

GRACEデータ処理の現状

Status Report of the GRACE data processing

福田洋一・山本圭香
仲江川 敏之
西島 潤

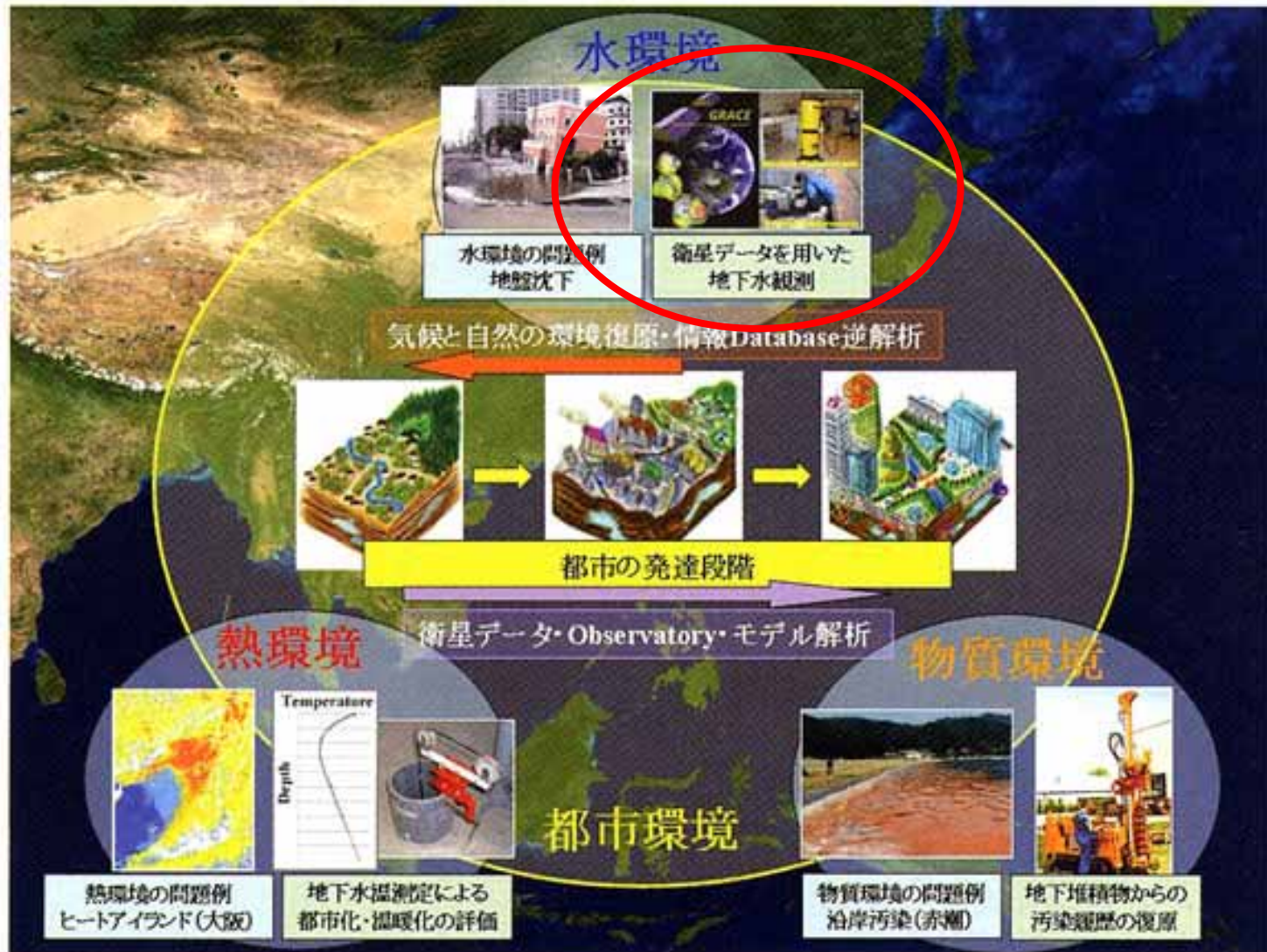
京都大学大学院理学研究科
気象研究所
九州大学工学研究院

*Yoichi Fukuda, Keiko Yamamoto
Graduate School of Science, Kyoto University*

*Toshiyuki Nakaegawa
Meteorological Research Institute*

*Jun Nishijima
Graduate School of Engineering, Kyushu University*

都市の地下環境に残る人間活動の影響



目的・目標

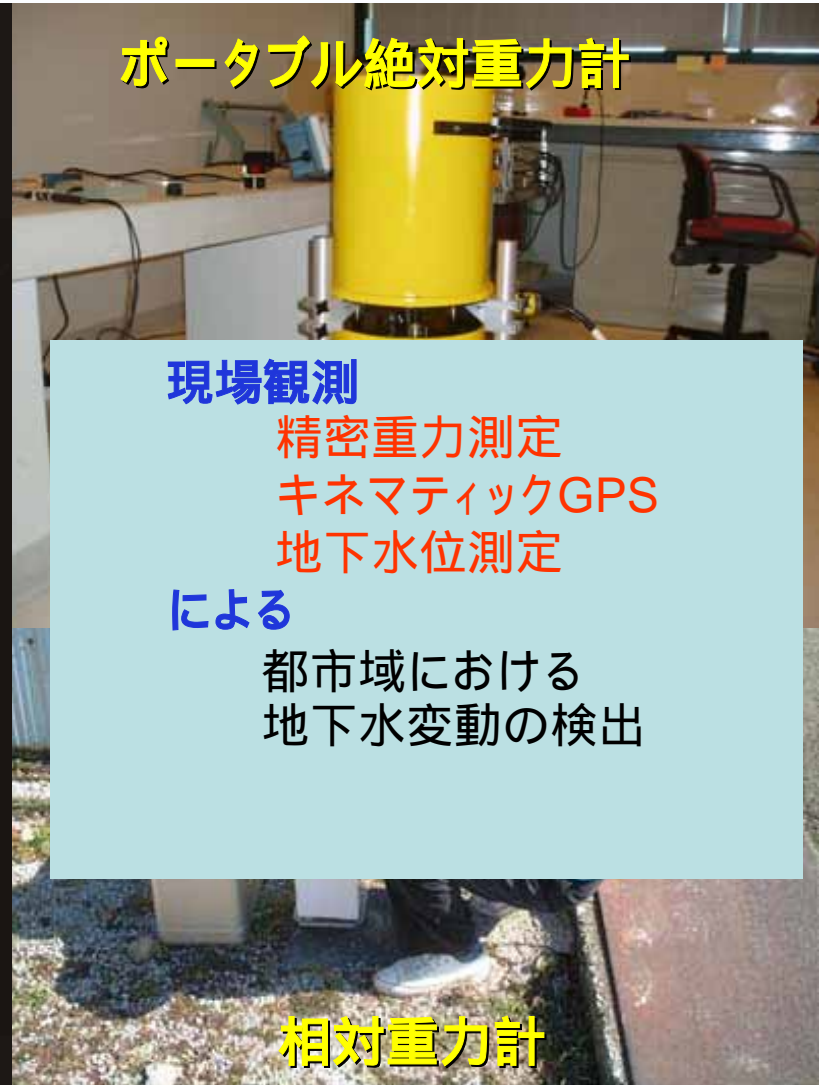
- ・都市における地下水変動モニター
 - 水質量収支からみた都市
 - 水質量収支に対する都市のインパクト
- ・下水流動系、地下貯留層の探査
 - 地下水グループとして重力からの寄与
 - 現在の地盤変動量把握
- ・手法の開発
 - GPS、相対重力、(ポータブル)絶対重力による地上測定
 - 地上測定と衛星データ(GRACE)のリンク

