

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H17 -2	タイトル	共振潮汐の数値計算における開境界条件の影響-有明海異変の場合-	
著者	宇野木早苗			
キーワード	潮汐計算、開境界条件、外部領域、諫早湾干拓事業			
出典	海の研究 VOL. 14 NO. 1; PAGE. 47-56		発行年	2005

<目的>

諫早湾干拓事業が行われている有明海を例に、内湾の共振潮汐の数値計算における開境界条件の相違が、内湾における潮汐の計算結果にどのような影響を与えるかを、簡単な理論に基づいて究明した。

<結果>

・諫早湾干拓における堤防締切り後の M_2 分潮の振幅減少に注目した研究事例において、潮汐・潮流の数値シミュレーションに用いら

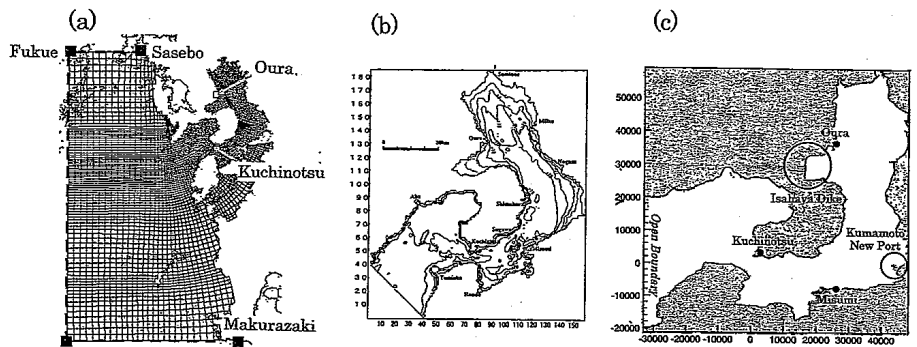


Fig. 1. Calculation areas, used by (a) Nadaoka and Hanada (2002), (b) Tsukamoto and Yanagi (2002), and (c) Fujiwara et al. (2004).

れた計算領域を比較すると、(a)灘岡・花田(2002)は有明海及び東シナ海の広い範囲を対象としているのに対し、(b)塚本・柳(2002)と(c)藤原ら(2004)は有明海の直ぐ外側の狭い範囲に限られる(Fig.1)。

・開境界条件の相違が、 M_2 分潮の振幅減少の内部効果と外部効果に及ぼす影響を、1次元の共振潮汐の理論を用いて検討した結果、(b)や(c)による内部効果を実現するには、開境界において著しく大きな振幅の発生が必要であり、最近の(c)で得た内部効果の値は、以前の(b)の場合と同様に過小評価で、これに対する(a)や宇野木(2003)が得た結果のほうに正当性が高いことを示した(Fig.5)。

・これにより、有明海の湾奥における振幅の減少のほぼ半分程度は潮受堤防の締切りによるものと演繹された。また、藤原ら(2004)の解析方法とその結果が含む問題点及び今後の検討が必要なことも指摘した。

