

潮汐振幅の経年変化に関する全球的な検討

九州大学大学院 学生員 ○田中香 正員 田井明

1. はじめに

近年、海面上昇や海水温上昇など様々な現象に起因とした海洋環境への影響が生じ、これらの影響のひとつとして潮汐振幅の変動が挙げられる。既往の研究では、Ray¹⁾による北大西洋を対象とした半日周期に関する検討のように様々な特定の海域について多くの研究が行われている。一方で、全球的な潮汐振幅の変動に関する研究はあまり進んでいない。そのような中で、Woodworth²⁾が行った長期的な変動に関する全球的な解析は、日本において長期的にみるとM₂潮振幅は北部で減少し、南部では増加したことが示した。しかしながら、Tai and Tanaka³⁾は、日本周辺を対象として調和解析を行った結果、1990年代後半に九州地方の外洋に面した海域において潮汐振幅が減少したことを示した。そこで本研究では、このような相違が生まれた原因を明らかにすることを目的として、日本列島および全球的な実測データの解析を行い、Woodworth²⁾の解析結果との比較を行った。

2. 解析方法

解析対象とした験潮所の選択方法は、海外においては少なくとも1990年から2000年までの潮汐データを含むように167か所の験潮所を選択し、日本においては列島をまんべんなく含むように39か所の験潮所を選択した。(なおFig.1からFig.4には釧路・名古屋・枕崎・名瀬の4地点の結果のみ記している。)また、海外の験潮所に関してはハワイ大学海面センター⁴⁾より、日本については日本海洋データセンター⁵⁾から潮汐データを入手した。調和解析は、海外の験潮所は90時間ずつ解析期間をずらしながら369日分のデータを用いて行い、主要60分潮に分解した。一方で、日本の験潮所は、720時間ずつ解析期間をずらしながら369日分のデータを用いて行い、主要38分潮に分解した。次に、調和解析によって得られた各分潮から解析精度の劣るものをエラーデータとして削除した。その後、全期間を対象としてM₂潮振幅と平均海面に関する長期的な変動を知るために線形回帰分析、Mann-Kendallの検定を行った。それらの結果をそれぞれFig.1からFig.4に示す。なお線形回帰分析結果においては、統計的に有意な値を得ることが出来なかった験潮所の値を0とした。

3. 解析結果、考察

まず、両検定の結果を比較してみると、M₂潮振幅、平均海面ともに線形回帰分析結果に比べ、Mann-Kendallの検定の方が統計的に有意な値を示した験潮所が多かった。理由としてMann-Kendallの検定がノンパラメトリック検定であることが挙げられ、線形回帰分析において有意な値を得られなかった験潮所を補填するような結果となった。次に、M₂潮振幅に関しては、Fig.1, Fig.2に示すように、長期的にみるとM₂潮振幅は赤道付近では減少しており、南北緯20度付近を境として高緯度海域では増加したことが分かった。ただし、日本列島は列島全体として振幅は減少しており、Woodworth²⁾とは異なる結果が導かれた。また、平均海面については、Fig.3, Fig.4より、ほとんどの験潮所で平均海面は増加傾向を示しているが、南アメリカ大陸西岸は減少していた。日本においても、ほとんどの験潮所で増加を示していたが、内湾の験潮所では減少を示した。さらに、より詳細な変動を把握するために各験潮所におけるM₂潮振幅の経年変化について検討した。Valparaiso, Funchal, Tiomanにおける結果をFig.5に示す。Fig.5に示すように、減少と判定された中でもValparaisoのようにある年代に急激な減少を示す場合や、Funchalのように長期的にみると減少であるが、変動の中には大きな増減を含んでいる場合など減少のパターンにも複数の種類があることが分かった。検定結果より長期的に増加したと判断された験潮所においても、同様であった。これらのことから、長期的な変動傾向をある統計値を用いて解析することができたとしても、それらの変動の中にはFig.5に示されるような増減が含まれている可能性があり、短期間での変動も併せて行うことの必要性が示唆された。そして、このような増減がWoodworthとTai and Tanakaで異なる結果が導かれた要因のひとつとして挙げられるのではないかと推測される。

