

# 港湾技研資料

TECHNICAL NOTE OF  
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE  
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 356      Sept. 1980

我が国主要海浜の特性について

田	中	則	男
小	山	英	雄
夷	塚	葉	子

運輸省港湾技術研究所



# 目 次

## 要 旨

1. は し が き .....	3
2. 我が国主要海浜の特性 .....	4
2.1 小川原海岸（尻労～白糖・泊～八戸） .....	4
2.2 仙台湾海岸（仙台港～相馬港） .....	7
2.3 東海・鹿島灘海岸（日立港～利根川河口） .....	10
2.4 九十九里海岸（名洗港～大東岬） .....	14
2.5 相模湾海岸（稲村ヶ崎～早川） .....	19
2.6 駿河湾海岸（沼津市大久保鼻～御前崎） .....	21
2.7 遠州灘海岸（御前崎～伊良湖岬） .....	25
2.8 高知海岸（手結岬～仁淀川） .....	28
2.9 日向海岸（耳川河口～青島海岸） .....	31
2.10 志布志湾海岸（前川河口～肝属川河口） .....	33
2.11 能代海岸（八森町～北浦港） .....	35
2.12 秋田海岸（船川港～仁賀保漁港） .....	39
2.13 庄内海岸（吹浦川河口～湯の浜） .....	42
2.14 新潟海岸（三面川～寺泊） .....	46
2.15 柏崎・直江津海岸（刈羽村椎谷鼻～上越市郷津） .....	49
2.16 富山湾海岸（宮崎鼻～氷見漁港） .....	52
2.17 石川・福井海岸（滝港～福井県梶） .....	56
2.18 福井・三里浜海岸（三国港～和布） .....	58
2.19 弓ヶ浜海岸（淀江町西原～境港） .....	61
3. あ と が き .....	63
4. 参 考 文 献 .....	64

## Characteristics of sandy beaches in Japan

Norio TANAKA\*  
Hideo OSANAI\*\*  
Yohko EZOZUKA\*\*\*

### Synopsis

The characteristics of principal nineteen beaches along Japanese Coast are summarized in this paper. The total length of these beaches covers almost of all the sandy beaches facing to open seas and located along the Honshu Island, the Shikoku Island and the Kyushu Island in Japan.

This study bases on data published in reports of field investigations conducted by the purpose of panning of harbours and other projects of the development of the coastal zone.

This study has two main purpose. One of them is to discuss the locality of the characteristics of beaches and the phenomena of littoral drift from the wide view point covering all of Japan. Other one is to make clear the present state of investigations on the characteristics of each coast respectively for the convenience of the study in the future on the same purpose.

The result of former discussion will be reported in a different paper.

---

\* Chief of Littoral Drift Laboratory, Hydraulic Engineering Division.

\*\* Member of Littoral Drift Laboratory, Hydraulic Engineering Division.

\*\*\* Member of Storm Surge and Tsunami Laboratory, Hydraulic Engineering Division.

# 我が国の主要海浜の特性について

田 中 則 男\*  
小山内 英 雄\*\*  
夷 塚 葉 子\*\*\*

## 要 旨

“我が国主要海浜における漂砂および海浜特性を全国的視野から統一的に見直し見ること”，これが本資料として取りまとめられた作業の目的である。

そのため、第一に過去30年来各港湾建設局・地方公共団体および当研究所によって実施されてきた漂砂および海浜性状の調査成果を振り返り、これと同時に、1977年～78年にかけて各港湾工事事務局の協力を得て主要海浜における海浜の形状、底質の分布等を同一要領の下に調査した。

この調査の対象となったのは、本州・四国および九州にある主要海浜であり、その数は19海岸に達する。

これらの海岸について、1) 海浜の一般的記述、2) 海浜および海底地形、3) 底質特性、4) 漂砂特性および顕著な海浜変形の各項目毎に既存の調査成果が取りまとめられている。各海岸の過去の調査成果には海岸によって著しい粗密があり、例えば鹿児島吹上浜、青森五所川原海岸、福岡海中道海岸などについては、ほとんど過去の調査成果を得ることができなかった。

本資料では調査成果が各海岸毎に論理的に述べられている。

## 1. はしがき

1977年と1978年の2か年にわたって、港湾建設局、各港工事事務所の協力の下に、全国主要海浜の浜部の断面形状と底質粒度の調査を実施した。本資料は、この調査成果を軸に、過去に各海岸で実施された諸々の海浜調査の成果を取りまとめたものである。

この作業を始めるに当たって、著者は2つの意図を持っていた。その第一は、全国的な視野で我が国の海浜特性をながめて見ることである。

その第二の意図は次のとおりである。すなわち、過去30年、苫小牧港や鹿島港等、多数の砂浜港の建設を通じて、多くの海浜の調査が実施されてきた。その結果、我が国の主要海浜の大半に何らかの調査の手が入っていると見て良い状況に至っている。それと同時に、この期間を通じて漂砂や海浜特性の調査方法に一つの定型と考え得る型が形成され、その型の範囲では、今や相当に調査が進んでおり、これ以上の調査の必要性が薄れつつある海浜が多いように思われる。したがって、過去の調査結果をここで集大成し、各々の海浜についてどの

程度までその特性が判っているのかを明確にしておくことが必要だと考えたことである。何事によらず、調査・研究を始めるに際して、過去の成果をレビューすることの必要性は論を待たない所である。このような場合に、本資料が道案内的な役割を果せば、著者の第二の意図は達せられたと言えるだろう。

海浜は日々その姿を変えるし、近年の海岸の変貌は著しいものがある。従って、過去の調査成果と現状が異なっている場合が多いであろうと思われる。しかし、本資料ではこうした点についてはあまり注意が払われていない。全国一斉調査でも大々的に実施しないかぎり、それは不可能に近いと考えられるからである。

この調査を通じて、漂砂とか海浜特性に関する現地調査が、一つの転換期にきているという印象が強かった。過去の調査の主な課題であった漂砂の供給源とか卓越方向とか言った長期間の平均としての定性的な特性については、今さらに調査の必要を感じない程に明らかにされて来ている。しかし、反面、定量的な問題や短期間の変動と言う課題については、ほんとにわずかな成果しか得られていないのである。勿論、安易な道ではないであろうが、今後こうした課題への挑戦なくしては、今以上の

\* 水工部 漂砂研究室長  
\*\* 水工部 漂砂研究室  
\*\*\* 水工部 高潮・津波研究室

進歩が望めないように思われる。

なお、以下の各海岸の記述に際して、参考文献番号を一括して各海岸の表題の肩に示し、本文の記述中に示すことは省略した。

## 2. 我が国主要海浜の特性

### 2.1 小川原海岸(尻労(シッカリ)~白糖(シラヌカ),泊~八戸)

1)~5)

#### (1) 海浜の一般的記述

当海岸は白糖から泊の間にある10km弱の岩礁海岸によって、尻労~白糖間の海浜と泊から八戸間の海浜に2分される。

前者は海浜延長約25kmを有し、その中央部の猿ヶ森付近は“下北砂丘”と呼ばれる著名な砂丘地帯である。海浜の両端を結ぶ線はN 11.5° E~S 11.5° Wの方向を持ち、汀線はきわめてゆるやかな円弧状を呈する。砂浜幅(汀線から植物生育限界までの距離と定義すれば)は、

下北砂丘部分まではきわめて広く、最大800m程度に達するが、老部川以南では急激に狭くなり、数十m程度となる。海岸にはいくつかの河川が流入しているが、いずれも小規模河川であり、最大の小老部川でも幹川延長8km程度にすぎない。砂丘背後には長沼・大沼・左京沼・荒沼など多くの海岸湖沼が存在するが、その規模は泊・八戸間にある湖沼群に比べると小さい。

後者は、延長ほぼ65kmに達する長大な海浜であり、海浜の両端を結ぶ直線はN 11° W~S 11° Eの方向を取り、汀線はゆるやかな円弧状をなす。砂浜幅は海浜延長の中央部・高瀬川河口付近で最大となり、600m弱に達するが、その南北に向って狭くなる。海岸に流入する河川の最大のものは、北上山地に源を發する1級河川馬淵川であり、幹川延長142km、流域面積2050km<sup>2</sup>である。次いで小川原湖を経由して流入する高瀬川(幹川延長165km、流域面積840km<sup>2</sup>)が大きく、その他は、五戸川・奥入瀬川等の中小河川群である。この地域においても砂丘背後にはいくつかの湖沼群が存在し、その代表的なものは北から尾駮沼(3.68km<sup>2</sup>)、鷹架沼(6.78km<sup>2</sup>)、市柳沼(1.65km<sup>2</sup>)、田面木沼(1.5km<sup>2</sup>)および最大の小川原湖(62.7km<sup>2</sup>)である。

#### (2) 海底および海浜地形

図-2.1.1は小川原海岸の海底地形を示すものである。一見して明らかなように尾駮沼・鷹架沼前面を境界とし

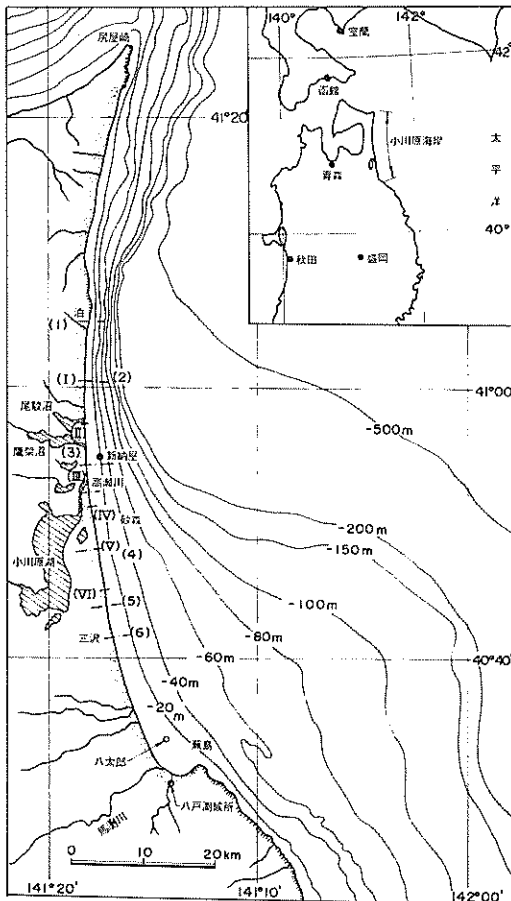


図-2.1.1 小川原海岸海底地形図

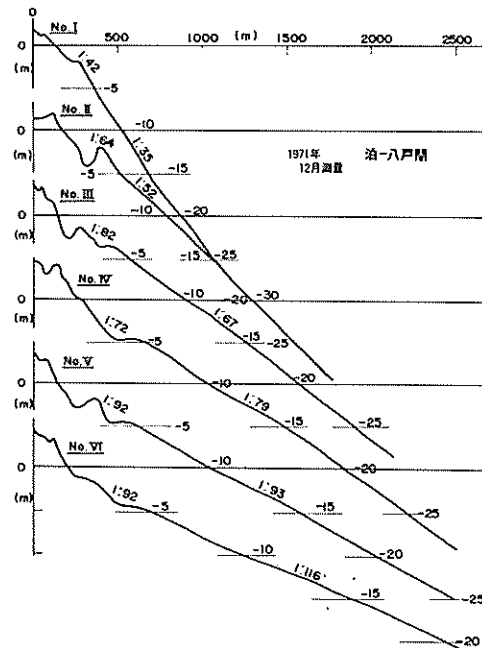


図-2.1.2 小川原海岸海底断面図

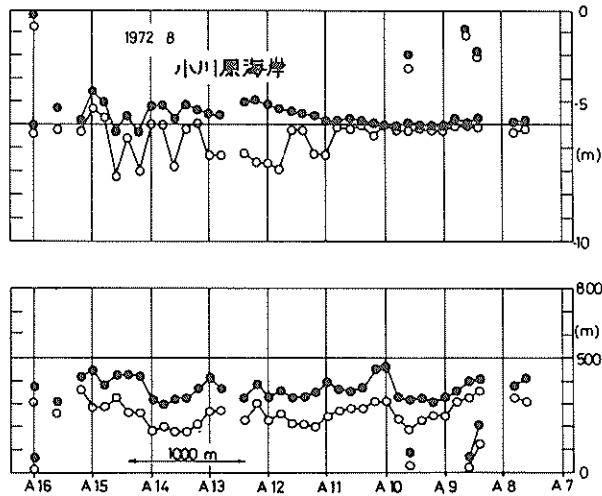


図-2.1.3 小川原海岸における沿岸砂州の山と谷の水深と距岸の分布

て、その南北で著しく海底地形が異なっており、南部では全体に海底勾配がゆるやかである。特に水深 - 60 m 以深の等深線は沖に向かって張り出し、水深 - 150 ~ 200

m 等深線では海岸に直角に走る部分もある。北部の海底地形はさらに尾駮沼前面から白糖付近の特に急勾配の部分と、白糖から尻屋崎に至る中位の勾配の部分から成り、前者では水深 - 200 m までの平均勾配が 1/25 程度になる。

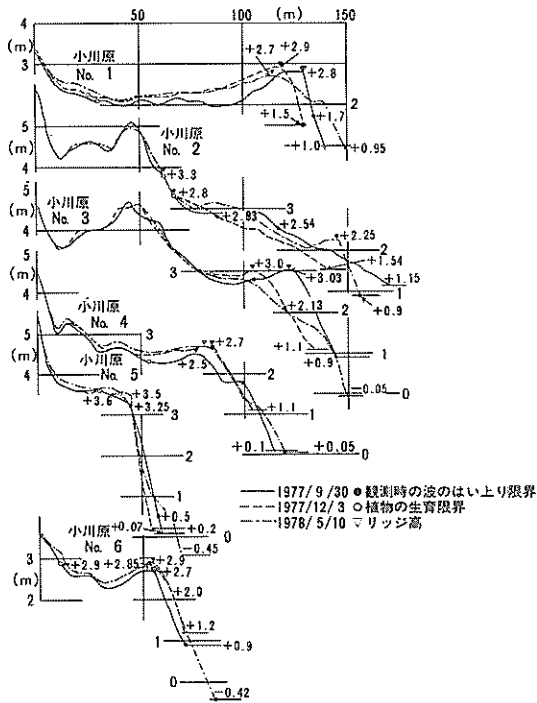


図-2.1.4 小川原海岸の海浜断面

図-2.1.2 は、泊~八戸間の中央付近における浅海部の海底断面を示すものである。以降すべての海岸について測線の平面位置は海底地形図中に示されている。水深 - 5 m 以深の海底は北端の No. I 測線で 1/35、南端の No. IV 測線で 1/116 と南へ向って次第にゆるやかになるが、特に尾駮沼前面の No. I と No. II 測線での勾配変化は大きい。水深 ± 0 m から - 5 m までの間の平均勾配も、やはり南へ向って緩かになり、北端で 1/42、南端で 1/92 となる。また、高瀬川河口を中心にそれより北では水深 - 5 m 以浅の方が緩勾配となる。

沖合と浜近くのごうした海底勾配の変化点の水深は、- 2 ~ - 4.5 m 程度であり、海浜は 1 列の沿岸砂州を有する場合が多い。

図-2.1.3 は小川原港計画地点付近の沿岸砂州の分布を示すもので、上部は砂州の山(黒丸)と谷(白丸)の水深、下図は山と谷の汀線(± 0 m 線)からの距離(以降距岸と呼ぶ)を沿岸方向 200 m 毎に図示したものである。高瀬川から尾駮沼に至る間では、比高 1 ~ 3 m の 1 段砂州が存在し、山の水深は - 4 ~ - 5 m であるが、それ以外の地域では砂州の比高は低く、ほとんどステップ型の断面である。