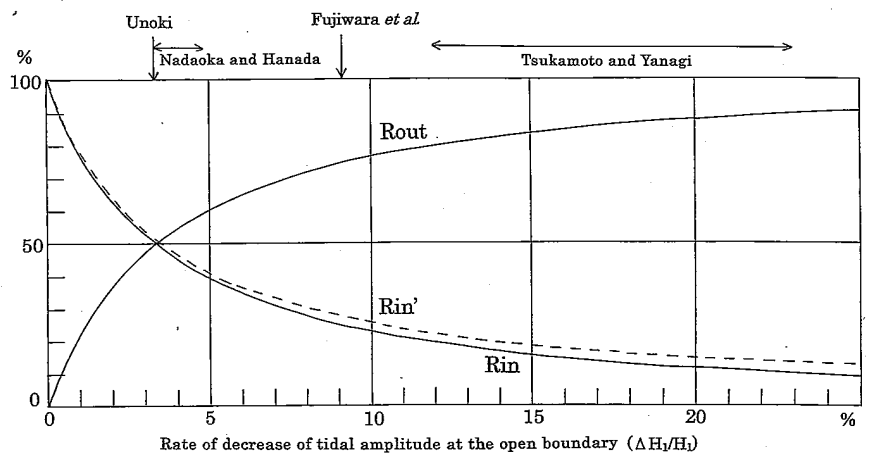


Fig. 5. Variations of the inner effect (R_{in} , R'_{in}) and the outer effect (R_{out}) with the open boundary conditions. Abscissa gives the rate of decrease in M_2 tidal amplitude at the open boundary. Above the figure, are presented four estimations for the inner effect reported in each paper.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H17 -3	タイトル	諫早堤防建設による有明海の M_2 潮汐変化の原因について-
著者	岩下 絢子, 経塚雄策 (九州大学大学院総合理工学研究院)		
キーワード	潮汐、諫早湾干拓事業、固有振動周期		
出典	日本海洋学会大会講演要旨集 VOL. 2004 秋季; PAGE. 130	発行年	2004

< 目的 >

諫早潮受け堤防建設という地形変化による有明海の M_2 潮汐振幅と固有振動周期の変化を定量的に明らかにすることを試みた。本研究では MEC モデルを用いた。計算領域は約 80km × 80km で鉛直方向には 15 層に分割している。密度は一定、静水圧近似を用いている。

< 結果 >

・ M_2 分潮の振幅は、潮受け堤防前面で建設後に 3.6cm 減少し、早崎瀬戸で 0.6cm 増加している (図-1)。

・ 固有振動周期は、堤防建設前が 9 時間 25 分、建設後が 9 時間 3 分で 22 分短くなっている。同調点での湾奥の振幅は建設後が大きくなっているが、 M_2 潮汐の周期 12 時間 25 分では建設前のほうが大きく観測値の結果と一致している (図-2)。

・ 諫早潮受け 堤防建設の影響として有明海の M_2 潮汐振幅の減少が再現された。その原因として、固有振動周期が 18 分短くなり、 M_2 潮汐との共振が弱くなっていることが確認できた。

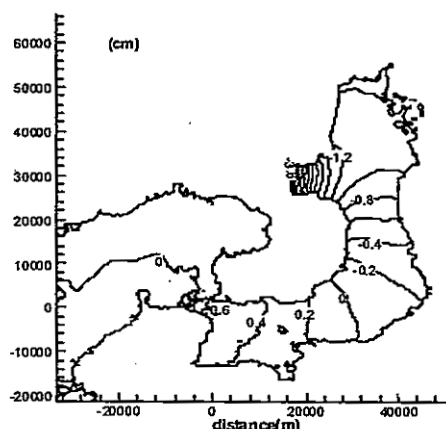


図 1 堤防建設前の M_2 分潮の振幅に対する建設後の増加量。

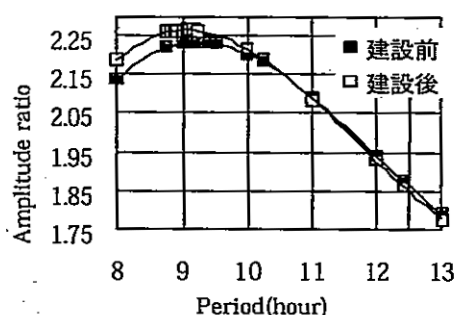


図 2 開境界の潮汐振幅と湾奥の潮汐振幅の比、
■は堤防建設前、□は建設後の地形。

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H17 -4	タイトル	模型実験と数値計算による諫早湾近傍域の海水浄化装置の物理的効果予測	
著者	佐藤徹(東京大学大学院新領域創成科学研究科),吉川拓郎, 齊藤周(東京大学工学部), 土屋好寛 (東京大学大学院工学系研究科)			
キーワード	水理模型実験、数値計算、貧酸素水塊、密度流拡散装置			
出典	日本造船学会論文集 NO. 195; PAGE. 33-42	発行年	2004	

< 目的 >

有明海における夏場の貧酸素水塊に対する工学的解決策として、密度流を応用した大内らの海水湧昇装置の効果について数値計算と水理模型実験にて調査した。

< 結果 >

・3次元の数値計算と水理模型実験(Fig.2)は、有明海の流況について多くの共通する結果を示し、諫早湾潮受け堤防は諫早湾内及び湾外近傍南部(島原半島東岸)の流れを弱め、有明海湾奥部の海水交換を低下させている可能性を示唆した(Fig6)。なお、表面流速は、水理模型においてPIV(可視化画像流速計測システム)を用いて解析した。

