

日本周辺を対象とした潮汐振幅の経年変化および季節変動に関する検討

九州大学大学院 学生員 ○田中香 正員 田井明

1. はじめに

九州西部に位置する有明海は、我が国で最も潮汐の大きな海域である。近年、湾奥部を中心に水環境の悪化が生じ、この原因のひとつとして潮汐の減少が考えられている。田井ら(2010)は有明海の潮汐の長期的な減少に関して、干拓などの人工的な海岸線の改変よりも、外洋潮汐の減少による影響が大きいことを示した。しかしながら、外洋潮汐の変動メカニズムは明らかとなっていない。そこで、本研究では、田中ら(2013)が明らかにした九州地方における 1990 年後半に生じた M_2 潮振幅が急激な減少に注目し、その変動メカニズムの解明を目的として、日本沿岸域における季節別の実測データ解析と数値シミュレーションを行った。

2. 実測データ解析について

日本列島をまんべんなく含むように国内 39 か所の験潮所を選択し、日本海洋データセンターより潮汐データを入手した。Fig.1 に解析対象とした験潮所分布を示す。解析期間を 369 日として、720 時間ずつずらしながら調和解析を行い、主要 38 分潮に分解した。また、季節変動を調べるために冬季(1 月 1 日から)と夏季(7 月 1 日から)を対象として解析期間を 87 日に変更し、調和解析を行い、主要 10 分潮を求めた。

本報告では特徴的な変化を示した九州地方周辺の結果について説明を行う。代表的な結果として Fig.2 から Fig.4 に福江、鹿児島、長崎における平均海面、 M_2 潮、 S_2 潮振幅の経年変化を示す。まず、通年(解析期間 369 日)と夏季の平均海面は、年毎にばらつきはあるものの 2000 年代は 1990 年代前半に比べて上昇傾向であることが分かる。一方、冬季の平均海面は 2000 年代前半までは通年と夏季と同様に上昇傾向にあるものの、2000 年代後半は 1990 年代前半と同程度になっている。また、夏季の平均海面は冬季よりも大きいことも分かる。 S_2 潮は、どの場合においても大きな経年変動は見られなかったが、すべての験潮所において冬季の方が夏季に比べ振幅が大きくなることが分かった。次に M_2 潮は、通年・夏季・冬季共に減少傾向であり、特に 1990 年代後半に大きく減少していることが分かる。さらに、冬季と夏季では、夏季のほうが減少量が大きくなる傾向であることが見てとれる。 M_2 潮潮汐振幅の現象の原因としては、1.水深の変化(平均海面の変化)、2.内部潮汐などのバロクリニックモードの変化などが考えられる。(Xiangbo et.al(2014)) このことから、同時期の 1990 年代後半に北大平洋で発生したレジームシフトと関係している可能性が考えられ、Tai and Tanaka(2014) が数値実験により検討した結果、平均海面の変化に関しては M_2 潮潮汐振幅の減少の原因である可能性が低いことが示されている。

3. 数値シミュレーションについて

そこで、密度成層の存在による潮汐振幅の変化について調べるために簡単な数値実験を行う。Fig.5 に示すような矩形湾に成層が存在する場合としない場合の潮汐増幅特性の違いを POM を用いて検証した。南側開境界から振幅 0.75m の M_2 潮を与え、初期条件の影響がなくなるのを確認し、2 日目の結果を解析した。なお、この計算では、コリオリ力は考慮していない。Fig.6 に地点 1 における計算結果を示す。これより、成層の有無によって潮汐振幅が変化し、このケースでは成層が存在している方が振幅が大きくなることが分かった。

4. まとめ

本研究では、国内約 40 か所の験潮所における実測データを用いた調和解析とそのメカニズムを調べるための数値実験を行った。実測データ解析より、九州地方の験潮所で 1998 年付近において急激な M_2 潮振幅の減少が見られた。これは、季節別にみると冬季よりも夏季において顕著にこの傾向が見られた。矩形湾での簡単な数値実験を行ったところ成層の有無によって潮汐振幅が変化することが分かった。今後は、東シナ海を対象として同様の数値実験を行い、さらなる考察を加える予定である。

