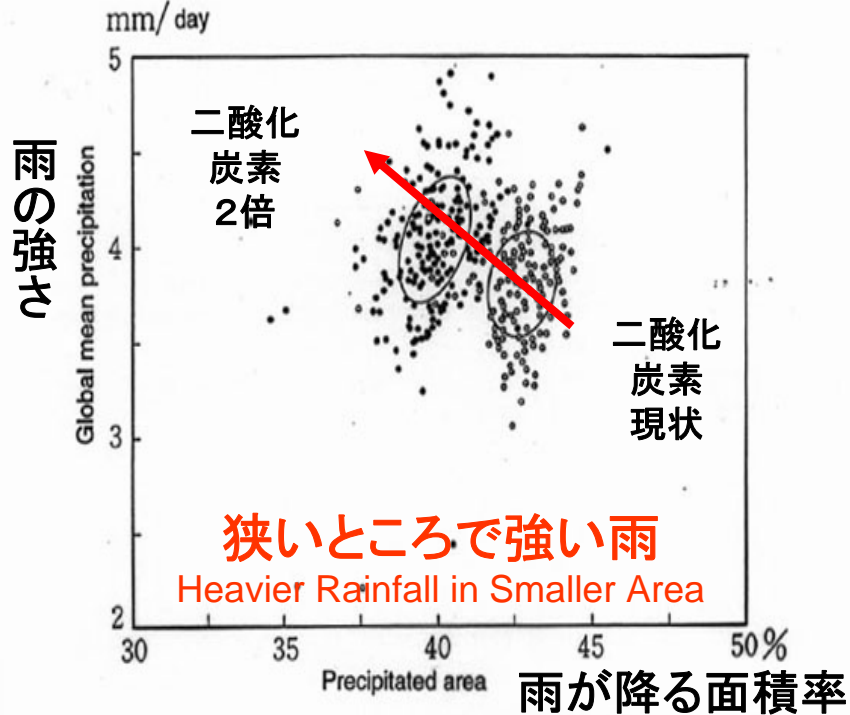
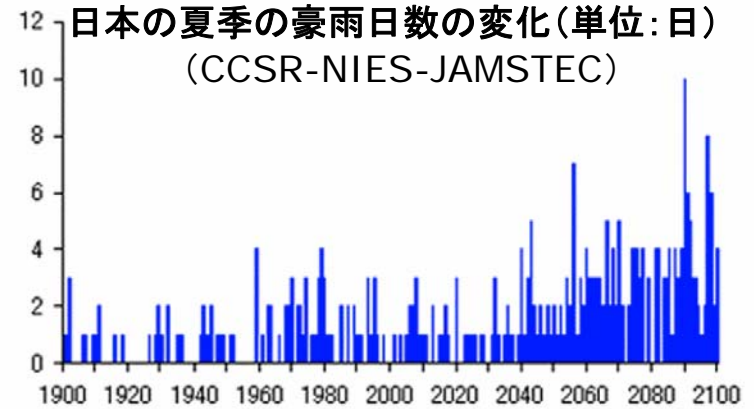
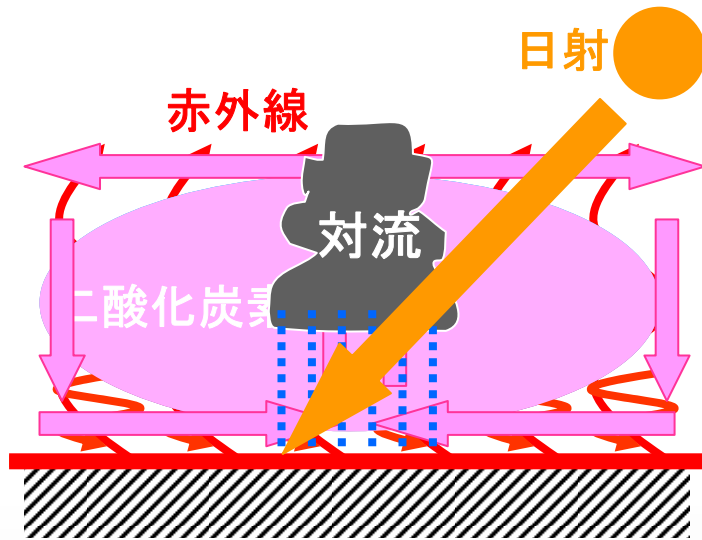


Source: Wetterstation Hohenpeißenberg

日本の年降水量の年々変動



地球温暖化が水循環に与える影響

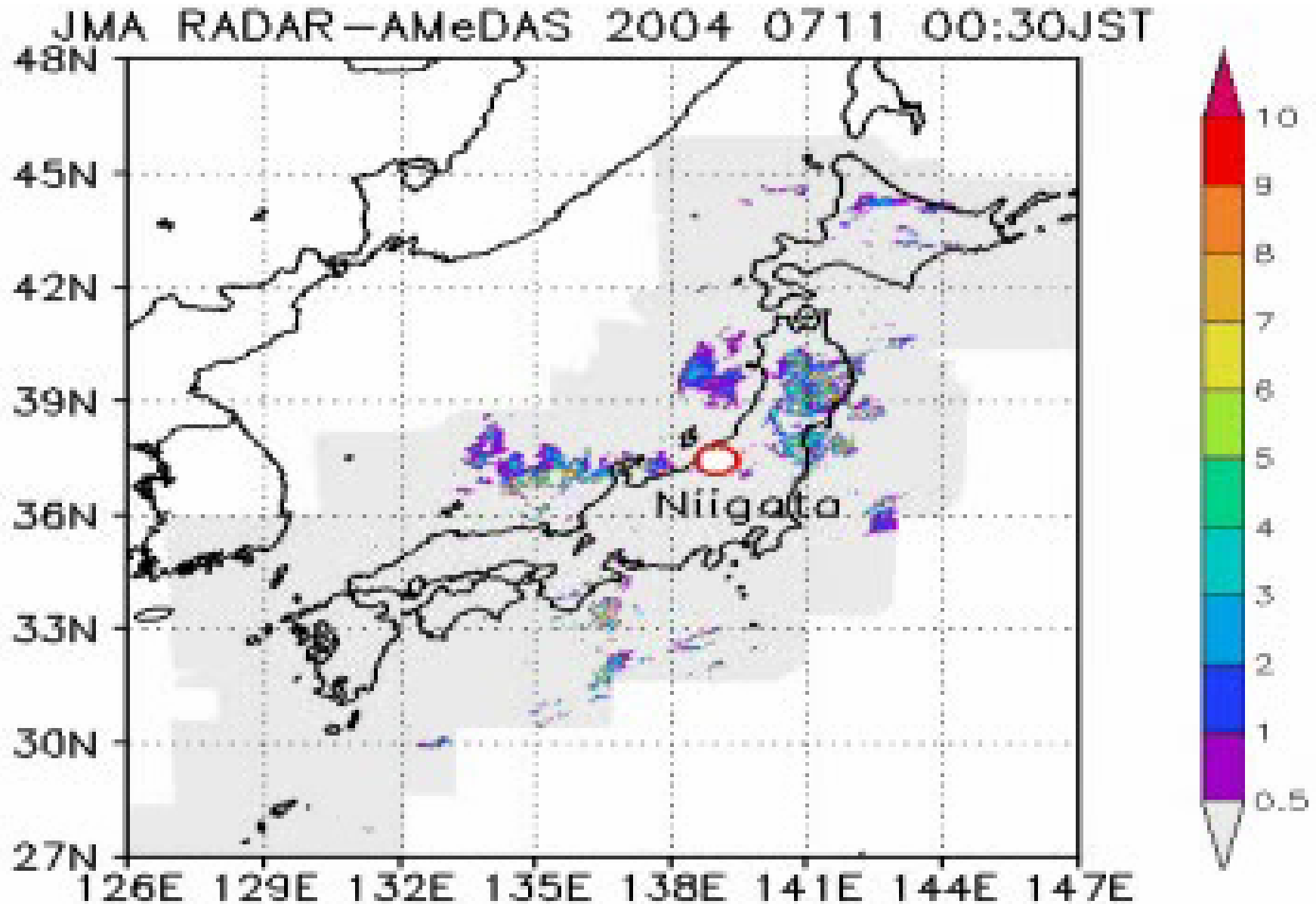


2004年7月 新潟・福井豪雨

著作権の都合により、下記の図版を削除しました。

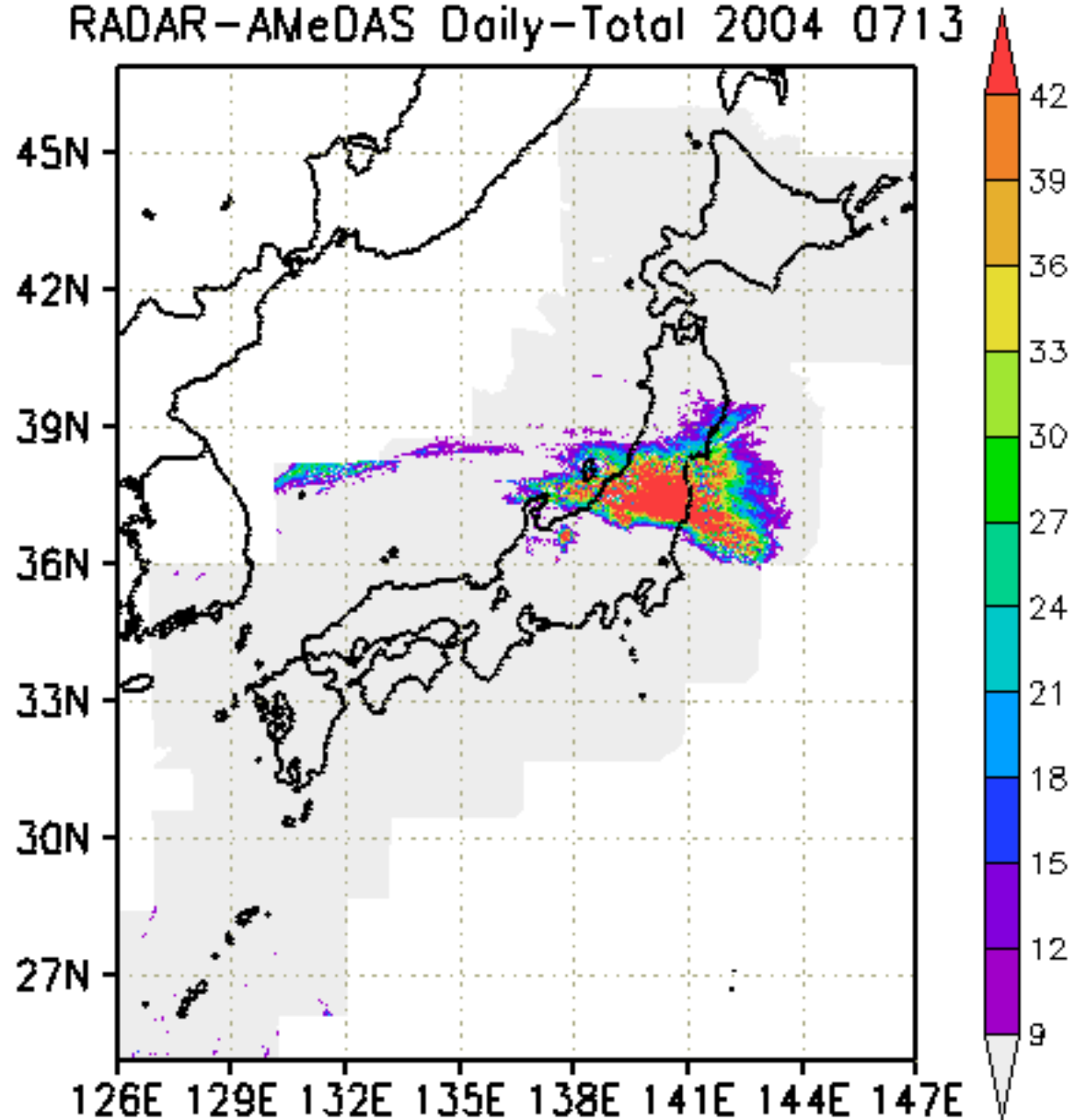
新潟・福井豪雨

レーダ・アメダス合成による降雨情報(気象庁)