・夏場の貧酸素水塊の局所的な対策として、密度流拡散装置(Fig.3)を設置し、移流拡散を調べた結果、密度流拡散装置は躍層深さにおいて約3週間、富栄養化した表層水を湾奥から島原半島東岸付近に広く輸送することが示唆された(Fig7)。但し、密度流拡散装置の効果の生態学的メカニズムは分かっていない。

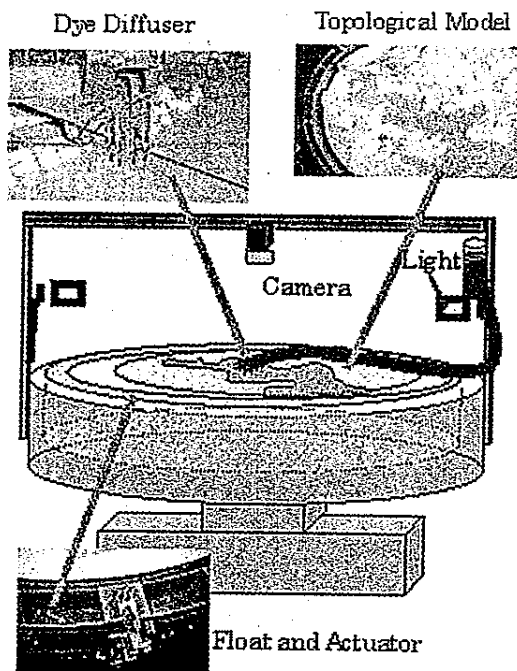
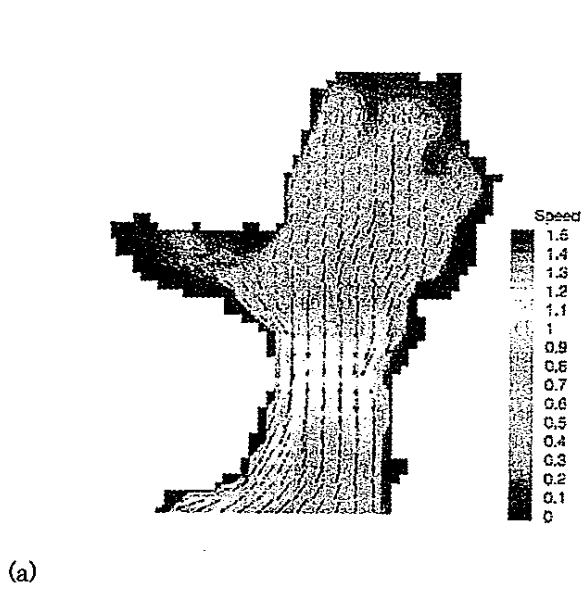


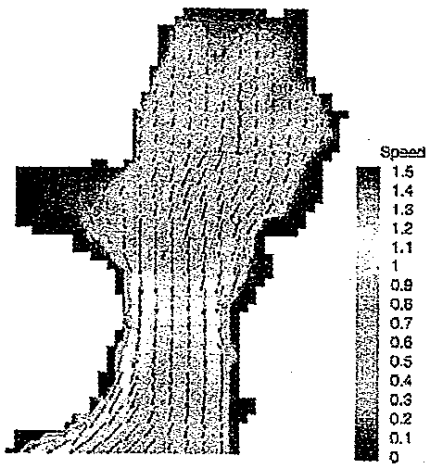
Fig. 2 Schematic image of rotating tank.



Fig. 3 Schematic image of Density Current Generator (by courtesy of Marino-Forum 21).

