

白瀬氷河付近における GRACE 衛星重力データと 雪尺観測データの比較について

山本圭香¹、本山秀明²、青山雄一²、福田洋一³

¹ 国立天文台

² 国立極地研究所

³ 京都大学大学院理学研究科

Comparison of GRACE-derived surface mass balance on Shirase Ice Glacier with JARE snow-stakes observation

Keiko Yamamoto¹, Hideaki Motoyama², Yuichi Aoyama², Yoichi Fukuda³

¹ National Astronomical Observatory of Japan

² National Institute of Polar Research

³ Graduate School of Science, Kyoto University

In this study, we aim to investigate main factors and mechanisms, which cause interannual surface mass variation on the Shirase ice glacier. In a previous study, we used temporal mass variation data derived by satellite gravity mission GRACE. The 2002 to 2014 linear mass trend derived from GRACE showed significant mass increase over the mouth of Shirase ice glacier. The value was much larger than the predicted mass increase caused by Glacial Isostatic Adjustment (GIA) in this area, and we concluded that the increase was mainly caused by surface mass increase. In this study, we compare the GRACE-derived surface mass variation with JARE snow-stakes observation. The result shows that JARE snow-stakes data is well correlated with GRACE-derived mass variations if we assumed constant steady-state basal flow below the snow surface. In the presentation, we discuss the interpretation of the result from quantitative perspective.

1. 研究の目的と概要

本研究では、衛星重力ミッション GRACE の時間変動重力場データを主として用い、南極しらせ氷河の氷床質量の経年変化について、その変動を引き起こす主要因、変動のメカニズムを解明することを目的としている。これまでの研究から、しらせ氷河の河口付近は、東南極の中でも特に顕著な質量の経年増加傾向が見られる地域であり (Figure 1)、その増加の主要因は Glacial Isostatic Adjustment (GIA)ではなく、表面の質量の増加であることがわかった。また、特に顕著な増加が見られる 2008 年から 2010 年の表面質の経年変化に対し、これが単にこの期間の降雪量の増加のみで説明可能なのか、それとも、しらせ氷河の流量の変化 (水平方向の流出入量変化) を伴っているのかを、表面フィルン層の質量収支モデルおよびレーダー衛星高度計による表面高度変化データとの比較から議論した結果、変動はほぼ降雪量増加のみで説明可能であり、水平方向の流出入変化は、ほとんどないか、あるいは存在するとしても、GIA モデルの誤差の大きさと同程度で十分に分離はできないことが予想された。

本研究では、衛星観測データ、モデルデータとは独立な地上観測値である、日本南極観測隊による雪尺観測データを利用し、上記結果が妥当であるかどうかについての検証をおこなうことを目的とした。

2. データと方法

日本南極観測隊による雪尺観測は、昭和基地東部の沿岸 S16 地点から内陸のドームふじ基地まで、2 km ごと、約 1,000 km にわたっておこなわれているが、本研究では GRACE データから顕著な質量増加が観測された地域に対応する S16 地点からみずほ基地までのデータを用いた。使用したデータの期間は 1993 年から 2013 年である。この区間の全体平均値を表面質量収支の年平均に換算した値を用いた。GRACE から得られる質量変動と異なり、雪尺観測は下部氷床の流動は観測していないため、比較のために以下のような処理をおこなった。まず、得られた年平均値を年次積算した。次に、年間収支の変動が小さい 1993 年から 2001 年の値を用いて線形トレンドを見積もった。長期的には、雪尺で観測された氷床表面質量変動と、下部氷床の流出が平衡状態でバランスしていると考え、その流出分の全期間平均値がこの線形トレンドに等しいと仮定し、年次積算値から差し引いた。

3. 結果と考察

Figure2 に示すのが GRACE データから見積もられた表面質量変動、Figure 3 が同じ期間の、上記処理をおこなった雪尺観測値である。両者は良い相関を示しており、結果として、上記で差し引いた流出分の全期間平均値がか

