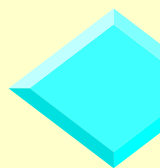


第24回極域気水圏シンポジウム  
国立極地研究所  
2001年11月20日

## 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

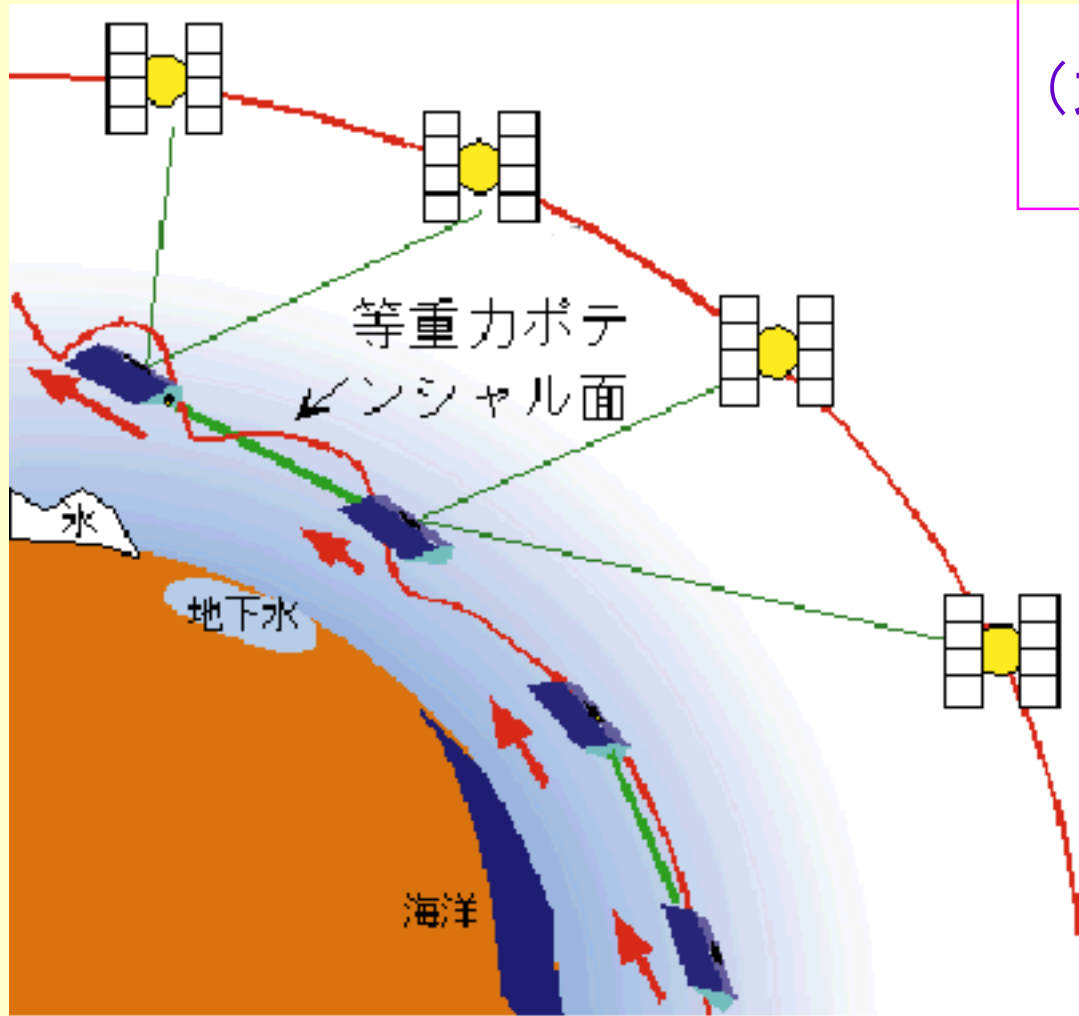
  - 精密重力測定による検証



## 衛星重力ミッション

- CHAMP (July, 15<sup>th</sup>, 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  $\sim 5$ s sample rate  
精度:  $\sim 1 \mu\text{m}/\text{sec} \doteq 1\text{mm}$ (ジオイド高)