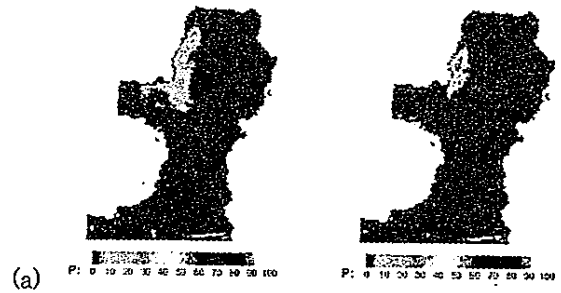


(a)

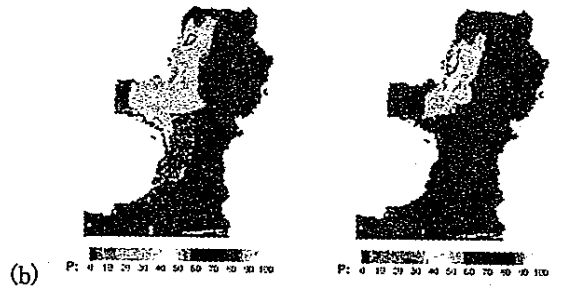


(b)

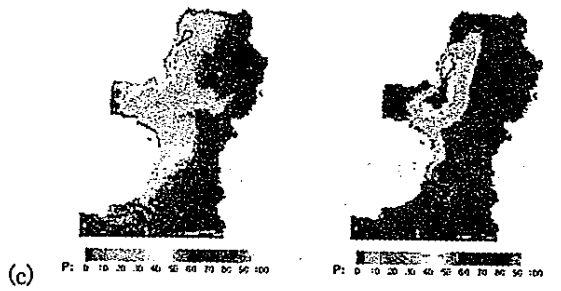
Fig. 6 Velocity vectors and contours of ebb currents at surface without (a) and with (b) Isahaya Dyke for spring tide.



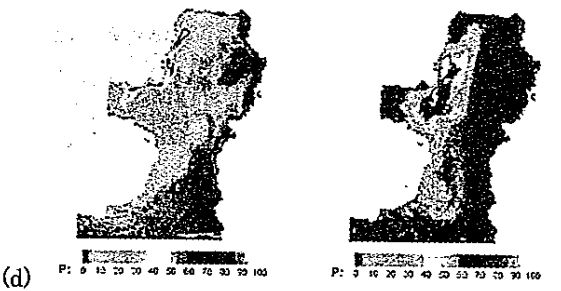
(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 7 Measured dye luminance distribution indicating density current at 2 (a), 7 (b), 14 (c), and 21 (d) days after start of injection at high tide for spring tide (left) and neap tide (right).

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H17 -8	タイトル	諫早湾干拓事業が有明海の流動構造へ及ぼす影響の評価
著者	西ノ首英之(長崎大 水産)、小松利光、矢野真一郎(九大 大学院工学研究院)、斎田倫範(九大 大学院工学府)		
キーワード	潮流、定点観測、電磁流速計		
出典	海岸工学論文集 VOL. 51 NO. 1; PAGE. 336-340	発行年	2004

<目的>

2003年に長崎県有明町沖の2地点(図-1)で電磁流速計を用いた潮流連続観測を行い、1993年の結果と比較した。

<結果>

・ 締切堤建設後の潮流流速は大幅に減少(約21~27%)していた。特に東西方向の減少率が約24~44%で大きかった(図-6)。

・ M_2 潮の潮流楕円の長軸は、締切堤建設後は南北方向にずれており、潮流の流向に変化が生じていた。潮流楕円の長軸長が締切堤建設後に約10~28%減少していた(図-7)。

・ 諫早湾干拓事業による海表面の減少率と潮流流速の減少率の関係について、潮流流速の減少率が、締切により減少した面積が北部有明海(有明-長洲ライン以北)に占める割合(約5%)に比較し、非常に大きいことから、諫早湾への水塊の流出入が島原半島沿岸において集中的に生じていることが示唆された(図-8、表-3)。