4. まとめ

海外および日本の験潮所を対象として調和解析を行い、M₂潮振幅と平均海面の長期的な増減について線形回帰分析、Mann-Kendallの検定を行った。長期的には、平均海面はほとんどの海域で増加していたが、南アメリカ大陸西岸では減少したことが分かった。また、M₂潮振幅は赤道付近で減少しており、その他のほとんどの験潮所では増加傾向にあることが分かった。さらに験潮所ごとにより短期間の経年変化を見ていくと、増加・減少のパターンにも複数の種類があることが分かった。今後は、各験潮所の詳細な変動を複数の種類に分け、これらの種類に地域特性があるのか検討していく予定である。最後に本研究は、日本学術振興会科学技術研究費補助金若手研究(B)「沿岸浅海域における高精度海洋環境シミュレータの開発」(研究代表者:田井明, 課題番号:24760398)の支援にならびに九州大学教育研究プログラム・研究拠点形成プロジェクトの一環として行われたことを付記する。

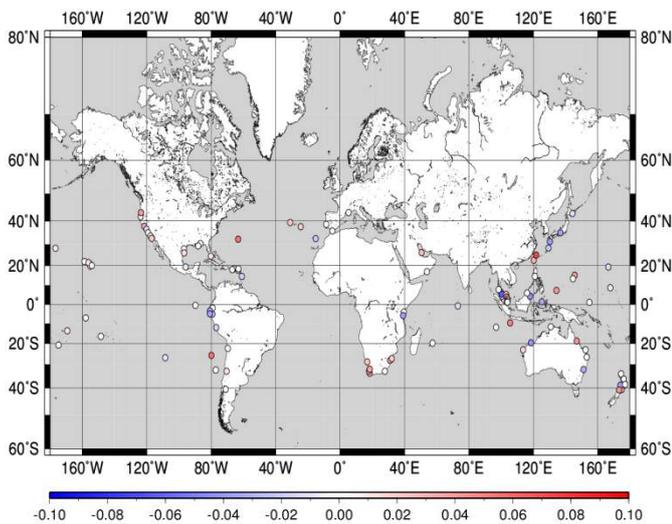


Fig.1 線形回帰分析による M_2 潮振幅の増減 (cm/year)

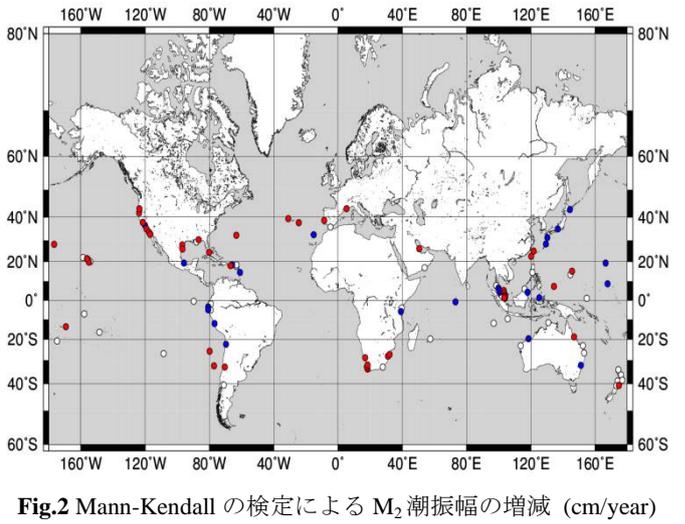


Fig.2 Mann-Kendall の検定による M_2 潮振幅の増減 (cm/year)

●…増加 ●…減少 ○…n.s

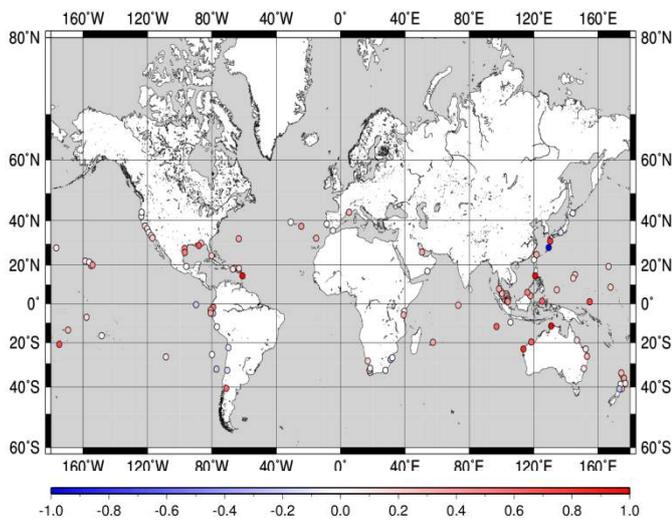


Fig.3 線形回帰分析による平均海面の増減 (cm/year)

