

潮汐と地震の相関性について

白井 佑輝、佐野 日向、田原 大暉（高2）【大阪府立北野高等学校】

要 旨

本校の先行研究[1]を受けて、海洋潮汐が地震発生にどのような影響を与えているのか疑問に思い、三陸海岸沖で発生した地震について、マグニチュードと発生時刻周辺の潮位変化のデータを集め、グラフに表して相関性を調べた。その結果、潮汐が地震の引き金になる場合について様々な考察をすることができた。

1. 研究背景

地震の予測は人類が長い間目指しているものであり、海洋の急激な変動によって起こる不自然な干潮状態は大地震の前兆だ、などの言い伝えも存在する。この仮説が正しいとすると、日々の海洋変動を引き起こす潮汐と地震には何らかの関係があるのではないかと考えられたため、その真偽を確かめることにした。

2. 研究方法

気象庁の潮位表を用いて、2024年以降に発生した福島県沖の地震141件での小名浜(観測地点)での潮位変化を調べた。地震のマグニチュードと地震発生時の潮位情報をグラフに表し、潮位の高低の特徴や、マグニチュードの関係性について調べた。また、先行研究である、参考文献[2]の論文で定義されていた、月潮汐力の地震を引き起こす剪断応力に占める割合を表す式から、地震発生に潮汐力が関与しうるかの考察も進めた。

3. 結果と考察

(1)地震発生時の潮位の位相に関する考察

1. 研究背景 で述べた仮説が正しいなら、地震は干潮時、つまり低潮位時に起こることが多くなるはずである。図1から、潮位差が負の値をとったものは141件のうち89件であり、約63%の地震が低潮位時に発生していることが分かった。しかし、潮位差が負であっても基準面に近い、つまり潮位差が0に近い場合などもある上に、これだけでは潮位の位相の特徴が読み取りづらい。そこで、潮位波形の極値に対する潮位差の割合を調べてグラフにすることで、極値と地震発生時の潮位の近さを可視化できるようにした。

図2の極値に対する割合の平均値は0.80となったため、潮位が極値に近い場合において地震発生しやすいのではないかとという仮説を立てた。そこで、地球表面の動点Pに働く潮汐力を調べることにした。動点Pと月の中心の距離をR、地球半径をr、地球と月の中心間距離をL、各中心を結ぶ直線から動点Pへの傾きをθ、万有引力を表す式の分子部分をaとし、潮汐力が動点Pのプレートに及ぼす成分をRの関数で表すことで、加わる潮汐力の変化の仕方の特徴を調べた。余弦定理などを用いて計算した結果、動点Pに加わる潮汐力の大きさTは、

$$T = a \sqrt{\frac{1}{R^4} + \frac{L^2 - r^2}{2L^3R^3} - \frac{1}{2L^3R} + \frac{1}{L^4}}$$

と表すことができた。Rの二回微分を調べ、Tの増減の特徴を調べた結果、Rは一次関数的に増減しているとわかった。よって、特定の点で潮汐力の変化が大きくなることはないので、計算結果からは潮位の波形の極地点に近いときに地震が起こりやすいとは判断できなかった。

(2)潮汐力が地震発生に与える影響の考察

参考文献[2]の論文によると、潮汐力と剪断応力の一の変化量の比ξにおけるマグニチュードMの依存性は

$$\xi = 1.24 \cdot 10^{-9+M}$$

と表される。これによるとマグニチュードが大きい地震ほど1日あたりで潮汐力が与える力の割合が大きくなる。しかし、これを利用してマグニチュードが集中している3 ≤ M ≤ 6について対変化率比を計算した場合、その値の範囲は0.00000124 ≤ ξ ≤ 0.00124 となり、潮汐力は剪断応力に比べると微弱な力しか与えていない。にもかかわらず、データ収集の段階で潮位変化の波形、震源地、マグニチュード、発生時間などが酷似した地震が何組も見つかったため、この計算値に違和感を覚えた。そこで、対変化率比のマグニチュード以外の変数による依存性を考えた。詳しい考察には至れなかったが、上式の導出過程で用いたプレートのずれ幅などが変化しやすい値なのではないかと考えられた。

4. まとめ

潮汐の地震への影響について、様々な可能性を考察した。潮位の位相に関する考察は、複数の角度から検討することもできた。今後の展望として、潮汐力の大きさの計算方法について様々な考察をすることができると思う。

参考文献

- [1] 大地震と気圧の相関性の検証 (2025年校内発表)
- [2] 気象庁 潮汐・海面水位のデータ 潮位表 (2026年1月8日最終閲覧)
<https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/suisan/index.php>
- [3] 潮汐力と地震発生の特相関係について (2026年1月8日最終閲覧)
https://www.hitohaku.jp/publication/r-bulletin/NH21_095-110.pdf

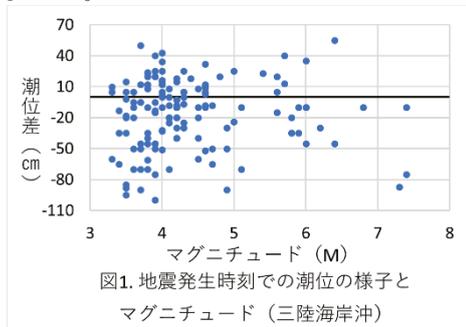


図1.地震発生時刻での潮位の様子とマグニチュード(三陸海岸沖)

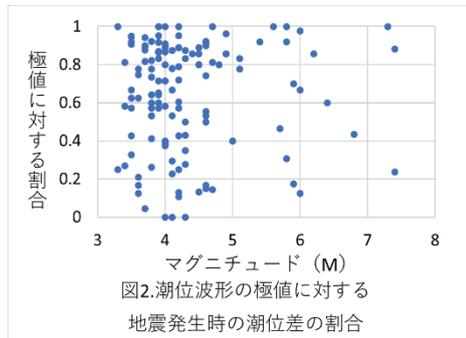


図2.潮位波形の極値に対する地震発生時の潮位差の割合