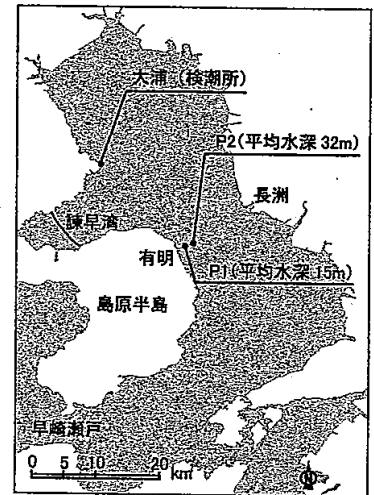


図-1 観測実施位置の概略図

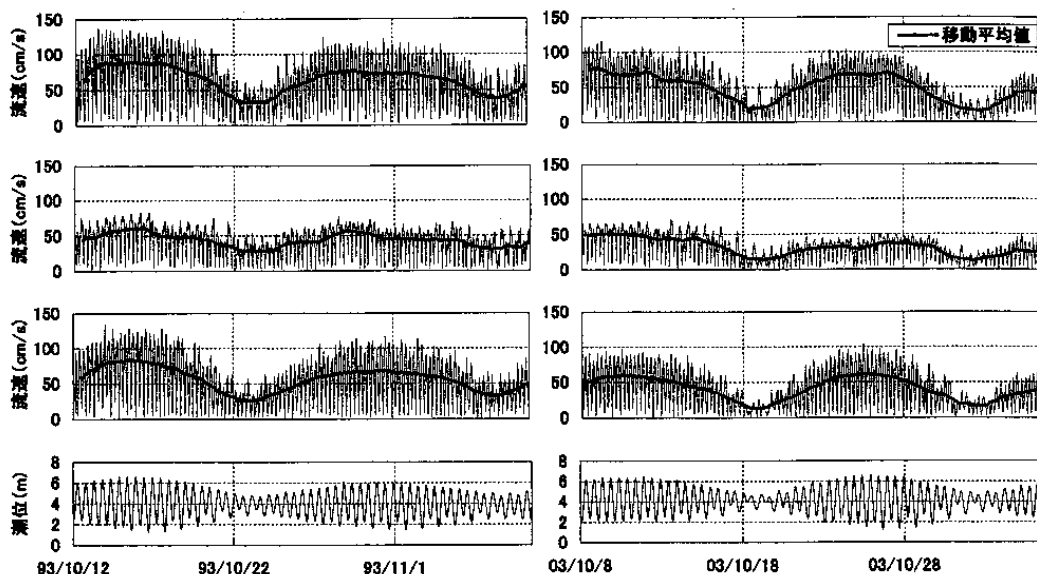
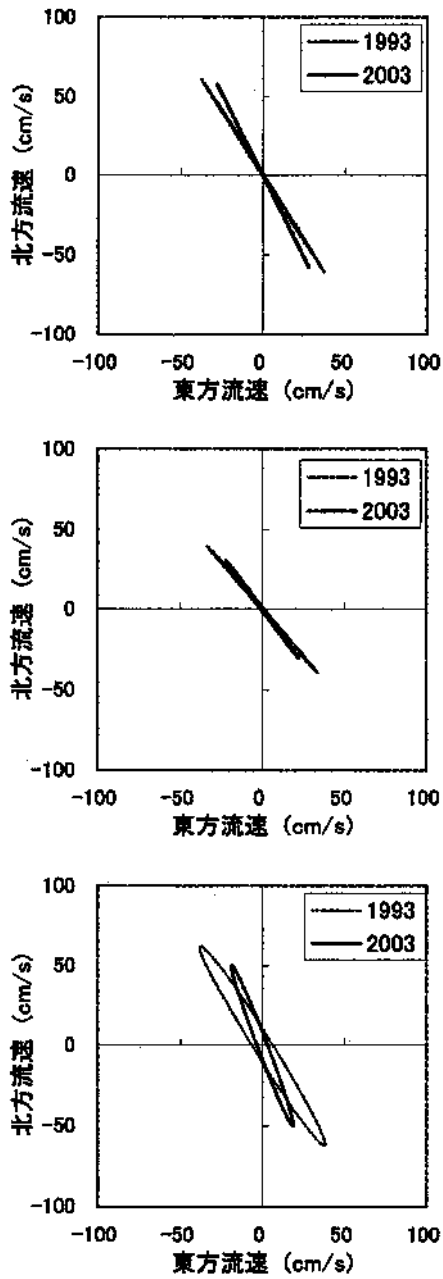
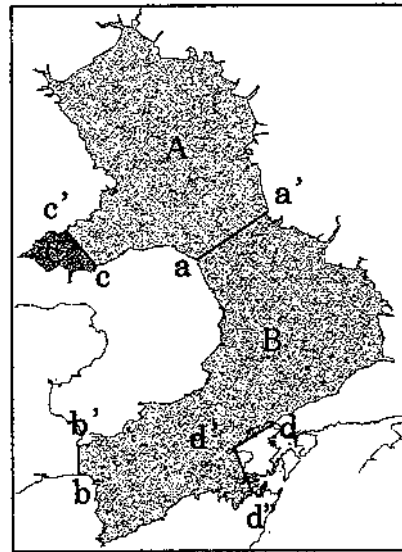