- Level 2 data

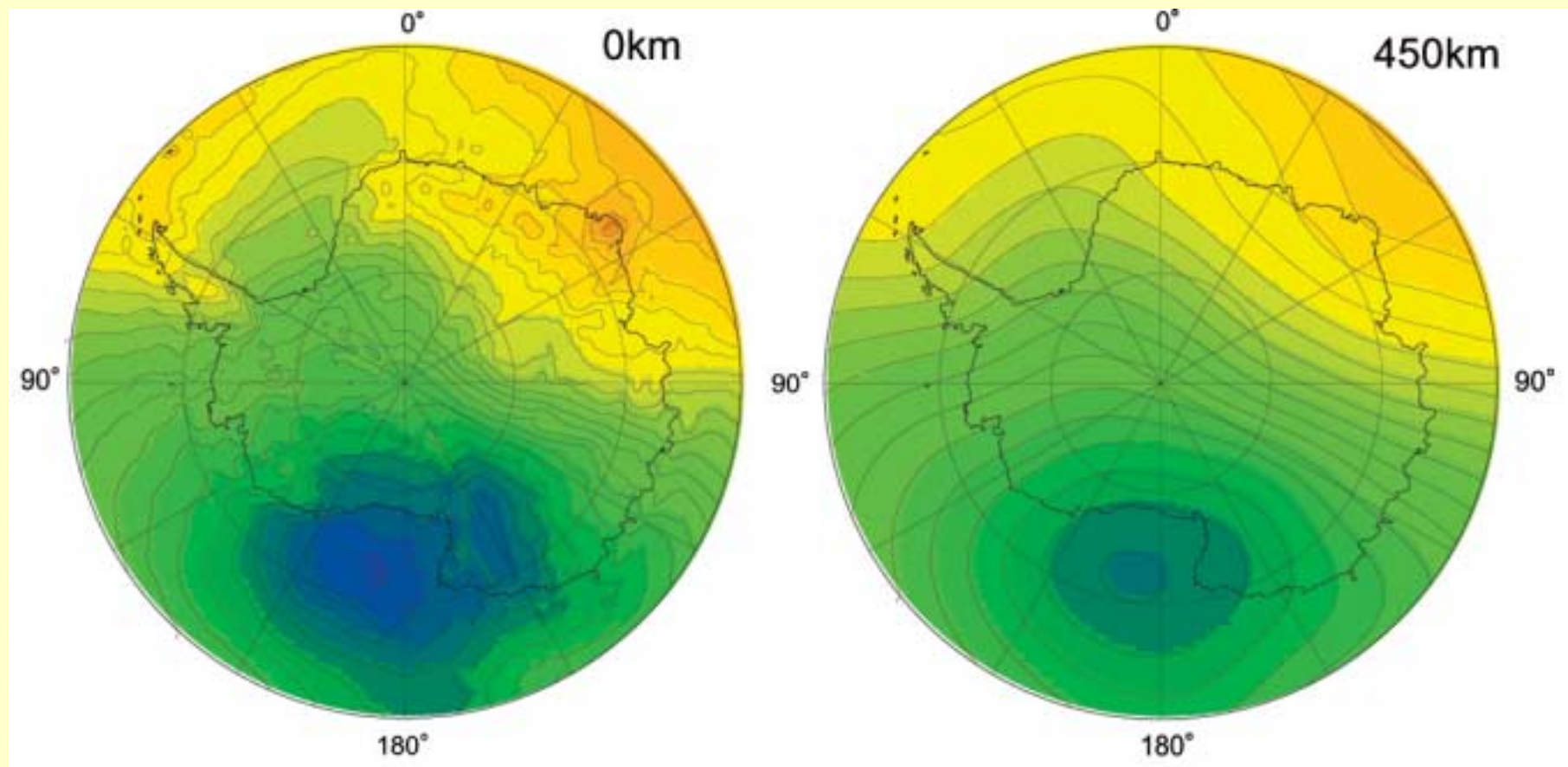
重力場球面調和関数係数 (Stokes係数) 時系列

100次 / 2ヶ月

