

大阪大学工学研究科 学生会員 ○石塚正秀
大阪大学工学部 正会員 中辻啓二

1. はじめに

大阪湾・東京湾などのエスチュアリーでは、開発行為・人口集中に伴い水質の悪化が問題となっている。このような湾内の環境汚染に対し、今後、水環境変化の予測が必要となってくる。そのために、数多くの現地観測や数値実験が行われている。1997 年夏季に実施した現地観測は ADCP・CTD・VHF レーダーを用いたものであり、これらの実測装置による結果を組み合わせることで水平的・鉛直的な分布が得られる。このような空間的に得られる情報量が多くなれば、3 次元的な数値計算との比較も詳細に行える。

昨年、VHF レーダーによる観測（8 月 12 日～9 月 9 日）と ADCP・STD による観測（8 月 23 日）を行った。そこで、この期間中の潮汐・海象データを収集し、入力データとして Now Casting を実施した。本論では、VHF レーダーと ADCP・STD による同時観測を行った 8 月 23 日の結果を示す。頁数の関係により定性的な結果の考察にとどめる。

2. 計算条件

計算領域は、大阪湾・紀伊水道・播磨灘を含む海域を対象とした。計算期間は 8 月 19 日から 8 月 23 日までとし、8 月 23 日の結果を出力した。開境界で与える潮汐の条件は、播磨灘側では大多府島、大部、坂手、引田、紀伊水道側は橘、比井を代表地点とし、得られている調和定数 (K1, O1, P1, M2, S2, K2) を与えた。風は MT 局で観測された値を使用した。計算期間前後に降雨はなく、河川流量（主要 14 河川）は一定値とした。紀伊水道と播磨灘の境界における密度条件は各海域で得られた浅海定線データをもとに客観補間した結果を日変化で与えた。また、計算開始時点での初期密度場（塩分・水温）も同様に空間補間により与えた。

3. 計算結果

図 1 に 8 月 22 日から 23 日までの大阪港における潮位変動の実測値と計算結果の比較を示す。実測による潮位は、細かな地形変化や気象変動の影響を受けているため、計算結果と若干の相違が見られるが、振幅、位相ともに、計算結果と実測結果は一致しているといえる。

図 2 に水深 3 m における数値計算により得られた残差流（8 月 23 日 12:00 を中心とした前後 12 時間の 24 時間平均）の結果を示す。現地観測やこれまで行われてきた数値計算で見られる沖ノ瀬環流、須磨沖反流、西宮沖環流が再現できている。また、明石海峡西側の反時計周りの循環流や友ヶ島反流も再現できている。

図 3 に 8 月 23 日の塩分分布 (31psu) の数値計算結果と CTD による結果との比較を示す。計算期間中は雨が降っておらず、計算により得られた結果は、計算を開始した 8 月 19 日の密度場の影響が強く現れている。空間補間の際に使用した浅海定線調査によるデータは、8 月初旬と 9 月初旬のデータであり、線形的に

