

海面画像計測による白波被覆率の評価

九州大学 大学院総合理工学府
大学院総合理工学研究院
応用力学研究所

学生員 ○古寺 大悟 学生員 津守 博通
正会員 杉原 裕司 正会員 松永 信博
非会員 増田 章

1. はじめに

白波砕波は、海面の乱流を強化し、著しい気泡の生成を伴うことから、大気海洋間における運動量、熱、気体の交換において重要な役割を果たすものと考えられている。白波の発生状況を定量化するために白波被覆率という特性量が用いられており、これまでにその風速依存性が主に調べられている。しかし従来の研究では、白波被覆率と風速の値は単に観測時間全体の平均値を用いることが多く、風速に対する白波被覆率の応答性については十分検討されていない。また、比較的高風速の観測例がほとんどで、砕波が発生する風速6~7 m/sのデータが不足しているのが現状である。本研究では、海洋観測ステーションにおいて海面のデジタルビデオ撮影を行い、比較的低風速において得られた白波被覆率の特性について検討した。ここでは、風速の変動に伴う白波被覆率の応答および風速との関係について報告する。

2. 観測概要

観測は、福岡県津屋崎町の沖合約2 km (北緯33°46' 09", 東経130°26' 56") に位置する津屋崎海洋観測ステーション(九州大学応用力学研究所所有)において、2002年9/19, 10/9, 12/17に行われた。この場所は西方向が外海に面しており、水深は約16 mである。図-1に観測ステーションの概略図を示す。タワーの頂上にデジタルビデオカメラを設置し、太陽の反射光ができるだけ入らないように北方向の海面を撮影した。海面からタワー頂上までの高さは約15 mであった。また、風向風速計を上部ステージに設置して、海上高度約10 mにおける風向、風速を1秒間隔で計測した。

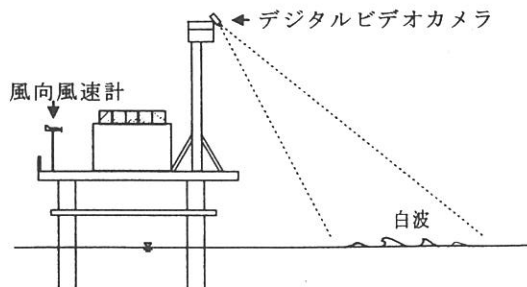


図-1 観測ステーションの概略図

3. 白波被覆率の算定方法とデータ解析

白波被覆率は、海域の単位面積当たり存在する白波領域の面積として定義されている。まず、観測で得られた海面デジタル画像を1秒間隔でPCへ取り込み、カラー原画像をグレースケール画像へ変換する。そして、原画像と比較しながら白波被覆面を同定するしきい値を決定し、白波被覆面の画素数をカウントする。全体の画素数で白波領域の画素数を割ったものを白波被覆率として、1秒間隔でその時系列を算定した。なお、海面の輝度が観測時間を通して変化するため、画像解析は20分毎にしきい値と解析領域を変化させて行った。

図-2の上図はグレースケールに変換した12/17の12:48:27における海面白波画像である。ビデオカメラの画素数は640×480 pixel、輝度レベルは0~255で、画面が明るいほど輝度レベルは高くなる。この時間帯の解析領域の画素数は360×130 pixel、しきい値は200である。下図は海面画像中に示されたライン上の輝度分布であり、白波被覆面の輝度レベルが高いことがわかる。図中の線は与えたしきい値を示しており、前述したようにこの値より高い輝度の領域が白波被覆面と認識される。

