

## 地震波を用いた応力変化率の推定

## Estimation of stressing rate from seismic wave

# 平松 良浩 [1]

# Yoshihiro Hiramatsu[1]

[1] 金大・院・自然科学

[1] Natural Sci., Kanazawa Univ.

地震発生の予測のためには地震発生場の応力状態をモニタリングしなければならない。地殻内部では応力場に支配された微小クラックが存在し、地震波の散乱や地震波速度の異方性が生じる。したがって、S コーダ波の散乱特性を表すコーダ Q や異方性により生じる S 波のスプリットングは地殻の応力状態の良い指標であると考えられている (e.g. Aki, 1980; Crampin et al., 1980)。実際、地震前後における応力変化によりコーダ Q や S 波スプリットングの値が時間変化している例はいくつも報告されている (e.g. Hiramatsu et al., 2000; Hiramatsu et al., 2005)。本研究では、過去のステップ状の応力変化に対するコーダ Q や S 波スプリットングの値の時間変化に基づいて、コーダ Q や S 波スプリットングの空間変化から地殻内の応力変化率を推定する。

本研究が対象とする地域は新潟から神戸にかけての歪み集中帯である。歪み集中帯では周囲と比べて歪み速度が 10 倍大きく、過去に内陸の大地震が発生していることが指摘されている (Sagiya et al., 2000)。Hi-net を用いて日本全国のコーダ Q の空間分布を調べた Jin and Aki (2005) は 1~2 Hz と 2~4 Hz の周波数帯においてコーダ Q が低い地域として歪み集中帯が特徴づけられることを明らかにした。また、岩月ほか (2005) では歪み集中帯において S 波スプリットング解析を行い、差歪み速度の大きさと S 波スプリットングの時間差との間に正の相関があることを明らかにした。同様に、Jin and Aki (2005) のデータを用いた結果、差歪み速度とコーダ Q の間にも負の相関が見られた。したがって、歪み集中帯においてはその歪み速度の大きさに依存して地殻内の応力分布が変化していると考えられる。

次に、コーダ Q と S 波スプリットングの変化量から応力変化量を求める。ここで応力変化応答 (Stress Change Response) を以下のように定義する。

コーダ Q:  $SCR\_Qc = Qc/Qc'$

波スプリットング:  $SCR\_S = t'/t'$

兵庫県南部地震によって生じた丹波地域におけるコーダ Q の時間変化よりコーダ Q の応力変化応答は 10/(MPa) である (Hiramatsu et al., 2000)。また、愛知県東部地震による応力変化による S 波スプリットングの時間差の変化 (Saiga et al., 2003) からは応力変化応答が 880/(MPa) となる。歪み集中帯における  $Qc/Qc'$  は 1~2 Hz と 2~4 Hz の周波数帯は概ね 0.25 であり、 $t'/t'$  は 4.4 であるため、それぞれに対応する応力変化量はコーダ Q からは 25kPa、S 波スプリットングからは 5kPa と求められる。

Hiramatsu et al. (2005) は愛知県東部地震による S 波スプリットングの時間差の増加が約 2 年間で緩和し元の値に戻ったことから、クラックのヒーリングの時定数が約 2 年間であることを示した。また、丹波地域でのコーダ Q の変化も約 2 年間で元の値に戻っている (菅谷ほか, 2005)。このことは、本研究で着目する歪み集中帯の応力変化量が約 2 年間で蓄積された応力変化量であることを示唆している。ゆえに、応力変化率としては、コーダ Q からは 12.5kPa/year、S 波スプリットングからは 2.5kPa/year と推定される。ちなみに、剛性率 40GPa を仮定して GPS データから求めた応力変化率は 8kPa/year であり、コーダ Q と S 波スプリットングから求めた値の間の値となる。

S 波スプリットングは地殻上部をサンプリングし、コーダ Q は地殻全体をサンプリングしている。また、コーダ Q は地殻の延性領域のクリープの度合いを表している (Jin and Aki, 1986) ことを考えると、これらから推定した応力変化率の差は上部地殻と下部地殻における応力変化率の差を反映しているとみなせる。歪み集中帯の成因としていくつかのモデルが提唱されているが、本研究結果に最も近いのは Iio et al. (2002) における下部地殻に weak zone が局在するモデルである。