

三重県七里御浜海岸の海浜変形機構に関する一考察

宇多高明*・後藤康長**・山本幸次***

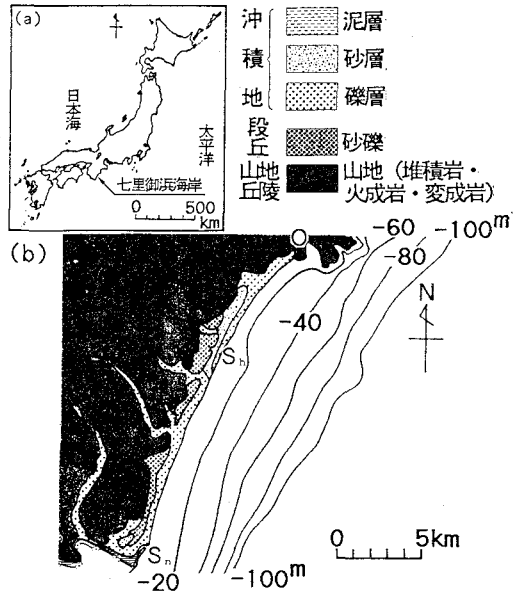
1. まえがき

近年、我が国では海岸侵食が全国的に激化の一途をたどっている。海岸侵食の原因は種々あるが、侵食域が漂砂の下手方向へ極限なく広がるという意味においては、防波堤等による沿岸漂砂の阻止が最も深刻な問題となる。こうした原因で侵食が進んでいる海岸は、全国で多数にのぼる(宇多, 1990a)。三重県南部に位置し、太平洋に面した七里御浜海岸においても、近年、沿岸漂砂の阻止による海岸侵食が問題となっており、有効な対策について検討するため侵食実態の解明が必要とされている。そこで、本研究では七里御浜海岸を取り上げて深淺測量データや空中写真より近年における海浜変形の実態を明らかにするものである。そして実態データをもとに、ポケットビーチのように両側からの沿岸漂砂が存在しない閉じた海岸線を持った海浜の変動パターンを一般論として考察する。

2. 七里御浜海岸の地形特性と波浪条件

七里御浜海岸は、新宮川の河口から鬼ヶ城の間に広がる延長約 20 km の砂礫海岸である(図-1 参照)。この海岸の南端には流域面積 2360 km² を持つ一級河川、新宮川が流入する。海底地形図(海上保安庁水路部, 1971; 1976)と土地分類図(国土庁土地局, 1975)をもとに作成した地形図(図-1)によれば、七里御浜海岸は礫層を主とする沖積地であり、海岸線に沿って狭小な平坦地が広がっている。また、海岸と -40m の等深線はほぼ平行に走るが、-20m の等深線と海岸線の間隔は志原河口付近で急に狭くなり、志原川の南側での海底勾配 1/80 に対し、北側では 1/40 となる。

新宮川河口の北側には河口に隣接して鵜殿港がある。そして、その沖合(水深 15 m)では波浪観測が行われてきている。1981年4月～1984年2月の観測データより求めた波向別波高出現率を図-2に示す。波浪の入射方向は季節的に大きく変動する。春、夏、および冬季には



S_n:新宮川河口 S_h:志原川 O:鬼ヶ城

図-1 七里御浜海岸の位置と地形

Sまたは SSE 方向からの入射が卓越するが、秋季には Eまたは ESEが卓越する。全体としてみると、S, ESE, SSE, E の4方向の頻度が高い。七里御浜海岸の平均的な海岸線に対する法線方向はほぼ ESE であることを考慮し、図-2より頻度分布との関係を調べると、全般的には海岸線の法線に対して時計回りの方向より入射する波の頻度が高い。このことより、この海岸では平均的には北向きの沿岸漂砂が卓越すると考えられる。しかし、季節によっては漂砂の方向が反転することもあると考えられる。全体として見る限りにおいて、七里御浜海岸は、北向きの沿岸漂砂によって新宮川からの流出砂礫が運ばれて形成されたと言えよう。

七里御浜海岸の代表測線の海浜断面図形を図-3に示す。鵜殿港の北側約 1.5 km に位置する No. 1 では、Z=0～-6m が約 1/7、-6m 以深が約 1/100 であって、Z=-6m に勾配急変点がある。鵜殿港の北側約 4