図-2.1.4 は、浜部の海浜断面を示す。No. 2 の断面を除き、前浜に + 2.5 ~ + 3.5 m の頂部高を有するバームを

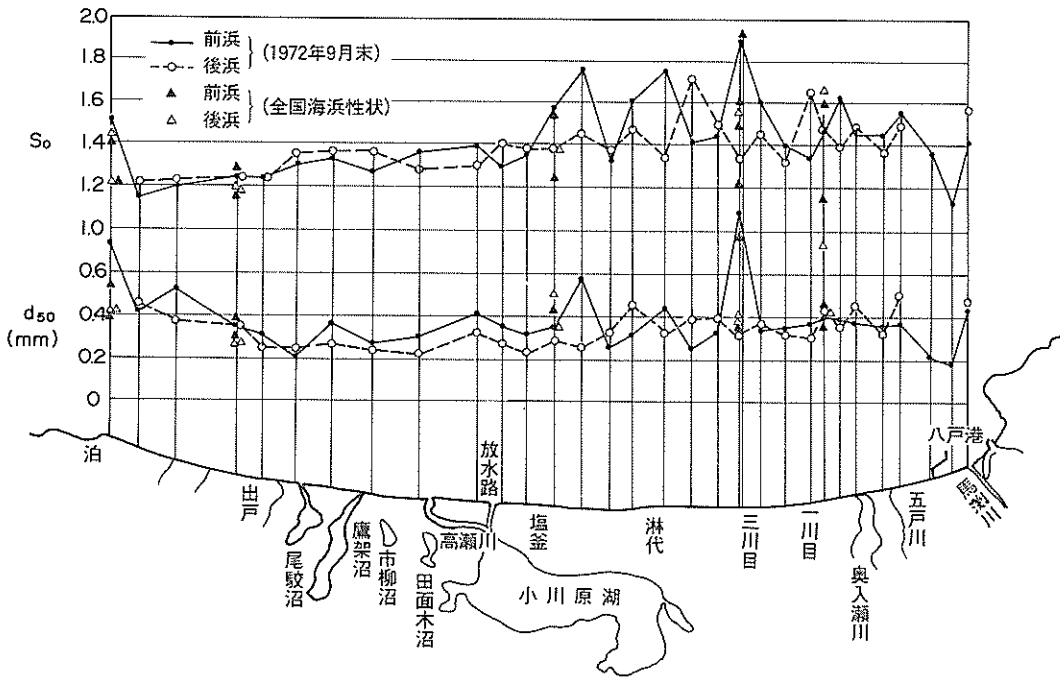


図- 2.1.5 小川原海岸の底質の中央粒径・篩分け係数の分布

有し、それに高さ+2.3~3.7 mの平坦部が続いている。この平坦部の陸側には頂部高が+4~+5 mの第1線の砂丘が走っている。

(3) 底質特性

図- 2.1.5 に、浜上の底質の中央粒径 ( $d_{50}$ ) および均等係数 ( $S_o$ ) の分布を示す。底質の中央粒径は 0.2~0.4 mm の値で分布するが、浜の南北両端部から尾駸・鷹架沼沼に向かって減少して行く傾向を持つ。 $S_o$  は淋代・三川目辺りで最大であり、北からこの地域に向かって増加している。

(4) 漂砂特性および顕著な海浜変形

底質特性、中小河川の河口の方向、浜の幅員、沿岸流の方向、波浪特性等々から推定される漂砂の方向は、図- 2.1.6 に示されるとおりであり、海岸の南北から尾駸・鷹架沼沼前面に土砂が集まる傾向を示している。

昭和40年から44年における八太郎海岸の波浪観測値を沿岸係数を用いて一度沖波に換算した後、この沖波諸元と新納屋における沿岸係数を用いて、新納屋の波を推定した結果をSavage および佐藤・田中の式に適用して求められた新納屋における沿岸漂砂量は、以下のとおりである。

北上する漂砂 Savage 式  $59 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$

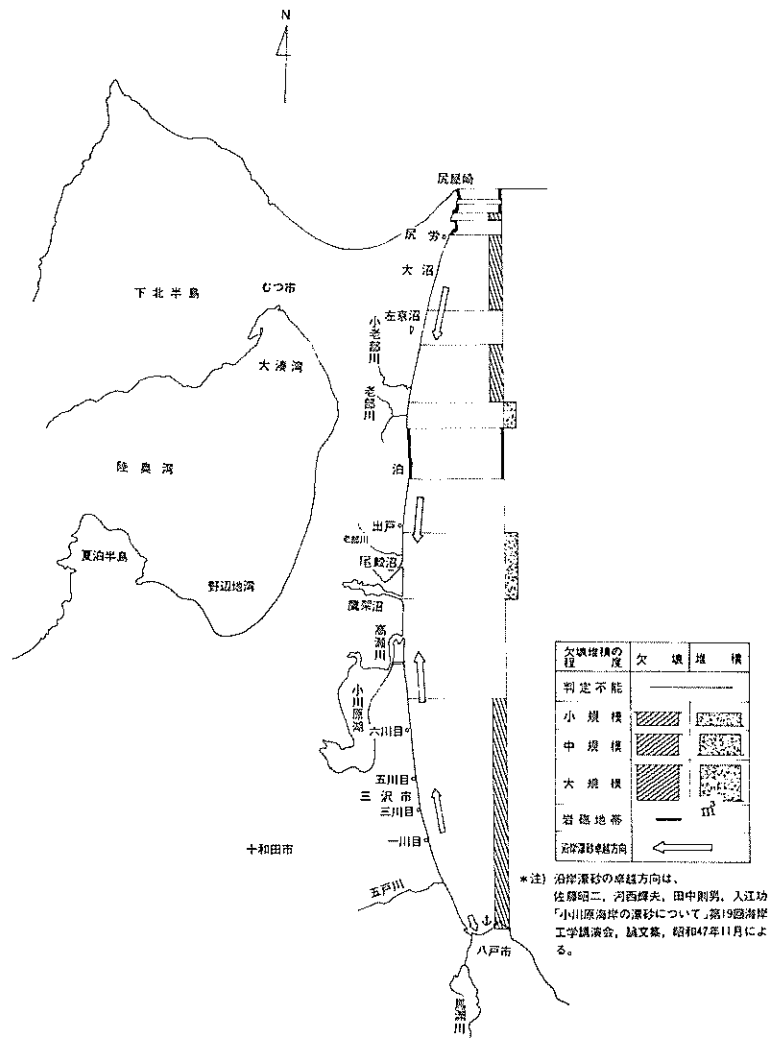
	佐藤・田中式	$80 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$
南下する漂砂	Savage 式	$27 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$
	佐藤・田中式	$37 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$
正味沿岸漂砂量	Savage 式	北上 $32 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$
	佐藤・田中式	北上 $43 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$

さらに昭和37・38年の航空写真と昭和45・46年の航空写真の浜の部分から浜の地形を求め、これによって浜上の土砂の増減を求めた結果、南北両方面から小川湖前面の天ヶ森・塩釜地区に土砂が集まる傾向が見られた。この資料によって尾駸・鷹架沼前面への沿岸漂砂の堆積量を求めた結果、北から約  $18 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$ 、南から  $24 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{yr}$  の土砂が集まって来ると言う推定がなされている。

この海岸における海浜変形のうち、第1に注意すべき傾向は、八戸~泊間の海浜において、前述のように海浜の両端部で侵食傾向にあり、中央部で堆積している事実である。

八戸港の周辺においては、八太郎防波堤の伸長に伴ってその北側海岸の侵食が現われている。また、三沢漁港の築造が始まった後、その北側海浜に土砂が堆積する傾向を示し始めている。

さらに高瀬川放水路の導流堤周辺では、その南海岸が多少前進し、北側が侵食気味である。



図— 2.1.6 小川原海岸の沿岸漂砂の方向と主たる海浜変形

2.2. 仙台湾海岸（仙台港～相馬港）<sup>6)～10)</sup>

(1) 海浜の一般的記述

仙台海岸は、その北端の飛ヶ崎から南端の福島県鶴ヶ尾崎の間に広がる延長約 50km の海浜である。現在は、北端部に仙台港が、南端には相馬港が各々築造され、これらが海岸の境界となっている。海岸の両端部を結ぶ線は N 2°E～S 2°W の方向を有し、海岸は半径約 47 km のゆるやかな円弧状をなす。

この海岸に流入する河川の主要なものは表— 2.2.1 に示すとおり、阿武隈・名取・七北田の 3 川である。この海岸は、主としてこれらの河川からの排出土砂によ

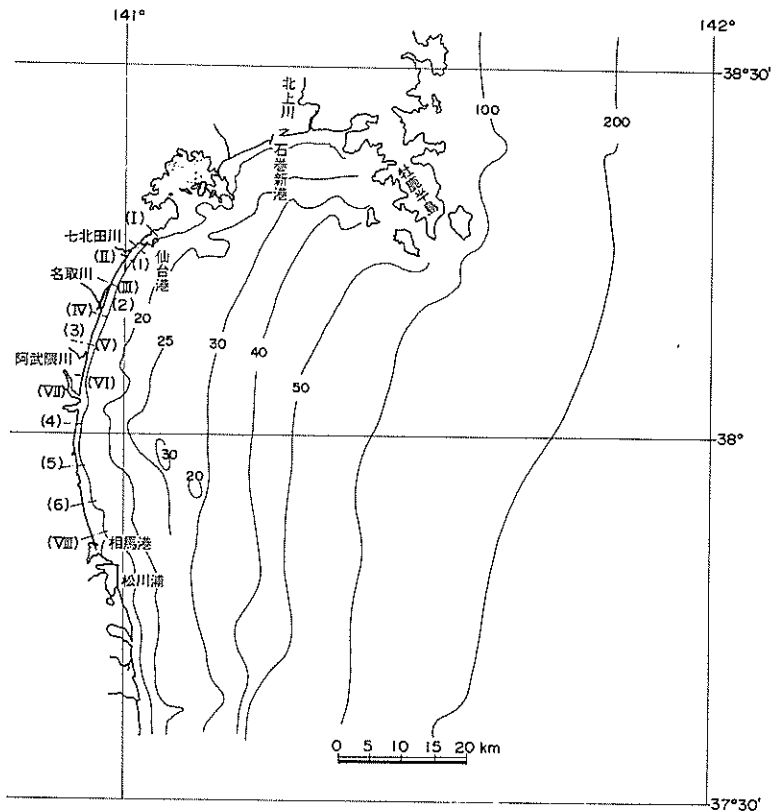
表— 2.2.1 仙台湾海岸に流入する河川の諸元

河川名	幹川延当 km	流域面積 km <sup>2</sup>	ピーク流量 m <sup>3</sup> /s
七北田川	45	—	1100 <sup>*2</sup>
名取川	55	970	3200 <sup>*1</sup>
砂押川	14.5	—	275 <sup>*2</sup>
増田川	17.8	—	120 <sup>*2</sup>
阿武隈川	225	5400	6500 <sup>*1</sup>

\*1 土木工学ハンドブック 2146 頁

\*2 仙台湾開発港湾調査報告書（その 4）第二港湾建設局 151 頁





図一 2.2.1 仙台湾海岸の海底地形

て形成されたものと考えられ、比較的幅の狭い砂丘が発達し、主要河川の河口部には漂砂によって閉塞された河口干潟が見られる。この海岸の北端は、松島湾を経て北上川の排出土砂によって形成された石巻砂浜に続き、さらに牡鹿半島を経て三陸のリヤス式海岸へ続いている。牡鹿半島の南端は、仙台港のほぼ真東にあり、北からの波からこの海岸を守っている。南端は松川浦を越えて阿武隈山地の東を縁取るポケットビーチ群に続いている。

### (2) 海浜および海底地形

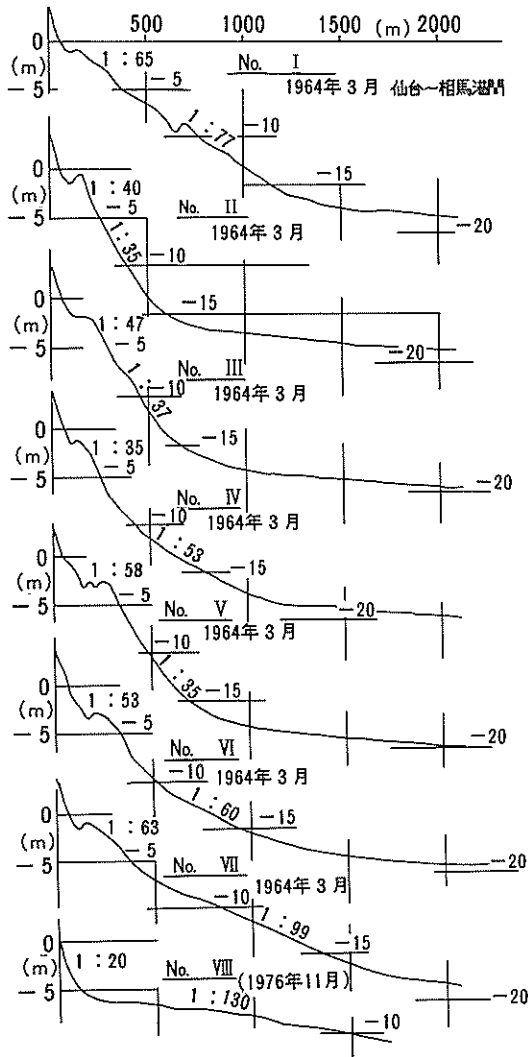
仙台湾海岸の沖合海底地形を図一 2.2.1 に、また浅海部海底の断面を図一 2.2.2 に示す。汀線から水深-17~-18mまでの海底勾配が比較的急であるが、それ以深で急激に緩勾配（特に20~30mの間で最も緩勾配である）になり、-50m付近からまた多少急勾配となっている。水深-20m以深の等深線は、水深20~25mの阿武隈川前面付近で多少乱れ（阿武隈川の古い流跡を思わせる地形がある）る他はほぼ滑らかな平行等深線である。汀線から水深-17~-18mの勾配は、浜の両端および阿武隈・名取の両川の前面で緩やかとなり、

これらの中間点では $1/35 \sim 1/40$ の比較的急な勾配となる。海岸に沿ってほぼ全域にわたり、少規模な一段砂州が形成されている。その頂部水深は-1~-3m程度である。

図一 2.2.3 は浜の断面形状を示すものである。植物の生育限界として定義される後浜高はNo.1~No.3まで、すなわち阿武隈川の北側では、+4.3~+5m程度であるが、阿武隈川の南側では多少低く+3.5~+3.75m程度である。植動生育限界点に至る浜の断面形状にも、南北で相違があり、南では+3.3~3.4mのバーム部から多少の平坦部を経て生育限界点に達するが、北では、汀線からほぼ一様な勾配で生育限界点にいたっている。

### (3) 底質特性

浜上の底質特性の分布を図一 2.2.4 に示す。底質は阿武隈川の北側で平均0.4mm程度、阿武隈川の南~磯までの間で0.25mm、磯以南で0.3mm程度の値を取るが、名取・阿武隈両川の河口付近では他の地域より多少粗くなる。均等係数は阿武隈・名取の中間点付近より北では、前浜と後浜との値が大差はないが、以南では後浜の砂の方が著しく篩分けが悪く $S_0$ が大きな値となる。



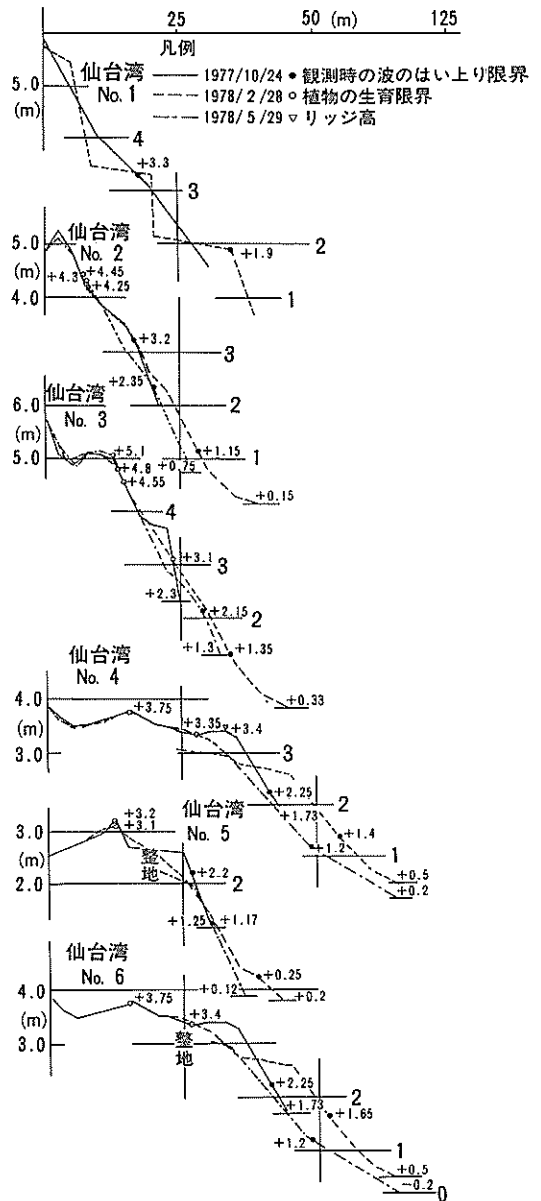
図一 2.2.2 仙台湾海岸海底断面図

(4) 漂砂特性および顕著な海狭変形

この海岸における沿岸漂砂の卓越方向は、底質の粒度や鉱物組成等から判断して、図一 2.2.5 に示すように、阿武隈川の南側のわずかな部分を除いて、一面に南から北へ向うものと推定されている。現在、仙台港の南海岸の一部で南下する漂砂が生じているが、これは防波堤周辺における局所的な現象であろうと考えられる。

