



潮位データから長周期変動を抽出する試み

廣瀬, 仁

(Citation)

神戸大学都市安全研究センター研究報告, 30:1-8

(Issue Date)

2026-03

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD01)

<https://doi.org/10.24546/0100504169>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100504169>



潮位データから長周期変動を抽出する試み

Extraction of long-period components in tidal time-series data

廣瀬 仁¹⁾

Hitoshi Hirose

概要：気象庁が公開している、名古屋、鳥羽、尾鷲における潮位記録 (1時間サンプリング) から、日毎の満潮位の月ごとの統計値 (パーセンタイル値など) を算出し、1年より長い周期の潮位変動を検出することを試みた。その結果、約18年周期の変動は比較的大きな振幅で含まれているが、約4.4年周期の変動は検出するのが難しい程度の振幅しかもたないことが分かった。

キーワード：検潮所, 長周期潮, 18.61年周期, 4.4年周期

1. はじめに

地表の荷重変化によって、地下で発生する地震や微動活動に変化が生じていると考えられる事例が数多く報告されている (例えば, Nakata et al., 2008; Ide & Tanaka, 2014; Johnson et al., 2017; Ueda et al., 2024)。地表の荷重変化の主要なものとして、積雪、気圧、海水面変動、土壌の水分などがある (例えば, Heki, 2004)。これらの中でも、本研究では海水面変動に着目する。その理由は、沈み込むプレート境界浅部の大部分は海域に位置するため、そのような場所に、より大きい影響を与えられと考えられる荷重が海水面変動だからである。そのようなねらいのもと、本研究では、潮位の長期変動を抽出することを試みる。特に Peng et al. (2019) で報告されている約4.4年周期 (月の近地点の歳差運動 (周期8.85年) に伴い、1周期のうちに2回の分点 (春分と秋分) を通過することによる) が日本沿岸の潮位記録に表れているのかを検討する。

2. データと解析方法

気象庁の web サイト (<https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/genbo/index.php>) にて公開されている、名古屋、尾鷲、鳥羽3か所の2000年~2025年の25年間の潮位観測データを用いた (位置は図1に示した)。いくつかのサンプリング間隔のデータが公開されているが、そのうちの1時間ごとの測定値を用いた (記録例を図2に示す)。この3か所を選んだ理由は、伊勢湾周辺のスロー地震活動への海洋荷重の影響を検討することへの応用が念頭にあるためである。

各潮位観測所での25年分の1時間ごとに測定された潮位記録をもとにし、Peng et al. (2019) にもとづき、月ごとの統計値を算出した。統計値としては、月最大値、パーセンタイル値 (80, 90, 95, 98, 99, 99.5, 99.8, 99.9)、満潮位の月平均値 (monthly mean high waters: MMHW)、1日のうちの高い方の満潮位の月平均値 (monthly mean higher-high waters: MMHHW) を算出した。また、月ごとの統計値にばらつきの多いものについて、12か月のウィンドウ長を用いた移動中央値 (moving median; 移動平均と同様に、あるウィンドウ長の期間内の中央値を順次計算したもの) も算出した。