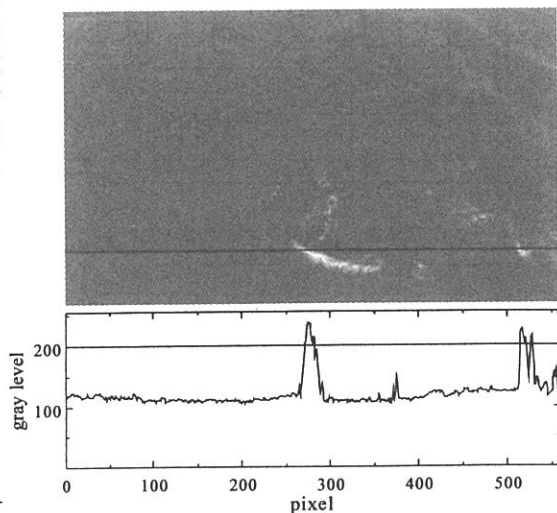


図-2 海面白波画像と輝度分布

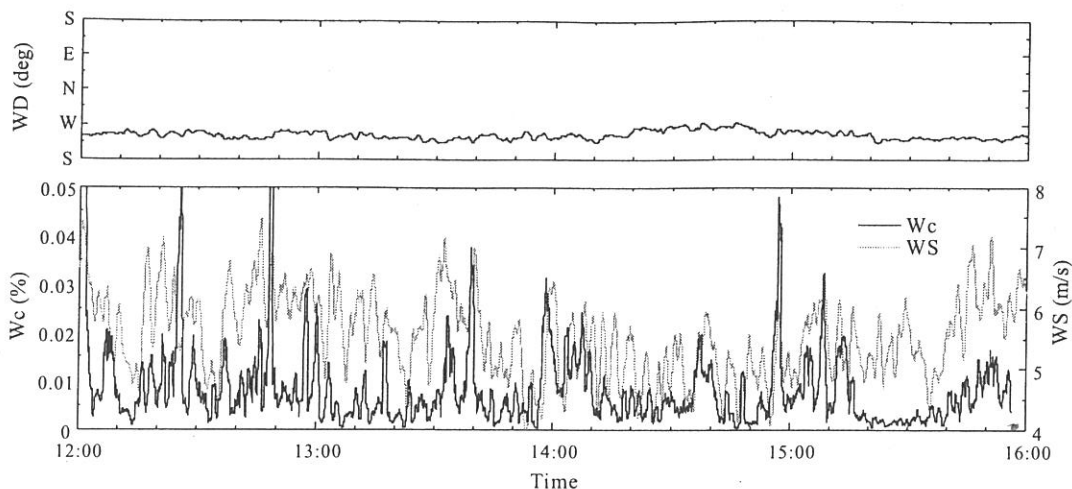


図-3 風向, 風速および白波被覆率の時系列

4. 結果と考察

図-3は, 12/17に観測された風向 (WD), 白波被覆率 (Wc) および風速 (WS) の時系列を示したものである. 図中には1分間の移動平均処理を施したデータがプロットされている. 上図より, 風向は観測時間を通して西南西よりではほぼ一定であったことがわかる. また, WSの増加とともにWcが大きくなり, 両者の間に高い相関があることがわかる. ただし, WSとWcのピークの間には数分程度の時間差がある. なお, 15:00以降のデータにおいては, 比較的高風速にもかかわらずWcが増加しない時間帯があることがわかる. このことは, Wcが単に風速だけで規定されないことを示唆している.

図-4は, 白波被覆率と風速の関係を示したものである. ここで, 本研究の白波被覆率と風速のデータについては, 1分間の移動平均をかけた後の10分平均値をプロットしている. また比較のために他の研究者のデータや観測に基づいた経験式もプロットされている. この図より, WSが6 m/sより小さくなると, Wcは急激に減少し経験式と異なる挙動をすることがわかる. このことは, 低風速時には別の経験式を用いるべきであることを示している. また, 本観測結果は同じ風速における他者のデータよりも低い値を示している. この理由は, 本研究ではデジタル画像を用いて輝度から白波領域を算出しているのに対し, 他のデータでは白黒写真から手作業で白波被覆面を抽出して解析を行っている場合もあり, このような解析方法の違いによるものと考えられる. 今後は, より高範囲の風速条件における観測を行い, 精度の高い白波被覆率の経験式を構築する予定である.

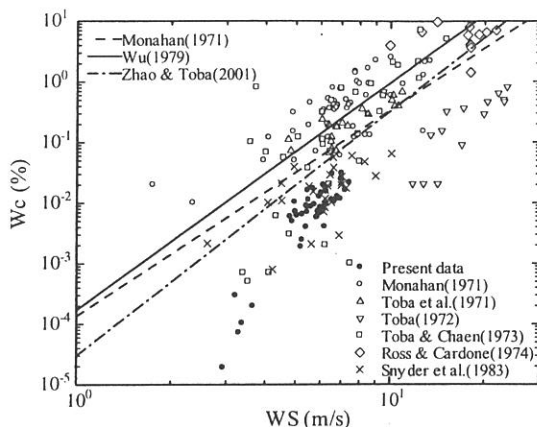


図-4 白波被覆率と風速の関係

参考文献

- 1) Monahan, E. C. (1971): *J. Phys. Oceanogr.* Vol.1, pp.139-144.
- 2) Toba, Y., Kunishi, H., Nishi, K., Kawai, S., Shimada, Y. and Shibata, N. (1971): *Disacs. Prev. Res. Inst. Kyoto Univ., Annals*, Vol.14B, pp.519-531
- 3) Toba, Y. (1972): *J. Oceanogr. Works Japan*, Vol.28, pp.109-120.
- 4) Toba, Y. and Chaen, M. (1973): *Rec. Oceanogr. Works Japan*, Vol.12, pp.1-11.
- 5) Ross, D. B. and Cardone, V. (1974): *J. Geophys. Res.*, Vol.79, pp.444-452.
- 6) Snyder, R. L., L. Smith and R. M. Kennedy (1983): *J. Phys. Oceanogr.*, Vol.13, pp.1505-1518
- 7) Wu, J. (1979): *J. Phys. Oceanogr.*, Vol.9, pp.1064-1068.
- 8) Zhao, D. and Toba, Y. (2001): *J. Oceanogr.*, Vol.57, pp.603-616