沿岸漂砂の量に関しては推定値がない。

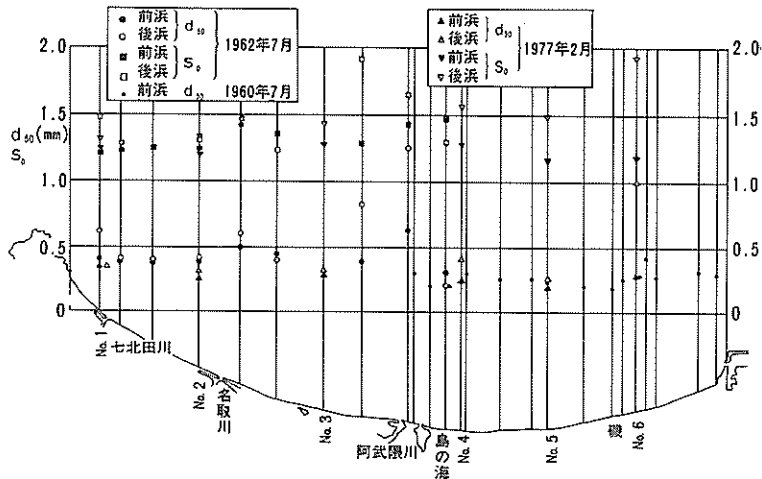
図一 2.2.5 に示すように、北上川・阿武隈川河口において著しい侵食が見られる。しかし、これらの侵食箇所隣接して堆積する箇所が存在する。石巻外港の西



図一 2.2.3 仙台湾海岸の海浜断面

側部分の侵食には、北上川河口部での侵食の影響の他に港湾周辺での局所侵食の効果も含まれているものと考えられる。

仙台港南海岸周辺では、港湾の近傍で局所侵食が見られ、その侵食箇所の南・七北田川河口付近で堆積が見られる。



図一 2.2.4 仙台湾海岸の底質の中央粒径の分布

相馬港北海岸にも侵食箇所が有在する。

### 2.3 東海・鹿島灘海岸 (日立港～利根川河口) <sup>(11)～(24)</sup>

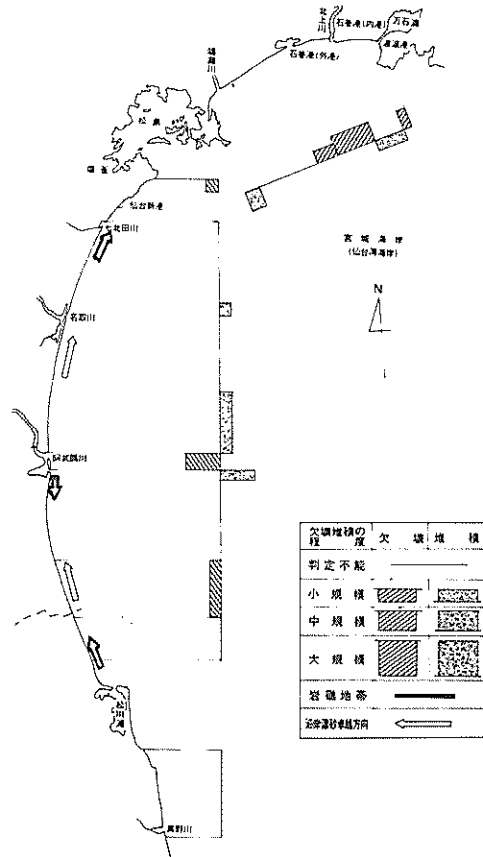
#### (1) 海浜の一般的記述

本項においては、茨城県日立港から利根川河口までの間の海岸について述べる。この海岸は、北から日立港～阿字浦間のいわゆる東海村海岸、磯崎～大洗の間の岩礁質の海岸および大洗～利根川河口の間の鹿島灘海岸に3分される。

東海村海岸は延長約13 kmの中規模な海浜であり、その北側は日立港を経て日立市前面の軟岩海岸へ続き、南側は磯崎から那珂湊港に至る岩礁海岸に続いている。浜の両端を結ぶ直線はほぼ南北の方向を取り、浜の汀線形状は半径約18 kmの円弧で近似される。浜の北端部には一級河川久慈川が流入するが、その幹線延長は124 km、流域面積は1490 km<sup>2</sup>である。またこの浜の中央部には小規模な新川が流入しており、この新川以南の地域では砂浜背後に洪積台地が存在し、海岸砂丘が汀線に接近して砂浜は以北に比べて狭い。新川以北は2段の砂丘を背負い、その背後は久慈川の沖積平野である。

磯崎～大洗間は岩石質の海岸であるが、そのほぼ中央に流出する那珂川を中心に以北は岩石海岸であり、以北は基盤の露出する砂礫質の海岸である。那珂川は幹川延長150 km、流域面積3270 km<sup>2</sup>の一級河川である。

大洗～利根川河口間の海浜は延長約70 kmで、ほぼN22°W～S22°E方向に向かって開いた大規模な海浜であり、現在は大洗の南45 km地点を中心に、鹿島工業港が建設され、これによって海浜は2分されている。



図一 2.2.5 仙台湾海岸の沿岸漂砂の方向と主たる海浜変形

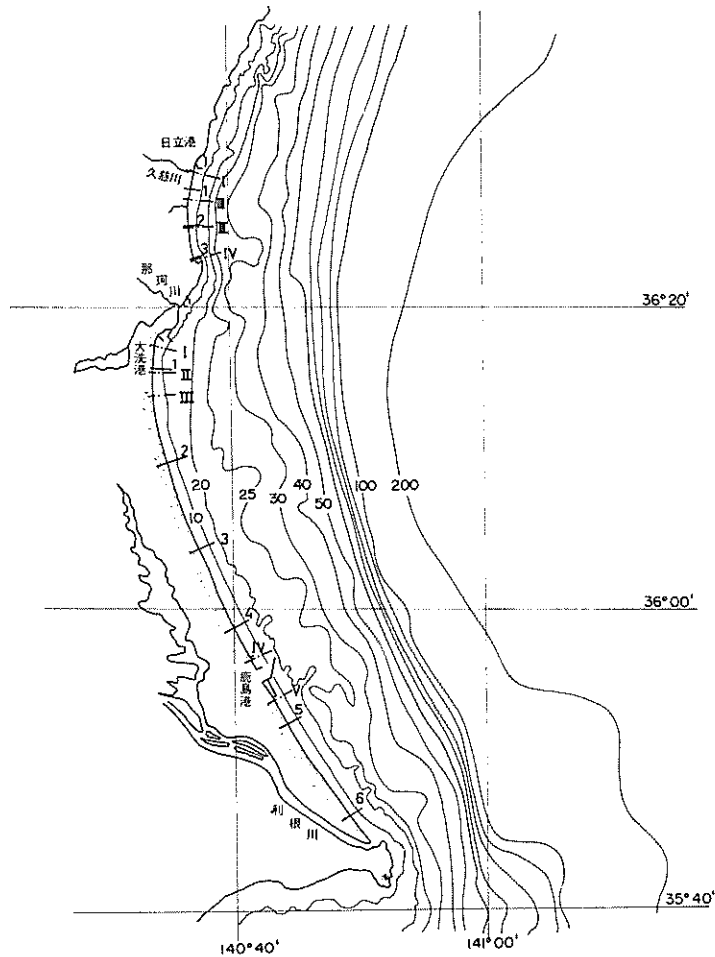
大洗から鹿島港間の海岸では、標高数十mの鹿島台地が崖状をなして浜にせまり、海岸には標高+8m程度の砂丘が連なり、その前面に幅数十mの狭い海浜が存在する。海浜幅は北端の大洗港の極く周辺を除き、北上するほど狭くなる。

鹿島港～利根川河口間の海岸の内陸部の北浦の海側には、頂部標高が25～40mに達し、南北6km、東西1.5kmにわたって大規模な砂丘列が並んでいるが、これらの砂丘は古いもので、その海側に標高+5～+8mの新砂丘が連なっている。この海岸に注ぐ河川はいずれも小規模なものであり、南端の利根川を除いて河川らしい川はない。利根川は、幹川延長約322km、流域面積16840km<sup>2</sup>の我が国最大の河川である。

(2) 海底および海浜地形

図一 2.3.1 は、東海・鹿島灘海岸の海底平面図を示している。この海岸の沖合海底には、-20m～-50mないし60mに比較的平坦な地域が広がり、その沖合では急速に海底勾配が急になる。この傾向は大洗から鹿島港までの間で特に顕著であり、ここから北に離れるほど弱くなる。この平坦部の広さは大洗沖で最大であり、北に向って急速に、南に向って徐々に狭くなる。

水深-20m以浅および水深-40m以深の等深線は、一部分を除いて円滑な曲線を描いているが、水深-20～30mの等深線には海岸線に対して斜め沖、すなわちN～NNE方向に伸びるリッジ状の地形が見られる。この地域は、沖に向って緩勾配で傾斜している岩盤上に砂層が乗っているもので、リッジの谷で岩盤が露出し、リッジの山で最大10m厚程度の砂層である。この地形は、北米大西洋



図一 2.3.1 東海・鹿島灘海岸の海底地形

岸等に見られる shorface connected ridge と呼ばれる地形と多くの共通な地形学的な特徴を持っている。

図一 2.3.2 は浅海部の海底地形を示している。東海村海岸においては、海岸の中央部に一段の沿岸砂州が見られるが、浜の両側の大半の部分では砂州の形成は弱い。鹿島灘海岸では大洗港に近い部分で砂州の形成はやや弱いが全域にわたり、ほぼ一様に1段砂州が形成されており、その頂部水深はほぼ-1~-1.5 m、トラフ水深は4~5 mである。海底勾配は一般に鹿島灘海岸において緩やかであり、汀線から水深-5の間の勾配が東海村海岸においては1/50~1/60であるのに対して、鹿島灘海岸では1/80~1/90、水深-5m~15mの間については東海村海岸において1/70~1/180であるのに対して、鹿島灘海岸では1/140~1/270程度である。鹿島灘海岸においては北部程緩勾配となっている。図一 2.3.3 は東海村から大洗海岸にいたる地域の沿岸砂州の山と谷の水深および距岸を示す。東海村海岸では、その北部では明瞭な一段砂州が見られるが、南部では砂州のスケールはきわめて小さい。鹿島海岸では比高3m程度の明瞭な一段砂州が発達している。

図一 2.3.4 は、浜部の海浜断面を示すものである。東海村No.2地点、鹿島灘海岸No.2, 3, 4および6点においては、背後砂丘が侵食を受けており、浜崖が生じている。この浜崖の基部の高さは、ほぼ+3.5~4.5 m程度である。鹿島港の北端に近いNo.5点を除いて浜は顕著な平坦部を持たず、1/20前後の勾配で汀線に向かって下っている。

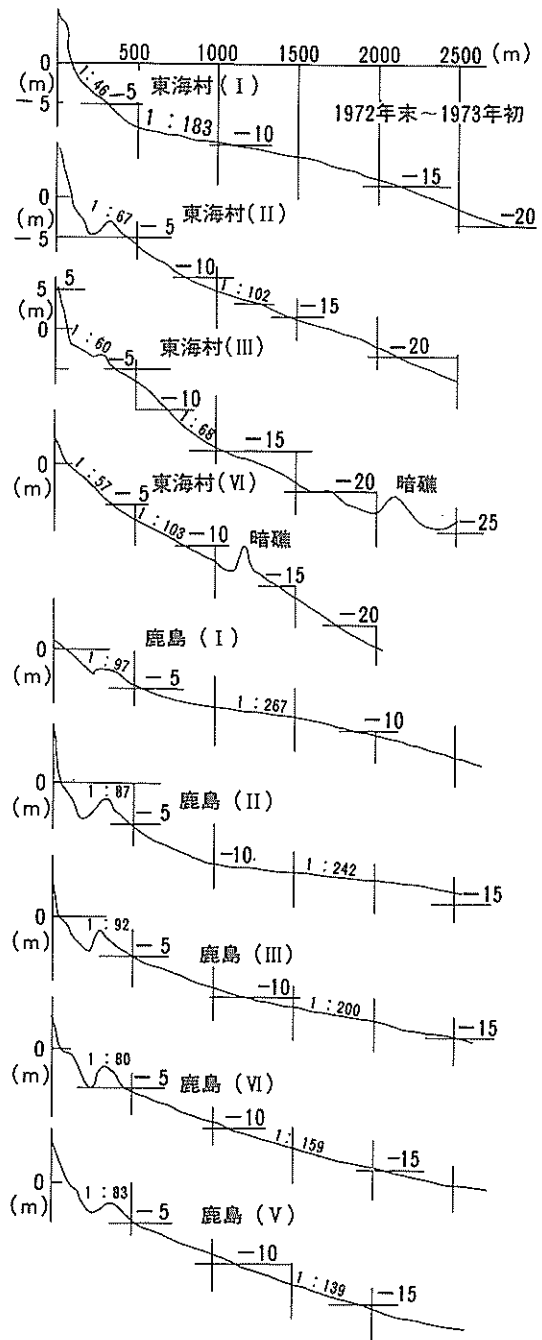
### (3) 底質特性

図一 2.3.5 は、当海岸における前浜および後浜上における底質の中央粒径の分布を示している。底質の分布は、東海村海岸から磯崎・大洗間の海岸と鹿島灘海岸とに明らかに2分され、前者は中央粒径0.5~1.0 m程度の砂で構成されているのに反して、後者は中央粒径0.2 m前後の細砂である。さらに、前者においては磯崎付近から北に向って急速に粒径が減っており、後者では那珂湊付近から南に向って徐々に粒径が減じ、鹿島灘海岸のほぼ中央部の荒井・明石付近で最も細かい砂となる。

### (4) 漂砂特性および顕著な海浜変形

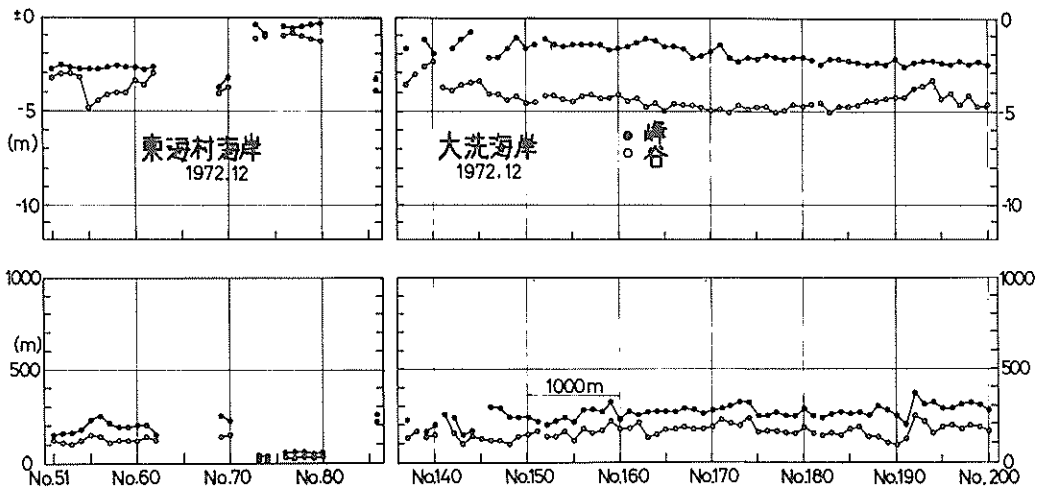
図一 2.3.6 に示すごとく、長期的に見るとこの地域の北部では大洗港近傍を除いて南下する漂砂が卓越し逆に南部では北上する漂砂が卓越して、その会合点はほぼ荒井海岸付近にあるものと考えられている。しかし、正味の沿岸漂砂量はけっして多くはなく、したがって卓越方向もさ程明瞭ではない。

