

# ハイブリッド重力観測で検出した, 2003年十勝沖地震に伴う重力変化 - トンネル効果の発見

## Hybrid Gravity Measurement during the 2003 Tokachi-oki Earthquake - Another Tunnel Effect Found !

# 大久保 修平[1]; 大島 弘光[2]; 前川 徳光[3]; 松本 滋夫[4]; 高森 昭光[5]; 下山 知徳[6]

# Shuhei Okubo[1]; Hiromitsu Oshima[2]; Tokumitsu Maekawa[3]; shigeo Matsumoto[4]; Akiteru Takamori[5]; Tomonori Shimoyama[6]

[1] 東大・地震研; [2] 北大・理・有珠火山観測所; [3] 北大・理・地震火山センター; [4] 東大地震研; [5] 東大・地震研; [6] 東大・地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo; [2] Usu Volcano Observatory, Hokkaido Univ.; [3] Inst. Seismology and Volcanology, Hokkaido Univ.; [4] ERI; [5] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo; [6] ERI., Univ. Tokyo

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/jmo2004/S045>

### [1] はじめに

2003年十勝沖地震の直後(9月28日~10月13日)に, えりも地域および道東地域においてハイブリッド重力観測(絶対重力+相対重力)を実施した. 本研究では, この結果からコサイスマックな重力変化を導き, それを適当な断層モデルに基づく理論式(Okubo 1992)と比較した. その結果, 意外なことに, 最も精度が高いはずの北大えりも地殻変動観測所(ERM)において, 40  $\mu$ gal もの不一致が見つかった. 測定精度は1  $\mu$ gal と見積もられるので, 理論にとってはかなり深刻な状況である. 以下では, その原因の究明について報告する. また, 重力観測データとGPS変位データに同時インバージョンを施すことによって, 断層モデルを導いたので, あわせて報告する.

### [2] 観測および解析結果

#### (2-1) 地震前データの処理とコサイスマックな変動の検出

絶対重力データは, ERMでは2001年に北海道大学により, また厚岸と帯広では国土地理院により1998年に取得されている. これを2003年9月の地震「直前」の重力値に整約するために, 海溝沿いのプレートのサブダクションの効果バックスリップモデルによって見積もった(Okubo et al 2003). 得られた結果から, えりも, 厚岸および帯広では, 前回値にそれぞれ-1.4  $\mu$ gal, -3.8  $\mu$ gal, -2.5  $\mu$ gal の補正を施せばよいことがわかった. その結果, えりも, 厚岸および帯広の三点におけるコサイスマックな重力変化は, それぞれ+16gal, +8  $\mu$ gal, +14  $\mu$ gal となった. えりも地域の相対重力データは2003年8月末~9月初の期間に取得されており, これは地震「直前」の重力値として扱えるので, 上記のようなプレート運動の補正は施さなかった. この地域では, -5~+56 マイクロガルに及ぶ重力変化が観測された.

#### (2-2) ERMでの理論と観測の不一致 - トンネル効果の発見

前述のとおり, ERMでは16マイクロガルの増加が観測された. 一方, ERMの南東2kmと北西2kmにおける変動量はそれぞれ, +28  $\mu$ gal, +43  $\mu$ gal となっており, 明らかにERMにおける変動量は物理的に不自然である. またGPSの変位データを用いた暫定断層モデル(国土地理院)に, Okubo(1992)の理論式を適用して, 見積もったERMの変動量は+58  $\mu$ gal となった. 残差(O-C)は42マイクロガルで, 測定精度1マイクロガルをはるかに超えている. 理論式(Okubo 1992)の導出を再度検討したが, 数学的には問題は認められなかった. その過程で, 計算プログラムの中で重力鉛直勾配の値が-3.09 ( $\mu$ gal/cm)とフリーエア勾配で固定されていることに気が付いた. ERMは地殻変動観測坑内にあるので, 重力鉛直勾配はフリーエア勾配ではなく, ブーゲー勾配に近いものを使うのが正しいと予想される. 実際にERMで を測定したところ, -2.19 ( $\mu$ gal/cm)を得た. ERM付近の上下変動は-18cmであることを考慮すると, 襟裳の「地上」において観測されるべき重力変化は34  $\mu$ gal の重力増加になる. トンネル内で観測するときと, 地上で観測するときとは, 同一緯度・経度であってもコサイスマックな変動量が異なってくるのである. これは, トンネル効果とでもよぶべき現象である.

### [3] 断層モデルの構築

トンネル効果を補正した重力変化データおよびGPSによる変位データとを総合して, ジョイント・インバージョンで暫定的な断層モデルを作成した. これまでGPSデータの解析から導かれた断層モデルでは, 断層運動がえりも直下の陸域まで伸びていないようだが, 本解析ではえりも直下に副次断層を想定しないと重力変化が説明できなかった. 山中・菊地の地震学的なアスペリティ分布もえりも地域直下まで延びているので, この副次断層はそれに対応するものと考えられる.

### [4] まとめ

- (1)ハイブリッド重力観測を用いて、海溝型巨大地震について、初めてコサイスミックな重力変化を検出した。
- (2)地震前データが、必ずしも直前のものでなくても、バックスリップ補正を施すことにより、コサイスミックな変動を見積もる手順を確立した。
- (3)地震時重力変化のトンネル効果を発見した。