

大村湾における潮流の3次元解析

長崎大学工学部 学生員〇武田 誠

正 員 中村 武弘

学生員 平本 裕一

学生員 添川 信一

1. はじめに

近年、新たな人間活動の場として、海洋及び沿岸域は注目を浴びている。しかし如何なる開発を行うにせよ、対象となる海域の水理特性を把握しなければ様々な水環境問題を引き起こしかねない。特に閉ざされた湾形を持つ閉鎖性海域では、外洋との水の入れ替えに長い時間を必要とするため、必然的に湾内水は水質悪化へと向かう傾向にある。そのため、閉鎖性海域における海洋及び沿岸域の開発には特に注意を払う必要がある。本研究の対象となる大村湾も例外ではなく、極度の閉鎖性を有するため他の閉鎖性水域と同様に年々水質の悪化が進行しており、今後予想される湾周辺域の開発によってより深刻な水環境問題の発生が懸念されている。よって、人々の生活の場、憩いの場としての価値回復を行ない、人間と自然との健やかな関係を保つための抜本的な対策が要求されている。そこで、本研究では大村湾における夏季流況の把握を目指し、その基礎的研究として夏季の流況特性を明らかにすることを試みた。

2. 研究概要

大村湾では夏季に成層の発達が見られ、密度変化の影響は流況解析を行う場合無視できない。そこで本研究では成層発達の主要因となる熱量収支と塩分収支を考慮した。基礎方程式には運動方程式、連続の式、塩分及び水温の収支式と状態方程式を取り上げ、ブジネスクの近似を用い、さらに水温の収支式において水表面での熱収支を取り扱っている。解析には5層(2.5 m, 5 m, 5 m, 7.5 m, 7.5 m)のレベルモデルを設定し、差分法の陽的解法を用いた。ここで、移流項に関して運動方程式には補正風上スキームを、また拡散方程式にはStaggered スキームを用いた。湾口部の境界条件としてM₂潮の潮位変動(振幅0.24m, 周期12時間24分)をAメッシュに、外洋の塩分値、水温値をBメッシュに与えることとし、Aメッシュも計算領域に含めることよりAメッシュにバッファ要素を持たせることとした(図1)。ただし、Aメッシュを解析するに当たりAメッシュとBメッシュとの境界面に設定されたFLUX量が必要となるが、その量は連続の式より逆算して導かれるものとした。我々の研究班では1989年より大村湾内の14地点における塩分、水温、密度の定点観測を行っている。しかし、残念ながら湾口部である針尾瀬戸周辺の塩分値、水温値は明らかではない。そこでまず、湾内の水温値、塩分値を外洋の値を用いて設定し、高い日射量を連続して与えることにより強制的に鉛直方向の水温、密度分布を作成した。解析結果としてS6での水温、塩分、密度の鉛直分布を図2に示す。この解析値(デ-タ1)は現地観測値と分布傾向上一致しているため、夏場の分布であると見なし本研究の塩分、水温に関する初期条件として用いた。塩分値に関しては現地観測値とは一致していない。しかし、本研究の目的が密度分布の存在する場における流況特性の把握であるため、水温分布も含めた完全な場の一致は行っておらず本研究はモデル的な解析と位置づけられる。また、本モデルを用いて境界条件、初期条件を冬季に対応させることにより冬季の流況把握も可能である。よって冬季と夏季の流況把握を行い、2つのCASEを比較することによって夏季の流況特性を明らかにすることとした。解析に用いた主なパラメータを表1に示す。

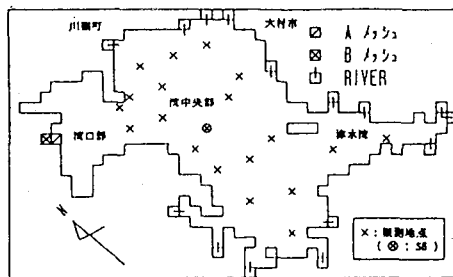
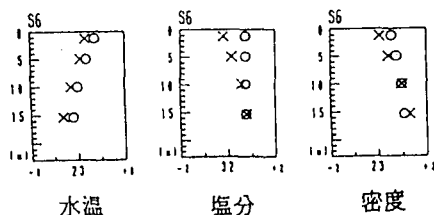


図1 大村湾概要図

図2 水温、塩分、密度の鉛直分布図
(×:観測値 ○:計算値)

