

松代100m伸縮計記録による自由振動コア・モードの観測

Seismic Core-Modes observed by the 100m Quartz-Tube Extensometer at the Matsushiro Seismological Observatory of JMA

宮林 美香 [1], # 川崎 一郎 [2], 今西 祐一 [3], 西前 裕司 [4], 涌井 仙一郎 [4], 上垣内 修 [5]

Mika Miyabayashi [1], # Ichiro Kawasaki [2], Yuichi Imanishi [3], Yuji Nishimae [4], Senichiro Wakui [4], Osamu Kamigaichi [5]

[1] 富大・理・地球科学, [2] 富大・理・地球, [3] 東大・海洋研, [4] 気象庁精密地震観測室, [5] 気象研

[1] Department of Earth Sci., Toyama Univ., [2] Earth Sci, Toyama Univ., [3] ORI, Univ. of Tokyo, [4] Matsushiro Seismological Observatory, JMA, [5] MRI

<http://core.toyama-u.ac.jp/kawasaki-jhtml>

1998年3月Mw 8.1バレー地震を含む4つのM 8クラスの巨大地震による松代100m伸縮計記録を、存否法によってスペクトル解析した。その結果、コアモードのQを ~ 400 として、2S2(1049s), 3S3(693s), 3S4(538s), 6S2(408s)などのf-gダイヤグラムを大局的に矛盾無く説明できることが分かった。ただし観測振幅は、理論振幅(マコーリー地震の場合、2S2の振幅は $\sim 0.3 \cdot 10^{**(-12)}$)より1桁大きい。1S6(657s), 1S7(604s), 1S9(509s), 1S10(465s), 2S5(660s), 2S6(595s)などの準ストーンレーモードの異常スプリッティングも観測された。

コアダイナミクス理解の最も基本的な要素である、内核のQ、内核の異方性、CMBの不均質などについて、実体波と自由振動の双方から多くの研究が行われてきたが、互いに矛盾する場合もあり、多くの課題を残してきた。これらの課題に決定的な回答をもたらす可能性があるのが、コアモードや準ストーンレーモードの高い信頼性と分解能の観測であろう。

1998年3月から、気象庁精密観測室、東大海洋研、富山大理学部との共同研究として、松代100m伸縮計記録の21ビットA/D変換収録を始めた。従前の16ビットのA/D変換では、1カウントは $\sim 10^{**(-11)}$ であったが、21ビットA/D変換では1桁下がり、1カウント $\sim 10^{**(-12)}$ となった。ちなみに、1989年Mw 8.1マコーリー地震の場合、コアモード2S2(1049s)の理論振幅は、 $\sim 0.3 \cdot 10^{**(-12)}$ である。

Suda and Fukao(1990)のIDA記録によるコアモードの研究では、1989年Mw 8.1マコーリー地震の場合、1カウントは $(100 \sim 200) \cdot 10^{**(-12)} \text{m/s}^{**2}$ 、コアモード2S2の理論振幅は $(4 \sim 8) \cdot 10^{**(-12)} \text{m/s}^{**2}$ であった。

対象とした地震は、1989年Mw 8.1マコーリー、1994年Mw 8.2ポリビア深発、1994年Mw 8.3北海道東方沖、21ビット収録開始以降最大の1998年Mw 8.1バレーの4つである。

解析は次の手順で行った。まず、サンプリング間隔1秒の原記録を、中間値をとることによって10秒にリサンプルした。原記録は、EW成分とNS成分の2成分であるが、それに加え、EW-NS、EW+NSの2つを合成した。EW-NSは純粋な剪断歪になりtorsional oscillationが強調され、EW+NSは水平体積歪となりspheroidal scillationのみの記録となる。スペクトル解析方法として、存否法(Hori et al., 1989; Kumazawa et al., 1990)を使わせて頂いた。

2S2(1048s), 3S3(693s), 3S4(538s), 6S2(408s)などのコアモードが、以前の研究に較べてはるかに明瞭に観測された。Qは ~ 400 として、各モードのf-gダイヤグラム(周期とQ)を大局的に矛盾無く説明できる。ただし振幅 $(1 \sim 10) \cdot 10^{**(-12)}$ は、理論的に予測されるものより1桁大きい。2S2は、バレー地震の場合、FFTでも小さなピークとして認められた。

1S6(657s), 1S7(604s), 1S9(509s), 1S10(465s), 2S5(660s), 2S6(595s), 1T1(808s), 2T1(457s)などの準ストーンレーモードの場合、Qは、PREM(Dziewonski and Anderson, 1981)から予想される値とあまり違いはないが、振幅は、理論的に予測されるものより1桁大きい。

どの波素の集中がスプリッティングによるものかの判断は難しいが、「複数の地震で共通に現れる波素の集中はシグナルである」と考えることにすると、コアモード2S2(1048s)、準ストーンレーモード1S6(657s)、1S7(604s)、1S8(556s)、2S5(660s)の異常スプリッティングが見出された。通常の地球モデルでは、2S2のスプリッティングの幅は約 $5 \mu \text{Hz}$ であるが、今回の観測では、約 $12 \mu \text{Hz}$ 幅と2倍以上であったように解釈できる。

1998年Balleny地震の場合、16ビットと21ビットの結果を比較すると、振幅が $1.0 \cdot 10^{**(-12)}$ 以下の小振幅のモードの場合、検知率と検知精度が向上した。とくに2S2の場合、波素の集中の有意性は大幅に向上した。