



第24回極域気水圏シンポジウム
国立極地研究所
2001年11月20日

衛星重力ミッションの 南極地球科学研究へのインパクト

京都大学大学院理学研究科 福田 洋一
国立極地研究所 青木 茂・土井浩一郎

<http://www-geod.kugi.kyoto-u.ac.jp/~fukuda/>



目次

- 衛星重力ミッション

- 原理

- 概要

- 応用

- 静的な重力場研究

- 地球表層流体の変動

- ポスト・グレーシャル・リバウンド

- 氷床変動

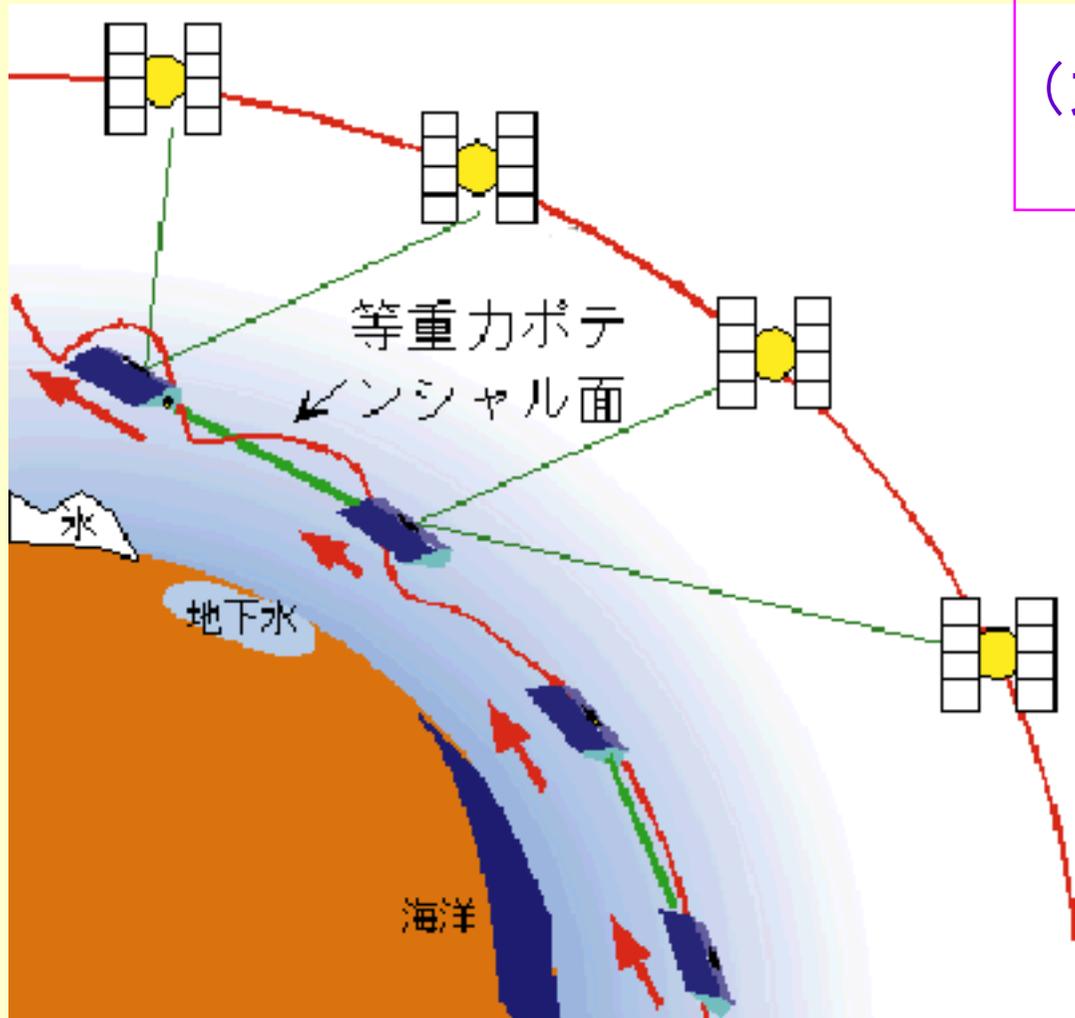
- 精密重力測定による検証



衛星重力ミッション

- CHAMP (July, 15th, 2000)
 - Challengin Mini-satellite Payload for geophysical research applications
 - H-L Satellite-to-Satellite Tracking
- GRACE (2002. 2.27)
 - Gravity Recovery and Climete Experiment
 - L-L Satellite-to-Satellite Tracking (Microwave Link)
