

大潟海岸における海岸変形の特徴について (2)

——海浜地形の特性——

白 井 亨・土 屋 義 人

ON THE BEACH PROCESSES AT OGATA COAST (2)

——Characteristics of Beach Configuration——

By Toru SHIRAI and Yoshito TSUCHIYA

Abstract

Field investigations were conducted to find morphologic characteristics of Ogata coast facing Japan Sea in 1972. The data concerning the distributions of characteristics of beach configuration along the coast ranging from Naoetsu to Kakizaki are described in this paper.

The results are summarized as follows.

- 1) Shoreline landform on the coast from Naoetsu to Kakizaki reflects bottom configuration within surf zone. Interval of large cusps (or distance between seaward projections) tends to decrease gradually from eastern part to western of this coast trending WSW-ENE. Estimated interval of longshore bars shows similar tendency. Longshore distribution of these characteristics corresponds to that of bottom slopes.
- 2) Characteristics of beach configuration, such as width of large cusps (or distance between the inner part of embayment and projections), interval of cusps and beach slopes, are considered. It was concluded from the consideration that the results have a similar tendency decreasing gradually towards Naoetsu and Kakizaki and being become small near Ogata between these locality.

1. 緒 言

海岸変形に関する研究は古くから行なわれ、現地調査にもとづく研究をはじめとして、実験的あるいは理論的研究の数多くの論文がある。しかし、いまだこの問題の本質的な説明にいたっていないことが指摘されている。それは実際の海岸におけるこの問題の複雑さや、調査の技術的困難さなどのため海岸特性についての十分な資料がえられていないことも一因であると思われる。著者らはこのような観点から、海岸変形の解明にあたり、その海岸の特性を十分究明することを試みることにした。

大潟海岸には、京大防災研究所附属大潟波浪観測所があり、著者らはすでに過去4年にわたって、来襲波浪の特性との関連からこの問題の調査研究を行ってきた。とくに、長さ約300mの桟橋を利用して、1測線における海底地形の変動をこの海岸における諸現象とともに詳細に観測したが、ここに報告するものは大潟海岸を中心とする海浜の地形特性であって、今後の広範囲かつ詳細な観測調査とあわせて、この海岸の海岸変形の究明のための基礎となるものである。

2. 大潟海岸の一般的特性

大潟海岸の地形特性の詳細については次章で述べるが、ここではその一般的特性について概述する。対象とする海岸は直江津市南西4kmの郷津から柿崎町北東6kmの米山崎に現われる岩石海岸の間の約25km

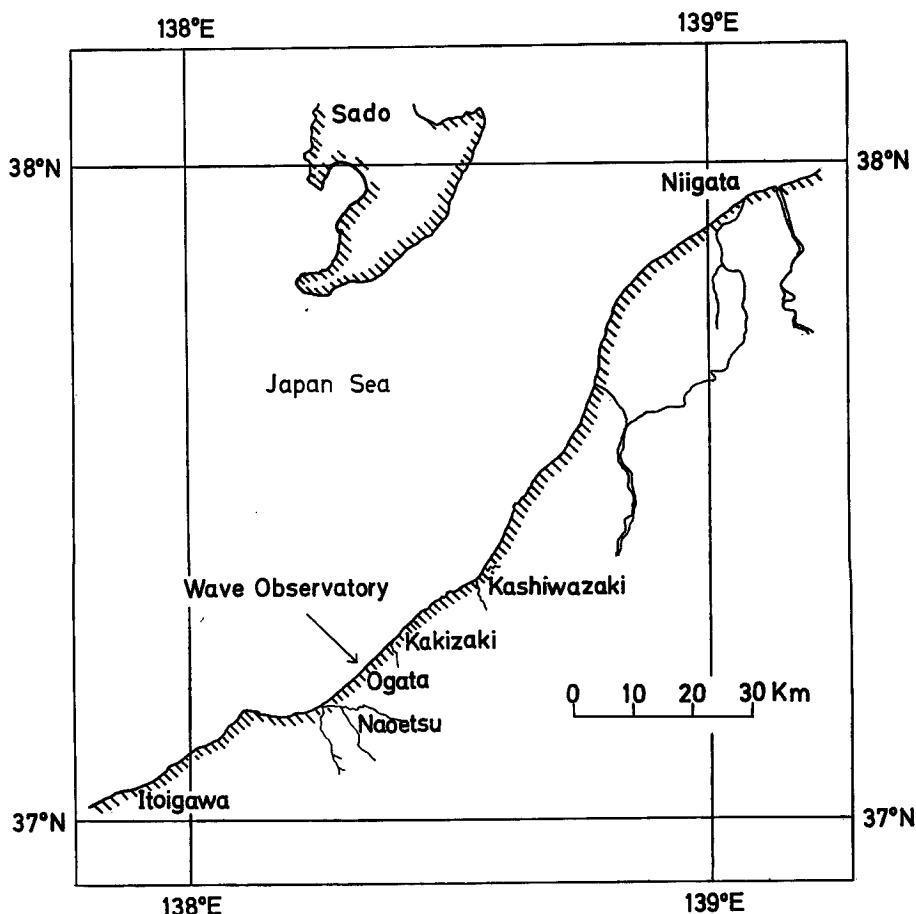


Fig. 1 Location of Ogata coast and Ogata wave observatory

に存在する一連の砂れき海岸であって、大潟波浪観測所がある大潟町はほぼその中間に位置していることから、大潟海岸と総称する。この海岸の海岸線はほぼ真直ぐで、その方向は WSW~ENE である。背後地は砂丘で直江津付近、柿崎北東 1 km より東側を除いては護岸はなく、ほとんど自然海岸であるが、最近防災上海岸構造物が設けられるようになってきた。この海岸に流入する河川は、直江津および柿崎海岸にそそぐそれぞれ関川および黒川がその主なものである (Fig. 1)。これら河川の漂砂原としての役割の詳細については十分な資料がないが、関川については土屋ら¹⁾の資料がある程度で、他の小河川についてはほとんどわかっていない。また、波浪または降水による背後地の侵食による海岸変形または堆積物収支関係におよぼす役割については、その重要性が指摘されている²⁾が、この研究に関しては将来の問題となっている。