GRACE と地上観測による 都市域の地下水変動モニタリング



衛星重力 (GRACE) データ
を用いた広域変動の検出

広域的な陸水変動
重力変化への影響



ポータブル絶対重力計

現場観測

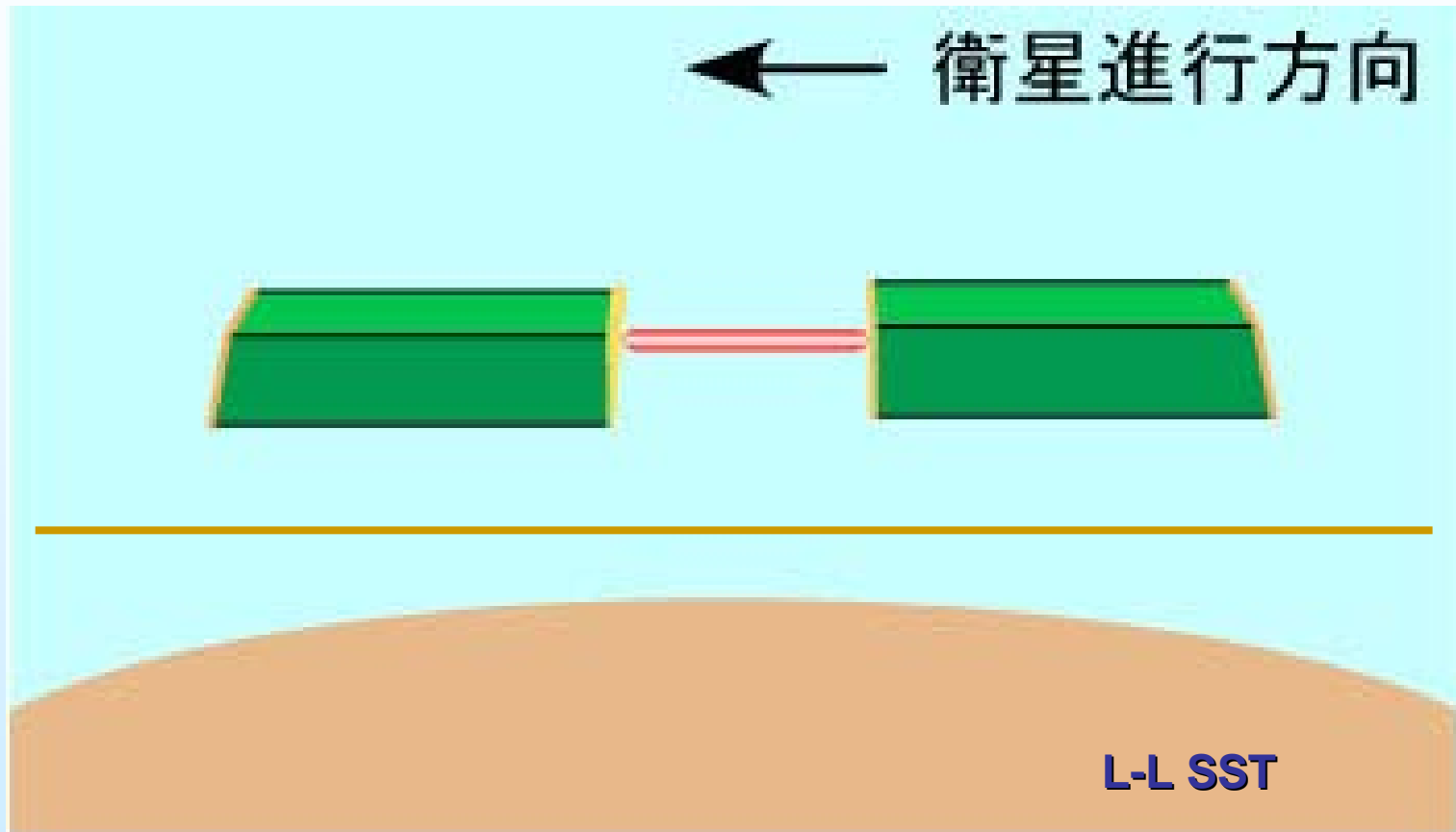
精密重力測定
キネマティックGPS
地下水位測定

による

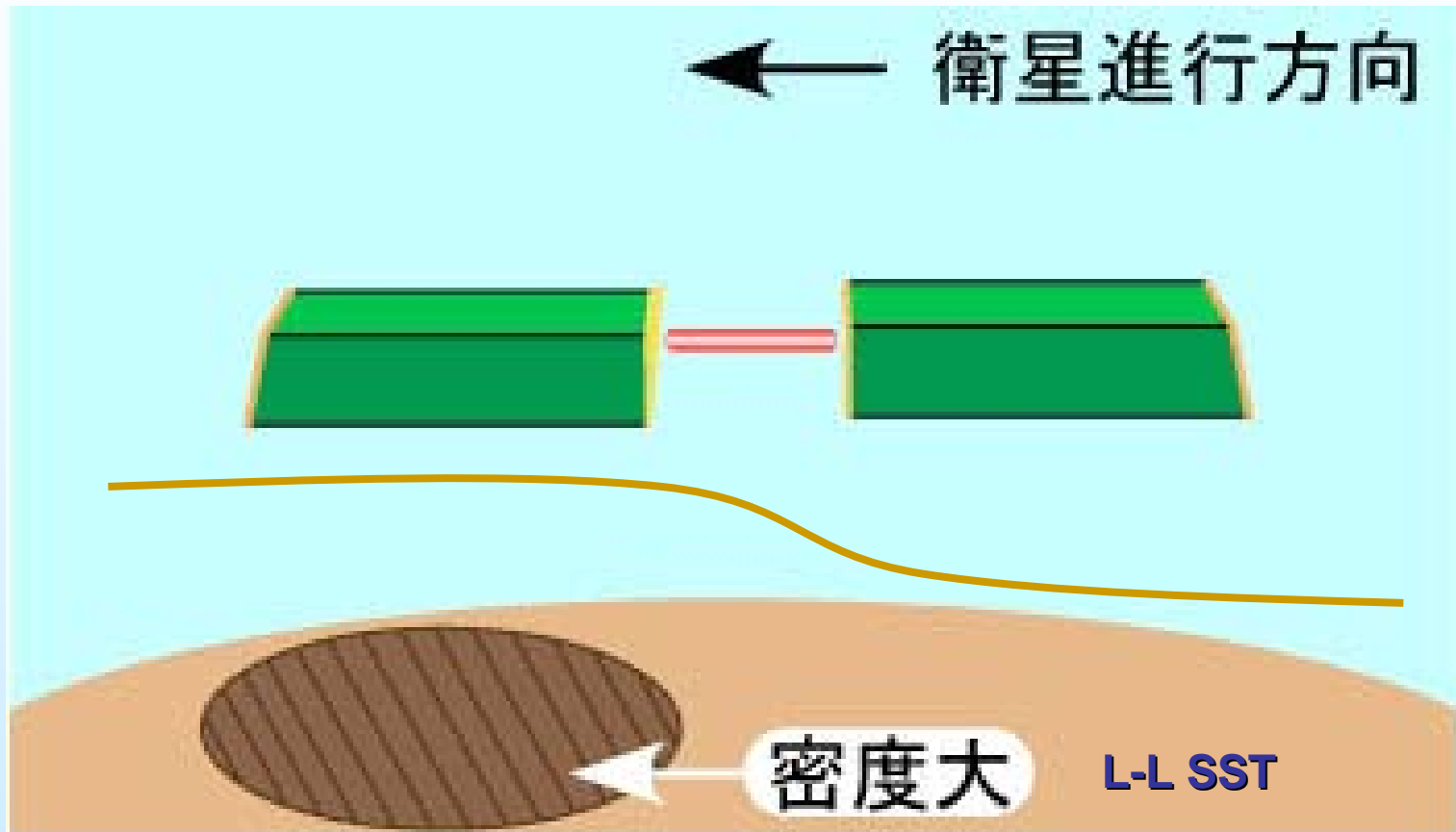
都市域における
地下水変動の検出

相対重力計

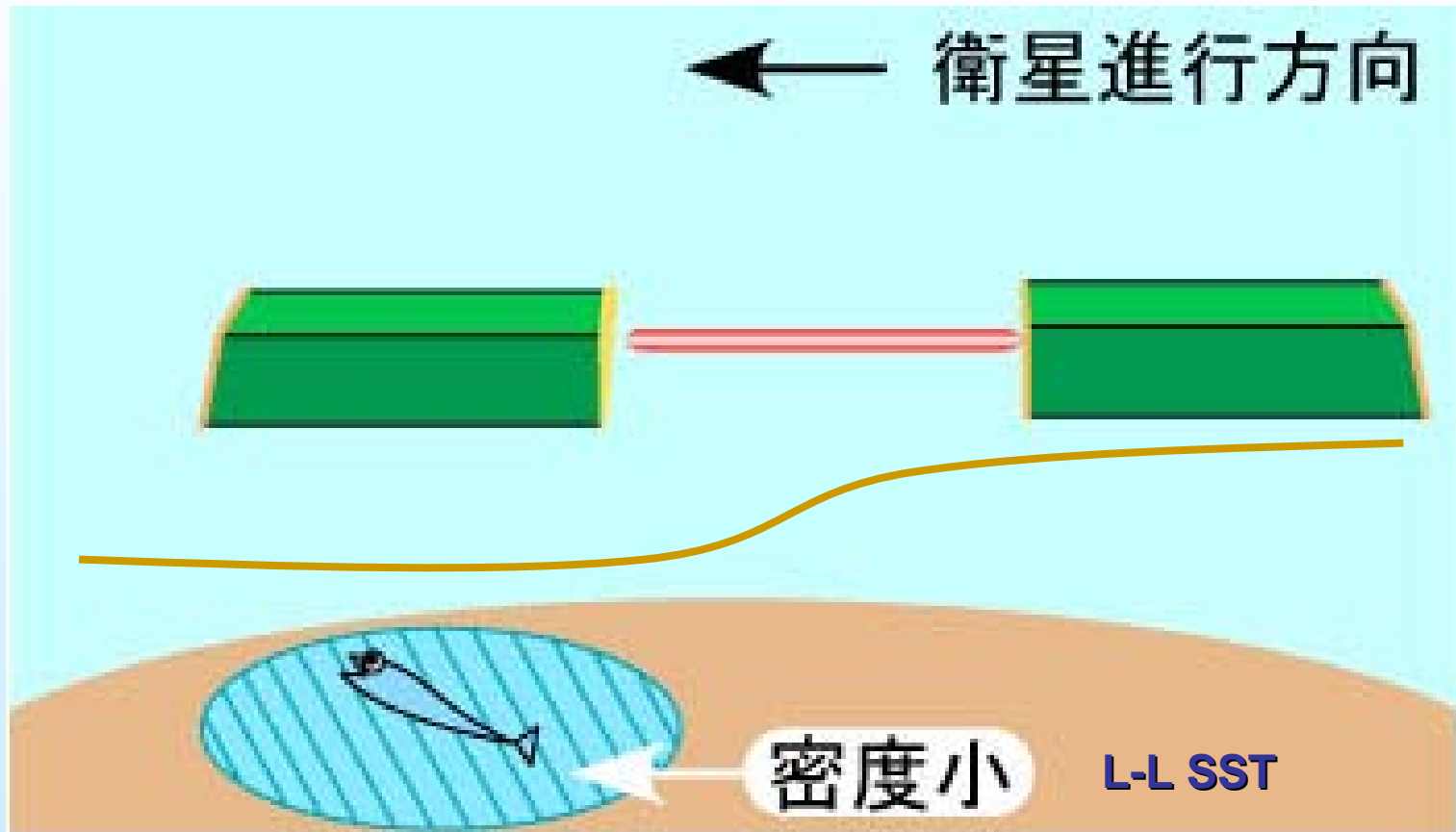
双子衛星 (GRACE) による重力測定



双子衛星 (GRACE) による重力測定



双子衛星 (GRACE) による重力測定



GRACEのデータ

- **Level 0 data** センサーデータ
 - K-Band Phase Data 10Hz sampling
 - GPS Data(Orbit Det.) 1Hz sampling
 - GPS Data(Occultation) 50 Hz sampling
- **Level 1 data**
 - K-Band Ranging (Biased Range & Derivatives) ~
5s sample rate
 - Geophysical Corrections(データ、ソフト)
 - 地球潮汐、海洋潮汐、大気、・・・
- **Level 2 data (JPL, UTCSR, GFZ)**
 - 重力場球面調和関数係数 (Stokes係数) 時系列
 - 100次/1~2ヶ月

Level-2データの計算サイト

<http://geoid.colorado.edu/grace/grace.php>

GRACE

<http://geoid.colorado.edu/grace/grace.php>

GRACE

Home Data Documentation Research

Plot Type:

