

島の背後に伸びた砂州 (comet tail) の形状と 卓越波向の関係

-北九州の姫島, 間島を例として-

RELATION BETWEEN CONFIGURATION OF COMET TAIL
FORMED BEHIND AN ISLAND AND PREDOMINANT WAVE DIRECTION
-THE EXAMPLE OF HIMESHIMA AND MASHIMA ISLAND IN NORTHERN KYUSHU-

宇多高明¹・清野聡子²・三波俊郎³・芹沢真澄⁴・古池 鋼³

Takaaki UDA, Satoquo SEINO, Toshiro SAN-NAMI, Masumi SERIZAWA and Kou FURUIKE

¹ 正会員 工博 建設省土木研究所河川部長 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1)

² 正会員 農修 東京大学大学院総合文化研究科広域システム科学科助手 (〒153-8902 東京都目黒区駒場3-8-1)

³ 海岸研究室 (有) (〒160-0011 東京都新宿区若葉1-22 ロイヤル若葉208号)

⁴ 正会員 海岸研究室 (有) (同上)

Relation between configuration of a comet tail formed in the lee side of an island and the predominant wave direction was investigated at Himeshima and Mashima islands in northern Kyushu. The direction of a comet tail shows the direction of predominant wave incident to that island. Field observation was carried out at Mashima island. The difference of coastline features around this island can be well explained by oblique wave incidence predicted by the shape of a comet tail. The existence of rocky north coast covered by boulder and south coast composed by shell beach is explained by this fact. The predominant wave direction was also determined from the shoreline shape in a pocket beach and compared with that obtained from the shape of the comet tail.

Key word: Comet tail, field observation, littoral drift, ebb tidal flat, pocket beach

1. まえがき

島の規模が卓越入射波の波長と比較してそれほど大きくない場合, 島の背後には彗星の尾のような形状を持った細長い砂州 (comet tail) がしばしば形成される。この砂州は, 島の表側すなわち波浪作用を強く受ける側が侵食され, そこより生産された土砂が島の海岸線に沿って下手方向へと沿岸漂砂により運ばれ, 波の静穏な島の裏側に堆積して形成されるものである。島周辺の浅海域の海底形状が島の中心線に関してほぼ左右対称であったとすれば, 島背後の砂州に島の両側から作用する外力はほぼ同一と考えられるので, 島の裏側の砂州伸長方向は卓越入射波の方向に近似的に等しくなるはずである。このことは, 波浪観測を行うことなく地形図または空中写真のみから卓越波の入射方向の推定が可能であることを意味している。ここでは, 実例として玄海灘に位置する姫島と, 周防灘の間島を取り上げ, 島背後の砂州の形状について調べるとともに, 姫島にあっては近隣

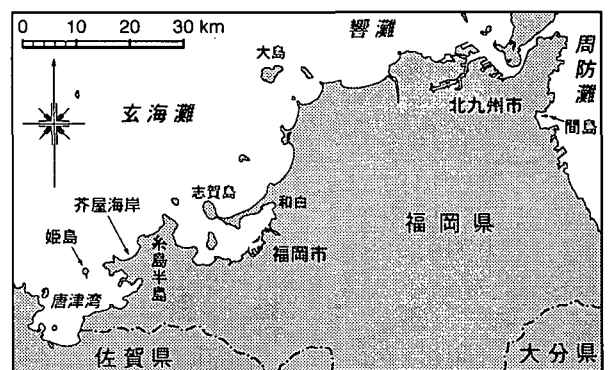


図-1 間島, 糸島半島の芥屋海岸および姫島の位置

のポケットビーチの形状から推定した卓越波の入射方向と比較し, 間島にあっては現地踏査によって島の海岸状況の相違について調べた。

2. 現地調査地域の概要

島の背後に伸びた砂州 (comet tail) に関しては, 玄海

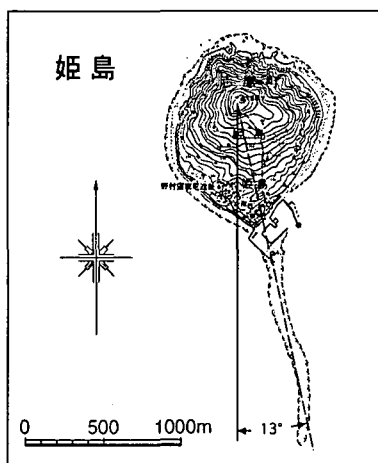


図-2 姫島の地形図

灘に面した姫島と周防灘に面した間島を取り上げて研究を進めた。図-1にはこれらの島の位置を示す。姫島は北九州の糸島半島の南西に位置する東西1.0km、南北約1.4kmの島である。一方、間島は南北約0.3km、東西が砂州の付け根までで約0.3kmの島であって、周防灘に面している。間島は周辺を曾根干潟に囲まれている。

