

小型 UAV を用いた砕波帯表層曝気領域の現地観測

岩手大学 学生会員 ○鈴木直人， 正会員 小笠原敏記

1. はじめに

IPPC の第 5 次評価報告書(AR5)によると，気候変動を抑制するには，大気中の温室効果ガス濃度の持続的な削減が必要と示唆している．長期的な気候安定化のためには，温室効果ガスが大気から海へ取り込まれる吸収量を定量的に評価することが重要である．砕波帯では，入射してきた波が着水し，空気を巻き込みながら水中に取り込まれることから，温室効果ガスの取り込みに寄与していると考えられる．

そこで本研究では，小型 UAV を用いて撮影された砕波帯の画像を基に，砕波帯表層曝気領域の定量評価を行う．特に，UAV の撮影高度によって，曝気領域の白波被覆率の整合性を明らかにする．

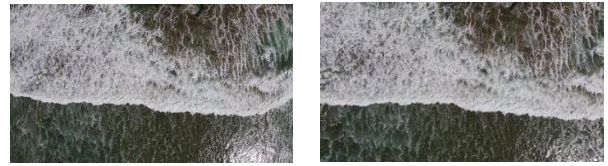


図-1：砕波帯の撮影画像(左)と補正画像(右)

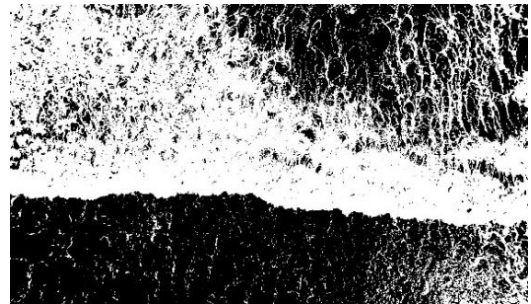


図-2：二値化画像

2. 実験方法

(1)解析対象

本研究では，岩手県洋野町の海岸で砕波帯を撮影した動画を用いた(豊間根ら，2015)．撮影には DJI 社の PHANTOM3 を使用し，高度 50m から 60 秒間撮影した．画像解析を行うため撮影動画を 0.1 秒間隔で静止画に分割した．画像サイズは 1920×1080pixel である．このときの解像度は 3.57cm/pixel である．

(2)レンズによる歪曲の修正

カメラレンズによる歪みを補正するため，チェッカーボードの撮影を行った．その撮影画像から樽型歪曲が発生していることが確認され，カメラの内部パラメータ，レンズの歪み係数を算出し，その値を用いて画像に発生した歪曲を修正した．撮影画像と補正画像を図-1 に示す．

(3)画像の 2 値化

砕波帯の白波被覆率を算出するため，画像の二値化を行った．閾値は大津法により決定し，各ピクセルのもつ輝度値が閾値よりも大きければ 1（白色），小さければ 0（黒色）の値となる．

(4)被覆率の算出

画像の輝度値が 1（白）となる画素数を算出し，画像全体に占めるその割合を白波被覆率とした．

3. 実験結果と考察

(1) 解析範囲を定めた被覆率

撮影画像には多方向から複数の波の進入，干渉があると考えられる．白波被覆率を定量的に把握するため，解析範囲を画像の中心から 25%，30%，40%，50%，70%の領域に変化させ，各範囲での白波被覆率の時間変化を算出した．その結果を図-3 に示す．白波被覆率のピークに着目すると，解析範囲が 25%では過大評価され，70%では過小評価されることがわかる．解析範囲が 30%から 50%では，白波被覆率が同様な傾向を示している．さらに，表-1 は解析範囲毎の相関係数を示す．解析範囲が 30%，40%，50%のいずれも高い相関がみられることがわかる．以上より解析範囲が 30%から 50%で白波を抽出することで，解析結果のばらつきが減少できると考えられる．