Latitude: Min Max

Longitude: Min Max

Scale: Min Max

Smoothing Radius:

Action:

Zoom Factor:

Click on plot to **Zoom In**

Map Annotations

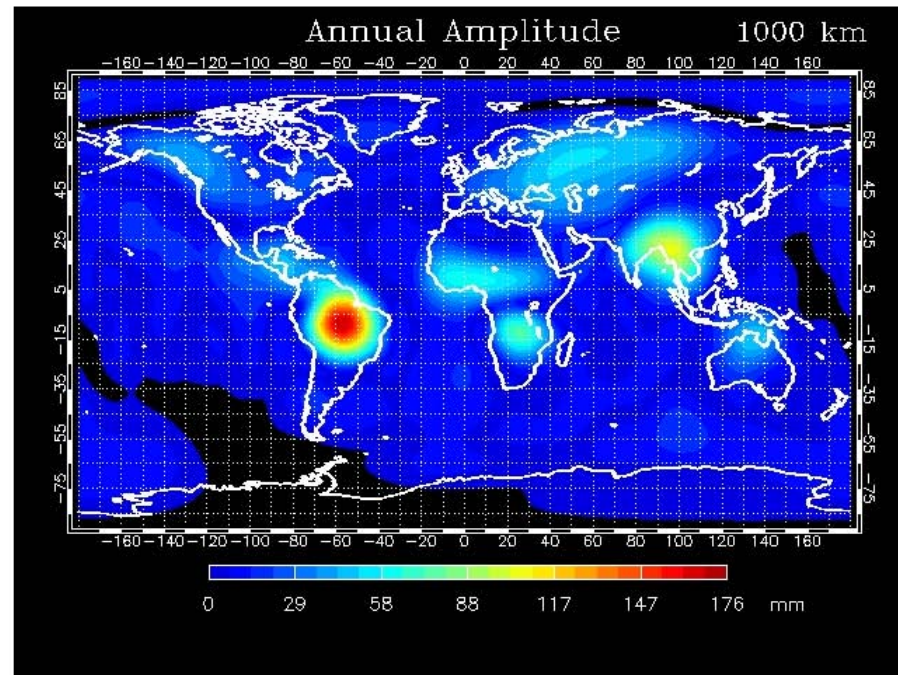
Coasts Countries
 Rivers States
 Topography Local Projection

Time Series Seasonal Fit:

Error Bars:

Data Center / Release:

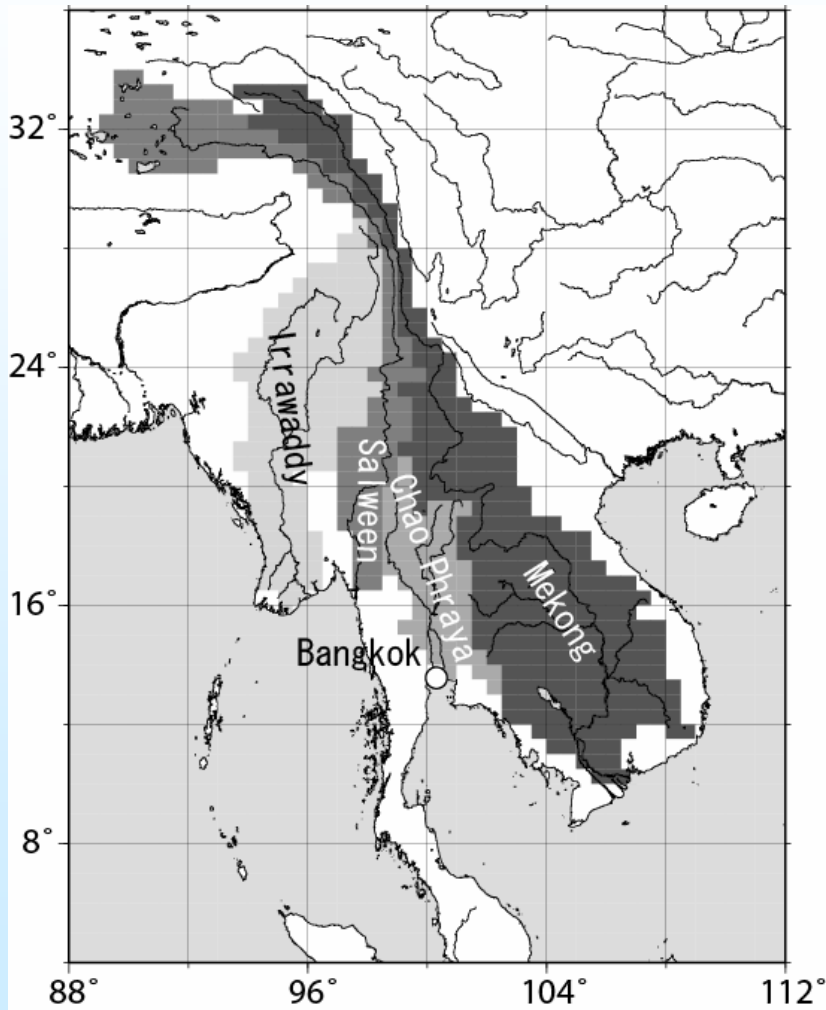
Make data available for download



This work is supported by the NASA Research, Education, and Applications Solution Network (REASON)

H18 RIHN meeting in Hiroshima

インドシヤ半島における解析例



•流域面積

River	Drainage Area (km ²)
Salween	330 000
Chao Phraya	178 000
Irrawaddy	425 000
Mekong	814 000
Total	1 750 000

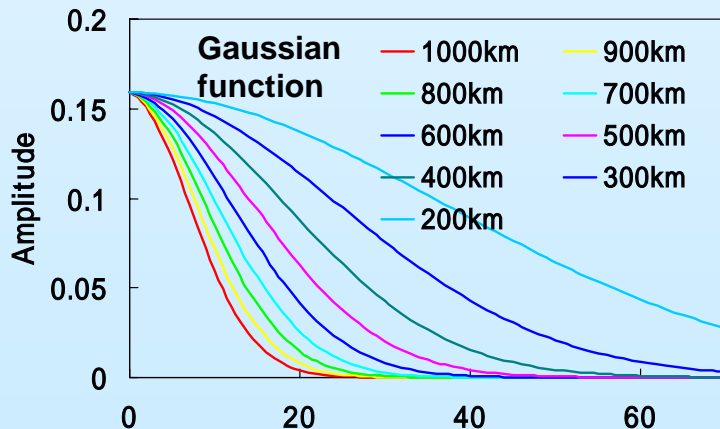
Regional filterの設計

(Swenson et al., 2004)