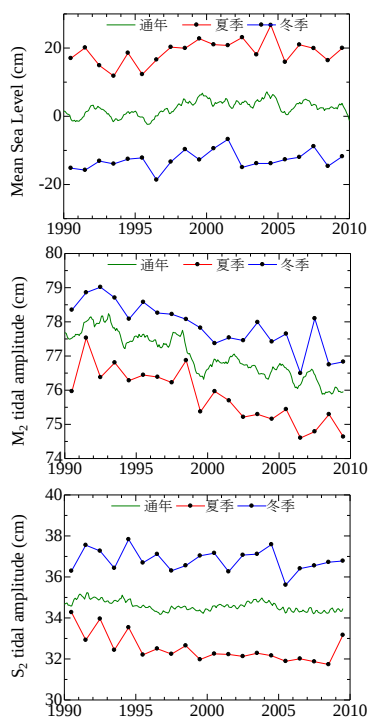


Fig.2 福江における平均海面， M_2 潮， S_2 潮振幅の 経年変化と季節変化

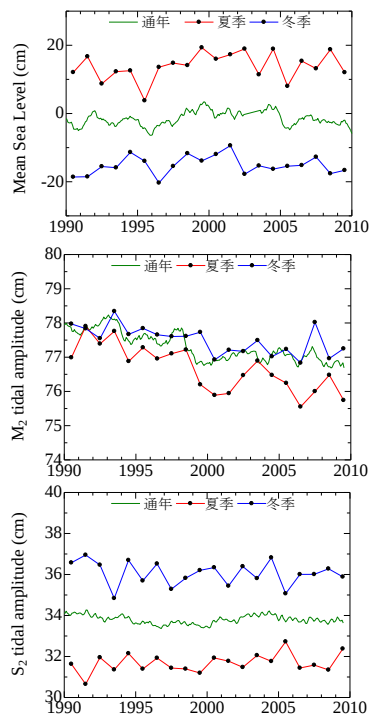


Fig.3 鹿児島における平均海面， M_2 潮， S_2 潮振幅の経年変化と季節変化

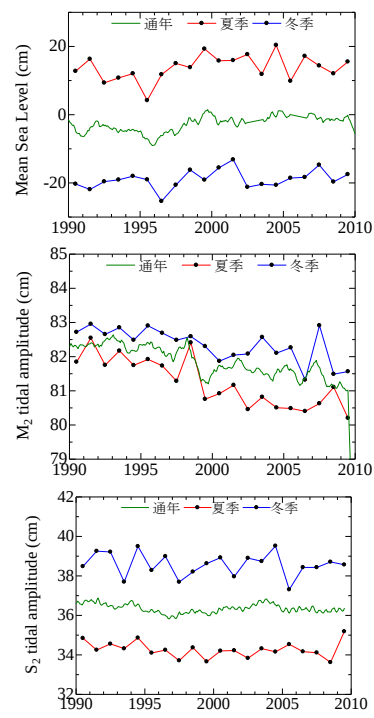


Fig.4 長崎における平均海面， M_2 潮， S_2 潮振幅の経年変化と季節変化

※緑色は解析期間 369 日の場合，赤色は解析期間 87 日（夏季），青色は解析期間 87 日（冬季）における解析結果を示す。

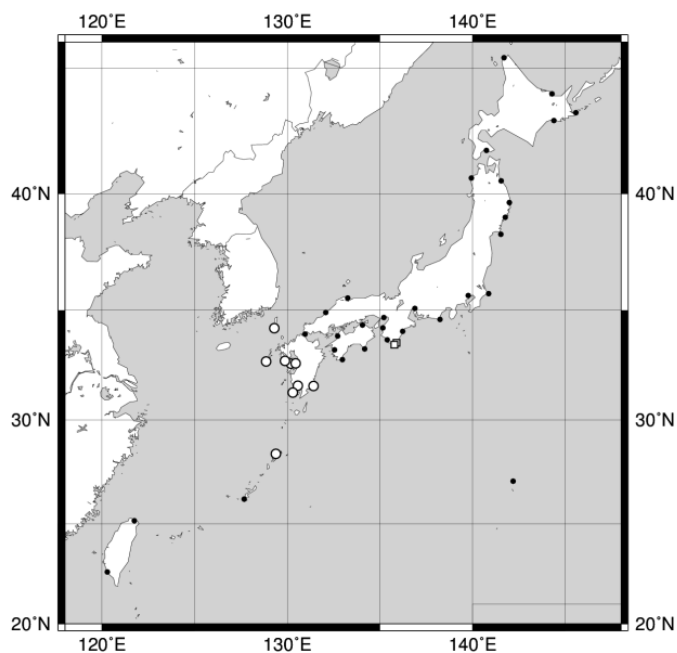


Fig.1 解析対象とした験潮所

- ...通年，夏季ともに 1998 年付近で M_2 潮振幅が急激に減少した験潮所
- ...通年の場合のみ， M_2 潮振幅が急激に減少した験潮所
- ...その他の験潮所

（通年…解析期間 369 日，夏季…解析期間 8 月 1 日から 87 日間）

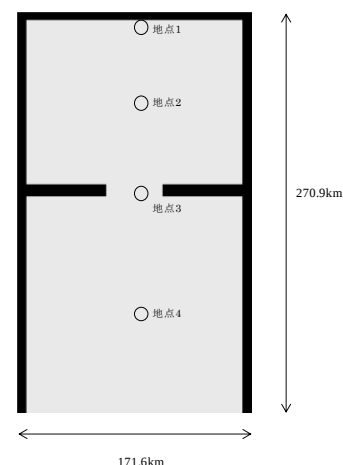


Fig.5 計算対象とした矩形湾の概要

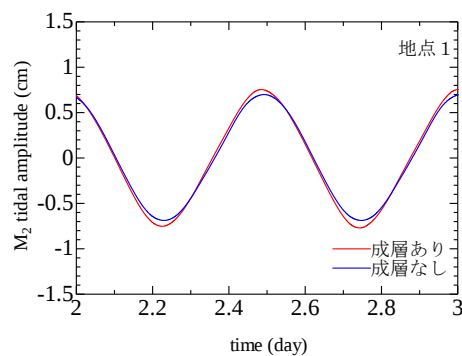


Fig.6 地点 1 における潮汐振幅の変化