

汽水域における塩分低下が短波海洋レーダの波浪計測精度に及ぼす影響

	東京理科大学	正会員	○片岡	智哉
国立研究開発法人	海上・港湾・航空技術研究所	港湾空港技術研究所	正会員	藤木 峻
国土交通省	中部地方整備局	名古屋港湾空港技術調査事務所	正会員	恩田 充
国土交通省	中部地方整備局	名古屋港湾空港技術調査事務所	非会員	村上 裕幸
	一般財団法人	沿岸技術研究センター	正会員	守屋 正平
	一般財団法人	沿岸技術研究センター	非会員	峯村 浩治
	国際航業株式会社	非会員	金津	伸好

1. 目的

短波海洋（HF）レーダを用いて深海域から浅海域までシームレスな波浪計測を実現する上で、陸域に近い浅海域で波浪を計測することがボトルネックとなる。特に、汽水域においては河川からの淡水の流入により、塩分が低いほど電気伝導度は低下し、ドップラースペクトル（DS）のS/N比（Signal/Noiseの比）が低下する（Gurgel et al., CE, 1999）。そこで、本研究では、台風襲来による降雨・高波浪イベントを対象に、塩分低下が伊勢湾 HF レーダの波浪計測精度に及ぼす影響について考察する。

2. 研究手法

本研究では湾内の 2 箇所に波浪計，水質計及び気象計が設置されている（図-1 中の▲）伊勢湾を研究フィールドとし，高波浪イベント期間（2018 年 8 月 19 日～27 日）を解析対象とした。伊勢湾には 3 局の HF レーダが設置されており，各局からアジマス方向に 7.5°間隔，レンジ方向に 1.5 km 間隔で放射状に DS が計測されている（図-1）。図-2 は 2018 年 8 月 26 日に Stn. A の最近傍点で計測された DS の一例であり，N 局は Bragg 周波数（±0.5Hz）付近に 1 次散乱が明確に出現しているが，他の 2 局は 1 次散乱ですら不明確な状況がわかる。このような DS から 1 次散乱と 2 次散乱を分離して，1.5km 間隔の計算格子点においてベイズモデルを用いた波浪計測手法を適用することで方向スペクトルを逆推定し，有義波高（ H_s ）と有義波周期（ T_s ）を計算した。なお，本研究では，HF レーダ各局の DS 観測点から計算格子点近傍の 4 つを選択し，計 12 個の DS データから有義波を計測し，同点近傍設置の波浪計（Stn.A 及び Stn.B）で計測された有義波と比較した。

3. 解析期間における気象・海象

本研究の解析期間は，四国・近畿地方に上陸した台風 1820 号（Cimaron）の襲来時であり，8 月 23 日 15 時～24 日 4 時に 20 m/s 以上の南寄りの風とともに，中部地方においてまとまった降雨があった（図-3）。これに

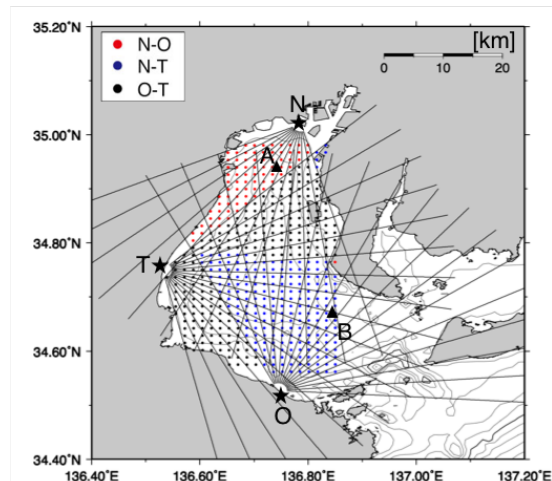


図-1 研究フィールド
★はレーダ局（N: 鍋田局，T: 津松阪局，O: 大湊局），▲はいずれも波浪，風向・風速，塩分の計測位置

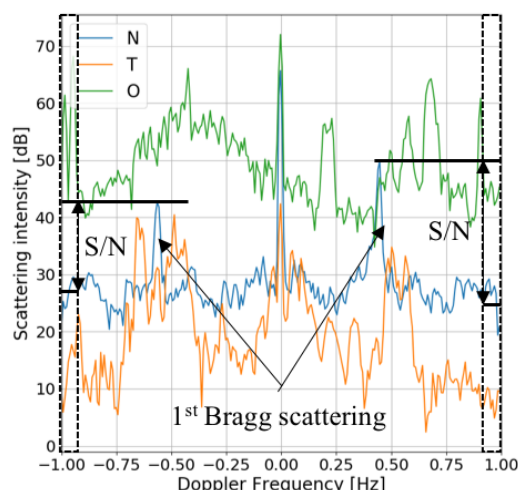


図-2 ドップラースペクトルの観測例
（観測日時：2018/08/26 12:00）
黒破線枠はノイズフロアの周波数帯を意味する。

キーワード 波浪，短波海洋レーダ，伊勢湾，汽水域，塩分

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学 片岡 智哉 TEL 04-7124-1501（内線:4072）

