

佐世保湾・大村湾の潮流解析(2)

長崎大学工学部 学生員○三厨 晋也 正員 中村 武弘
正員 富樫 宏由

1. まえがき

大村湾と佐世保湾との間で流入する海水は非常に狭い針尾瀬戸か、これよりも規模が小さい早岐瀬戸を通じなければならず、大村湾は佐世保湾に対して閉鎖性の強い内湾になっている。さらに佐世保湾もまた外海に対して湾口部が幅約1kmの閉鎖性水域である。すなわち大村湾は外海に対して両瀬戸と佐世保湾を通して非常に閉鎖性の強い海域となっている。大村湾の海水交換を論ずる場合、このことを考慮する必要がある。我々はこの問題点に対処するために佐世保湾と大村湾を一体として潮流の数値シミュレーション解析を行ってきた。この潮流計算結果に関しては昨年度の概要集¹⁾に簡略ではあるが発表している。今回は、潮流現象について若干の補足説明をして、さらに浮標追跡法を用いて両湾内での海水交換について解析した結果を述べることにする。

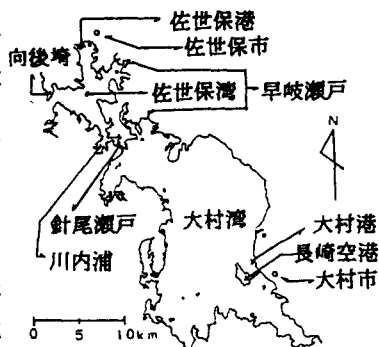


図-1. 大村湾の佐世保湾の概況図

2. 解析方法

潮流計算は大村湾と佐世保湾に2次元単層モデルを適用し、針尾瀬戸に一次元漸変流モデルを適用して差分法で行っている。基礎方程式や計算条件などは昨年の概要集で説明しているので、それを見ていただきたい。次に浮標追跡法の説明をする。これは図-2および式-1に示すように両湾においては格子番号(i,j)にある浮標の位置での流速を前後の流速(x軸: u_{ij} と $u_{i+1,j}$, y軸: v_{ij} と $v_{i,j+1}$)から比例配分によってx,y方向それぞれ u_{pij} , v_{pij} として求め、浮標を移動させた。針尾瀬戸においては、その浮標が位置する格子での流速を用いて動かさせた。この方法では浮標を追跡していると言うよりも水粒子そのものを追跡していると言えるであろう。このことから個々の浮標がある体積を代表しているものとして M_2 潮によって両湾を相互に移動する海水の量を求めた。

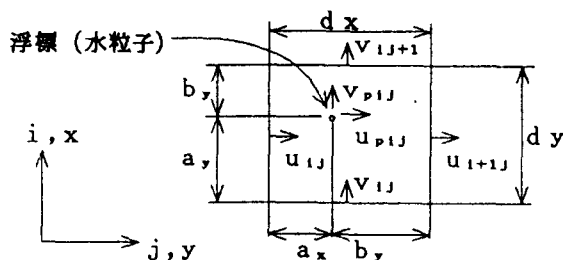


図-2. 浮標計算法の格子図

$$u_{pij} = \frac{b_x u_{ij} + a_x u_{i+1,j}}{dx}$$

$$v_{pij} = \frac{b_y v_{ij} + a_y v_{i,j+1}}{dy}$$

式-1

3. 解析結果

M_2 潮の1時間おき12個の潮流計算結果の平均値を恒流成分として佐世保湾と大村湾の湾口周辺部について図-3に示す。佐世保湾では外海と大村湾を最短距離で結ぶ海域に強い成分がみられる。針尾瀬戸に近い川内浦では強い還流、そして明瞭ではないが湾中央部には時計廻りの還流が見られるなど、局所に幾つかの還流があり、複雑な流況を示している。また大村湾では湾口部に反時計廻りの還流がみられている。

次に浮標追跡法の解析結果を説明する。浮標は幅250m間隔で均等に配置し、任意の追跡開始時間から半周期の計算をした。追跡開始時刻を大村湾の流入開始時刻(向後埼における潮位が上げ潮の平均海面時)として、半周期後の大村湾が満潮状態になった時の浮標の位置を、始めに佐世保湾にあった浮標を○印、大村湾にあった浮標を×印で図-4に表示する。佐世保湾と大村湾の奥部では浮標の移動は余りみられな