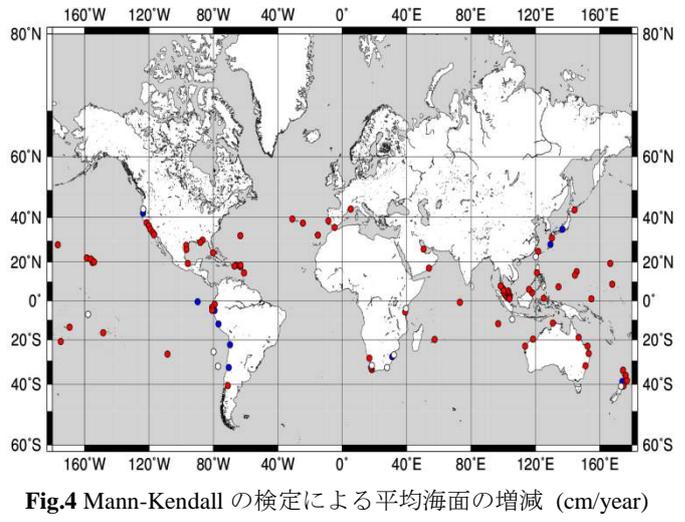


Fig.4 Mann-Kendall の検定による平均海面の増減 (cm/year)

●…増加 ●…減少 ○…n.s

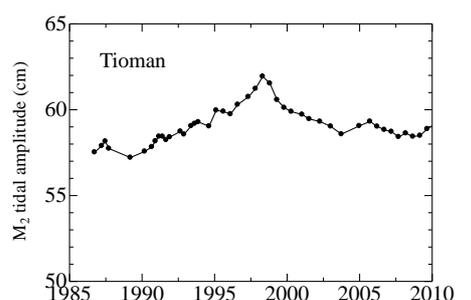
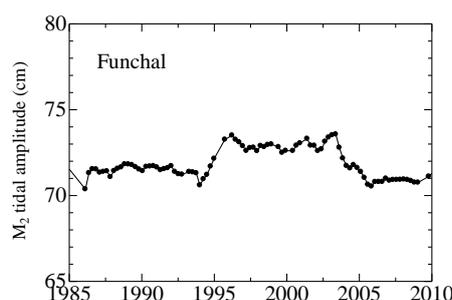
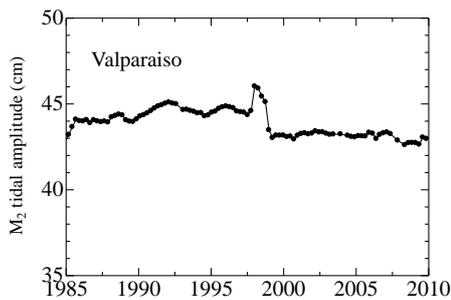


Fig.5 Valparaiso (33-03S,071-38W), Funchal (32-39N,016-55W), Tioman (02-48N,104-08E)における M_2 潮振幅の経年変化

参考文献

- 1) Richard D. Ray : Secular changes in the solar semidiurnal tide of the western North Atlantic Ocean, Geophysical Research Letters, vol.36, L19601,2009
- 2) P. L. Woodworth :A survey of recent changes in the main components of the ocean tide, Continental Shelf Research vol.30, pp.1680-1691,2010
- 3) Akira TAI, Kaori TANAKA, Secular Changes in the Tidal Amplitude and Influence of Sea-Level Rise in the East China Sea, Journal of Disaster Research,9,1,48-54,2014
- 4) ハワイ大学海面センター : <http://uhscl.soest.hawaii.edu/>
- 5) 日本海洋データセンター : http://www.jodc.go.jp/index_j.html