

有明海の流況特性と諫早干拓潮受堤防が流況に及ぼす影響

佐賀大学 大学院工学系研究科 学○佐藤 公俊
 佐賀大学 低平地研究センター 正 荒木 宏之
 佐賀大学 理工学部 正 古賀 憲一
 松本技術コンサルタント (株) 稗田 吉伴

1. はじめに 有明海は、特異な海象を有するために、総合的観点からの現状分析や機構解明に関する研究例は少ないようである。本研究では、観測データに基づく海象の把握を行い、併せて数値モデルを用いた流れ解析により潮流再現を試みた。また、干拓堤防締め切りにおけるシミュレーションも行った。

2. 解析手法 観測データに基づく海象の把握には、毎時潮位データを用いた。流れ解析には既存の二次元流れ・物質輸送モデルを使用し、干潟部には移動境界を用いた。以下に基礎方程式を示す。

$$\text{連続式: } \frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = S - e \quad \cdot \cdot (1)$$

運動量保存式:

$$x, \quad \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{g}{c^2} \sqrt{\frac{p^2}{h^2} + \frac{q^2}{h^2}} \frac{p}{h} - fV_x - \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial p_w}{\partial x} - \Omega q - E \left(\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 q}{\partial y^2} \right) = S_x \quad \cdot \cdot (2)$$

$$y, \quad \frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{g}{c^2} \sqrt{\frac{p^2}{h^2} + \frac{q^2}{h^2}} \frac{q}{h} - fV_y - \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial p_w}{\partial y} + \Omega p - E \left(\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 q}{\partial y^2} \right) = S_y \quad \cdot \cdot (3)$$

- t : 時間
- ζ : 平均水深からの変位 h : 水深
- p, q : x, y 方向の流量 (p=u・h, q=v・h)
- u, v : x, y 方向の流速
- S : 吸い込み/沸き出し
- S_{ix}, S_{iy} : x, y 方向の吸い込み/沸き出し
- e : 蒸発率
- c : Chezy の抵抗係数
- f : 風による水面摩擦係数
- V_x, V_y : 風速および x, y 方向の風速
- p_w : 大気圧
- ρ_w : 水の密度
- Ω : コリオリ係数
- E : 渦動粘性係数

外界との海水交換は早崎瀬戸のみとし、開境界の早崎瀬戸には、口之津港における毎時潮位観測データを与え、8本の一級河川にはそれぞれの日流量観測値を与えた。計算期間は、1995年1月～12月である。

3. 結果と考察 図-1に、湾口部の口之津と湾奥部の大浦における1990～1999年の年平均潮位を示す。年平均潮位は、口之津、大浦どちらの観測点においても、10年間に約10cm程度上昇傾向が見られる。また、西日本全域においても同様に上昇しており、有明海全域において平均海面が上昇していることがうかがえる。図-2に、湾奥部の有明海タワー総合観測所（以下、タワー）における1998年の潮位変動を示す。潮位は約28日周期で変動し、最高潮位は年間を通して概ね一定である。最低潮位は冬から初夏

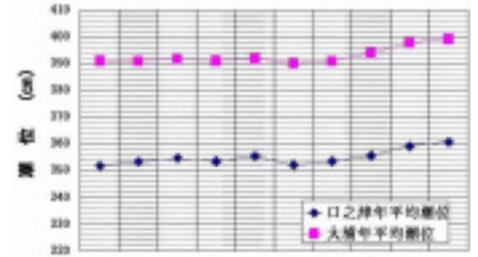


図-1 口之津・大浦の年平均潮位

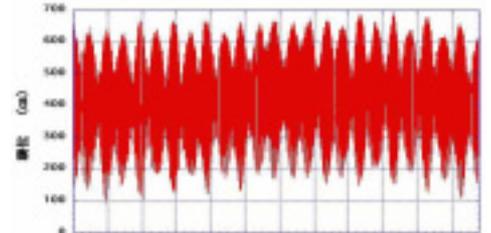


図-2 有明海タワー総合観測所の潮位 (1998)

