

海洋短波レーダー流況観測－浮遊ゴミ移動予測と観測精度について－

国土交通省 下関港湾空港技術調査事務所 野村 茂 ○正会員 中島 謙二郎 榎元 真一 末次 広児
 国土交通省 熊本港湾・空港整備事務所 宮石 晶史
 国土交通省 国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部 正会員 日向 博文
 財団法人沿岸技術研究センター 峰本 健正

1. はじめに

国土交通省九州地方整備局では、有明海の流況・波浪の把握のため、有明海全域を準リアルタイムに観測が可能な「海洋短波レーダー」(HF レーダー) (図-1) を導入し、「有明海表層流況・波浪観測システム」を平成 18 年度より運用開始している¹⁾。平成 18 年度から 19 年度は、同システムによる浮遊ゴミ移動予測システム開発及び海底設置型ドップラー式流向流速計 (以下: ADCP) による流況観測による精度検証を行っており、本報告では、移動予測と観測精度について検証を行った結果を報告する。

2. 有明海表層流況・波浪情報システムの概要

「有明海表層流況・波浪観測システム」は、DBF (デジタル・ビーム・フォーミング) 方式レーダー局 4 基を配置し、レーダー中央局 (有明・八代海海洋環境センター庁舎内) に配置された中央局処理システムで、観測データを解析・管理を行っており、測定水深 0.5m, 観測海域 5m 以深、観測分解能は視線方向距離 1.5km 方位 7.5 度、1.5km メッシュに空間補完したものを 1 時間間隔で「有明海表層流況・波浪情報」としてインターネットに公開している。

(<http://www.ariake-yatsushiro-system.jp/>) (図-1, 表-1)



図-1 観測エリアとレーダー局

表-1 導入システムの概要

①海洋短波レーダー仕様
・周波数帯 24.5MHz±50KHz (HF 帯 波長 12m)
・観測距離 50km
・3 素子八木 8 列アレイアンテナ 方向探知方式 DBF(デジタル・ビーム・フォーミング)方式
②取得情報
・広域表層流況・波浪情報(流向・流速・波高・周期)
③分解能・観測時間・視程
・分解能 距離 1.5km 方位 7.5 度
・観測時間間隔 通常1時間毎

3. 浮遊ゴミ移動予測と観測精度

(1) 浮遊ゴミ移動予測システム

「有明海海況情報表示・ゴミ回収支援システム」は、浮遊ゴミ発生の通報情報から移動経路の追跡・予測及び座標を表示する機能、周辺エリアのレーダーによる流況・波浪観測及び海象観測結果の最新情報を準リアルタイムに閲覧できる機能、浮遊ゴミ回収情報登録・統計処理機能により環境整備船「海輝」の効率的なゴミ回収を支援するものである²⁾。

(2) 浮遊ゴミ移動予測システムの精度検証

本システムでは、移動経路は、「過去から現在(レーダ実測データが存在する期間)」「過去・現在から未来(レーダ実測データが存在しない期間)」で予測を行うが、精度検証では、平成 17 年度に国土技術政策総合研究所が実施した GPS 漂流ブイの軌跡³⁾ (図-2) と同研究所所有の FA(フェイズドアレイ)方式レーダーによる試験観測流況データ(大潮時, 小潮時) による「過去から現在」の移動予測による検証を行い、

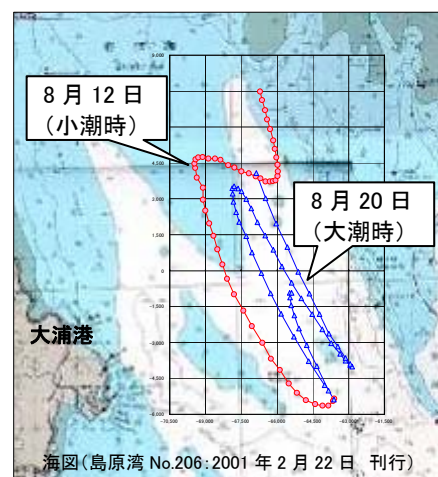


図-2 GPS 漂流ブイの軌跡

運用上の環境整備船乗務員による目視による発見可能範囲に十分な精度であることが確認された。

移動予測の測誤差要因として、①海洋短波レーダーによる流向・流速観測誤差、②風の影響による移動誤差、③空間及び時間に関する補完誤差、④観測水深(0.5m)と表層の流速差が考えられるが、検証では、特に②による誤差要因軽減のため風圧係数等の条件を与えて予測計算を行った。風圧係数 α は、GPS漂流ブイの電磁流速計と3kn以上の風速の相関より0.01~0.0045と想定された。図-3は、浮遊ブイの移動距離と予測誤差の推移であるが、移動距離に対する誤差の率で風を考慮しないケースで平均10.3~11.0%に対し、風を考慮したケースで風圧係数0.01の場合平均5.7~8.2%に誤差率が軽減され、特に移動距離16,000m以内(移動時間は、ケース1で12時間、ケース2で8時間)では、誤差1,000m以内の予測精度を確保している。

