

平均画像を利用した台風 1216 号通過時の指宿知林ヶ島陸繋砂州周辺の沿岸環境についての検討

鹿児島工業高等専門学校 正会員○長山昭夫
鹿児島工業高等専門学校 清水勇喜
鹿児島工業高等専門学校 上野孝行

1.はじめに

鹿児島県指宿市の指宿海岸とその沖合にある知林ヶ島との間に陸繋砂州(図-1 左図)が形成されており、その特異な性質から鹿児島県を代表する観光地となっている。また、これまでに筆者らはこの砂州の地形変化過程について検討を行ってきた。本報では、これまでに開発した定点カメラ観測システム(前報に詳細有)から取得した画像を元に平均画像を作成し、台風 1216 号通過時における砂州周辺の沿岸環境である波浪場・流れ場・地形変化について検討した。

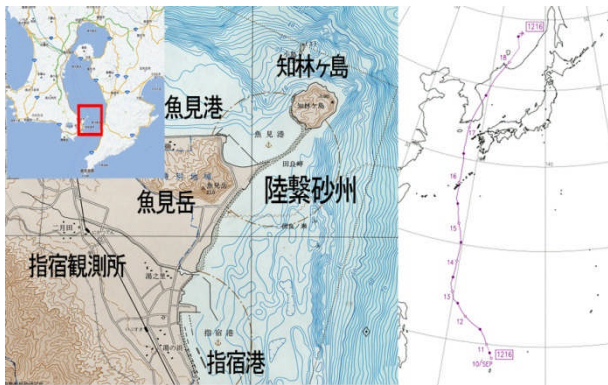


図-1 指宿知林ヶ島陸繋砂州(左図)、台風 1216 号の経路図(右図)(気象庁 HP から転記)

2.台風 1216 号の概要

台風 1216 号は 9/11 に発生し、9/16 に東シナ海を非常に強い勢力(中心気圧 925hpa, 最大風速 45m)を維持したまま北上した。この台風の経路図を図-1 右図に示す。次に、台風通過前後である 9/15 から 9/18 における鹿児島の推算潮位とアメダス指宿観測所(砂州から南西約 2km の位置)の平均風速(10 分間の測定値の平均)を図-2 に示す。さらに推算潮位のグラフには、これまでの研究で分かっている砂州の平均出現潮位(100cm)を黒色点線で示している。

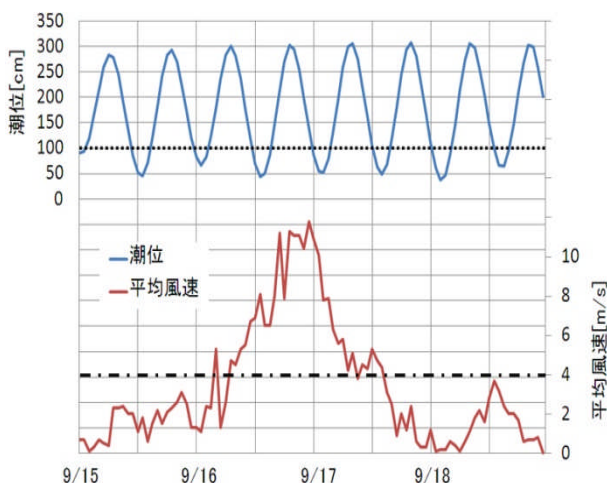


図-2 鹿児島の推算潮位(上図)、指宿観測所で観測された平均風速データ(下図)

この図から台風接近時には平均風速が常時 4m/s で、最大 11m/s になり、継続的に強風が作用していたとわかる。さらにこの強風は主に南東から吹いていることもわかった。つまり、台風通過時に砂州周辺では南からの高波浪が作用していたことがわかる。また 9/16 の干潮は 13:00 であり、この前後の時間帯において砂州を形成している底質が大きく移動したことが推測できる。

3. 平均画像による沿岸環境の検討

3.1 撮影条件の違いによる平均画像結果について

国内における平均画像を使った広範囲の沿岸環境観測は鈴木(2007)が先駆けて実施しており、ネットワークカメラを複数台使用した沿岸域の離岸流観測や、バー・テラス地形の変動特性に関する新たな知見を得ている。

