

39S 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】

研究方法

- 国土交通省気象庁の公式サイトから過去の地震発生時の潮位データを収集・分析する
- 潮汐力を正確に理解し、地震との関係性の仮説を立てる
- ①潮位の位相の考察 ②潮汐力の計算 で仮説を検証する
- 考察・今後の展望についてまとめる

潮位変化を見て

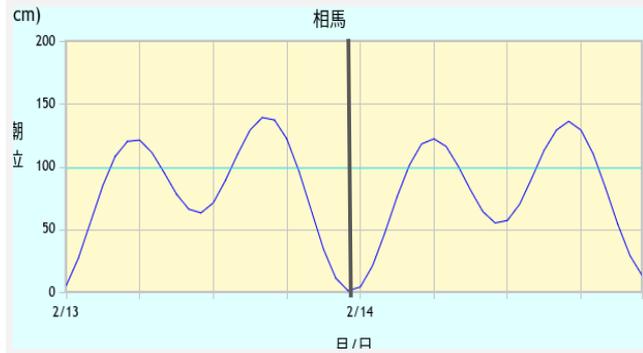
1ヶ月分の波では視覚的な目立った特徴は見られなかった。

→1日の波の変化のデータに注目

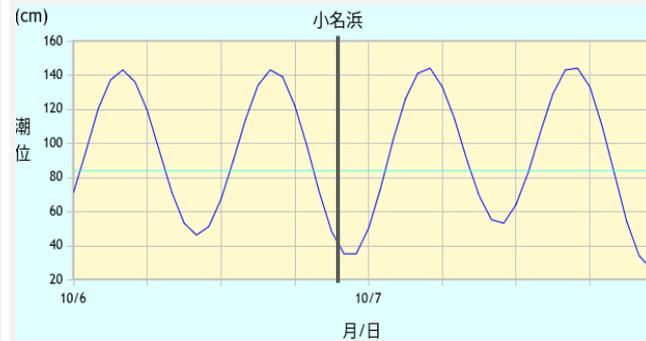
特に、マグニチュード・震源地が

酷似している地震をとりだして比較

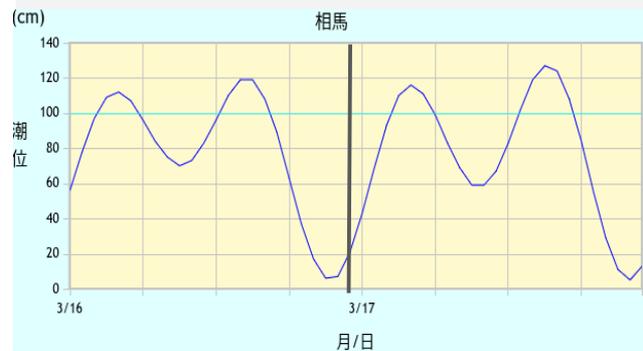
39S 2021/2/13M7.1 23:08



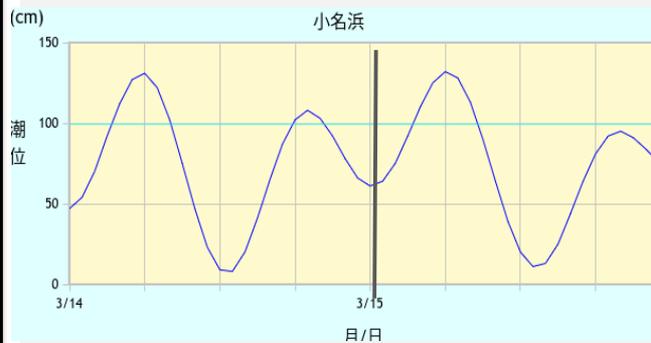