- GOCE (2005)
 - Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer
 - Spaceborn Gravity Gradiometer
- GRACE-FO (2006)
 - NASA EX-5 Mission
 - L-L Satellite-to-Satellite Tracking (Laser Link)

衛星重力ミッションの原理



地球表層流体
(大気・海洋・陸水・氷床等)
の変動

↓ 質量変化

地球重力場の変化

↓ $\frac{1}{2} \hat{v}^2 - V = E$

衛星の速度変化

衛星間の精密測位

GRACE Mission (概要)

▪ 原理

衛星間のマイクロ波リンクによる
Range rateの精密測定



▪ Level 1 data

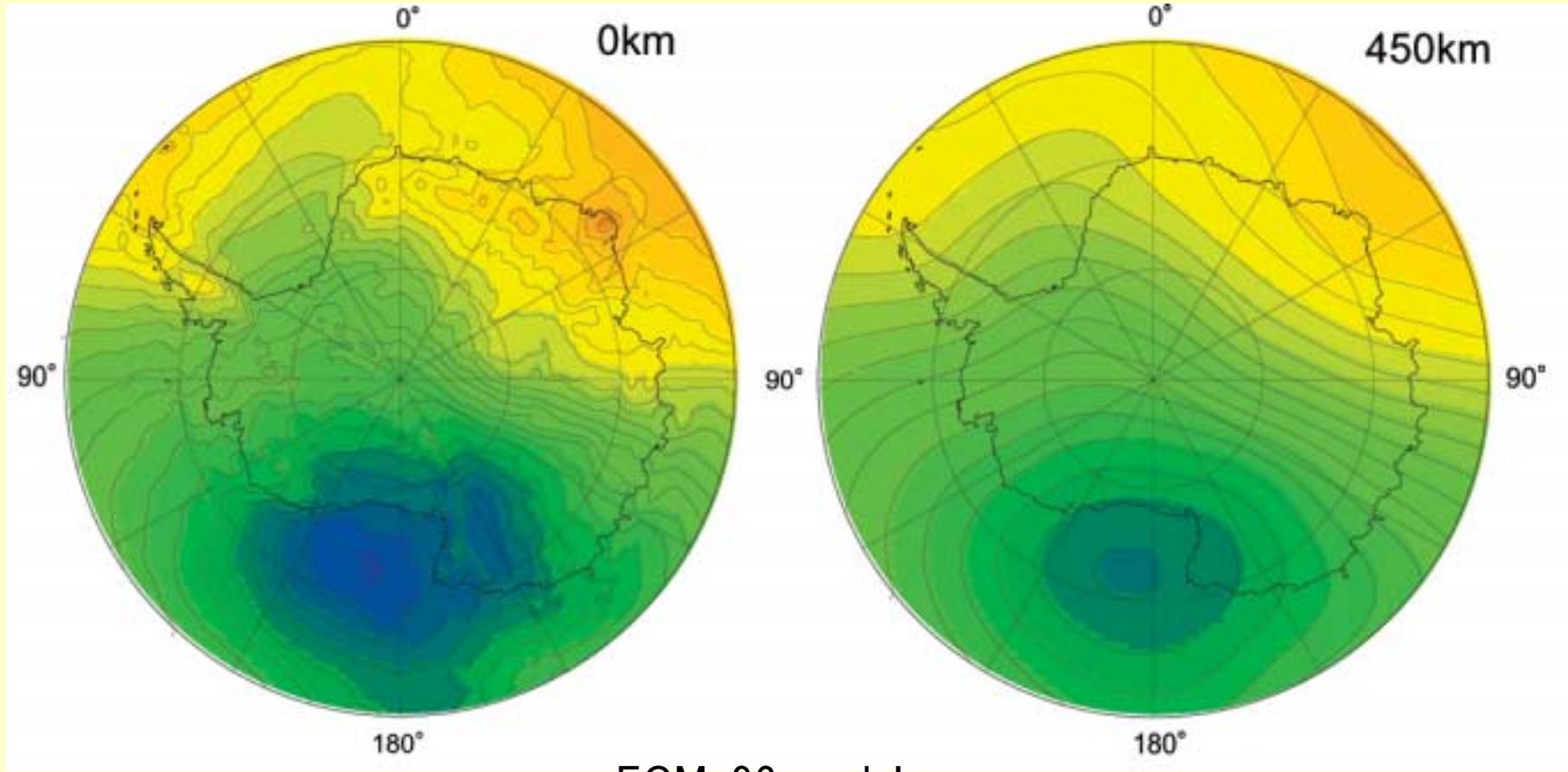
軌道に沿ってのRanging rate ~ 5 s sample rate
精度: $\sim 1 \mu\text{m}/\text{sec} \doteq 1\text{mm}$ (ジオイド高)