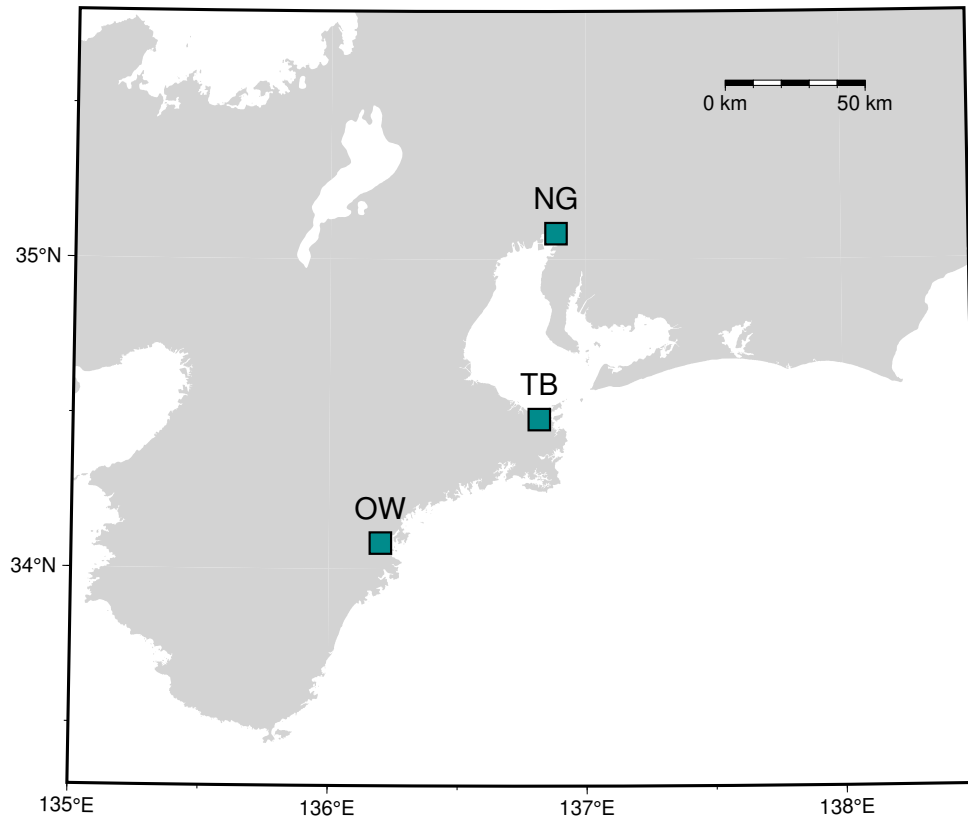


図 1: 潮位観測地点の位置図. NG: 名古屋, TB: 鳥羽, OW: 尾鷲.

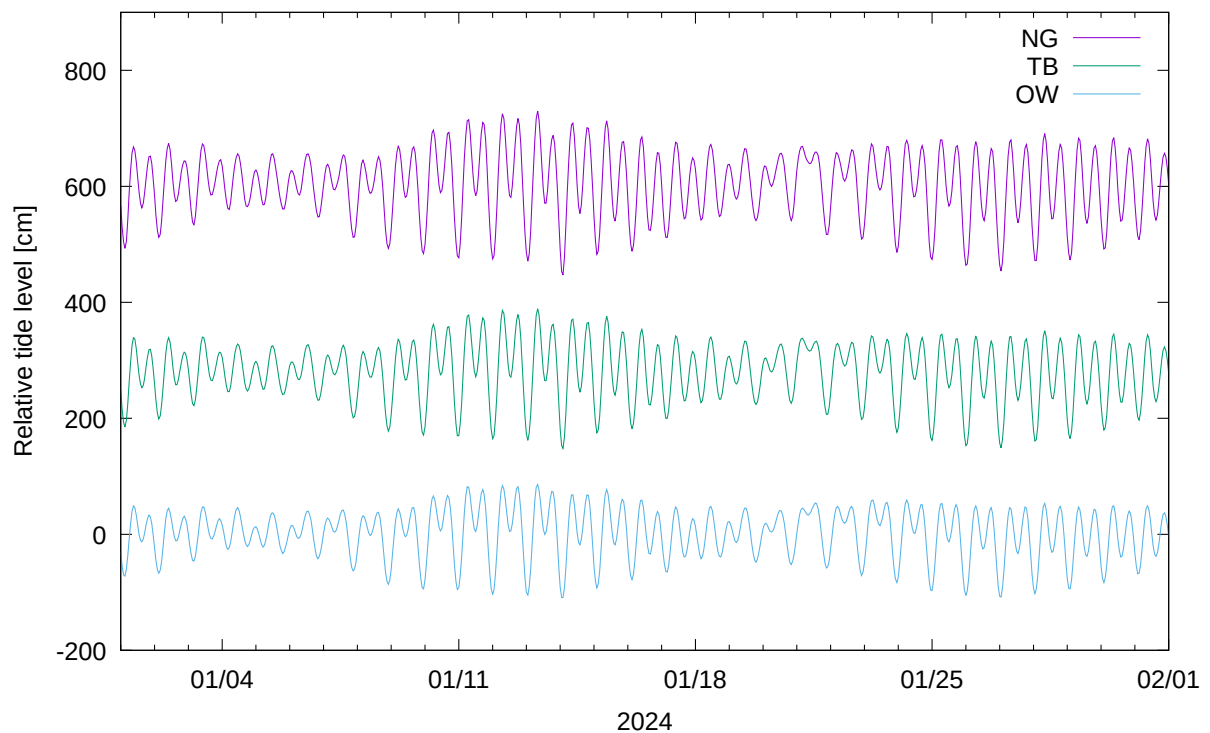


図 2: 潮位記録の例. 3 観測点における 2024 年 1 月の記録. 3 つの記録が重ならないよう縦方向にずらしてプロットしているため、縦軸の絶対値には意味がない.