姫島における卓越波の入射方向の推定は、島の背後に形成された砂州の形状から行うが、推定された波向の妥当性の検討が必要である。そこで姫島近傍の糸島半島にある芥屋（けや）海岸のポケットビーチの形状をもとに宇多¹⁾が述べた方法により卓越波向の推定を行い、それとの比較を試みる。図-1には芥屋海岸の位置も示す。

3. 島背後の砂州形状とポケットビーチの形状からの卓越波向の推定

糸島半島の西側にある姫島の地形図を図-2に示す。島の南（裏）側には細長い砂州が伸びている。いま、島の東西方向の軸と直交する線を軸の中心で引いたとき、この線に対して砂州は約13°反時計回りの方向に傾いている。すなわち砂州の方向角はN13°Wとなる。図-3には姫島の周辺海域の海図を示す。姫島と糸島半島の間では水深が10～20mであるのに対し、西側では20～30mと水深が大きい。したがって波の屈折を考えれば姫島の西側からの到達エネルギーがやや大きく、島背後の砂州は東側にシフトする可能性はあるが、島の東側の水深は10～20mとかなり大きいので、この効果はそれほど大きくないと考えられる。この場合、砂州の伸張方向と南北軸とのなす角は、姫島への卓越波の入射方向がやや西側に傾いていることを表し、したがって図-2から姫島周辺への卓越波の入射方向はほぼN13°Wと推定される。

この卓越波向は、姫島に隣接する糸島半島の芥屋海岸のポケットビーチ形状からの推定値と比較できる。図-4に示すように芥屋海岸は海岸線の長さが約5kmのポケットビーチである。海岸線の形状を調べると、東端部

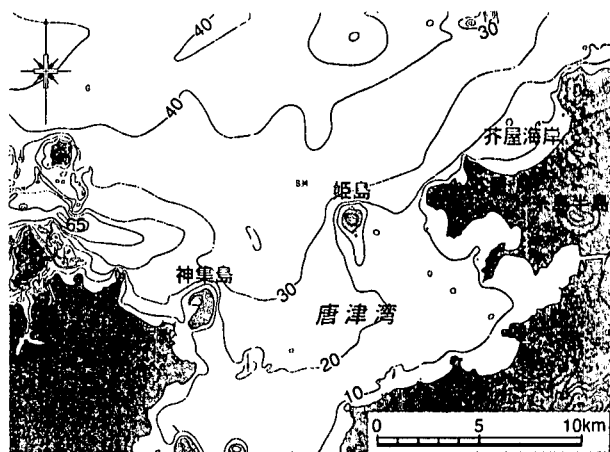


図-3 姫島周辺の海底地形

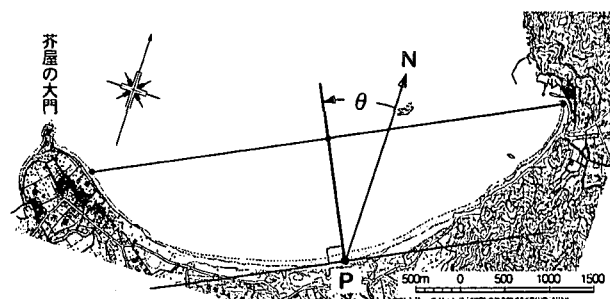


図-4 ポケットビーチの海岸線（芥屋海岸の例）

にある漁港の南側隣接部では海岸線がややフック状であるが、ポケットビーチの南西端では岬先端の芥屋の大門へ向かって緩やかに伸びている。このように局所的な違いはあるものの、このポケットビーチはその中央を通して海岸線を二分する線に対して左右ほぼ対称である。そして両端が岩礁や岬で区切られていることから、この汀線は卓越入射波に対してほぼ安定な形状になっていると考えられる。そこで、図-4に示すようにポケットビーチの中点Pにおいて海岸線への法線を立て、その方向角を読み取るとN26°Wとなる。ポケットビーチの形状はほぼ左右対称なので、その対称性からこの方向は卓越波の入射方向に等しくなる¹⁾。この入射方向は姫島での推定値より13°大きい。芥屋海岸と姫島周辺の海底地形を図-3から比較すると、芥屋海岸では水深20, 10mの等深線が斜めに走っているのに対し、姫島では島のすぐ沖が30m以深となる。すなわち、芥屋海岸では浅海域での波の屈折効果が著しく現れ、姫島の場合より西側に傾くはずである。これらを考慮すれば両者はほぼ対応すると考えられる。

