

鳥取海岸沿岸のouter barの短期変化特性について

Short-Term Change of Offshore Crescentic Bar Topography along Tottori Coast

木村 晃¹・大野賢一²

Akira KIMURA and Kenichi OHNO

The present study deals with a short-term change of an offshore bar topography along Tottori coast during 4 years (2004-2008). This coast has a multiple offshore bar system. An inner bar lies around 100m offshore and an outer bar lies between 200m and 500m offshore. The outer bars have crescentic feature with an offshore convexity. Wave length of the outer bars are 500m~1000m and shows small yearly change. The shore line has a cusping feature. Their wave length are 300m~450m (Kimura and Ohno, 2007). Inner bars also show crescentic feature in winter. The wave length ratio of cusp, inner bar and outer bar is roughly 1:1:2. In early winter, amplitude of the outer bar reduces and in the late winter, it grows again. The difference reaches to 100m. This change seems corresponding to the integrated incident wave energy.

1. はじめに

著者らは2004年より鳥取海岸でARGUS法による観測を継続しており、すでにこの海岸が冬季カスプ地形特性を示すこと、カスプは閾値を超える高波浪が連続して来襲した場合に発達すること、カスプの発達に伴ってbayからはほぼ例外なく滞筋が発達し、カスプと逆位相のinner barが発達すること、inner barの振幅は来襲波と閾値を与える波のエネルギーの差の積算値とほぼ対応することなどを見出している(木村・大野, 2006, 2007). 鳥取海岸は茂木(1963)が指摘しているように多段bar海岸であり、著者らも汀線より50mから150m付近の第1段目(inner bar), 200mから500m付近に第2段目の砂州(outer bar)が存在することを確認している. この研究は2004年から2008年までの沿岸砂州, 特にouter barの変化特性について検討したものである.

2. ARGUS法

鳥取砂丘海岸は東端を岩戸漁港, 西端を鳥取港とする東西7.5kmの砂浜海岸である. 鳥取港の東防波堤に沿って千代川の河口が開いており, 河口幅は約200mである. 岩戸漁港から3.5kmの区間には計7基の人工リーフが設置されている(2008年現在)が, 西半分の4kmの区間には構造物は設置されていない. 観測は砂丘海岸中央部の一つ山中腹(標高70m)から1日1回ビデオカメラを用いた撮影を行っている. 写真-1はARGUS画像を座標変換して作成した写真地図で, 写真の上下, 左右の方向はそれぞれ南北, 東西とほぼ対応しており, 写真の下側が海岸, 上側が日本海である. 写真中で白い部分は砕波に伴う気泡が映っているもので, 中央の上に凸な部分と, それより岸側で岸にほぼ平行な線が確認できる. これら以外の部分が黒く(砕波が停止して)輝度が下がっている

ことを考えると, 白く映っている部分の海底には砂州が存在することが推定される. 写真中の h_1 , h_2 および b_1 はouter barのhornならびにbayである. 砕波の開始点と気泡による輝度の最大点は実際には一致せず, 輝度最大点は砕波開始点より幾分浅い位置に現れる. しかし, この研究では便宜的に輝度が白から黒く変化する境界をbayおよびhornの位置として読み取って解析に用いた.

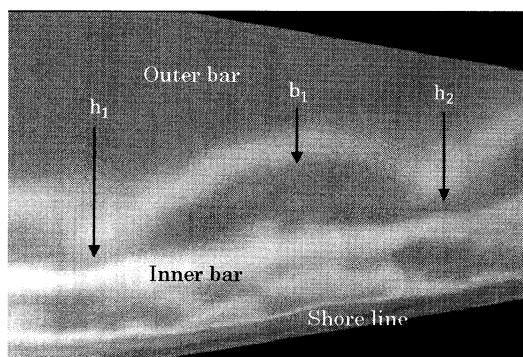


写真-1 Outer barのHorn, Bay

3. Outer bar

(1) 波長

写真-2は2005年2月から2006年9月の鳥取港東防波堤を起点とする1km(南北)×4km(東西)の区間のARGUS写真である. 写真よりouter barはいずれも沖側に凸な形状を示している. 図-1は写真-2のほぼ中央部(鳥取港から2km付近)のouter barのhorn, h_1 , h_2 の沿岸方向の位置の変化を2004年秋から2008年春まで示したものである. Outer barは水深4m付近に存在し, 波高が3m以上でないところの付近で砕波しないため, 夏季にはARGUS画像上