沿岸漂砂量に関しては、鹿島港建設の過程で議論され

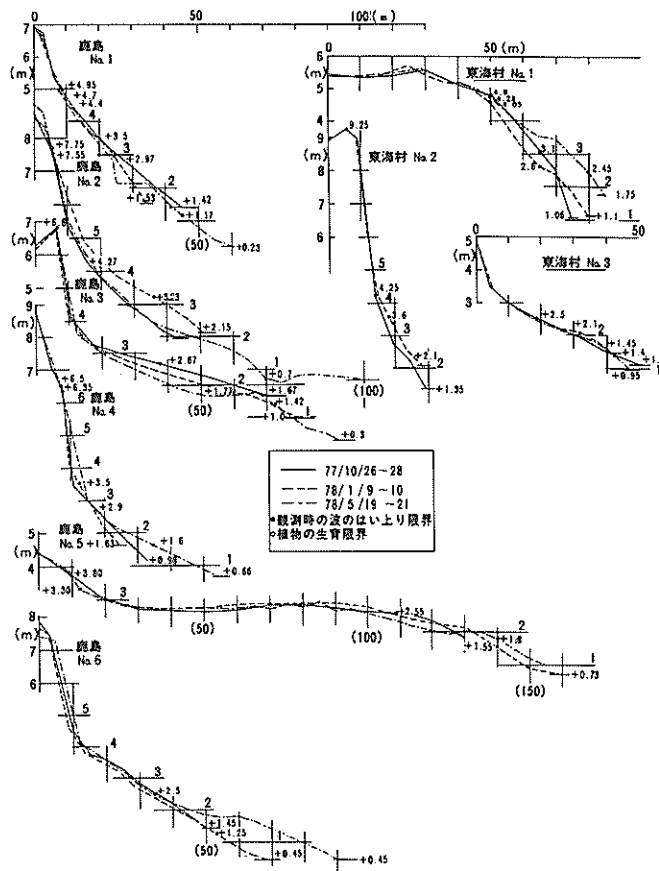


図一 2.3.2 東海・鹿島灘海岸の海底断面

ている。これによると、鹿島港防波堤の建設に伴ってその初期南北防波堤が水深-7 m程度まで延長された時点



図一 2.3.3 東海・鹿島灘海岸における沿岸砂州の山と谷の水深と距離の分布



図一 2.3.4 東海・鹿島灘海岸の海浜断面

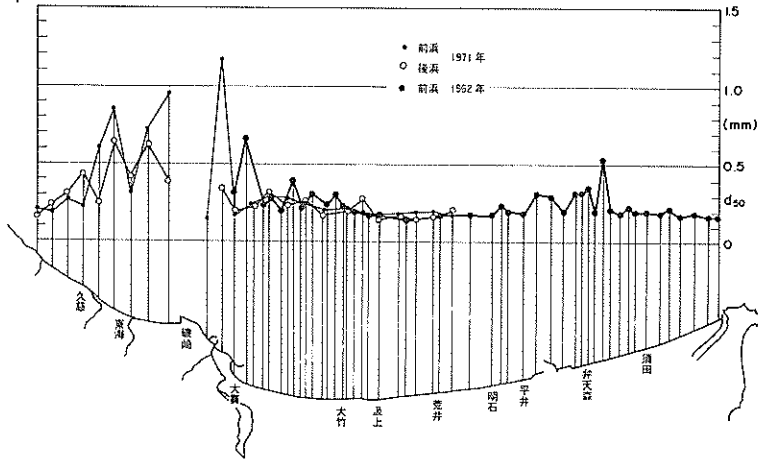


図-2.3.5 東海・鹿島灘海岸の底質の中央粒径の分布

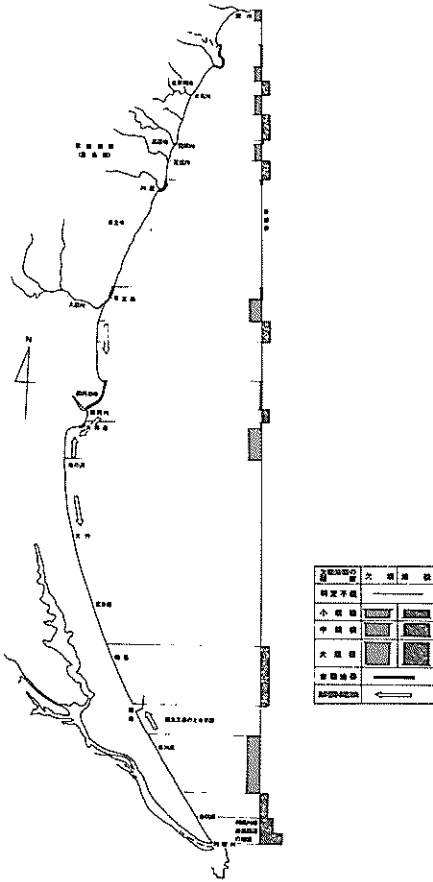


図-2.3.6 東海・鹿島灘海岸における沿岸漂砂の卓越方向と主たる海浜変形の分布

で、南北両側にはほぼ60万 $\text{m}^3$ /年程度の土砂が堆積してきたが、両者の差は高々5万 $\text{m}^3$ /年程度であった。これら鹿島港における土砂の堆積状況から、佐藤等は以下の漂砂量公式を提唱している。すなわち

$$Q = 0.3 E$$

ここに、 $Q$ ：沿岸漂砂量( $\text{m}^3$ )、 $E$ ：波のエネルギーフラックスの沿岸方向成分( $\text{tf} \cdot \text{m}/\text{m}$ )である。

漂砂の供給源は、東海村海岸では主として久慈川からの排出土砂であり、那珂川から大洗港付近では、那珂川の排出土砂でありが、鹿島海岸では、かつて鬼怒川の流下土砂によって形成されたとされる鹿島砂丘の土砂自体であると考えられている。

この海岸における海浜変形は、図-2.3.6に総括されている。

北茨城および高萩市付近の侵食と堆積は、ポケットビーチの短期的な変形であろうと考えられる。

日立港周辺および大洗港周辺においては、港湾の築造に伴って港湾の作る静穏域に土砂が堆積し、その港外側の地域が侵食を受けている。

鹿島港の周辺では、沿岸漂砂の卓越方向が不明瞭であり、その時々々の波の条件で堆積・侵食が生じており、この図に示された傾向が必ずしも長期的傾向と言えない節がある。現状では、鹿島港の北海岸が多少侵食気味のように見受けられる。

利根川河口左岸には、現在は波崎漁港が築造中である。

25)~32)

## 2.4 九十九里海岸(名洗港~大東岬)

### (1) 海浜の一般的記述

名洗港から大東崎に至る海岸は、ほぼ80 kmの総延長を有し、北東～南西方向に走っている。北部の屏ヶ浦海岸(約9 kmの延長)と南端に続く大東崎の海岸は著名な海蝕崖であり、その基部は軟弱な泥岩から成っている。これらの海蝕崖は年とともに侵食され、その土砂は各々南下および北上して、後述するように九十九里浜への土砂の供給源になっている。

九十九里浜は延長60 kmに達する美しい弓弧状の砂浜海岸であり、その海岸の背後には三ヶ月状の平野が広がる。この平野の北西～北東部は標高30～80 mの下総台地に接し、南西部は房総半島の山地に接している。平野内には海岸に平行に8列の低い砂丘が走り、その間には低湿地がはさまっている。

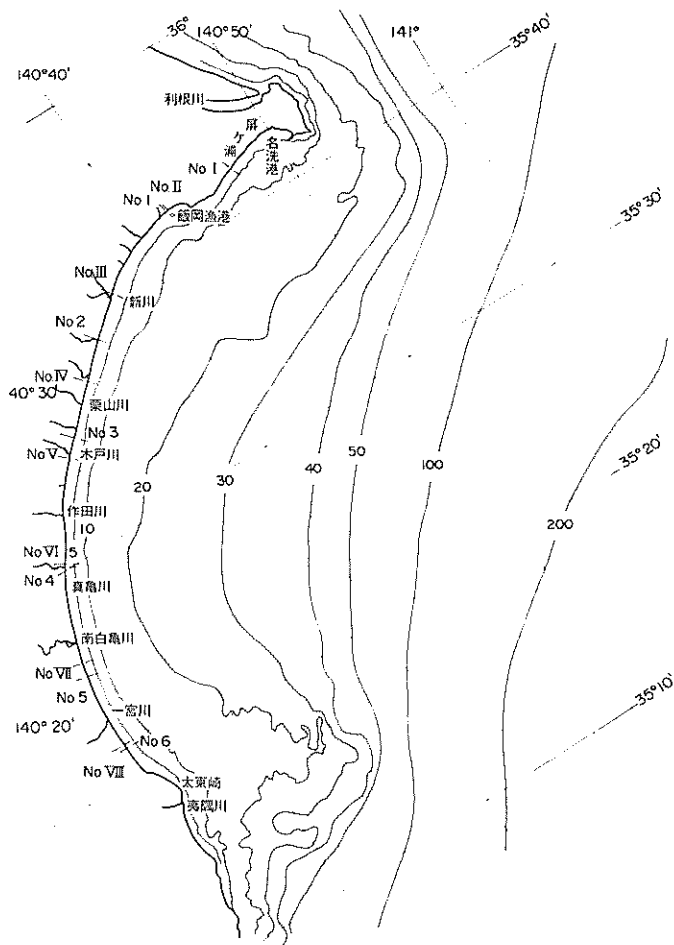
海浜の幅は中央部の木戸川～真亀川間で最も広く100～150 mに達し、海岸の両端に行くにつれて次第に狭くな

り、新川付近で25 m、一宮川付近で30 mである。

九十九里浜に流入する主要河川は新川・栗山川・木戸川・作田川・真亀川・南白鳥川および一宮川であるが、いずれも河床勾配が緩やかで流下流量の少ない河川であり、最も流域面積の広い一宮川でも、その流域面積は、381.7 km<sup>2</sup>にすぎない。

#### (2) 海浜および海底地形

図一 2.4.1 に示す海底地形図に見られるように、当海岸は我が国では最も海底勾配の緩やかな海岸の1つであり、水深50 mまでの平均勾配は中央部の木戸川近辺で1/500程度である。南北両端部においては水深-20 m以浅で等深線が乱れているが、これを除くと各等深線とも滑らかな曲線を描き、単調な海底地形であることを示している。海底勾配は水深-40 mまでは沖に向う程緩勾配になるが、この水深を過ぎると逆に勾配が急になり、浜の



図一 2.4.1 九十九里浜海岸の海底地形



中央部では1/70程度のはば一様な勾配で水深-200mに達している。

図-2.4.2は浅海部の海底断面形状を示している。先ず水深-5m以浅の平均勾配は、北部の測線No.Ⅲで1/170であり、南へ向って次第に急になり、南端では1/70程度である。これに反して、水深-5~-15mの間の勾配は、九十九里浜の両端で緩やかであり(北端で1/680 南端で1/315),中央部のNo.Ⅳ測線では1/205程度となる。

測線Ⅰ,Ⅱにおいては海底断面に波形の凹凸が見られるが、これは海底に基岩が露出しているためであろうと思われる。この図においては-5m以浅の地形の詳細が不明確であるが、この地域には図-2.4.3にその1例を示すように比高の低い多段砂州が形成されている。

図-2.4.4には、九十九里浜海岸における浜の断面形状を示すものである。一宮川・南白亀川にはさまれた測線No.5を除いて、浜にはバームが認められず、浜の

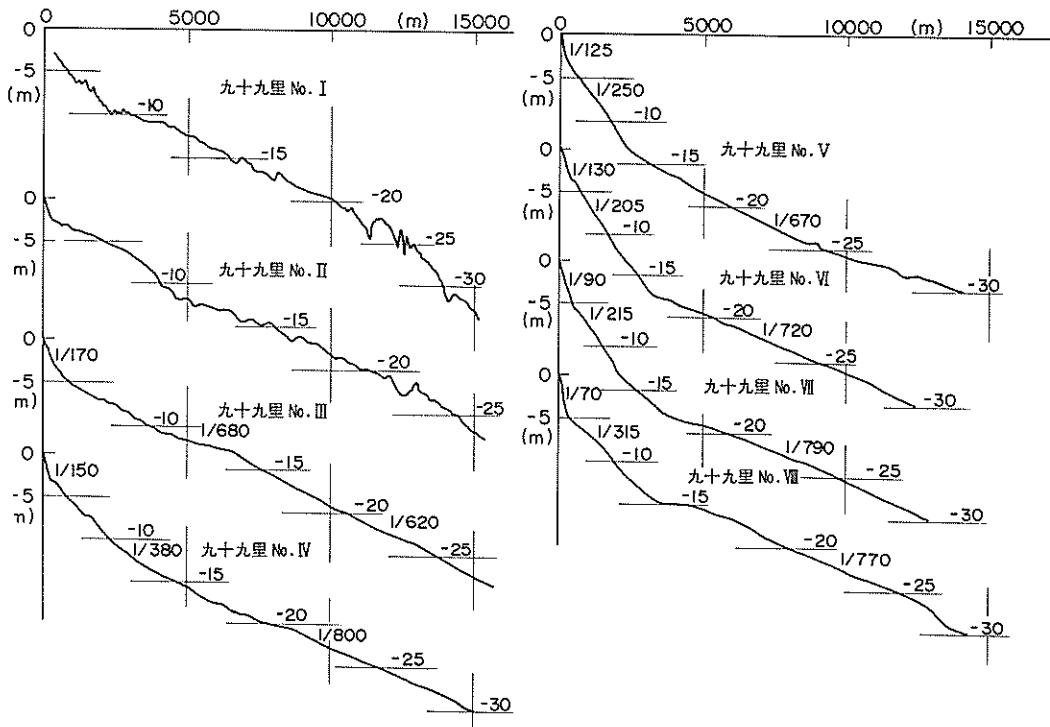
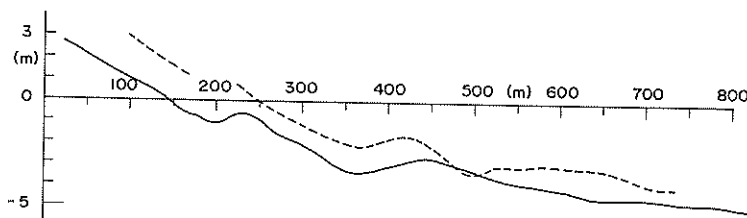
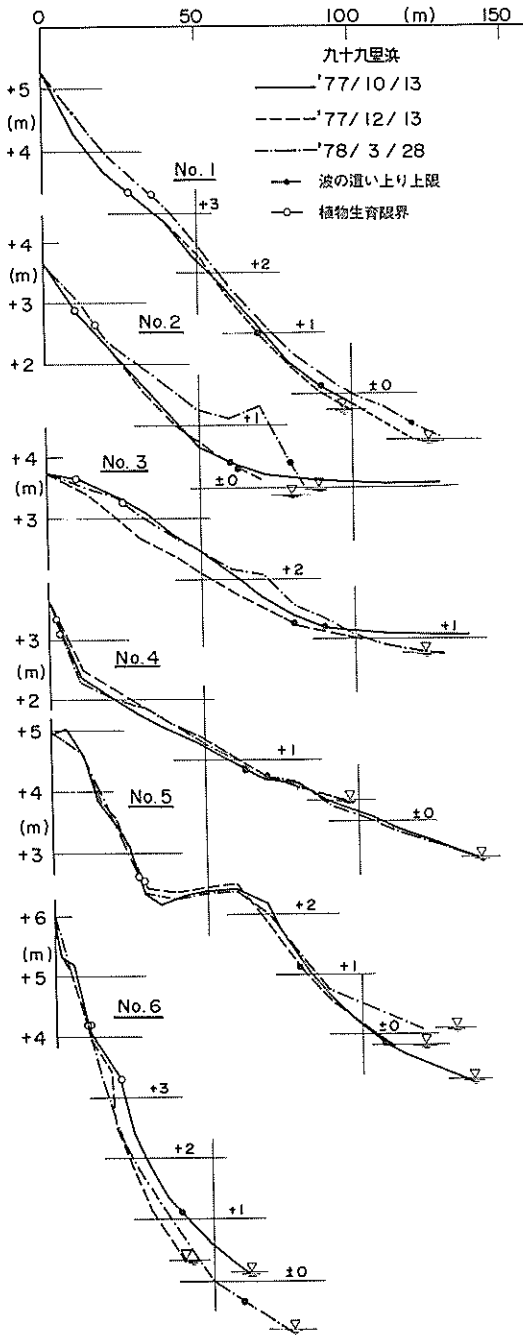


図-2.4.2 九十九里浜海岸の海底断面



九十九里海岸における Surf Zone の海底断面  
(作田川石岸 500~1,500 m の間 1972 年 3 月)

図-2.4.3 九十九里浜海岸の海底断面詳細



図一2.4.4 九十九里海岸の海浜断面

地形はなめらかである。前浜の勾配は浜の中央部の測線 No. 3, No. 4 で最もゆるやかで  $1/50 \sim 1/60$  であり、浜の南部では  $1/10 \sim 1/15$ 、北部では  $1/25 \sim 1/30$  程度と中央部に比較すると急である。植物の育成限界は平均的に  $+3.2 \sim +3.3$  m 程度の高さにある。

### (3) 底質特性

図一2.4.5 に示すように、全海岸を通じて海浜は細砂で構成されている。特に粟山川～真亀川の間では、前浜で  $d_{50}$  が  $0.3$  mm、後浜で  $0.2$  mm 前後と細かく、この地域から南北の浜の両端に向かって多少底質は粗くなる。しかし、九十九里浜北端の飯岡漁港近くでは、局部的に粗粒のものが集まりやすい。