4. 間島の背後に形成された砂州

図-5には間島の地形図を示す。広大な干潟上に間島があるが、波の侵食作用によって島の北東端付近が侵食され、侵食土砂が島の背後に細長く伸び、彗星の尾（comet tail）のような砂州が形成されている。間島の背後に伸びる砂州の先端部は南側に曲がっている。このこ

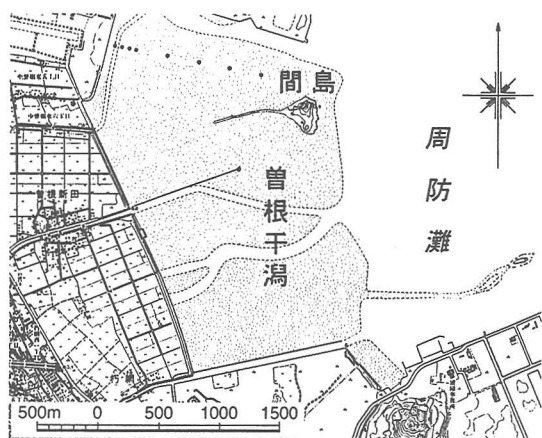


図-5 間島の地形図



写真-1 間島の空中写真 (1960年5月撮影)

とは姫島の場合と同様、間島へ作用する波浪が東方向からではなく、やや北側に傾いており、したがって島の北側を通過して島の裏側へと回り込む波浪エネルギーの方が南側を通過して島の裏側へと回り込む波浪エネルギーより大きいことを意味すると考えられる。また、図-5に示した地形図によると、間島の北東端には海食崖が形成されているのに対し、南東端には海食崖が見られない。このことから卓越入射波の方向は東ではなく、やや北側に傾いていると推定される。

写真-1には1960年撮影の曾根干潟と間島の空中写真を示す。間島の北側・南側では凹状の湾入干潟が見られる。島の裏側には細長い砂州が形成されているが、その砂州の延長上にも岸向きの海水流動跡が見られる。写真-2は1997年6月18日撮影の曾根干潟と間島の全体状況である。四方を護岸で囲まれた区域が曾根干潟であり、干潟の最も沖（東）端付近に見える三角形の島が間島である。写真は南方を望んで撮影されている。写真の北端に流れ込んでいるのは竹馬（ちくま）川である。この川は河口前面の逆L型の護岸隅角部に向かってやや左に湾曲したのち、隅角部に接するようにして沖へ流れ出ている。一方、間島の背後には白く伸びた砂州が観察される。この砂州は島陰では明瞭であるが、それより岸側では一旦不明瞭になり、さらに陸に到達する直前で再び



写真-2 曾根干潟と間島の全体状況 (1997年6月18日撮影)



写真-3 間島の空中写真 (1997年6月18日撮影)

明瞭となる。この砂州の伸長方向は、間島周辺における平均的な波の入射方向に等しいと考えられるが、この方向に対して曾根干潟南部の護岸線は斜交し、反時計回りの方向に傾いている。間島の背後に伸びる砂州の最も陸側端付近にはかなり規模の大きな砂の堆積が見られるが、その陸側には大野（おおの）川が流入している。この川は砂州背後から北向きに護岸に沿って流れ、最終的に竹馬川と合流していることも注目される。なぜならば、流量規模の小さな河川は干潟上で自ら流路を形成して流れにくいと考えられるからである。なお、緩傾斜堤に隣接して岸沖方向に伸びる白い筋は、漁港施設へのコンクリート製の海床（かいしょう）路である。

写真-3には間島の拡大写真を示す。間島の北側海岸では南側海岸と比較して海食台が広い。また海岸線に沿って巨大な岩石が散乱している。また間島の北東端付近でも多くの岩石の散乱が見られる。これらは間島の北側が過去に著しい侵食を受けたこと、そしてそこからの侵食土砂が岸向きに運ばれてきたことを意味している。

写真-4は、間島の背後に陸側に向かって細長く伸びた砂州の陸側端付近の砂州状況である。ほぼ楕円形状に



写真-4 大野川の前面に形成された砂州の空中写真
(1997年6月18日撮影)



写真-5 間島の背後に細長く伸びた砂州
(1998年4月25日撮影)