(3) 海洋短波レーダーと ADCP による精度検証

流況観測は、図-1 に示す地点に ADCP を設置し、2007

年9月に30日間実施したデータに基づいて精度検証を行った。

図-4 は、A(長洲)局からC1地点とB(多比良)局からC2地点のレーダー視線方向の回帰分析結果の一例を示す。C1~C4各地点で0.94~0.82と高い相関を示し、標準偏差は8.9~15.7 cm/sであった。また ADCP の特性から、レーダーが観測する対象水深の-0.5mの表層流が捕捉できない観測点(観測水深:C1-2.0m, C3-1.0m, C4-2.0m)については、水深と流速変化の線形相関をとり補正を試みた(表-2, 図-5)。

視線方向の観測誤差からメッシュに空間補完した理論上の測定誤差分布については、日向⁴⁾によって定式化されている。各レーダー局視線方向の標準偏差より、誤差分布が最も良い湾央地点で、NS8.6cm/s:EW7.5cm/s, 悪い湾奥部地点で、NS26.3cm/s:EW31.4cm/sであった。

4. 海洋短波レーダーの今後の技術課題と取組

有明海は、特有の浅海域を持つ閉鎖性海域であることから、ノイズの影響等解決すべき課題が残されている。技術課題の解決については、技術検討委員会(委員長:九州大学 橋本典明教授)を設置して、波浪観測では波高・周期観測のほか波向観測技術の確立、流況観測では-5m以浅の浅海域への観測海域拡大・検証等について検討を進めている。

参考文献

- 1) 海洋短波レーダーによる有明海広域表層海象観測の実用化について 土木学会西部支部講演概要集 2007.3
- 2) 海洋短波レーダーを活用した有明海浮遊ゴミ移動予測システムの開発 海洋開発論文集 VOL.23 2007
- 3) 海洋短波レーダーを利用した浮遊物追跡システム開発のための基礎的検討業務 国土技術政策総合研究所 平成18年3月
- 4) HFレーダーによる東京湾のM₂潮流観測 国土技術政策総合研究所資料 No.212 2005.3

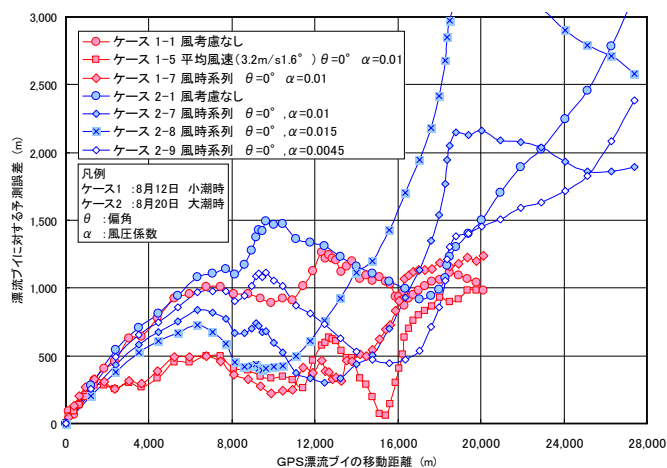


図-3 GPS浮遊ブイの移動距離と移動予測計算の誤差

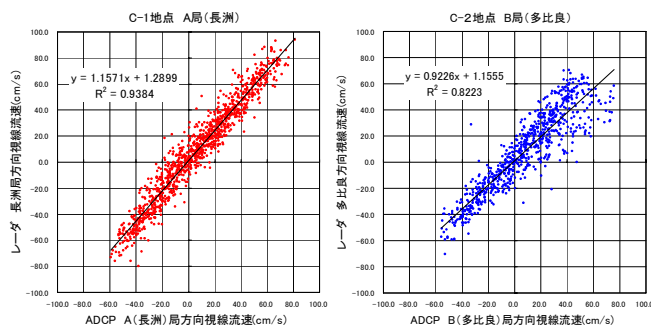


図-4 ADCPとレーダーの回帰分析

表-2 ADCPとレーダーの係数補正

ADCP観測点	C-1地点	C-2地点
レーダー局視線方向	A-2(330度)	B-6(15.0度)
観測水深	-2.0m	-0.5m
線形回帰 傾き	1.16	0.92
線形回帰 R ²	0.94	0.82
標準偏差	10.5	13.9
観測水深補正(0.5m基)	0.932	1.000
線形回帰 傾き(補正)	1.08	0.92

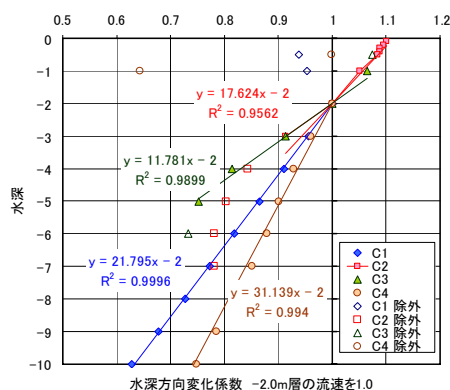


図-5 ADCP観測水深と流速変化