精度: 既存の重力モデルより1 (最悪)  $\sim$  3桁向上

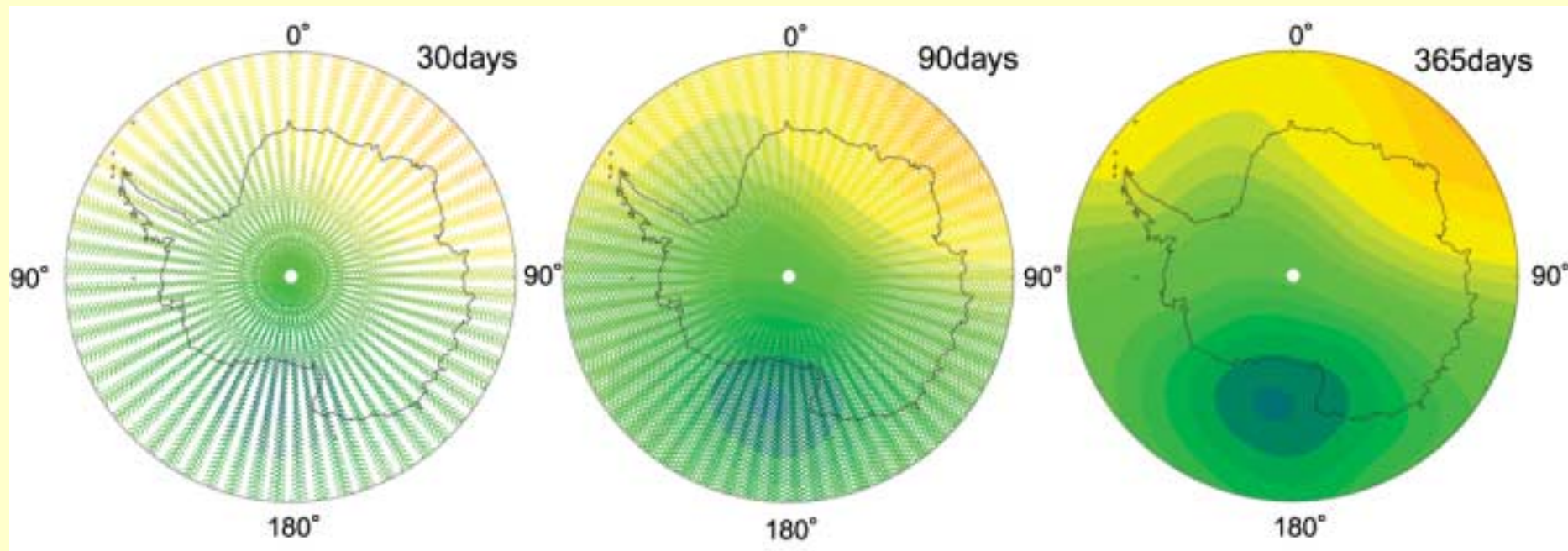
# 衛星軌道でのジオイド

CI : 10m

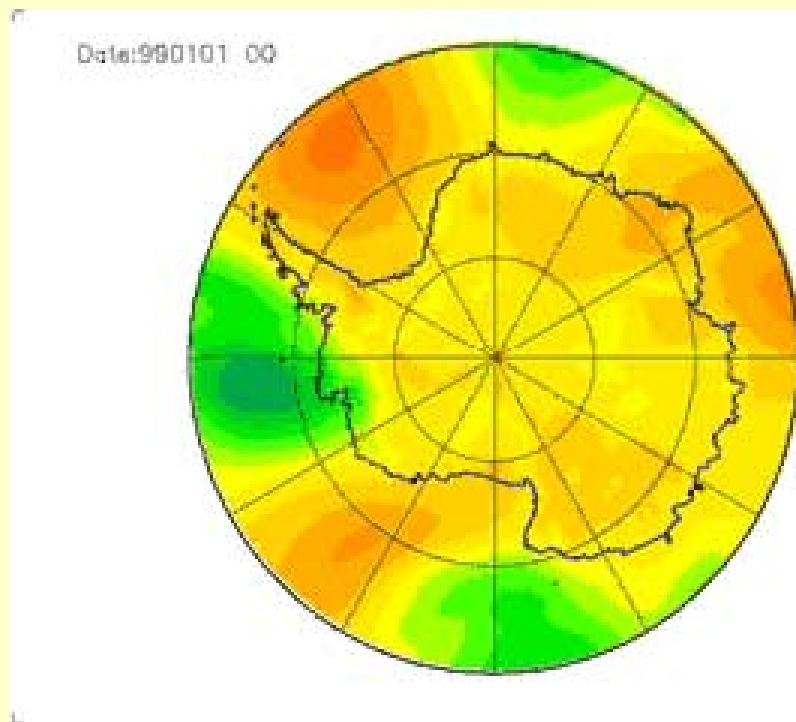


