

大地震と小地震の相似性についての考察

信州大学工学部 正会員 泉谷恭男

1. はじめに

大地震と小地震の間には決定的に異なる何かがあるのか、それとも相似性が成立しているのかは、興味深い問題である。例えば、地震波動エネルギーと地震モーメントの比 E_R / M_0 が地震の大きさとともに増加するという報告がされており（例えば、Kanamori et al., 1993; Mayeda and Walter, 1996; Izutani and Kanamori, 2001）これは、大地震と小地震の震源の性質に違いがあることを示唆する。逆に、 E_R / M_0 は地震の大きさによらず一定であるという報告（例えば、Ide and Beroza, 2001）や、短周期震源スペクトル強度は地震モーメントの $1/3$ 乗に比例するという指摘（例えば、壇ほか, 2001; 入倉・三宅, 2002）もあり、こちらの場合には相似性が成立していることを示唆している。

この問題は地震学的に興味深いだけではなく、強震動予測の分野においても、重大で未解決の問題である。現在のところ、想定地震についての強震動予測を行う際には、「地震の相似性」が成り立つとの仮定に基づいて行われるのが一般的である。

近年、K-NET や KiK-net によって質の高いデータが大量に供給されるようになり、震源近くの記録を使って短周期震源スペクトルについて調べることが可能になってきた。本研究では、短周期震源スペクトル強度と地震モーメントの関係について調べ、この問題について考察する。

2. 解析

1997 年鹿児島県北西部地震や 2000 年鳥取県西部地震が発生した地域では、 $M_w = 4 \sim 6$ クラスの地震記録が多数得られている。震源域を取り囲んで、震央距離が約 50km 以内の観測点での transverse 成分記録について、各観測点でスペクトル比（最大地震/他の地震）をとる。これによって、観測点近傍での地盤の影響が除去されたものとみなす。また、各地震ペアについて、震央域を取り囲む多くの観測点でのスペクトル比を平均する。この平均化によって、地震ペアに対する伝播経路での減衰の影響の違い、放射パターンや断層破壊進行の影響の違い等が除去されるものと仮定する。その結果、得られたスペクトル比は震源スペクトルの比を表すことになる。相対的な短周期スペクトル強度（10Hz 付近でのスペクトル比）を求め、 M_0 に対してプロットする。 M_0 は F-net による値を用いた。

3. 結果

図 1 は「地震の相似性」に基く震源スペクトルとしてよく用いられる ω^2 モデルを示している、もしここで解析した地震の間に相似性が成り立っていると仮定すると、短周期震源スペクトル強度は地震モーメント M_0 の $1/3$ 乗に比例することが期待される。図 2 は鳥取県西部地域で発生した $M_w = 6.6$ と 4.3 の地震についての震源スペクトル比を示している。短周期震源スペクトル比は明らかに M_0 比の $1/3$ 乗よりも大きい。図 3 と図 4 に、各地震群中の最大地震の短周期震源スペクトルレベルを基準として、他の地震の短周期震源スペクトルレベルを相対的に示した。図中の破線は、短周期震源スペクトルが M_0 の $1/3$ 乗に比例する、即ち相似性が成立する場合を示している。 $M_0 \approx 10^{17}$ Nm よりも小さい地震群についてのプロットは、系統的に下に外れる。大地震の方が単位モーメント当たりより多くの短周期波動エネルギーを放出し、相似性は成立していない。

キーワード：震源スペクトル，地震モーメント，地震波動エネルギー，相似則，K-NET，KiK-net

連絡先：〒380-8553 長野市若里 4-17-1 信州大学工学部 （Tel. 026-269-5323）

[謝辞] 防災科学技術研究所の K-NET , KiK-net の記録を使わせていただきました．感謝します．

[参考文献] Kanamori et al., *Bull. Seism. Soc. Am.*, **83**, 330-346, 1993. Mayeda and Walter, *J. Geophys. Res.*, **101**, 11195-11208, 1996. Izutani and Kanamori, *Geophys. Res. Lett.*, **28**, 4007-4010, 2001. Ide and Beroza, *Geophys. Res. Lett.*, **28**, 3349-3352, 2001. 壇ほか, 日本建築学会構造系論文集, **545**, 51-62, 2001. 入倉・三宅, 月刊 地球 / 号外, **37**, 62-77, 2002.