2017/10/6M5.9 23:56



2022/3/16M7.3 23:36



2024/3/15M5.8 0:14



参考文献1

データから立てた仮説

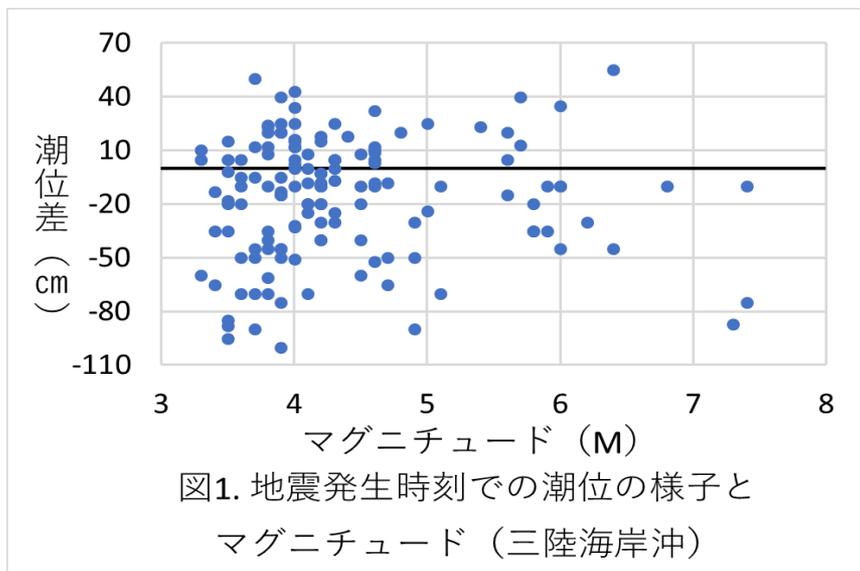
仮説1. 海溝型地震は低潮位時に起こりやすい

→データの数を増やし

①潮位の位相の考察

②潮汐力の計算 から仮説を検証

3. ①潮位の位相の考察



潮位差(cm)	
平均	-16
中央値 (メジアン)	-10
最頻値 (モード)	-10
最小	-100
最大	55
データの個数	141

Excelで作成

- 約63%の地震が潮位差が負のときに発生していたが、絶対値が小さい地震も負と数えてしまっている問題がある。
- 「低潮位」かどうかは絶対的な潮位差では判断できない。
→別の散布図を考えた。

3. ①潮位の位相の考察

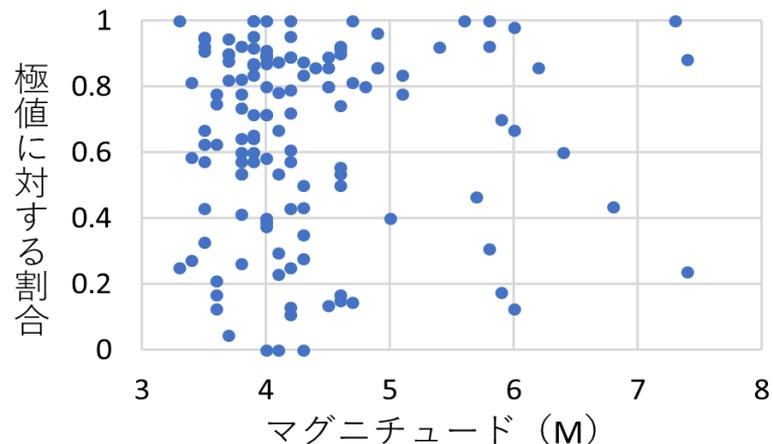
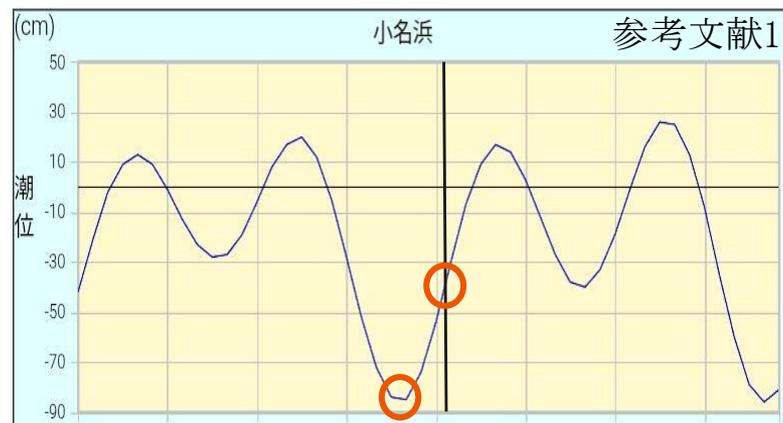