この海岸の全域にわたる詳細な海底地形は、資料が少なく、いまだ十分明らかではないが、海図やこれまでの調査結果によれば、その一般的な形状はつぎのようである。まず、海底勾配は東から西へ減少する傾向があり、また水深 7 m より沖側では等深線は汀線にほぼ平行で、この領域は単純な形状をしている。一方、これより岸側の外浜では、その地形はより複雑である。野田ら³⁾は大潟町の帝国石油 K.K. の棧橋付近の資料から、この海岸にみられる特徴として、長さ約 200 m (最大約 500 m) の孤状の沿岸砂州をあげ、step 型のいわゆる正常海浜と bar 型のいわゆる暴風海浜とが混在することを指摘している (Figs. 2, 3)。著者ら

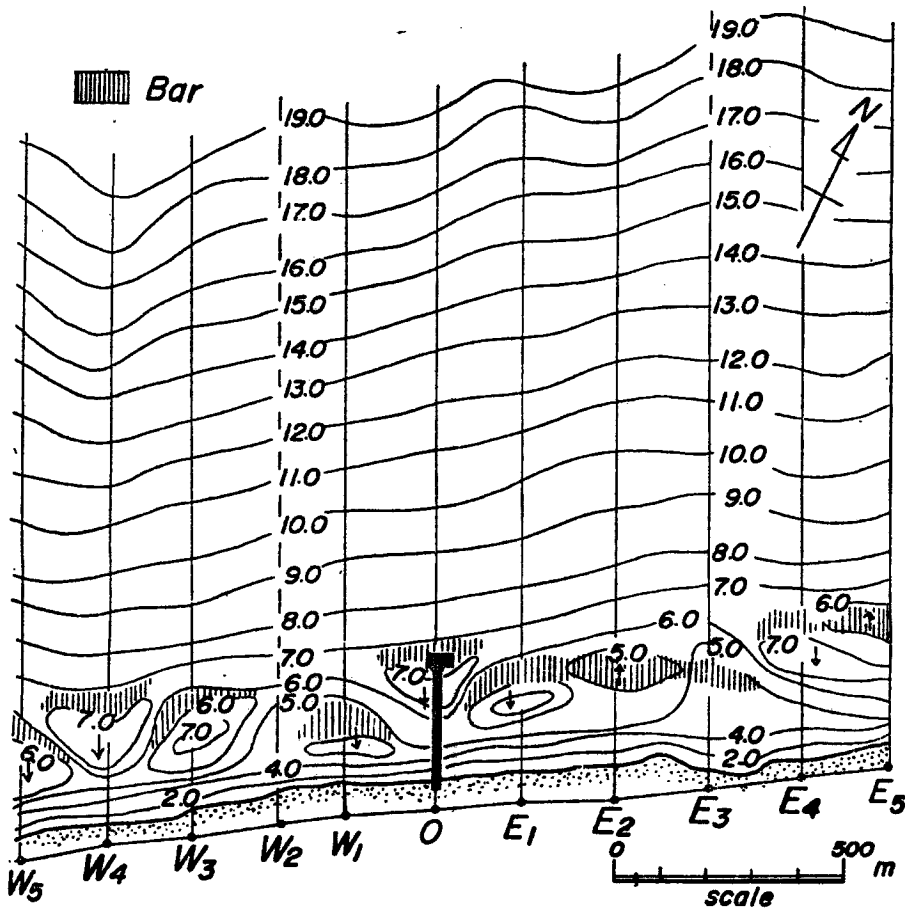


Fig. 2 Bottom topography near observational pier, echo sounding on July, 20~25, 1967³⁾

はその後も沿岸砂州の分布や形状などの特性について調査してきたがその結果の一部については後述する。

著者らは、これまで主として帝石棧橋に沿った海底地形変動の詳細な観測調査を実施し、海底地形の測量資料とともに解析を進めているが、この1測線についての変形特性はつぎのようである。すなわち、大きな変形は主として秋期から冬期の季節風時にみられ、春期から夏期にかけては全体の形状としてはほとんど変形はみられない。このことは冬期に形成された海底地形がそのまま次の季節風時にもちこされることを示すが、ただ距岸90m以浅では、若干の季節変化がみられ、それは汀線の季節変化にある程度対応している。また、全長300mの棧橋の先端付近に沿岸砂州があり、これと汀線の間さらに1つの小砂州が現われることがあり、その消長についてはいちおう季節変化を認めることができた。このように明確な季節変化が見出されないのは、前報³⁾で述べたように、日本海に面したこの海岸では、夏期に台風が通過して波形勾配の小さなうねりが来襲するひん度がありすぎないためであろうと思われる。さらに長時間にわたる海浜変形については、なんらかの傾向がみられるようであるが、これについて検討するためにはなお長期にわたる観測の続行が必要である。なお、この測線上における海浜の断面形状には明確な季節変化がみられるが、この詳細については統報として述べるつもりである。