EGM-96 model

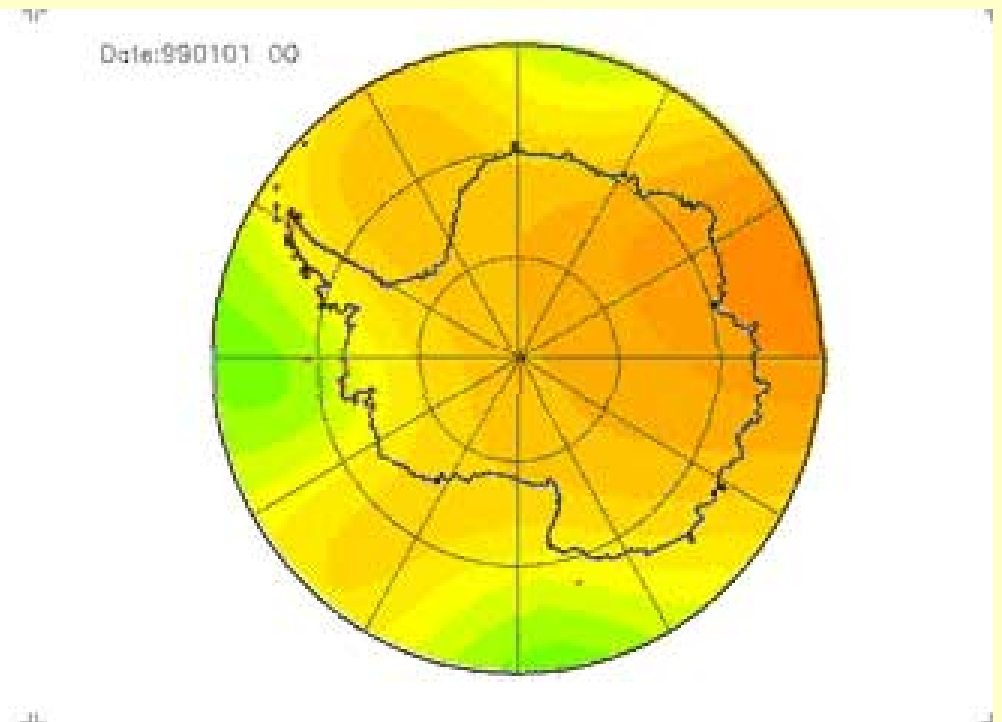
# GRACEによる重力場測定



# 気圧変化による重力場変動