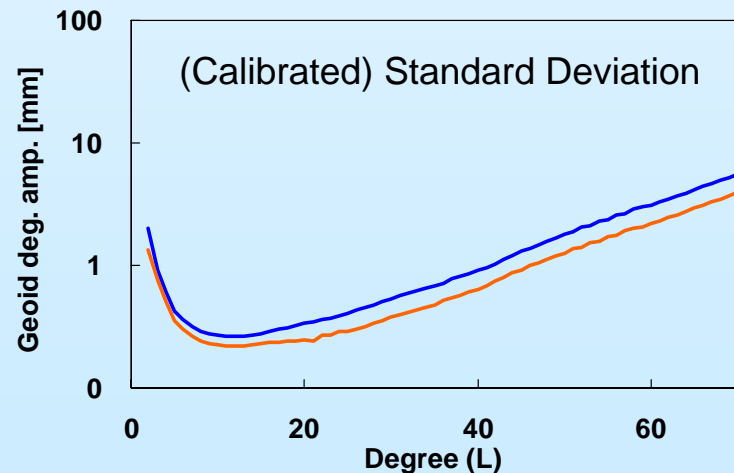
Gaussian filterをbaseとし、LSMにより
Leakage error + measurement error minimize

重み係数 $\begin{Bmatrix} W_{lm}^C \\ W_{lm}^S \end{Bmatrix} = \left[1 + \frac{2(2l+1)B_l^2}{\sigma_0^2 G_l (1+k_l)^2} \left(\frac{a\rho_E}{3} \right)^2 \right]^{-1} \begin{Bmatrix} g_{lm}^C \\ g_{lm}^S \end{Bmatrix}$ 領域の形状