前浜には少量ではあるが礫が存在する。これらの礫分は、九十九里浜の南北にそれぞれ隣接する海蝕崖にその源がある。

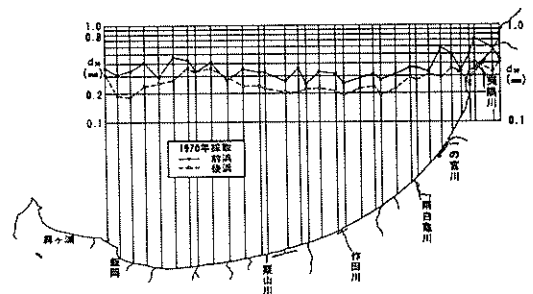
### (4) 漂砂特性および顕著な海浜変形

沿岸漂砂の卓越方向は、長期間における汀線変化の傾向や底質特性の分布から、図一2.4.6 のように南北両側から九十九里浜中央部の作田川河口付近に向うものと推定されている。

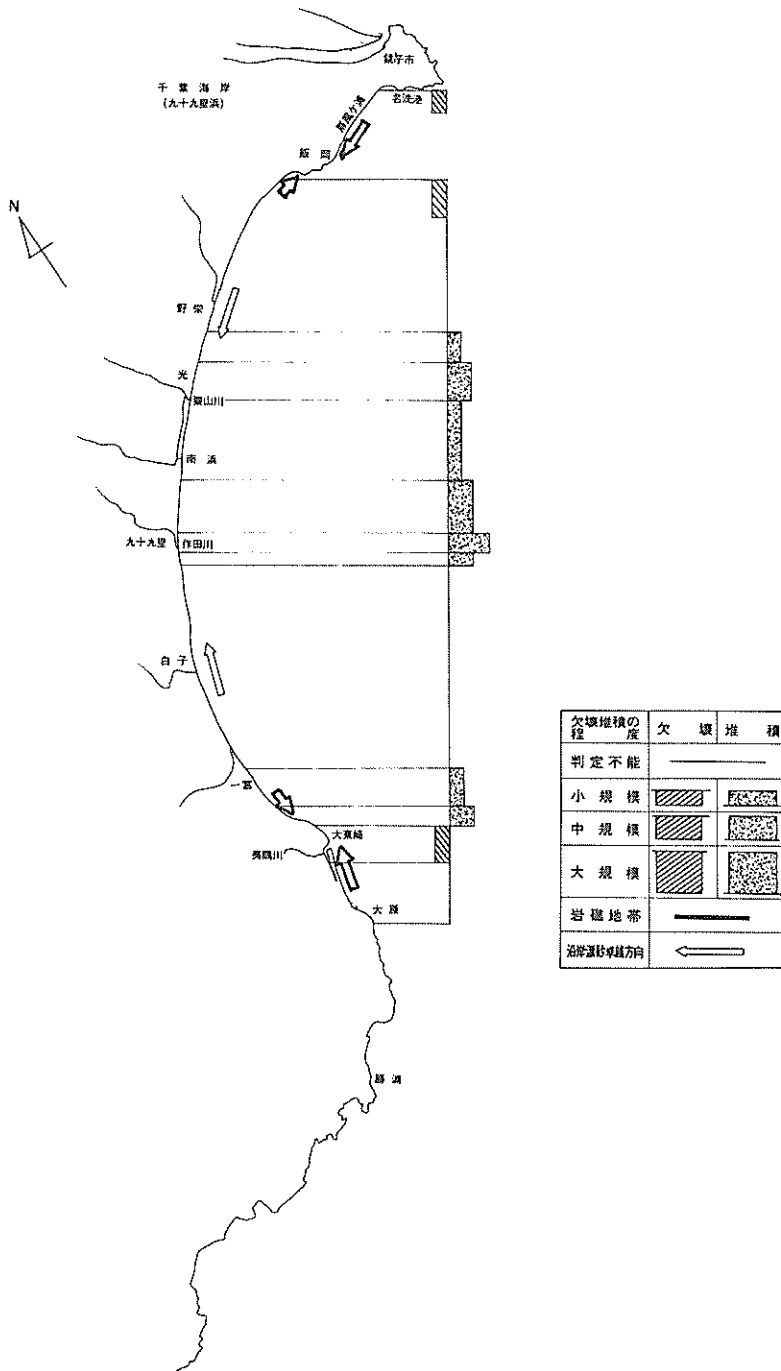
長期間にわたる汀線変化量から、多少の仮定の下に沿岸漂砂量が堆定されている。この結果によると、正味沿岸漂砂量は九十九里浜の南端部で北向に  $20$  万  $\text{m}^3$ /年、北端部で南向に  $15$  万  $\text{m}^3$ /年程度であり、木戸川近辺で正味漂砂量が無くなっている。

九十九里海岸においては、屏ヶ浦の海蝕崖の侵食が著名であり、ある時期その侵食急度は  $1.5 \text{ m/yr}$  にも登った。現在は崖基部が異型ブロックで防護されている。

九十九里浜全体としては、漂砂の移動方向を反映して作田川を中心とした海岸中央部に向う程、堆積傾向が強くなる。



図一2.4.5 九十九里海岸の底質中央粒径の分布



図一 2.4.6 九十九里海岸における沿岸漂砂の卓越方向と主たる海浜変形の分布

## 2.5 相模湾海岸（稲村ヶ崎～早川）<sup>33)～40)</sup>

### (1) 海浜の一般的記述

東端の稲村ヶ崎から西端の早川に至るこの海浜は、相模湾の湾奥部に位置する。海浜の延長はほぼ40km弱に達し、平均的には東北東～西南西方向に走って太平洋に向いている。この東端は、若干の岩石海岸を経て鎌倉海岸に至り、以東三浦半島西岸へ続き、西端は、真鶴半島を経て伊豆半島東岸に至っている。

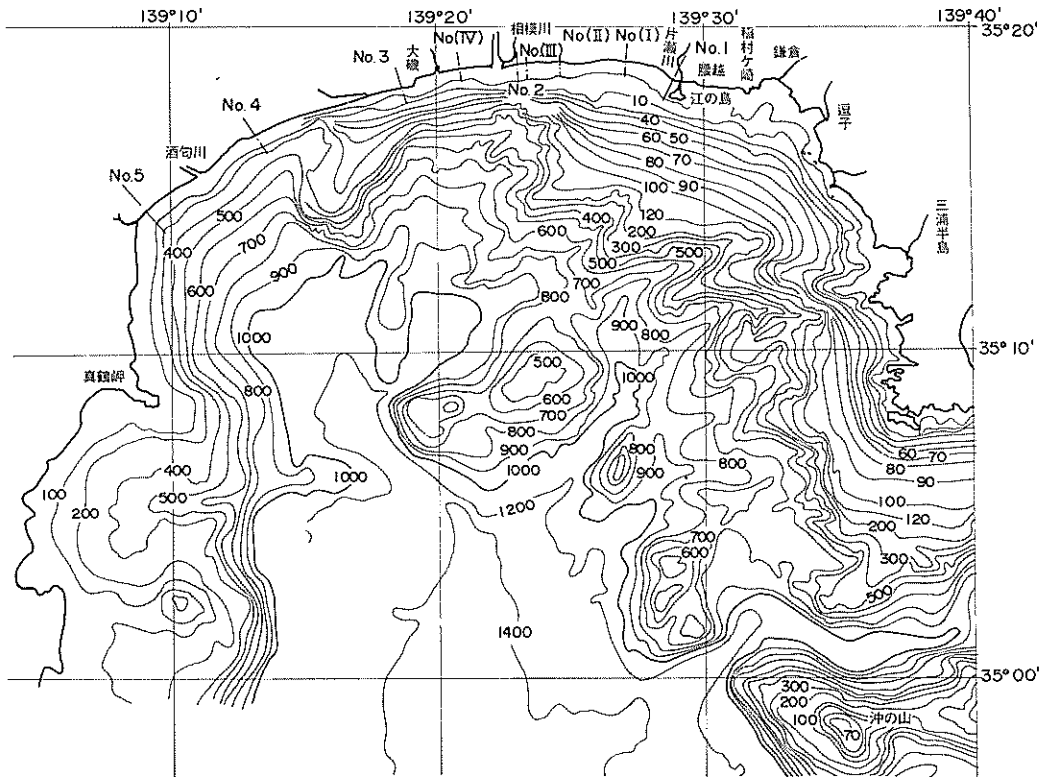
当海岸の東端部稲村ヶ崎から腰越の間は、七里ヶ浜と呼ばれ、海に迫った山のみもとに幅の狭い砂浜が続いている。腰越から片瀬川左岸の間は、片瀬東浜と呼ばれ、江の島に向かって発達するトンボロの左岸を構成している。片瀬川以西・丹沢山塊の裾が海岸に達する大磯までの間は、主として相模川の排出土砂によって形成された相模平野の前面に当り、砂丘の発達著しい海岸である。相模川右岸では延長2kmに至る砂丘が、5～6列規則正しく並び、左岸では海岸に沿う砂丘列と孤立した砂丘群が見られる。また海岸線は茅ヶ崎付近沖合にある二つの岩礁に向って、二つのトンボロが発達している。大磯

以東国府津の間では丹沢山塊の裾、大磯山塊が海岸近くにせまり、その前面に狭い砂浜が続く。さらに国府津から小田原を経てこの海岸の西端早川の間は、酒匂川の流出土砂の堆積によって形成された砂浜であり、海浜の底質は粗く礫海岸となる。

### (2) 海浜および海底の地形

図—2.5.1 に示すとおり、この海岸の沖合海底地形は複雑である。すなわち、相模湾のほぼ中央付近を南北に湾内に侵入している相模海底谷が複雑に分岐し、それらの末端は二宮沖合、相模川河口沖合、江の島沖合などに接近している。特に海岸の西部では、海谷が海岸近くに食い込み、酒匂川前面の礫浜海岸では水深—400m程度まで1/5程度の急勾配に落ち込んでいるが、東に行くに従って海谷末端は沖合で消滅して緩い勾配となり、江の島沖合で水深—400mまでの平均勾配は1/20となる。

相模平野前面部分での浅海域の海底断面は、図—2.5.2 に示すとおりである。これによると、江の島に近い測線(I)、(II)では沿岸砂州は明瞭ではなく、むしろステップ型の断面形状を示している。海岸中央部のNo.III、IV測線で



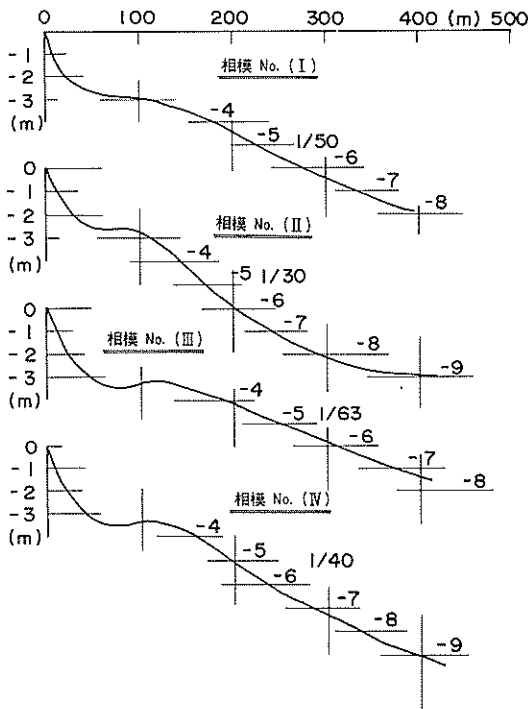
図—2.5.1 相模湾海岸の海底地形

は岸から100~120m付近に頂部水深-3m前後の沿岸砂州が存在するが、その規模は小さく、比高1m未満のことが多い。沿岸砂州あるいはステップの沖合の勾配は、1/30~1/60程度であり、場所によって相当の変化がある。

図一2.5.3に示す浜の断面図を見ると、江の島に近い西片瀬海岸の測線No.1では、1/225程度の一様な勾配で+3m近くの海岸護岸に達する比較的ゆるやかな浜である。当海岸の中央部No.2, No.3測線では、浜の勾配が急であり、背後の砂丘高さも十数mに達する箇所もある。前浜勾配は1/6~1/7程度であり、後浜ではこれよりわずかに緩勾配である。植物の生育限界高さは+6~+9m程度とかなり高い。海岸の西部になると後浜の勾配は1/20程度と再びゆるやかになるが、前浜の勾配は1/5~1/7程度と測線No.2, 3と同程度である。

(3) 底質特性

図一2.5.4に当海岸中央部における前浜の中央粒径の分布を示す。値は相当大きく変動しているが、この地域では大略東へ向って粒径は減少し、江の島に近い西片瀬海岸で細砂、それ以西大磯までは粗砂の海岸である。大磯より西では、No.4測線付近までは粗砂海岸であるが、



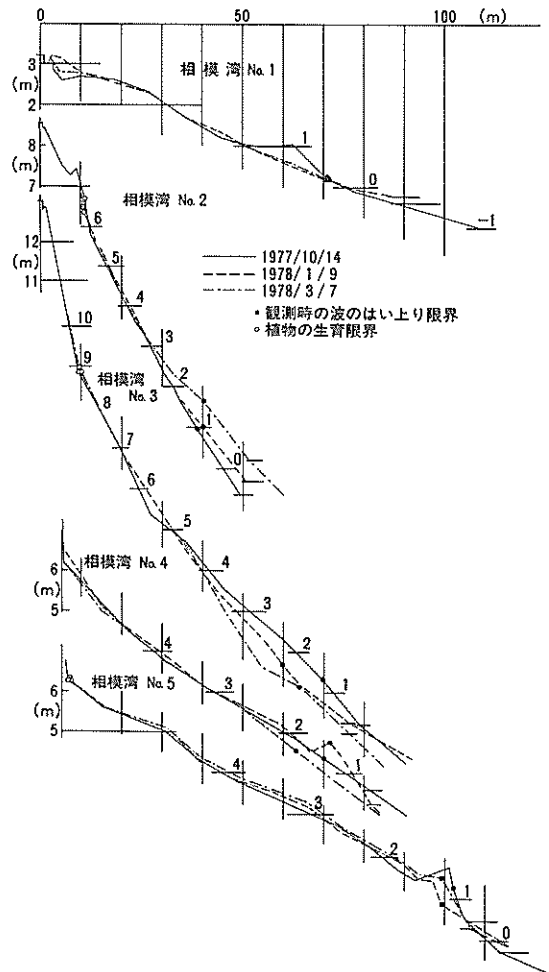
図一2.5.2 相模湾海岸の海底断面

それ以西では酒匂川からの排出土砂の影響を受けて礫浜となる。

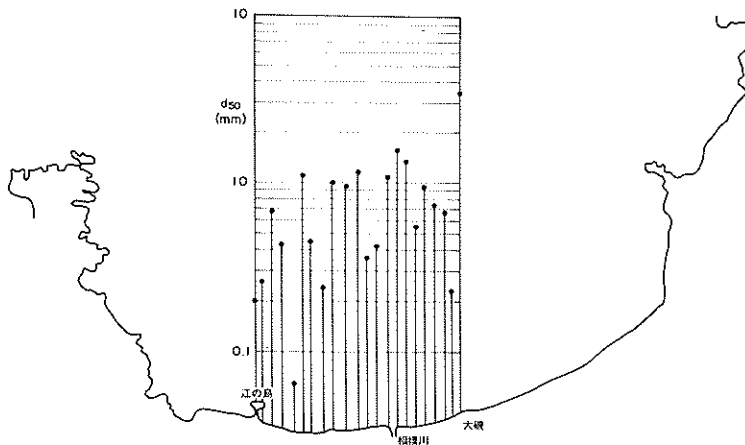
(4) 漂砂特性および顕著な海浜変形

この海岸における海浜変形のうち、片瀬・鎌倉海岸の侵食は、1955年頃から問題にされ始めた。このため、東京大学等によって各種調査が行われ、戦後初期における海岸工学の野外研究の舞台の一つとなった。片瀬・鎌倉海岸におけるこの侵食の重要な原因の一つとして、1923年の関東大震災で隆起した地盤が、その後30年間で再び沈降し、その量が20cmにも及んでいることが指摘されている。

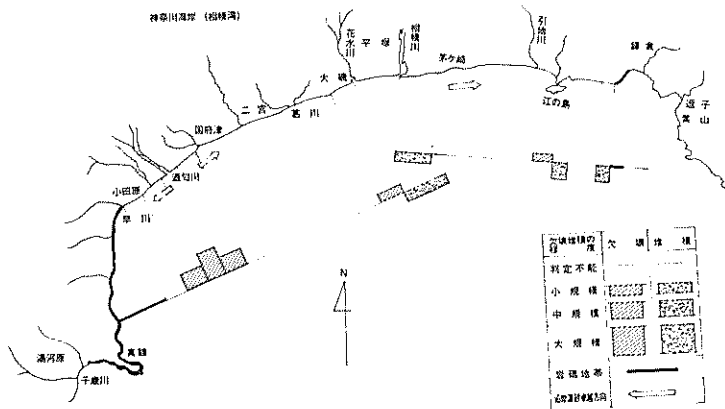
相模湾海岸の海浜変形のうち、今一つ特筆すべき事実は、酒匂川および相模川の流下土砂の減少による河口部の侵食であり、特に酒匂川の河口部では100m以上の汀



