

北極・ニーオルセンの超伝導重力計による地球自由振動の観測

Observation of the Earth's free oscillations with a superconducting gravimeter at Ny-Alesund, Spitsbergen, Norway

名和 一成[1], 須田 直樹[2], 深尾 良夫[3], 佐藤 忠弘[4]

Kazunari Nawa[1], Naoki Suda[2], Yoshio Fukao[3], Tadahiro Sato[4]

[1] 地調, [2] 広大・理・地球惑星, [3] 東大・地震研, [4] 国立天文台

[1] GSJ, [2] Earth & Planet. Sys. Sci., Hiroshima Univ., [3] Earthq. Res. Inst., Univ. of Tokyo, [4] NAO

1999年9月にノルウェー・スピッツベルゲン島・ニーオルセン(79N, 12E)において超伝導重力計(SG, CT039)による連続観測が始まった(佐藤ほか, 本合同大会, 海半球セッション)。SGはその安定性と感度の高さを活かして, 極運動や潮汐をはじめ, コアアンダー トーン・シュリヒターモード・常時地球自由振動といった微小振幅の信号を検出し, 地球ダイナミクスの研究に寄与することが期待されている。従来SG観測点は北半球の中緯度地域に偏在していたが, 日本のSG観測グループは積極的に緯度方向に広がりを持ったアレイを展開してきた。このニーオルセン観測点は, GGP-Japanネットワークの7番目の観測点であり, 世界で最も高緯度にあるSG観測点である。今回は予備的な解析として, 地震記録から地球自由振動のスペクトルを, また静穏期の記録からノイズレベルを求めた。そして, 近接して設置されているIRIS観測点の地震計記録の解析結果と比較した。

解析したのは1999年9月20日から11月11日までの53日間の記録である。重力計からの出力は, ローパス(GGP及びTIDE)フィルターとバンドパス(MODE)フィルターを通して7.5桁でA/D変換され, 1秒間隔でサンプリングされている。解析には潮汐帯域まで感度がフラットなGGP出力を用いた。

地震記録の解析では, 台湾・集集地震('99/9/20, Mw 7.5)とメキシコ・オアハカ地震('99/9/30, Mw 7.3)の記録を使用した。地震の約30分後から1日分の記録を10秒間隔にリサンプリングし, 感度係数($-61.7 \times 10^{-8} \text{ m/s}^2/\text{V}$: 暫定値)とハニングテーパをかけた後, FFTでパワースペクトルを計算した。ニーオルセンにはIRIS/USGSのKBS観測点があるので, そのSTS-1地震計で得られた同じ地震の記録を解析して, SG記録から得られたスペクトルと比較した。その結果, 高周波側(>2mHz)ではSGとSTS-1のスペクトルはよく一致していた。また, 低周波側(<2mHz)では見かけ上STS-1のノイズレベルが高くなり, SGに比べてS/Nが悪かった。

静穏期のノイズレベルの解析では, 10秒間隔にリサンプリングした全記録を1日長に分割し, Harvard CMTカタログを参照して選択した静穏期の記録18本の平均パワースペクトルを計算した。その結果, 静穏期の自由振動帯域でのノイズレベルは約 $10^{-17} \text{ m}^2/\text{s}^3$ であった。これは昭和基地SGとほぼ同等かやや高いレベルであり, キャンベラなど世界の静かなSG観測点と比較すると数倍高いレベルである(例えば, 名和ほか, 1998年合同大会)。また, 2mHz前後と4mHz前後にスペクトルの高まりが見られた。これも昭和基地SGの場合と類似している。一方, STS-1のノイズレベルは高周波側(>2mHz)では約 $2 \times 10^{-18} \text{ m}^2/\text{s}^3$ であり, SGの方がSTS-1より約5倍大きかった。また, STS-1のノイズスペクトルにはSGで見られたようなスペクトルの特徴的な高まりは見られなかった。

SG観測点は海岸沿いにあるので, 海洋の影響がノイズレベルをあげている可能性がある。しかし, SGとSTS-1の観測点は1km程度しか離れておらず, 海洋だけが原因と考えるのは難しい。SGは地上に建てられた小屋内部に設置されているのに対して, STS-1は4~5mの縦穴の底に設置されている。従ってSGのノイズレベルにはセンサー自身のノイズ以外に観測室近傍のノイズが大きく寄与していることが考えられる。このようなことは同様の設置条件にある昭和基地SGの場合にも考えられている(Nawa et al. submitted to PEPI)。今回得られたノイズレベルやスペクトルの特徴の昭和基地SGとの類似には, 気象条件の他にこのような設置条件の類似が関係すると考えられる。

今回は観測開始直後の少量の記録を使った予備的な解析なので, 常時地球自由振動は検出できていない。検出には長期間の静穏期の記録をスタッキングする必要がある。また, 絶対振幅は理論潮汐との比較から求めた暫定感度を用いて計算している。今後は絶対重力計やラコスト重力計との並行観測により求めた正確な感度を用いる必要がある。他のSG観測点と同様に気圧記録も1秒サンプリングで取得している。さらなるデータの蓄積とともに, 気圧の引力効果の補正によるノイズの低減や, 常時地球自由振動の長周期モードの検出などが今後の課題である。