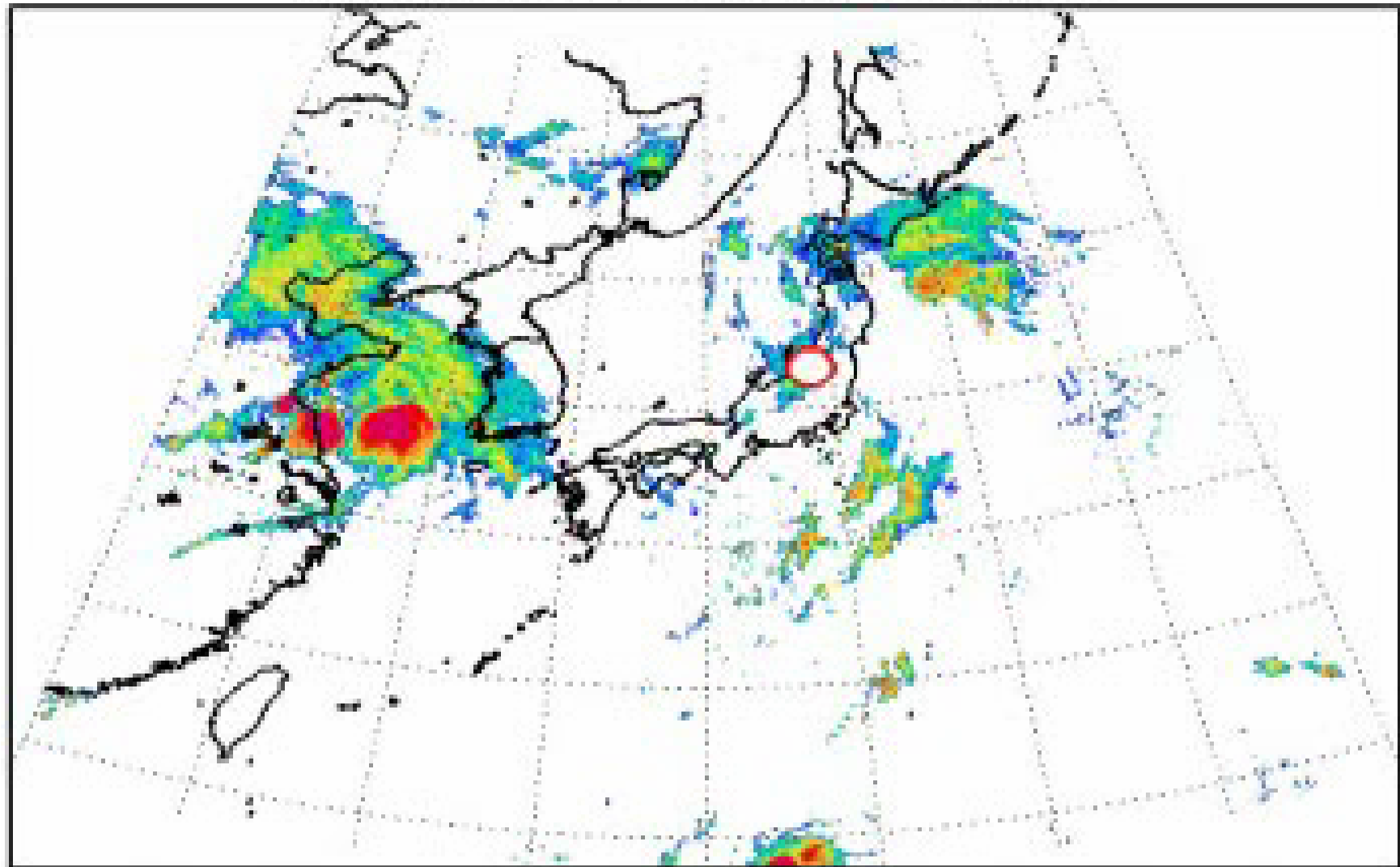
2004年(平成16年)7月13日

RADAR-AMeDAS Daily-Total 2004 0713



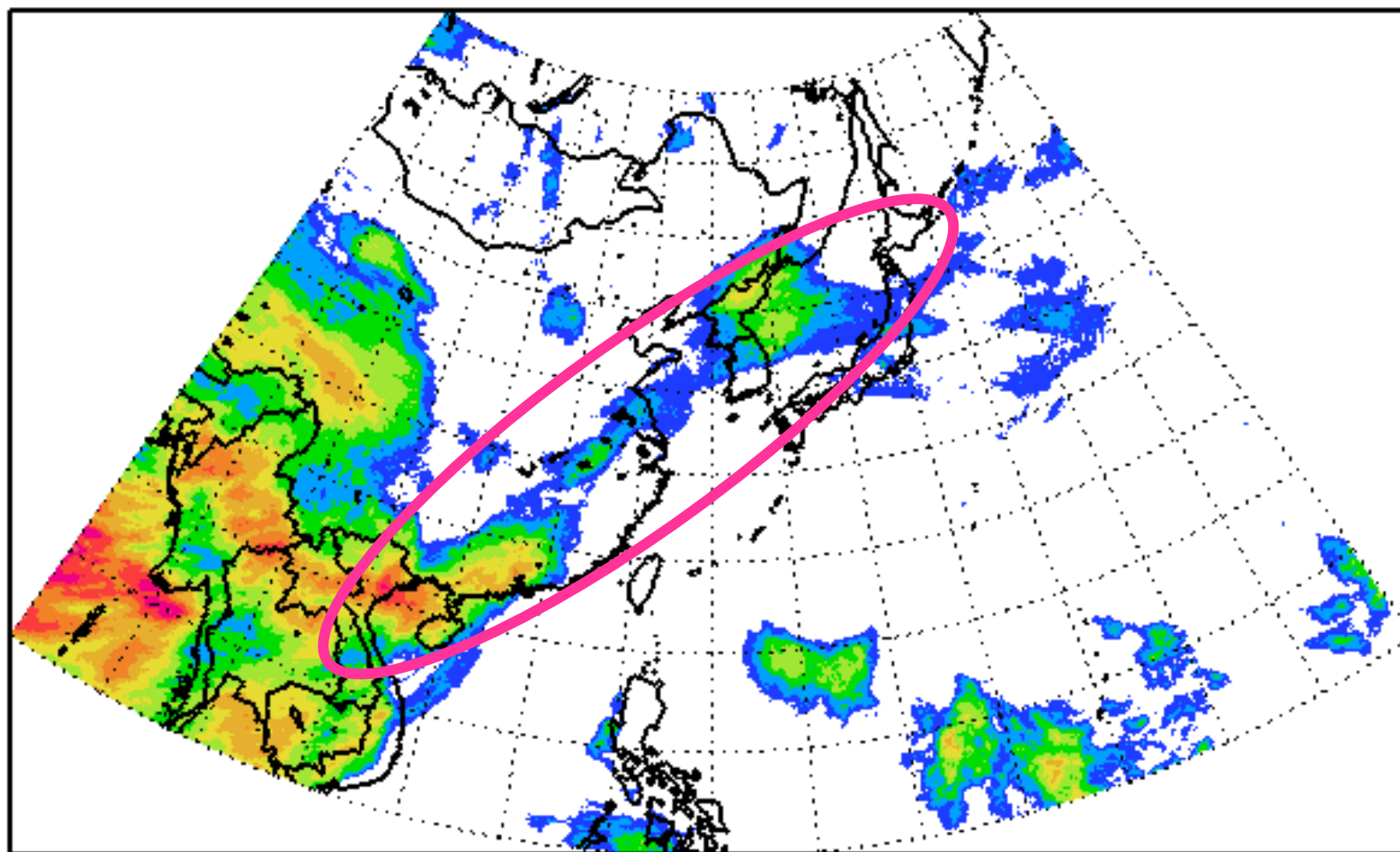
静止気象衛星による雨雲観測

GOES9 IR1 TB 2004 0711 09JST

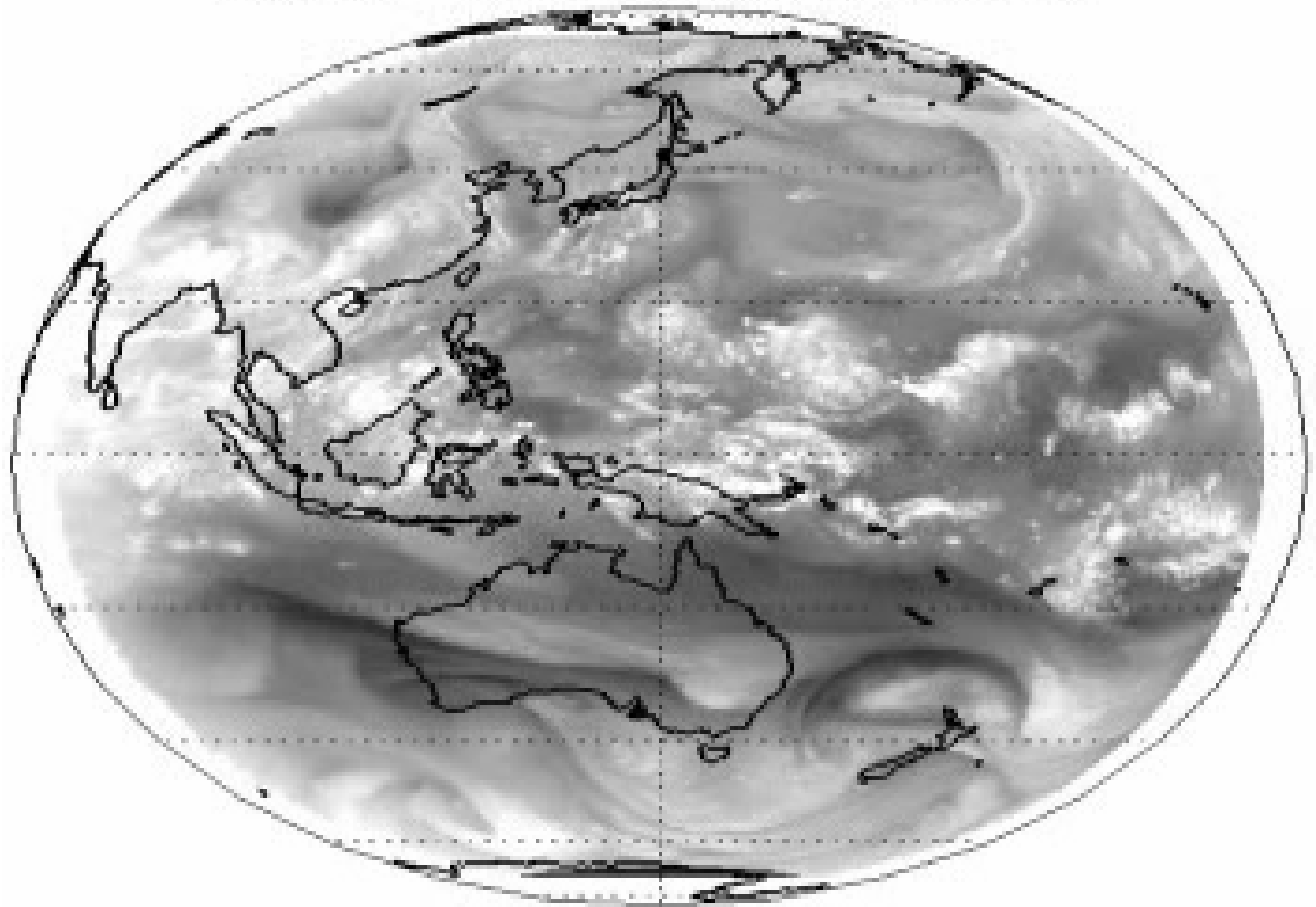


2004年(平成16年)7月12-13日 衛星ひまわり熱赤外日平均

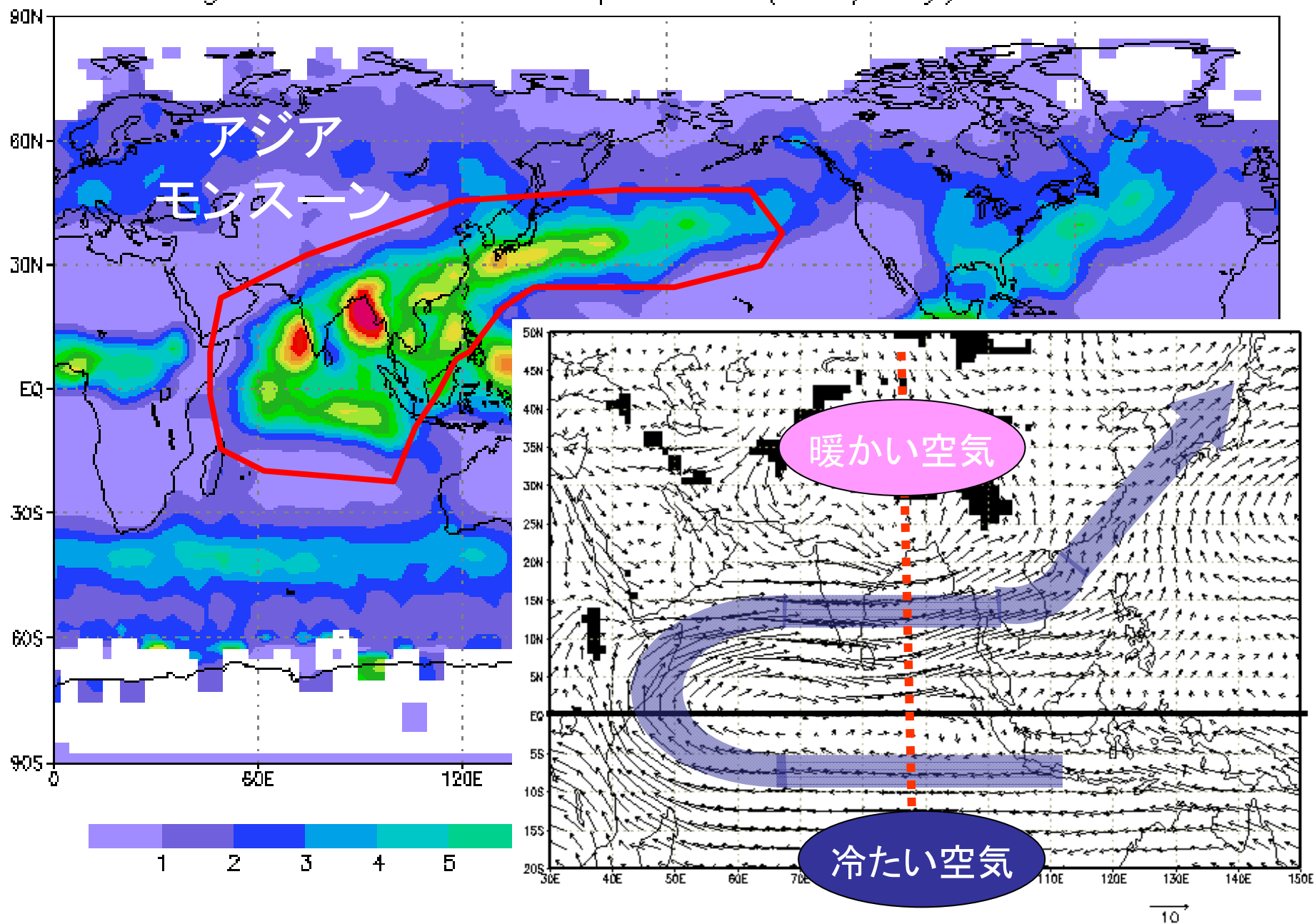
GOES9 IR1 TB (2-Day avg.) 2004 0712-0713

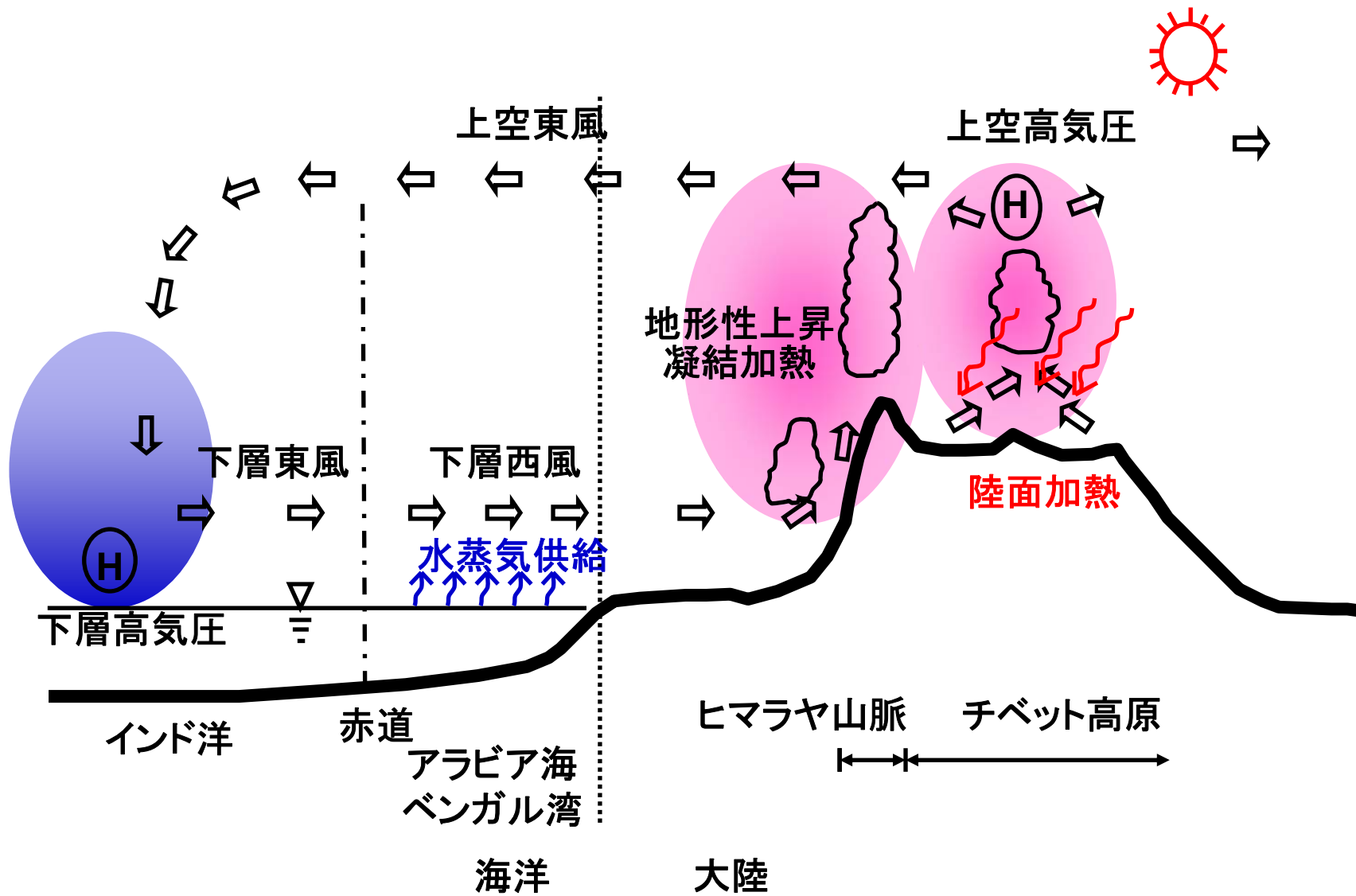


GOES9-IR3 20040710 02UTC



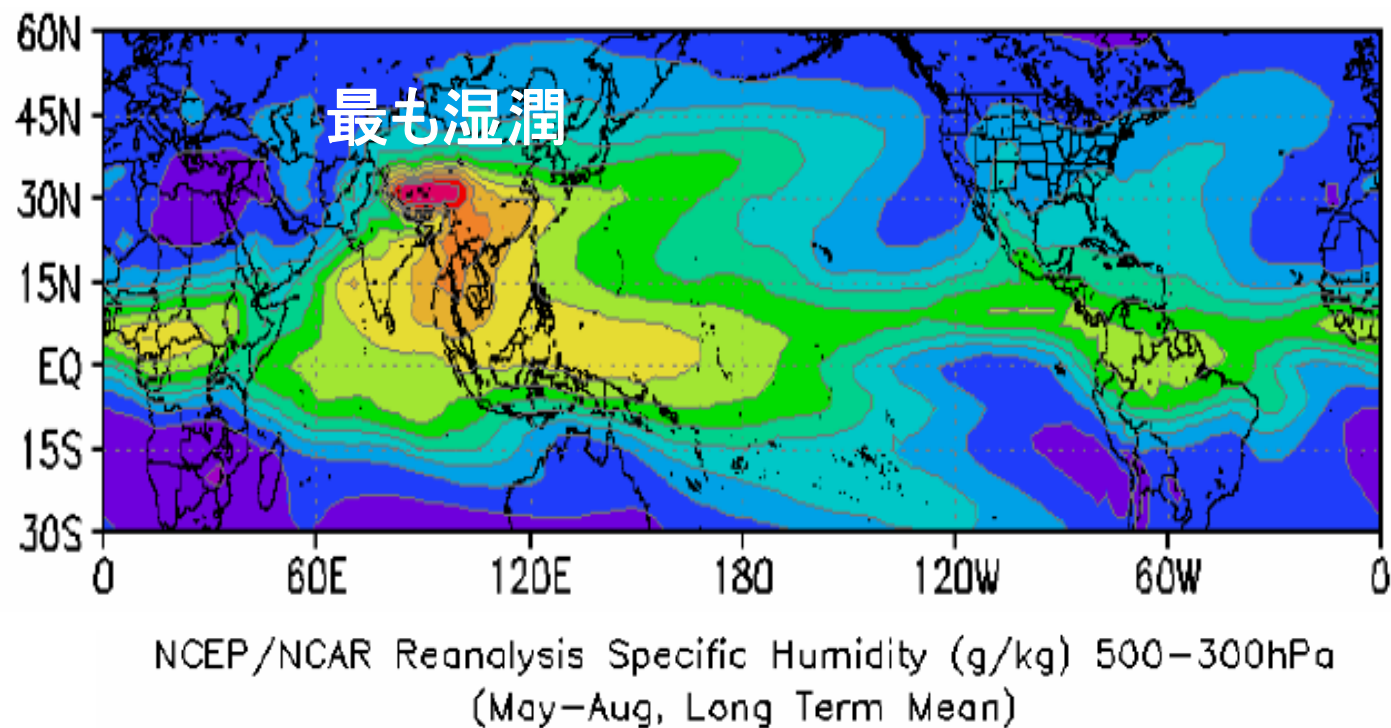
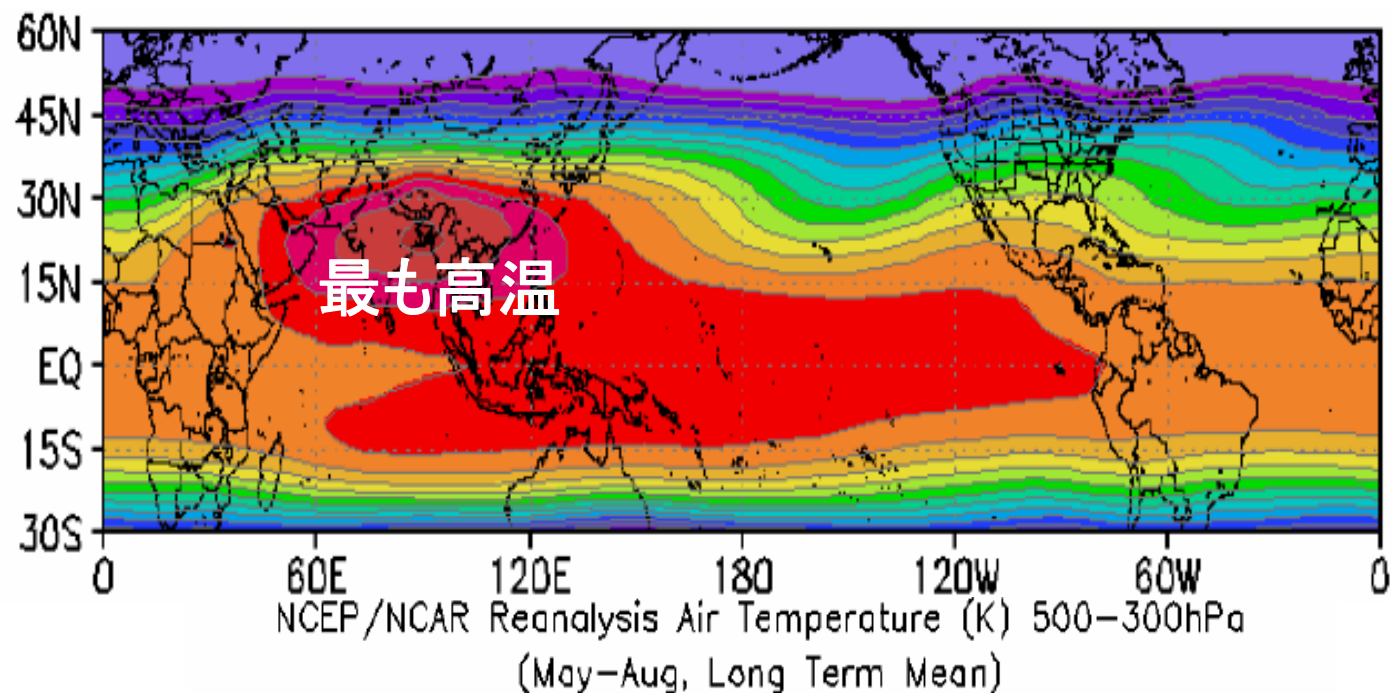
Average June GPCP Precipitation (mm/day) for 1988-96