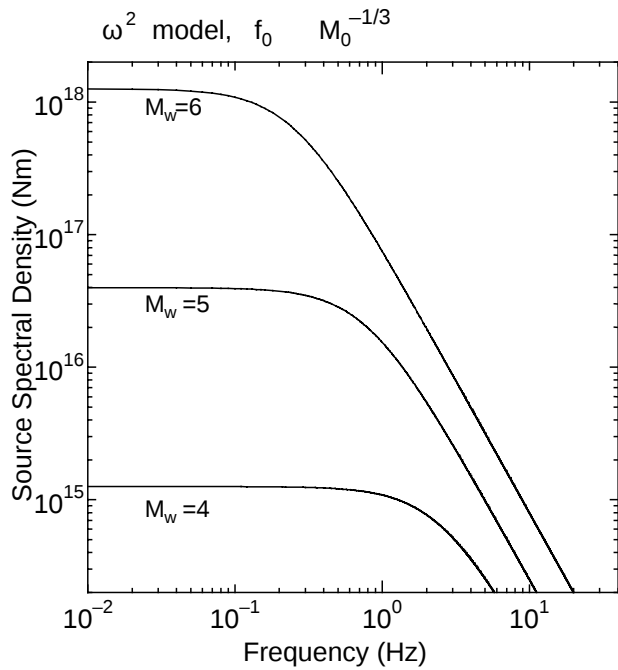


図1 ω^2 モデルに従う震源スペクトル

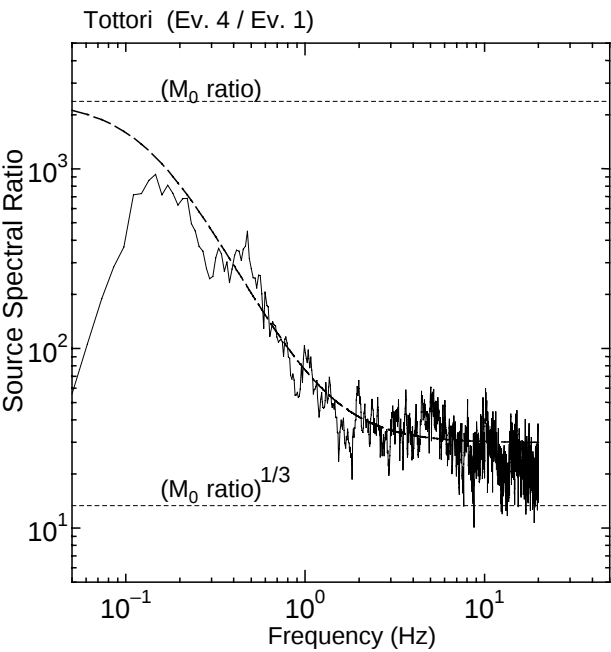


図2 大地震と小地震のスペクトル比

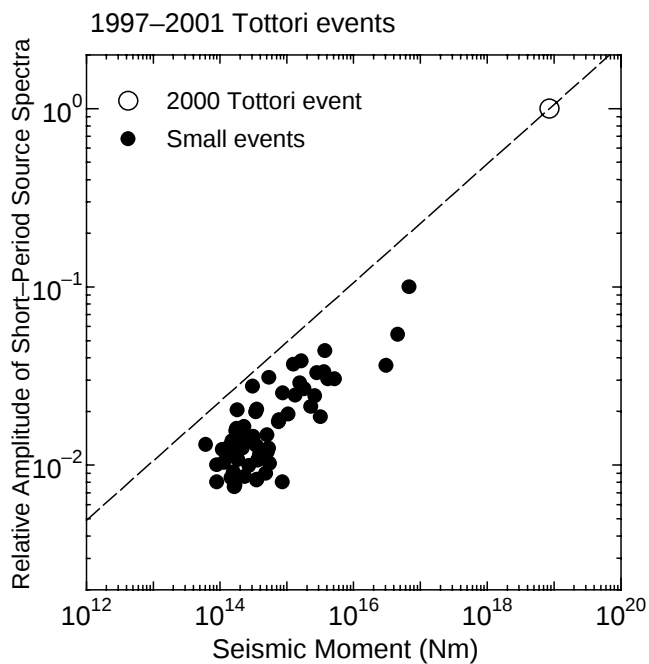


図3 短周期震源スペクトルレベルと地震モーメントの関係（鳥取県西部地域）

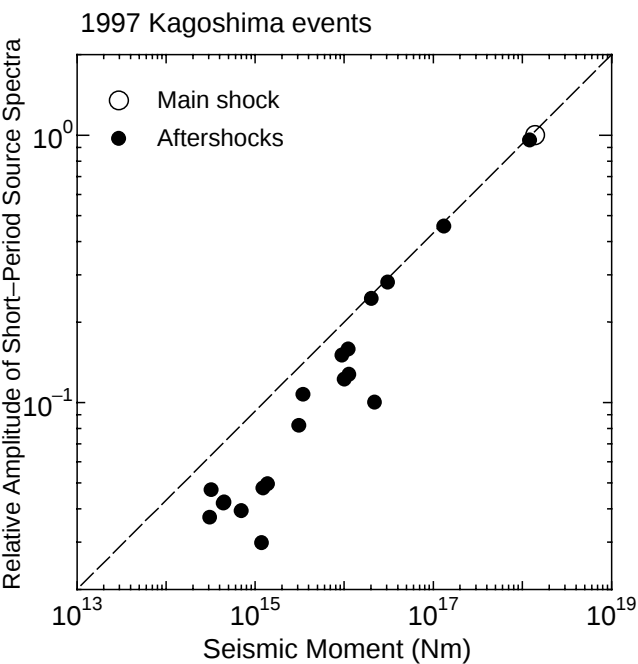


図4 短周期震源スペクトルレベルと地震モーメントの関係（鹿児島県北西部地域）