底質の特性についてはここでは述べないが、その分布特性についてはつぎのようである。前述した砂州お

よびそれより沖では、細粒砂であり、また岸側で step 型断面をもつ領域では、汀線から沖へれきから細粒砂へと漸移する。bar 型断面を示す領域でも同様な傾向を示すが、汀線から砂州までのくぼ地では、細いれきを含み粗粒となっている。

3. 大潟海岸の地形特性

(1) 海底地形の特性

大潟海岸沖の全域にわたる詳しい深淺測量の資料がないので、海図によって、岸から水深 10 m, 20 m および距岸ほぼ 2~4 km, 4~6 km, 9~11 km までの平均の海底勾配を算出した結果が Fig. 4 である。この図で名立東方 12 km より東方 37 km の間が対象とする大潟海岸であるが、水深 20 m および距岸 2~4 km 以遠では、その勾配は 1/100 前後であり、全般的に東から西へ漸減する傾向がみられる。一方、岸から水深 10 m の地点までの勾配は、名立から 25 km また直江津から 9 km の帝石棧橋付近で大きくなっている。この傾向は、さらに沖側の領域でもみられるが、沖へいくほど明確でない。直江津沖および帝石棧橋付近の深淺測量結果 (Figs. 5, 6) によれば、海底勾配はつぎのようである。ただし直江津 No. 12, 13 とあるのは関川河口右岸から、それぞれ 1.7 km および 2 km 北東よりの地点を、また大潟とあるのは帝石棧橋に沿った位置を示す。水深 5 m までの勾配は、関川河口北東約 2 km では約 1/30 であり、また帝石棧橋付近では約 1/10 であり、それ以深ではそれぞれ約 1/150 および 1/100 となっており、直江津沖では大潟沖よりも海底勾配は平均的にかなりゆるやかとなっている。

一方、これまでの調査結果から、この海岸の海底地形特性はつぎのようである。すなわち、距岸 300 m あたりにみられる沿岸砂州の沖側の脚部にあたる水深 10 m より沖では、等深線は海岸にほぼ平行であり、その勾配も直江津沖で約 1/150 および大潟沖で約 1/100 程度とほぼ一様であり、この海岸の沖浜は比較的単純な形状をしている。つぎに、砂州沖側脚部から岸へ向って漸次勾配を増し、沿岸砂州の頂部あるいは step 型縦面を示す部分の step 縁辺に及ぶが、その水深は 5~7 m である。砂州より岸側の地形は、かなり複雑な様相を示す。直江津港から大潟東方 2.5 km 地点間の距岸約 90 m における沿岸方向横断面をみると、峰と谷を交互にする波状の砂州を示すが、この横断面から得られた峰および谷の位置を示したのが Fig. 7 である。いま縦断面と横断面を対照させる十分な資料はないが、帝石棧橋付近の海底地形の資料から推定すると、横断面における峰部は縦断面における step 型断面を示す部分にあたり、それぞれの峰間の部分は後者における bar 型断面を示す領域にあたるものと思われる。また、長さ数百 m から 500 m 以上に達すると考えられる沿岸砂州が存在し、砂州と汀線との間には bar 型縦断面を示す領域がある。これらの砂州による砂州地形の沿岸方向分布は、前述した海底

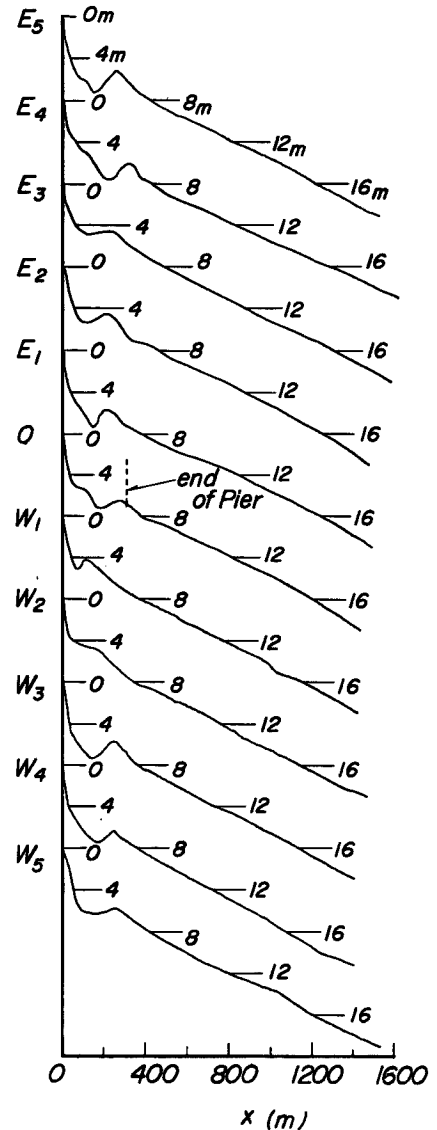


Fig. 3 Profiles of bottom topography near observational pier³⁾

地形の横断面における峰および谷のそれに対応するものと思われるが Fig. 7 はその峰部間の距離を示したものである。これによれば、全般的には東から西へその間隔が漸次小さくなっている傾向がみられ、また Fig. 8 に示した谷間の距離においても同様な傾向がみられる。以上のように砂州地形の形成には、海底勾配が関係し、それは前述の海底勾配の傾向と一致している。