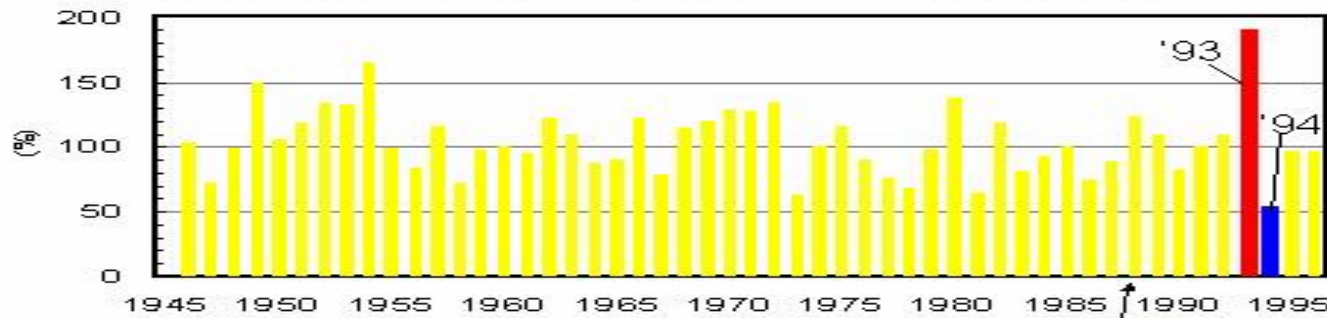


Tangula Pass, Tibet, Aug., 1991



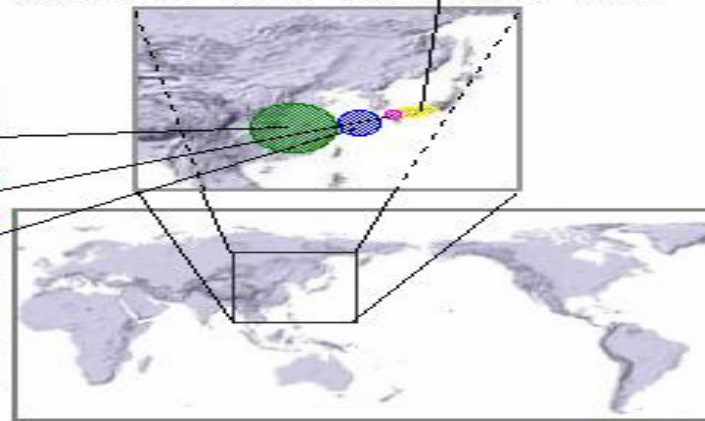
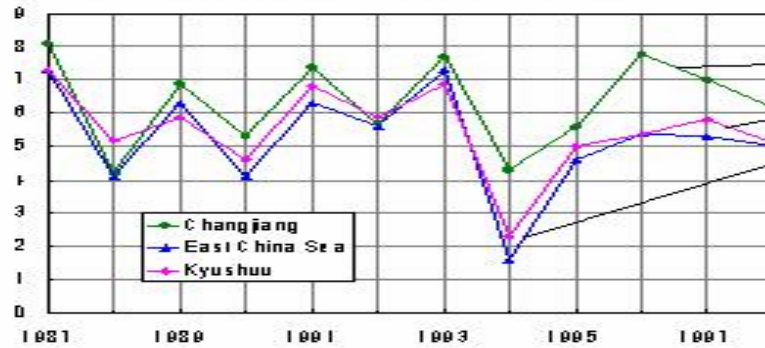
自然の水循環変動

Summer Rainfall Anomaly in the West Japan



若原、藤川：
気象研究ノート、1997

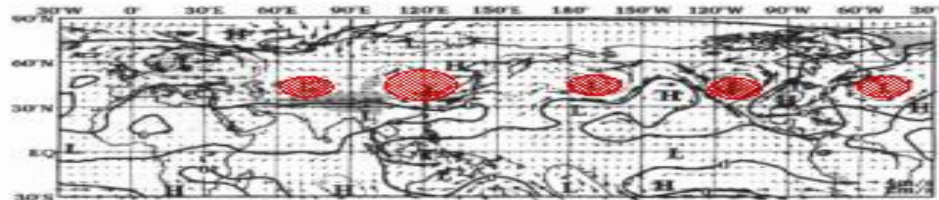
Average Cloud Amount in East Asia derived from GMS



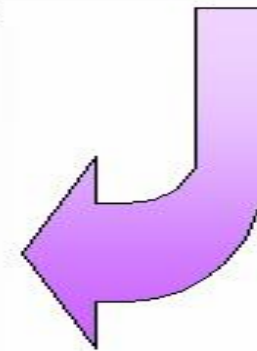
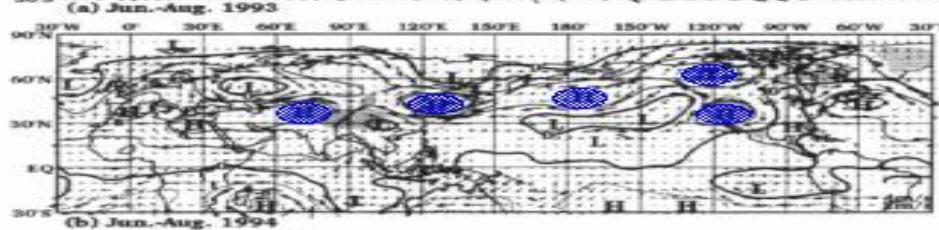
藤吉康志氏より提供

Deviation in '93 and '94 mean of the Jun-Aug. Air Pressure field

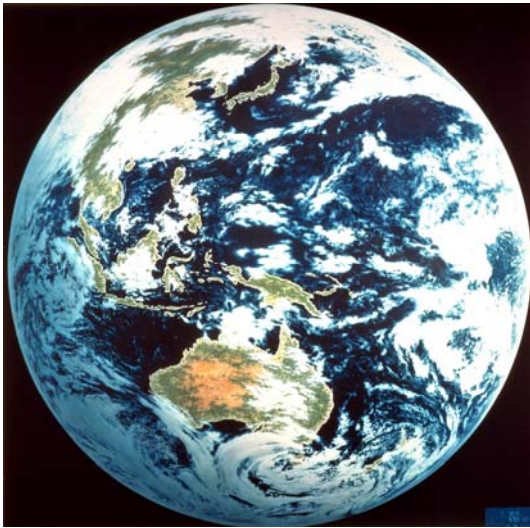
1993



1994



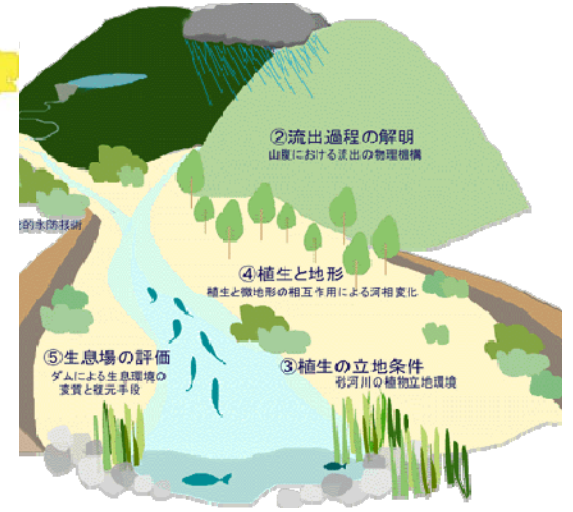
若原、藤川、気象研究ノート、1997



全球スケール



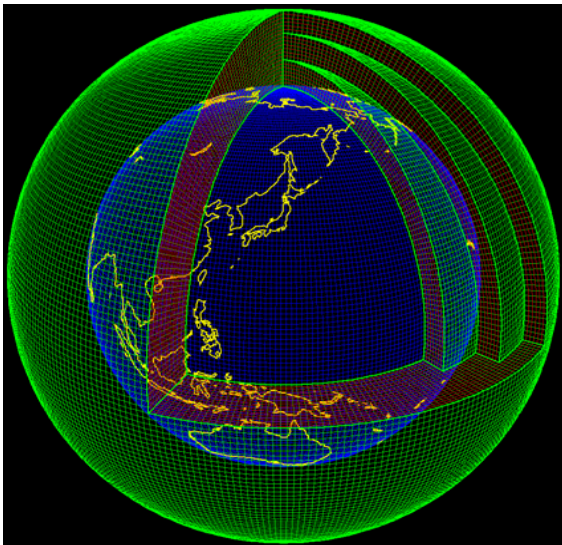
領域・メソスケール



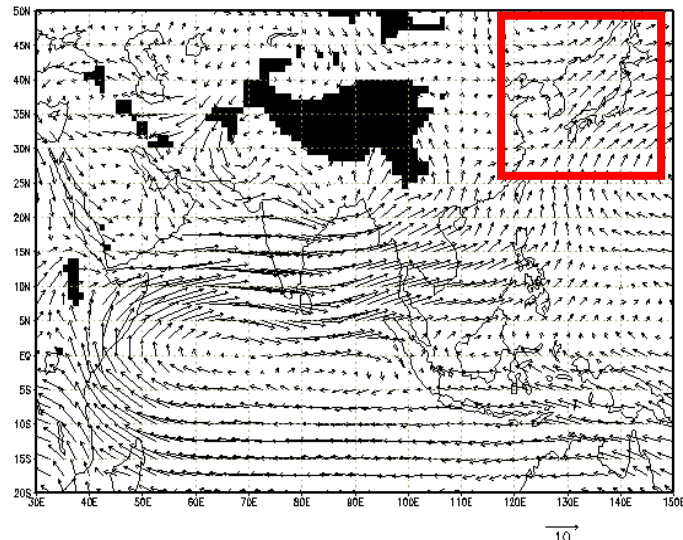
流域スケール

グローバルとローカルをつなぐ科学技術

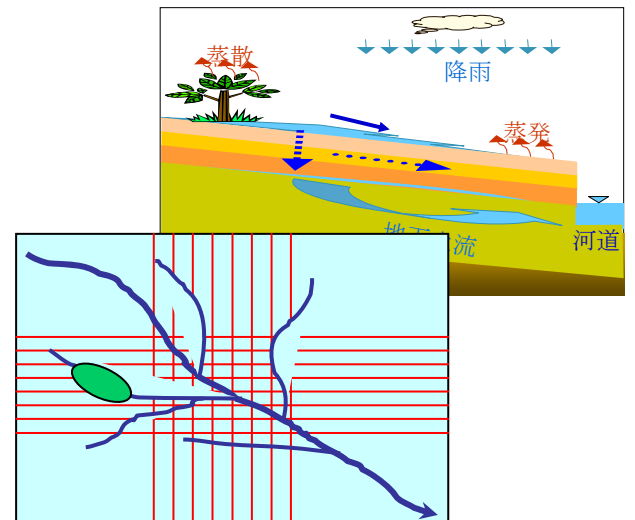
全球モデル(GCM)



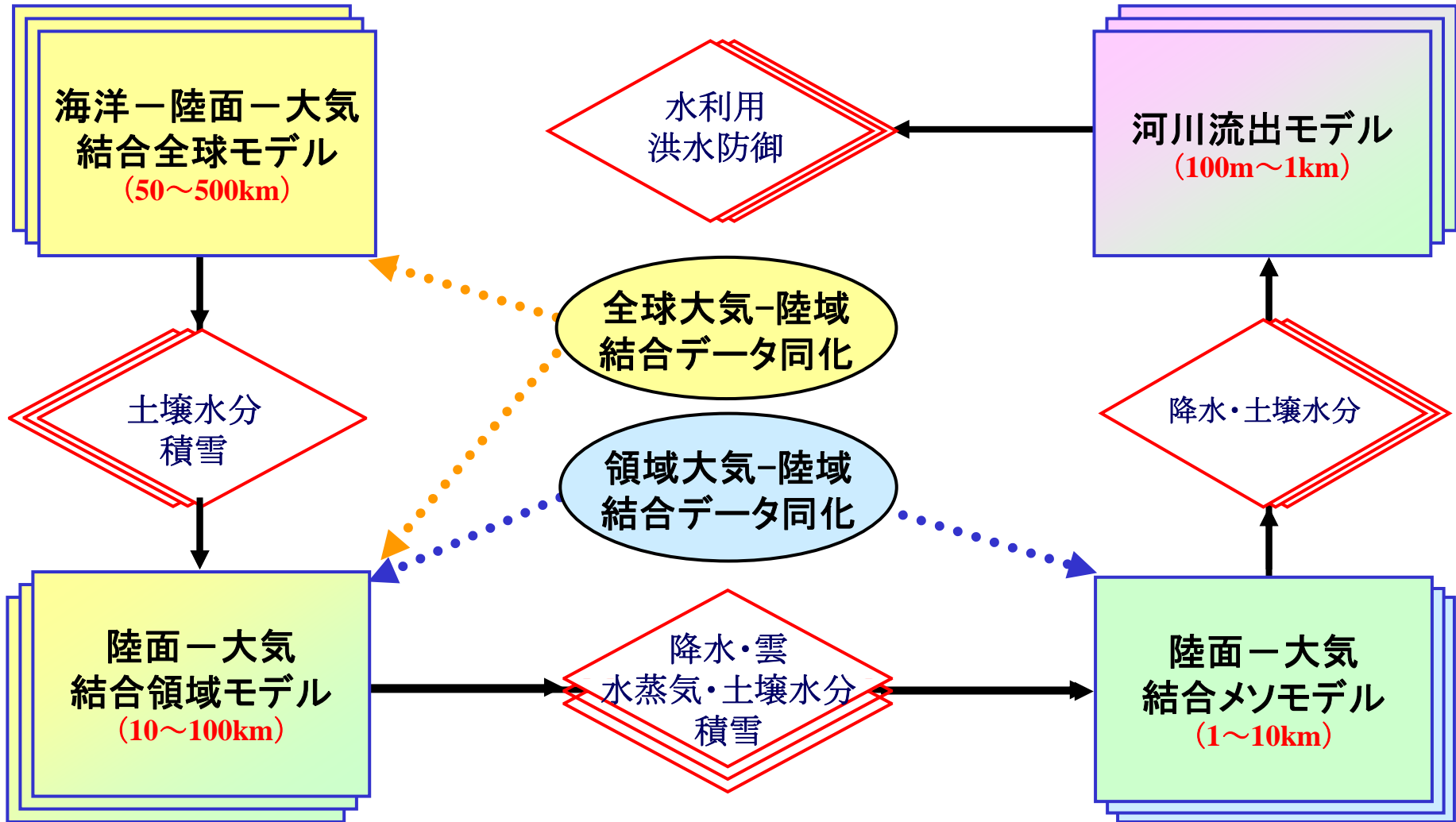
領域・メソモデル



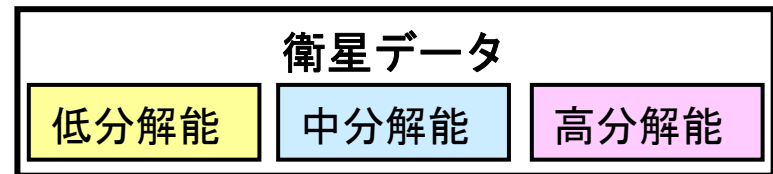
河川流出モデル



全球スケール⇔領域・メソスケール⇔河川スケール 衛星によるデータ同化とダウンスケーリング



短期予報：初期条件



衛星データ同化

土壌水分

積雪

陸面
モデル

積雪
モデル

衛星搭載
リモートセンサ

降水

雲微物理
モデル

地表面放射率・地表面温度



著作権の都合により、下記の
図版を削除しました。

Aqua打ち上げ

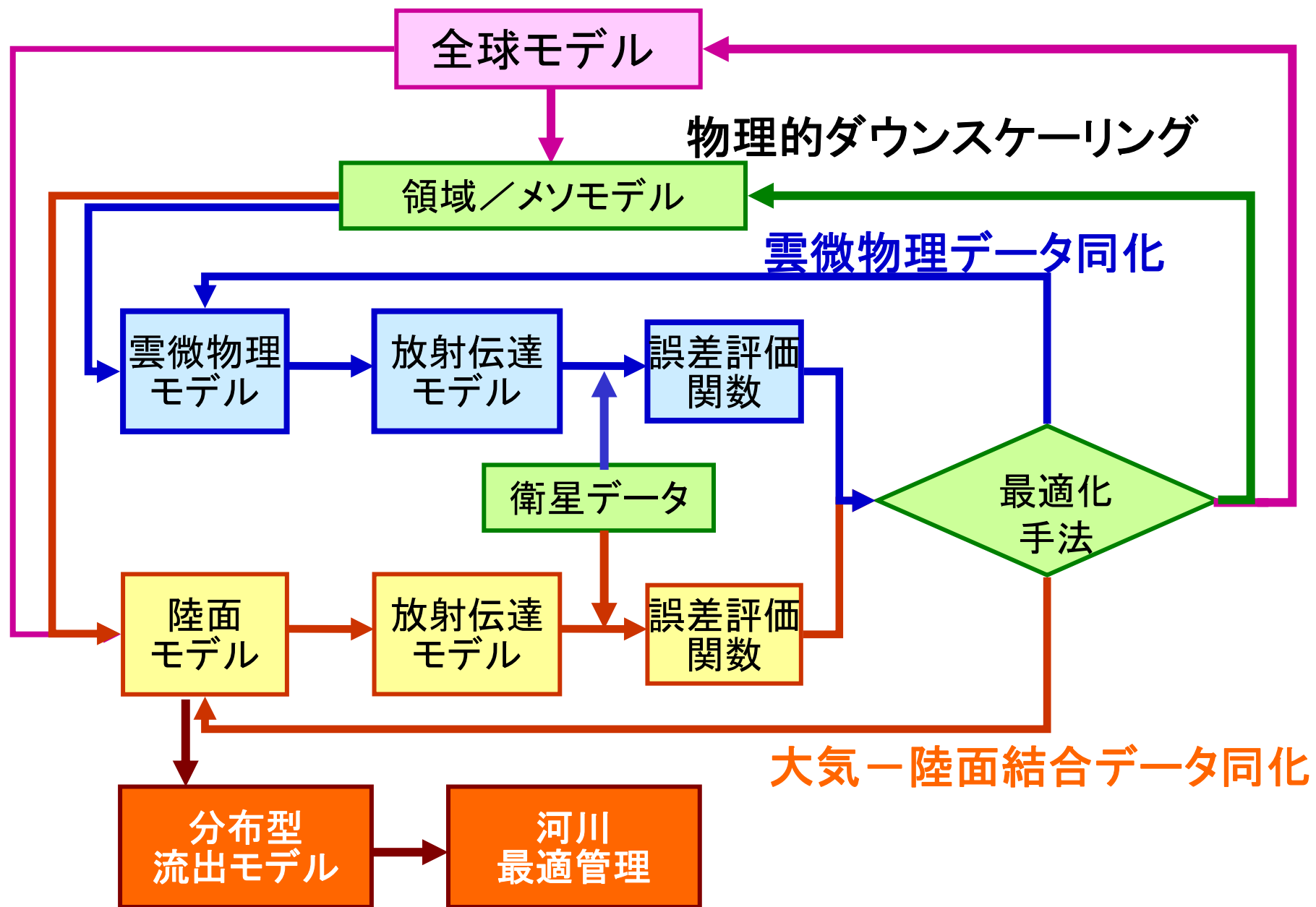
Aqua打ち上げ, バンデンバーグ空軍基地, カリフォルニア, 2002年5月4日 (NASAより提供)

