

海洋短波レーダーによる有明海広域表層流況観測の実用化について

九州地方整備局 下関港湾空港技術調査事務所 環境課 江口 秀之

1, はじめに

閉鎖性海域である有明海海域では、近年漁獲量の減少や水質の悪化、浮泥の堆積といった様々な環境異変が生じており、平成 14 年には「有明海及び八代海を再生するための特別措置に関する法律」が制定され、総合的な海域環境に関する調査や保全・再生施策の推進に向け関係機関が取り組みを本格化している。

このような中で水質変化や底質の浮泥堆積など海域環境の変化に絡む重要な要素の一つである流況については、有明海において点での観測実績しかなく、湾全体を広域かつ多数の点での観測が求められていることから、広範囲な海域の表層流況情報を面的かつ準リアルタイムに観測が可能である「海洋短波レーダー」の本格導入に向け、設置計画や活用方策等の検討及び有明海湾奥部を対象とした試験観測を実施し有効性の確認を行った上で、本年度より有明海の流向・流速・波高・周期について本格観測を開始している。

本報告は、導入に至るまでの検討結果・本格導入状況・今後の活用方策等を報告するものである。

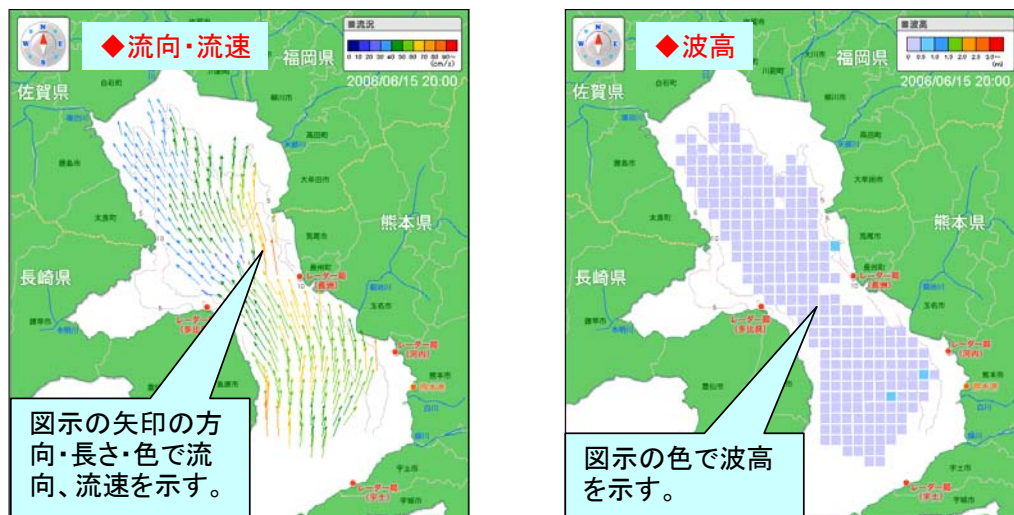


図-1 海洋短波レーダー観測データ

2, 海洋短波レーダーについて

2. 1, 海洋短波レーダーシステムの概要

海洋短波レーダーは、陸上に設置したレーダー局から 1 時間毎に海面に短波周波数帯のレーダー電波を照射し、海面に反射して戻ってきた電波を受信し、送信した電波と受信した電波の周波数のずれを解析することにより流向・流速データ等を取得するというシステムである。(図-2) 観測可能範囲は 2 基以上のレーダー電波が重なった部分で、各レーダー局で求められた視線方向流速ベクトルを合成することにより 1.5 km の格子状における流速とする。

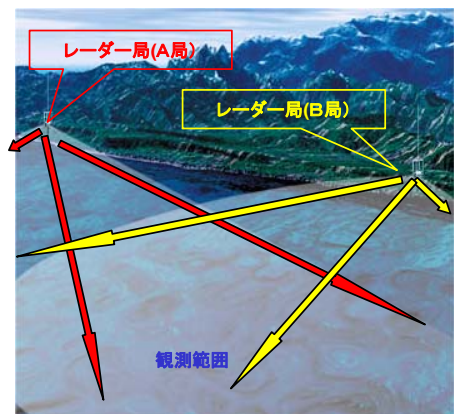


図-2 海洋短波レーダー観測イメージ図

2. 2, 海洋短波レーダーの有効性

従来の流況・波浪観測は、流向・流速計や波高計等によりその地点における海域状況を観測するものである。これに対し、海洋短波レーダーによる観測は、陸上に設置されたレーダー局から海面に向けて短波帯の電波を発射し、海面の波浪に反射して返ってきた散乱信号を周波数解析することにより、表層の流況や波浪等のデータを広範囲にかつ連続的に観測するシステムである。

このように、海洋短波レーダーと従来法は全く異なる観測方法である。海洋短波レーダーが従来法より優れている点について表-1に示す。

表-1 従来法と海洋短波レーダーとの比較

	従来法 (流向・流速計)	海洋短波レーダー
①計測器設置位置	海域内 (海底、船舶等)	陸上 (沿岸部)
②観測範囲	設置点上のみ	広域・面的
③観測項目	流向・流速	流況・流速・波高・周期
④メンテナンス	海域のためコスト大	陸域のためコスト低