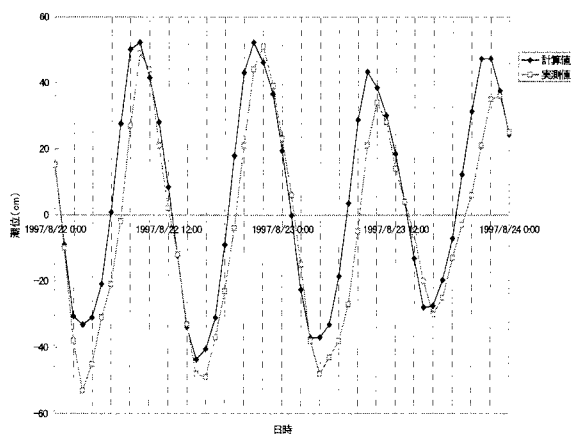


図 1：大阪港における潮位変動の数値計算と実測結果との比較

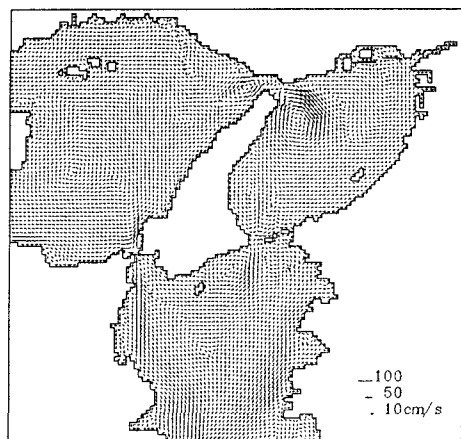


図2：数値計算による水深3mにおける残差流

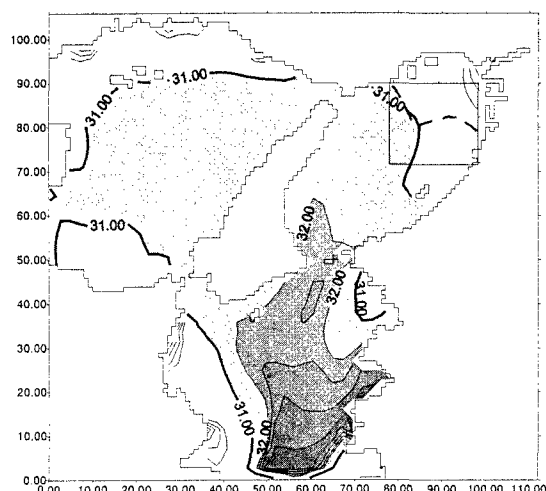


図3：表層（水深1m）における塩分31psuの水平分布
（実線：計算結果，破線：実測結果）

時間内挿した結果は海域の現象を十分に再現していないといえる。また、破線で示した実測結果は兵庫県側では従来からみられている水深20m付近に等値線が存在するが、これは、沖ノ瀬環流の影響を受けて塩分の拡がり環流の外縁部分にとどめられているからであると考えられる。一方、大阪府側では、従来は計算結果に見られるように海岸線に沿うような分布をしていることが知られているが、この日は、逆に湾奥方向に入り込んだ分布となっている。このようなフロントの湾曲が生じた原因は、実測データが少ないために議論できないが、海域における流動現象が複雑な機構であることが分かる。

4. まとめ

今回、はじめて、時々刻々と変化する海象データを入力条件として数値計算（Now Casting）を実施した。従来までの計算は、季節に合わせた境界条件を一定値として与えていた。この計算では数値解が安定するまで計算を行い、平均的な流動構造を議論することができる。はじめに述べたように、これからは、海域の水質変化を予測するために短期的な流動変化を再現する必要がある。赤潮・青潮の発生やタンカーから流出した油の拡散などは、まさにこの端的な例といえる。

数値計算結果からいえることは、入力条件をいかに適切に数値計算に取り込めるかどうかである。これは、広域的でかつ連続的な実測データが不足しているための問題であり、今後も質のよい入力用、検証用の実測データを得るために、さらに数多くの現地観測を実施する必要がある。

参考文献

- ・中辻啓二、藤原建紀（1995）：大阪湾におけるエスチュアリー循環機構，海岸工学論文集，第42巻，pp.369-400
- ・藤原建紀ら（1997）：紀伊水道の流れと栄養塩輸送，海と空，第73巻，第2号，pp.63-72
- ・吉岡洋ら（1977）：紀伊水道の OCEANIC FRONT の変動，京都大学防災研究所年報，第20号，B-2，pp.513-527
- ・真鍋ら（1994）：播磨灘の漁場環境と植物プランクトンの変動-20年間のモニタリングの成果-，沿岸海洋研究ノート，第31巻，第2号，pp.169-181
- ・大阪府，兵庫県，徳島県，和歌山県水産試験場浅海定線調査（1997）