1 正 会 員 工 博 鳥取大学大学院教授社会基盤工学専攻

2 正 会 員 工 博 鳥取大学准教授総合メディア基盤センター

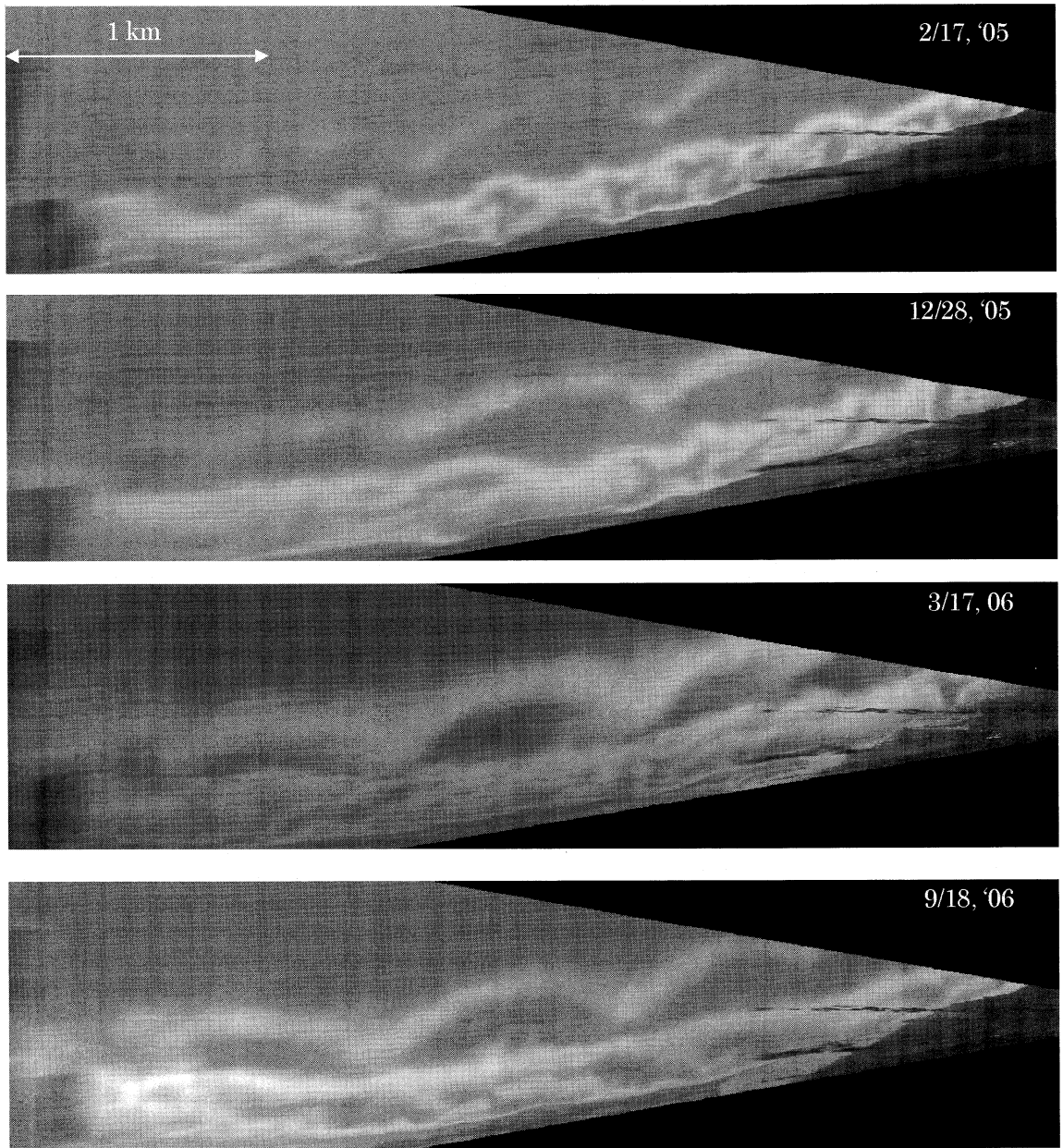


写真-2 鳥取砂丘海岸のARGUS画像

に砂州が現れない。したがって春から秋にかけては台風などによる波がない限り砂州の位置を確認することができない。しかしながら、Outer barは年間を通じて位置、形状ともあまり変化しないので、barを見ることのできない春から秋の期間もほぼ変化がないと推定される。図-1から h_1 (+印)、 h_2 (○印)とも4年間大きな位置の変化はないが、平均的には、両方とも4年間に150m程度西に移動している。 h_1 、 h_2 の位置の沿岸方向の季節による変動

は各年とも200m以下で、変動がある場合でも+、○印の変化はほぼ平行に変動している。図-1には h_1 と h_2 との沿岸方向の距離すなわちouter barの波長(△印)を合わせて示した。図からわかるように波長は800mから1000mの間で変動するものの4年間で平均してみると約900mとほぼ一定している。写真-2からわかるように図-1に示した砂州の西側(鳥取港側)にも2つの弧状砂州が存在する。

