

地球潮汐による地震のトリガー現象：全世界の地震についての検証

Tidal triggering of earthquakes: A global search

田中 佐千子[1], 大竹 政和[1], 佐藤 春夫[1]

Sachiko Tanaka[1], Masakazu Ohtake[2], Haruo Sato[3]

[1] 東北大・理・地球物理

[1] Geophysics, Science, Tohoku Univ., [2] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ., [3] Geophysics, Science, Tohoku University

<http://zisin.geophys.tohoku.ac.jp/~tanaka/index-j.html>

われわれは長期間にわたる全世界の地震データセットについて地球潮汐と地震発生との関係を、統計的な手法を用いて系統的に調べた。その結果、両者の間に有意な相関が見られる場合が存在し、その相関の現われ方には発震機構、地震規模、深さなどに対する依存性が見られることが示された。また、高い相関が見られるすべての場合において、地球潮汐による応力変化が地震発生を促進させる位相付近に地震発生が集中していることが明らかとなった。

地球潮汐によって、地球内部には最大 1000Pa 程度のわずかな応力変化がもたらされる。このようなわずかな応力変化でも、破壊前の臨界応力状態にある断層上では地震をトリガーする可能性がある。地震のトリガー現象に対する研究は、地震発生過程を理解する上で重要な役割を果たすことが期待される。われわれは全世界の地震について地球潮汐と地震発生との関係を、統計的な手法を用いて系統的に調べた。

本研究では、地球潮汐によって生じる応力変化の理論計算を海洋荷重の効果まで考慮して行った。その際、海洋潮汐モデルとして、従来用いられてきた Schwiderski (1980) のモデルではなく、最新の海洋潮汐モデルである NAO.99b [Matsumoto et al. (2000)] を用いた。これにより、地球潮汐によってもたらされる震源位置での応力変化を、従来にない高い信頼度で評価できるようになった。この成果に基づいて、1977 年から 1999 年までの 23 年間の期間に発生したモーメントマグニチュード 5.5 以上の地震 8889 個について、地球潮汐と地震発生との関係を調査した。これらの地震は、ハーバード大学のグループによってその発震機構解が報告されているものである。着目した応力成分は、断層面上のすべり方向の剪断応力成分と応力テンソルの対角和成分である。地球潮汐と地震発生との相関の有無は、Schuster の検定で得られる値で評価した。この値は、帰無仮説「地震発生は地球潮汐の位相角によらない」を棄却する危険率に相当する。

全地震データを一括した解析では、地球潮汐と地震発生との間に有意な相関は見られなかった。しかし、地震データを発震機構によって分類することにより、有意な相関が見られる場合があることが明らかになった。その結果は以下の通りである。

(1) 逆断層型地震では、剪断応力成分と地震発生との間に非常に高い相関が見られる。また、その相関の現われ方には地震規模依存性が見られる。比較的規模が小さい浅発地震について、相関が特に顕著である。

(2) 正断層型地震では、全地震に対しては地球潮汐との間に相関は見られないが、規模の大きい浅発地震については、応力テンソルの対角和成分との間に有意な相関が見られる。

(3) 横ずれ断層型地震では、剪断応力成分、応力テンソルの対角和成分とも有意な相関は見られない。

(4) 高い相関が見られるすべての場合において、地球潮汐による応力変化が地震発生を促進させる時刻付近に地震発生が集中している。このことは、高い相関が偶然見られたものではなく、物理的に妥当であることを意味している。

以上のように、われわれは全世界の地震について地球潮汐と地震発生との関係を調べ、両者の間に明瞭な相関が存在する場合があることを示した。この成果は、理論地球潮汐を計算する際に、現時点では最も信頼性の高い最新の海洋潮汐モデルを用いたこと、また、サンプル数の豊富なデータセットを用いたことにより、従来にない高い信頼度での解析を行った結果、得られたものである。われわれが得た結果は、臨界状態にある断層上では地球潮汐によるわずかな応力変化によって地震がトリガーされる可能性を示すものである。