

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

国土交通省下関港湾空港技術調査事務所 正会員 吉田秀樹 ○正会員 中島謙二郎 川野泰広 江口秀之
 国土交通省熊本港湾・空港整備事務所 中村義文
 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

1. はじめに

国土交通省九州地方整備局では平成15年度に環境整備船「海輝」を有明・八代海海域に配備し、「海洋清掃」及び「環境調査」を実施し、同海域の海洋環境の保全・再生に取り組んでいる。さらに、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」の運用を開始し、環境整備船「海輝」による海面清掃の支援を目的として「浮遊ゴミ移動予測システム」の開発を行った。



図-1 海洋短波レーダー観測施設

2. 有明海表層流況・波浪情報システムの概要

(1) 海洋短波レーダーの概要と観測原理

海洋短波レーダーシステムの構成は、観測されたデータを解析する中央局と海岸沿いの陸上に設置して観測を行う複数のレーダー局で構成される。流況の観測原理は、レーダー波を海面に送信し戻ってきた散乱波をフーリエ解析したドップラースペクトル(図-2)が得られる。レーダー波の1/2の波長を持つ波浪成分に強く散乱したものが一次散乱で波速が解析でき、この観測値と理論値の波速の差を流速とする¹⁾。また、一次散乱の周辺に存在する二次散乱より波浪情報を解析することが可能である²⁾。

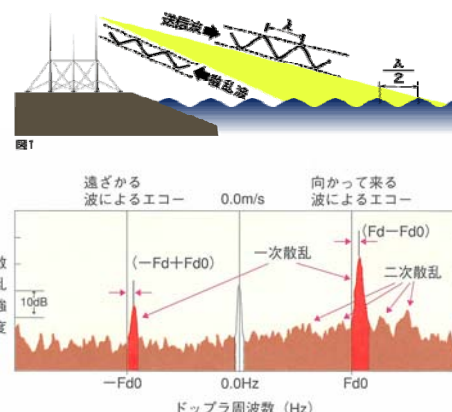


図-2 ドップラースペクトルの特

(2) 有明海表層流況・波浪情報システムの導入と運用

システム導入に先立ち有明海海域において、安定かつ確実なデータ取得の確認が必要なことから、国土技術政策総合研究所と共同で同研究所所有のFA(フェイズドアレイ)方式レーダー局2基を有明海湾奥部に設置し、平成17年1月から10月まで約9ヶ月間試験観測を行い、HFレーダーによる良好な観測が可能であることを確認した。³⁾

システム導入では、配置計画の検討で得られた条件を基に、同技術を所有する3社4方式のレーダーの能力について比較検討を行いDBF(デジタル・ビーム・フォーミング)方式レーダー局4基を配置することとし⁵⁾、平成17年度にレーダー施設設置工事、平成18年4月より海洋短波レーダーによる広域海象観測の運用を開始し、インターネットによる「有明海表層流況・波浪情報」を公開している。

(<http://www.ariake-yatsushiro-system.jp/>) (表-1, 図-3)

(3) 調和解析による精度検証

精度検証は、海上保安庁海洋情報部が2001年5月に有明海の12箇所で15日間実施したADCP(ドップラー式流向流速計)約15日間の観測結果とFA型海洋短波レーダーによる試験観測(2005年1月～10

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

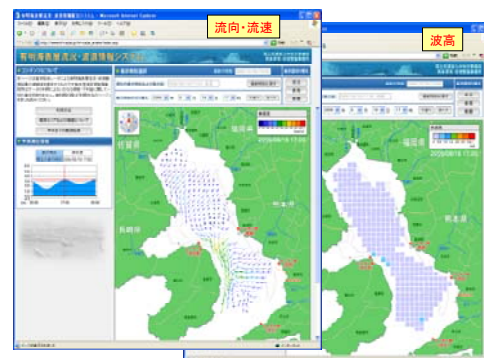


図-3 インターネットによる公開概要

月), DBF 型海洋短波レーダーによる運用観測 (2006 年 7 月～9 月) のデータに基づいて調和解析を行い有明海で卓越する半日周潮 (M_2 成分, S_2 成分) の潮流成分について比較解析をおこない検証を行った. 検証の結果, M_2 分潮 S_2 分潮はほとんどの位置で潮流楕円はほぼ一致した. (図-4)