* 正会員 工博 建設省土木研究所海岸研究室長
 ** 三重県土木部河川課海岸係長
 *** 正会員 建設省土木研究所海岸研究室研究員

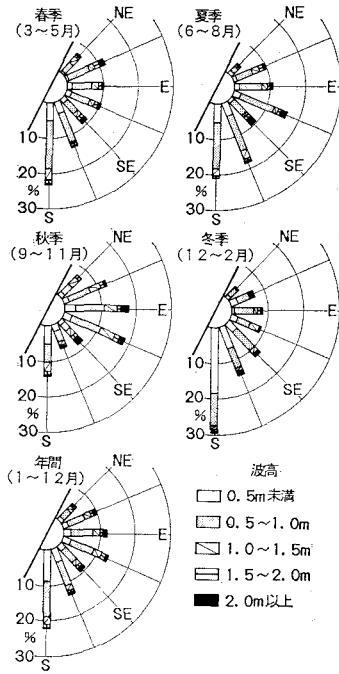


図-2 波向別波高出現頻度(鵜殿港沖, 1981年4月~1982年2月)

km に位置する No. 2 では、 $Z=0\sim-8\text{ m}$ の勾配が約 $1/12$ 、 -8 m 以深が約 $1/100$ であって、勾配急変点が -8 m にあること以外、No. 1 の断面形とよく似ている。鵜殿港の北側約 7 km の No. 3、約 13 km の No. 4、および約 18 km の No. 5 においても勾配急変点が存在し、前浜付近の勾配が急で沖浜勾配が緩い点はいずれ

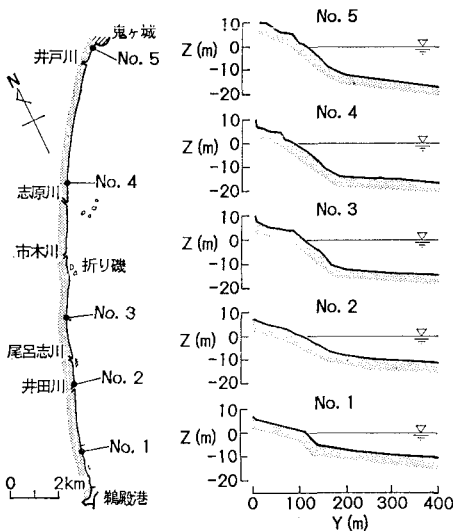


図-3 測線 No. 1~5 に沿う海浜断面形状

も共通した特徴である。しかしながら、勾配急変点の水深は河口より離れるほど深くなっていることが特徴としてあげられる。

海浜断面形を示した測線 No. 1, 2, 3 における底質中央粒径の水深方向分布を図-4 に示す。No. 1 では、 -4 m 以浅の底質は $d_{50}=2.0\sim 40\text{ mm}$ と粗粒であるが、これ以深では $d_{50}=0.2\text{ mm}$ 以下の細粒となる。No. 2 では、No. 1 と比較して粗粒の分布する水深が 6 m と深くなる。No. 3 では、 -10 m 以浅で粗粒の底質のみが分布する。図-3 に示した海浜断面図によれば、勾配急変点の水深は No. 1 で約 6 m 、No. 2 で約 8 m 、No. 3 で約 10 m であった。これらと上述の底質中央粒径の分布状況を比較すると、粗粒の底質はいずれも汀線付近より急角度で落ち込む斜面上でのみ現われ、沖合の非常に勾配の緩い斜面上では 0.2 mm 以下の細粒となることが分かる。このように、底質中央粒径の水深方向における粗粒から細粒への変化点の水深と、海浜勾配の急変点を与える水深とはよい対応を示している。

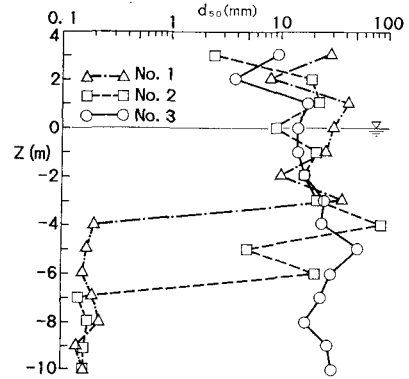


図-4 測線 No. 1~3 の底質中央粒径の水深方向分布

以上に述べた汀線付近での急勾配斜面と、そこでの粗粒の底質の存在は、同じ太平洋に面した高知海岸や、駿河湾内の駿河海岸(村田ほか, 1991)および静岡・清水海岸(宇多ほか, 1991)で得られた特性と非常に一致を示す。

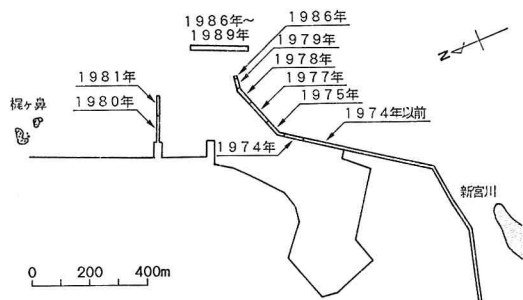
3. 各地先における海浜変形実態の分析

3.1 井田地先

七里御浜海岸は新宮川からの流出砂礫により形成されたと考えられることから、河口周辺における港湾構造物の建設と、それによって生じた沿岸砂礫下手側の海浜変形を解析することは、七里御浜海岸の海浜変形機構を明らかにし、今後の海浜変形を予測する上で非常に重要な意味を持つ。そこで、まず新宮川の河口北側に位置する