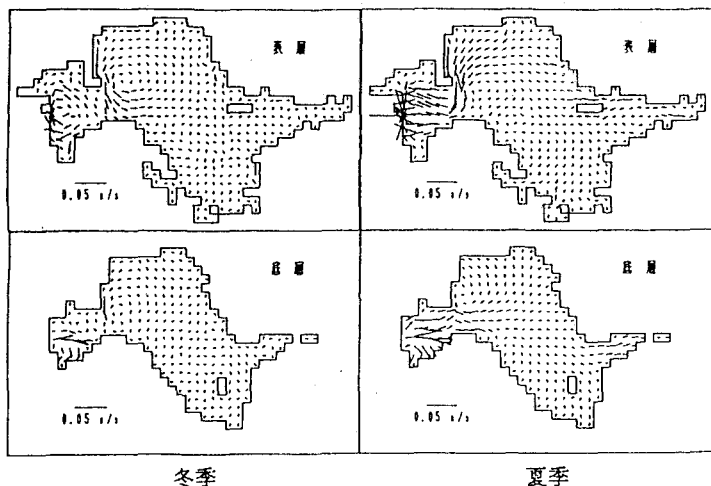


図3 潮汐残差流

表1 使用パラメータ

	夏季
塩分、水温の初期値	データ 1
境界条件 湾口 (層位) (水温、層位)	振幅0.24mのM ₂ 潮 鉛直方向一定値 (塩分 34.790 ppt) (水温 25.5 °C)
日射量	夏季対応 (7082 kcal/m ² /day)
気温	夏季対応 (25.5 °C)
	冬季
塩分、水温の初期値	一定値 (塩分 14.050 ppt) (水温 8.475 °C)
境界条件 湾口 (層位) (水温、層位)	振幅0.24mのM ₂ 潮 鉛直方向一定値 (塩分 14.050 ppt) (水温 8.475 °C)
日射量	冬季対応 (3728 kcal/m ² /day)
気温	冬季対応 (8.475 °C)

3. 解析結果

ここで、第1層を「表層」、第4層を「底層」と定義する。解析結果として潮汐残差流を図3に示す。図3より冬季の場合湾内部では表層と底層とを比較すると残差流値に相違はあるものの流向には際だった相違は見られず、湾中央部で反時計回りの環流が見られた。一方夏季の場合表層ではほぼ湾全域で流出の傾向を示し、底層では湾全域で流入の傾向を示している。特に津水湾内と大村市沖から川棚町沖にかけての海域では、表層における流出状況が顕著に現れており、湾中央部の環流は冬季の解析結果と比べて縮小しているように見受けられる。また、底層では冬季の解析結果と比べて流速値が増大しており、特に津水湾で顕著に見られる。これらの解析結果は河川流入が影響する密度分布によって生成されたものであると考えられ、夏季における河川の影響は潮汐残差流に顕著に現れることが判断できる。次に湾口部に着目する。湾口部では夏季、冬季共に表層での流入及び底層での流出現象が現れている。特に夏季には前述した現象が顕著に現れており、流速分布が潜り込みの傾向を示すことが明らかとなった。

4. 結論

本研究により、夏季には潮汐残差流は表層で流出状況、底層で流入状況を成していると判断され、これが冬季流況との相違であると考えられる。また、夏季には湾口付近において流速分布の潜り込み傾向が顕著であり、湾口付近では循環機構を成していると推測される。最後に本研究の問題点として、初期条件、境界条件設定の困難さが挙げられる。理想的な初期条件のデータとしては同時刻に観測されたデータが必要であるが、実際上不可能である。また、湾口の境界条件として設定される水温値、塩分値に関しても針尾瀬戸特有の観測困難さによって明らかにされておらず、鉛直方向にどのような分布を示しているのか定かではない。そこで、今回の解析では針尾瀬戸が日本有数の急流を成していることを考慮して湾口部における水温値、塩分値を鉛直方向に一定と見なして解析を行っている。よって、本研究では厳密な大村湾の流況を判断できるまでには至っておらず、妥当な初期条件、境界条件設定のため、また実際の流況把握のため湾口付近の観測が待たれるところである。

参考文献

- 1) 岩佐義郎・井上和也 他：琵琶湖湖流の三次元的な解析, 京大防災研年報 26-B-2, 1983
- 2) 中田喜三郎 他：内湾の流動場の数値実験, 沿岸海洋研究ノート 第22巻, 第2号, 1985