

## CMG40T 地震計の傾斜応答に関する簡易試験

青山 裕\*

(2007年8月14日受付, 2008年1月8日受理)

## Simplified test on tilt response of CMG40T seismometers

Hiroshi AOYAMA\*

Deformation under the ground excites not only translational motion but also tilt changes, although seismologists usually analyze recorded waveforms under an assumption that seismogram only expresses translational motion. Since broadband seismometers have high enough sensitivity to tilt changes, the seismograms are sometimes contaminated by tilting motion at a seismic station. To check the effect of tilt change on seismogram recorded by a broadband velocity seismometer, we performed a simple experiment with a CMG40T seismometer and a tilt sensor of surface mount type. Tilt changes yield one-sided oscillation of the pendulums in a horizontal transducer. Such particular oscillation is clearly identified in the displacement trace calculated from the original velocity seismogram. Theoretical consideration predicts that slow temporal changes in tilt angle correlate with a time function of the apparent displacement of seismogram. Since results of our experiment well agree with the prediction, we estimate the conversion coefficient from the apparent displacement to tilt angle and confirm that the coefficient obtained experimentally well corresponds with the value from theoretical prediction. As a possible example in an active volcano, we consider slow isotropic volume change near a seismic station and calculate synthetic seismogram due to the volume change.

**Key words:** broadband seismometer, tilt response

## 1. はじめに

現在普及している地震計の多くは、バネと重りを使った振り子型地震計である。バネと重りの組み合わせ方によって、上下方向の地動について高い感度を持つ上下動地震計、水平方向の地動について高い感度を持つ水平動地震計に区分される。いわゆる地震計は並進運動をとらえることを前提としており、地震学的な観測研究においても、地震計でとらえられた記録は基本的に並進運動であるという仮定のもとに解析される。Bouchon and Aki (1982)の研究は、この仮定を定量的に保証した研究の1つである。彼らは地震によって励起される地震波のひずみ成分や回転成分の理論計算を行い、回転運動が地表の構造物に与える影響は並進運動による影響に比べて小さいと結論づけた。しかしながら、振り子型の地震計が回転運動の中でも特に傾斜変化に対して感度を持つことは古くから知られており、振り子の運動方程式に基づいて

地震計の出力を検討する研究がこれまでも行われてきた。Rodgers (1968)による研究は地震計の傾斜応答に関する先駆的な理論的考察の1つである。Rodgers (1968)は表面波や傾斜変動、地球の自由振動による並進成分以外の運動が地震計でとらえられる記録に及ぼす影響を検討した。最近では、特に強震動地震学の分野において、震源近傍の加速度型地震計でとらえられた地震波データに含まれる傾斜変動成分について、定量的に補正する方法が検討されている(例えば、Boroschek and Legrand, 2006; Graizer, 2006)。

地震波や地殻変動の回転成分に対する地震計の周波数応答を調べるには、回転運動を高精度で制御できる振動台を利用することが望ましい。最近ではBoroschek and Legrand (2006)が6自由度の振動台を用いて加速度計の応答試験を行い、傾斜変動が地震波形に及ぼす効果、特に積分演算で得られる変位波形に与える影響を検討した。

\* 〒060-0810 北海道札幌市北区北10条西8丁目  
北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測  
センター

Institute of Seismology and Volcanology, Graduate  
School of Science, Hokkaido University, N10W8, Kita-

ku, Sapporo, Hokkaido 060-0810, Japan.

Corresponding author: Hiroshi Aoyama  
e-mail: aoyama@uvo.sci.hokudai.ac.jp