砂が堆積しており、その中央部において集中的に白い砂浜が見える。手前側には細長く「く」の字型に砂浜が形成されているが、その集中した砂浜より沖側では何本かの白い模様が岸沖方向についており、その方向は間島背後の細長い砂州の伸長方向と同一である。このことは、砂州の岸側端付近での模様もまた波の作用によって付けられたものであり、その模様の方向が波の作用方向を示していると推定される。また、大野川はこの砂州の背後から流入しており、みお筋が写真左側、北側へと伸びている。このことは、砂州は接岸する直前で大野川の流路によって遮られており、そのことが接岸できなかった一つの理由を与えていると考えられる。同時に大野川はその前面に砂州が存在することによって相対的に波浪の作用の弱い場所を選んで流入していることも分かる。

5. 間島の海岸現地踏査

写真-5は間島の背後に細長く伸びた砂州の先端部を最も岸側から撮影したものである。周辺の干潟の潟土と大きく異なる、粗粒のマサ土が細長く堆積している。この砂州は間島方向へと直線的には伸びておらず、先端部

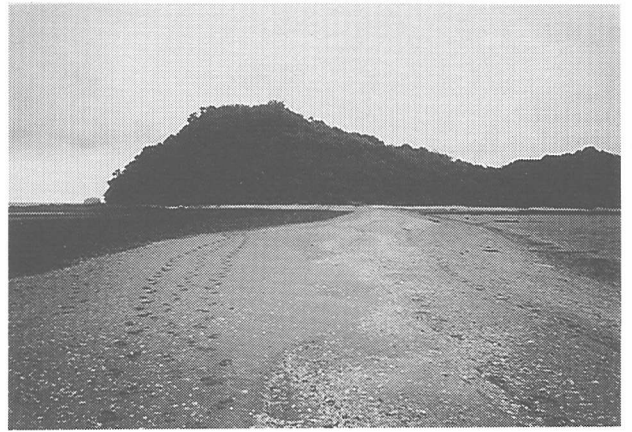


写真-6 砂州の中央部



写真-7 砂州の付け根



写真-8 間島背後の砂州の全体状況

から最初左に湾曲している。砂州の幅は数mであり、中央部が高く両側に傾斜している。写真-6は砂州の中央部の状況である。中央部のやや白っぽい部分が砂州の頂点である。写真-6において、間島のすぐ背後では左側から大きく湾入域が入り込んでいるが、その付近から島と砂州の接続状況を撮影したのが写真-7である。砂州の中央部は細砂で覆われているが、両側には粒径の大きな砂礫が表面に現れている。写真-8は、砂州の付け根から砂州の先端方向を望んで砂州全体を撮影したものである。砂州の右(北)側は一面が礫で覆われている。これに対して左(南)側では砂礫地からすぐに潟土で覆われた区域に入り、潟土と砂礫地の間は明瞭な変化線が