3. 結果・議論

統計値を算出した結果を図3, 4に示す。まず特定の潮位観測所に着目した場合、MMHW, MMHHW, 80など小さいパーセンタイル値は月ごとの値が安定してばらつきが小さい一方で、月最大値、99.9など大きいパーセンタイル値は月ごとのばらつきが大きい。これは、最大値などの統計値には、海洋潮汐による周期的な変動に加えて、台風に代表される気象状況による潮位変動のような「異常値」の影響が現れやすいことを反映していると考えられる。

次に長期的な変動に着目すると、どの潮位観測所のデータによる、上記のどの統計値をみても、約18年周期の長期的変動が確認できる。特にMMHW, MMHHWで顕著である。その振幅はpeak-to-peakで5–10 cm程度であった。この変動は、月の公転軌道の歳差運動に起因する18.61年周期の潮位変動と考えられる。

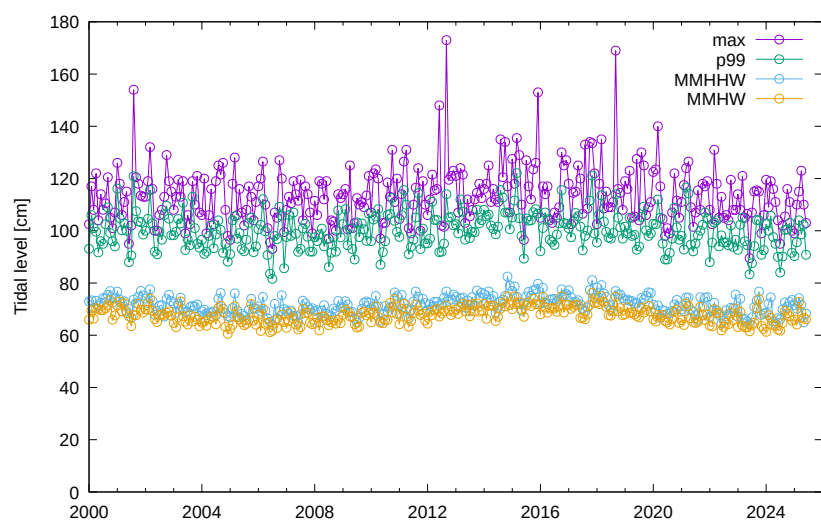
また、Peng et al. (2019)では、コロンビア・トゥマコの観測データに適用した、大きいパーセンタイル値の移動中央値に、明瞭な4.4年周期の変動が見られることが示されているが、本研究で扱った潮位データではそのような変動はほとんど見られなかった(図5)。かろうじて、鳥羽(TB)の2008–2012の期間などに約4年周期の変動があるように見える程度である(図5b)。今回の検討だけでは、日本周辺の潮位記録に4.4年周期が含まれているか否かを結論付けることはできないが、少なくとも、どこかの潮位記録でも簡単に見られるような変動ではないということと言えるだろう。一方で、約18年周期の変動は、日本周辺の潮位記録でも比較的大きな振幅で含まれていることが分かった。

4. 結論

気象庁による3か所(名古屋, 鳥羽, 尾鷲)の潮位記録に、約18年周期や約4.4年周期の変動が含まれるかどうかを検討した。その結果、約18年周期の変動は比較的大きな振幅で含まれているが、約4.4年周期の変動は検出するのが難しい程度の振幅しかもたないことが分かった。

謝辞：気象庁がWEBサイトで公表している潮位観測記録(潮汐観測資料)を使用させていただきました。本研究は、JSPS 科研費 JP21H05206 の助成、および、文部科学省による「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(第3次)」の支援を受けました。作図には Generic Mapping Tools (Wessel et al., 2019) および GNUPLOT (<http://www.gnuplot.info/>) を利用しました。記して感謝いたします。