井田地先の海浜変形について検討した。

鵜殿港の防波堤の建設工事は、1970年以降本格化した(図一5)。1974年までは、鵜殿港の防波堤は海岸線とほぼ平行であったが、1975年からは海岸線に対しほぼ直交する方向へと延ばされ、1979年には現在とほぼ近い形状となった。この結果、鵜殿港の防波堤により沿岸漂砂が著しく阻止されるようになった。

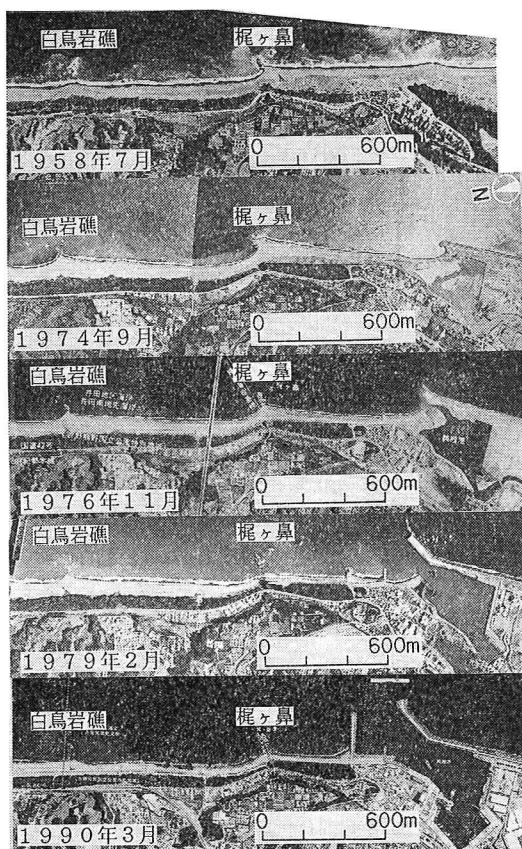


図一5 鵜殿港防波堤の建設経緯

以下では、空中写真により井田地先の海岸線の変遷について調べてみる。鵜殿港の北側に位置する井田地先は、鵜殿港建設前の1958年には自然の砂浜であった(写真一1)。河口から約1.5km離れた地点に梶ヶ鼻(岩礁)があり、そこではトンボロが形成されるとともに、北側の汀線はフック状に湾入していたが、それでもこの付近には広い砂浜があった。また、梶ヶ鼻から北側に約1km離れた地点にある白鳥岩礁の背後ではトンボロの発達は見られないものの、ここでも広い前浜があった。梶ヶ鼻の南側が滑らかな海岸線であるのに対し、北側がフック状になっている点は、井田地先での沿岸漂砂の卓越方向が明らかに北向きであることを示す。1974年には、鵜殿港の防波堤の建設はかなり進み、北向きの沿岸漂砂が阻止され、海岸線とほぼ平行な防波堤の北側の汀線がフック状になった。またこの時期には、白鳥岩礁の背後で新たにトンボロが形成された。こうした地形変化は、この段階ではまだ北向きの沿岸漂砂が活発であったことを示す。

1976年、防波堤は海岸線と直交する方向に延ばされ始めたが、まだその規模は小さかった。1974年と比較すると、梶ヶ鼻背後の砂浜が狭くなっており、鵜殿港の防波堤の影響が生じ始めている。海岸線と直交する方向の防波堤の規模が大きくなった1979年になると、北向きの沿岸漂砂が著しく阻止されたため、梶ヶ鼻背後のトンボロは消失した。しかし、この時点ではまだ白鳥岩礁背後のトンボロは残されており、鵜殿港の影響は梶ヶ鼻岩礁付近より北側へは及んでいないことが分かる。鵜殿港が完成した後の1990年になると、白鳥岩礁背後のトンボロも

消失した。このため、1974年当時に見られた鵜殿港から白鳥岩礁背後までの連続的な砂浜は消失した。砂浜が消失すると、護岸に波が直接作用し、越波が激しくなるので消波ブロックが海岸線に設置されるようになった。以上のように1974年から1990年の16年間に井田地先では著しい海岸侵食が生じ、自然の砂浜から消波ブロックに覆われた人工海浜へと変わったのである。