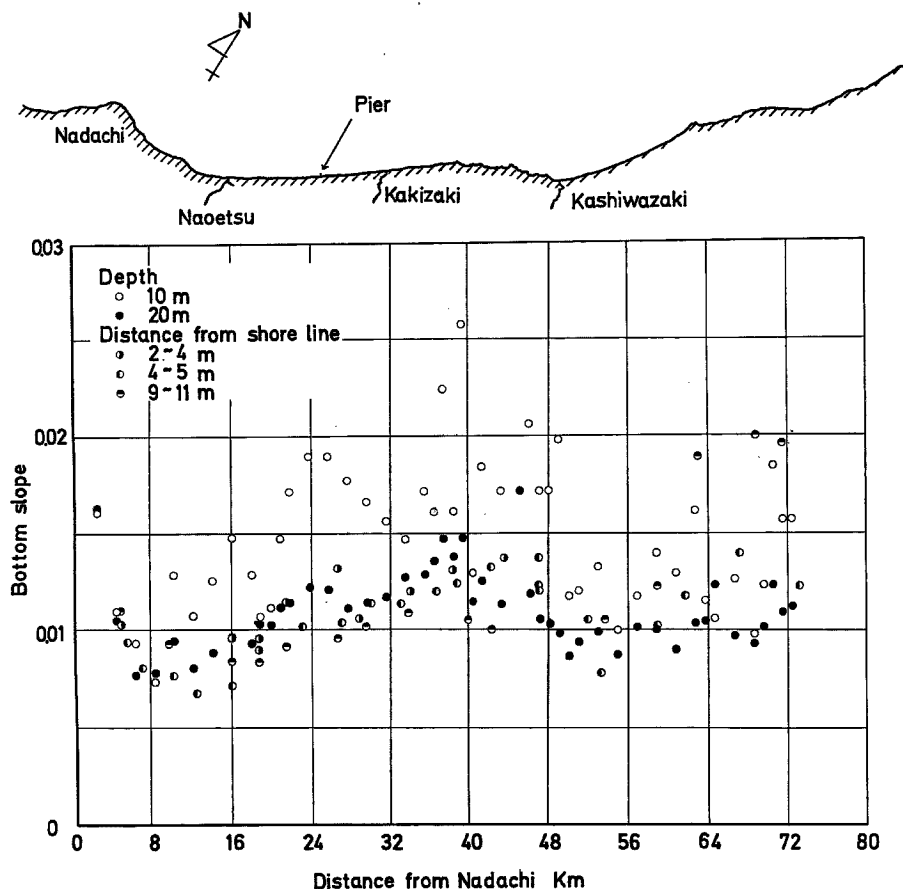


Fig. 4 Longshore distribution of bottom slopes

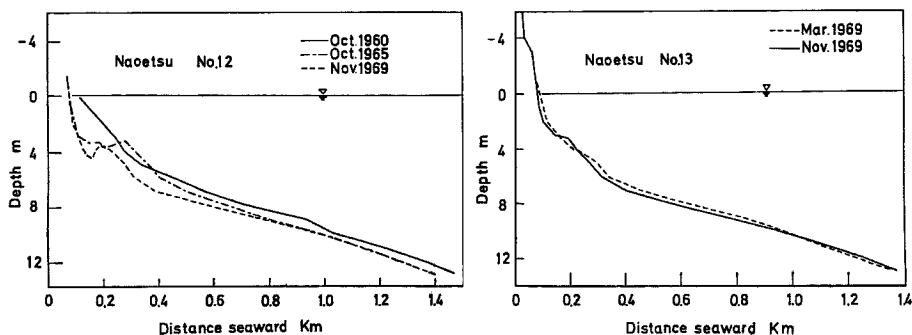


Fig. 5 Profiles of bottom topography near Naoetsu

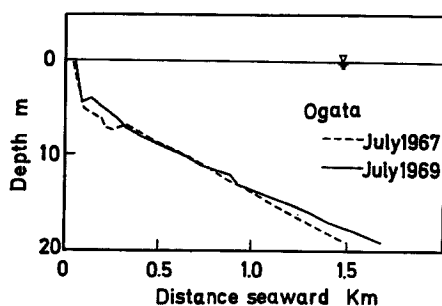


Fig. 6 Profiles of bottom topography near observational pier

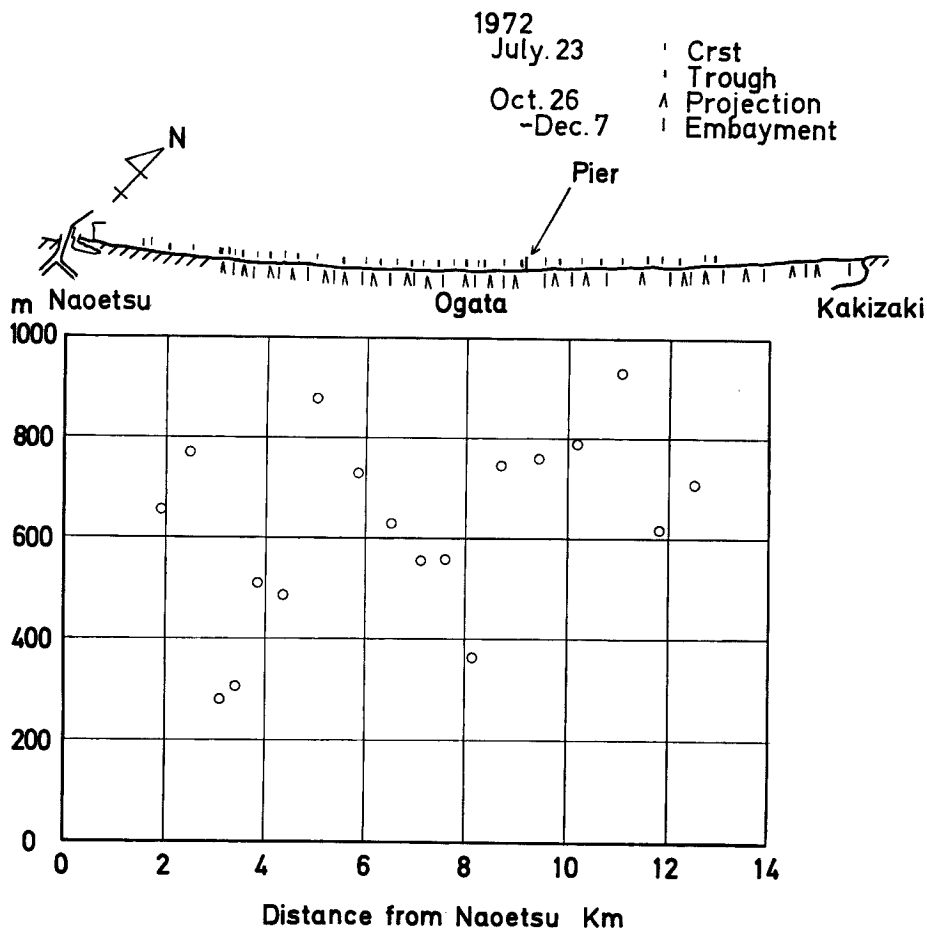


Fig. 7 Longshore distribution of distance between crests of bottom profile

(2) 海浜の地形特性

a. Large Cusp (sand waves または shoreline rhythms)

この海岸では、汀線が前進している部分と後退している部分とが交互して波状の海浜地形を形成しているが、これらは sand waves とか shoreline rhythms などともいわれ、一般に cusp の一種であり、これに関

しては最近かなりの研究がある⁴⁾。これらは通常の beach cusp より大きく、一般には水面にわたっているものを指すようであって、sand waves という語はまぎらわしいので、ここでは便宜上 large cusp と称することにする。