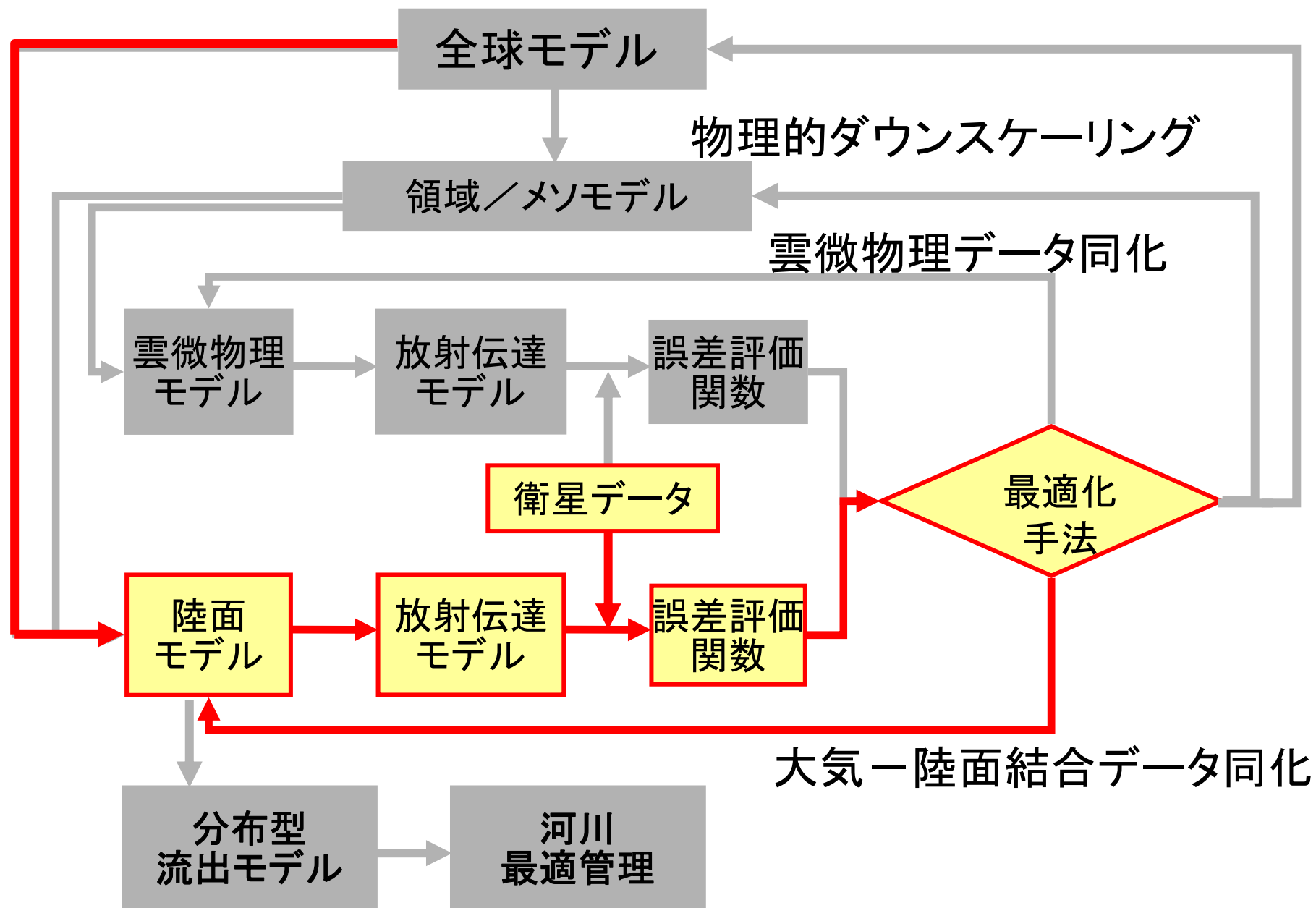
著作権の都合により、下記の
図版を削除しました。

改良型高性能マイクロ波放射
計(AMSR-E)

改良型高性能マイクロ波放射計(AMSR-E)

NASA HP <http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/AMSR/>



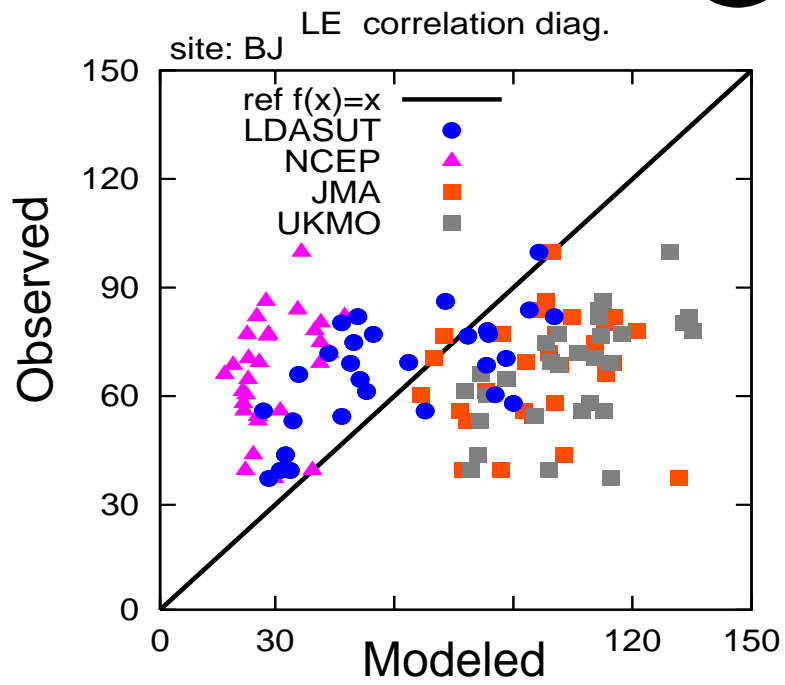
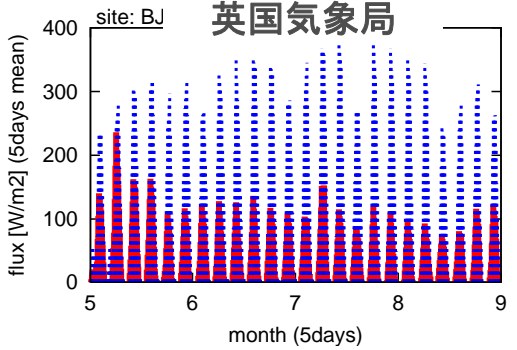
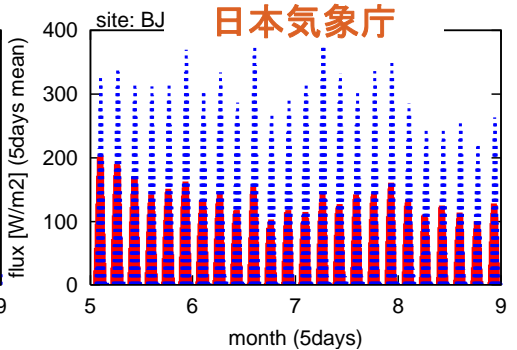
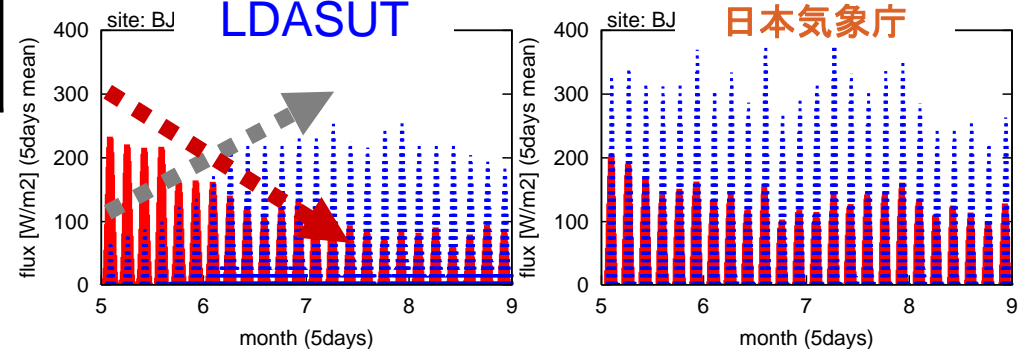
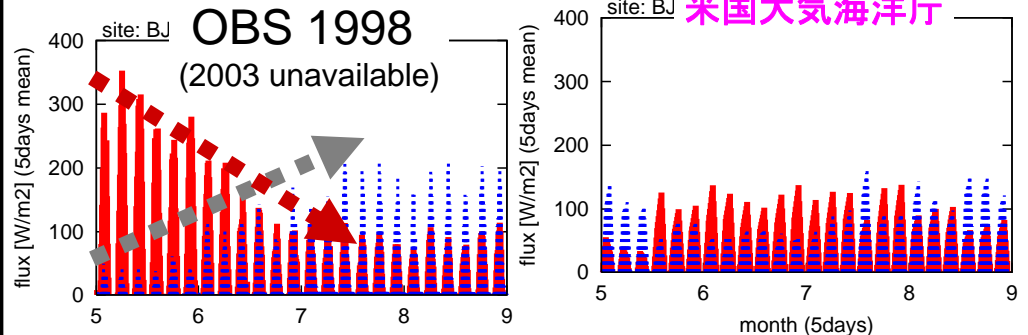


本システムと現業モデルとの比較

日平均蒸発量 (7月)

	顕熱 RMSE[W/m ²]	潜熱 RMSE[W/m ²]
本システム	32.0	42.5
米国 大気海洋庁	40.2	68.4
日本気象庁	32.3	79.8
英国気象局	35.3	80.1

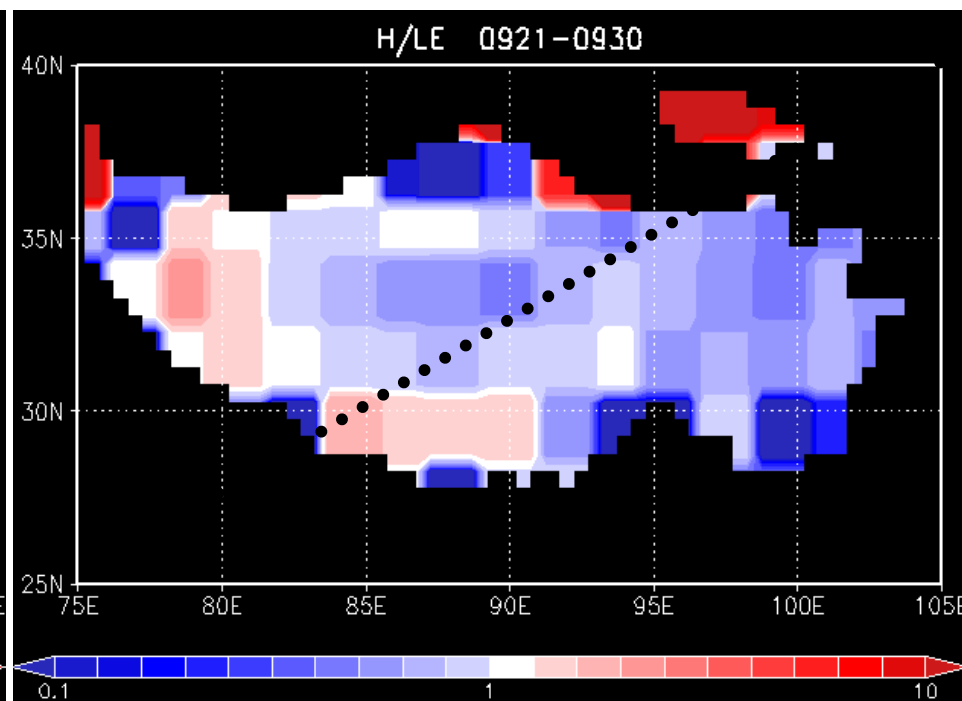
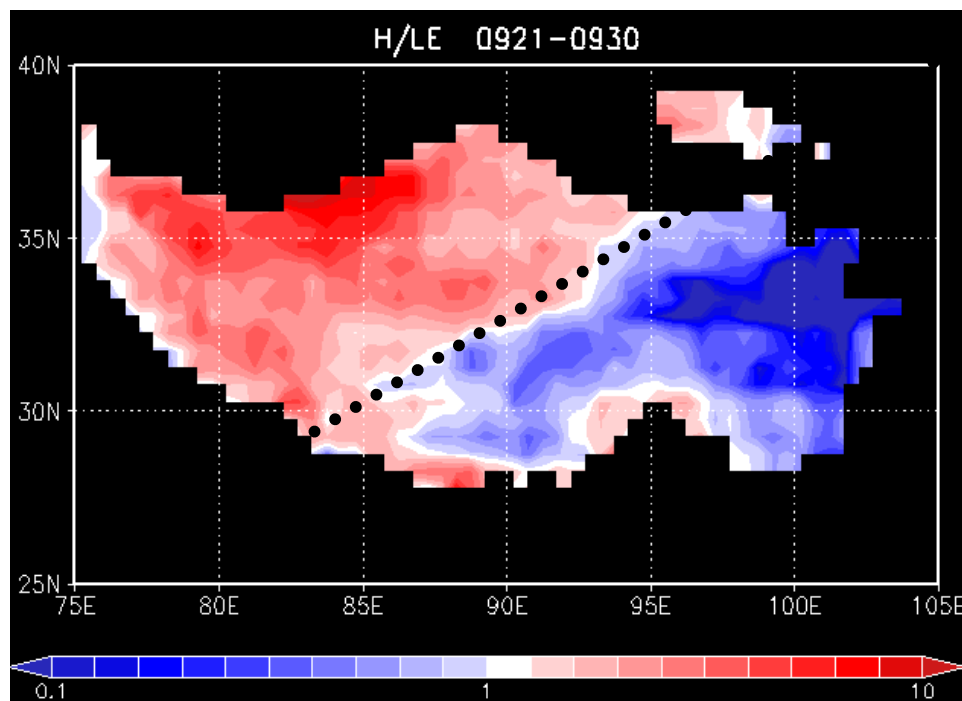
季節変化 (5-9月)
 顕熱(H) —
 潜熱(LE) —