図-6 観測結果の時系列(左図:1993年10月12日~11月10日,右図:2003年10月9日~11月7日)(上段より,P1(水深5m),P2(水深5m),P2(水深20m)における水平流速の絶対値,潮位)

による調査研究に関する文献シート



図一七 M₂潮流流積円の比較 (上段から, P1 (水深 5 m), P2 (水深 5 m), P2 (水深 20 m))



図一八 面積計算を行った領域

表一三 面積計算に用いた基準点

	境界線の端点の座標	
	緯度 (°)	経度 (°)
a	32.853735	130.340843
a'	32.923194	130.440367
b	32.550326	130.169095
b'	32.590757	130.169786
c	32.845908	130.194682
c'	32.899817	130.152119
d	32.623586	130.451079
d'	32.587301	130.393715
d''	32.524062	130.418250

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H17 -9	タイトル	諫早湾潮止め前後の島原半島沿岸部における流況比較
著者	西ノ首英之(長崎大学水産学部),平井良夫(長崎大学大学院生産科学研究科)		
キーワード	潮流、定点観測、電磁流速計		
出典	日本水産工学会学術講演会講演論文集 VOL. 2004 PAGE. 207-208	発行年	2004

<目的>

2003年に長崎県有明町沖の2地点で電磁流速計を用いた潮流連続観測を行い、1993年の結果と比較した。

<結果>

- ・ 1993年と2003年の流速の比較では潮止め後に潮流が大幅に減少(約24%~28%)していることが認められた。
- ・ 諫早湾潮止め後では大潮時と小潮時の流速差が大きく、強流時間の短縮傾向が顕著である。

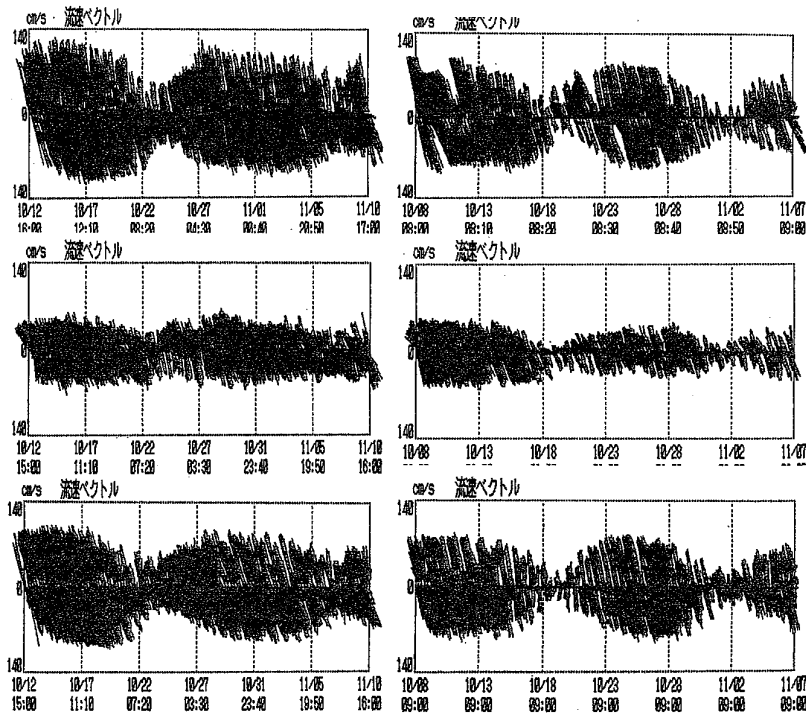


図3. 流速ベクトル時系列(左:1993年、右:2003年)
(上段より、P61(水深5m)、P62(水深5m)、P62(水深20m))