図2.潮位波形の極値に対する
地震発生時の潮位差の割合 Excelで作成

基準面からの極値に対する割合	
平均	0.79
中央値 (メジアン)	0.71
データの個数	141



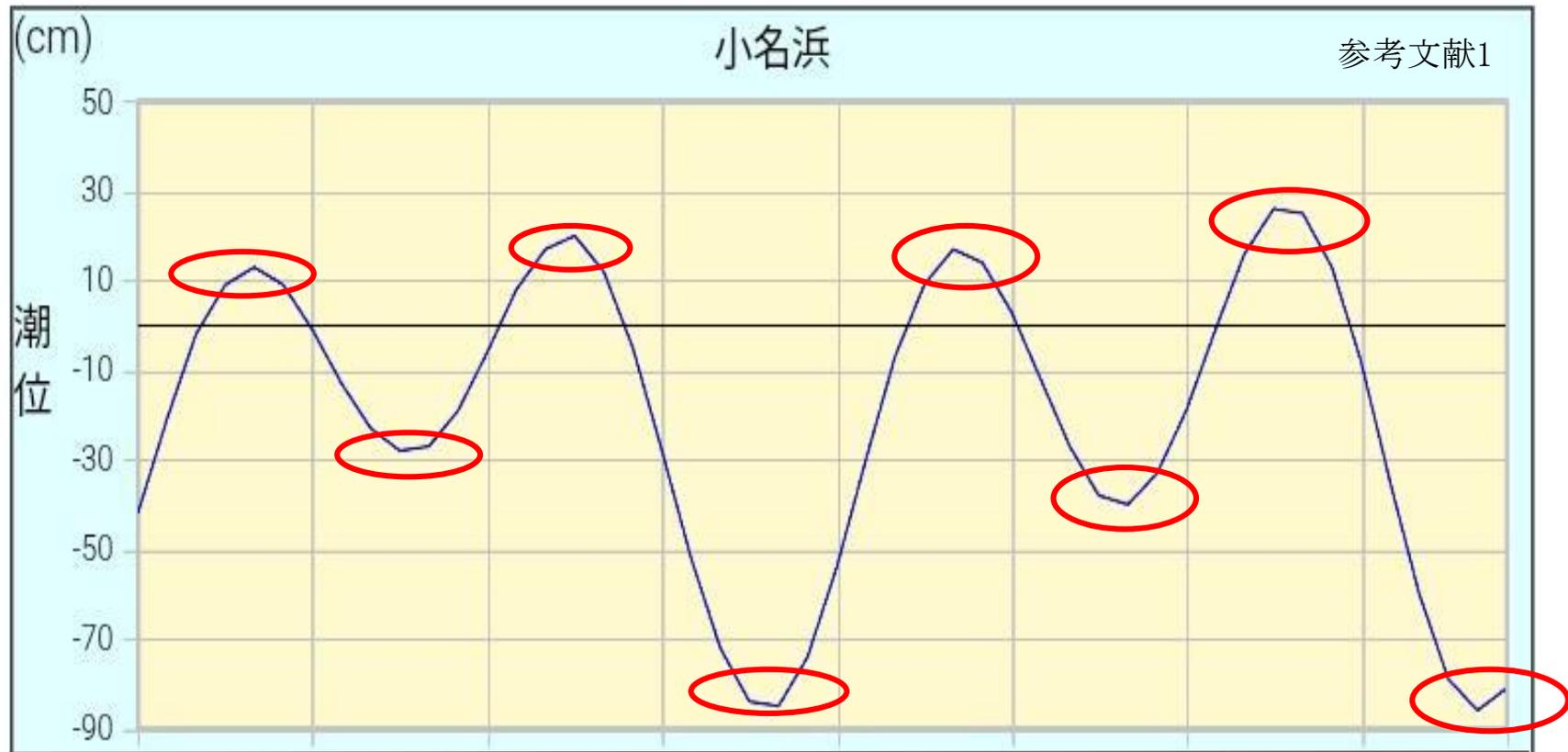
極値からの潮位差が小さいほど割合は大きくなる。

ex) 極小潮位-86cm 発生時潮位-40cmのとき

極値に対する割合は $-40 \div (-86) \div 0.47$

平均値、中央値ともに偏りがありそうである。

→仮説1につながる新たな仮説を立てる。



地震がおこりやすいと考えられる区間を狭くできれば仮説1につながる。

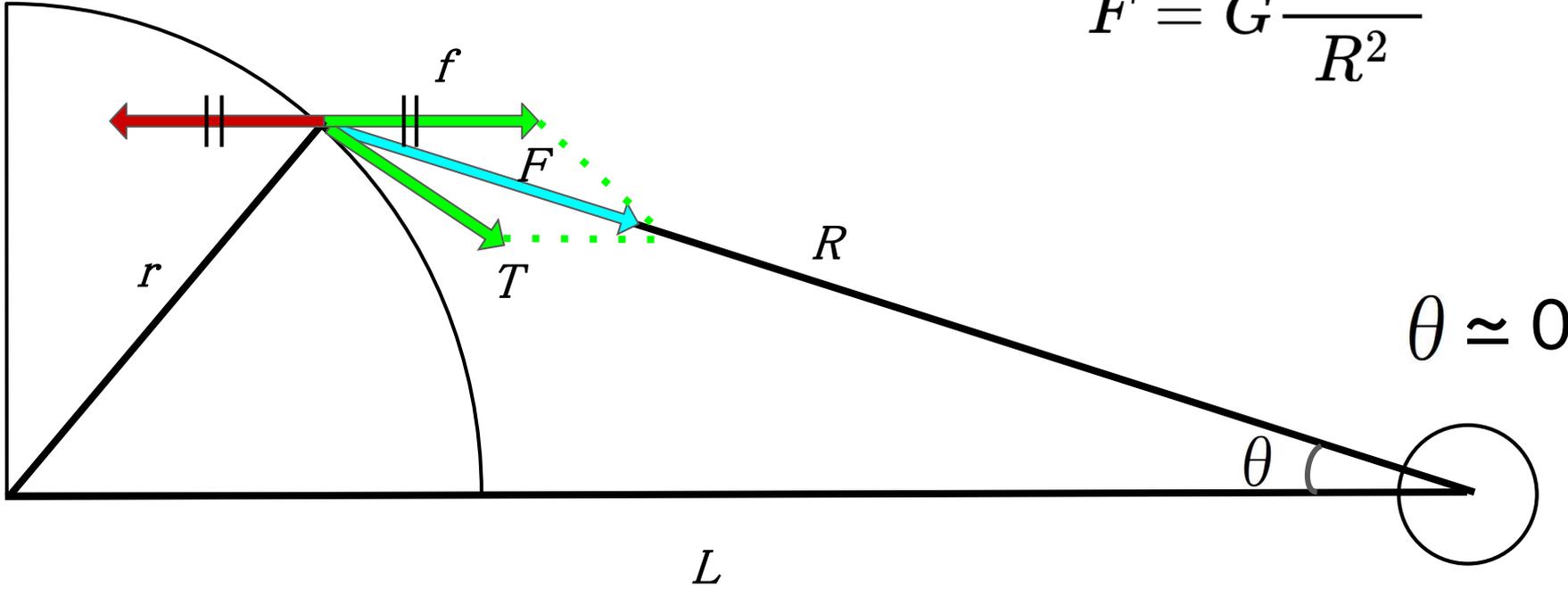