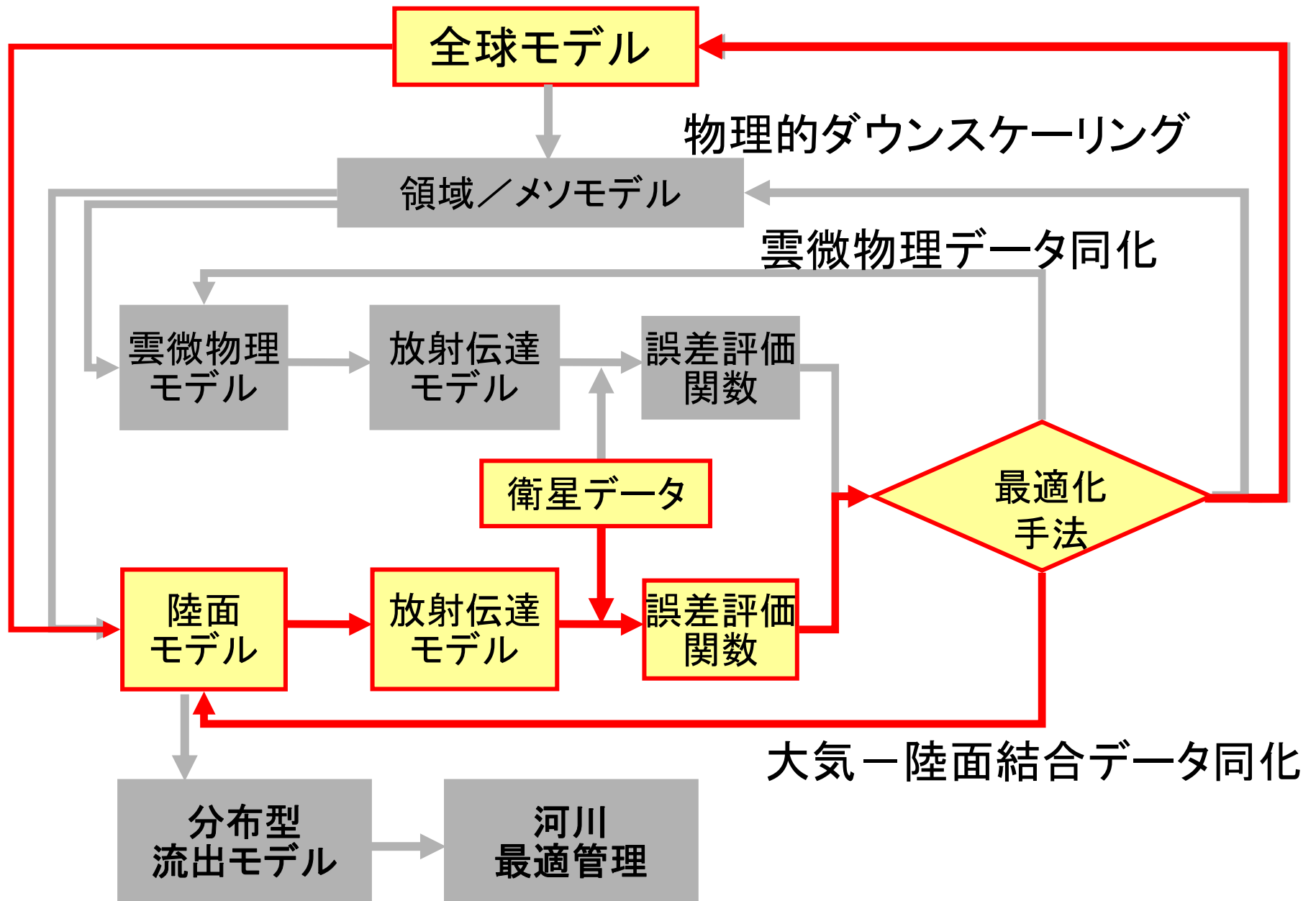


チベット高原のボーエン比(顕熱/潜熱)の 空間分布の季節変化

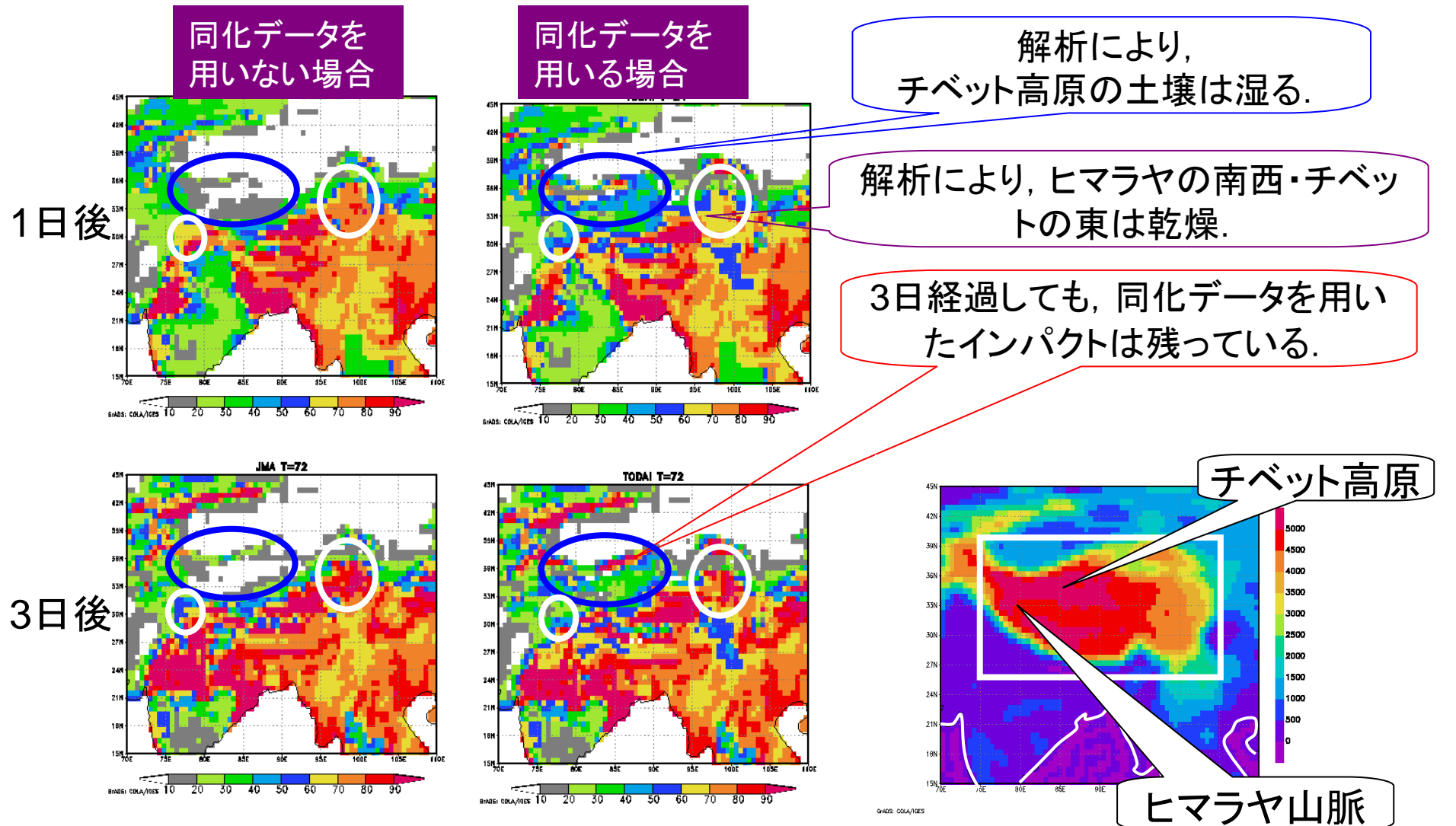
本システム

米国大気海洋庁





陸面データ同化による土壌水分プロダクトが 気象庁現業全球数値気象予報モデルに与えるインパクト



(科学技術振調整費プロジェクト・東大ー気象庁共同研究)

降水予報へのインパクト

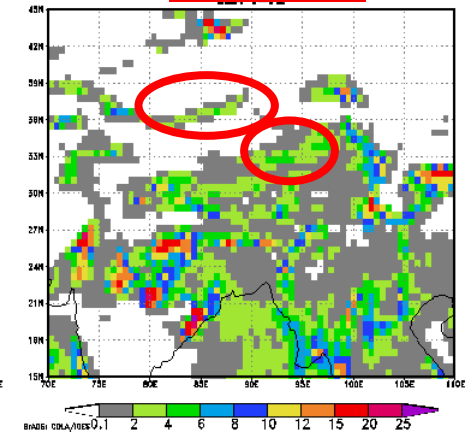
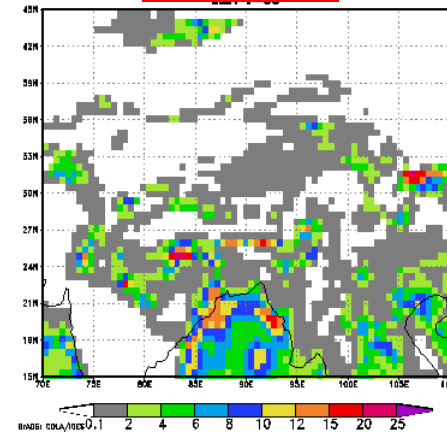
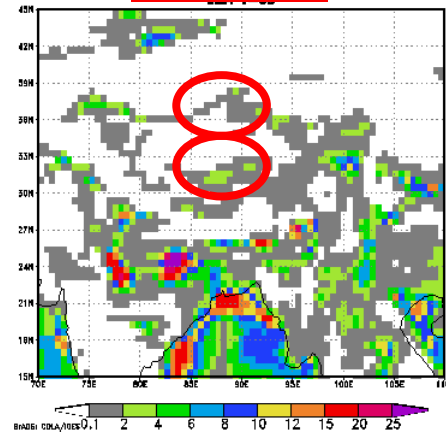
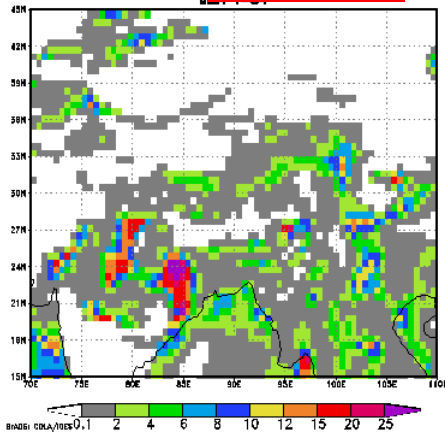
Control

FT 54

FT 60

FT 66

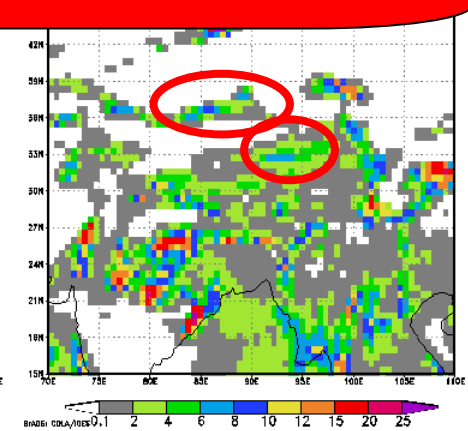
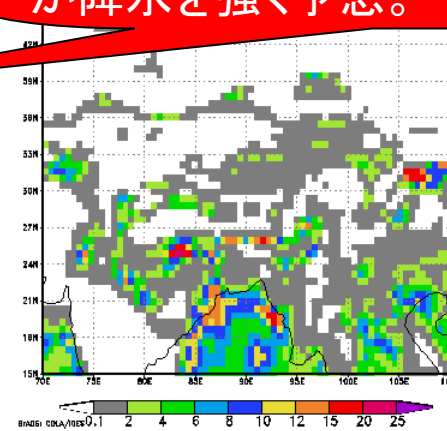
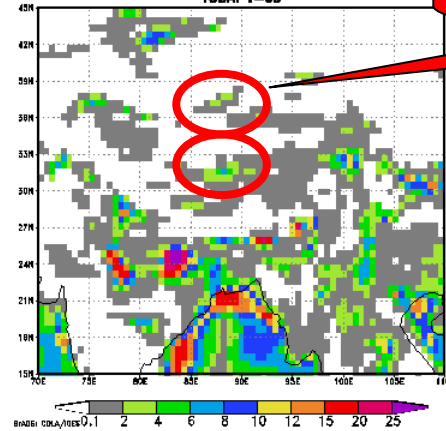
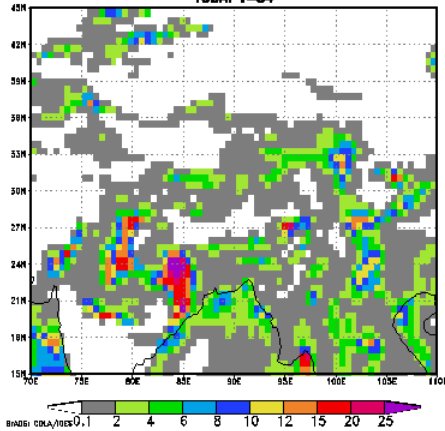
FT 72



