

大阪大学工学部

学生員 ○太田 智也

大阪大学大学院工学研究科

学生員 田牧 祐典

大阪大学大学院工学研究科

正会員 西田 修三

1. はじめに

本研究の対象領域である大阪湾では、船舶事故の原因となる浮遊ゴミの効率的な回収や、油流出事故への対応が課題となっている。そこで浮遊ゴミの集積位置の把握や油流出事故への迅速な対応を目的とし、観測データを利用した漂流物挙動の再現と予測を行うシステムの開発を進めてきた。本研究では国土交通省で実施された GPS ブイを利用した流況観測データを用いて、これまでに開発したシステムの精度検証を行い、精度改善に向けた検討を行った。

2. 現地調査概要

浮遊ゴミの流入が特に多い淀川河口と大和川河口を対象に解析を行った。図-1 に GPS ブイの投入地点とシステムにおける表層流速のデータ同化範囲を示す。現地調査は降水のない平水時(10/18)と降水により河川流量が増加した出水時(10/27)に実施された。6時から16時までの約10時間のブイの位置が記録された。使用した GPS ブイには高さ30cmの抵抗板が付けられ板の受ける水表面30cmの流動により漂流する。また、表層シアを捉えるために水面下1mに流速計を取り付け、水面付近の流速とともに水面下1m付近における流速の測定も同時に行われた。

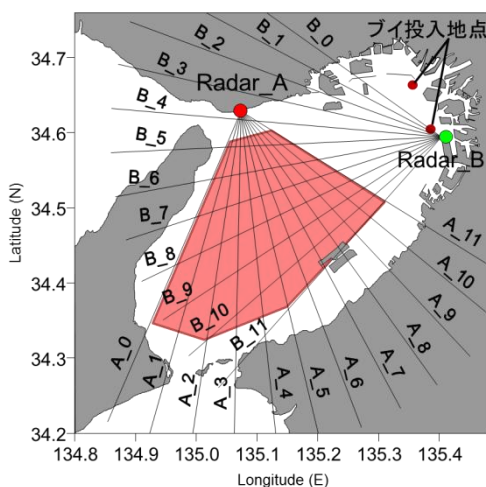


図-1 海洋レーダー観測範囲と GPS ブイ投入地点

3. 検証結果

現地調査によるブイの漂流軌跡と流動計算による粒子追跡結果を比較し精度検証を行った。図-3 にブイの漂流軌跡と流動計算による粒子追跡結果を示す。

(1)出水時

淀川河口の追跡結果は終点で1.88km、大和川河口の追跡結果では2.64kmの誤差が生じているが、10時間の漂流で3.0km以内の精度で追跡を行うことができた。

(2)平水時

淀川河口の追跡結果は終点で3.46kmの誤差が見られ、観測ブイが南西方向に流下しているのに対し、仮想粒子は西方向に流下しているのが分かる、これは計算に使用した海上風向の再現性が低いためと考えられる。

大和川河口の追跡結果では終点で6.31kmの大きな誤差が生じており、計算において表層流速を過小評価していることが分かる。

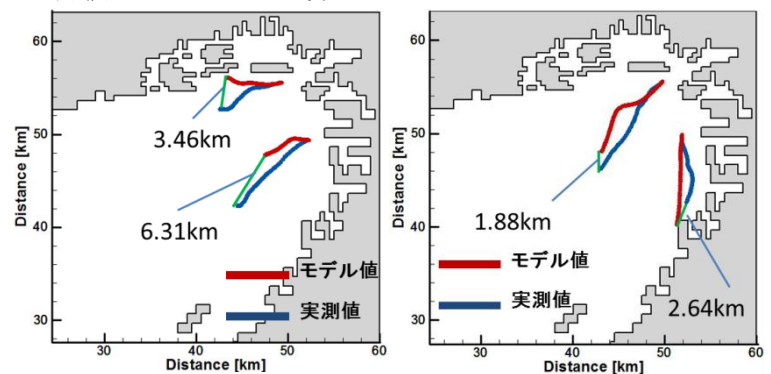


図-2 観測ブイの漂流軌跡と計算による粒子追跡結果
(左図:平水時 右図:出水時)

4. 海上風の推定

流動計算において風から海面摩擦応力を推定しており、風は表層流速の計算値に大きな影響を及ぼす。海上風には様々な算定方法があり、気象モデルから算出する方法や観測風の補間から求める方法がある。

