

ビデオ解析による砂丘海岸での離岸流発生時の波の観測

(株) ハタシ

森本一将

宇部情報システム

井本 淳

鳥取大学工学部 正員 ○ 木村 晃

1. 観測の背景と目的

海水浴中に波や流れが原因の水難事故が現在も頻繁に発生している。特に危険な流れに「離岸流」と呼ばれる海浜流がある。離岸流は岸から沖に向かう流れで、場合によっては幅 10~20m、流速は 1~2m/s にも達することがあることが報告されている。これによる事故防止のためには、離岸流を発見することが重要となる。

海浜流は、海岸に平行に流れる沿岸流と、沖に向かって急に流れる離岸流に分けられる。図-1 にそれらの概念図を示す。

本研究は、海水浴場の安全向上のため、離岸流による水難事故を防止するため、ビデオカメラで波の状態を撮影し、画像処理を行うことで簡易的に離岸流の発生位置を推定するシステムの開発を目指したものである。

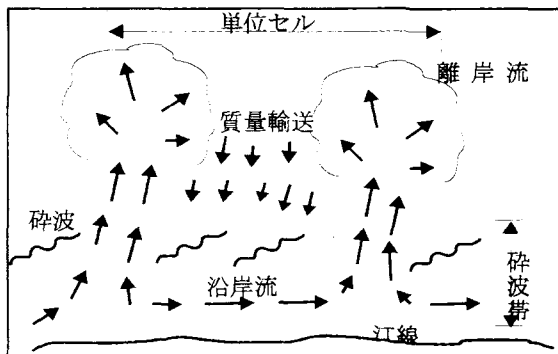


図-1 海浜流系統図

2. 離岸流発生時における波のビデオ解析結果

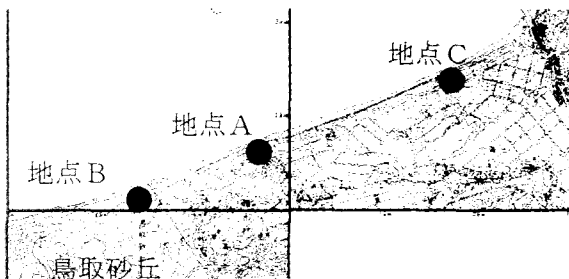


図-2 観測地

2-1 観測地および観測方法

図-2 に示す鳥取砂丘から岩戸漁港の間、約5キロの海岸(福部村)で発生した離岸流の観測を行った。観測は平成14年11月から12月までの期間で比較的波の静かな日を選んで実施した。岸からシーマーカーを投入し、離岸流を確認した後、ビデオカメラで波を撮影した。撮影は約5分で行い、映像はパソコンにキャプチャーし、画像処理を行った。

2-2 画像処理

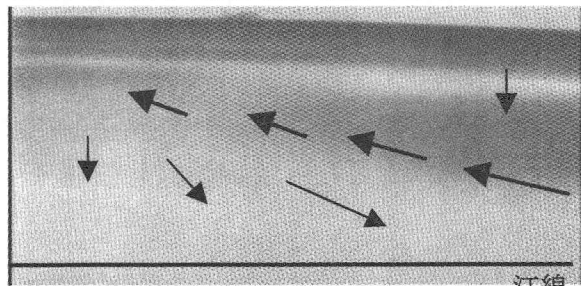
ビデオカメラで撮影した映像から1秒間隔で1フレーム 352×240 ピクセルの解像度の画像4分間分(240 フレーム)を選び動画ファイルを作成した。次に全てのフレームの輝度値を足し合わせ、240 で割った平均化画像を作成した。平均化画像では波が碎波している部分は白く、そうでないところは黒く現れる。黒い部分は碎波していない部分であり、この部分の水深がまわりの部分に比べて幾分大きい部分であることを示している。以下、平均化画像を図-3 に示し、観測時の状況を説明する。

①11月11日の14時～、波高は約1.5m、強い横風、天候は曇りであった。鳥取砂丘と魚港の中間点(図-2の地点A)で離岸流の発生を確認し、海面からの高さ約3mから撮影を行った。一時的に穏やかになることもあったが、碎波帯では激しく碎波していた。処理画像(a)を見ると、波が激しく碎けていたため全体的に白くなっているが、離岸流は図の矢印で示すように左斜め方向へ流れている。