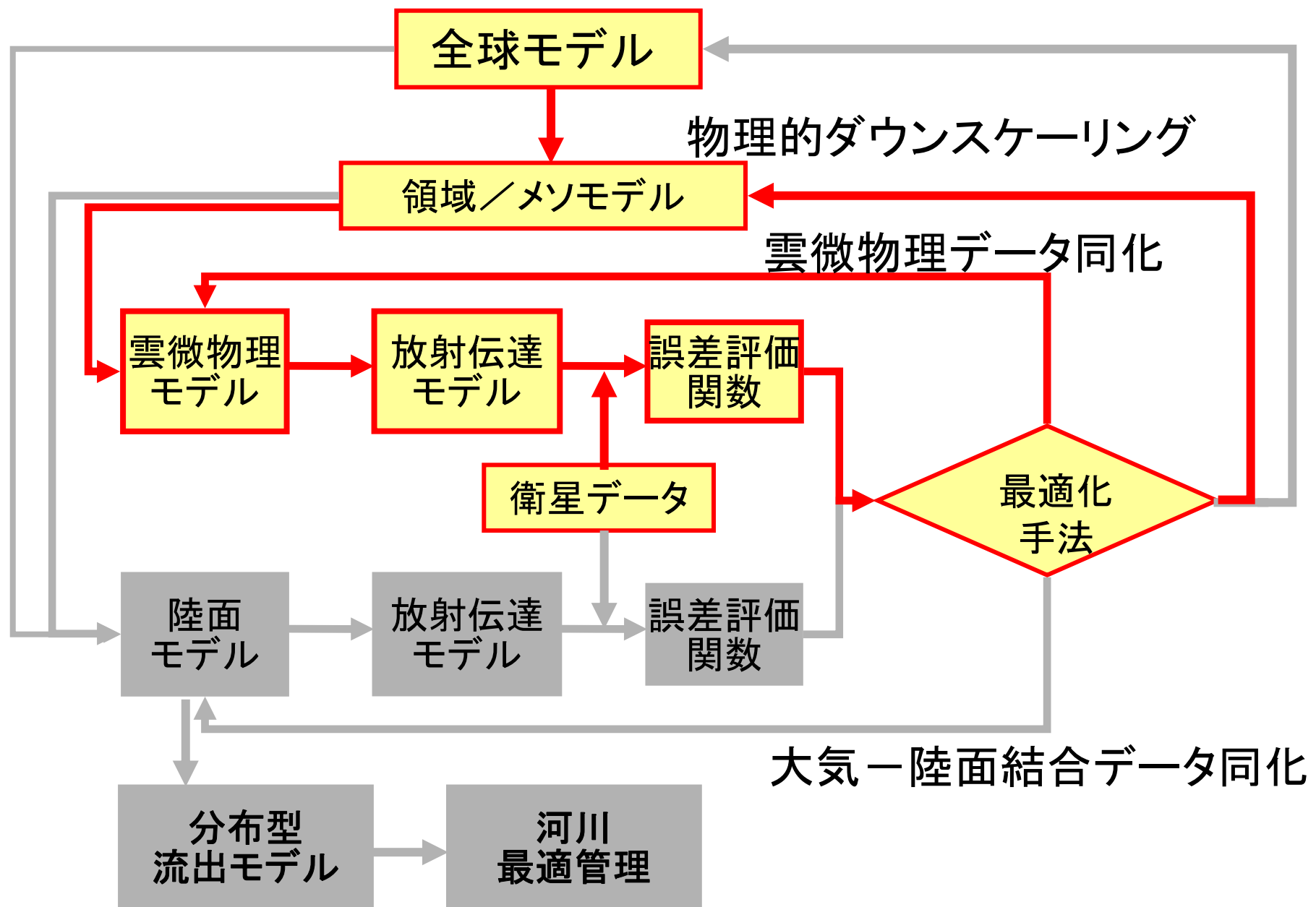
Anal UT

TODAI T=54

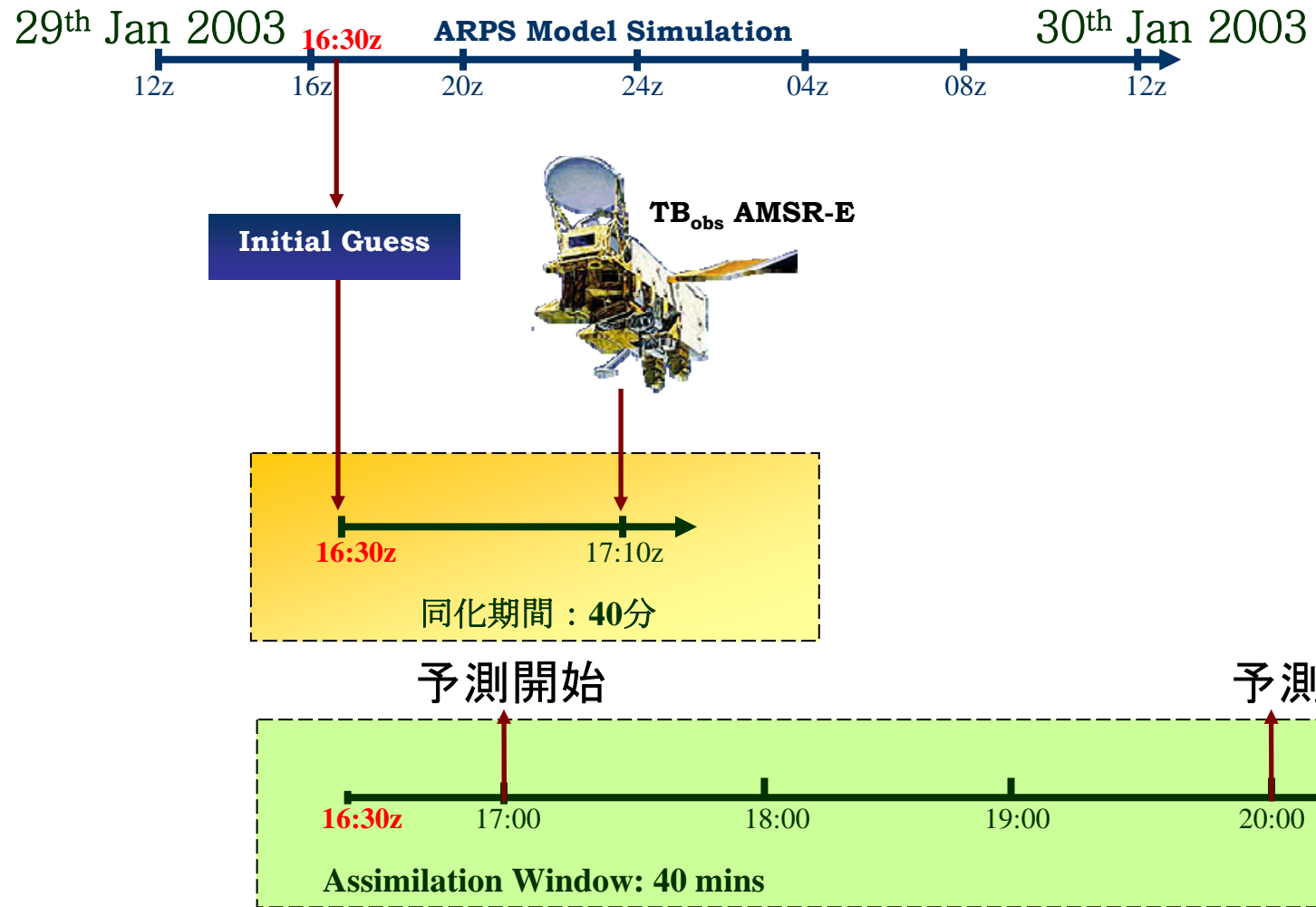
TODAI T=60

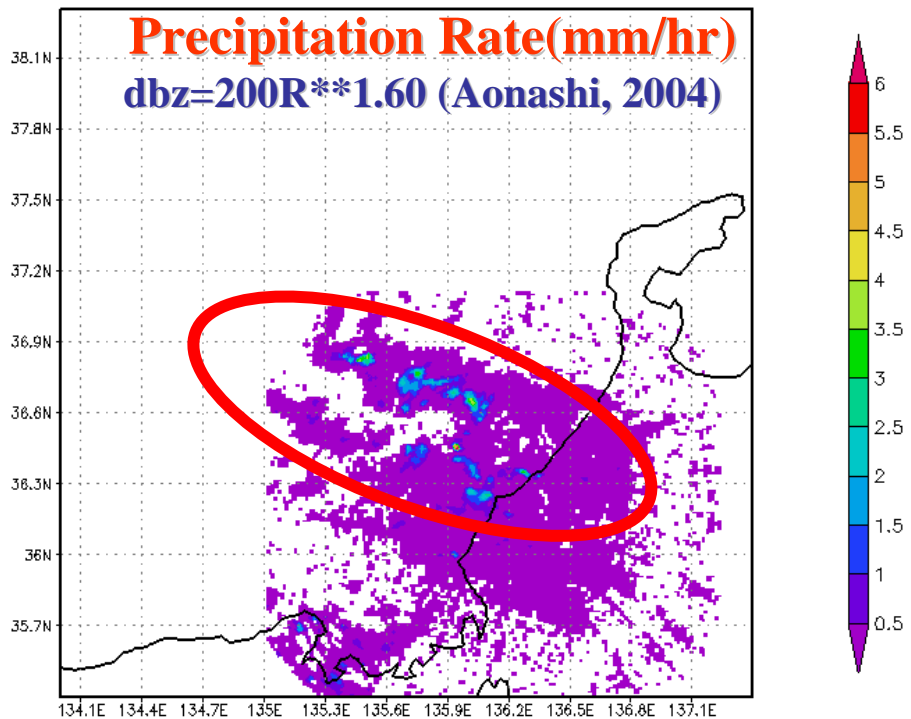


降水パターンは似ているが、同化した方が降水を強く予想。

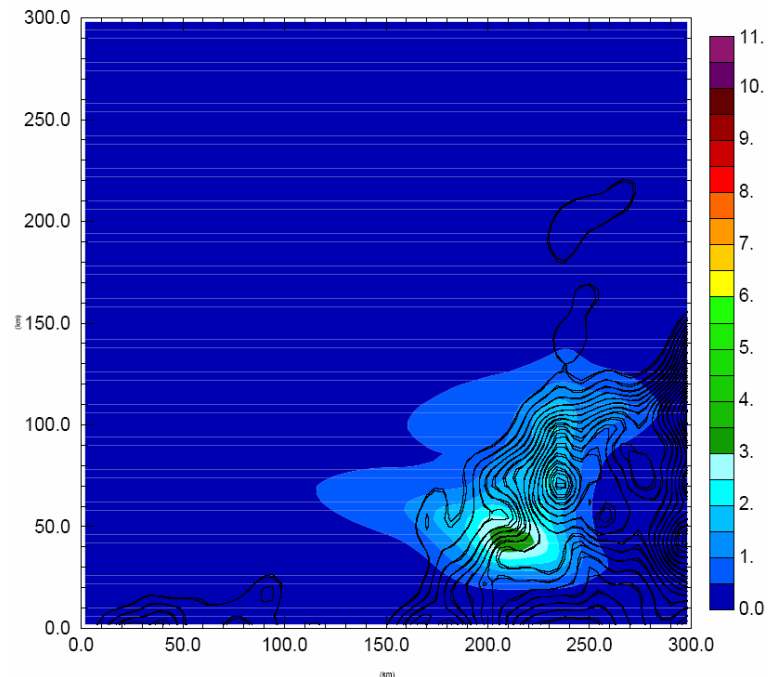


Aqua AMSR-E利用





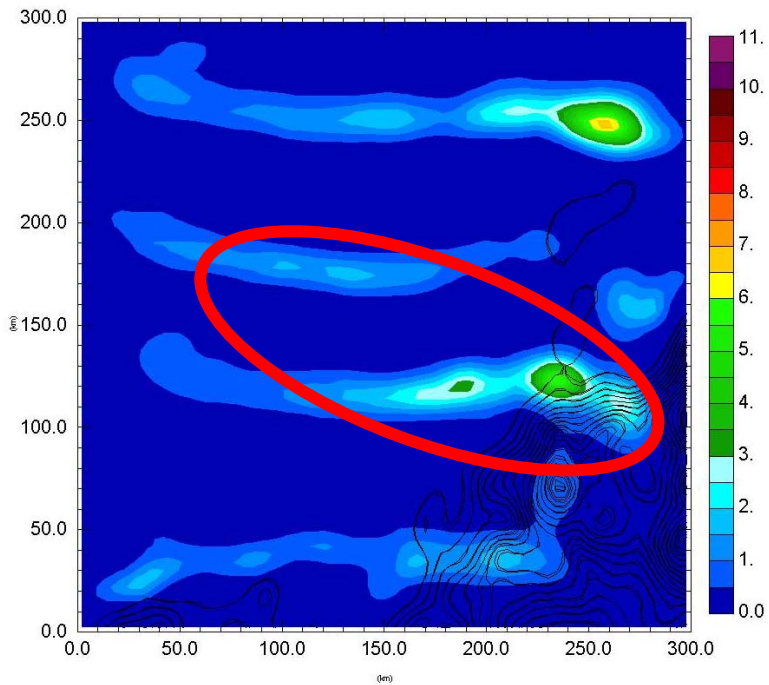
同化なし



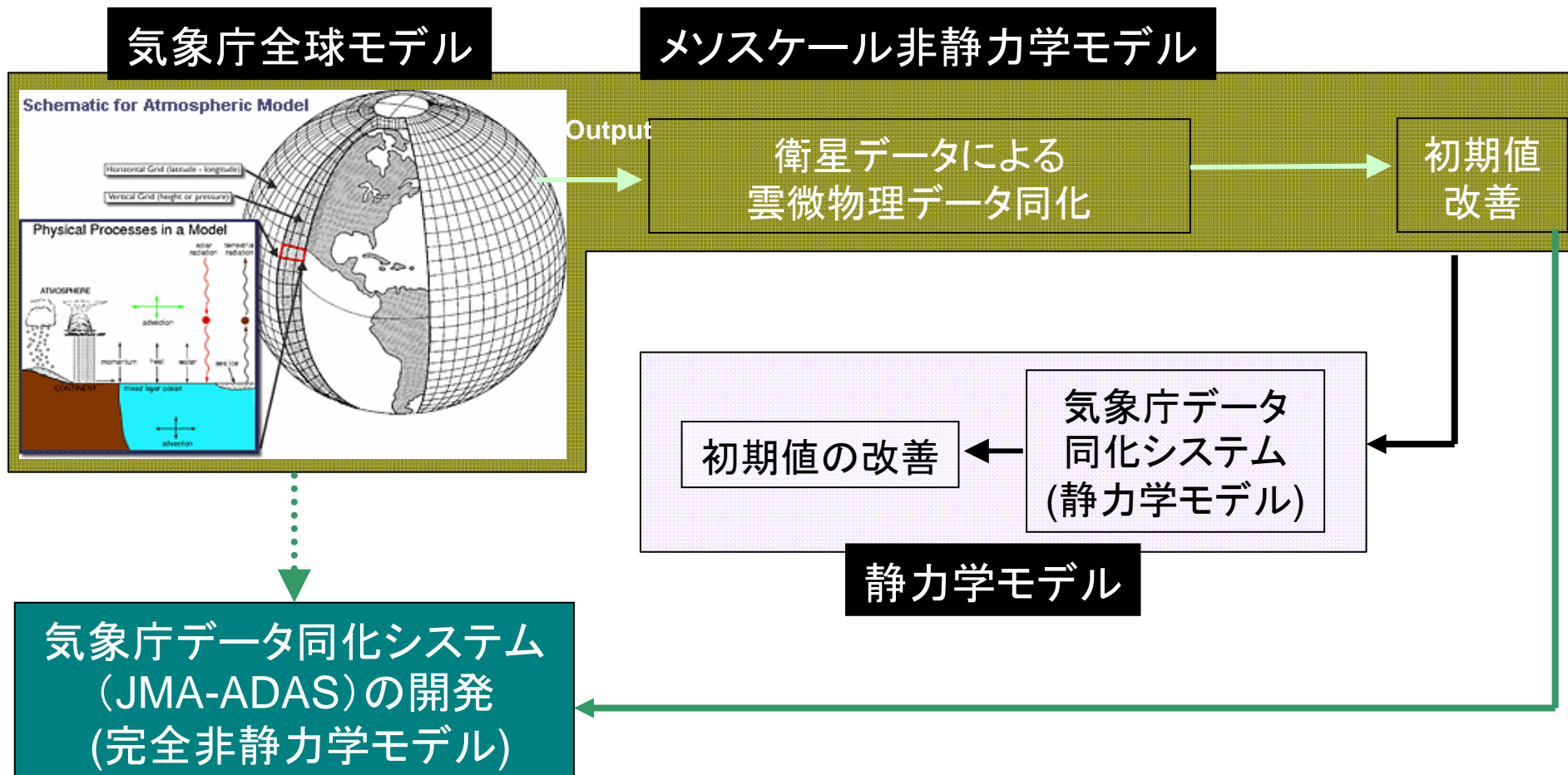