また鈴木(2007)の使用したネットワークカメラはフレームレート 5fps(frames per second)で画像を取得し 10 分間の平均画像を作成しているが、本研究で開発して定点カメラ観測システムはデジタルカメラを使用しているために取得可能な画像枚数に限界があり、取得画像の撮影条件の検討が必要であった。そのためにまず 2 分間の平均画像を作成し、フレームレートとシャッター速度の違いが平均画像結果に与える影響を検討した。この平均画像をさらに射影変換した結果を図-3 の上部 2 つに示す。上の画像は一般的なデジタルカメラを使用し、撮影条件は 1fps(撮影間隔 1s)、シャッター速度 1/1000 であり、下の画像は定点カメラから得られた画像を使用し、撮影条件 1/60fps(撮影間隔 1min)、シャッター速度 1/400 である。これらの平均画像のどちらからも、高波浪による砕波帯(黄色点線・緑色点線)や、岩場の位置(オレンジ色実線)が確認できる。しかし、平均画像の対象時間帯が 2 分と短い条件下において、1fps でシャッター速度が 1/1000 となると、砕波を示す白色部が局所的に集中する傾向が強くなる。一方、1/60fps であっても、シャッター速度が 1/400 なら比較的砕波が広がっていくことがわかった。

次に砂州の平均出現潮位以下であった時間帯(13:14-14:30)の 73 分を対象時間とし、定点カメラから得られた画像を元に平均画像(上から 3 番目の画像)を作成した。この図から、砕波は沖合の定位置で帯状に発生し、さらに砂州形成位置直前の浅瀬でも砕波が帯状に発生していることがわかった。

また同じ時間帯を対象に fps の変化による平均画像の違いについて検討した。図-3 の最下部に 1/300fps(撮影間隔 5min)の平均画像を示す。これらの図から fps を 1/60 から 1/300 に変化させると砕波幅や砕波を示す白色の濃淡に違いが出ることがわかった。しかし 1/300fps の条件でも砕波の発生位置が帯状に広がっていることが確認可能なので本研究の

対象沿岸域では問題がないことがわかった。

3.2 砂州周辺の沿岸環境について

73 分の平均画像(図-3 下から 2 番目)に注目すると、砕波は砂州形成位置の直前の浅瀬と、その沖合(岩場が存在する水深と同程度)で帯状に発生していることがわかる。鹿児島湾内にあるこの砂州周辺海域では、砕波を伴う高波浪は発生しにくい、台風が通過することによって湾内でも高波浪が継続して発生していることがわかる。

また、この砕波の位置から海底地形を推測することが可能である。図-1 の右図に砂州周辺の水深図を示しており砂州周辺は一定の緩勾配となっている。しかし、実際には砂州沖合の岩場の水深位置とその周辺には底質が堆積しており、砕波が発生し、砂州と岩場との間には底質が堆積せず、水深が深く砕波が起こっていない。つまり砂州形成位置周辺はバー・トラフ地形になっていることが推測される。

さらに、鈴木(2007)は、砕波を示す白色がほとんど示されない領域で沿岸流が発生することを指摘している。それを受け 73 分の平均画像に注目すると、矢印で示す砂州と岩場の間と、砂州形成位置中央部の沖合の矢印の位置で沿岸流が発生している可能性がある。砂州から岩場への沿岸流は、作用波浪からみると岩場の背後になるために、岩場に周り込む向きに発生していることがわかる。また、砂州中央部沖合の沿岸流は、沖合の砕波により砂州周辺の平均水位が上昇し波の質量輸送が起こるために、冲向きの沿岸流が発生しているのではないかと考えられる。そしてこの流れが砂州を構成している底質の移動特性に大きな影響を与えている可能性が高い。

次に得られた平均画像を元に、台風通過時に砂州を構成している底質の消失量(移動量)を算出した。本報では、台風通過前後の 9/15 と 9/18 における同潮位(65cm)での海面上に現れる底質の移動量を消失量(移動量)と定義する。また実際の砂州の断面は凸型であるが、今回は単純な四角形と仮定し計算を行った。その結果、台風通過前後で砂州を構成している底質は約 500m³ 程度が消失(移動)していることがわかった。