(a) NG: 名古屋



(b) TB: 鳥羽



(c) OW: 尾鷲

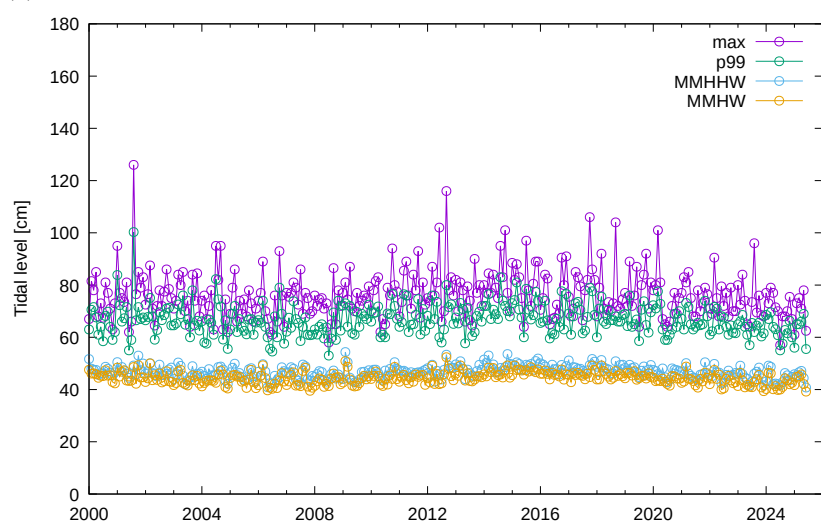
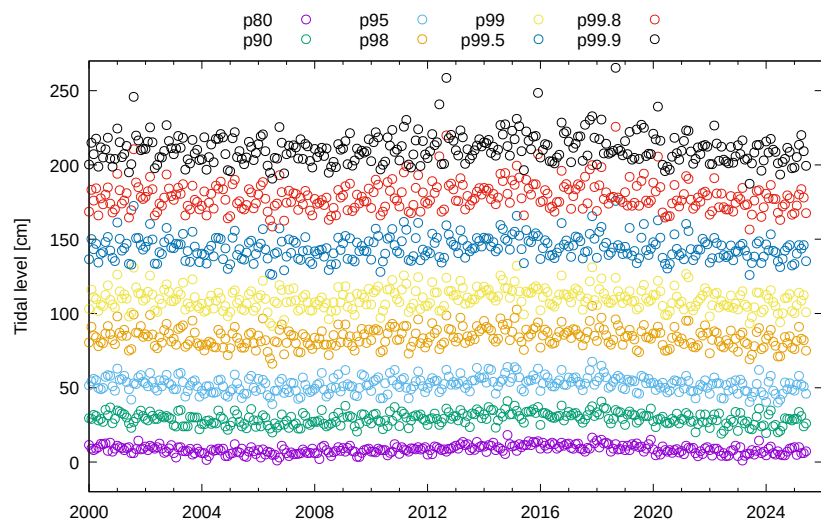
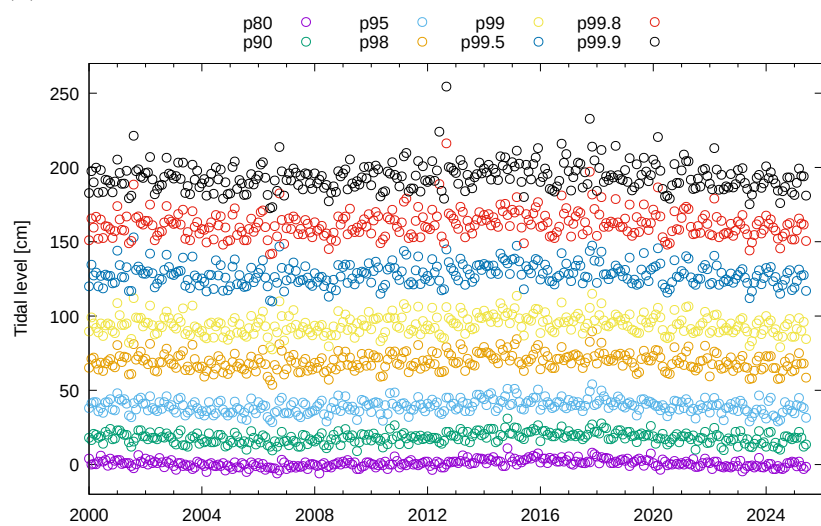


図 3: 日ごとの満潮位の毎月の最大値 (max)、99 パーセンタイル (p99)、MMHHW, MMHW.