図一2.5.3 相模湾海岸の海浜断面



図一 2.5.4 相模湾海岸の底質の中央粒径の分布



図一 2.5.5 相模湾海岸における沿岸漂砂の卓越方向と主たる海浜変形の分布

線の後退が見られる。

また、大磯港の築造に伴うその東海岸の侵食、茅ヶ崎平島における離岸堤築造に引起したその東海岸の侵食、湘南港建設に伴う江の島トンボロの西の浜の侵食などが、主たる海浜の変形である。

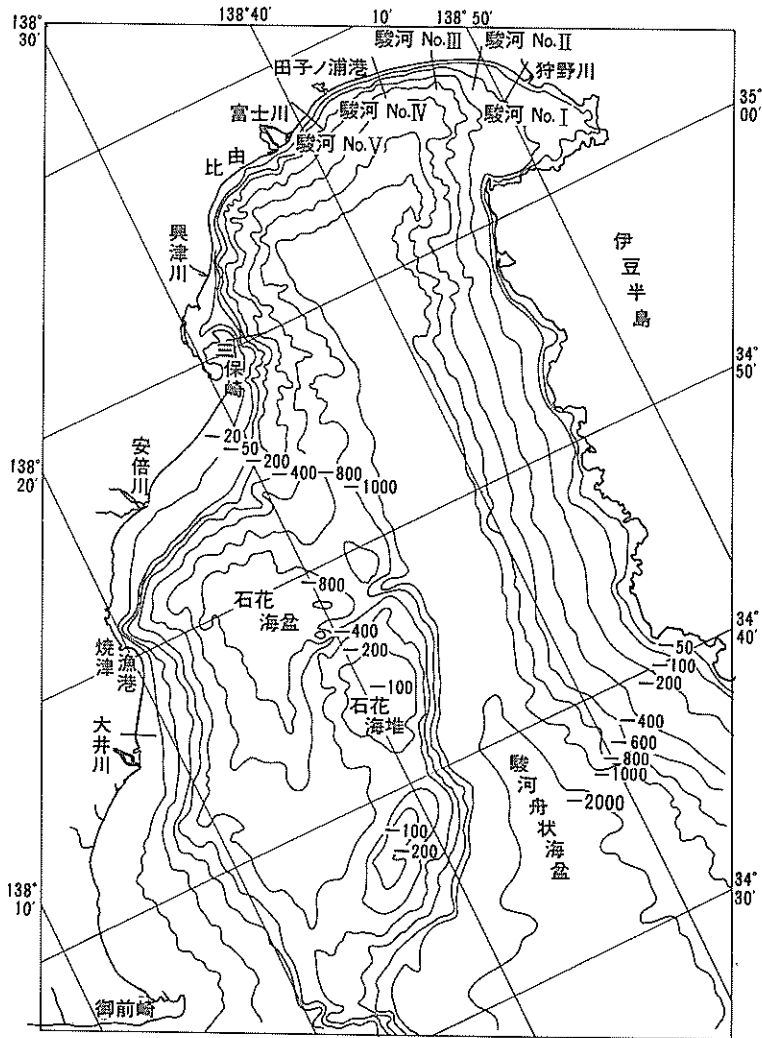
これらの海浜変形の状況を見ると、少なくとも勾川河口付近より東側では、西から東へ向う漂砂が卓越していることが推察され、一方、西側の地域では逆に東から西へ向う漂砂が卓越するものと思われる。

## 2.6 駿河湾海岸（沼津市大久保鼻～御前崎）<sup>(41)～(48)</sup>

### (1) 海浜の一般的記述

当海岸は、駿河湾の湾奥および西岸に当り、由比海岸、久能山海岸、大崩海岸のように山地が直接海に落ち込んでいる海岸と、主として狩野川・富士川・安倍川および大井川等の、河川排出土砂による沖積地から構成されている。この海岸の東端部には、湾入の激しい伊豆半島の西海岸が続き、また西端部は牧の原の陵線が、駿河湾に突出した形の御前崎を経て遠州灘海岸に続いている。

当海岸は、海岸への土砂供給源の相違と地形上の相違とから、以下のように4つの地区に区分することができる。すなわち、その第1は、大久保鼻から蒲原に至る延長がほぼ30kmの駿河湾々奥部であり、南々西に向って開いた円弧状の海岸線形状を有している。この海岸は、主



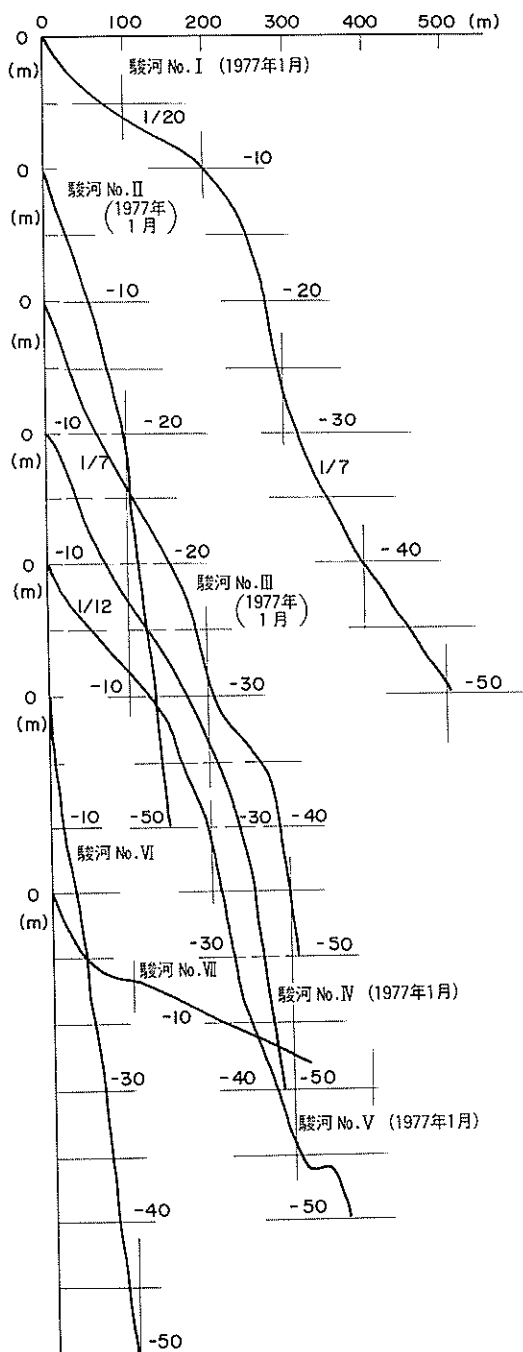
図一 2.6.1 駿河湾海岸の海底地形

として富士川および狩野川の排出土砂によって形成されたものと考えられ、西端部では、富士川の扇状地が直接海に面し、その他の地域では砂丘の発達が著しく、その背後に低湿地が見られる。第2は、蒲原から清水港に至る延長15km程度の部分である。この部分では、山が海岸に迫り、かつてはその前面にわずかな砂浜が存在していたが、現在ではその多くは消滅してしまっている。第3は、三保岬から大崩海岸に至る20km余の海岸である。この海岸は、ほぼ西南西～東北東方向に走り、安倍川からの排出土砂および久能山の海食崖からの土砂供給により形成されたものである。第4は、焼津から御前崎に至る地域であり、その中央部で大井川の扇状地が大きく海に

進入している。後述するように、この区域の南側の部分、すなわち榛原から御前崎にかけて駿河湾海岸の中では、その海底地形および底質特性において特異な地域であり、御前崎の先端を經由して遠州灘海岸とのつながりを考えなくてはならない地域である。

#### (2) 海底および海浜の地形

駿河湾は、後述する富山湾と並んで、我が国でも著名な水深の深い湾であり、図一 2.6.1 に示すように、水深-1000m以上の部分が、ほぼ南北方向に湾奥深く入り込んでいる。この深みの東縁では、ほぼ一様な勾配で等深線が大概平行に走っているが、西側では、きわめて複雑な海底地形となる。すなわち、湾の中央を走る深みから



図一 2.6.2 駿河湾海岸の海底断面

分岐した石花海盆が、焼津漁港沖合を中心として海岸に接近し、これを東側から取り囲むように、石花海堆が御

前崎先端付近から北々東に向かって伸びている。

海岸に沿って-50m等深線を見ると、湾奥部では、全域を通じて海岸線から500m未満の距離を走っているが、清水港付近で、一度海岸線から離れ、三保岬付近で海岸に接近してくる。その後、安倍川沖合部分で4~5km程度沖合に離れ、焼津沖で再び海岸に接近し、それ以降南に向かって次第に沖合に離れ、御前崎沖合では6km程度沖合となる。

浅海部の海浜断面を示す図一 2.6.2 によると、沼津付近のNo.I 測線では、水深-10m程度まで1/20の勾配であるが、その後平均1/7程度の急勾配で-50m水深に達している。測線No.IIIからNo.Vに至るいわゆる田子浦海岸では、水深-20m程度まで1/10前後の勾配で下り、それ以降では1/4程度の急勾配となる。三保岬においては、汀線から数分の1のはぼー様な勾配で水深-50mに落ち込んでいる。大井川海岸のNo.VII測線では、水深-6m程度まで数分の1の勾配で落ち込んだ後、これ以降では1/40程度の勾配となる。いずれの断面においても沿岸砂州は存在しない。

図一 2.6.3 に示した海浜断面図を見ると、湾奥部のNo.1~No.3 測線では、+2~+4.5m付近に幅10m程度の狭い平坦部が存在し、その海側においても時々波浪に応じて形成されたバーム状の小段が見られ、海浜断面はのこぎり歯状を呈する。こうした細部の凸凹を無視すると、平均的な勾配は1/7~1/10程度であり、西に行くに従って多少緩勾配になる。後浜には、標高10mを超える砂丘が存在し、植物の生育高は+6~+7.5mであり、西側の断面程、多少高くなっている。

三保岬の海浜においては、海浜断面は比較的滑らかであり、植物の生育限界の+4~+5.5mの高さから汀線まで、大略様な勾配で落ち込んでいる。

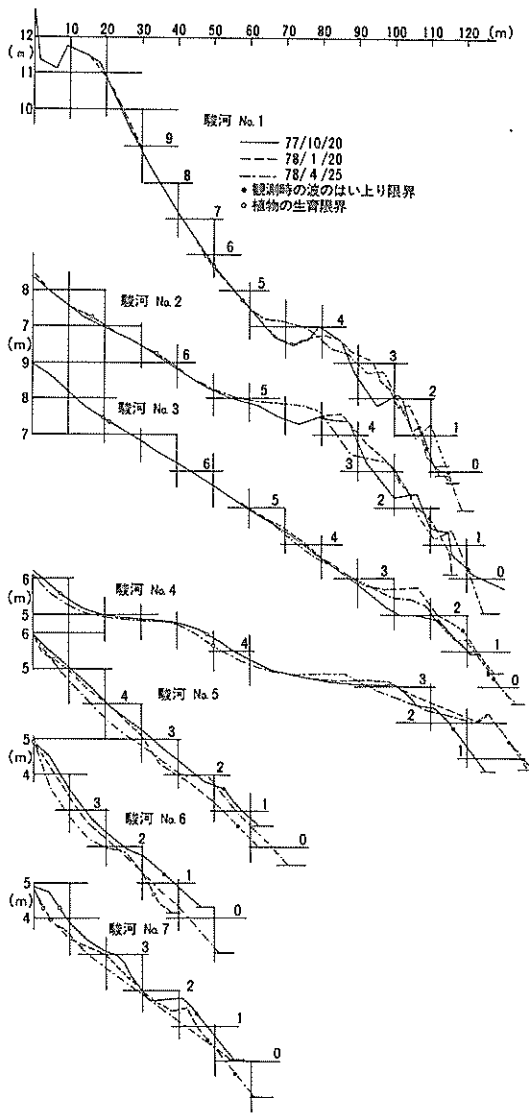
### (3) 底質特性

図一 2.6.4 に示すように、この海岸は、榛原から御前崎の区間が細砂であるのを除いて、全域砂礫浜である。特に大井川の左岸および富士川左岸で粒径が大きく、数十mmの砂利である。湾奥部では、富士川河口から東に向かって明らかな粒径の減少が見られる。

### (4) 漂砂特性および顕著な海浜変形

図一 2.6.5 に示したごとく、この海岸における沿岸漂砂の卓越方向は、ほぼ一様に湾口部から湾奥に向う方向である。これは、この海岸では冬の季節風が陸風となり、いきおい湾口から湾に侵入する波が一方に卓越するためである。とは言え、大井川・安倍川および富士川等海に凸形に突き出した地形を有する河口部の右岸側近傍では、こうした全域を通じて卓越した方向とは逆方向

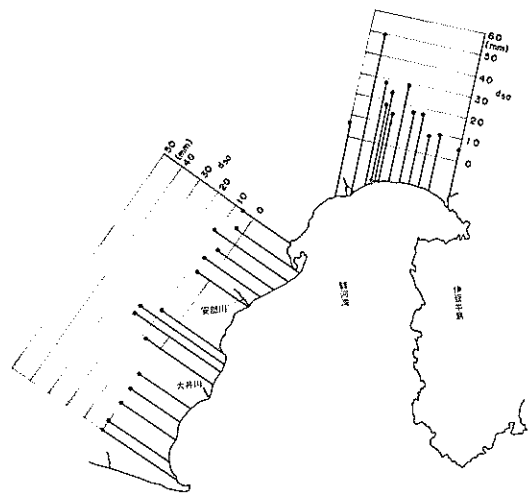




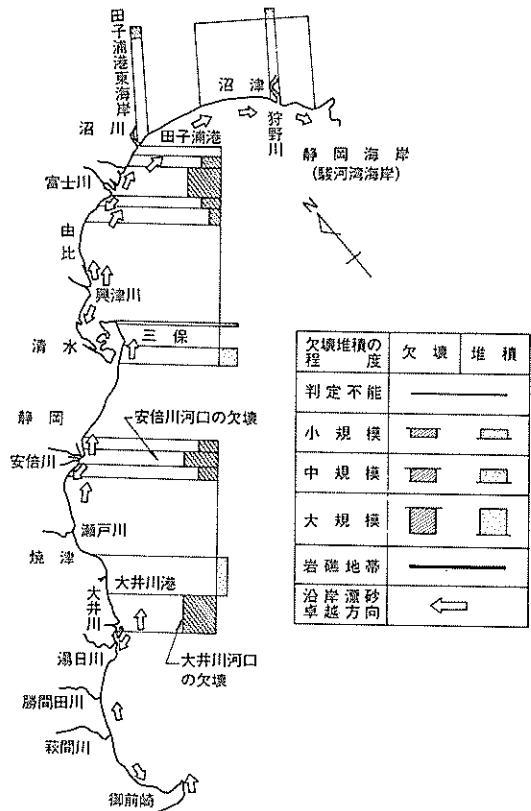
図一 2.6.3 駿河湾海岸の海底断面

の移動も相当量に上るものと考えられる。

前述したように、この海岸では漂砂の卓越方向が明確であり、また海底勾配がきつく、底質が粗いため沿岸漂砂が汀線近くの狭い幅で生じるため、小規模な防波堤によっても沿岸漂砂の多くの部分が捕捉される傾向がある。さらに、湾奥部など勾配の極端に急な地域では、防波堤等によって沖合の深い水深へ払い落された土砂が、海岸に再び帰ることが不可能であることも加わって、沿岸構造物が、近隣地域の海浜変形を誘引しやすい海岸である



図一 2.6.4 駿河湾海岸の底質の中央粒径の分布



図一 2.6.5 駿河湾海岸における沿岸漂砂の卓越方向と主たる海浜変形の分布

と言ってよい。

この海岸における沿岸漂砂量の堆定値としては、湾奥

の田子浦港防波堤近傍の地形変化からの推定値、三保岬の先端の岬の成長速度から推定した三保海岸の推定値および大井川港周辺の地形変化から求めた大井川港近傍の推定値があり、各々の値は次のとおりである。

- 田子浦港周辺
  - 市川等の推定 (1961年), 西から東へ 15万  $m^3$ /年
- 三保岬周辺
  - 佐藤・田中・佐々木 30,000  $m^3$ /年
- 大井川周辺における砂利移動量
  - 約 37,000  $m^3$ /年

前述のように、この海岸は海浜変形の激しい海浜である。特に、大井川・安倍川・富士川の河口周辺での激しい侵食は特筆すべきである。終戦後のみを調べても、大井川河口で300 m程度、安倍川河口で150 m前後、富士川河口では実に250 m前後の汀線の後退が生じている。