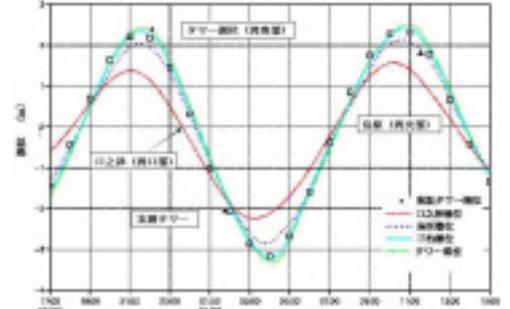


図-3 主要港・タワーにおける潮位比較

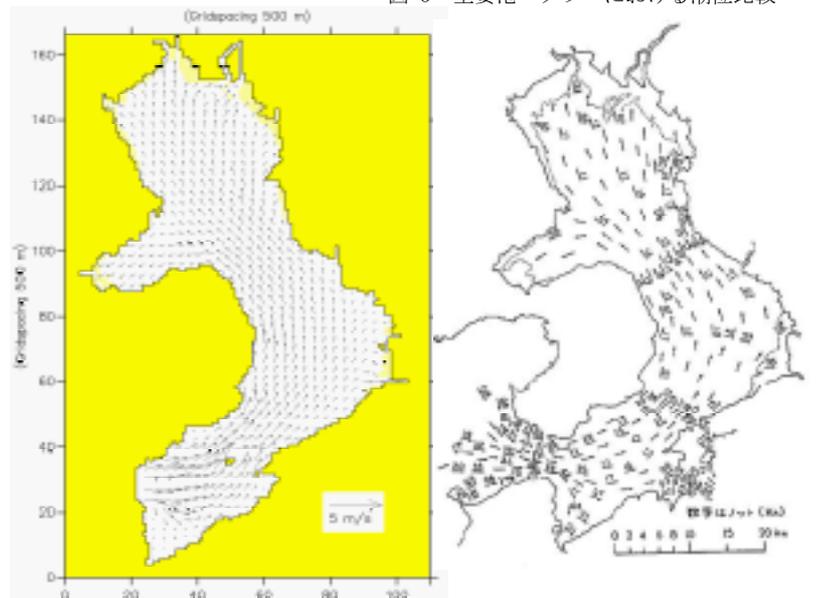


図-4 早崎瀬戸東流最強時における潮流の計算結果と実測値

Keywords ; 有明海, 諫早湾, 潮流解析, 粒子追跡

〒840-8502 佐賀市本庄町1 佐賀大学低平地防災研究センター TEL&FAX (0952)28-8571

にかけてほぼ一定であるが、夏一 秋において約 1m 弱上昇する。つまり、干潟面積は春の大潮低潮時に最大になることを示している。図-3 に、大潮期における主要港・タワーの潮位計算結果とタワーの潮位実測値を示す。潮位計算結果から、湾奥部ほど振幅は増幅し、潮時差は湾口部の口之津と湾奥部のタワーで 25 分程度の遅れとなることが分かる。タワーの潮位計算結果は、振幅、潮時差とも実測値とほぼ一致した。図-4 に早崎瀬戸東流最強時における潮流の計算結果と実測値を示す。計算結果は流向・流速ともほぼ全湾において観測結果と一致した。図-5 に平均流の計算結果と恒流図を示す。局所的な差異はあるがほぼ全湾において良好な再現結果と言える。