この large cusp の特性を表わすための特性値として、large cusp の間隔（海側への前進部間の距離, sand wave length), large cusp の幅（後退部と前進部間の距離, wave amplitude) を求めた。ただし、ここに示した英語は Dolan⁴⁾ によるものである。Fig. 8 は large cusp の沿岸方向分布を示したものである。これから large cusp は関川河口北東 2.5 km より東側にみられるが、とくに 3~3.5 km 以東に発達し、以西では不明瞭であり、また関川河口より西側ではみられず、関川河口北東 13 km 地点より東側では不明瞭である。Dolan⁴⁾ によれば、このような地形は北カルフォルニアの Cape Hatteras 付近ではとくに冬期暴風時に大きく移動し、その移動速度は 100~200 m/month であるが、Fig. 8 にみられるように1972年冬期と秋期における大きな差はないようである。このことから、この海岸では東あるいは西へその位置が移動することはあっても、大きく変化することはないように思われる。さらに、Fig. 7 には海底横断面における峰あるいは谷の位置が示してあるが、large cusp における前進部と峰の位置あるいは後退部の位置と谷の位置が一致している場合が多くみられる。このことから、large cusp の前進部の沖側への延長部分に

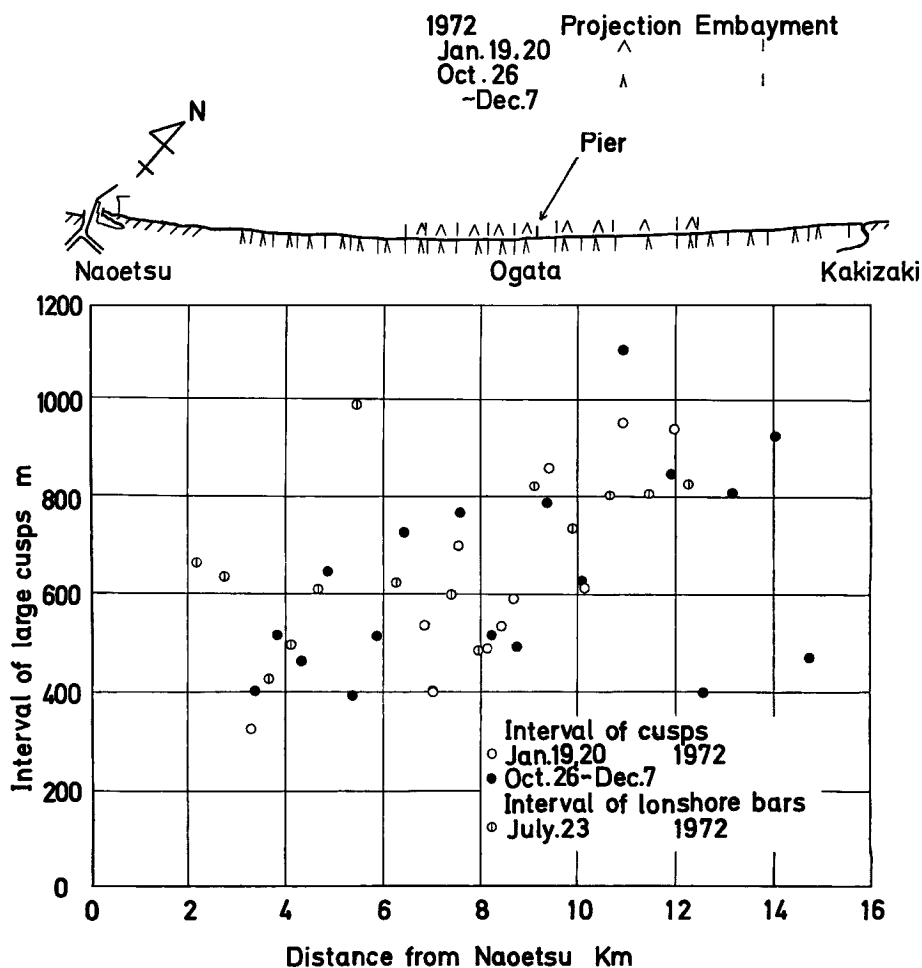


Fig. 8 Longshore distribution of interval of large cusps and interval of longshore bars