また、大井川港・焼津漁港・用宗漁港・田子浦港などの湾奥側での侵食にも相当に顕著なものがある。

## 2.7 遠州灘海岸 (御前崎～伊良湖岬)<sup>49)～50)</sup>

### (1) 海浜の一般記述

延長115 km強にわたってほぼ東西に広がるこの海浜は、北海道を除けば我が国最大の砂浜海岸である。海岸は、天竜川河口の突出部を中心として東西2つの美しい円弧状をなしている。このうち東側の弧は、その東端、御前崎から西へ数km間の海食崖地域、さらにその西、弁財天川河口までのほぼ20 kmの間の海岸に沿う幅の狭い海岸平野の区域、弁財天川河口から天竜川河口までの区域に3分されている。中間の狭い海岸平野区域には、北西～南東方向に延びて海岸線に斜交する小砂丘群が並び、弁財天川河口から天竜川河口の間には、海岸線に平行に発達した大きい砂丘列が並んでいる。一方西側の弧は、天竜川右岸から浜名湖今切口までの区域と、それ以西、伊良湖岬に至る区域に2分される。天竜川～今切口間は、前述の弁財天川～天竜川間と同一な海岸地形を有するが、今切口～伊良湖岬間では延長50 kmにわたって、我が国でも有数の海蝕崖が海岸に迫り、その前面に幅50 m前後の浜が広がっている。

### (2) 海底および海浜地形

図-2.7.1に示すように、遠州灘沖合の海底地形は、天竜川河口に向かって接近して来る海谷を境としてその東西で著しく様相が異なる。すなわち、その東側では1/40 1/120の勾配で水深-50mに達し、その後1/10程度の急勾配で水深-100mに落ち込んでいる。水深-100m以深においては、5本の小規模な海谷が存在し、等深線は著しく乱れている。一方西側では、一般に東側より緩勾配

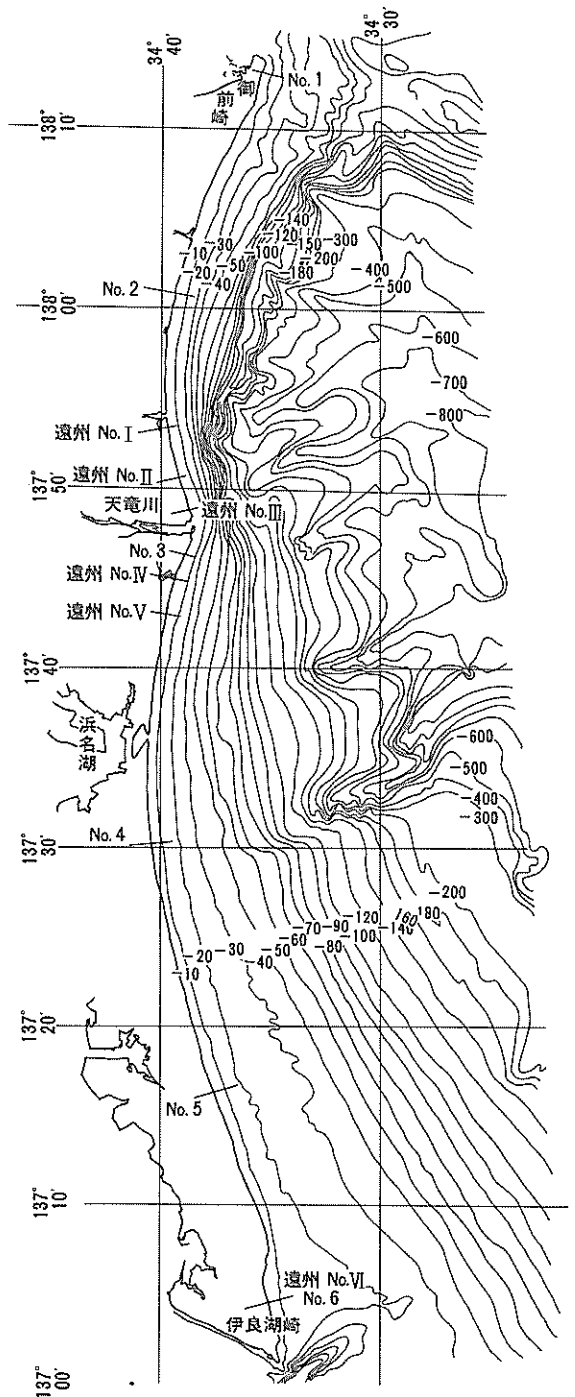
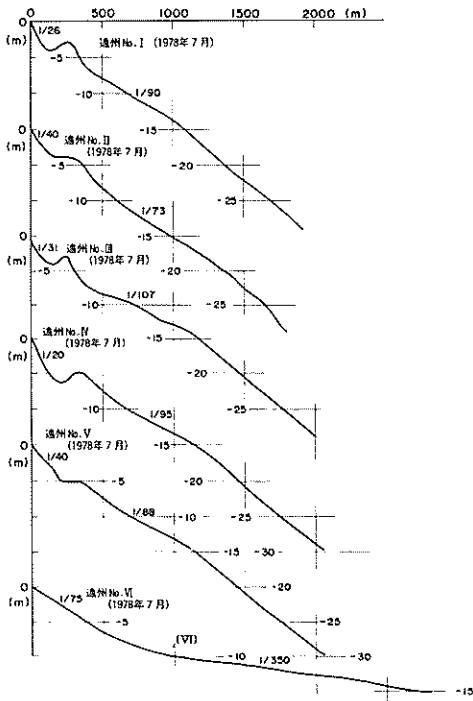


図-2.7.1 遠州灘海岸の海底地形



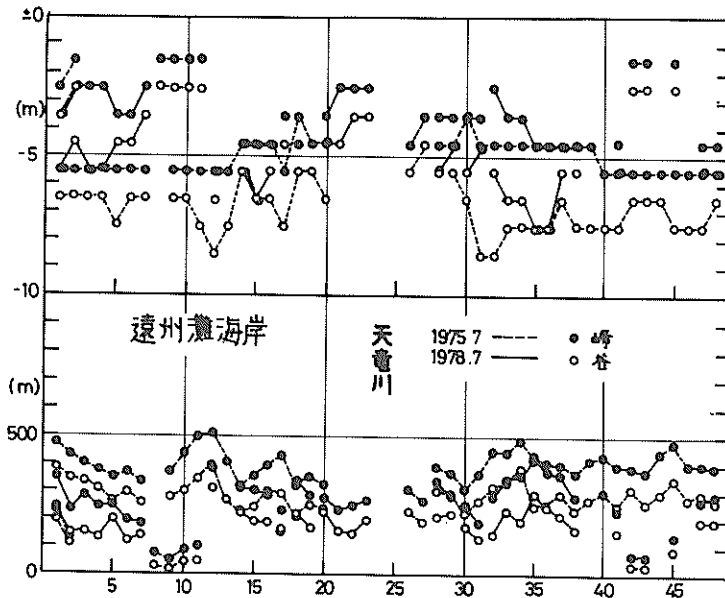
図一 2.7.2 遠州灘海岸の海底断面

である。西側においても3本の海谷が見られるが、その周辺を除けば、水深-200m程度まで等深線は円滑な曲線を描いている。今切口の西側で水深-20~-40mの間に比較的平坦な部分が見られ、西に向ってこの平坦部の幅は広がるが、この部分を除くと海岸線から水深-200m程度まではほぼ一定勾配で落ち込んでいる。

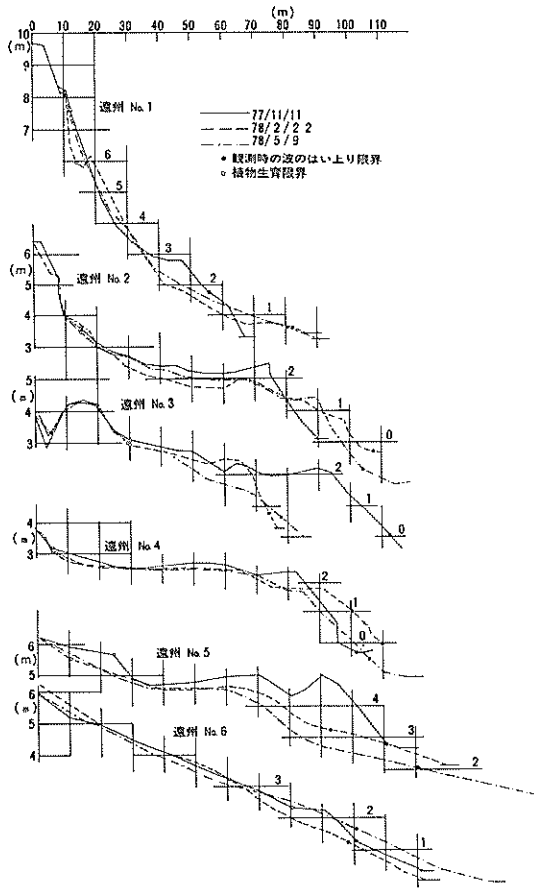
図一 2.7.2 は浅部の海底断面を示している。天竜川周辺のNo. I~No. V断面では、1段の沿岸砂州が汀線の沖合300m程度の位置に存在し、砂州の頂部でその水深は-3~-5m谷部水深は-4~-6m程度である。これらの測線では水深-10mまでの平均勾配は1/60~1/70、-15mまで1/65~1/80程度である。一方渥美半島においては、海底勾配は緩やかであり、水深-10mまでの平均勾配は1/100程度、水深-15mまで1/180程度である。明瞭な沿岸砂州は存在しない。

図一 2.7.3 は、天竜川を中心とした地域の沿岸砂州の頂部と谷部の分布の詳細を示すものである。天竜川河口近くでは、砂州は海岸に近付いて、頂部・谷部の水深も浅くなるが、河口から離れるにつれて、沖に離れ、砂州の規模が大きくなる。さらに、河口から離れた地域では、水深-1~-2m付近に小規模な二段目の砂州が見られるようになる。

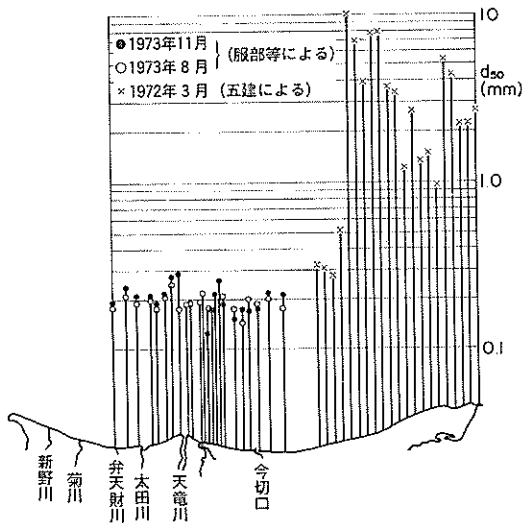
図一 2.7.4 は、浜の断面形状を示している。各々御前



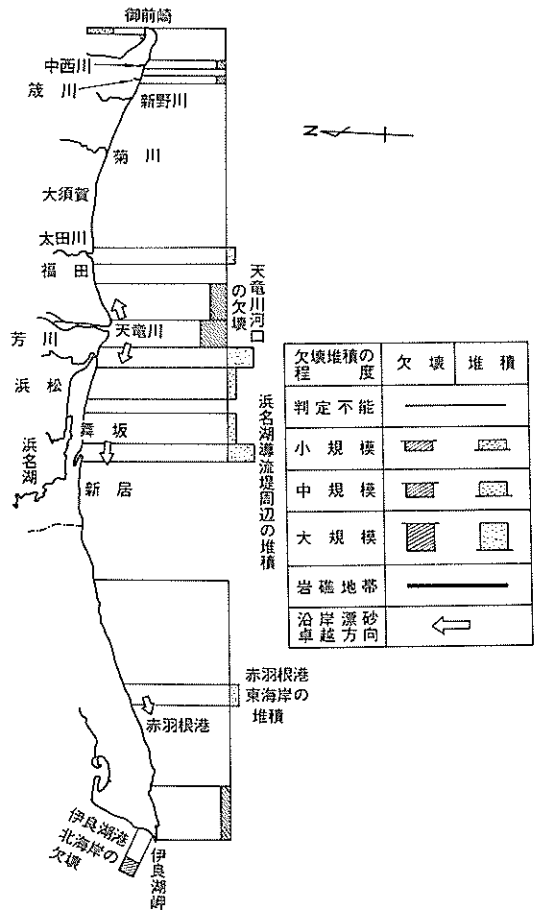
図一 2.7.3 遠州灘海岸の沿岸砂州の山と谷の水深と距岸の分布



図一 2.7.4 遠州灘海岸の海浜断面



図一 2.7.5 遠州灘海岸の底質の中央粒径の分布



図一 2.7.6 遠州灘海岸における沿岸漂砂の卓越方向と主たる海浜変形の分布

崎と伊良湖岬の海食崖の前面の断面では、海浜は平坦部を持たず、前浜における1/15~1/20の勾配から陸に向かって次第に急勾配になっている。一方No. 2~No. 5断面においては、+2~+2.5m付近に平坦部が存在し、前浜勾配は1/10前後と海岸の両端より急である。植物の生育限界は、浜崖の存在するNo. 1測線を除いて+3~+3.5m程度である。

### (3) 底質特性

図一 2.7.5 に、当海岸の前浜における底質の中央粒径の分布を示す。渥美半島の海食崖の前面、特に、渥美層と呼ばれる砂泥岩層の露出する地域においては、一般に粒径が大きく、細礫から粗砂が分布する。これを過ぎて東へ向うと、中央粒径は0.2mm前後に減少する。天竜川河口周辺においては、河口の東側に向けて粒径が減少する傾向があるが、西側に向けてはその傾向は明らかでない。

#### (4) 漂砂特性と顕著な海浜変形

この海岸に対する漂砂の供給源は、天竜川からの排出土砂と渥美半島の海食崖および御前崎近くの海食崖の崩壊土砂である。天竜川からの排出土砂と渥美半島の崩壊土砂は、前者が黒色があり、後者が黄味をおびるその色調によって、現地において明らかに見分けることができる。

この海岸における主たる沿岸の構造物は、浜名湖今切口の導流堤および赤羽漁港である。図一2.7.6に示すように、このいずれにおいても、その東側へ土砂が堆積し、下手で侵食が見られ、沿岸漂砂の卓越方向が東から西へ向うことを示している。また天竜川河口においては、流下土砂の減少によってその両岸で侵食が生じているが、その侵食部分から離れて堆積部が存在する。この堆積部のスケールを見ると、西側が東側の堆積部より大きく、卓越方向がやはり東から西向きであることを思わせる。このような天竜川河口での卓越方向は、服部等の推定とは異なっている。

### 2.8 高知海岸（手結岬～仁淀川）<sup>51)～54)</sup>

#### (1) 海浜の一般的記述

この節の記述対象となるのは、東端の手結岬から、西端の萩岬に至る延長約35kmの海浜であり、高知湾の湾奥部に当たる。対象区域の東端は、手納岬を経て50km余南東の室戸岬に至るが、この間西側から和食川・安芸川・奈半利川の河口を各々中心として3つの砂礫質の海浜があり、それより先、室戸岬までは岩石質の海岸となっている。また、対象地域の西側は、浦の内湾・須崎湾・久礼湾等のリヤス式海岸を経て、岩石質の海岸が続く。

対象海岸は、高知港の位置する浦戸湾によって2分される。このうち西側は、仁淀川の排出土砂によって形成された海浜であり、東側は仁淀川および物部川の排出土砂によって発達した高知平野の前面に広がる海浜である。これら2河川の諸元は、表一2.8.1に示されているが、これによっても明らかなように、底質供給源としては仁淀川の方が優勢である。

#### (2) 海底および海浜の地形

図一2.8.1に示すように、この海岸における大陸棚の外縁は、水深150m程度から始まり、この水深で深で急激に勾配がきつくなる。大陸棚上の海底勾配は、仁淀川河口前面で平均的に1/165程度であるが、大勢としては西から東へ向ってわずかにきつくなっていき、奈半利川沖合に入り込んでくる安芸海底谷の端部付近で最も急な1/80前後になり、これ以东へはほぼ同じ程度の勾配が続いている。浦戸湾の沖合においては、水深20m～40mの間に、周辺に比べて平坦な部分が存在し、これが浦

表一2.8.1 高知海岸における河川の諸元

河川名	幹線延長 km	流域面積 km <sup>2</sup>	ピーク・流量 m <sup>3</sup> /s
仁淀川	126	1530	13500* <sup>1</sup>
物部川	71	510	5400* <sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 土木工学ハンドブック 2146頁