写真一1 井田地先の海浜状況の経年変化

3.2 井戸川地先

井戸川河口に設置されたボックスカルバート(1962年完成)周辺の海浜状況を写真二2に示す。北側は鬼ヶ城の岩石海岸であって、そこからの土砂の供給は0と見なせる。1987年8月にはボックスカルバートの南側で汀線が前進、北側で後退している。一方、1990年3月には汀線は北側で前進、南側で後退と1987年8月と逆の汀線形状となった。これらの写真は撮影時期が8月と3月であることを考慮すると、1987年8月では図一2に示す春季、夏季における南からの入射波(沿岸漂砂の方向は北向き)に応じた汀線形に、そして1990年3月では特に秋季の東からの入射波(沿岸漂砂の方向は南向き)に応じ

タイプと同様な海浜変形が生じることになる。しかし、この場合、鬼ヶ城側での侵食は説明できるが、汀線が侵食以前の姿を持つに至ったことの説明が困難であろう。すなわち季節的に変わる波向の作用により鬼ヶ城の隣接域で汀線が後退するのであれば、波ははるか昔から作用してきているので、はるか以前に汀線は後退しきってしまっているからである。この理由は、ポケットビーチ内で波向変動がある場合の汀線変化(宇多, 1990b)より説明できる。波向の変動は常に同一ではあり得ないので、もし W_2 のエネルギーが大きかったとすれば、図-7(d)のように中央より左側で汀線は前進し、右側で後退する変化が起こるはずである。写真-2 の1990年3月には、井戸川河口ではボックスカルパートの汀線が左右で食い違いを示し、南側の方が後退していたが、このことはカルパートの建設以前、図-7(d)の機構で過剰に土砂が堆積し、それが図-7(c)の原理で中央へと戻りつつある状況を示していると考えられる。以上の考察によれば、図-6の実測汀線変化や写真-2の1990年3月の

汀線状況を矛盾なしに説明できる。結局、図-6に示した汀線変化は新宮川からの漂砂供給の断たれた井田地先と井戸川河口の南側隣接部が侵食され、その土砂が中央部へ集まりつつあることを示すと解釈される。図-6においては、汀線の前進域と後退域の面積が均衡しないが、これは侵食・堆積の場合の移動高の相違や汀線読み取り時の誤差に帰することができよう。

6. 結 論

本研究の主要な要点は以下のようである。

① 三重県の太平洋岸にある七里御浜海岸の海浜断面形は、汀線より水深 6~11mまで 1/6~1/12 と急勾配であり、その沖の勾配は 1/70~1/100 と非常に緩くなる。そしてこの急斜面上には砂礫がのり、沖浜には 0.15mm 程度の細砂が広がっている。

② 新宮川の北側に位置する井田地先では、鵜殿港の防波堤により北向きの沿岸漂砂が阻止されたため海岸侵食が進んだ。この侵食による1958年から1990年までの汀線形が空中写真をもとに比較された。

③ 七里御浜海岸は緩やかな弧状の海岸線を有しているが、季節的に変動する波向の条件のもとで、その弧の両端付近が侵食され、中央付近で堆積が進んでいることが見出された。そして、このような海浜変形を一般原理図(図-7)として取りまとめることができた。

参 考 文 献

- 宇多高明 (1990a): 我が国の海岸侵食の現状とその問題点, 地理, Vol. 35, No. 6, pp. 34-43.
- 宇多高明 (1990b): 海岸技術の平易な解説 (1), 第22回海岸実務講義集, pp. 27-34.
- 宇多高明・山本幸次・河野茂樹 (1991): 砂嘴地形周りの海浜変形—三保松原を例として—, 地形, Vol. 12, No. 2, pp. 117-134.
- 海上保安庁水路部 (1971): 海底地形図第6359号 (紀伊水道南方), 1/200,000—.
- 海上保安庁水路部 (1976): 海底地形図第6360号 (熊野灘), 1/200,000—.
- 国土庁土地局 (1975): 土地分類図24 (三重県), 1/200,000—.
- 村田 守・宇多高明・片岡賢一・大石英男・山本幸次 (1991): 駿河海岸の海浜変形と土砂収支, 海岸工学論文集, 第38巻, pp. 281-285.

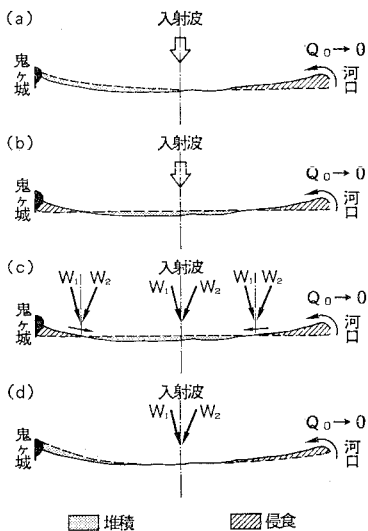


図-7 七里御浜海岸の海浜変形パターンを説明する概念図