

4K カメラ画像解析に基づく海面輝度特性

防衛大学校 学生会員 ○内山 諒史
 港湾空港技術研究所 正会員 田村 仁
 防衛大学校 正会員 八木 宏

1. 研究の背景と目的

津波、高潮、高波など沿岸域の情報を実時間で把握できるよう、国土交通省および一部の地方自治体は、港湾に沿岸監視カメラを設置している。しかしながら沿岸域の監視情報は、港湾施設の監視や被災状況の確認等に利用されるにとどまっており、波浪現象の解析に利用している例は少ない。仮に、沿岸監視カメラから得た情報を基に波浪統計量を定量的に推定することができれば、より確かな情報に基づいて防災や減災に活用することができる。しかし、沿岸監視カメラの多くは低画素機で波浪現象を詳細に確認することができないのが現状である。そこで本研究では、高画素機である4Kカメラで撮影した映像に着目して、気象および波浪条件がもたらす海面輝度特性について解析を行った。

2. 観測の概要

4Kカメラによる撮影は、三浦半島観音崎に位置する東京湾海上交通センター（観音崎レーダー施設）の展望室にて行った。撮影期間は、2021年9月9日から2021年10月29日までの2か月弱である。カメラ設置高さは海面高度75.5m、方位角は北北東、カメラ入射角は7度である。撮影機材には、4Kカメラ（SONY-VB770）およびレンズ（SEL2470GM、焦点距離35mm）を用い、撮影したデータをレコーダーで保存した。

3. 解析手法

(1)映像処理

カメラのビデオ解像度は3840×2160ピクセル、撮影時のフレームレートは15fpsである。得られた動画はPython-OpenCVをベースに下記の手順で前処理を

行ったものを解析対象とし、2278個データを取得した。

- ・チェスボードによるカメラの内部パラメータ行列の推定と歪み補正
- ・解析対象領域（250×1600ピクセル）の設定とRGBから8-bitグレースケールへの変換、および3fpsへのダウンサンプリング
- ・水平補正とホモグラフィ変換（Schwendeman and Thomson, JTECH2015）

(2)統計量の算出

画像解析では海面輝度に着目して、解析対象領域からピクセル間隔50毎に計6728点のピクセルを抽出し、各ピクセルの輝度の時間変動および標準偏差を算出した。さらに、得られた標準偏差の頻度分布から統計量として、平均値、中央値、標準偏差の20%点から80%点の幅を求めた。図-1は、撮影期間における海面輝度の標準偏差の20%点から80%点の幅の時間変化を示したものである。

4. 気象および波浪条件による海面輝度特性

海面輝度は、気象および波浪条件等の様々な要因によって変動する。本解析では、波浪現象の解析に影響が考えられる降雨、砕波、船舶・航跡波に着目し、その海面輝度特性について検討していく。

図-2に降雨、砕波、船舶・航跡波の条件における海面輝度の標準偏差分布及びその標準偏差のカラーマップの一例を示す。各条件下での海面輝度特性については以下の通りになった。

(1)降雨

降雨の条件で108個のデータ（全データ2278個中）を抽出した。標準偏差の20%点から80%点の幅の平均は、0.0065であった。海面輝度の標準偏差分布の山は

キーワード 海面輝度、画像解析、東京湾

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL. 046-841-3810 E-mail : em61023@nda.ac.jp

単峰性で、分布の幅が小さくなる傾向が見られた。これは、雨滴が広範囲に分布した影響だと考えられる。ただし、降雨量が大きい場合は、標準偏差の20%点から80%点の幅の最大値が0.0221となり、海面輝度の標準偏差分布は右裾が長い形状で、分布の幅が大きくなった。

(2) 砕波

砕波の条件で431個のデータを抽出した。標準偏差の20%点から80%点の幅の平均は、0.0076であった。海面輝度の標準偏差分布の山は多峰性で、分布の幅が降雨の場合より大きくなる傾向が見られた。また、標準偏差の20%点から80%点の幅の最大値が0.0333、最小値が0.0018と大きくばらついた。これは、解析領域内における白波面積の割合（白波被覆率）が関係していることを示唆している。

(3) 船舶・航跡波

船舶・航跡波の条件で44個のデータを抽出した。標準偏差の20%点から80%点の幅の平均は、0.0096であった。海面輝度の標準偏差分布は右裾が長い形状で、3条件の中で最も分布の幅が大きくなる傾向が見られた。標準偏差の20%点から80%点の幅の最大値が0.0397、最小値が0.0034と大きくばらついた。これは、砕波と同様に、解析領域内における船舶・航跡波の占める割合が関係していることを示唆している。

5. おわりに

本解析では、気象条件、波浪現象等の様々な条件の中で、降雨、砕波、船舶・航跡波が海面輝度に与える影響について検討し、その特徴を示した。今後は、他の条件下においてどのような特性があるかを確認するとともに、波浪推定に資する情報か否かを判断する必要がある。

参考文献

1) Schwendeman, M., and J. Thomson (2015), A horizon-tracking method for shipboard video stabilization and rectification, J. Atmos. Oceanic. Technol., 32, 164–176, doi:10.1175/JTECH-D-14-00047.1.

