

東シナ海周辺海域における潮汐振幅および平均海面水位の関係性

九州大学 学生会員 大松和暉 正会員 田井明

1. 目的

九州西部に位置する有明海や八代海は、日本で最も潮汐が大きい海域であり、これらの海域では、その恩恵を受けて、豊かな水環境が形成されてきた。しかし、近年、漁獲量の減少が起これ、その要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、干拓などによる人工的な海岸線の改変より、東シナ海以遠の外洋潮汐の長期的な減少の影響が大きいことを示した。一方で、外洋潮汐の変化・変動についてはあまり研究が進んでおらず、そのメカニズムについて解明されていない。そこで本研究では、東シナ海周辺を対象として潮汐振幅と平均海面水位の経年変化特性を調べ、数値シミュレーションモデル POM を用いてその関係性について検討した。

2. 実測データの解析

実測データの解析は日本海洋データセンターが公開している Fig.1 に示す 10 の験潮所を対象に行った。得られた潮汐データを 1969 年から 2019 年までの期間について、720 時間ずつ解析をずらしながら、369 日分のデータを用いて調和解析を行い主要 38 分潮に分解した。結果の例として大浦、口之津、名瀬、福江の M_2 潮振幅と平均海面の経時変化を Fig.2 に示す。解析結果より、大浦、口之津、福江のように期間中に M_2 潮振幅が恒常的に減少した験潮所があったこと、また、その現象は現在でも継続していることが分かった。有明海周辺の験潮所である福江などでも似たような M_2 潮振幅の恒常的な減少が見られたことから外洋潮汐の影響が大きいことが考えられる。平均海面の変動においては、1998 年頃に急激に上昇し、それ以降は横ばいのままであった。また、日本以外の東シナ海周辺の験潮所においても、Fig.1 に平均水面常設サービス (PSMSL) が公開しているデータから平均海面水位は上昇しており、平均海面水位の上昇は東シナ海全体で発生しているということが分かった。

3. 潮汐振幅と平均海面水位の関係

日本国内において、 M_2 潮振幅、平均海面水位ともに、1990 年代後半に急激な変化が見られた。このことから、潮汐振幅と平均海面水位との間には何らかの関係があることが考えられる。海面上昇の要因として海洋表層部の熱膨張が挙げられる。表層部の水温が上昇すると深層部と表層部との間に水温躍層が発生し、内部波が生じやすくなる。Woodworth ら(2010)は、潮汐振幅の変化要因として、(1) 潮汐ポテンシャルの変化 (2) 内部潮汐の影響 (3) 地形、水深の変化を挙げており、東シナ海では、内部潮汐が生じることにより、潮汐エネルギーが内部波のエネルギーとして消費されることで、潮汐振幅が減少したことが考えられる。

4. モデル湾を用いたシミュレーション

内部波が生じることにより、潮汐エネルギーが内部波のエネルギーとして消費されることで、潮汐振幅が減少した可能性を検証した。数値シミュレーションモデル POM の 3 次元モードを用いて、 $30\text{km} \times 30\text{km}$ 、縦 300m 、横 300m メッシュの正方形の矩形湾を作成し、その湾に初期に密度躍層を与えたケースと完全混合のケースにおいて開境界に振幅 0.1m の M_2 潮を与えた場合を比較した。時間がたつにつれ、徐々に混合が進行し、また密度躍層では密度界面の振動が確認されたことから、内部波が生成されたことがわかった。また、Fig.4 に示す密度躍層の有無における潮汐振幅の比較から、密度躍層を与えた場合の方が、潮汐振幅が小さくなっていることが確認された。このことから、潮汐エネルギーを内部波等が消費したと考えられる。

4. 結論

日本国内の実測データ解析より、有明海では 1980 年代後半から現在まで恒常的に M_2 潮振幅が減少しており、有明海の周辺においても同様の M_2 潮振幅の減少が見られた験潮所が存在していたことからこの現象は東シナ海周辺海域で生じていると考えられた。また、東シナ海の験潮所全体で平均海面水位の上昇が見られ、平