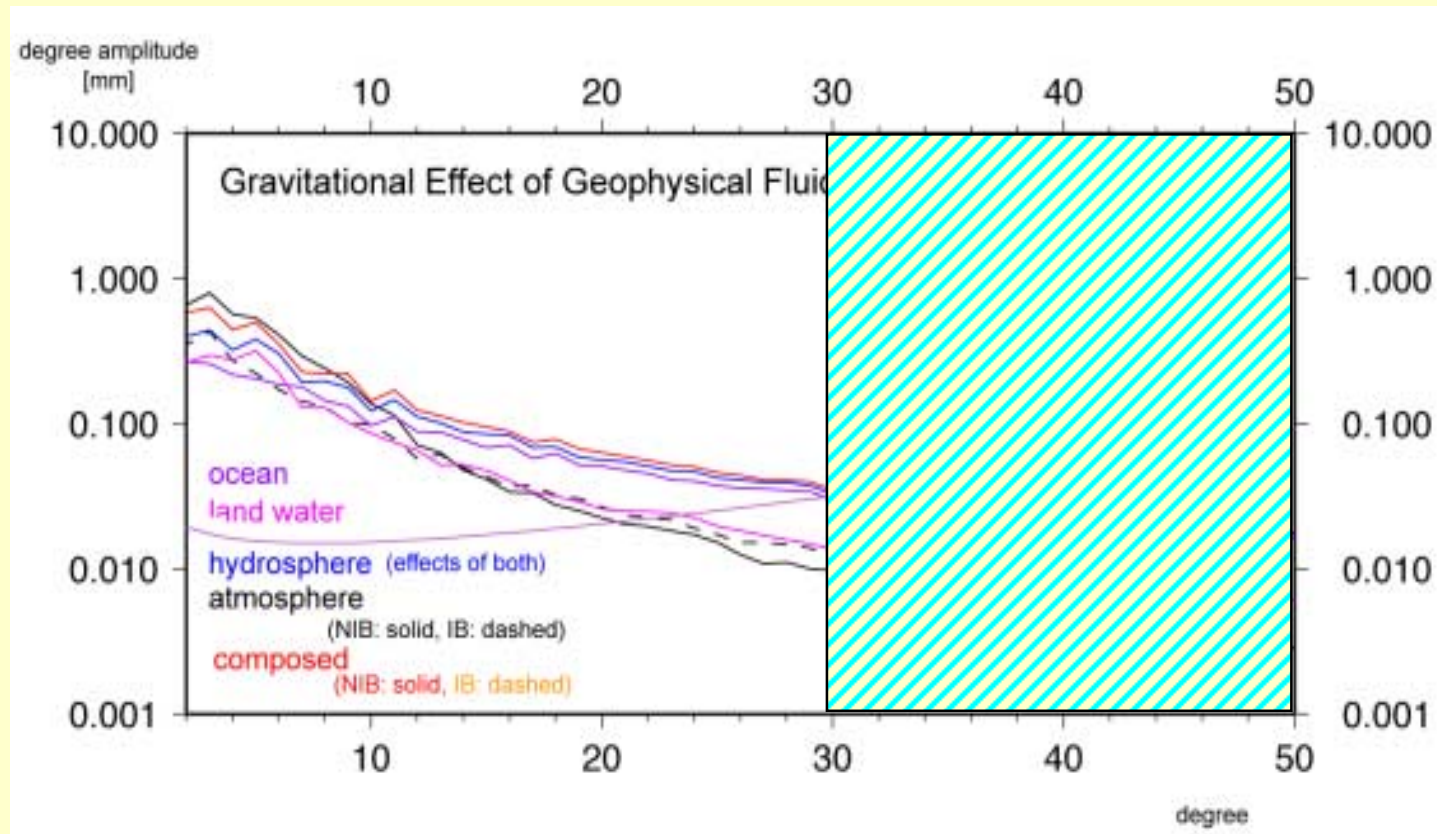
表面気圧変動場  
ECMWF AOA Data Set



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