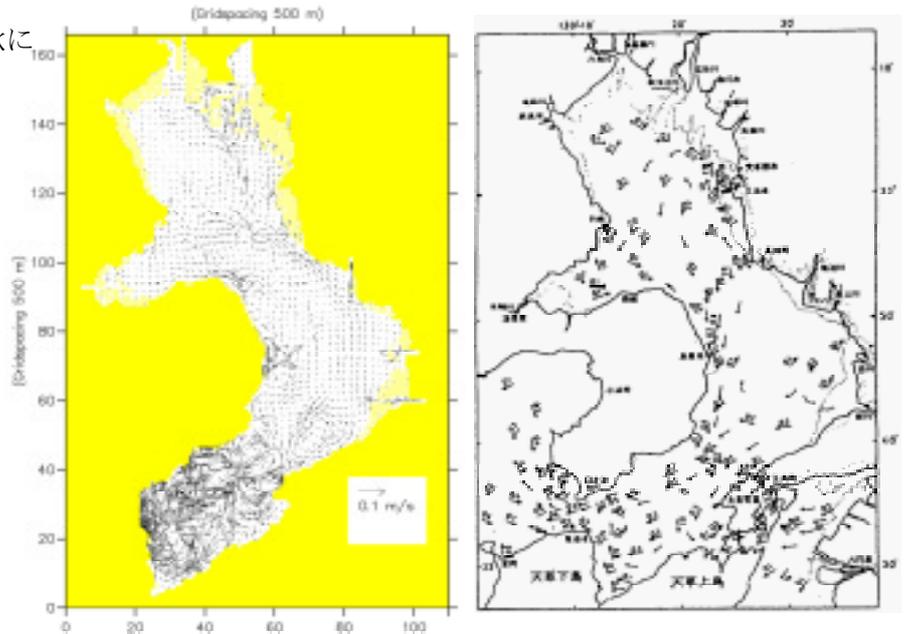


図-5 平均流の計算結果(1年間)と恒流図

次に 1995 年の口之津における実潮位を用いて、諫早干拓堤防締め切り前後における潮流計算を行った。図-6 に干拓堤防締め切り前後における平均流の計算結果を示す。諫早湾内では締め切り後の平均流速は締め切り前の平均流速に比べて、減少傾向が見られた。平均流向に関しては締め切り前後で若干の差異はあるが、大きな変化は見られなかった。諫早湾外周辺海域の平均流速・流向は、締め切り前後で若干の差異はあるが大きな変化は見られなかった。また、潮位差については締め切り後の方が約 10cm 程度小さくなるという計算結果が得られた。図-7 に諫早湾と筑後川河口付近に粒子を放出し、粒子追跡を行った一ヶ月後、三ヶ月後の計算結果を示す。諫早湾から放出した粒子は一ヶ月程度で諫早湾外へ流出し、三ヶ月後には湾奥全域に広がる傾向が見られた。筑後川河口付近から放出した粒子は、一ヶ月後には湾中部に達する傾向も見られた。また、どちらの粒子も一度沖合の主流部まで達し、潮汐作用を受けながら有明海全域に広がる傾向が見られた。

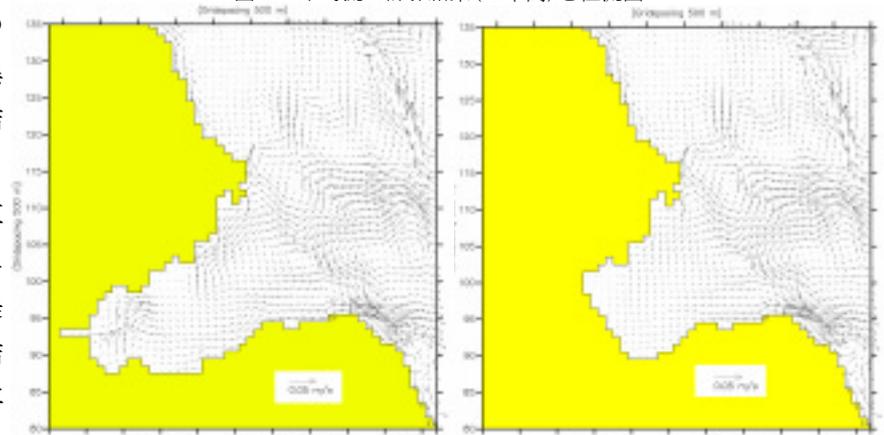


図-6 諫早湾締め切り前後における平均流(一ヶ月間)

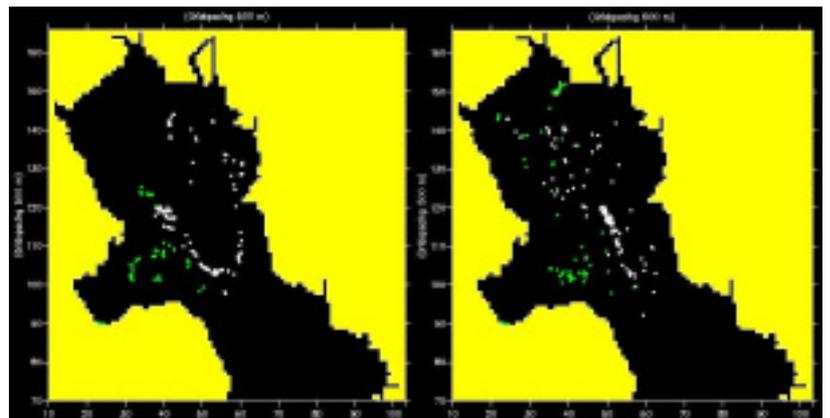


図-7 一ヶ月・三ヶ月後の粒子追跡計算結果

4. おわりに 本研究では、海象の大略的把握とモデルを用いた流れ再現結果から、干拓堤防の有明海の流況に与える影響について一知見を得た。

謝辞 観測データをご提供して下さいました長崎海洋気象台、九州地方整備局にお礼を申し上げます。

参考文献 1) 佐藤, 町田, 稗田, 荒木, 古賀: 有明海の海象および水質特性に関する基礎的研究(I)・(II), 平成12年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集