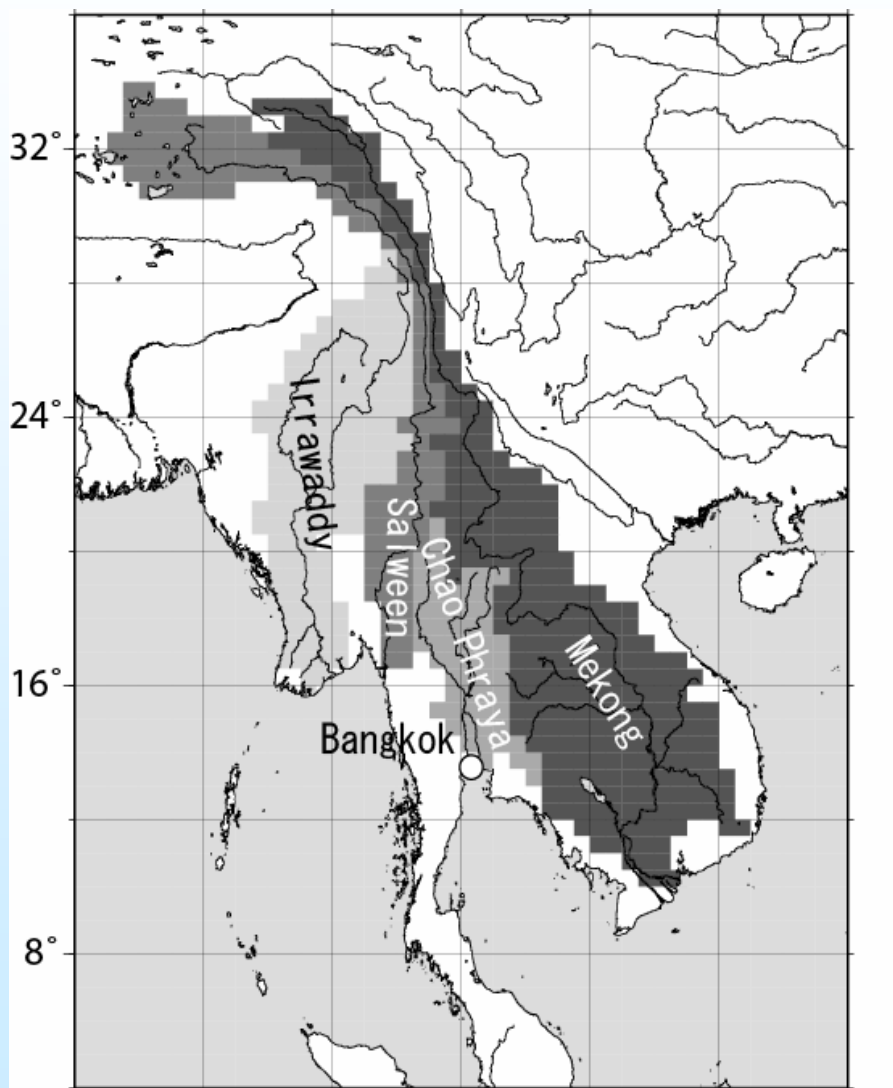
相関関数とその相関長



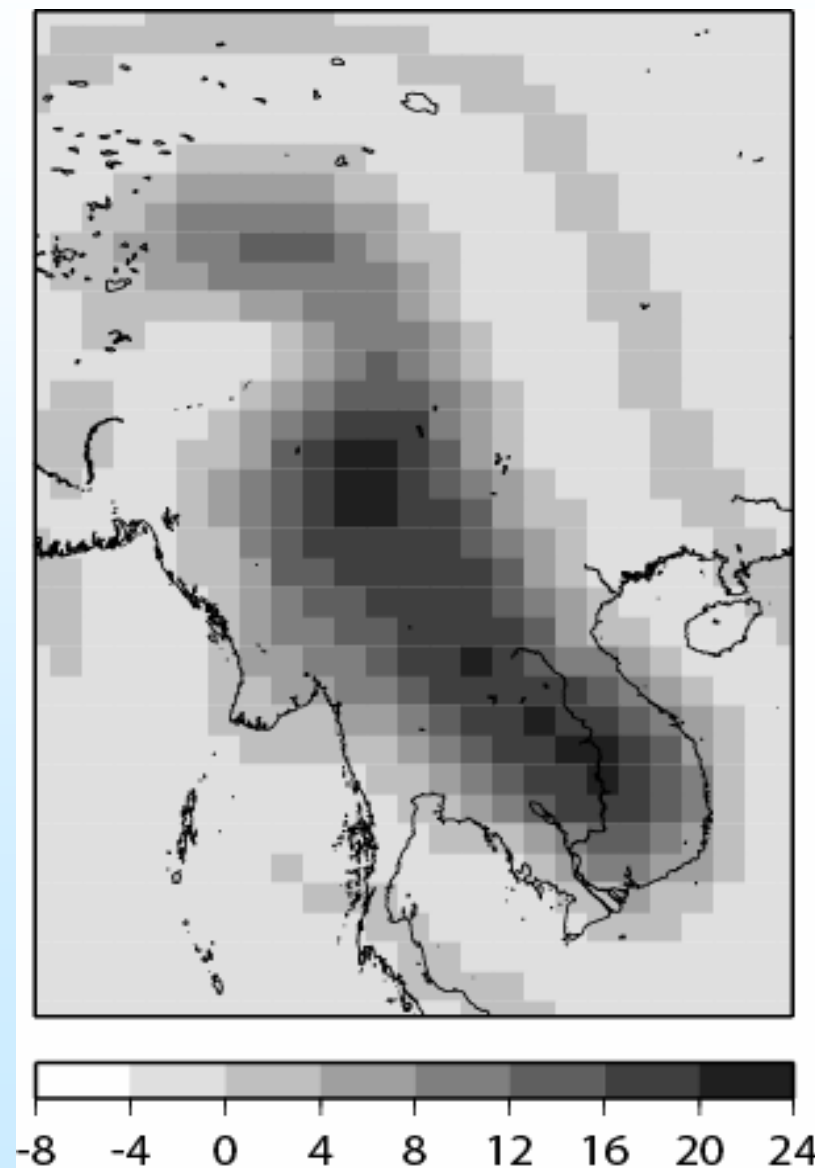
衛星の観測誤差



空間フィルターの例



H18 RIHN meeting in Hiroshima



陸水貯留量算定

大気客観解析値(GANAL)

地上大気データ

観測値

オフライン陸面モデル(SiB)

流出量

積雪深析値

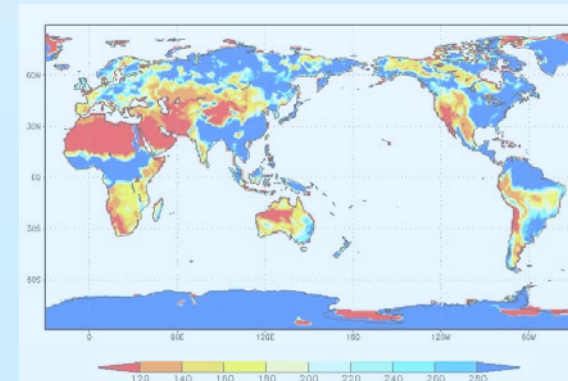
積雪深データ

オフライン河川モデル(GRivet)