→ 仮説2. 極値に近い場合に地震が発生しやすい

潮汐力の具体的な計算を考える。

PowerPointで作成

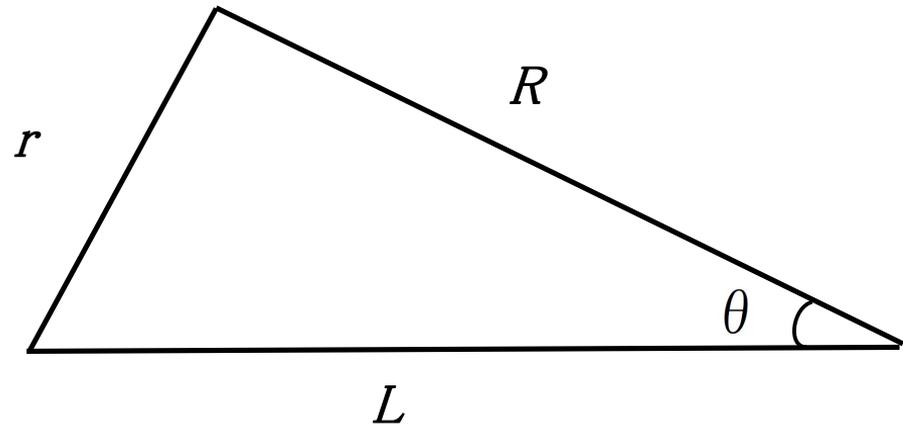
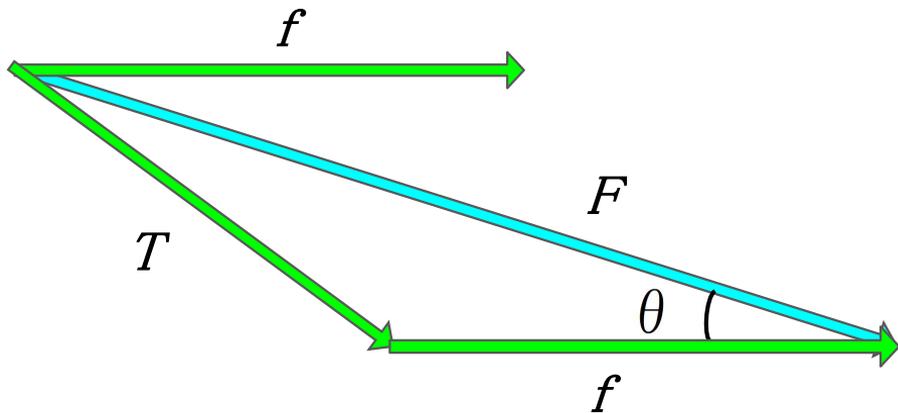
-  慣性力
-  月からの万有引力の分力
-  月からの万有引力

$$F = G \frac{Mm}{R^2}$$



 月からの万有引力の分力
 月からの万有引力

PowerPointで作成



余弦定理から

cos θ をRで表す

$$T^2 = F^2 + f^2 - 2Ff \cos \theta$$