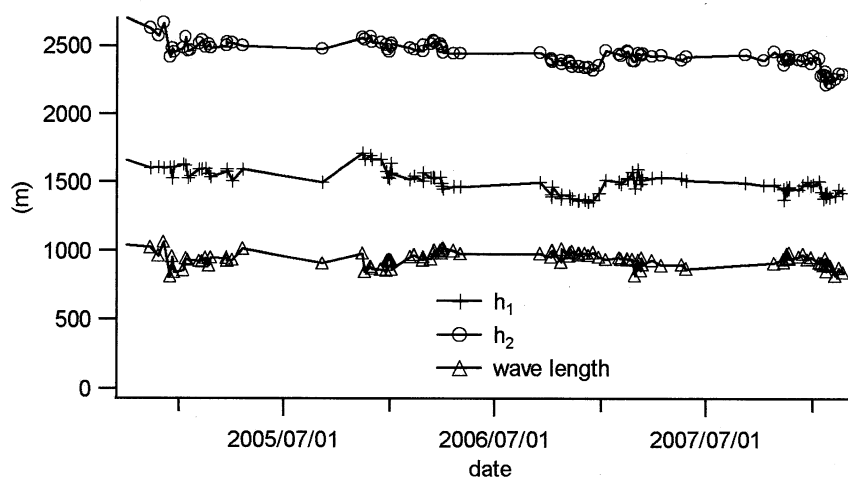


図-1 Outer barのhornの沿岸方向の位置とbarの波長

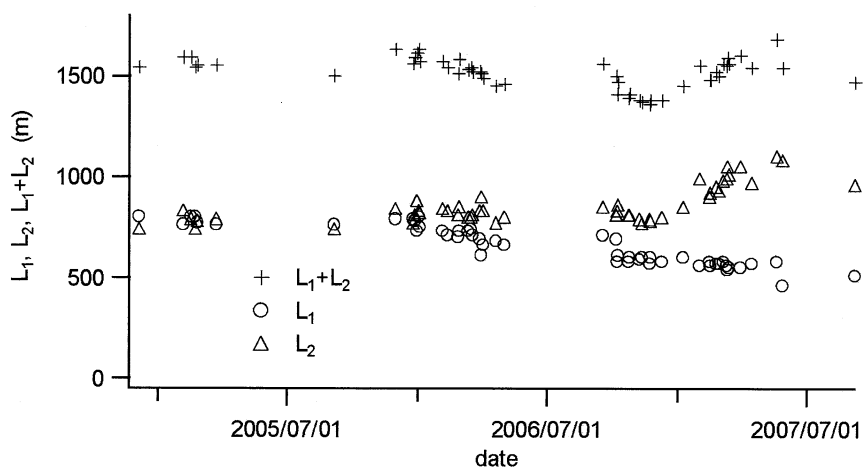
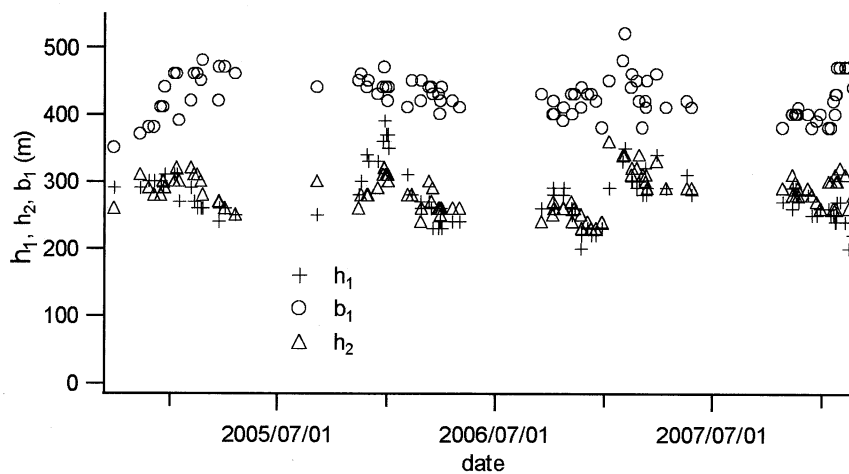
図-2 Outer barの波長, L_1 : 鳥取港側, L_2 : 東側

図-3 Outer barのhorn, bayの汀線からの距離

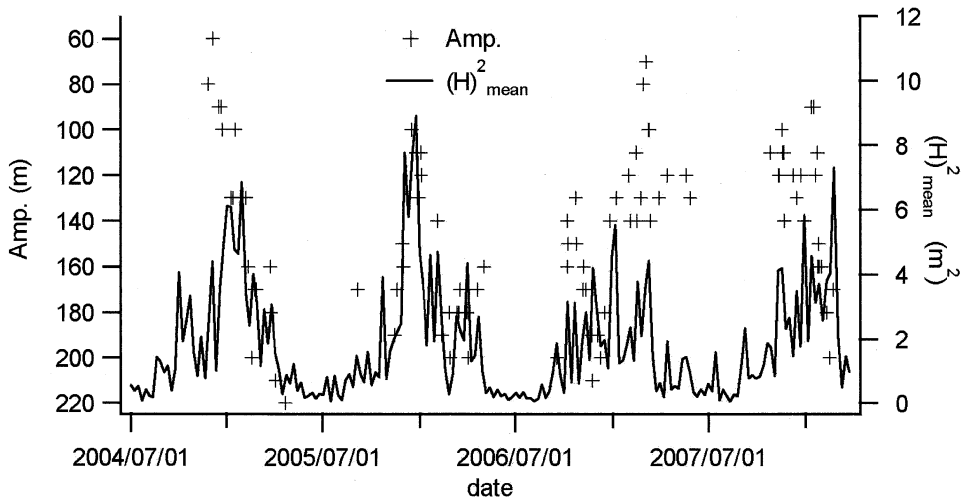


図-4 Outer bar の振幅と波高の2乗の1週間の平均値の変化

図-2はこれらの砂州の約3年間にわたる波長の変化を示したものである。○印が鳥取港側 (L_1)、△印がそれより東側 (L_2) の砂州の波長である。○印の砂州の一部は千代川の河口 (幅約200m) にかかっている。図からこの砂州の波長は2005年初頭の約750mから約3年で500m程度まで短くなっている。特に2006年初頭からの変化が大きい。一方、△印の砂州は逆に2006年初頭から波長が大きくなり、2007年夏頃には1050m程度まで長くなっている。同じ図中に両方の波長の和を+印で合わせて示した。図からわかるように2007年初頭に100mほど短くなっているもののその後回復しており、約1500mとほぼ一定値を保っている。