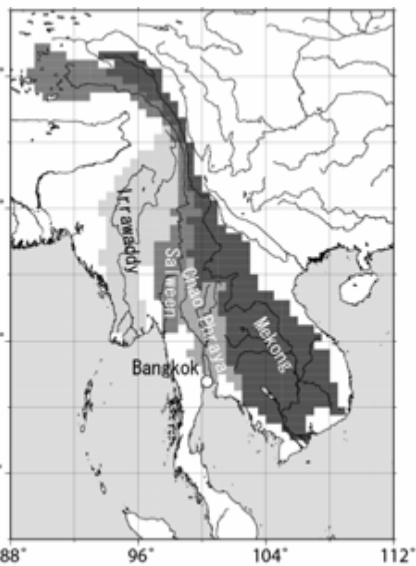
河川流量

陸水貯留量

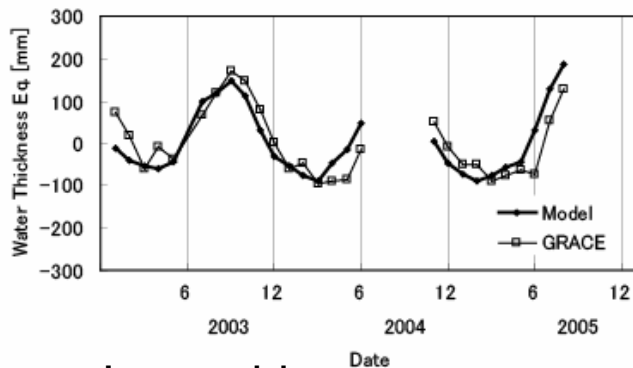
土壌水分、積雪水当量



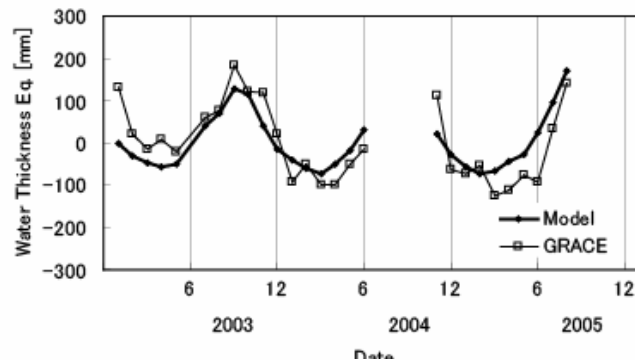
流域毎のGRACEとモデル比較



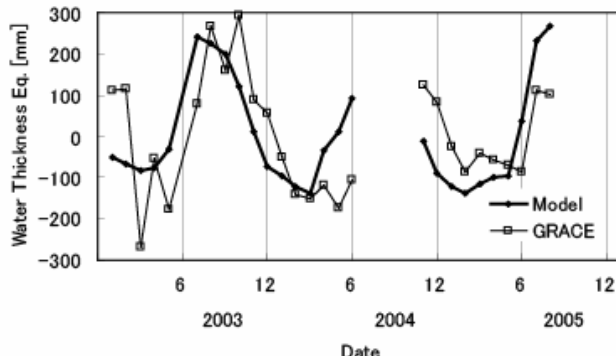
(a) 4 rivers combined



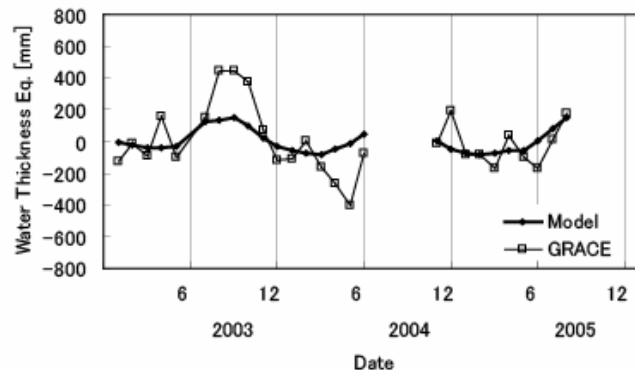
(b) Mekong



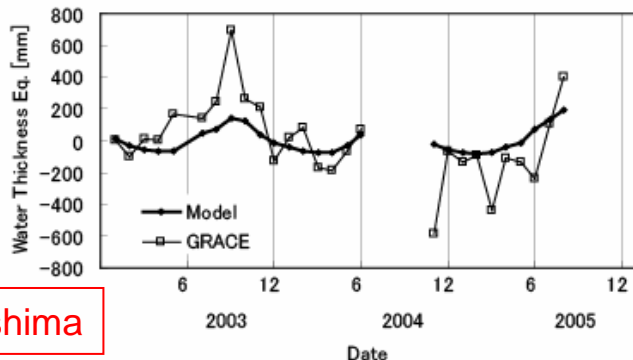
(c) Irrawaddy



(d) Salween

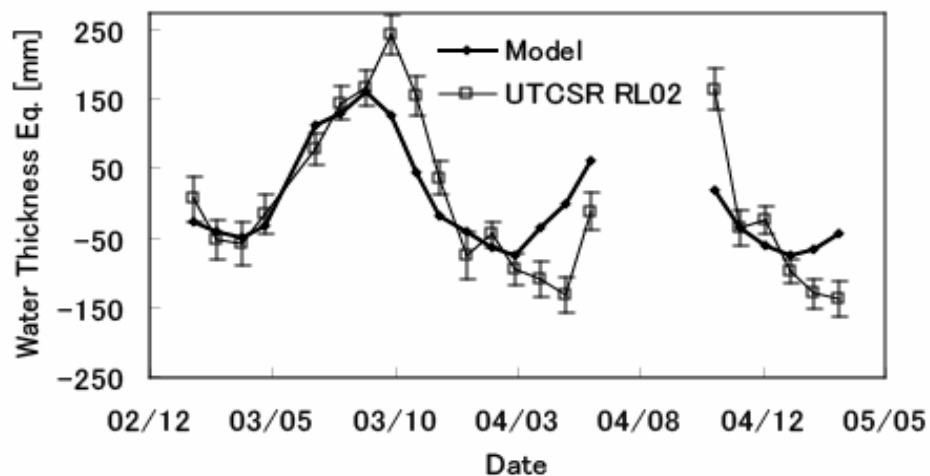


(e) Chao Phraya

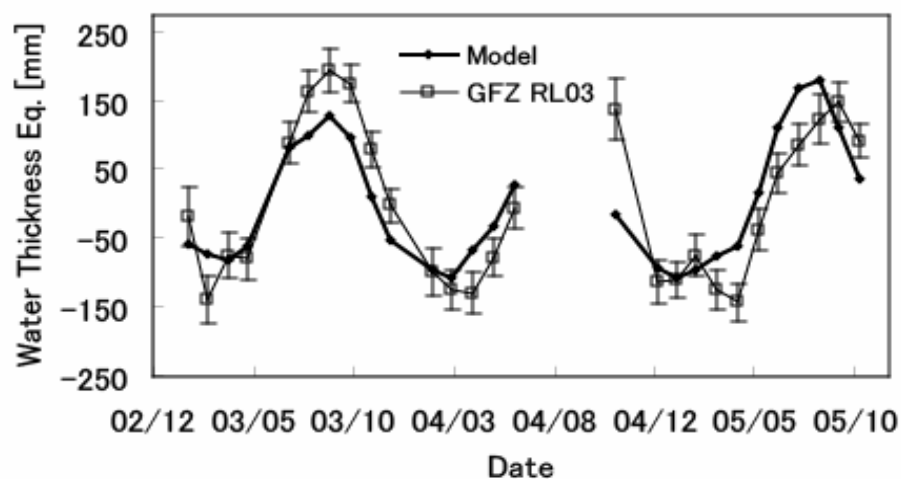


データセンター間の比較

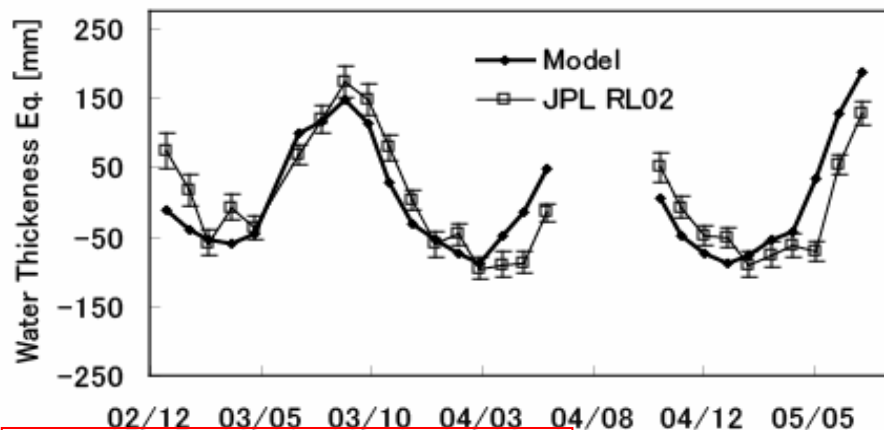
(a)



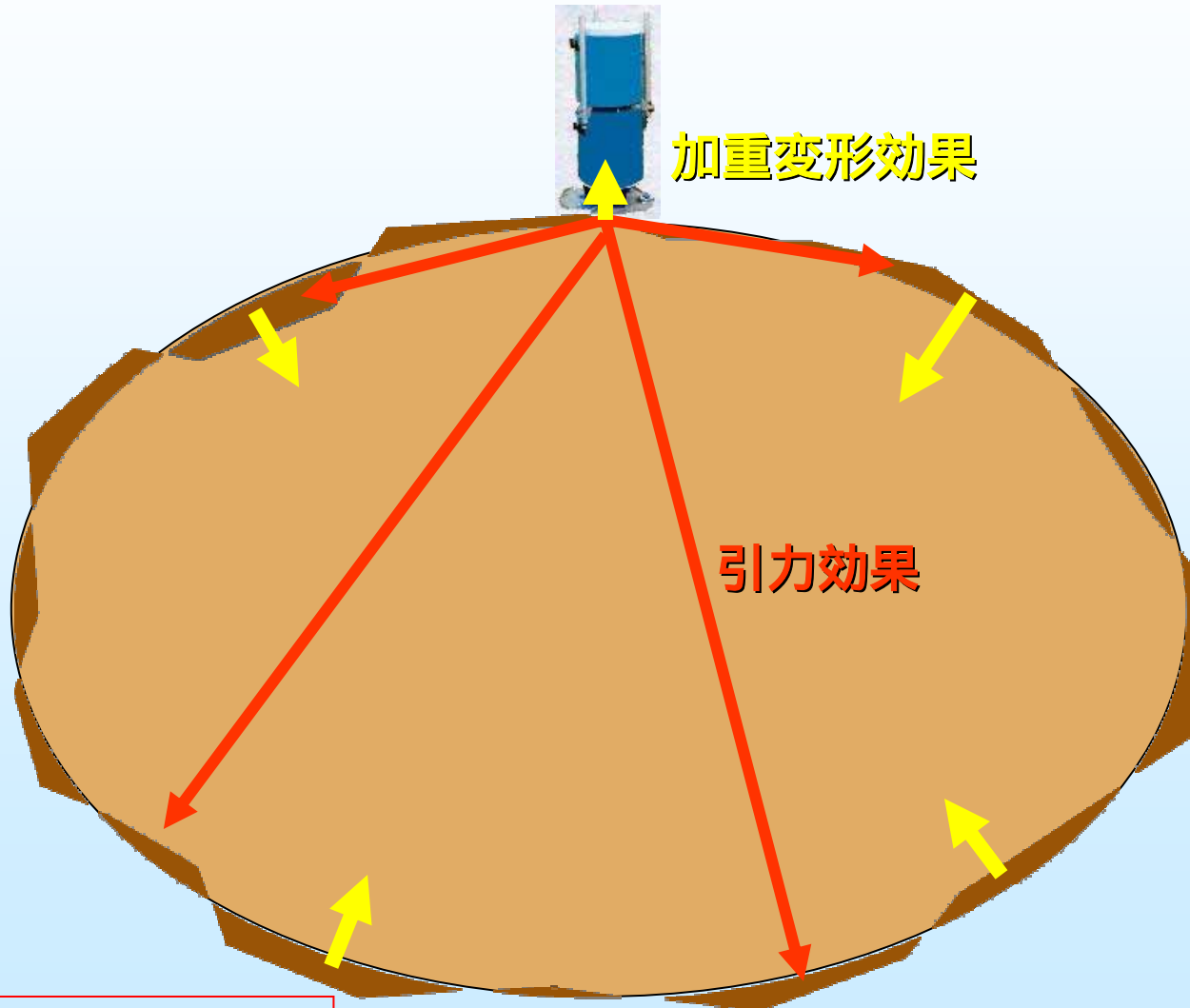
(c)