$$\cos \theta = \frac{R^2 + L^2 - r^2}{2RL}$$

$$\begin{cases} T^2 = F^2 + f^2 - 2Ff \cos \theta & \textcircled{1} \\ \cos \theta = \frac{R^2 + L^2 - r^2}{2RL} & \textcircled{2} \end{cases}$$

②を①に代入して

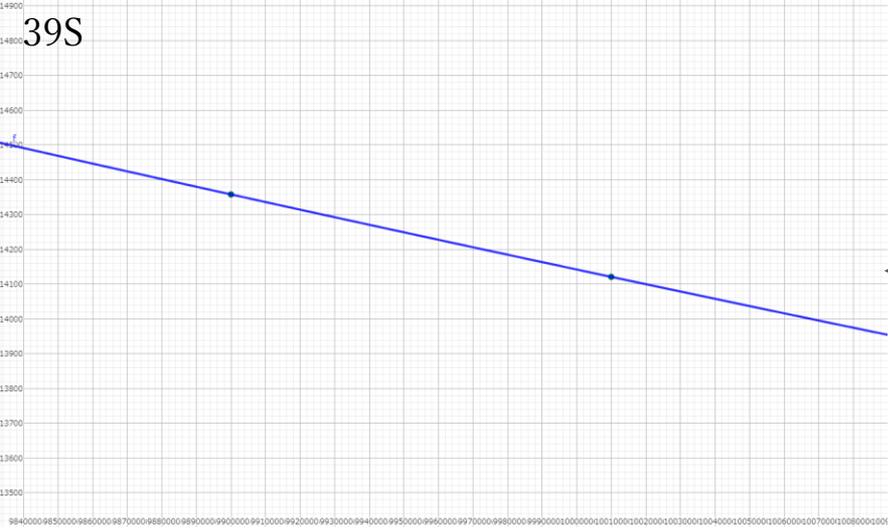
$$T = a \sqrt{\frac{1}{R^4} + \frac{L^2 - r^2}{L^3 R^3} - \frac{1}{L^3 R} + \frac{1}{L^4}}$$