本システムでは後者の方法を用いており、大阪湾周辺の 10 地点の陸上での観測風を海上風に変換しその後対象領域で補間を行っている。

既往の研究事例で海上風は陸上風の 1.4 倍～1.8 倍¹⁾とされているが正確な予測は難しい。

本研究では、国交省の水質モニタリングポストにおいて直接海上風が観測されている淀川河口、大阪港波浪観測塔、および関空 MT 局の風況観測値を用いた海上風の推定を試みた。図-4 に風場の算出に用いた観測地点を示す。郡家、洲本、和歌山の陸上風観測値から海上風に変換した 3 地点と淀川河口、大阪港波浪観測塔、関空 MT 局、友が島の海上風観測値 4 地点から kriging 補間を用いて風場を算出した。



図-3 風場の算出に用いるデータの観測地点

5. 風場変更による精度改善

図-5 に風場変更後の流動計算による粒子追跡結果(平水時)を示す。淀川河口の粒子については 3.46km の終点誤差を 1.23km に、大和川河口の粒子について 6.31km の誤差を 3.14km に改善することができた。湾奥における風場の再現性の向上が河口から流出する粒子の挙動予測の精度向上に大きく貢献したことが分かる。

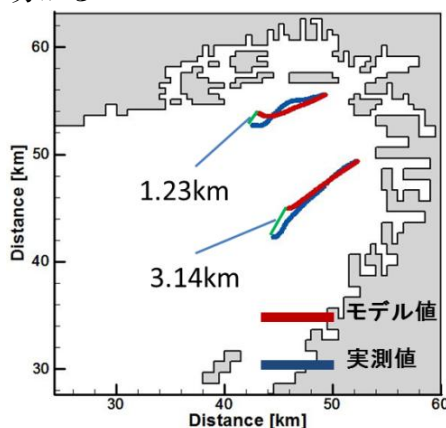


図-4 ブイの漂流軌跡と風場変更後の計算による粒子追跡結果(平水時)

6. その他の検討

GPS ブイの抵抗板の長さが 30cm のため、水深が 15cm の流速を受けると考えられるが、粒子追跡に用いる流速の水深はモデル第 1 層の流速を用いるため、地点ごとに水深が異なる。水面、水深 15cm、第 1 層流速の水深の異なる流速で追跡を行った場合の追跡結果の差異を検証した。大和川河口(平水時)結果について、水深の差異により最大で 0.28km の誤差が生じたが、10 時間の流下距離が 7.7km であり 3.6% に過ぎないため、流速の水深の違いによる追跡結果にほとんど差異がないことが分かる。

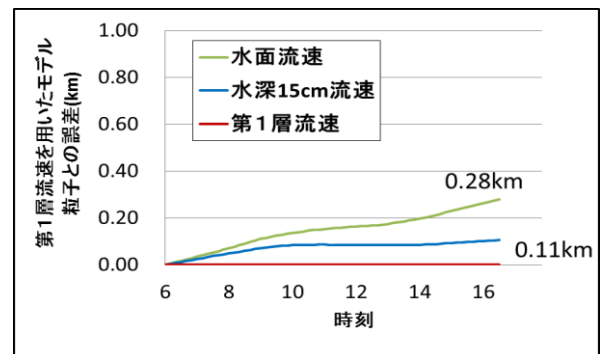


図-5 第 1 層流速を用いた仮想粒子との誤差

7. おわりに

本研究では GPS ブイを用いて仮想粒子の追跡システムの精度検証を行った結果、特に海上風が予測精度に大きく影響し、湾内で得られる海上風の推定に海上観測点の風データを用いることで粒子追跡の精度大きく向上することがわかった。粒子追跡に用いる水深の違いによる追跡結果の差異の検証を行った結果、今回用いた形状の GPS ブイでは追跡結果にほとんど差異は見られなかった。しかし、現地調査結果より観測ブイの水面と 1m 下の流速差が 20cm/s に達する結果も見られた。これは風が卓越する領域ではシアが発生し水面付近と水面下で流向が異なることを意味している。実際の漂流物にはこのような風のシアや波のドリフトが漂流物の移流に影響するため、それらを考慮した解析が今後必要と考えている。

【謝辞】本研究を進めるにあたり、国土交通省近畿地方整備局神戸技調事務所には多大なご協力を賜りました。ここに感謝の意を表します。

【参考文献】

1) 山口正隆 他、大阪湾における海上風の平面分布特性について、海岸工学論文集、1981