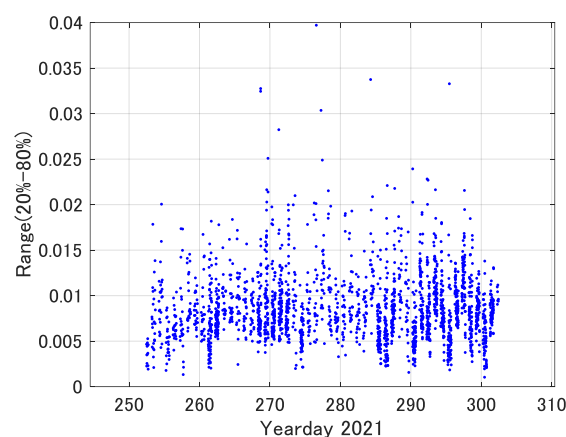
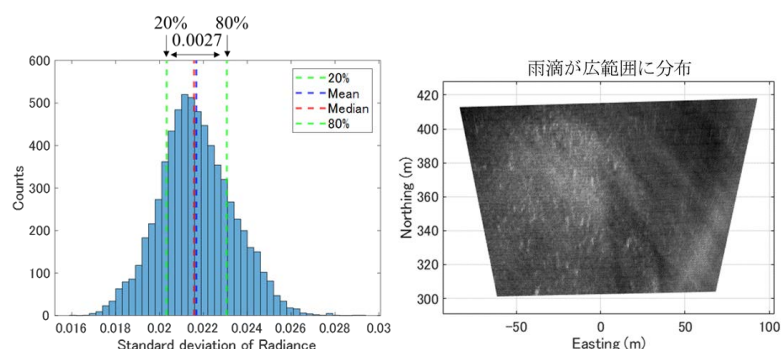
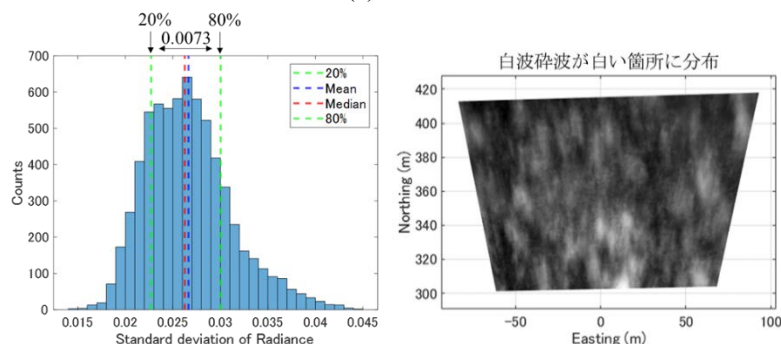


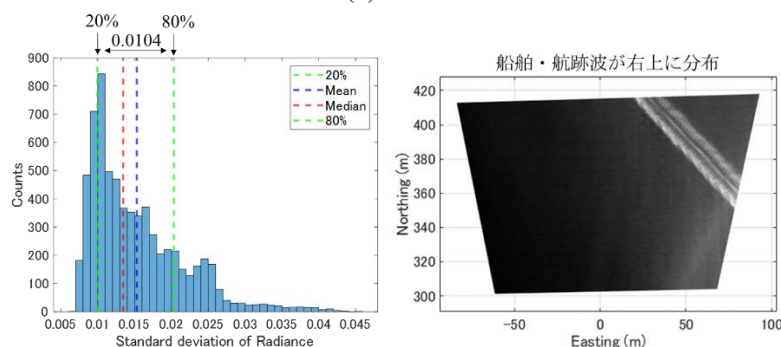
図-1 海面輝度の標準偏差(20%-80%)の幅の時間変化



(a) 降雨



(b) 砕波



(c) 船舶・航跡波

図-2 海面輝度の標準偏差分布及び
カラーマップの例