3. 海洋短波レーダー試験観測

閉鎖性水域である有明海は胃袋型に湾曲した地形を有し、潮流は速く複雑に流れている上、沿岸には干潟等浅海域が広く分布し、水際線にはコンクリート護岸に囲まれている所も多く、他に見られない海域特性を持つ。海洋短波レーダー電波は、これら周辺環境や航行船舶の影響を受けることが懸念されるため、安定かつ確実なデータを取得できるか確認を行うことを目的とし、有明海湾奥部を対象に約9ヶ月間試験観測を実施した。

試験観測にあたっては、有明海への本格導入をより効率的に行うために国土技術政策総合研究所所有の海洋短波レーダー (2基) 及び、同研究所の研究成果を活用することとした。その結果、水深5m以上の個所においては、正常にデータが取得されることの確認が出来た。(図-3) また、レーダー観測区域内の8地点において、過去5年以内の既往調査による流況観測データと今回のレーダー試験観測データを各々調和解析し、潮流楕円による精度確認を行ったが、潮流楕円の形が近似していることが確認でき、正常な取得が出来るものと判断した。(図-4、5)

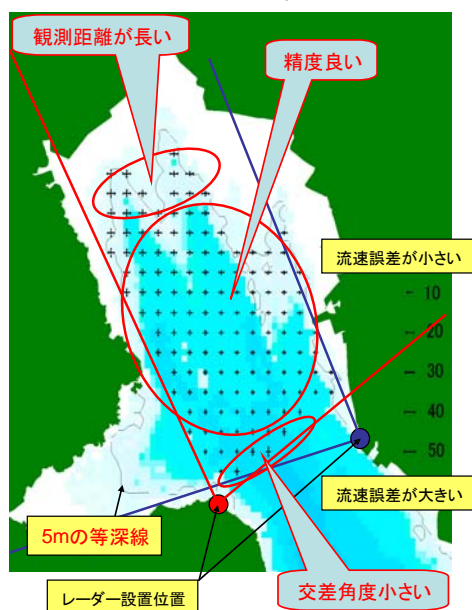


図-3 誤差分布図

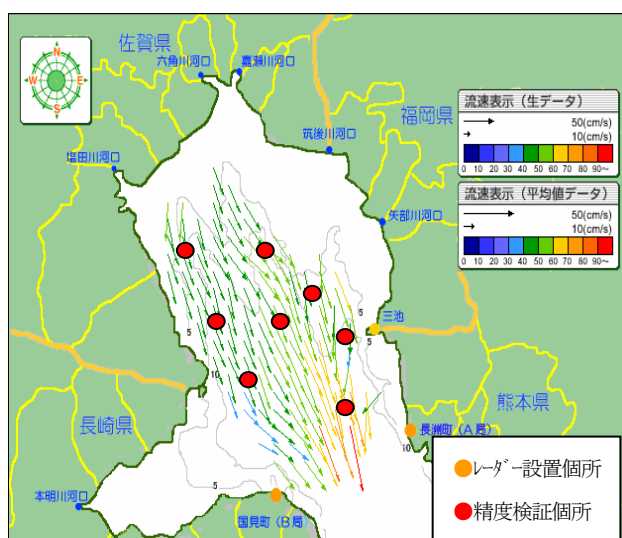


図-4 精度検証地点図

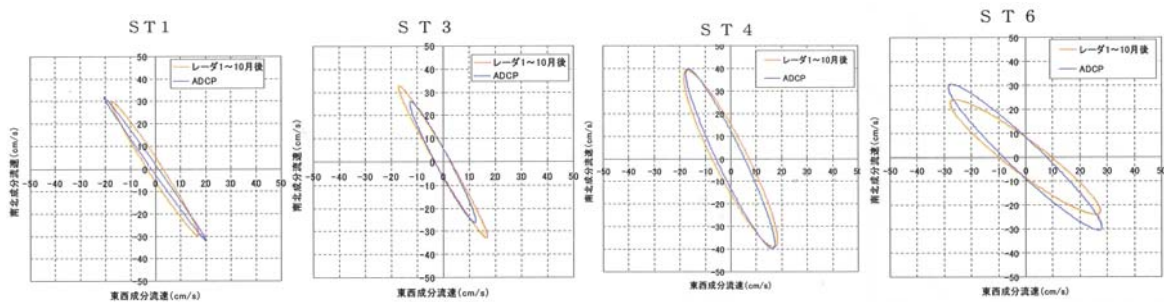


図-5 潮流楕円による精度検証結果（一部）

4. 海洋短波レーダー本格導入について

4. 1. 最適周波数帯の選定

海洋短波レーダーの周波数帯については、観測可能距離や観測メッシュによって周波数帯が変わることから、有明海の地形等を考慮し、表-2に示す3種類の周波数帯について検討を行った。その結果、