(a) NG: 名古屋



(b) TB: 鳥羽



(c) OW: 尾鷲

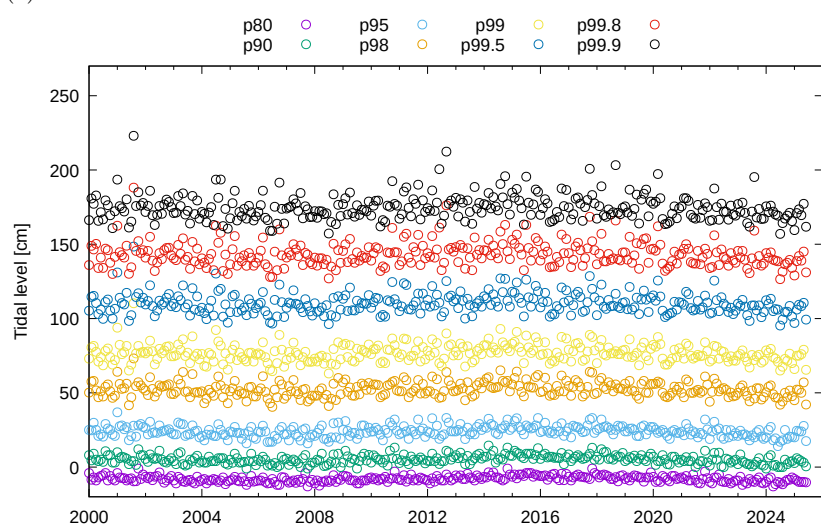
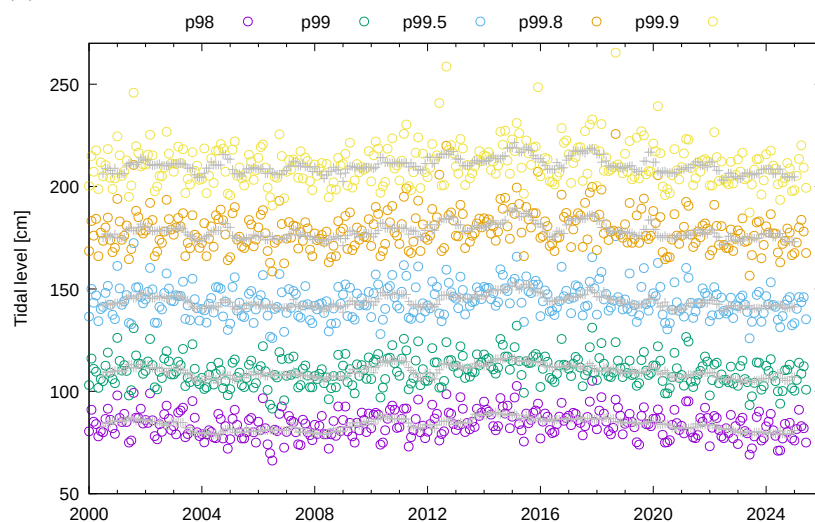
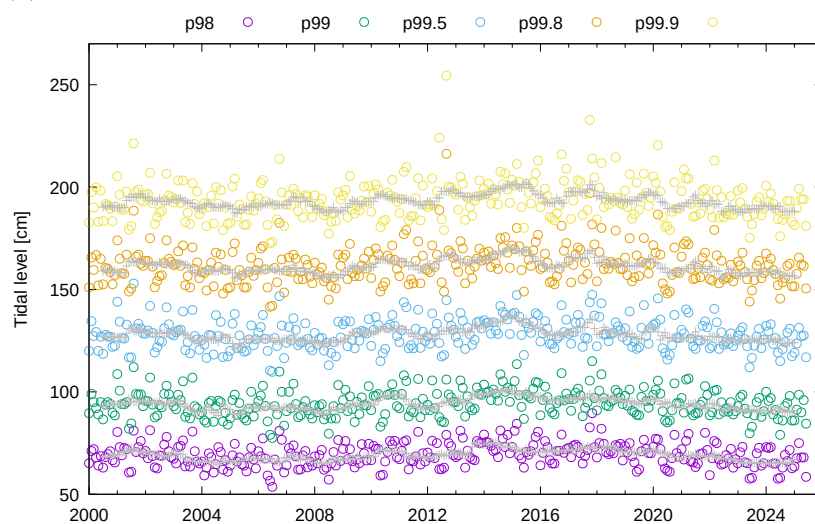


図 4: 日ごとの満潮位の毎月のパーセンタイル値. 上から順にそれぞれ 99.9 (p99.9), 99.8 (p99.8), 99.5 (p99.5), 99 (p99), 98 (p98), 95 (p95), 90 (p90), 80 (p80) パーセンタイル. それぞれ重ならないように縦方向にずらしている.