(2) 振幅

鳥取港から東側2km付近のouter barの h_1 、 h_2 ならびに b_1 の汀線からの距離を示したものが図-3である。図中には弧状砂州のbayの位置 b_1 (○印)、西側のhornの位置 h_1 (+印)、東側のhornの位置 h_2 (△印) の汀線からの距離を示した。図より b_1 は2005年初頭には沖合450m付近にあったが、2008年1月には沖合400mまで緩やかではあるが近づいてきている。一方 h_1 、 h_2 は2006年の秋に200mまで岸に近づいたこともあるが、平均的には汀線から300m付近にあり、2005年から3年の間も増減の傾向は見られない。ただ、各年とも h_1 、 h_2 は1月初から4月にかけて次第に岸に近づく傾向を示す。しかし、この図に示した3年間、 h_1 、 h_2 と b_1 とは少なくとも50m～150mの距離を保っている。すなわち、冬季には幾分振幅が減少するものの、outer barは常に弧状を保っているといえる。ここで振幅

とは写真-1で示した h_1 、 h_2 の2点を直線で結び、この直線に b_1 からおろした垂線の長さである。写真-2の上2枚の写真と比較すると2月のもののほうが凹凸が大きい。

この特性を検討するために弧状砂州の振幅を検討した。図-4に振幅 (+印) の変化を示した。比較のために振幅の目盛り (左縦軸) は大小が逆にとってある。図より、2005年、2006年は両年とも初冬より振幅が増加し、5月頃から10月頃までは約200mと最大の振幅を示し、晩秋から初冬にかけて100m程度短くなる。夏季はbarが確認できないが、波は静穏であるので、砂州の形状に変化はないと推定される。2007年はそれ以前の2年間で異なる性質を示す。すなわち、2007年初冬から振幅の増加がみられず、2008年初めから振幅の増加傾向が観察されている。2007年は暖冬で来襲波も波高の大きなものは少なく、かつ間欠的で、冬季に通常見られる汀線のカスプ地形もほとんど発達しなかった (木村・大野, 2007)。2005年、2006年にみられたouter barの振幅の回復もこのような他の現象と関係するものと推定される。

図-4には合わせて波のエネルギーを示した。図中の実線は波高の2乗の1週間の平均値 (右側目盛) である。波浪データはナウファスによる。2005年、2006年の2年間、波エネルギーの増加とともにbarの振幅が減少し、エネルギーが減少するにつれて増加する傾向を示している。2007年はこれら2年間で大きく異なる傾向がみられる。すなわち、波エネルギーの増加とともにbarの振幅の減少がみられるものの、エネルギーが減少した春になっても振幅が大きくなり120m程度の値を保ったまま