29th Jan, 20:00z 3時間後

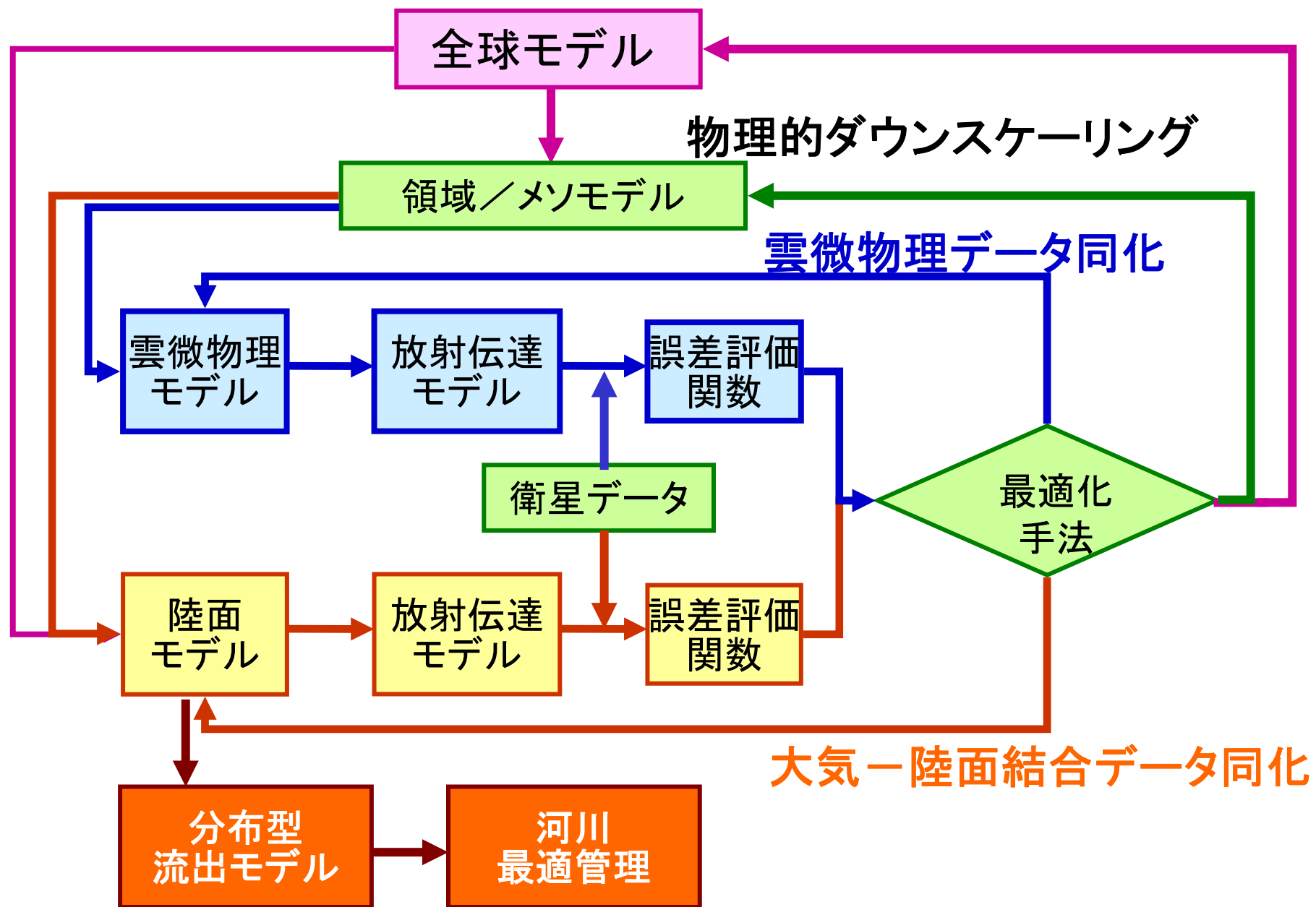
筋状の降水を予測

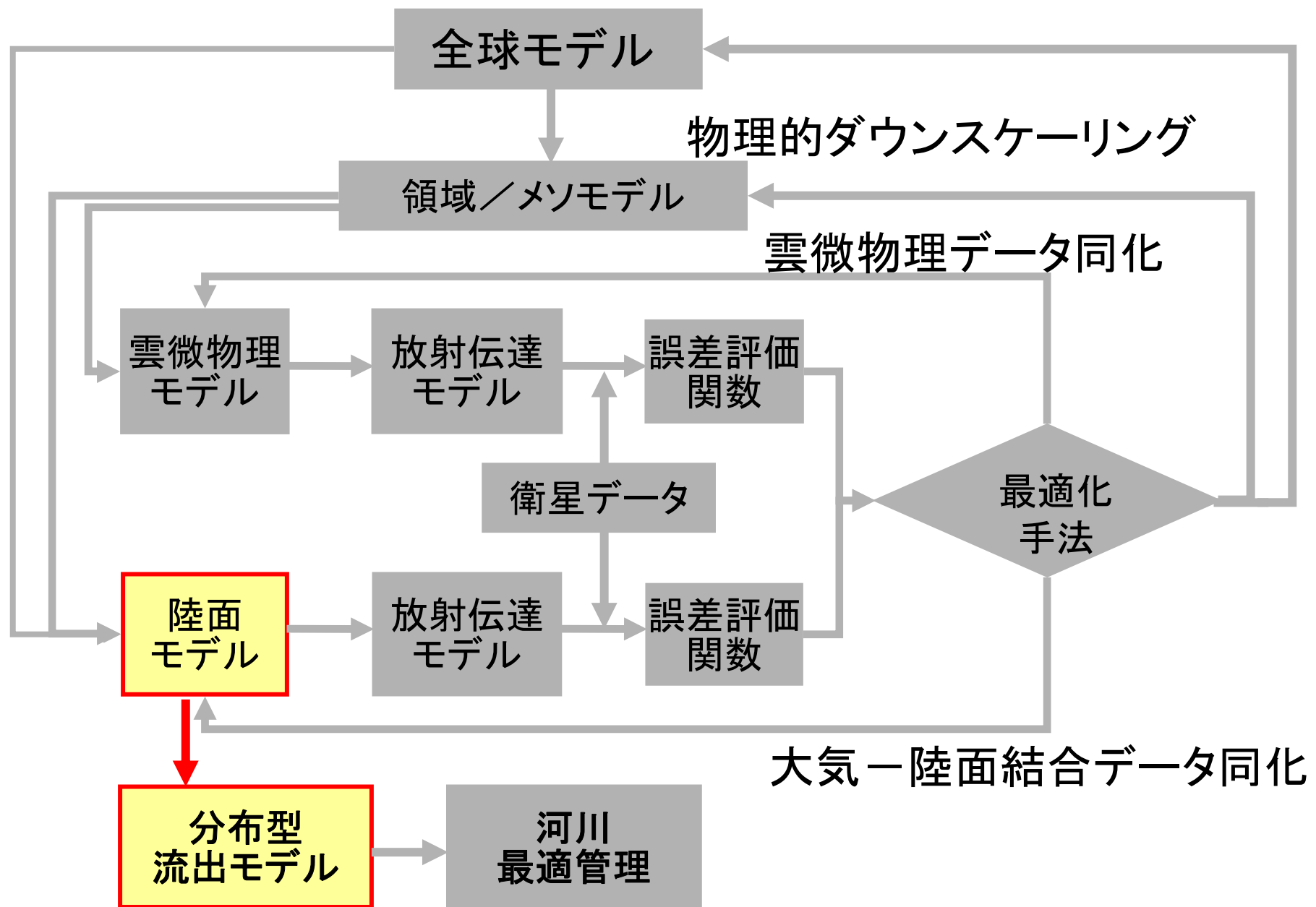
同化あり



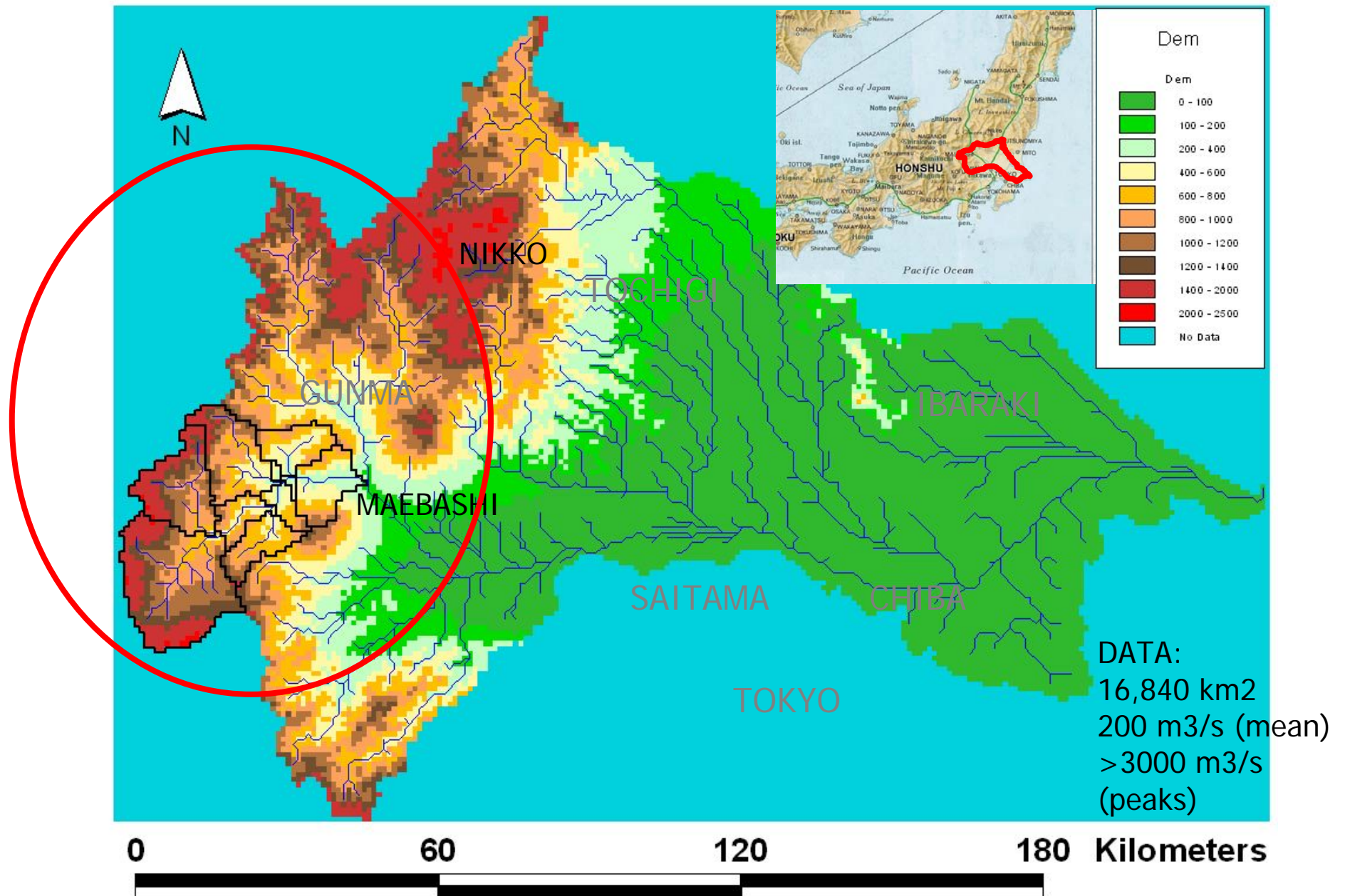
雲微物理データ同化システムの開発戦略



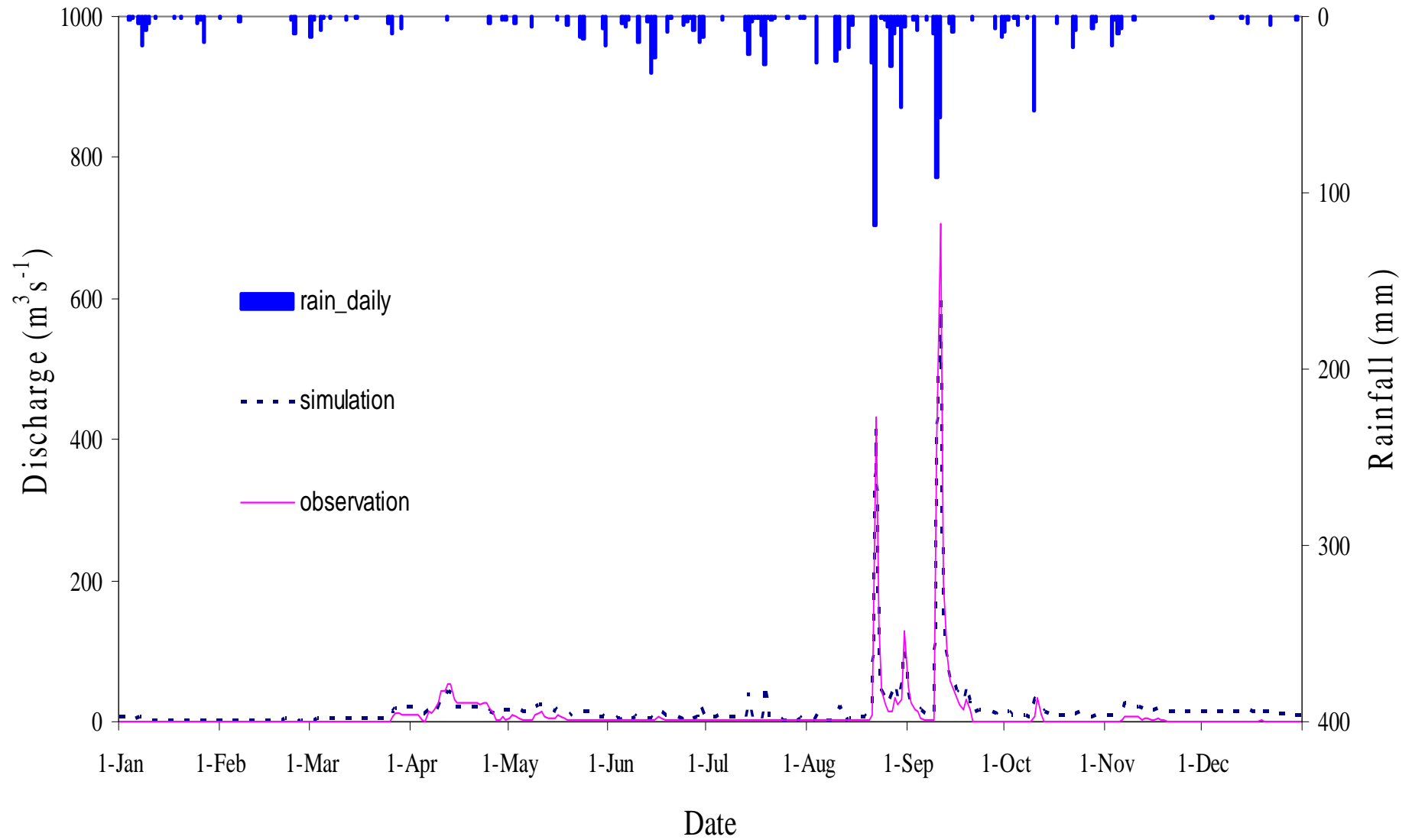


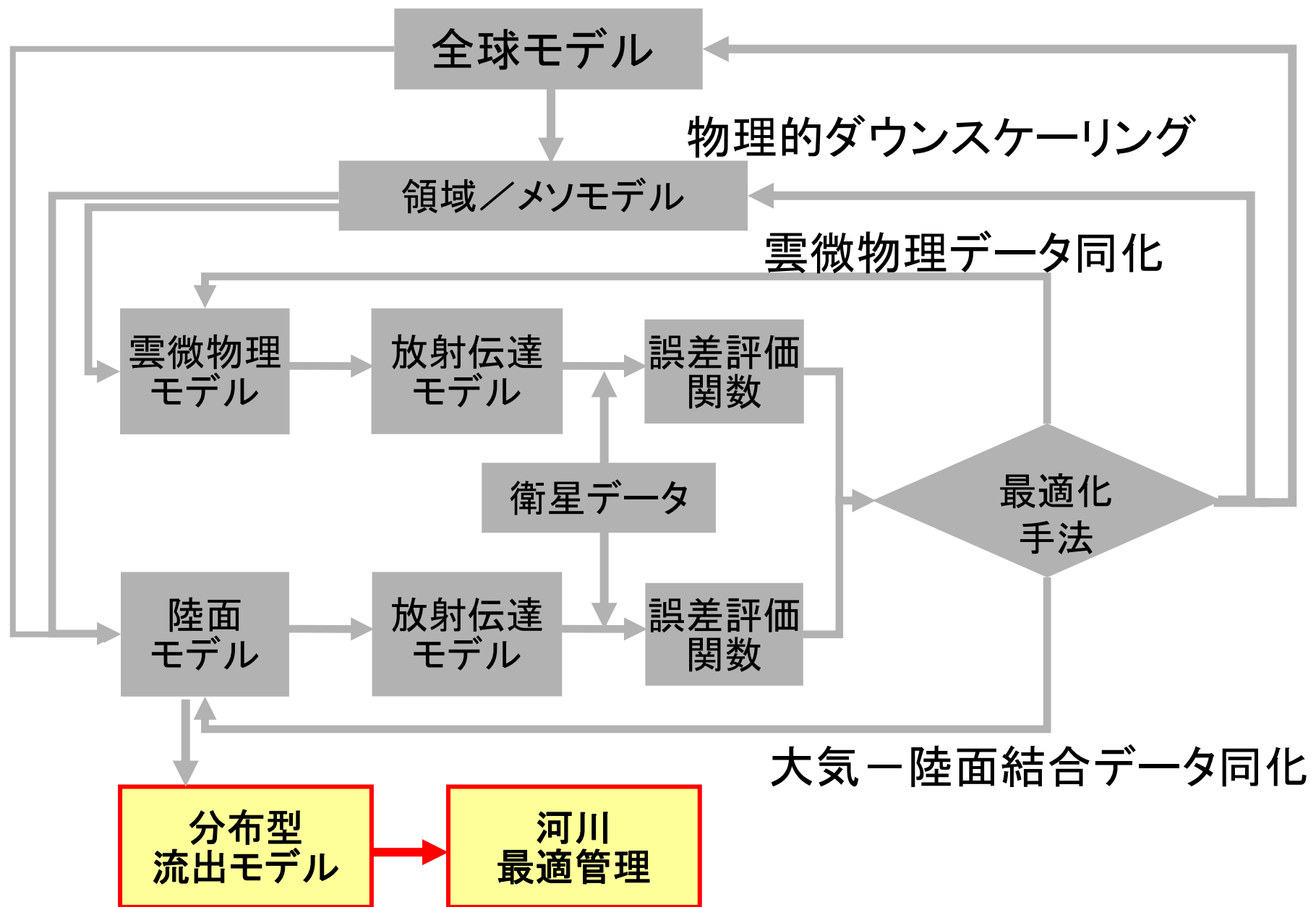


利根川上流域に適用

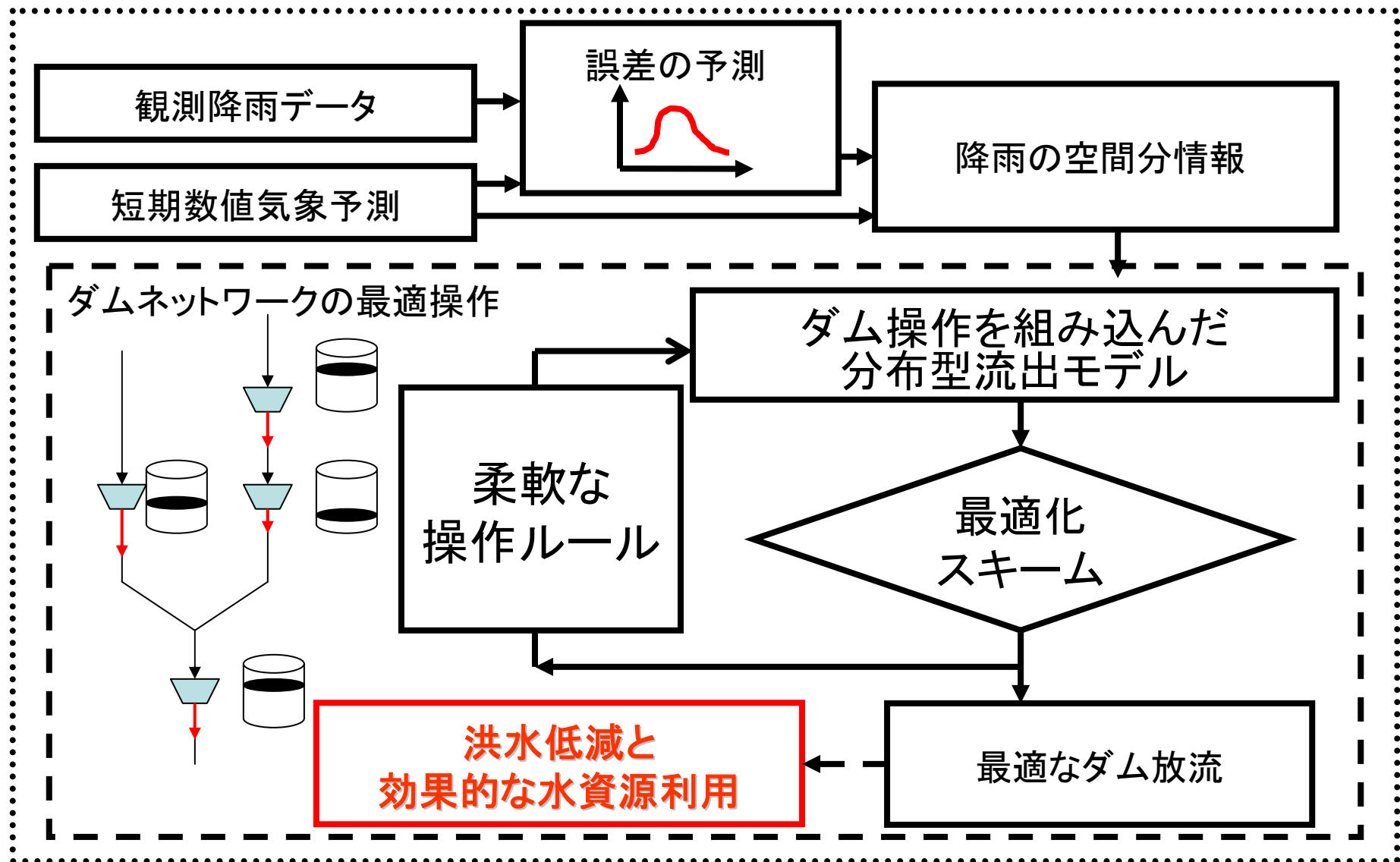


上久屋(片品川)