キーワード：白波，砕波帯，画像解析

連絡先：岩手県盛岡市上田 4 丁目 3-5

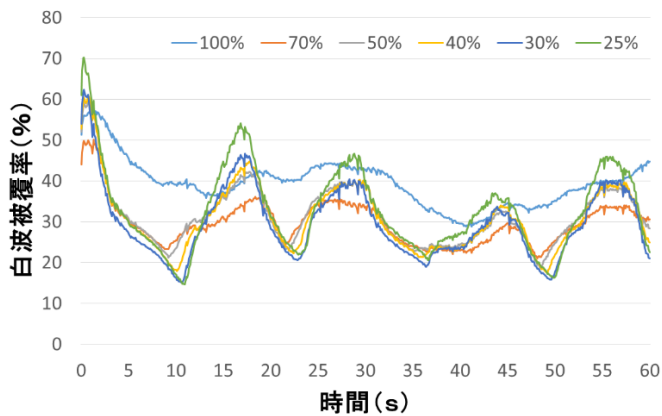


図-3：解析範囲を指定した場合の被覆率の時間変化

表-1：解析範囲毎の相関係数

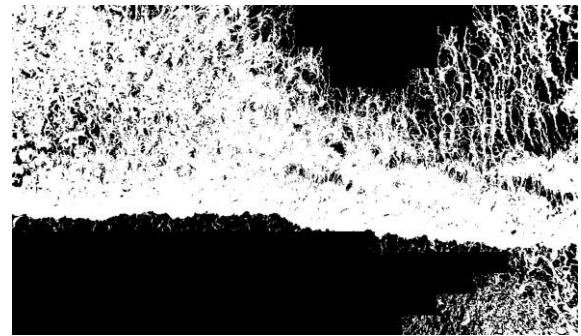
	25%	30%	40%	50%	70%	100%
25%		0.994	0.965	0.928	0.829	0.524
30%	0.994		0.983	0.954	0.862	0.559
40%	0.965	0.983		0.986	0.929	0.662
50%	0.928	0.954	0.986		0.961	0.722
70%	0.829	0.862	0.929	0.961		0.856
100%	0.524	0.559	0.662	0.722	0.856	

(2)解析領域の細分化

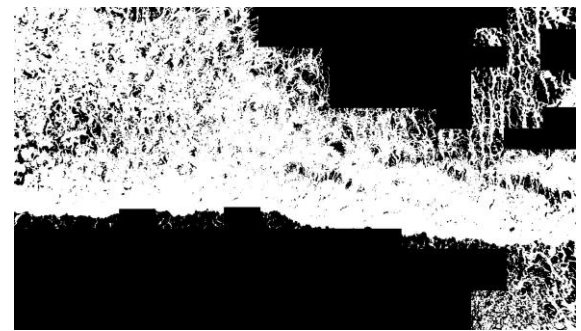
白波を定量化する上で、画像に存在する散乱光による微小な雑音を白波として検出することを防ぐため、画像をいくつかの領域に分割し、それぞれの領域での白波被覆率を算出した。

画像を 256 分割した場合、白波被覆率の 10%と 20%を基準として、それ以下の白波被覆率を示す領域の輝度値を 0 にしたものをそれぞれ図-4 (a)および(b)に示す。輝度値の変化を行っていない画像で解析範囲が 40%の白波被覆率は 38.7%であった。白波被覆率の 10%の (a)では 38.5%，白波被覆率の 20%の (b)で 34.7%であった。白波被覆率の 20%の (b)では、白波を含む領域まで輝度値が 0 に変化されるため、白波被覆率を過少評価されていることが確認できる。一方、白波被覆率の 10%の (a)では、白波を概ね正確に抽出できていることから、10%の白波被覆率を閾値と定めるのが適切であると考えられる。

図-5 は、分割数を 64 とし、10%の白波被覆率を閾値とした結果を示す。図-4(a)と比較すると、白波の抽出の粗さが確認できる。白波被覆率は 37.1%であった。



(a)



(b)

図-4：画像を 256 分割し (a) 白波被覆率が 10%以下の領域の輝度値を 0 にした場合、(b) 白波被覆率が 20%以下の領域の輝度値を 0 にした場合

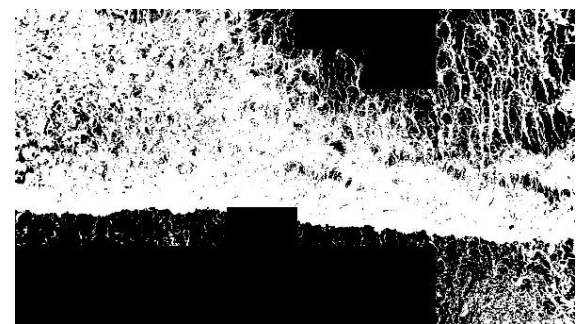


図-5：画像を 64 分割した場合の白波被覆率が 10%以下の領域の輝度値を 0 にした場合

以上より、領域を細分化して白波を検出する上で、画像の分割数を多くすると共に、分割された各画像の白波被覆率の 10%を閾値とすることが有効と考えられる。

参考文献

豊間根汐里・小笠原敏記：飛行 Drone による砕波帯の撮影方法と白波被覆率の検討，技術研究発表会，2015.