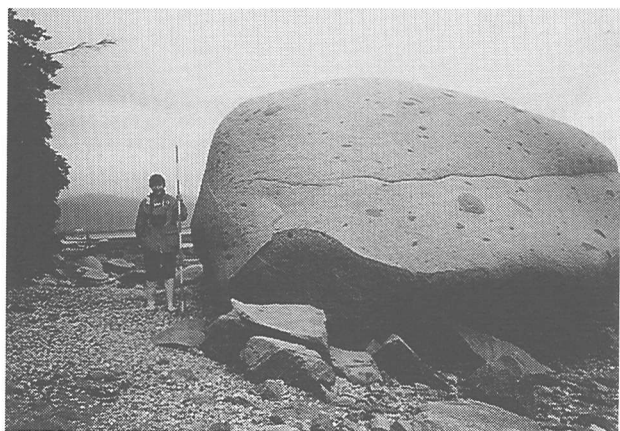


写真-9 間島の北岸で観察された巨大な花崗岩

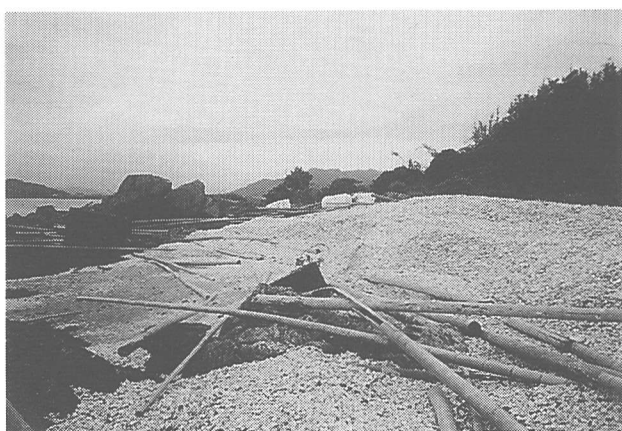


写真-12 大量のカキ殻で覆われた間島の東海岸

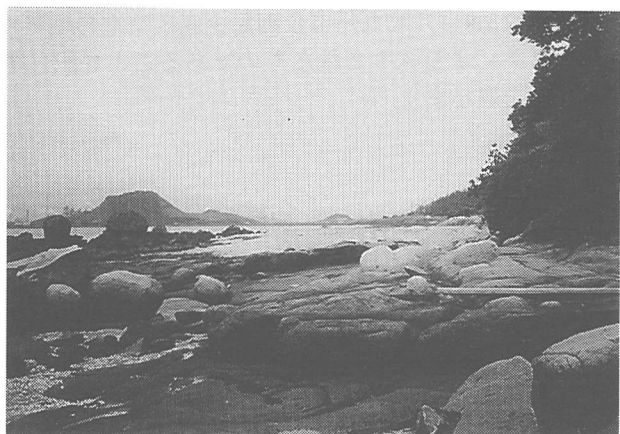


写真-10 間島の北東側の海岸状況



写真-13 大量のカキ殻からなる東海岸



写真-11 間島の北岸の海食台



写真-14 突堤状に突き出た部分の周辺における海浜状況

認められる。このように間島背後の砂州の南北で海岸状況には大きな違いが見られる。

間島の北側の海岸線は花崗岩でできているが、そこではいくつかの特徴的な海岸状況が観察される。写真-9は、写真-3にも示されている海岸線にある巨大な花崗岩である。写真に示すように沖側では岩石の一部が欠け落ちている。写真-9よりさらに東側に進むと、写真-10のように上面が非常に平坦な海食台が観察された。この花崗岩の地層では約2m間隔でスライス状の薄層が挟まれていた。また、間島の北東部の海岸状況を写真-11に示すが、この付近も露岩域であり、巨礫が散乱している。そして島は急傾斜の斜面となっている。

以上のように、間島の北側の海岸線は花崗岩が直接露出するか、あるいは花崗岩からなる巨礫が海岸線付近に散乱する状況を呈している。また海岸線付近の陸域の勾配は急である。これに対して、間島の南側半分の海岸線はカキを主とする大量の貝殻片によって覆われている。写真-12は間島の東端の海岸状況であるが、大量のカキ殻が堆積し、前浜勾配が急で、かつバームが形成されている。写真-13は島の南側の海岸状況である。東端と同様に、大量のカキ殻が堆積して前浜が造られている。このカキ殻は、沿岸漂砂の作用で次第に島の裏側へと運ばれている。写真-13には突堤状に突き出た場所が見えるが、写真-14に示すようにカキ殻片はこの突堤状の突起



写真-15 間島の南岸の海岸状況

の先端を回り込んでいる。写真-15は、島のほぼ背後に接近した状況である。写真-8に示した砂州が島から離れて伸び始める位置である。この付近は島自身による波の遮蔽効果が大きいため、カキ殻の移動はそれほど顕著ではない。

間島の北側は強い波浪の作用を受けるために、侵食が進んで露岩域が形成されたのに対し、島の南側では相対的に波浪が静穏であり、このためカキ殻片が堆積して前浜が形成されたと考えられる。また間島の北側が強い波浪作用を受けているために、島の背後の砂州はやや南側に伸長し、また岩石海岸からの粗粒の土砂が島の背後に運ばれたために、砂州の北側では粗粒の底質が目立っていたと考えられる。これらは卓越波の入射方向が北東寄りと考えることによって無理なく説明できる。そこで、図-2または写真-1から砂州の付け根から砂州の先端を結ぶ方向から卓越波の入射方向を推定すると、 $E8^{\circ}N$ となる。

6. まとめ

島の背後に形成された彗星の尾のような砂州の伸長方向が卓越波の入射方向と対応しており、それから卓越波の入射方向の推定ができることを玄海灘の姫島と周防灘の間島の例をもとに考察した。この手法は、地形図または空中写真のみからその海域での卓越波浪の入射方向を簡便に推定する手法として役立つと考えられる。姫島の場合には近隣のポケットビーチの形状から推定された卓越波向と比較してほぼ妥当な結果を得ることができた。また、間島では推定された卓越波の入射方向より、島周辺の海岸状況の差をうまく説明できた。なお、写真-2,3,4は、北九州市企画局企画政策室の城平八郎氏の好意により入手されたものであることを記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 宇多高明：日本の海岸侵食，山海堂，442p., 1997.

参考資料

- 1) 建設省国土地理院 2万5千分の一地形図「苅田」(かんだ) N1-52-10-2-1 (福岡2号-1)
- 2) 建設省国土地理院 2万5千分の一地形図「芥屋」(けや) N1-52-10-15-3,4 (福岡15号3,4)

(1999.4.19 受付)