(a) NG: 名古屋



(b) TB: 鳥羽



(c) OW: 尾鷲

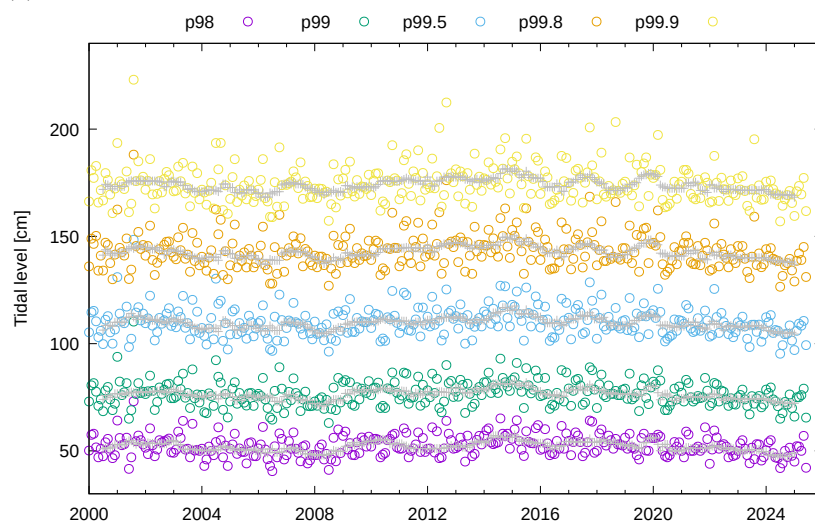


図 5: 日ごとの満潮位の毎月のパーセンタイル値とその移動中央値 (灰色のシンボル). 上から順にそれぞれ 99.9 (p99.9), 99.8 (p99.8), 99.5 (p99.5), 99 (p99), 98 (p98) パーセンタイル. それぞれ重ならないように縦方向にずらしている.

参考文献

- Heki, K. (2004). Dense GPS Array as a New Sensor of Seasonal Changes of Surface Loads. *In* R. S. J. Sparks & C. J. Hawkesworth (Eds.), *The State of the Planet: Frontiers and Challenges in Geophysics* (pp. 177–196). AGU. <https://doi.org/10.1029/150GM15>
- Ide, S., & Tanaka, Y. (2014). Controls on plate motion by oscillating tidal stress: Evidence from deep tremors in western Japan. *Geophysical Research Letters*, 41(11), 2014GL060035. <https://doi.org/10.1002/2014GL060035>
- Johnson, C. W., Fu, Y., & Bürgmann, R. (2017). Seasonal water storage, stress modulation, and California seismicity. *Science*, 356(6343), 1161–1164. <https://doi.org/10.1126/science.aak9547>
- Nakata, R., Suda, N., & Tsuruoka, H. (2008). Non-volcanic tremor resulting from the combined effect of Earth tides and slow slip events. *Nature Geoscience*, 1(10), 676–678. <https://doi.org/10.1038/ngeo288>
- Peng, D., Hill, E. M., Meltzner, A. J., & Switzer, A. D. (2019). Tide Gauge Records Show That the 18.61-Year Nodal Tidal Cycle Can Change High Water Levels by up to 30 cm. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 124(1), 736–749. <https://doi.org/10.1029/2018JC014695>
- Ueda, T., Kato, A., Johnson, C. W., & Terakawa, T. (2024). Seasonal Modulation of Crustal Seismicity in Northeastern Japan Driven by Snow Load. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 129(3), e2023JB028217. <https://doi.org/10.1029/2023JB028217>
- Wessel, P., Luis, J. F., Uieda, L., Scharroo, R., Wobbe, F., Smith, W. H. F., & Tian, D. (2019). The Generic Mapping Tools Version 6. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 20(11), 5556–5564. <https://doi.org/10.1029/2019GC008515>

著者：1) 廣瀬仁, 都市安全研究センター, 准教授

Extraction of long-period components in tidal time-series data

Hitoshi Hirose

Abstract

Using hourly tidal records from Nagoya, Toba, and Owase provided by the Japan Meteorological Agency, we calculated monthly statistics (such as percentiles) of daily high-tide levels to detect sea-level variations with periods longer than one year. The results revealed that while the approximately 18-year period modulation is present with a relatively large amplitude, the approximately 4.4-year period modulation has small amplitude that is difficult to detect.

©2026 Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University, All rights reserved.