より 8 月 25 日以降において Stn. A 付近の湾奥では塩分が低下し (図-3(b)), Stn. B 付近においては有意な塩分低下は確認されなかった。

4. HF レーダ計測による有義波の精度検証

まず同期間における DS を用いて波浪を計測した (Case 0). Stn. A では H_s と T_s とともに誤差が大きく, 有意な相関が得られなかった (図-4 の青実線; $p > 0.05$) のに対して, Stn. B では比較的誤差が小さく, H_s と T_s とともに有意な相関であった (図-5 の青実線; $p < 0.05$). そこで, 2 次散乱の平均値に対して 10dB 以上の散乱

強度を異常値として除去して有義波を再計算した (Case 1). 異常値を除去することで, 短期的な H_s の変動を除去することに成功し, Stn. A と Stn. B とともに有意な相関が得られ, 計測精度が向上した (図-4 及び図-5 の橙実線; $p < 0.05$). 従って, この異常値の除去手法が HF レーダによる波浪計測において有効であることが示唆された。

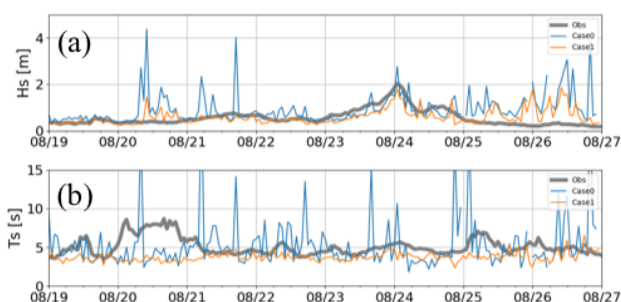


図-4 Stn. A における有義波高(a)と有義波周期(b)の時系列
なお, 凡例中の Case0 は異常値除去なし, Case 1 は異常値除去ありを意味する。

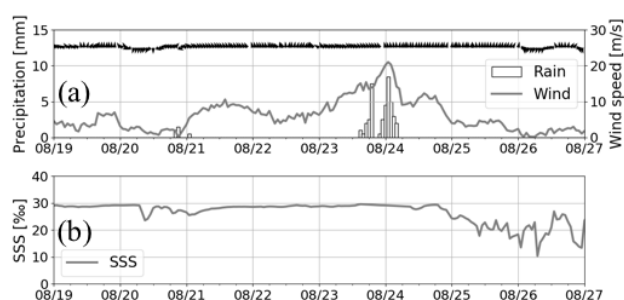


図-3 Stn. A における風速・風向、降雨量(a)及び塩分(b)の時系列
ただし, 降雨量は名古屋気象台の時間雨量である。

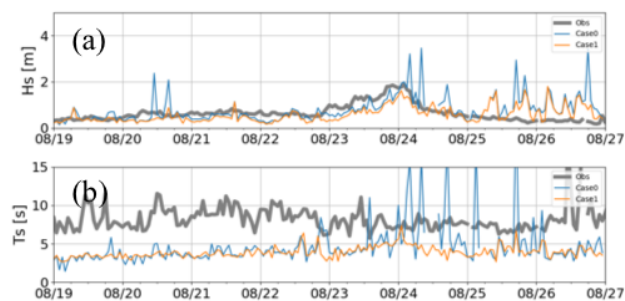


図-5 Stn. B における有義波高(a)と有義波周期(b)の時系列
なお, 凡例中の Case0 は異常値除去なし, Case 1 は異常値除去ありを意味する。

5. 有義波の計測精度に及ぼす塩分低下の影響

しかしながら, Stn. A と Stn. B のいずれも 8 月 25 日以降に有義波高が過大評価される傾向があり, Stn. A で塩分が低下した期間と一致する (図-3(b)). 同期間における 3 局の S/N 比 (ノイズフロアにおける散乱強度の平均値に対する 1 次散乱強度の比; 図-2 参照) を評価したところ, 台風の襲来に伴い, 8 月 25 日以降に S/N 比が急激に低下しており, 特に N 局での S/N 比の低下が著しい (図-6). N 局は伊勢湾に流入する主要河川の河口付近に位置していることから塩分低下によって S/N 比が大きく低下していたことが推察され, これが波浪の計測精度に影響を及ぼしていることが示唆された。

6. 主要な結論

伊勢湾 HF レーダで計測された DS の異常値を除去することで, 波浪計測精度を向上することに成功した。その一方, 河川からの淡水流入に伴う塩分の低下によって, DS の S/N 比が有意に低下して有義波高が過大評価されることがわかった。

参考文献

- Gurgel, K. W., Essen, H. H., and Kingsley, S. P. (1999). High-frequency radars: physical limitations and recent developments. Coastal Engineering, 37(3), 201-218.

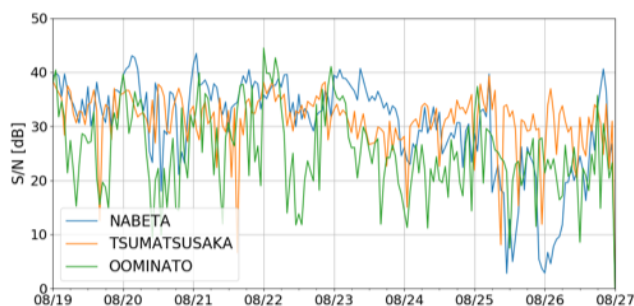


図-6 Stn. A 近傍における 3 局の DS の S/N 比の時系列変動