$$a = GMm = 4.9 \times 10^{12} \text{ m } [N \cdot m^2]$$

$$L = 3.8 \times 10^8 \text{ [m]}$$

$$r = 6.3 \times 10^6 \text{ [m]}$$

グラフに表して考察する。



$$f(x) = 10^{20} \sqrt{x^{-4} + 10^{-8}x^{-3} - 10^{-24}x^{-1} + 10^{-32}}$$

x ::	f(x) ::	g(x) ::
99000000	14358.02736350...	-0.000219699...
100100000	14120.95949660...	-0.000211390...

← y = f(x)

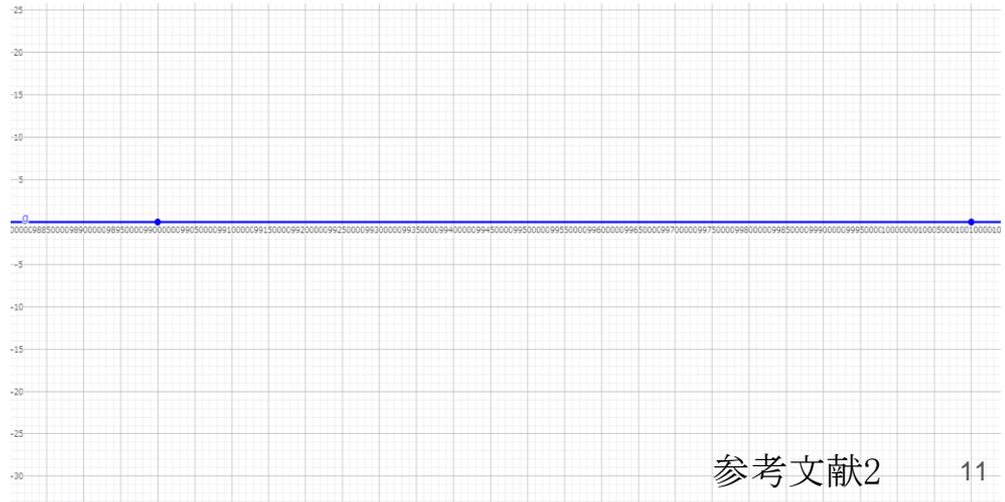
縦軸が潮汐力の大きさ 横軸が月の中心との距離

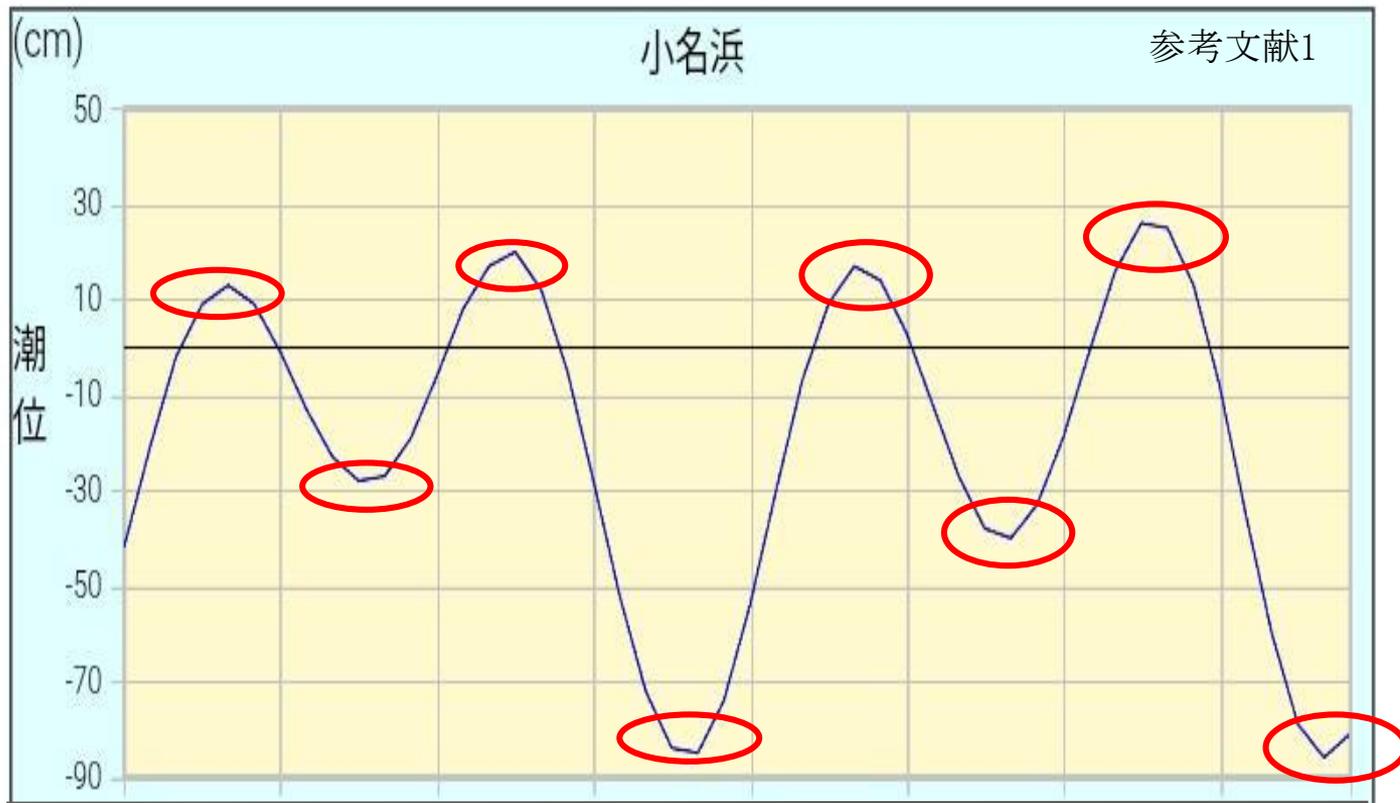
Rの微小変化における変化量が大きくなれば、地震は起こりやすくなるはず。



微分した値の変化量を見ると、潮汐力の大きさは一次関数的に減少している。

$$y = g(x) = \frac{d}{dx} f(x) \longrightarrow$$





極値に近い場合に地震が発生しやすいとは判断できない。

参考文献3より

ξ : 潮汐力と剪断応力の一日の対変化率比

M: マグニチュード

※剪断応力とはプレートの断面に平行な向きに働く抵抗力のこと

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



$$M=7.0 \quad \xi = 0.0097$$

$$M=8.0 \quad \xi = 0.087$$

$$M=9.0 \quad \xi = 0.97$$

観測地点の条件下で成り立つなら
Mが7.0以下の地震では潮汐力による影響がほとんどないといえる。

集めたデータ $3.0 \leq M \leq 6.0$

$$0.00000124 \leq \xi \leq 0.00124$$

考察結果

仮説：海溝型地震は低潮位時に起こりやすい

- ①潮位の位相の考察
- ②潮汐力の計算（先行研究の式も利用）

で検証したが、仮説を立証することはできなかった。

今後の展望

- ・潮汐力の大きさのより正確な計算方法について考察する
- ・観測地点を拡大して研究する

参考文献

1) 気象庁 潮汐・海面水位のデータ 潮位表

<https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/suisan/index.php>

2) GeoGebra

<https://www.geogebra.org/calculator>

3) 潮汐力と地震発生の相関関係について
(宮原義一、三田村徹、松井作久夫 2010年)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/hitotoshizen/21/0/21_95/_pdf/-char/ja