- ①42MHz帯は有明海の特徴から、有明海全体を網羅するにはアンテナ設置台数が10基以上となり不経済である。
- ②13MHz帯を使用したものには波浪観測を行っている実績がない。
- ③13MHz及び24.5MHz帯は有明海の特徴を考えた場合、最小の設置数となりまた、採用実績も多い。
- ④設置数が同じ場合13MHzよりも24.5MHzの方が観測メッシュが細かいため精度良く観測可能。

以上のことから、有明海に設置する海洋短波レーダーの周波数は24.5MHzとした。

表-2 周波数による比較表

周波数	HF帯		VHF帯
	13MHz	24.5MHz	42MHz
観測メッシュ	3km	1.5km	0.5km
観測地点数	粗	中位	密
干潟を避けて配置	○	○	△
設置台数	6	6	10以上
経済性	○	○	△
波高観測実績	×	○	○
評価	△	○	×

4. 2. 配置位置の決定及び本格導入状況について

前項で得られた条件を基に、HFレーダーの能力と地形的条件、コスト面から配置個所について複数の候補選定を行い、さらに現地踏査にて実際の状況を確認した上で、図-4に示すとおり有明海の約3分の2をカバーできるリモート局4基を配置することとした。(図-6)

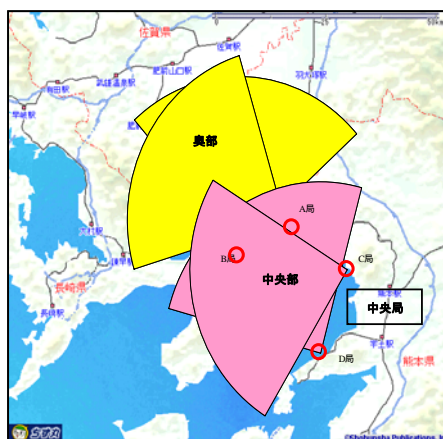


図-6 海洋短波レーダー配置図

4. 3, 本格導入の仕様内容・状況について

①レーダー仕様

- ・周波数帯：24.5MHz
- ・方式：デジタル・ビーム・フォーミング方式
- ・アンテナ数（送信1本、受信8本）

②取得情報

- ・広域表層流況・波浪情報
（流向・流速・波高・周期）

③取得時間・メッシュ

- ・1時間毎に1.5kmメッシュのデータを取得



図-7 本格導入設置状況

以上の機器仕様とし、熊本港湾空港・整備事務所において平成17年度より現地工事に着手し、平成18年4月1日から本格観測を開始している。（図-7）なお、観測データについては、HPにて常時公開している。 [「http://www.ariake-yatsushiro-system.jp/」](http://www.ariake-yatsushiro-system.jp/)

5. 海洋短波レーダーの今後の活用方策

5. 1, 浮遊ゴミ等の回収の効率化

海洋短波レーダーの流況データを有効活用した浮遊ゴミ移動予測システムの開発を行う。（図-8）

現在、有明海では環境整備船「海輝」が浮遊ゴミの回収を行うため、定期的に巡航し環境の保全に努めているが、フェリーや漁船等の航行船舶から連絡を受けて回収に向かう場合には、浮遊ゴミの動向を正確に予想することで、回収の効率化・コスト縮減が図られる。

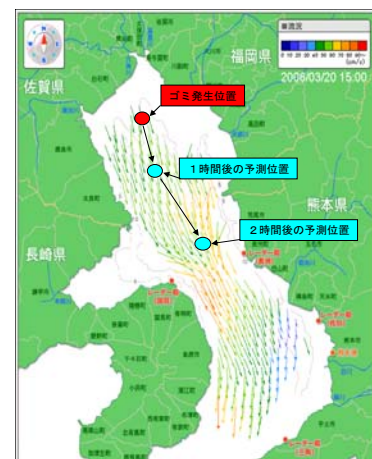


図-8 ゴミ移動予測システムイメージ

5. 2, 環境異変に関する研究等の基礎情報

観測データを蓄積することにより、未解明であった有明海の流況特性を明らかにし、環境異変に関する研究及び、再生施策の検討に資する基礎情報とする。

（観測データをデータベース化することで、長期にわたる広域の表層の流れ状況把握が可能となる。また、有明海の環境の変化と潮流の関係について長期的に判断する材料とすることができる。）

6, 今後の課題

現状では水深の浅い干潟区域等（水深5m以下）については、正確なデータ取得解析ができないことから解析対象から外しているが、有明海沿岸域は干潟が多く存在するため、同海域の環境変化の原因究明には浅海域の観測データは重要である。したがって、5m以下の海域については今後流向・流速計等の点データとの比較検証・検討を行い、流況観測範囲の拡大を行っていく必要がある。

また、今回のレーダーにおいては、波高・周期は観測できるが、波向については観測できない。波浪観測のためには波向は不可欠であり、波向に関するデータ処理手法等を検討する必要がある。