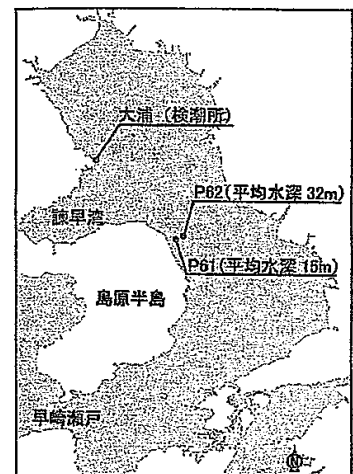


図1 観測位置

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H17 -11	タイトル	有明海における潮汐・潮流減少の原因について		
著者	藤原考道, 経塚雄策, 濱田孝治(九大 大学院総合理工学)				
キーワード	潮汐・潮流, 諫早湾堤防, MEC モデル				
出典	九州大学大学院総合理工学報告 VOL. 26 NO. 2; PAGE. 225-231	発行年	2004		

<目的>

1981年～2001年の有明海でのM₂潮汐振幅減少について、観測地（検潮所観測データ）と数値計算（三次元変動メッシュモデル）の両方から、内的小よび外的な要因を定量的に評価した。

<結果>

・有明海における潮位の観測記録の解析およびMECモデルを用いた数値シミュレーション結果より、1981年～2001年の大浦におけるM₂潮汐振幅減少5.2cmに対して、諫早湾干拓事業による影響は約25%であり、残りの75%は東シナ海の潮汐振幅減少に起因し、熊本新港事業および平均水位上昇の影響は無視できる (Table 2、Table 3、Fig.6)。

・諫早湾干拓によるM₂潮汐振幅への影響は場所により異なっており、大浦では減少、三角では変化なし、口之津では増加した(Fig.7)。

・有明海の調和解析法に基づいて推定したM₂の潮流は、干拓事業と外海の潮汐振幅減少の影響によってほぼ全域で減少したが、諫早湾から有明海中央部でfによる変動幅以上の影響を受けている (Fig.9)。また、fの影響で2006年～2007年まで、さらに弱くなることが予想されるので注意が必要である。

Table 2. Estimated outer and inner effect of decay of M₂ tidal amplitude at the stations in of Ariake Sea based on data of observations. (▲ denotes negative sign)

	-1987 (cm)	1988- (cm)	Actual decay (cm)	Inner effect (cm)	Outer effect (%)	Effect by dike
Oura	▲3.9	▲3.5	▲5.2	▲1.3	75	decrease
Misumi	▲2.9	▲2.8	▲2.9	▲0.0	100	non
Kuchinotsu	▲2.3	▲2.5	▲1.6	+0.7	144	increase

Table 3. Calculation cases and amplitude at open boundary.

Case	Topography and sea level	Ampli. at open boundary [North-South] (m)
1	1981	0.87-0.845
2	Case 1 + Isahaya dike	0.87-0.845
3	Case 1 + Kumamoto new port	0.87-0.845
4	Case 1 + Sea level rise (10cm)	0.87-0.845
5	1981	0.845-0.82
6	2001	0.845-0.82

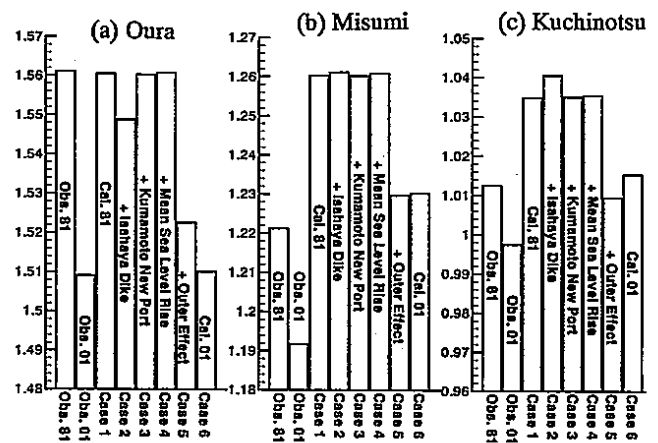


Fig. 6. Calculated and observed M₂ tidal amplitude at (a) Oura, (b) Misumi and (c) Kuchinotsu.