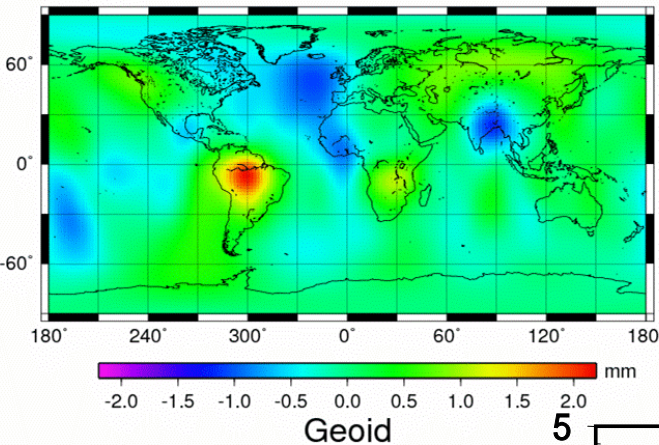
(b)



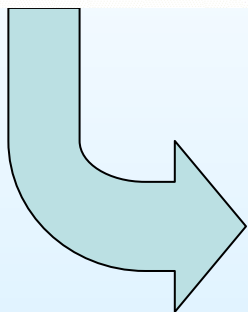
質量加重変化による重力変化



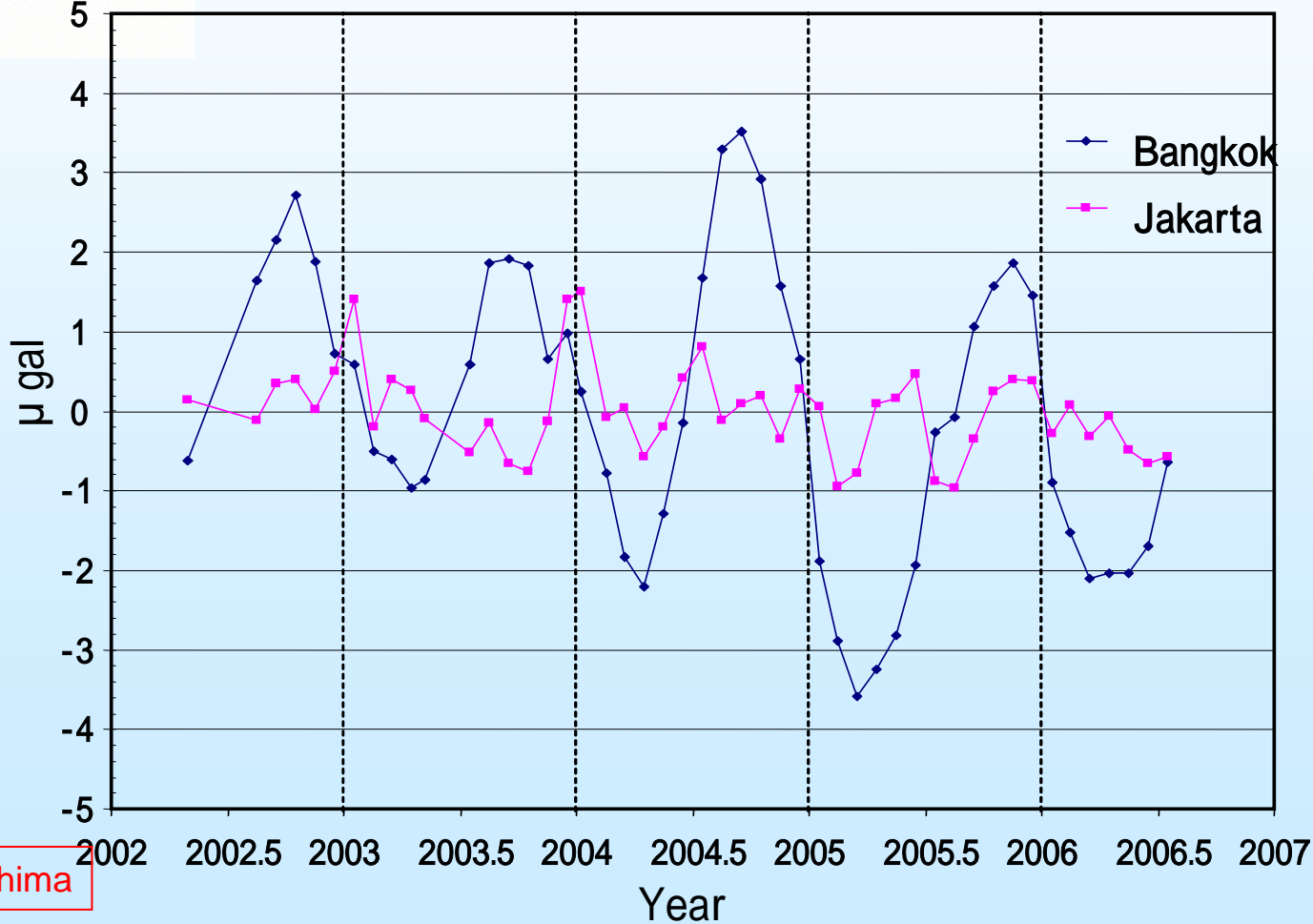
2002/4,5



GRACEによる 地上での重力変化の 見積もり



引力項と荷重効果



ま と め

• GRACEデータ

- データの配布は順調である
- Mekong、Irrawaddyサイズ程度の質量変動は検出可能
- 処理方法の改良で将来的にはさらに精度向上の可能性
がある
- 陸水モデルへのインパクト
 - 現状では変化の位相

• 地上測定とのリンク

- Bangkokでは、現場での重力測定に広域的な変動の影響を考慮する必要がある
- Jakartaでは無視できる
- モデルを介した衛星データとのリンク