均海面水位と M_2 潮振幅は短期間の急激な変化が同時期に生じており、平均海面の変動と潮汐振幅の変動の間には、内部波などの何らかの関係があることが予想される。

最後に、本研究は JSPS 科研費 19KK0380 の助成を受けて行われたことを付記します。

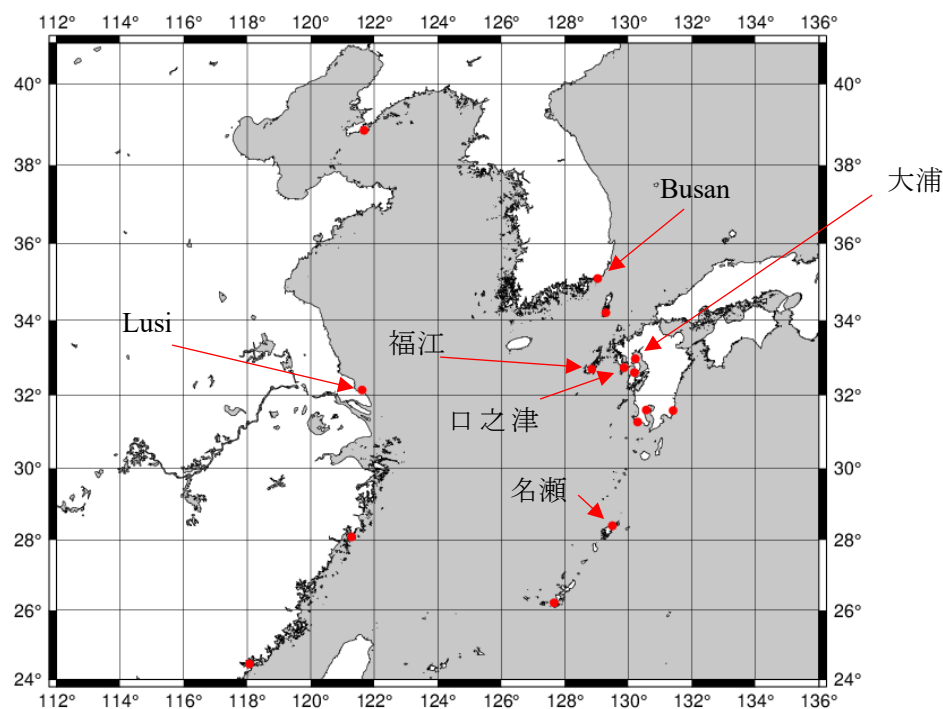


Fig. 1 検潮所の位置

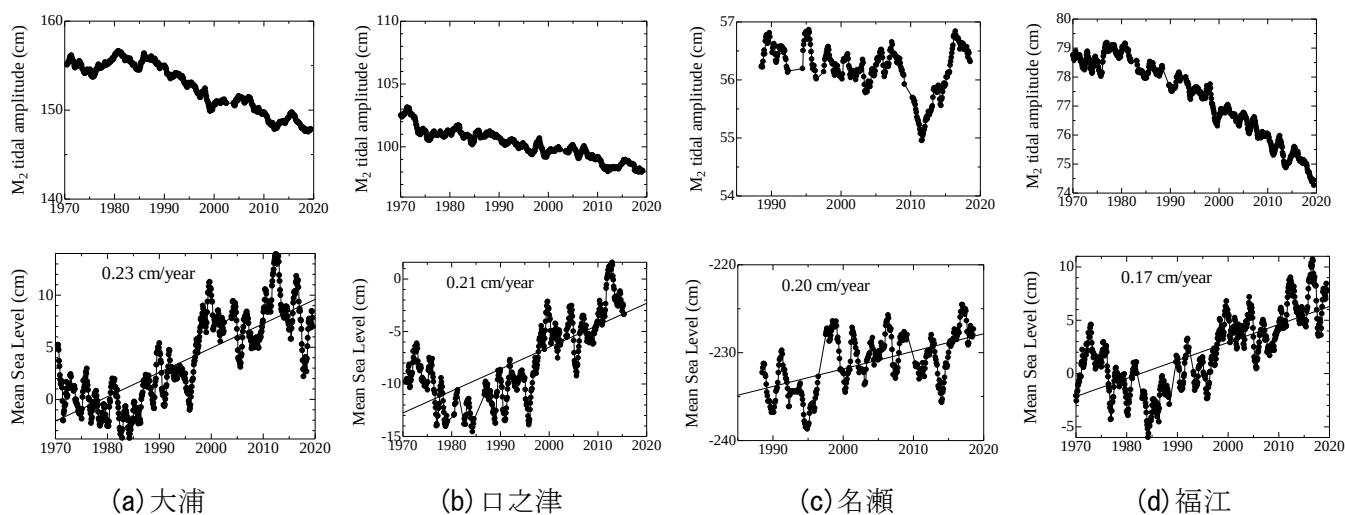


Fig. 2 M_2 潮振幅、平均海面の経時変化

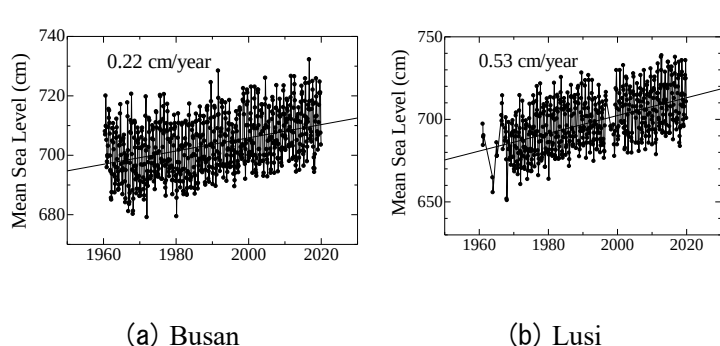


Fig. 3 平均海面の経時変化

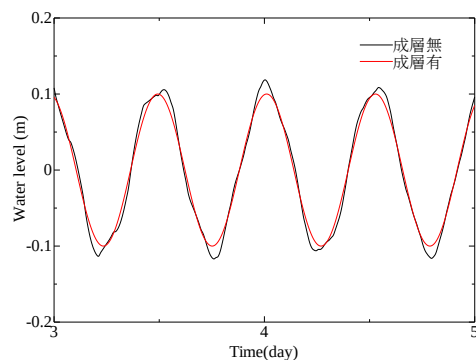


Fig. 4 密度躍層有無の潮汐振幅の比較