▪ Level 2 data

重力場球面調和関数係数 (Stokes係数) 時系列
100次 / 2ヶ月
精度: 既存の重力モデルより1 (最悪) ~ 3 桁向上

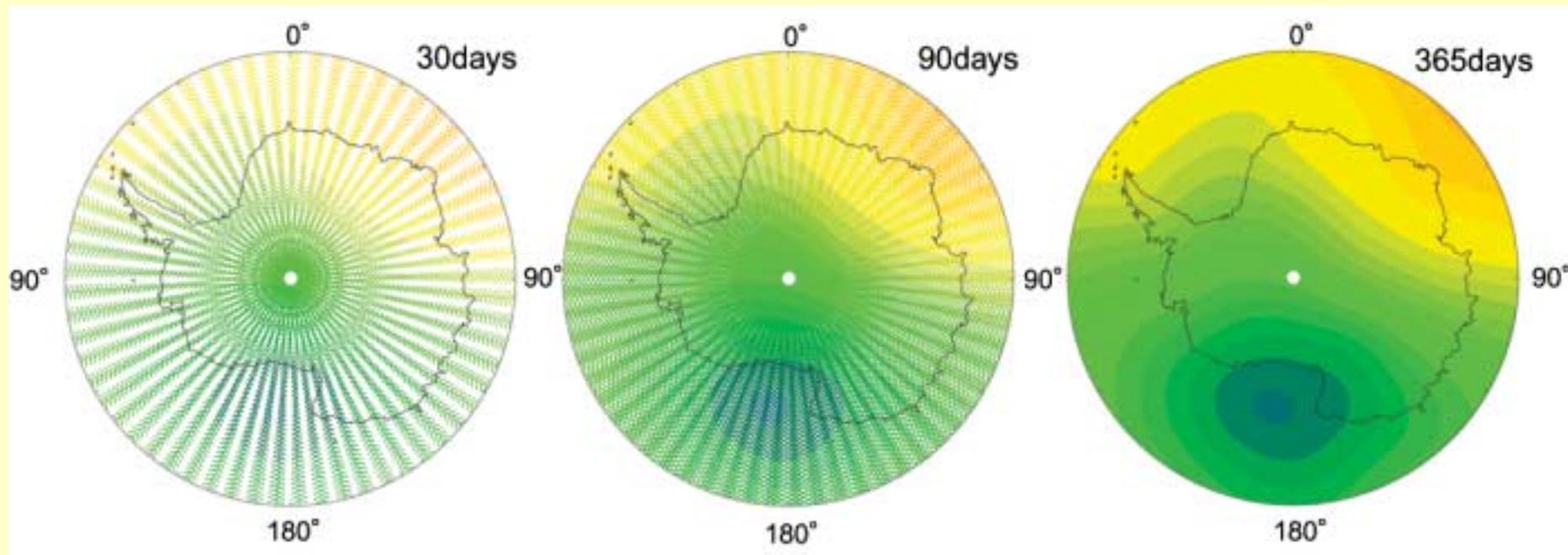
衛星軌道でのジオイド

CI : 10m