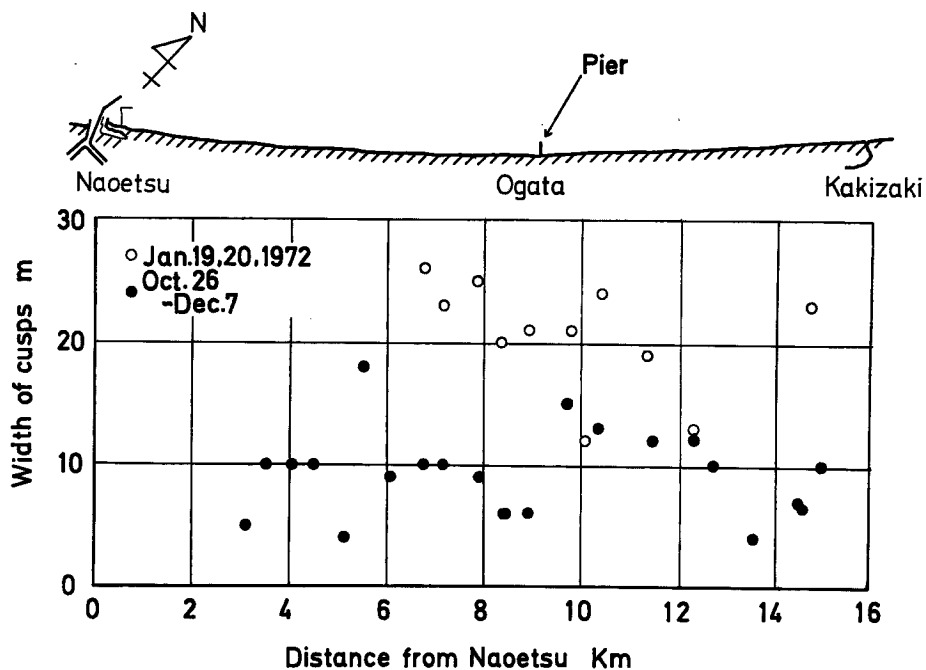


Fig. 9 Longshore distribution of width of large cusps

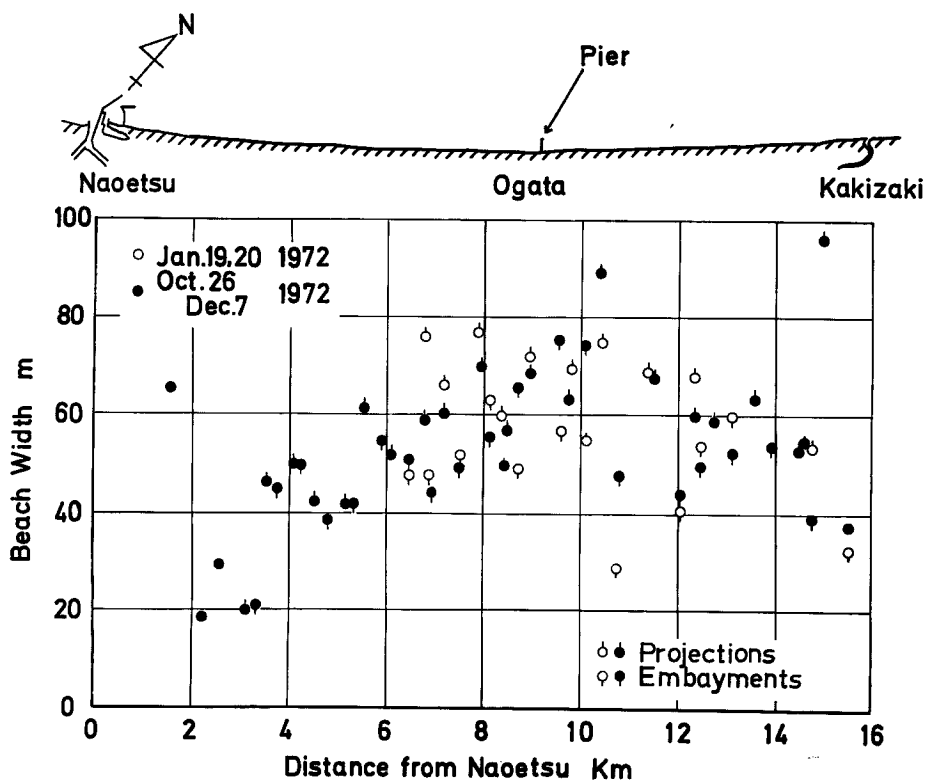


Fig. 10 Longshore distribution of beach width

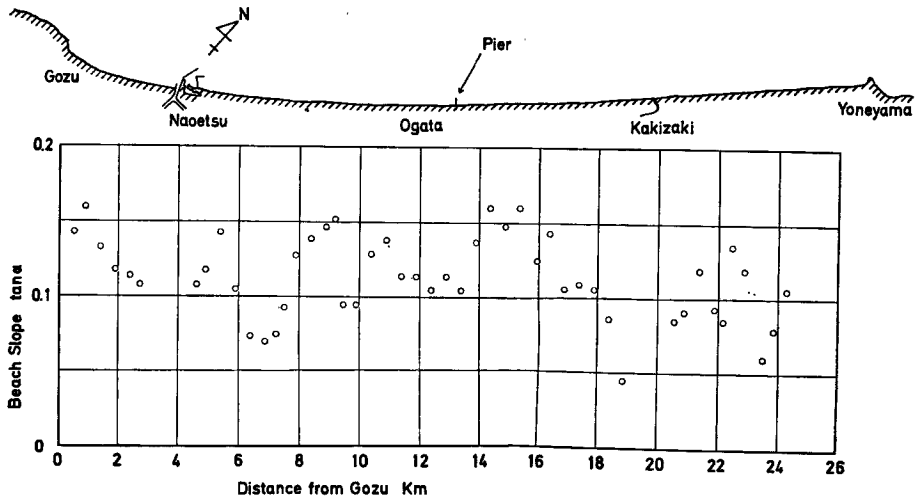


Fig. 11 Longshore distribution of beach slopes

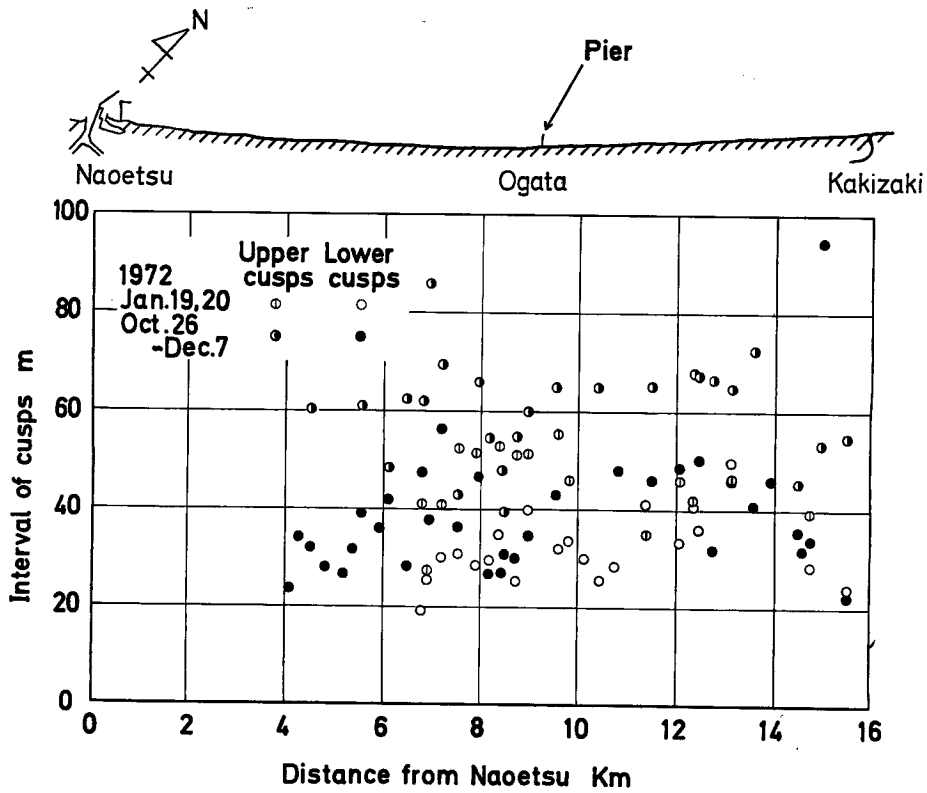


Fig. 12 Longshore distribution of interval of cusps

step 型地形が存在し、また後退部の沖側に沿岸砂州が存在することが推定される。両者の位置の一致していないところは、小さい砂州の発生とか large cusp の発達が悪く、その地形が不明瞭であることなどによるものであろう。また Fig. 8 には large cusp の間隔の沿岸方向分布を表わしてあるが、これからその間隔が東から西へ漸減する傾向がみられる。この図には、海底横断面における谷の間隔を沿岸砂州の間隔として表わしてあるが、同様な傾向があることがわかる。

つぎに Fig. 9 は large cusp の幅の沿岸方向分布を示したものである。まず冬期には large cusp が発達し、また直江津東方あるいは柿崎西方に向って減少し、さらに帝石棧橋付近で極小となるような傾向を示している。このことは後述のような海浜特性と一致するものである。

b. 海浜の幅 (beach width)

海浜の幅の沿岸方向分布を示したのが Fig. 10 であるが、これは large cusp の前進部と後退部における海浜の幅として定義したものである。これによれば、関川河口から東へ 8km 付近で最大となり、さらに東あるいは西へ向って減少することがわかる。

c. 浜勾配

波浪観測所付近を除いて、詳細な測量結果がないので、主として 1/3000 (一部分 1/1000) の地形図を用いて汀線から 4 m (一部分 5 m) までの平均の勾配を 50 m おきに求め、さらに 500 m ごとの平均値としてあ

