

全球を対象とした平均海面と半日周期潮汐振幅の長期変化特性について

九州大学 学生員 ○田中香 正員 田井明

1. 研究目的

潮汐は多くの内湾の水環境を支配し、高潮などの防災を考える際にも重要な現象である。潮汐は天体運動に起因して外洋に生じ、沿岸域に到達すると共振現象により大幅に増幅される。そのため、内湾の潮汐を考える際に外洋の潮汐の知見を得ることは必須である。外洋潮汐に関しては、Woodworth(2010)¹⁾や田井ら(2011)²⁾は全球的な主要4分潮の長期変化傾向を調べているが、近年生じている平均海面の上昇との関連や変動メカニズムの検討などは十分に行われていない。そこで本研究では、国内外約200か所の主に外洋に面する験潮所のデータを用いて、半日周期潮汐振幅の長期変化特性やその平均海面との関係について統計解析を用いて検討した。

2. 実測データの統計解析

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、国内の験潮所に関してはFig.1からFig.4には釧路・名古屋・枕崎・名瀬の4地点の結果のみを記す。)潮汐データは、海外の験潮所に関してはハワイ大学海面センター³⁾より、日本については日本海洋データセンター⁴⁾から入手した。調和解析については、海外の験潮所は90日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、30日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。なお、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。

得られた結果の長期的な変化傾向を頑健に判定するために、通常実施される線形回帰分析に加えてノンパラメトリック検定であるMann-Kendall検定も併せて行った。結果の一例として線形回帰分析によって得られた変化率(cm/年)をFig.1~Fig.4に示す。まず、平均海面は全体の79.3%の験潮所で増加しており、例外として南アメリカ大陸西岸では減少している験潮所が複数あることが分かった。また、 M_2 潮振幅は、増加した験潮所が40.6%、減少した験潮所が24.5%と増加・減少が混在する結果となった。加えて、日本沿岸や北アメリカ大陸西岸など空間距離が近い験潮所で同一の傾向を示しており、ある程度の海域特性を有していることが分かった。 S_2 潮振幅は45.3%が増加し、21.7%が減少、 K_2 潮振幅は22.6%が増加し、16.0%が減少という結果となり、半日周期潮汐振幅は平均海面に比べて、全球的に統一した増減傾向は有していないことが分かった。

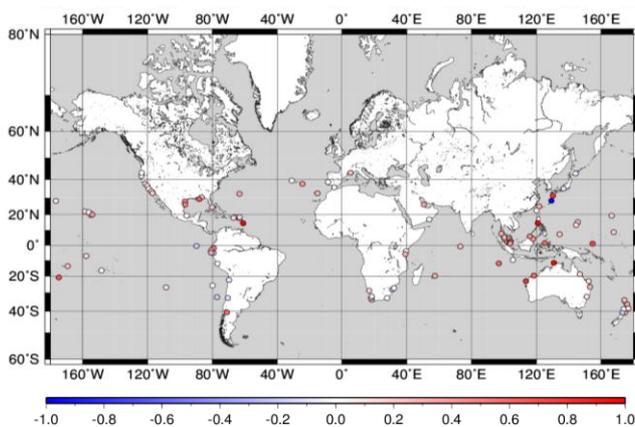


Fig.1 線形回帰分析による平均海面の増減 (cm/year)

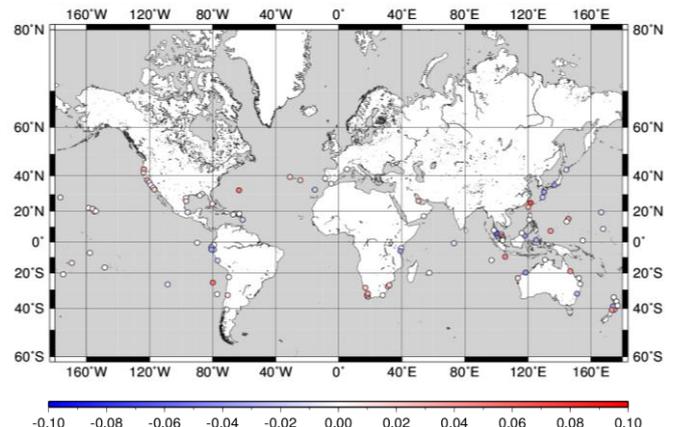


Fig.2 線形回帰分析による M_2 潮振幅の増減 (cm/year)