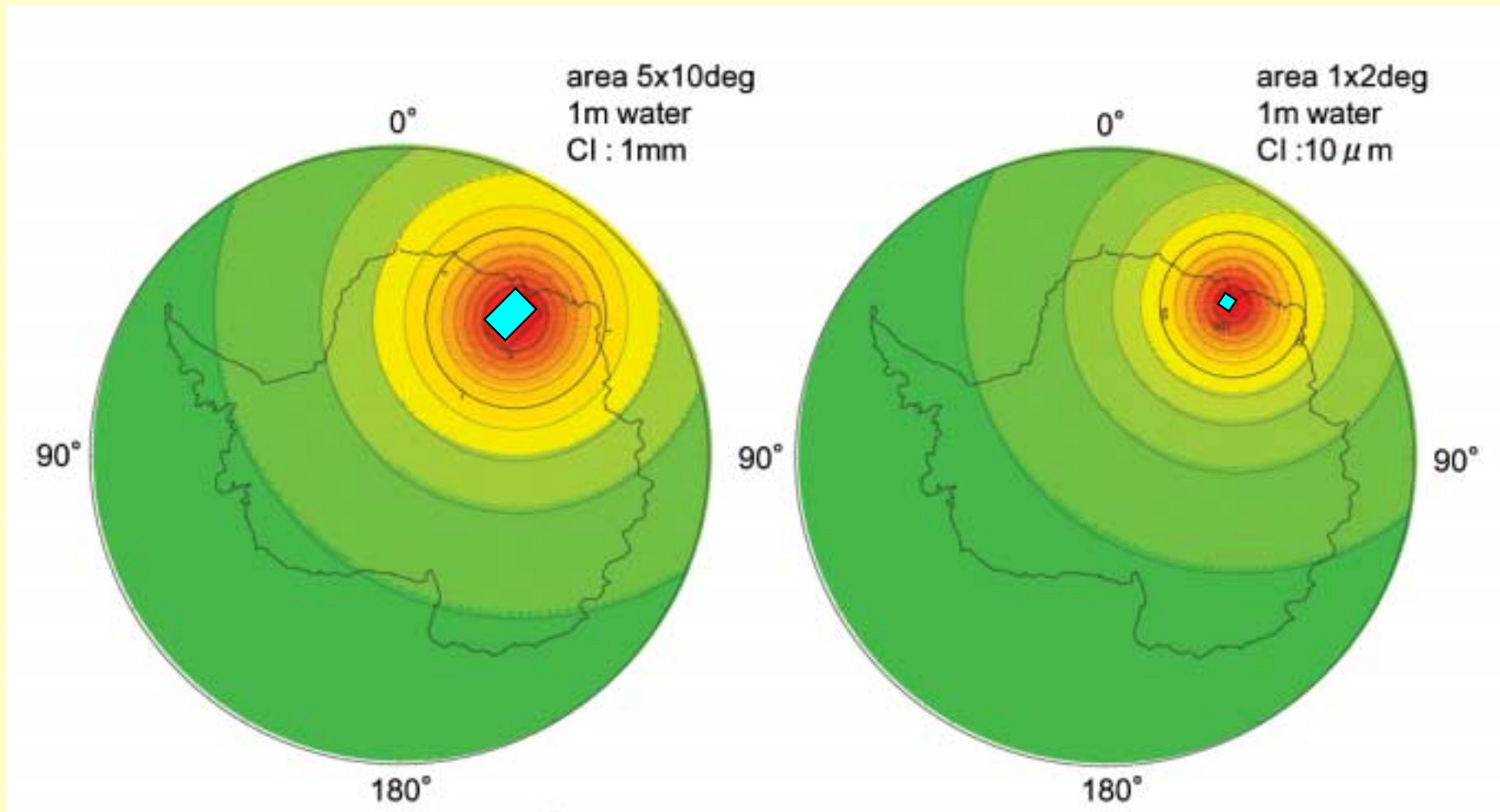
Wahr *et al.*: J. Geophys. Res., 105, 16279–16294 , 2000