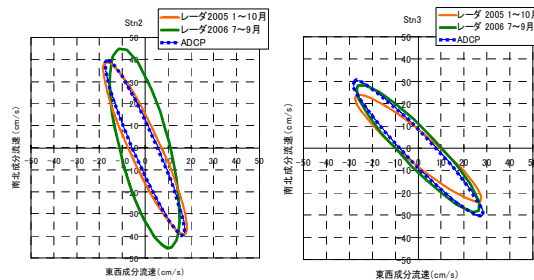


図-4 M_2 潮による精度検証結果 (一部)

3. 浮遊ゴミ移動予測システムの開発

(1) 浮遊ゴミ移動予測システム概要

浮遊ゴミ移動予測システムは, 船舶運行者・管理者が, 浮遊ゴミ発生 of 通報情報をシステムへ入力しゴミの移動経路の追跡・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「海輝」の効率的なゴミ回収を支援するものである. システムは, 汎用性の高いインターネット技術をベースに構築しており, 利用者は通常使用のパソコンと WEB システムで利用できる. (図-5)



図-5 浮遊ゴミ移動予測システム

浮遊ゴミの移動予測では, 「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)」 の予測を行うが利用者が意識せずに利用でき, また風圧流も考慮した.

(2) 浮遊ゴミ移動予測システムの精度検証

精度検証は, 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⁴⁾を使用した. 本システムの「ゴミ移動予測プログラム」で計算した結果 (パターン b) に比べ, 風の情報を加算した場合 (パターン c) が, 実際の GPS 漂流ブイの軌跡 (パターン a) に近づくことが分かった. (図-6) よって, 浮遊物の種類ごとに風の係数を割り当てることで, 移動予測精度の向上が期待されることが分かった.

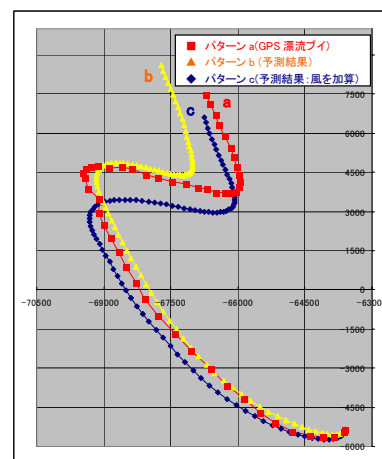


図-6 GPS 漂流ブイとの比較結果

4. 海洋短波レーダーの技術課題

波高計や流速計等の従来の海象観測システムが点観測であるのに対し, 海洋短波レーダーによる流況等の観測技術は, 長時間にわたり・瞬時に・面的に計測できる点が最大の長所である. しかし全国的にも常時観測されている事例がまだ少ない状況であり下記の技術課題が残されている.

- 浅海域が多い有明海について-5m以浅の浅海域の観測エリア拡大・検証.
- 波浪観測については, 波高・周期観測の他, 波向観測技術の確立
- ADCP による現地観測とレーダーの流向流速, 波高観測データの精度検証.

参考文献

- 1) HF レーダーによる東京湾の M_2 潮流観測 国土技術政策総合研究所資料 No.212 2005.3
- 2) 海洋短波レーダーによる面的波浪観測法に関する研究 港湾空港技術研究所報告 第 41 巻第 1 号 2002.3
- 3) 有明海 HF レーダー観測データ解析業務報告書 国土技術政策総合研究所 平成 18 年 2 月
- 4) 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
- 5) 海洋短波レーダー導入検討調査報告書 下関港湾空港技術調査事務所 平成 16 年 9 月

キーワード 有明海, 環境再生, 海洋短波レーダー, 流況観測, 波浪観測, 環境整備船, 浮遊ゴミ移動予測,

連絡先 〒750-0066 下関市東大和町 2 丁目 29-1 九州地方整備局下関港湾空港技術調査事務所 TEL0832-68-1250