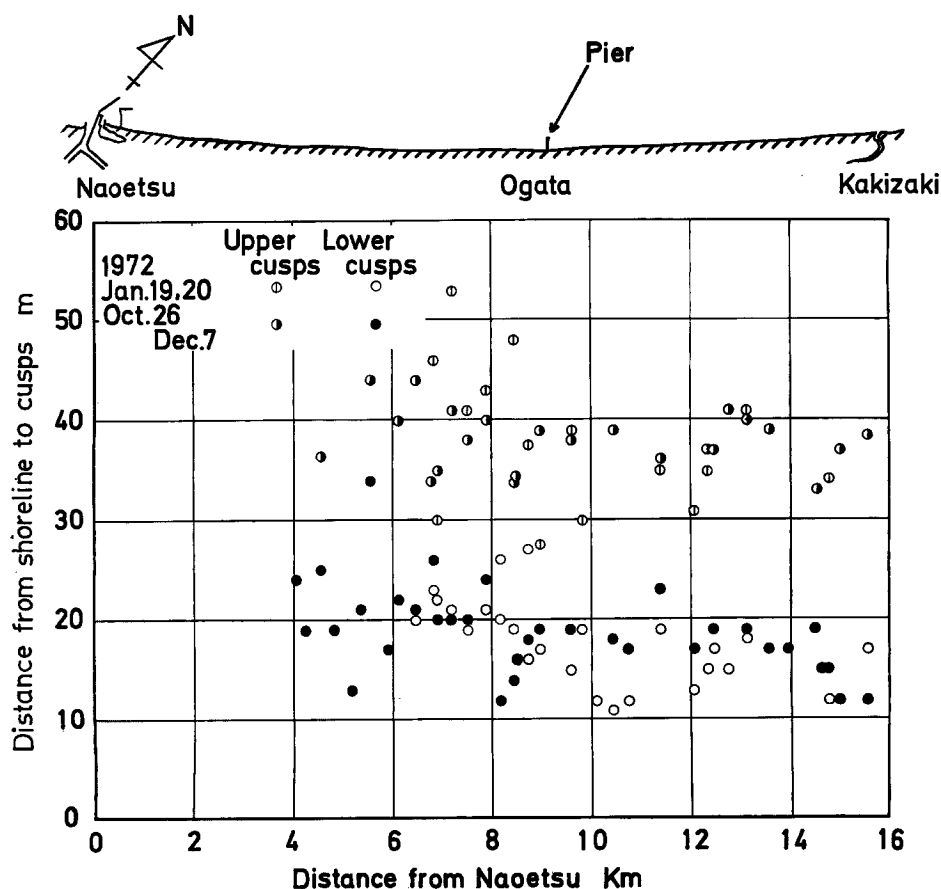


Fig. 13 Longshore distribution of distance between cusps and shoreline

らわして、その沿岸方向分布を示したのが Fig. 11 である。これから平均の浜勾配は約 1/10 程度であり、海岸勾配と同様な大潟海岸東部から西部へ漸減する傾向は認められない。関川および黒川両河口や棧橋付近ではその勾配は小さくなり、これらの中間で極大となる傾向を示し、さらに 3~4 km の間隔で極大極小となるような周期的な変化をしているようにもみえるが、この点についてはさらに詳細かつ広範囲な資料をえて検討すべきであろう。

d. Cusps

この海岸では cusp が発達し、それは関川河口北東 3 km 地点より東側に顕著であり、ここより西側では存在しない。この特性を Fig. 12 に示したような諸量を定義して考察することにした。すなわち、cusp はこの海岸では普通上下二段に存在するが、多くの場合上段では、第 1 から第 4、下段では第 1 から第 6 番目の cusp の距離を求めて、その平均から各地点における cusp の間隔を算出し、また、cusp と汀線間の距離を求めた。これらの値は large cusp における前進部と後退部において求めたが、その結果を Fig. 12 に示す。これによれば 1972 年秋期の場合には、直江津あるいは柿崎へ向って漸減し、また関川河口北東 8 km 付近で極小となるような分布を示す。1972 年冬期の場合には、測点が少ないため明確ではなく、ほぼ同様な傾向を示すが、ただ帝石棧橋付近で極小となる場所が数 km 東へずれている。こういった傾向は、前述した浜勾配の場合と一致するものである。cusp と汀線間の距離は相対的な波のそ上高を示すものと思われる。Fig. 13 にはその沿岸方向分布を示すが、これらの値が東から西へ大きくなっていることがわかる。

4. 結 語

以上、大潟海岸の特性、とくにその沿岸方向分布について述べたが、要約すると次のようである。

1) large cusp の沿岸方向分布は、海底地形における砂州地形のそれとよく対応し、large cusp の間隔および海底横断面における砂州の峰の間隔または沿岸砂州の間隔を示すものと考えられる砂州の谷の間隔は、いずれも東から西へ漸減し、その傾向は平均の海底勾配の傾向とも一致する。

2) cusp の間隔、large cusp の幅および平均の浜勾配などは、いずれも関川河口、黒川河口およびこの海岸の中間付近で小さくなる。これらと平均の海底勾配の沿岸方向分布の傾向との相関は明確でないが、この海岸の中間付近で海底勾配が極大となることは注目される。

なお、海浜の幅の沿岸方向分布については、この海岸の中間点付近で最大となる傾向を示すが、これは 2 つの主方向をもつこの海岸の来襲波浪の特性と関係があるかもしれないがさらに検討の必要があろう。

これらの海浜特性は、さらに広範囲の調査資料やこのほかの海岸との比較によって、その一般的特性として考察できるものであることはいうまでもないが、大潟海岸についてその海浜特性が海底地形をよく反映しており、その形成が第一義的に海底勾配に関係するものであることを一応明らかにすることができた。

最後に、この研究を行なうにあたって、熱心にご協力いただいた内山清技官に感謝の意を表明する。

参 考 文 献

- 1) 土屋義人ほか：大潟海岸における海岸変形に関する観測，京大防災研年報，第14号 B，昭46.4，pp. 465-485.
- 2) 白井 亨・土屋義人：大潟海岸における海岸変形の特徴について，京大防災研年報，第14号 B，昭46.4，pp. 487-497.
- 3) 野田英明・芝野照夫：大潟海岸における漂砂の観測，京大防災研年報，第11号 B，昭43.3，pp. 429-445.
- 4) Dolan, R.: Coastal landforms; chrescentic and rhythmic, Geol. Soc. Amer., Vol. 82, 1971, pp. 177-185.