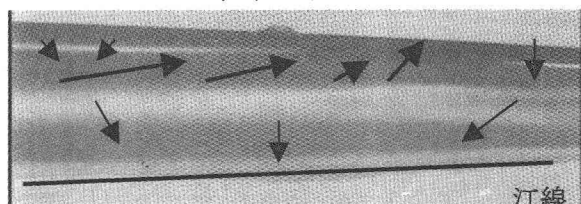
②11月23日の12時～、波高は1m、風はほとんど無い、天候は晴れ。鳥取砂丘周辺の海岸(図-2 地点B)で離岸流の発生を確認。ここでは、海面からの高さ約3mからの撮影と、砂丘に登り約80mの高い位置からの撮影も行った。波は汀線に対し直角に入るものと、斜めに入射するものとが混在していた。処理画像(b)から離岸流と思われる影を見ると、海岸にほぼ平行(沿岸流)になっていたが、少し沖で斜め右上(沖側)へ向かっている。画像(c)が砂丘の上から撮影したものである。離岸流は左斜め上に向かって流れている。

③11月29日の14時～、波高は2m、風は穏やか、天候は晴れ。岩戸漁港付近の海岸(図-2 地点C)

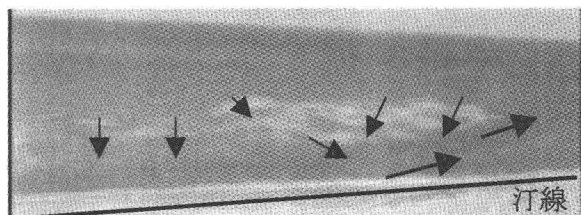
で離岸流を確認した。ここでは周りに高い場所がなかったため海面からの高さ約 2m の位置から撮影を行った。砕波帯幅も大きく、砕波帯内で激しく波が砕けていた。波は、一部汀線に対して斜めに入っていたが、そのほとんどは汀線に対して垂直に入っていた。処理画像 (e) を見ると、激しく波が砕けていたため全体的に白くなっているが、汀線に対してほぼ直角方向の離岸流が確認できる。



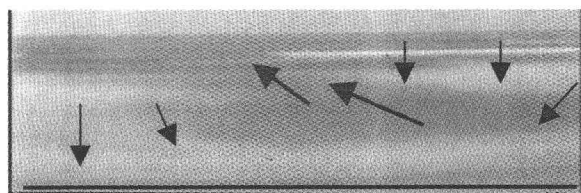
(a) 11/11 14:10



(b) 11/23 12:05



(c) 11/23 12:20



(e) 11/29 14:20

図-3 処理画像

2-3 解析結果

撮影した離岸流の映像と処理画像より、離岸流発生時の波の解析を行った。一般に離岸流は平面的なラディエーションストレス、乱れによる水平混合および海底摩擦のアンバランスにより発生すると考えられている。したがって 3D 波浪の場合、離岸流発生時の位置、時間を特定することはその性質上困難である。ただし、海底地形に凸部が存在する場合、局所的に周辺より砕波しやすい場合がある。この場合でも離岸流の発生は間欠的であるが、離岸流の場所お

よび方向はほぼ一致する。このような海岸では海浜流のために砂が移動して海底に“滞筋”が形成される。ここで行った観測では海に色素を流し、解析した平均化画像上に黒く現れた部分に確かに離岸流が発生していることを確認したものである。海岸にはバー、トラフが発生するので、画像上で黒く見えるところがすべて“滞筋”という訳ではないのでその判定については注意が必要である。

3. 離岸流の監視システム

この研究では、海水浴場などを対象とした離岸流の監視システムの開発を目指している。以下にシステムの運用を説明する。

- (1) 定期的にビデオカメラで波の撮影を行う。
- (2) 画像を処理して滞筋の位置、規模を確認しておく。その際、当該地域に設置されている海中構造物たとえば離岸堤、人工リーフ、防波堤などの位置、バー、トラフ等の海底地形についてもあらかじめ確認しておく。
- (3) 波が穏やかであれば強い離岸流は発生しないので滞筋についても特段の注意は必要ない。しかし少し波が立ってきたら、監視員やライフセーバーにより、滞筋の位置に注意して監視を行う。
- (4) 滞筋付近で少し強い離岸流が現れ始めたら遊泳禁止等の対策をとる。
- (5) 波が大きくなると海底地形が変化する可能性があるため、高波浪時から波がかなり静まるまでビデオ観測を行う。
- (6) 画像を解析して新しい滞筋などの位置を確認しておく。

4. まとめ

離岸流発生時の波の状態について、ビデオ解析を行って滞筋の確認と離岸流の発生を観測し、両者に関連があることを確認し、海水浴場の安全管理支援を目的とした離岸流の監視システムについて検討をおこなった。対象とする海岸で海底地形などにより離岸流発生時の位置に一定の傾向があり、それにより滞筋などが形成されている場合には離岸流の発生位置をほぼ推定できることを示した。

最後に観測に協力していただいた福部村役場および同漁協に謝意を表します。