

有明海の湾長減少による潮汐応答特性に関する考察

九州大学 正員 ○田井 明

1 はじめに

有明海は、我が国で最も大きな潮汐振幅が生じる海域である。それに伴う大きな潮流流速や広大な干潟はこの海域の高い生産性に深く関わっていることから、これらに関する知見は有明海の水環境を考える上で最も重要な要素の一つである。近年、有明海では水環境の悪化が生じ、その主要因として湾奥の干拓による潮汐・潮流の変化が注目され多くの研究が行われてきた。その中で、千葉・武本（2003）、藤原ら（2004）は、諫早湾潮受け堤防の締め切りによる M_2 潮潮汐振幅の変化について湾口で増加し、湾奥で減少するという地域的ギャップがあること、田井・矢野（2008）は、締め切りの影響は起潮力によっても変化するという興味深い現象が実データの解析から示されている。しかし、このような潮汐の変化は通常の理論では生じることはないことが指摘されており（宇野木，2005）、メカニズムは不明なままである。本稿では、これまで著者が行ってきた有明海の潮汐応答に関する研究結果を用いて、この現象のメカニズムを考察した結果を報告する。

2 湾長の減少による M_2 潮潮汐振幅の変化

有明海では、排水不良の改善や農業振興のため古くから干拓が進められ、**Fig. 1** に示すように海表面積が減少してきた。田井ら（2010）は、20 世紀中の干拓による有明海内の潮汐振幅の変化を調べるために POM（Princeton Ocean Model）を用いた数値シミュレーションを実施した。その結果を **Fig. 2** に示す。有明海では湾奥で減少し、湾口で増加していることが分かる。この結果は、前述した千葉・武本（2003）、藤原ら（2004）が諫早湾潮受け堤防に対して行った検討結果と符号する。よって、従来から用いられてきた口之津を基準にした増幅率（宇野木，2003）では湾内の地形変化によって生じる変化の有無は検討可能であるが、その変化の定量的な検討は不可能であると考えられる。このように、口之津の潮汐は湾内の影響を受けているため有明海へ入射する潮汐、すなわち起潮力を代表していないと考えられ、締め切りによる有明海の潮汐振幅および増幅率の変化を定量的に調べるには外海との比較を行う必要があるものと考えられる。

そこで、田井・矢野（2008）は外海の潮汐振幅に対する有明海内の増幅率を外海の潮汐振幅の大きさとで整

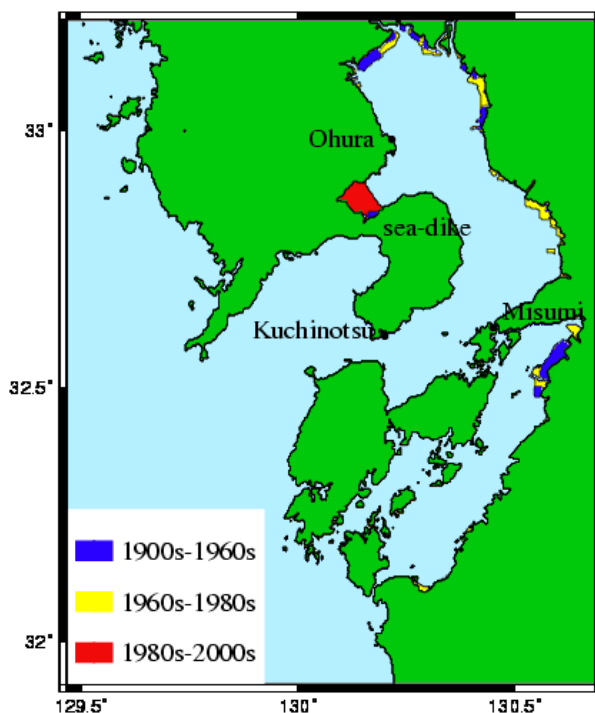


Fig.1: 有明海の 20 世紀中の海岸線の変化

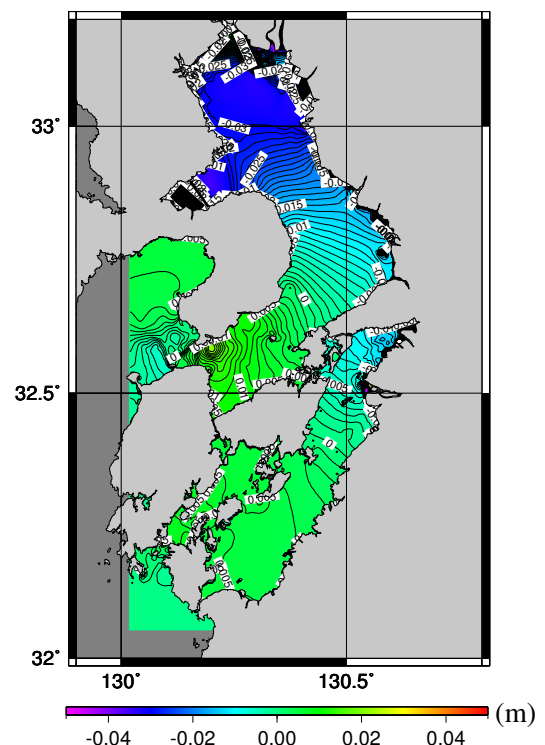
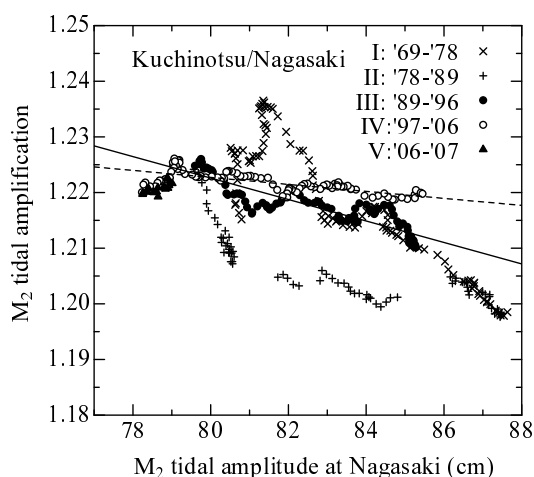
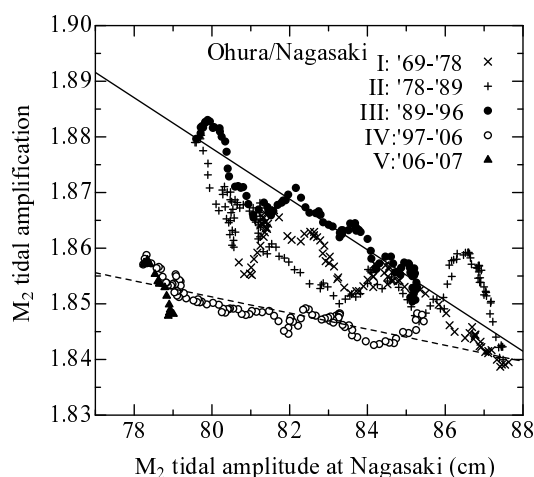