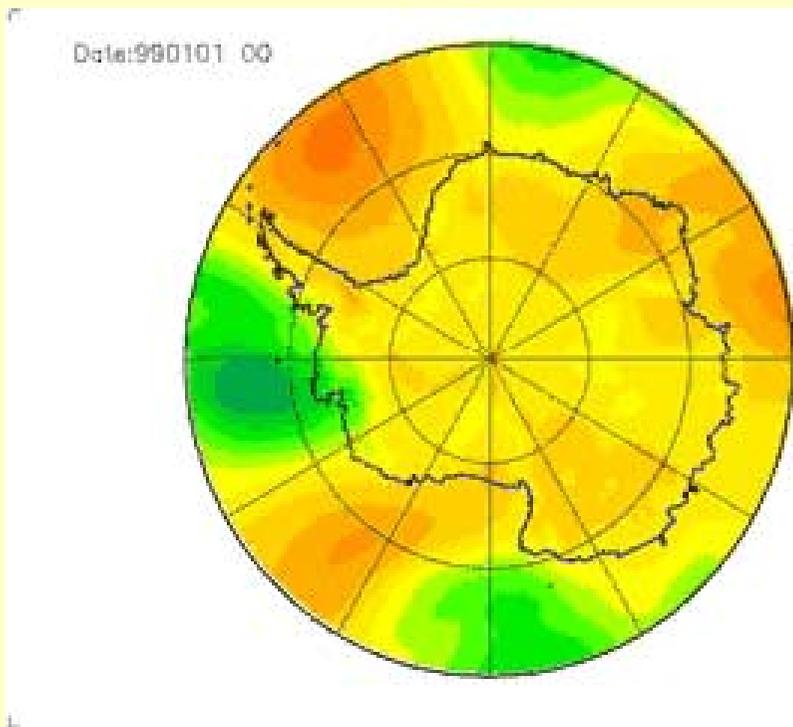


EGM-96 model

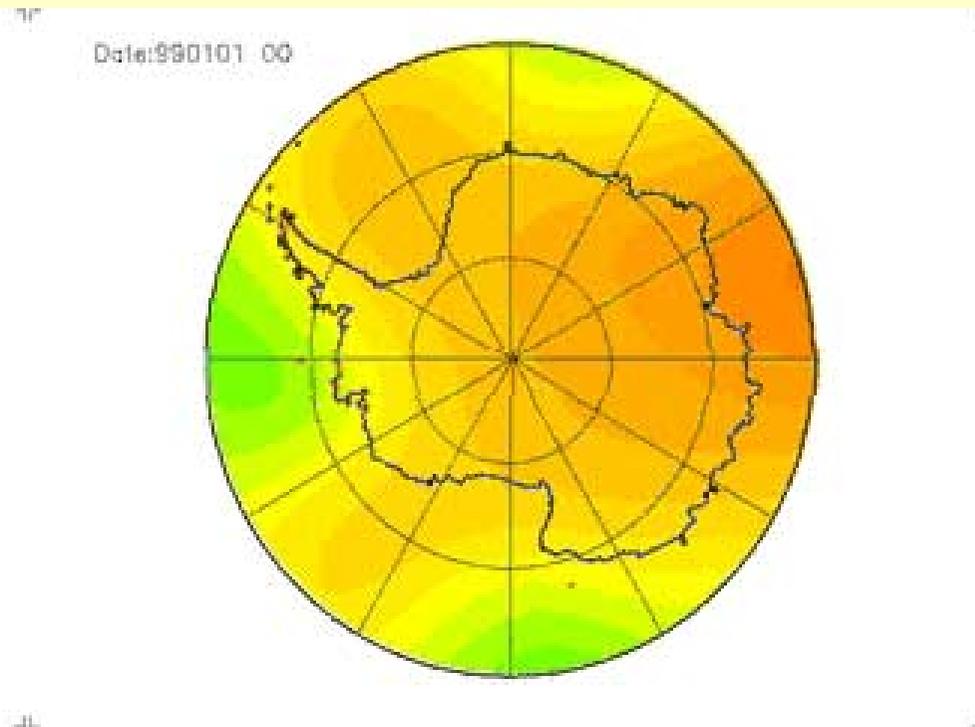
GRACEによる重力場測定



気圧変化による重力場変動

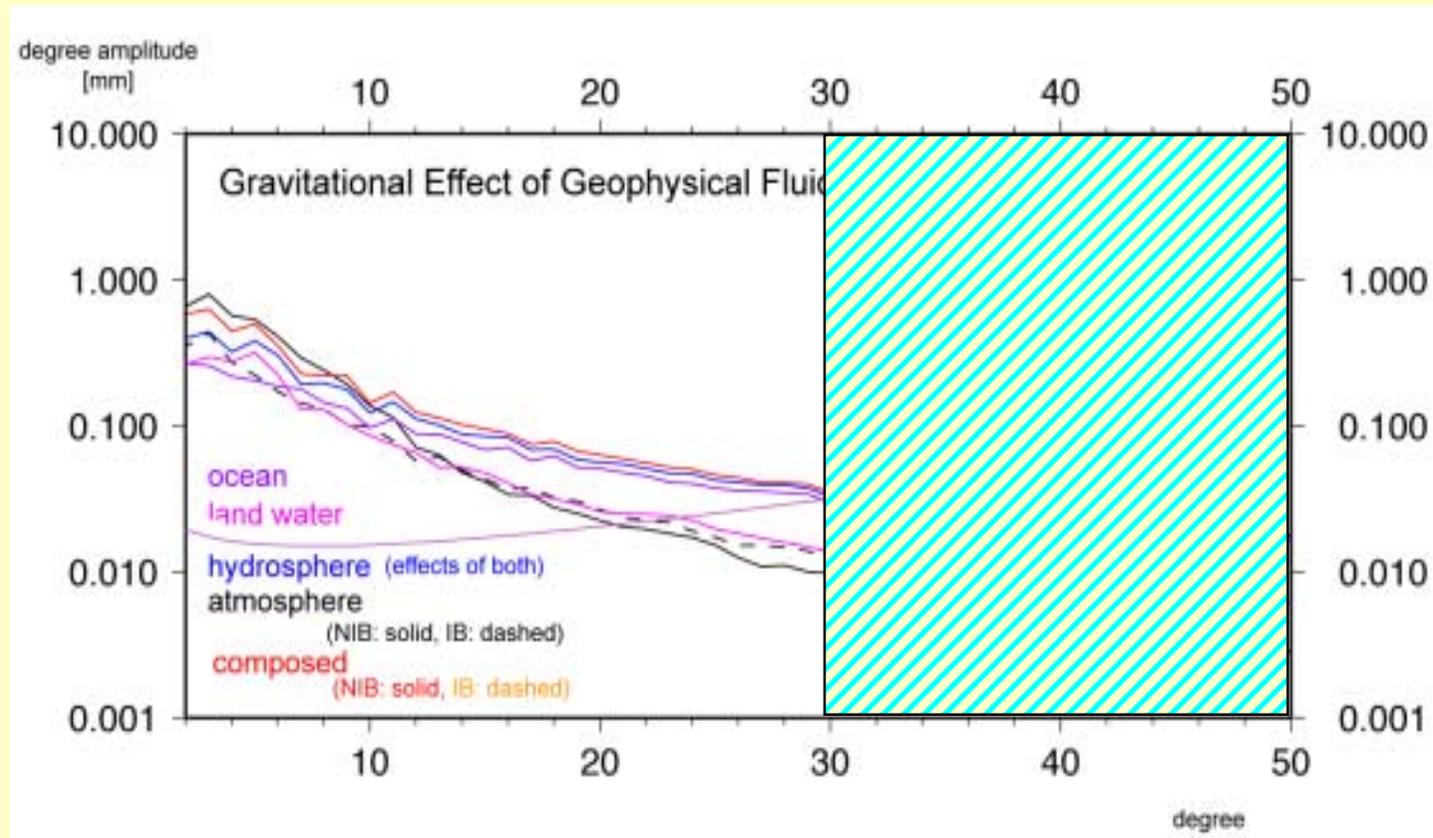


表面気圧変動場