いが、外海から大村湾の湾口周辺部までの海域での移動は大きく、大村湾の潮流変動が佐世保湾の流況に大きな影響を与えていることが分かる。大村湾で数珠つなぎのように見えるのは、針尾瀬戸から大村湾へ流入する浮標を全て格子中央部から投入したことと、この海域では流入方向の流速が極めて大きかったことがあげられる。この点を考慮して推測すると、佐世保湾から大村湾へ流入してきた海水は×印が押し込まれて空白になっている領域になると考えられる。また大村湾に流入してきた○印が追跡開始時刻にあった位置が、流入海水があった元々の佐世保湾での海域であると考えられる。このようなことから流出する側の海域を S_o 、流入する側の海域を O_i として図-5 (a) に示す。また同様に追跡開始時刻を大村湾の流出開始時刻（向後埼の潮位が下げ潮の平均海面時）として行った結果を流出する側の海域を O_o 、流入する側の海域を S_i として図-5 (b) に示す。ただし、流出入の境界は大村湾の湾口部にしているので、針尾瀬戸の体積は S_o 及び S_i に含まれる。この図は、両湾にはその間を往復するだけで外海水と交換されにくい海水が存在することを想像せしめる。また、これらから求めたそれぞれの海域での海水の体積はそれぞれ $S_o=1.63$ 、 $O_i=1.49$ 、 $S_i=1.85$ 、 $O_o=1.36 \times 10^8 \text{ m}^3$ である。潮流計算によって得られている大村湾湾口部からの流入あるいは流出の総量が $1.46 \times 10^8 \text{ m}^3$ であることを考えると、これらの誤差は小さいものではないが、海水交換率 $[1-(i \cap o)/i]$ を求めてみた。 $S_o \cap S_i$ の海域の体積は 1.44 、 $O_i \cap O_o$ は $1.04 \times 10^8 \text{ m}^3$ であり、佐世保湾では大村湾に対して約22%、大村湾では約30%の値が求まる。両率とも小さく、大村湾の海水は浄化されにくいことが言える。

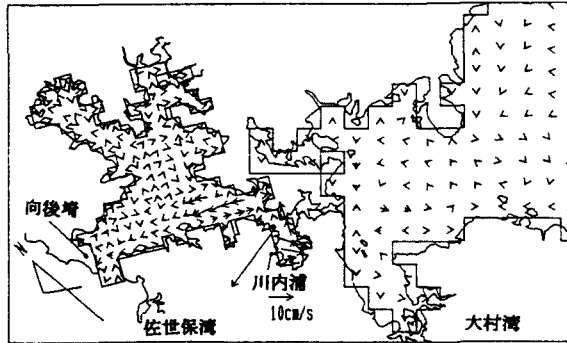


図-3. 恒流成分図

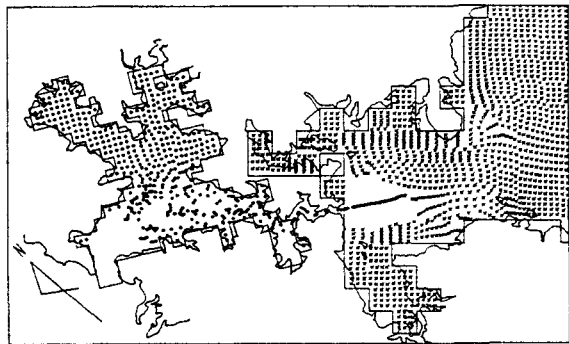


図-4. 浮標移動図

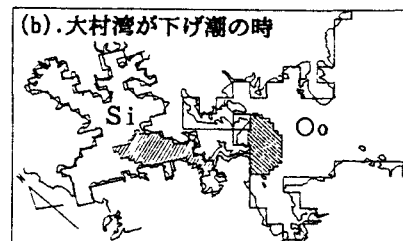
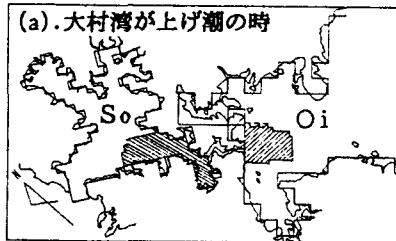


図-5. 流入流出の海域図

4. 結論

潮流計算により恒流を求めることによって佐世保湾では局所にいくつかの還流が存在することが分かった。浮標追跡法で海水交換率を求めることにより大村湾の海水は外海水と交換されにくいことが確認された。

参考文献

- 1) 三厨晋也 他：佐世保湾・大村湾の潮流解析，平成2年度西部支部研究発表会概要集，pp.186-187