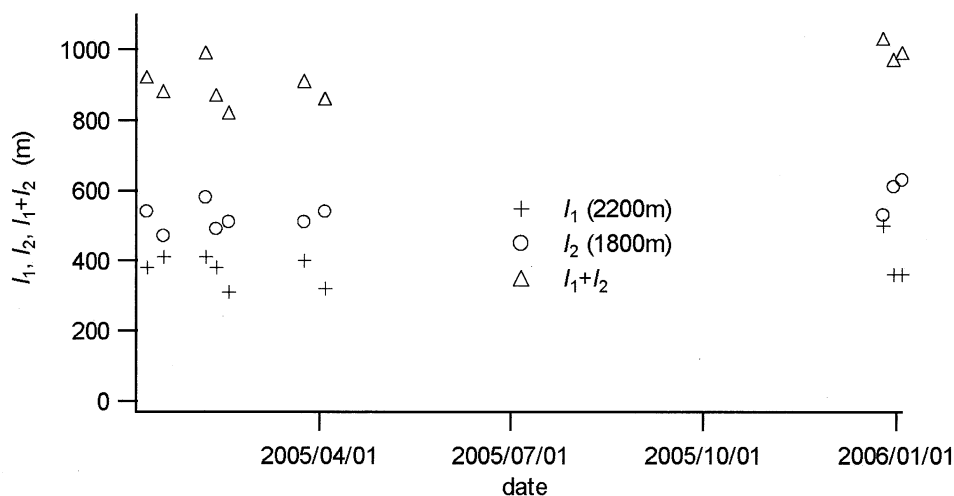


図-5 Inner bar の波長

2008年の冬季に至っている。2008年も波エネルギーが少ない傾向があり振幅の発達も2005年、2006年と幾分異なる傾向を示す。振幅の消長を2005年、2006年の記録に限って考えると、波エネルギーが増加するとbarの振幅は小さくなり、エネルギーが減少すると長くなるようである。

4. Outer bar, inner barおよびカスプ

先に著者らはカスプとbarの関係を検討し、本文の“はじめに”の部分で述べたような結論を得ている。これらの研究ではbarについて特に示していないが、この研究で示したように鳥取海岸は少なくとも2段の沿岸砂州がある。先の2つの研究(2006年、2007年)はinner barに関して行ったものであり、今回の研究はouter barについて検討したものである。先の研究では2005年と2006年の鳥取港から2km付近までのinner barについて検討し、その波長あるいはカスプの間隔が冬季300m程度の値を示すことを説明した。図-2に示すようこの2年間の鳥取港から1000m付近のouter barの波長は750m程度であり、inner barの波長のほぼ2倍となっている。barの波長は場所によって少しずつ異なる。2005年と2006年冬季の上記のものより東側のinner barの波長を示したものが図-5である。図中の+印は2200m付近(l_1)、○印が1800m付近(l_2)のものである。2200m付近のものの方が幾分短い傾向があるが同じ図中に示した両方の和(△印)は900mとほぼ一定の長さを示し、この値は図-1に示した同じ付近のouter barの波長にほぼ等しい。2005年についてはカスプとinner barとはほぼ対応していたのでカ

スプ、inner bar、outer barの波長の比が冬季にはおよそ1:1:2の関係を示した。写真-2の一番上の写真にこの特徴がよく見える。

5. おわりに

この研究は鳥取海岸における2004年秋から2008年春までの沿岸砂州、特にouter barの短期の変化特性について検討したものである。ここで得られた主要な結果は次のようである。

Outer barは沖側に凸な弧状砂州であり、砂州のbay, hornの沿岸方向の位置は年間通じてあまり変化しない。Bayの岸沖方向の位置も年間を通じてあまり変化しない。しかしhornは各年の初冬に沖側に移動し、春から秋にかけて岸に近づき、振幅が大きくなる。Hornの移動は入射波の1週間平均の波エネルギーとほぼ対応しており、大きな波高の少なかった2007年には夏季のbarの振幅の増加がみられなかった。Outer barの波長は場所によって異なるが年間を通じてほぼ一定であり、同じ位置にあるinner barの波長のおよそ2倍の長さを持つ。

参考文献

- 木村 晃, 大野賢一 (2006): 鳥取海岸における海底地形の短期変化について, 海岸工学論文集, 第53巻, pp.571-575.
- 木村 晃, 大野賢一 (2007): 鳥取海岸における沿岸砂州の短期変化について, 海岸工学論文集, 第54巻, pp.666-670.
- 茂木昭夫 (1963): 日本の海浜型について, 地理学評論, 第36巻, pp.245-266.
- リアルタイムナウファス (オンライン): <http://nowphas.mlit.go.jp/>