- ・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



GRACE

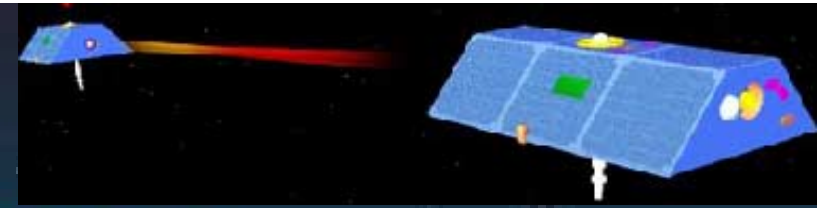
GRACE-FO

# 地表観測とのリンク



# GLAS

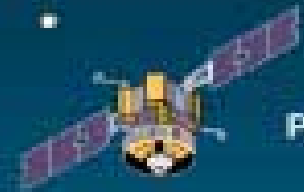
## GEOSCIENCE LASER ALTIMETER SYSTEM



# GRACE



# ALOS



600 km  
POLAR ORBIT

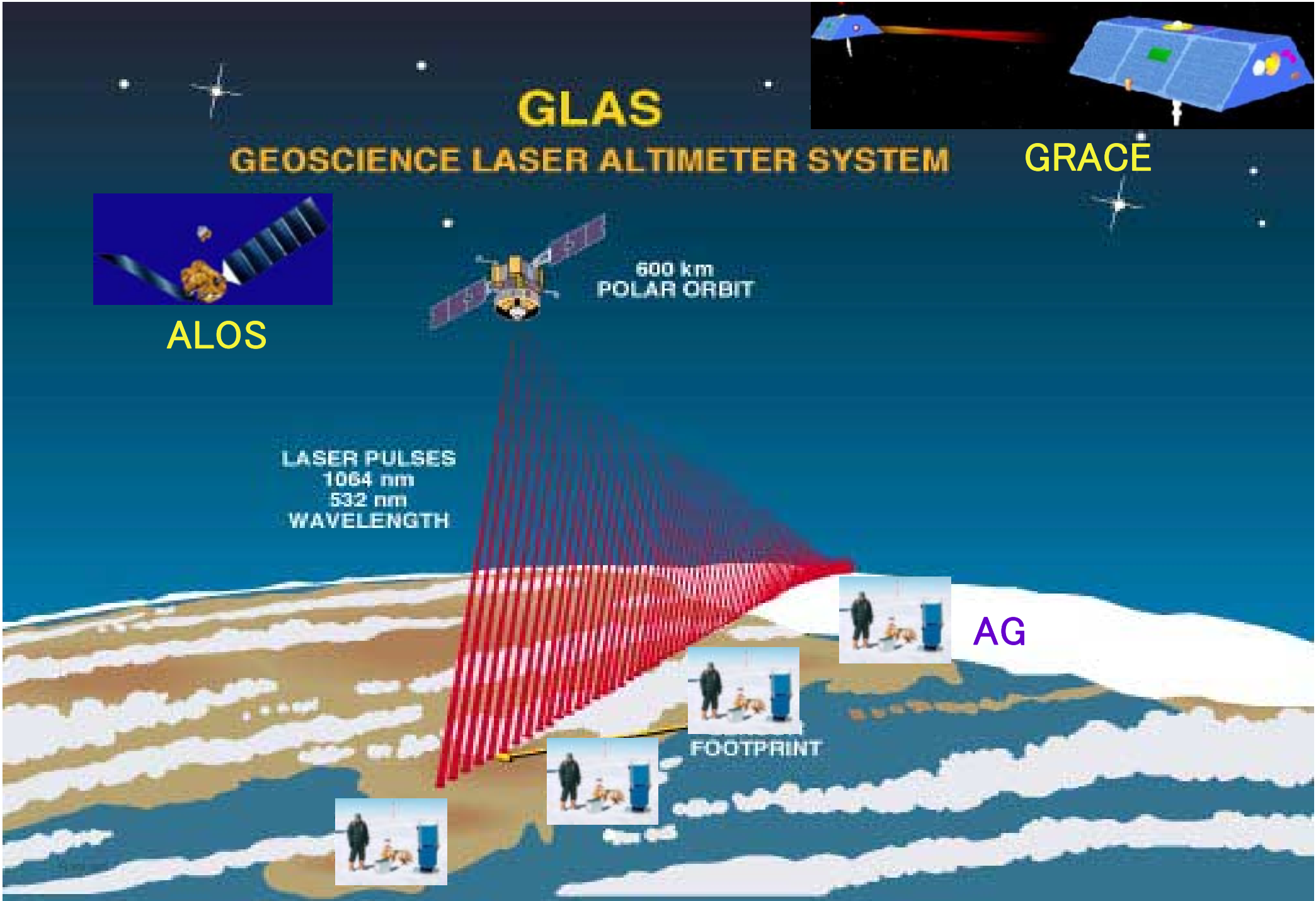
LASER PULSES  
1064 nm  
532 nm  
WAVELENGTH



# AG



FOOTPRINT



## 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