

GRACE 衛星から観測された 2002-2014 年のしらせ氷河付近の氷床変動について

山本圭香¹、福田洋一²

¹宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所

²京都大学大学院理学研究科

2002 to 2014 ice sheet mass variation of the Shirase Glacier observed by GRACE

Keiko Yamamoto¹, Yoichi Fukuda²

¹Institute of Space Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency

²Graduate School of Science, Kyoto University

We investigated interannual ice sheet mass variation of Shirase Glacier within decadal time scale by using about 12-year GRACE-derived monthly gravity field solutions. The result shows that the linear mass trend of the glacier in 2002 to 2014 is large positive value. However, the increasing rate is not the same during the whole period. The trend shows positive during 2002 to 2005, almost zero during 2006 to 2010, and after that, positive again. Further, the amplitude of the seasonal variations is extremely large around 2012. The spatial distribution of the positive trend shows that there are two peaks in Enderby Land. One of them is located at the mouth of the Shirase Glacier. We investigate the effect of several global-scale climate oscillations on the observed interannual mass variations of Shirase Glacier, and discuss the magnitude. In the discussion, we also consider the mechanism of glacier-scale ice sheet.

はじめに

衛星重力ミッション GRACE から得られる時間変動重力場のデータは、質量の時間変化を伴うさまざまな地球物理現象の研究に有効であり、打ち上げ初期から現在に至るまで、南極氷床変動の研究にも広く用いられてきた。2002 年の打ち上げ以来定期的に提供されてきた GRACE 衛星の時間変動重力場のデータは、現在までで 12 年分以上に及び、その精度も初期のものとは大きく改善されてきた。2002 年以降、南極氷床の総量は減少を続けてきたことが報告されているが、その減少は主として西南極のパイン島氷河付近や南極半島で起こっている著しい氷床の減少が原因であり、一方で東南極では逆に若干の氷床質量の増加が見られる。東南極で特に大きな増加傾向が見られるのが、しらせ氷河を含むエンダービーランド付近である。そこで本研究では、GRACE 衛星重力データを用いて、しらせ氷河の 2002 年から現在に至るまでの氷床質量変動の経年変化を見積もり、その変動を引き起こす主要因およびトータルの南極氷床変動への寄与の大きさを調査することを目的とした。

使用データおよびデータ解析

時間変動重力場は、GRACE Level 2 monthly gravity field solution (GFZ RL05a、最大次数 90 次) に Kusche (2007) の非等方フィルタ (DDK5 フィルタ) を掛けたものを用いた。使用したデータの長さは 2002 年 3 月から 2014 年 3 月までの 12 年分である。GRACE から得られた質量変動から南極における氷床質量の変動を求めるためには GIA (Glacial Isostatic Adjustment) の影響も考慮する必要があるが、この影響の見積もりには GIA モデルの違いによる値のばらつきを考慮し、ICE-5G、IJ05、W12a の 3 つのモデルを比較のために用いた。流域平均の質量変化見積もりの際のしらせ氷河流域の同定には、ICESat の DEM データから作成された流域分割図を用いた。

結果

図 1 は、しらせ氷河流域における 2002 年から 2014 年までの総質量の変動量を時系列で表したものである。全期間では、+23.7 Gt/yr の質量増加がこの地域で見られる。しらせ氷河で予想される GIA による質量増加のモデル値は +1.0 から +2.7 Gt/yr 程度であり、この質量増加は主として表面質量変化 (氷床、積雪) によるものであると考えられる。注目すべきは期間によって、質量変化の挙動に若干の違いが見られることであり、2005 年頃までは単調増加の傾向、2006-2010 年はほぼ質量の増加の経年変化傾向は見られず、その後、2012 年頃まで増加ののち、大きく減少している。また、2012 年頃から季節変動の振幅が大きく増大している。

図 2 は、2002 年から 2014 年までのエンダービーランドにおける質量変化の経年変化トレンドを表した図である。エンダービーランドの沿岸部において顕著な質量の増加が見られ、2 カ所に極大点がある。このうち、ほぼしらせ氷河の河口付近に位置している西側のピーク (38.6° E、-70.5° N) での質量変動値は、+57 mm/yr (水当量換算) である。この地域における GIA による質量増加のモデル値は +1.6 - +8.2 mm/yr と観測された質量トレンドに比べ小さいため、質量変動の大部分は、表面質量の変動であると考えられる。

発表では、上記の結果に基づき、しらせ氷河流域の表面質量変化の経年変動に関しては、気象データなどとの比較から中期的な気候変化との関連について、しらせ氷河河口でのピークについては、流域における質量流動のメカニズムを考慮した考察をおこなう。

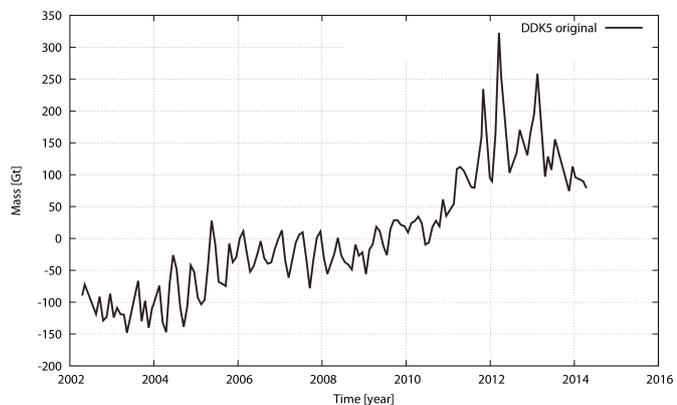


図 1. しらせ氷河流域の総質量の変動量の時系列変化

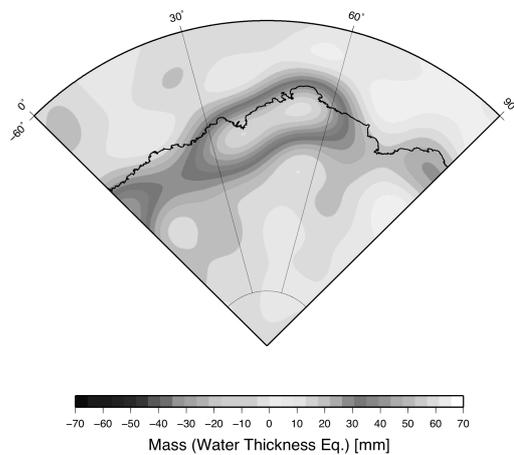


図 2. エンダービーランドにおける質量トレンドの空間分布