4. まとめ

- ①平均画像の時間帯を長く設定することで、fps が小さくとも沿岸環境観測が可能である。
- ②台風通過により発生した高波浪は、砂州形成位置直前の浅瀬とその沖合で砕波し、2 つの帯状の砕波帯を形成する。
- ③砂州周辺の沖合の海岸地形は、バー・トラフ地形になっている可能性が高い。
- ④砕波帯の間に沿岸流が発生しており、この流れが砂州を構成している底質の移動に大きく影響を与える可能性がある。

5. 今後の検討

本報では、台風通過時に発生した南からの高波浪が沿岸環境に与える影響を平均画像により検討したがより正確な砂州の沿岸環境特性を把握するために、

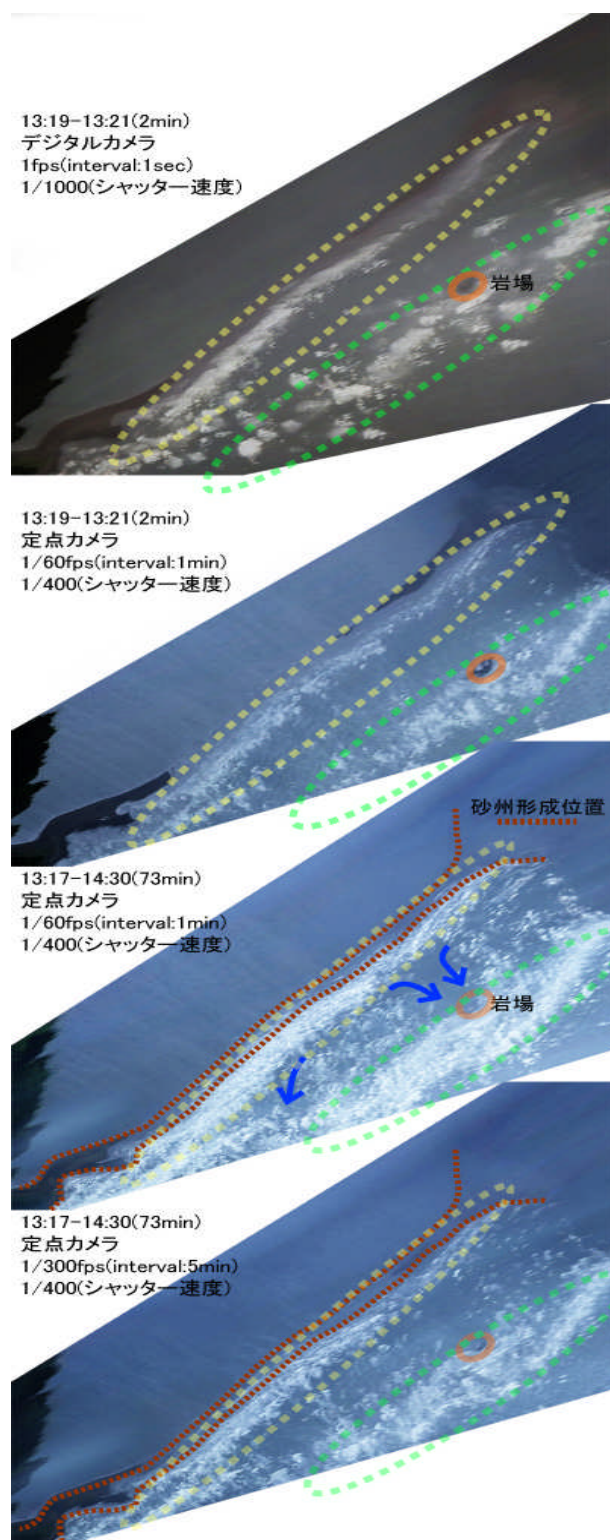


図-3 射影変換した平均画像結果(上部 2 つの画像:2 分の平均画像,下 2 つの画像:73 分の平均画像)

長期の沿岸環境観測を行いたい。また今後は、現地観測や数値計算を複合的に実施し、砂州の地形変化過程を解明したい。

謝辞

本研究は公益財団法人鹿児島県建設技術センター平成 24 年度地域づくり助成事業(鹿建技第 36 号)の助成を受けて実施した。