キーワード：潮汐，長期変動，半日周期分潮，平均海面

連絡先：福岡県福岡市西区元岡 744 番地 九州大学 W2 号館 1013 号室 TEL：092-802-3412

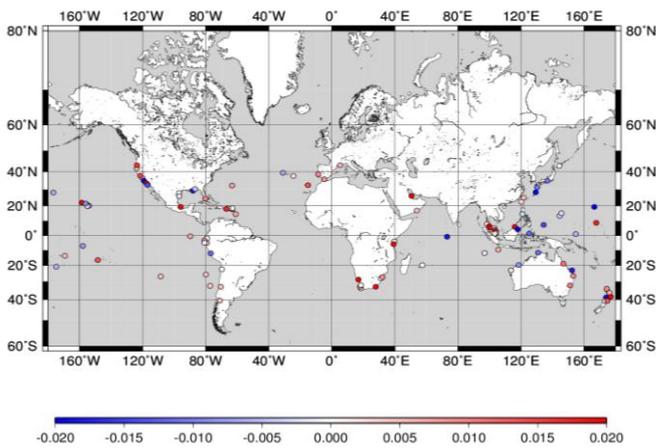


Fig.3 線形回帰分析による S₂ 潮振幅の増減 (cm/year)

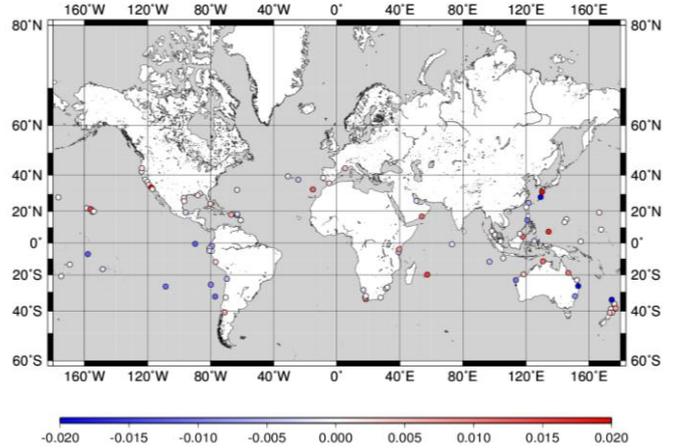


Fig.4 線形回帰分析による K₂ 潮振幅の増減 (cm/year)

Table1 M₂ 潮振幅, 平均海面に対する平均海面と各分潮の増減傾向の一致度 (%)

	M ₂ 潮振幅				平均海面		
	平均海面	S ₂ 潮振幅	K ₂ 潮振幅	N ₂ 潮振幅	S ₂ 潮振幅	K ₂ 潮振幅	N ₂ 潮振幅
■ ...増加 ■ ...増加	56.5	56.0	56.7	47.2	59.7	50.0	48.8
■ ...減少 ■ ...減少	6.5	30.0	23.3	23.3	4.5	10.0	4.7
■ ...減少 ■ ...増加	32.3	8.0	10.0	16.7	6.0	7.5	4.7
■ ...増加 ■ ...減少	4.7	6.0	10.0	2.8	29.8	32.5	41.8

3. 分潮間の一致度に関する検討

各分潮間と平均海面の相関を把握するために、分潮間の一致度に関する検討を行った。Table-1 に Mann-Kendall の検定結果を用いた M₂ 潮振幅, 平均海面と各分潮との比較を行った結果を示す。M₂ 潮振幅が増減した験潮所において同様に増減した分潮が多いことが分かる。半日という類似した周波数を有する分潮で増減が一致する傾向になっていることが明らかとなった。一方で、平均海面の増減に対して各分潮は一定の傾向とはならず、平均海面の変化と半日周期分潮の振幅の変化には有意な関係は見出せないことが分かる。

4. まとめ

国内外の約 200 箇所の験潮所を対象として半日周期の潮汐振幅の長期的変化傾向やその一致度について検討した。その結果、半日周期分潮振幅の長期変化は、M₂ 潮振幅の増減傾向とよく一致することが示された。一方で、平均海面の増減に対しては各分潮の増減傾向の一致度は低いことが分かった。

参考文献

- 1) P. L. Woodworth (2010) : A survey of recent changes in the main components of the ocean tide, Continental Shelf Research, 1680-1691
- 2) 田井ら(2011) : 全球的な外洋潮汐振幅の長期変化について, 土木学会論文集 B2 (海岸工学) 特集号, 67, pp. I_331-I_335
- 3) ハワイ大学海面センター : <http://uhslc.soest.hawaii.edu/>
- 4) 日本海洋データセンター : http://www.jodc.go.jp/index_j.html