Fig.2: 数値シミュレーションにより求められた湾奥の干拓による有明海の M_2 潮振幅の変化（田井ら，2010）

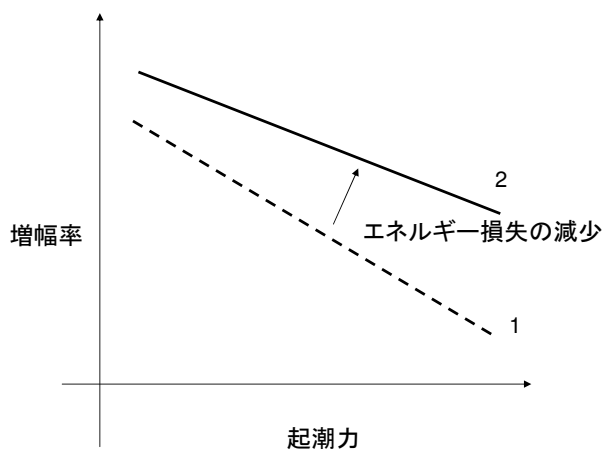


(a) 湾口の口之津

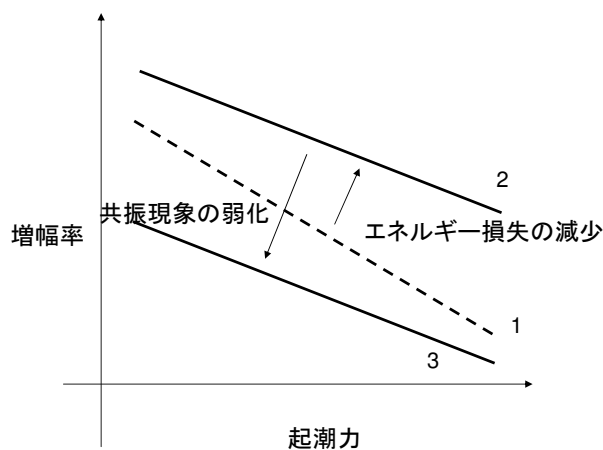


(b) 湾奥の大浦

Fig.3: 外海の長崎の M_2 潮振幅に対する M_2 潮増幅率 (田井・矢野, 2008)



(a) 湾口



(b) 湾奥

Fig.4: 湾長の変化による M_2 潮増幅率の変化の模式図

理することを考えた．その結果を **Fig. 3** に示す．長崎の振幅が期間中で最大となる時（各図の右端周辺）は，大浦では締め切り前後で明瞭な差が見られないのに対し，口之津では締め切り後が大きかった．一方，長崎の振幅が最小となる時（各図の左端周辺）は，大浦では締め切り後に小さくなったのに対し，口之津ではほぼ等しかった．さらに，回帰直線の傾きは，締め切り後が緩やか（すなわち，起潮力に対して増幅率が一定）になっており，堤防締め切りが有明海内の非線形効果を抑制したものと推察される．

3 メカニズムの考察

以上より，諫早湾潮受け堤防締め切りによる M_2 潮潮汐振幅の変化のメカニズムを検討する．湾の潮汐増幅は，(A) 湾の共振現象，(B) エネルギー損失，に支配される．(A) は，有明海スケールでは湾長の減少により減少する．(B) のうち地形性渦流や海底摩擦に起因するものは湾長の変化による流速の減少により減少する．よって，**Fig.4** に示すように (A) による増幅効果が弱い湾口では (B) の効果で増幅率が $1 \rightarrow 2$ と変化し，(A) の影響が強い湾奥では，(B) による非線形の弱化と組み合わせることで $1 \rightarrow 3$ のように変化したと考えられる．有明海のような潮流の大きい湾では，以上のようなメカニズムにより，湾奥の締め切りによる潮汐振幅の変化の地域ギャップが生じると考えられる．

4 おわりに

本研究では，過去の研究結果を用いて，有明海の潮汐応答に関する未解決現象のメカニズムの検討を行った．その結果，有明海では，大きな潮流が生じるため，非線形効果が強く，線形性をベースとした潮汐・潮流の捉え方では説明できない現象が生じていることが示された．最後に本研究は，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支援を受けて行われたことを付記する．