ECMWF AOA Data Set



ジオイド変動
CI:mm

球関数係数 (Level-2 Data) としての評価



- ・地球表層流体(大気、海洋、陸水)の変動シグナルの大きさ
- ・GRACEの誤差評価(誤差の伝播と重力場の打切り誤差)



南極地球科学への応用

静的な重力場

- ・氷床基盤地形、地殻構造
- ・海洋ジオイド

時間変動 (GRACE)

- ・南極氷床の全質量バランス
 - － グローバルな水循環、海水準変動

ICESat との連携

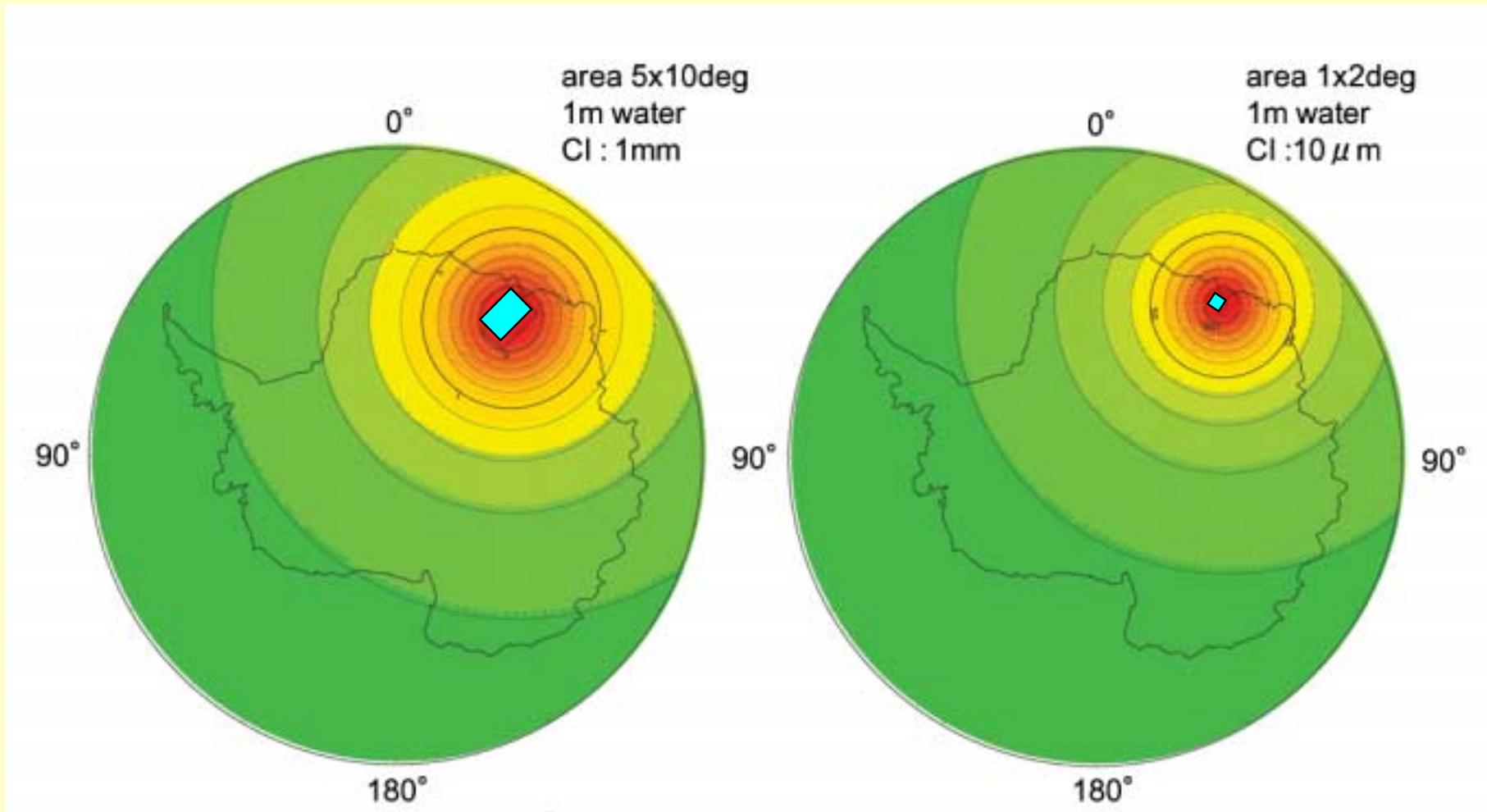
Wahr *et al.*: J. Geophys. Res., 105, 16279–16294 , 2000