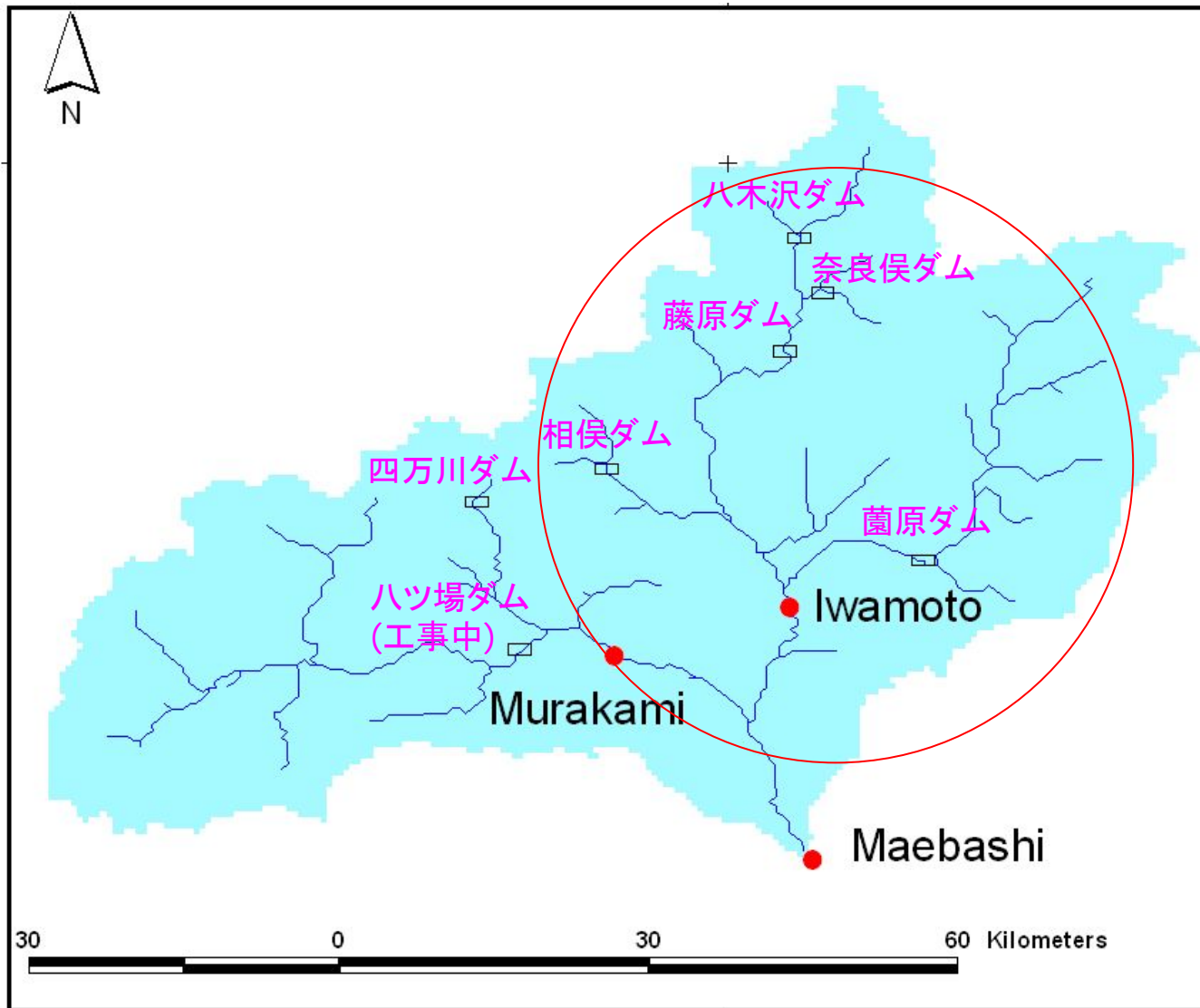




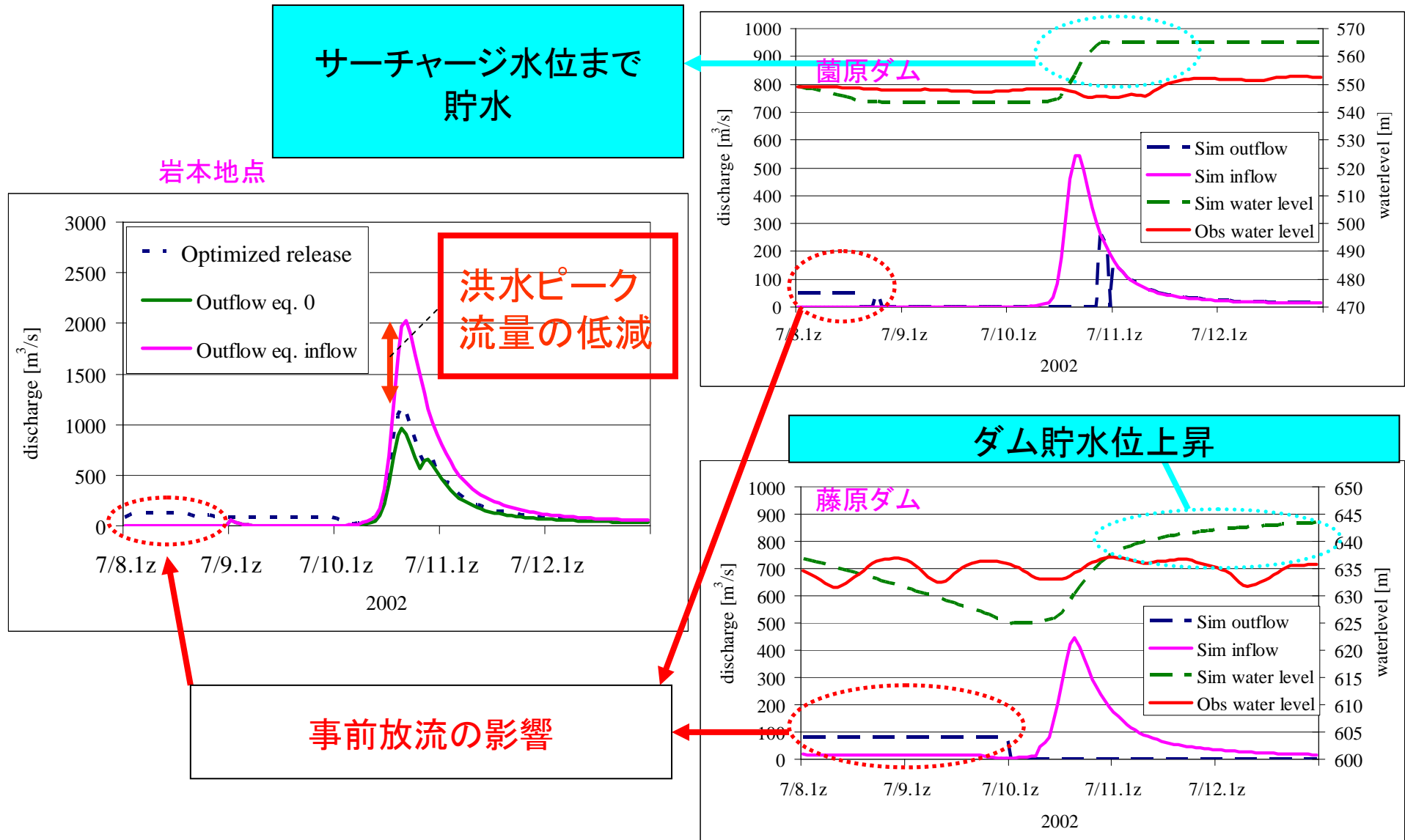
降雨予測を効果的に用いたダム最適操作

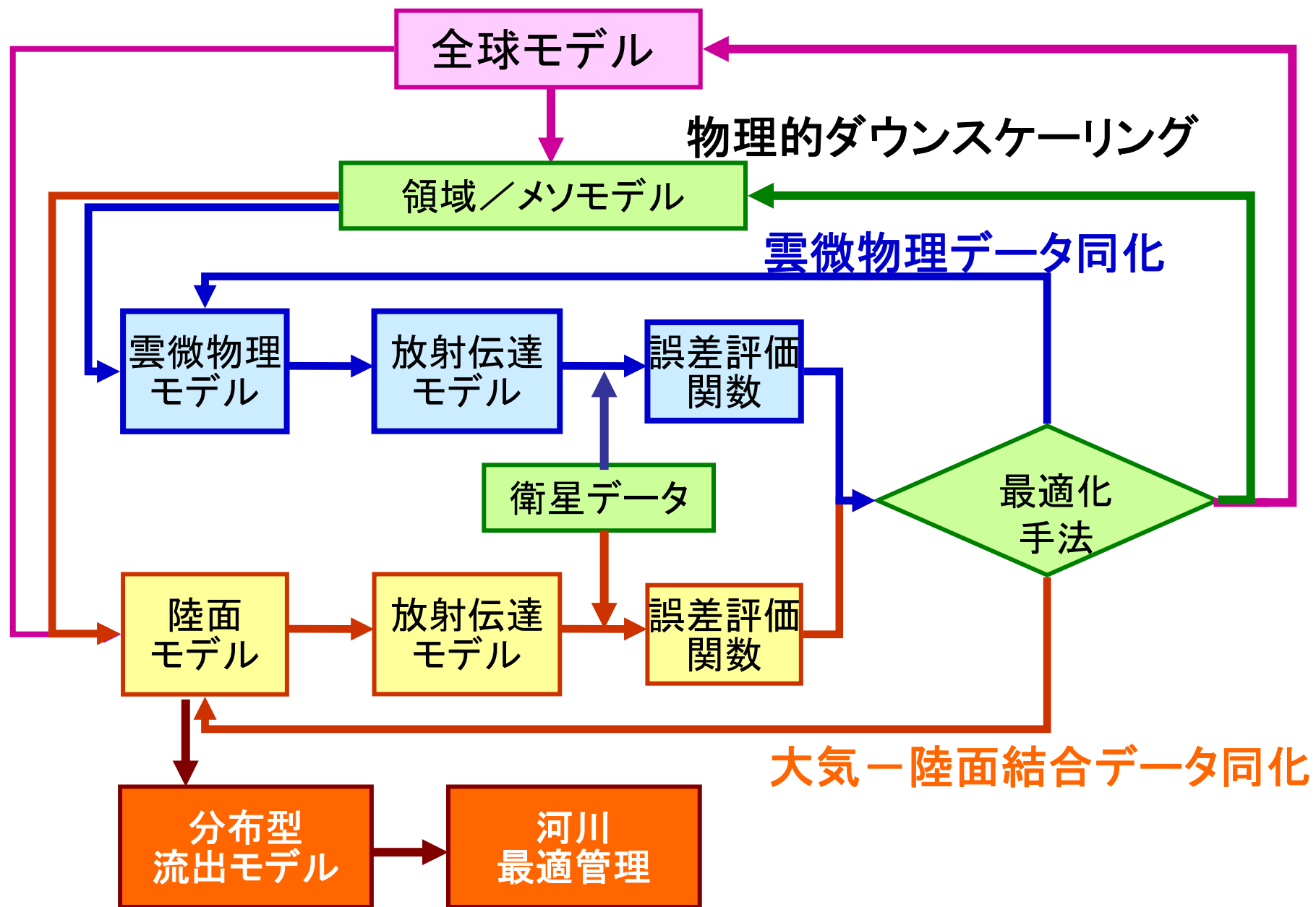


利根川上流域



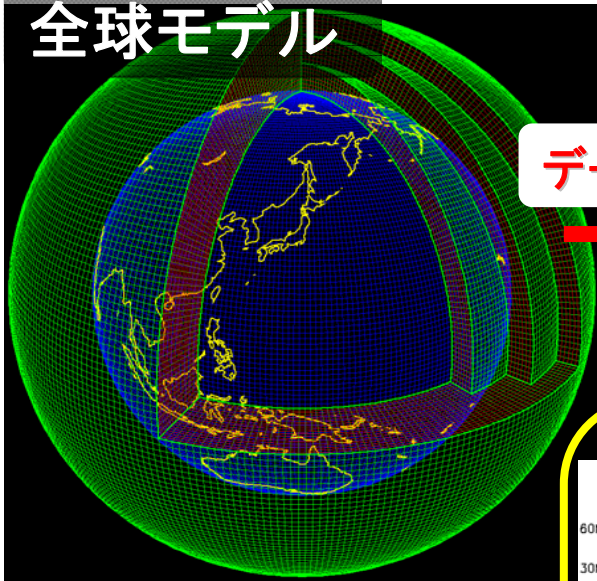
気象庁13~18時間降雨予測を用いた最適ダム操作





地球規模→流域規模

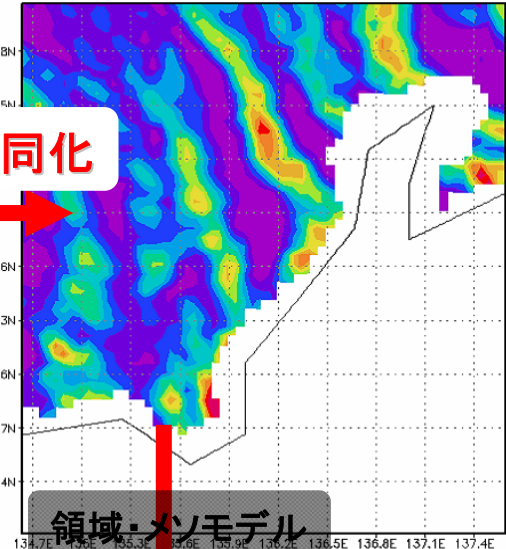
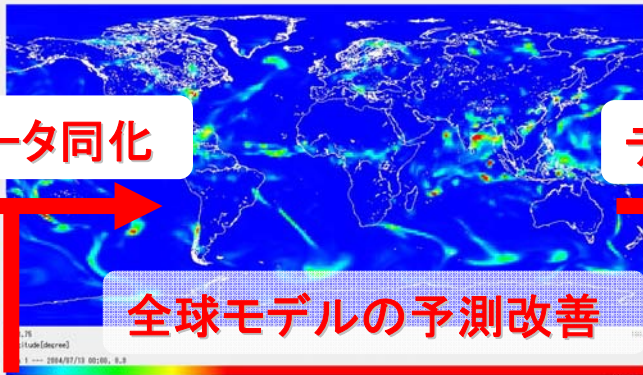
全球モデル



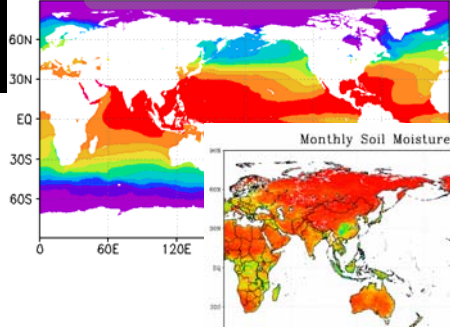
データ同化

データ同化

全球モデルの予測改善



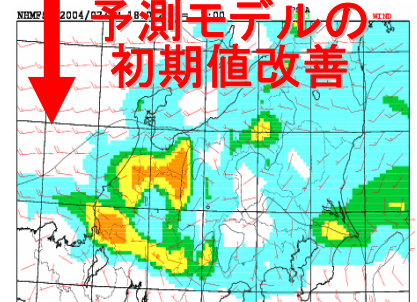
衛星観測データ



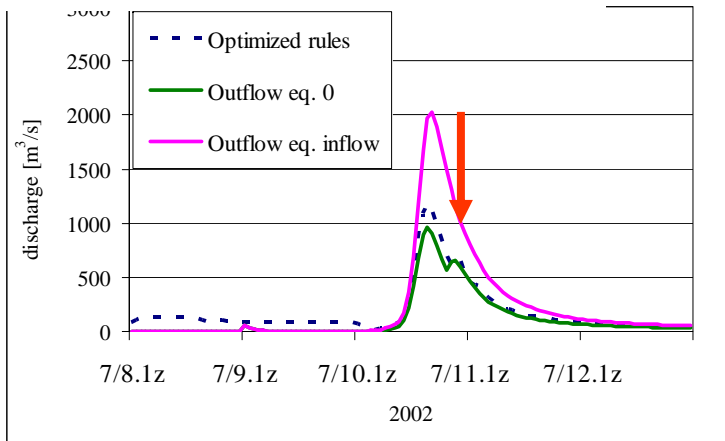
地上観測データ

領域・メソモデル

予測モデルの初期値改善



洪水流出予測とダム最適操作による洪水流量の低減

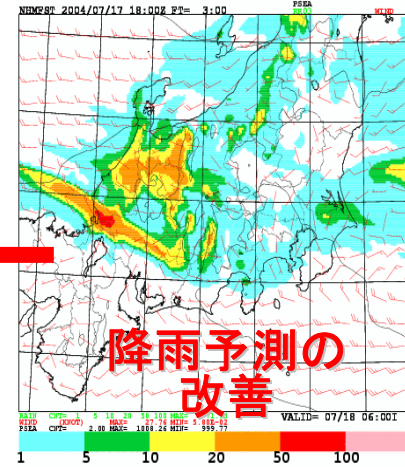


データ統合・情報融合システム

河川流出モデル

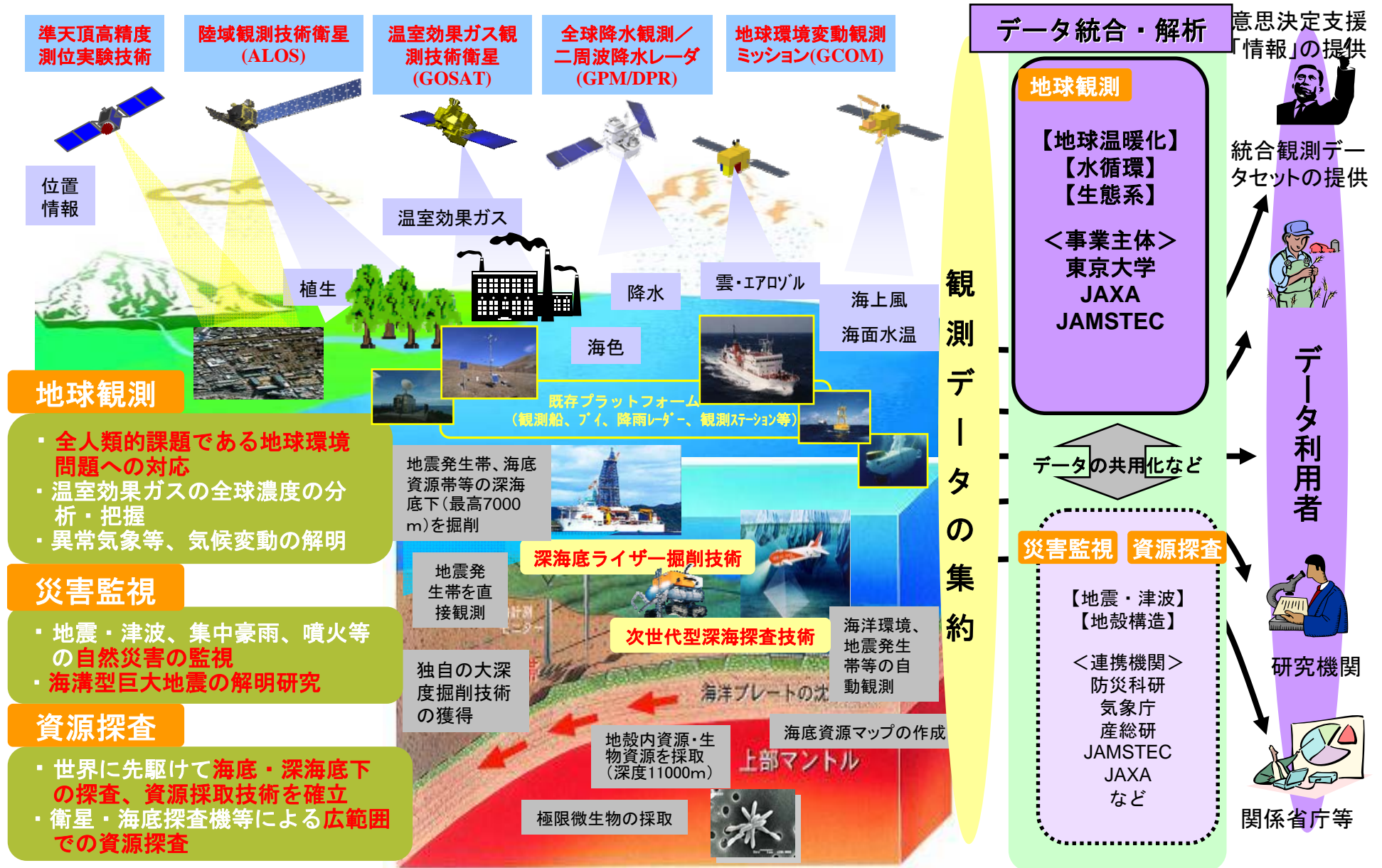
社会経済データ

降雨予測の改善



国家基幹技術「海洋地球観測探査システム」

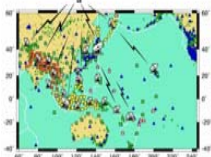
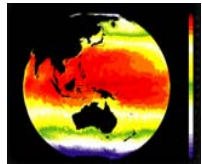
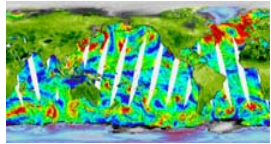
国家基幹技術として、宇宙から深海底下まで、わが国の総合的安全保障に不可欠な観測・探査活動(地球観測、災害監視、資源探査)の基盤となるシステムを確立する。



データ統合・解析システム



データ投入



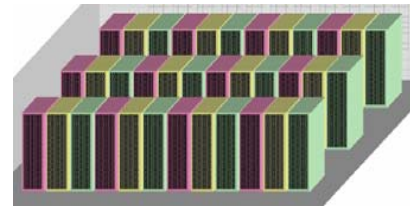
不均質、大容量、多種多様データの国際的共有・流通促進

データの相互流通支援システム

プロトタイプ

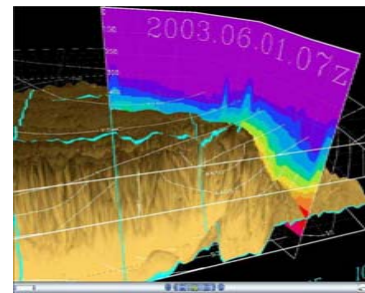
コアシステム

ペタバイト超の解析空間を提供するストレージシステム



多様・大量のデータから必要な情報を探し出すデータマイニング技術

異なる分野間・データ間の関係性をつなぐオントロジー技術



有用な情報を容易に取得できる高機能表示機能

- ・効率的なデータのライフサイクル管理
- ・データの利用頻度、統融合履歴管理
- ・ユーザインターフェイスの標準化

データのカatalog情報(メタデータ)や構造モデル(データスキーマ)の作成、収集支援・管理機能

長期的・安定的サービス

データ統融合コアシステム

公共的利益への貢献

温暖化・気候変動

成功事例の創出

水循環

生態系

知の発見・進化・構造化

GEOSS 10年実施計画

経緯

2002年9月ヨハネスブルグ
持続可能な開発のための世界サミット: 実施計画

2003年6月エビアン
G8サミット: 科学技術行動計画

2003年7月ワシントン
第1回地球観測サミット: 宣言文

2004年4月東京
第2回地球観測サミット: 枠組み文書, コミュニケ, IPTT

2005年2月ブリュッセル
第3回地球観測サミット: 10年実施計画

健全な意思決定のために包括的で、品質の高い、長期的な地球観測情報を提供する「**複数システムからなる全球地球観測システム (Global Earth Observation System of Systems, GEOSS)**」を構築する

共同議長国：日，米，EC，南ア
参加：60カ国＋EC＋37国際機関





IPTT at EOS-III, February 2005

GEOSS 10年実施計画

経緯

2002年9月ヨハネスブルグ
持続可能な開発のための世界サミット: 実施計画

2003年6月エビアン
G8サミット: 科学技術行動計画

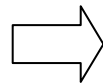
2003年7月ワシントン
第1回地球観測サミット: 宣言文

2004年4月東京
第2回地球観測サミット: 枠組み文書, コミュニケ, IPTT

2005年2月ブリュッセル
第3回地球観測サミット: 10年実施計画

健全な意思決定のために包括的で、品質の高い、長期的な地球観測情報を提供する「**複数システムからなる全球地球観測システム (Global Earth Observation System of Systems, GEOSS)**」を構築する

共同議長国：日，米，EC，南ア
参加：60カ国＋EC＋37国際機関



共同議長国：米＋EC，南ア＋中国
執行委員会：日本を含む12カ国
事務局：ジュネーブ
参加：69カ国＋EC＋46国際機関



分野間の相互協力による公共的利益の創出

A SYSTEM OF SYSTEMS

GEOSS は9つの公共的利益分野に貢献

1. 災害の軽減と予防
2. 健康問題
3. エネルギー
4. 気候変化
5. 水の管理
6. 気象予報
7. 生態系
8. 農業と森林破壊
9. 生物多様性



第1回GEOSSアジア水循環シンポジウム

東京大学 2005年11月



GEO Secretary
UNESCO
UNEP
WMO
IGOS
Mekong Committee

Bangladesh
China
Indonesia
India
Japan
Korea
Laos

Malaysia
Mongolia
Pakistan
Philippine
Sri Lanka
Thailand
Vietnam

第1回GEOSSアジア水循環イニシアチブ タスクチーム会合

バンコク 2006年9月

Asian Water Cycle Initiative (AWCI)
International Task Team (ITT) Workshop
26 September 2006

Bangladesh 3
Cambodia 1
Indonesia 1
Japan 2

Lao PDR 1
Myanmar 1
Nepal 1
Pakistan 1

Philippines 1
Sri Lanka 2
Uzbekistan 1
Vietnam 2

Rama Gardens Hotel, Bangkok, Thailand
September 26, 2006

アジア水循環能力開発ワークショップ

バンコク 2006年9月



第2回GEOSSアジア水循環シンポジウム

東京大学 2007年1月

29 Countries and 176 participant



GEOSS アジア水循環イニシアチブ (AWCI)

地球観測統合と能力開発

