

米国アラスカ州南部における後氷期地殻隆起の総合測地観測と粘弾性構造の推定

Integrated geodetic observation of post-glacial rebound in south Alaska and estimation of viscoelastic structure of the earth

三浦 哲 [1]; 佐藤 忠弘 [2]; 藤本 博己 [1]; 宮城 洋介 [3]; 笠原 稔 [4]; 高橋 浩晃 [5]; 菅野 貴之 [6]; 孫 文科 [7]; 奥野 淳一 [8]; Freymueller Jeff [9]; Larsen Chris [9]; Motyka Roman [9]

Satoshi Miura [1]; Tadahiro Sato [2]; Hiromi Fujimoto [1]; Yosuke Miyagi [3]; Minoru Kasahara [4]; Hiroaki Takahashi [5]; Takayuki Sugano [6]; Wenke Sun [7]; Jun'ichi Okuno [8]; Jeff Freymueller [9]; Chris Larsen [9]; Roman Motyka [9]

[1] 東北大・理・予知セ; [2] 国立天文台; [3] 北大・院理・地球惑星; [4] 北大・理・地震火山センター; [5] 北大・理・地震火山センター; [6] 東大・地震研; [7] 東大・地震研; [8] 東大・地震研; [9] アラスカ大・地物研

[1] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.; [2] NAO; [3] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ; [4] ISV, Hokkaido Univ; [5] Inst. Seismo. Volcano., Hokkaido Univ; [6] Earthquake Res. Inst., Univ. Tokyo; [7] ERI, Univ Tokyo; [8] ERI, Univ. Tokyo; [9] GI, UAF

1. はじめに:

地球上の生命にとって、近年急速に進行しつつあると考えられている地球温暖化は深刻な影響を与えることが予想されている。地球温暖化の証拠の一つと考えられる氷床後退の具体例として、例えば、1950年代から1990年代にかけて行われた、アラスカの67の氷河についての空中からの調査によると、これらの氷河が平均-0.52m/yrの速度で後退しており、質量変化率は-52 \pm -15 km³/year (水換算)で、これによる海水準上昇への寄与は0.14 \pm -0.04 mm/yrと見積もられている (Arendt et al., 2002)。

極域は地球温暖化に対し最も敏感に反応する地域の一つと考えられ、さまざまな観測手段による極域での氷河変動の監視は、地球温暖化の将来予測を行ううえで、大変重要である。近年、著しく観測精度を上げている高感度な測位、重力等の測地観測により、現在進行中の氷河後退の影響が観測されているとの報告がある (例えば、Sato et al., 2005)。一方、氷河融解に伴う地殻の上昇 (Post Glacial Rebound, PGR) の観測は、地球の粘弾的な性質を知る上で第1級のデータを提供する。ここで問題となるのは、観測値には過去の氷河融解の影響 (粘弾性的変化) と現在の氷河の消長の影響 (弾性的変化) とが重畳していることである。これについて、Wahr et al. (1995) は変位と重力を同一地点で観測することで、粘弾性的影響と弾性変形の影響を分離できる可能性について議論している。

氷河消長と地球の粘弾性の問題 (Glacial Isostatic Adjustment, GIA) を究明するため、我々は、アラスカ大学との共同観測研究プロジェクトとして、2005年からアラスカ南部においてGPS観測を開始した。この計画は、平成17年度文科省科研費に採択されており (課題番号: 17253003)、重力絶対測定の実施も重要な観測テーマになっている。

2. 米国アラスカ州南部における総合測地観測

Larsen et al. (2004, 2005) は、GPSと潮位観測 (TG) データに海岸線上昇に関する地形学的、植生学的なデータを加味し、また、レーザ高度計による氷河の厚さの経年変化のデータも使い、この地域でのPGRと現在の氷河の融解 (Present-Day Ice Melting, PDIM) の研究を行っている。その結果は以下のようにまとめられる。(1) この地域では最大30 mm/yrにも達する高速の地殻隆起が観測されている。(2) この地殻隆起速度は、テクトニックな要因として考えるには大きすぎる。(4) 2層地球モデル (弾性体リソスフェア層 + 半無限低粘性マントル) では、GPS, TG, 海岸線上昇の3種類のデータを同時に説明することは出来ないが、3層モデル (弾性体リソスフェア層 + 低粘性アセノスフェア層 + 高粘性の半無限下部マントル) では種々のパラメータを調整することで、観測データを満足する。(5) 観測データには、小氷河期 (Little Ice Age) の寄与が含まれている可能性がある。

これらの現在までの知見を踏まえ、本研究プロジェクトでは以下の点を明らかにする。(1) 現在提案されている過去の全球氷河モデルの内、どのモデルが南部アラスカでの観測値に最も適合するのか?(2) この地域における最適な粘弾性パラメータの組み合わせはなにか?(3) 如何に精度良くPDIMの影響を分離し、PGR問題の議論の精度をあげられるか?

上述のように、Wahr et al. (1995) は変位と重力の同時観測により、粘性変形と弾性変形を分離できる可能性を提案している。その概要は、観測された変位量を使ってFree-air重力補正をした重力変化は、質量変化にのみ起因するため、マントルの質量再配分による重力変化が抽出できることから、粘性変形による地殻変動が推定できるはずであるとの主張である。いずれにしても、変位と重力の両方の観測をすることで観測データの解釈の幅が広がることは確かであり、GIA研究にとって大変に重要である。また、地上観測と衛星重力観測とを組み合わせることで、高次と低次のGIAの影響を分離できる可能性もあり、重力観測はGIA研究にとってGPS等の変位観測とともに必須の観測と言える。さらに、GIAの議論には広域の情報が必要で、例えば、SAR研究グループの協力が研究推進を図る上で重要と考えている。このプロジェクトでは、研究対象領域内に新たに5箇所のGPS連続観測点を設置する。また、5観測点においてAG観測を予定している。それらの何点かはGPS連続観測点にもなっている。2005年には、AG観測も実施する計画であったが、対象地域が国立公園内にあるために認可に手間取りGPSのキャンペーン観測のみを9点で実施した (宮城洋介が参加)。