なり妥当なものであり、GRACE で大きな質量増加が観測された 2008 年から 2010 年においても、下部氷床の流出にはそれほど大きな変化はなかったことが示唆された。

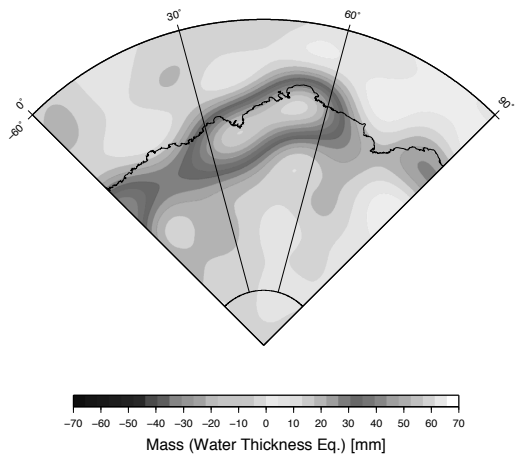


Figure 1. GRACE-derived 2002-2014 interannual linear mass trend on and around the Shirase Ice Glacier.

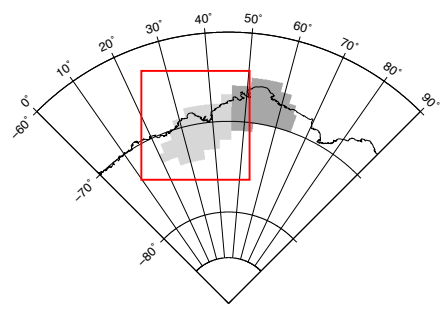
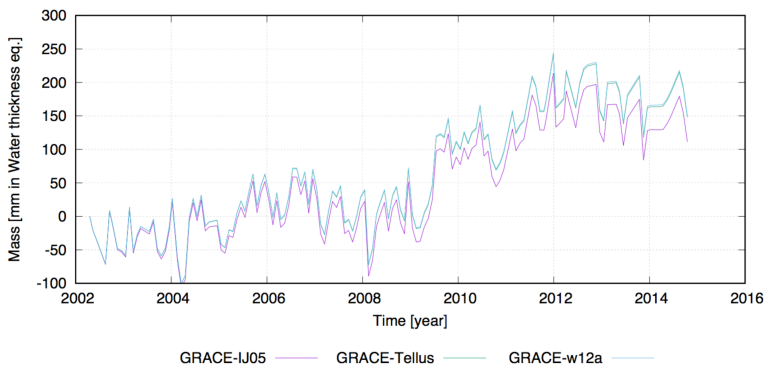


Figure 2. Regional averaged surface mass variations over the left positive mass peak observed in Figure 1. Three different GIA models (IJ05, Tellus and W12a) are used to subtract GIA effects from GRACE-derived mass variations.

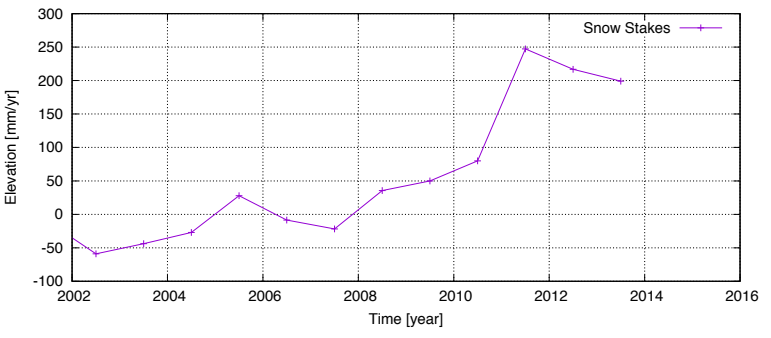


Figure 3. Time series of surface mass balance derived by JARE snow-stakes data processing. Details of the processing methods are stated in the text.