- ・Postglacial Rebound(PGR)

時間変動 (GRACE-FO)

- ・大気ダイナミクス
- ・ローカルな氷床変動

氷床加重によるジオイド高変化

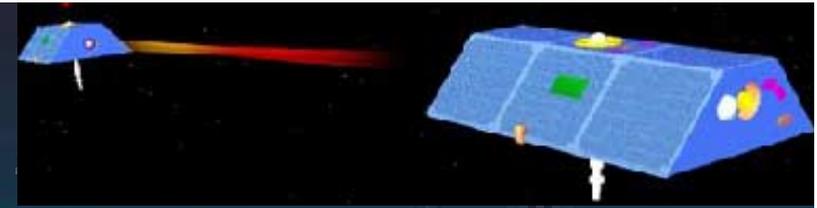


地表観測とのリンク



GLAS

GEOSCIENCE LASER ALTIMETER SYSTEM



GRACE

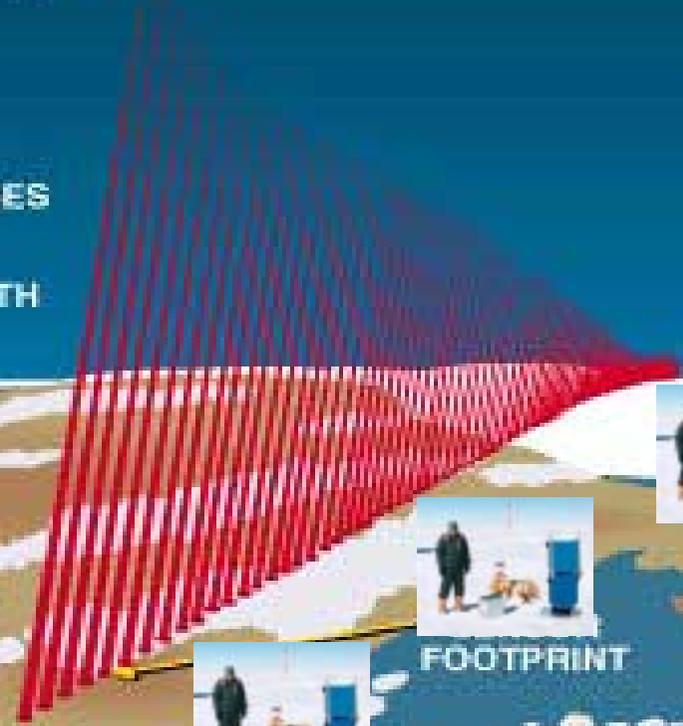


ALOS



600 km
POLAR ORBIT

LASER PULSES
1064 nm
532 nm
WAVELENGTH



FOOTPRINT



AG



おわりに

- ・衛星重力ミッション → 全く新しい質のデータ
- ・南極 → 多くの応用研究
→ グランド・トゥルースのフィールド



学際的な取り組み

地球惑星科学関連学会2002年合同大会

スペシャルセッション

衛星測位による地球計測：衛星重力ミッションへの期待