

南東アラスカにおける上部マントルの粘性について

Viscosity of the upper mantle in Southeast Alaska

佐藤 忠弘 [1]; Larsen Chris[2]; 三浦 哲 [3]; 太田 雄策 [3]; 藤本 博己 [3]; 孫 文科 [4]; Freymueller Jeff[2]

Tadahiro Sato[1]; Chris Larsen[2]; Satoshi Miura[3]; Yusaku Ohta[3]; Hiromi Fujimoto[3]; Wenke Sun[4]; Jeff Freymueller[2]

[1] 東北大学; [2] アラスカ大・地物研; [3] 東北大・理・予知セ; [4] 東大・地震研

[1] AOB; [2] GI, UAF; [3] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.; [4] ERI, Univ Tokyo

1. はじめに

アラスカ州南東部では、最大約 3cm/yr にも達する高速な地殻隆起が観測されている。Little Ice Age (LIA) 以降の急激な氷河後退現象の影響も含め、過去の氷河融解の影響 (Post-Glacial Rebound) がその主要因と考えられており、地球の粘弾性構造の研究にとって重要な地域である (Larson et al., 2004, 2005)。研究を更に進めるため、2005 年に、日本と米国アラスカ大学 (UAF) との共同研究として、ISEA プロジェクト (International geodetic project in SouthEastern Alaska) が開始された (Miura et al., 2006)。一方、例えば、Sato et al. (2006) の北極・スバルパードでの研究も示すように、観測には、最近の地球環境変動もその加速要因と考えられる現在進行中の急速な氷河融解 (PDIM) も影響しており、PDIM の正確な見積りは、過去の氷河の影響を考える上で重要である。ここでは、Larsen et al. (2005, 2007) の研究に使われた PDIM データを基に、SE-AK における、LIA、PDIM の影響と上部マントルの粘性率について再考する。

2. PDIM データ

Larsen et al. (2005) では、Arendt et al. (2002) による 1950 年代半ばから 1990 年代に掛けての約 40 年間の氷河融解データが使われている。一方、Larsen et al. (2007) は、2000 年のスペースシャトルによる地形ミッション (SRTM) で得られた数値高度データ (DEM) と、1948-1987 年の 39 年間に撮られた空中写真に基づく DEM との差から、南東アラスカとそれに隣接するカナダ領域における氷河融解速度を調べている。PDIM のデータとして、これら 2 つのデータを比較した。ここでは、前者を EPSL2005、後者を JGR2007 と呼ぶ。

計算値と比較する観測値としては、EPSL2005 年論文の 72 点と、ISEA プロジェクトでの観測点、PBO 観測点を含め、計 91 点での GPS による地面の上昇速度データをつかった。

3. 計算方法

PDIM の計算は、Farrell の Green 関数法 (Farrell, 1972) で行った。Green 関数としては、PREM 地球モデルのそれを使った。計算に使った PDIM データの空間分解能は、経度、緯度方向にそれぞれ 0.0831 度と 0.042 度である。

一方、LIA の影響の計算には、EPSL2005 年の論文で使われた LIA に氷床の時空間分布のデータを使った。なお、計算は EPSL2005 年の論文にも使われた、Spada (2003) による計算コード 'TABOO' を使って行なった。

4. 計算結果と議論

まず、PDIM の影響であるが、EPSL2005 と JGR2007 は Yakutat と Glacier Bay に目玉を持つ似たような荷重減少のパターンを与えるが、1900 年以降、非常に大きな融解を示している Muir Glacier 付近で差が大きいことが注目される。

LIA の影響については、EPSL2005 年の論文の結論は、観測された大きな地面上昇率結果を説明するには、最大後氷期の氷河融解で良く使われる、 $1.E20-2.E20 \text{ Pa s}$ の上部マントル粘性層の上に、非常に粘性率の低い (約 $3.E+18 \text{ Pa s}$) 薄い (約 50km) 剛体層がないと説明できないということであった。ここでは、50km は変えずに、粘性率を $1.E+17 \text{ Pa s}$ から $5.E19 \text{ Pa s}$ まで変化させて計算した結果と PDIM の影響も考慮して、粘性率の最適値を探した。

剛体層の厚さによる影響を調べていない、GPS 観測値の誤差の吟味がまだ不十分である等から、初期的な結果であるが、観測値と LIA のみを考慮した残差の標準偏差、また、それに PDIM の影響を補正したときの SD との比較から、以下の知見が得られた。

- (1) 粘性率の最適値 (残差最小値に対応する粘性値) として、EPSL2005 論文の値より大きな約 $2.E19 \text{ Pa s}$ を得た。
- (2) 残差最小値の位置は、EPSL2005 と JGR2007 で同じであるが、後者の方がより小さな残差を与える。これは、後者が GPS 観測値に近いデータをより多く含むことがその理由と考えられる。
- (3) 大きな粘性率になった理由の一つに、EPSL2005 論文での PDIM の影響が過小評価されていた可能性がある。いずれにしても、SE-AK での大きな地面上昇率を説明するには、PDIM の正確な評価、上部マントルの低粘性層を考える必要があると言える。

謝辞:

ISEA プロジェクトは文部科学省科研費 (No. 17253003) で実施されている。米国の参加者は、NSF の資金 (EAR-0408801) と UAF の資金の援助を受けている。