戸湾々口から東南東方向に伸びている。物部川河口付近で20m～40m間の勾配は1/300程度である。大陸棚に深においては、前記の安芸海谷を中心に等深線は波状に乱れ、小規模な海底谷を数本見ることができる。

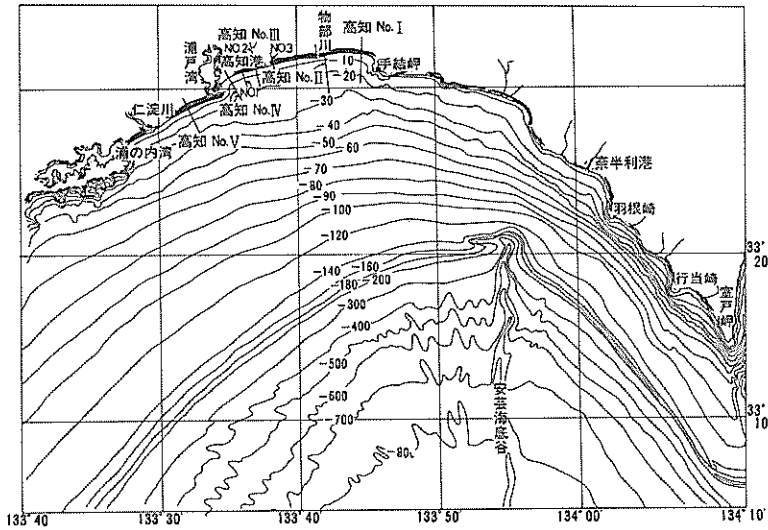
図一2.8.2は、水深10m程度までの浅海部の断面形状を示しているが、沿岸部での海底勾配は相当急であり、多くの断面において1/10前後の勾配で水深6～8mの沿岸砂州の谷に達し、10mまでの平均勾配を考えると1/20～1/40程度の勾配となる。手結港に近い岸本・赤岡付近までの間と、種崎海岸の高知港の極く近傍では、沿岸砂州もステップも存在しない平滑な断面形状を有するが、その他の部分では1段砂州型の断面とステップ型断面が混在している。沿岸砂州の規模は大きく、谷部の水深で6～8m、頂部水深で4～6m程度であり、その比高は1～2m程度になる。

浜の断面形状が図一2.8.3に示されているが、これによると、後浜の高さは相当に高く、+7～+10m程度に達しており、植物の生育限界高さも+6～+7m程度である。浜は後浜に広い平坦部を持つことは少なく、断面によっては標高+4～+6m辺りに狭い平坦部を持つこともある。

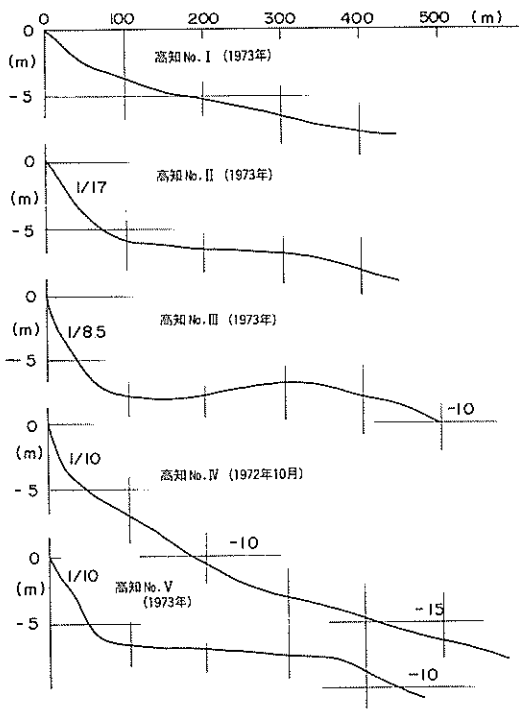
#### (3) 底質特性

図一2.8.4は、この海岸における浜の底質特性を示している。これによると、前浜では全域にわたって中央粒径2mm以上の細礫が分布し、粒径は仁淀川河口から高知港の間においては、局所的な変動はあるものの、ほぼ中央粒径3mm前後の様な粒径であるが、物部川～種崎浜の間では、物部川河口での中央粒径10～20mmの中礫から次第に粒径が減少し、種崎では3mm程度の細礫となる。後浜においては、一般に前浜より底質は細かく粗砂であり、仁淀川～桂浜の間では、竜王崎以東で細礫である他は、ほぼ中央粒径1mm台の粗砂である。一方物部川～種崎の間では、物部川河口部分を除いて、西に向かって徐々に粒径が粗くなる。

これに反して、海底部分では、局所的に細礫が現れる



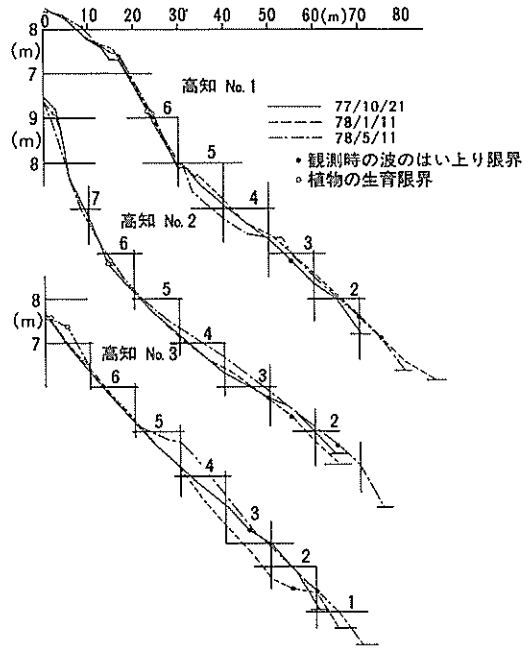
図一 2.8.1 高知海岸の海底地形



図一 2.8.2 高知海岸の海底断面

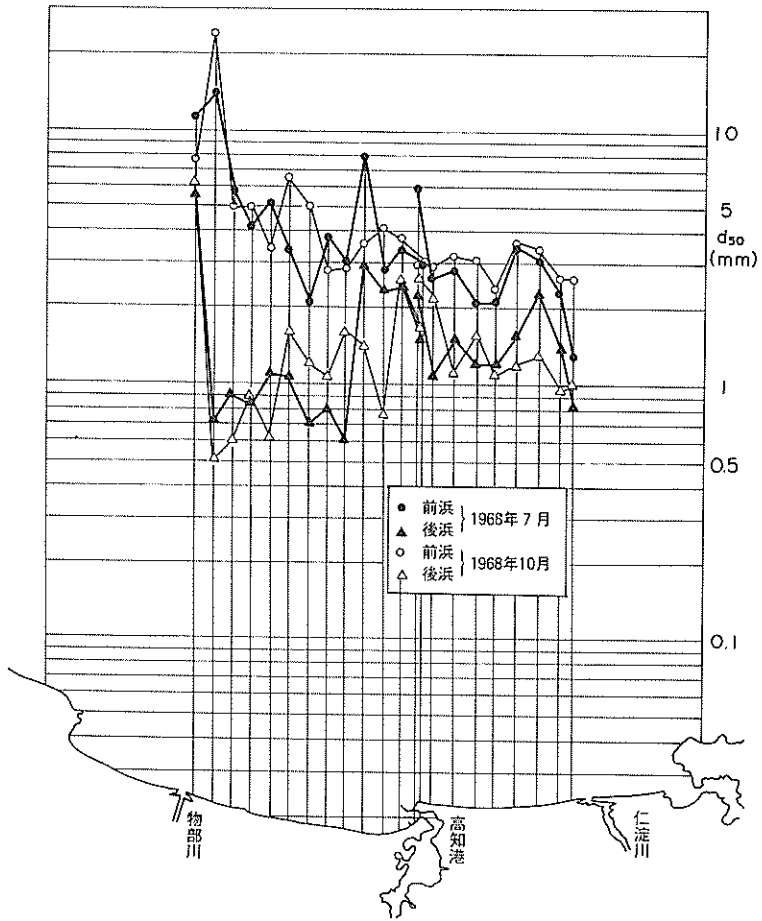
場合もあるが、一般には中央粒径 0.4 ~ 0.15 mm の細砂が分布している。

(4) 漂砂特性と顕著な海浜変形

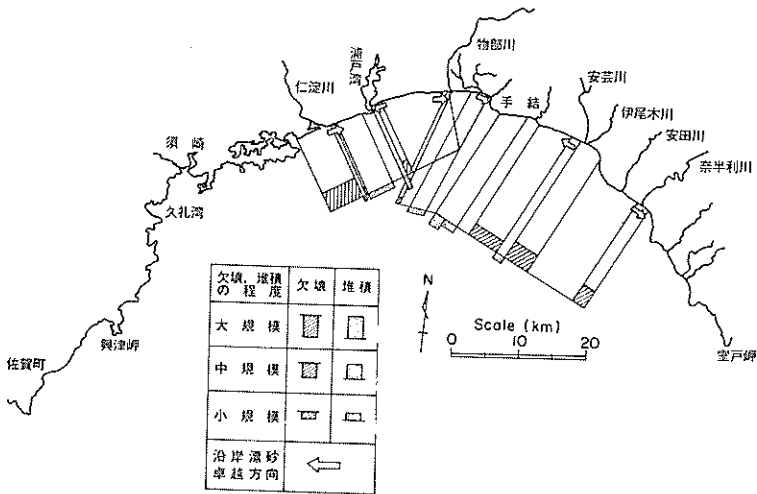


図一 2.8.3 高知海岸の海浜断面

高知湾周辺における漂砂の卓越方向は、海浜変化、特に構造物周辺における海浜変形の状況から図一 2.8.5 に示すように推定される。すなわち、高知港・手結港および奈半利港など 1 つの海浜の端部において小岬が突出しているような地点では、浜の中央から端へ向う漂砂が卓



図一 2.8.4 高知海岸の底質の中央粒径の分布



図一 2.8.5 高知海岸における沿岸漂砂の卓越方向と主たる海浜変形の分布

越している。しかし、1つの浜の中央部においては、仁淀川～竜王崎間では西から東へ、手結岬の東の海岸では逆に東から西へ向う漂砂が卓越している。浦戸湾と手結岬の間の海岸は、高知湾の湾奥に当り、沿岸漂砂の卓越方向がそれ程明瞭ではないが、しいて言う、西から東へ向う漂砂がいくぶん強いものと思われる。

この海岸における海浜変形のうち主なものは、仁淀川河口、安芸川および奈半利川河口における侵食である。また高知港桂浜防波堤の伸長に伴い、その西海岸で堆積し、種崎海岸で堆積と侵食が生じ、さらに奈半利港の西海岸でも侵食が生じている。

## 2.9 日向海岸(耳川河口～青島海岸)<sup>55)～61)</sup>

### (1) 海浜の一般的記述

この海浜は、尾鈴山・国見山・大森岳と連なる九州山地東縁と南側を隔する鰐塚山地の間に発達した宮崎平野の前面に広がっている。海浜は北々東～南々西方向にはほぼ直線状に伸びており、その延長はほぼ60km弱に上る。宮崎平野には表一2.9.1にその諸元を示したように、北端の耳川から小丸川・一瀬川・大淀川および南端の清武川などが流入している。この平野は、これらの河川からの排出土砂によって形成されたものであるが、海岸地帯の沖積平野と内陸部の洪積台地に分けられる。洪積台地には火山噴出物でおおわれた砂礫層が見られ、この洪積台地は、この海岸の北部では海にまで迫っている。この海岸の北側には大分県佐賀関付近に至るまで入り組んだりアス式海岸が続くが、この中において延岡市前面においては、五ヶ瀬川の作る延長10km余の砂浜海岸が続いている。一方この海岸の南端は鰐塚山地に海が迫る岩石質の海岸を経て志布志湾に達する。この岩石質海岸の南部には、硬い岩層と軟い泥岩の傾斜した互層が選択侵食されて形成された「鬼の洗濯岩」と呼ばれる海食台が発達している。

### (2) 海底および海浜の地形

図一2.9.1は、宮崎海岸の海底地形を示すものである。南端の青島近辺の浅海部と大淀川沖合の深海部に、多少の等深線の乱れが見られるが、概して海底地形は単調であり、各等深線は滑らかな曲線を描き、小丸川・一瀬川付近を中心として海に向ってゆるやかな凹型形状をなしている。北部においては、水深120m程度まではほぼ一様に1/140程度の海底勾配をなし、その沖合で急勾配となる。この結果、水深-50m以浅では南へ下る程、海底勾配がゆるやかに、逆に-50m～200mの間では北上する程緩勾配となっている。

図一2.9.2は、大淀川付近の浅海部の海底断面を示し

表一2.9.1 日向海岸における河川の諸元

河川名	幹線延長 km	流域面積 km <sup>2</sup>	ピーク流量 m <sup>3</sup> /s
清武川	23	321	
大淀川	106	2230	7500*
一瀬川	33	383	
小丸川	77	474	3600*
耳川	28	351	

\*土木工学ハンドブック 2146頁

ている。各断面とも1段のかなりスケールの大きい沿岸砂州を有する。沿岸砂州の頂部の水深は大淀川の西岸のNo. I No. II断面では-3m程度であるが、北に離れると次第に深くなり、No. V断面では-5.7m程度になる。砂州の比高は2～3mである。汀線から砂州の谷底までの平均勾配はNo. I断面を除いてほぼ1/45程度であるが、砂州の沖合になると大淀川近傍で多少急勾配であり、河口から離れると1/190～1/200程度である。

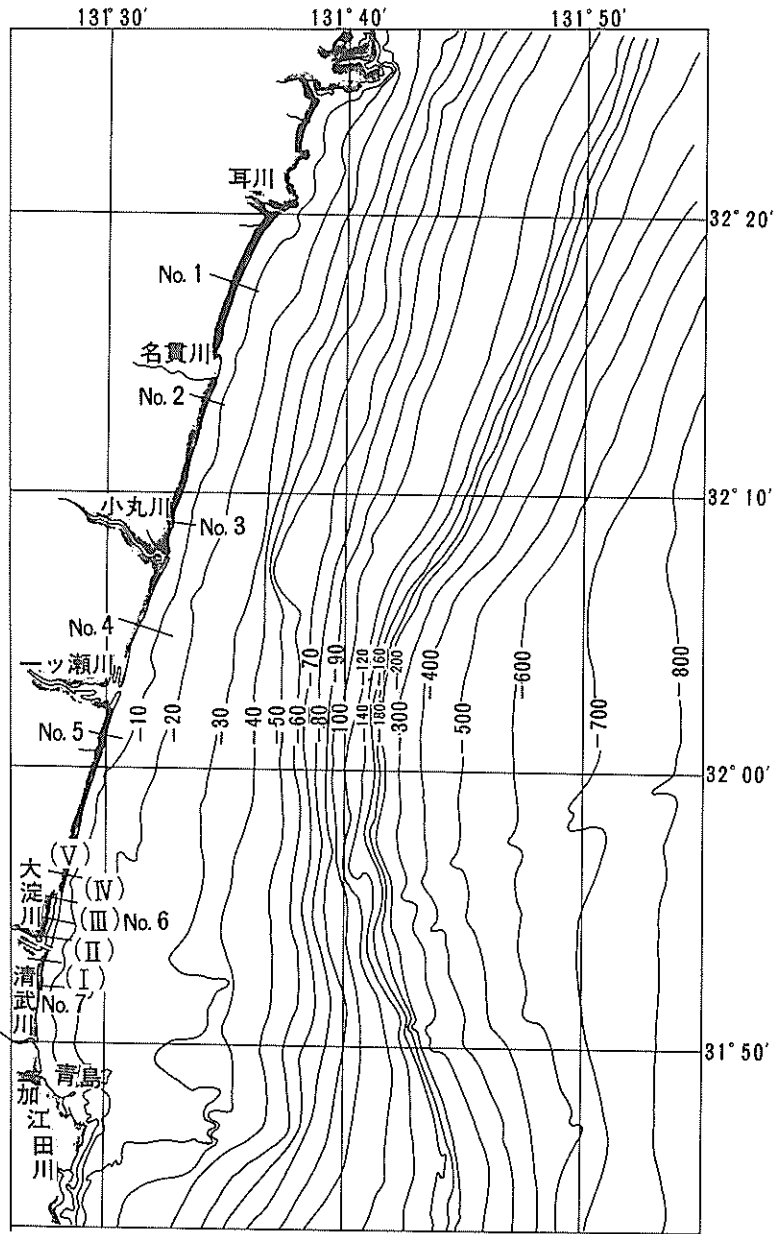
図一2.9.3は沿岸砂州の分布を示している。砂州は明瞭な1段砂州であり、その頂部水深は-3～-6m比高は2～5mである。

図一2.9.4は浜部の断面形状を示している。後述するように、No. 1断面は礫浜海岸であり、No. 2断面も転石の多い海岸である。このため、これらの地域では海岸砂丘の発達が悪く、後浜の高さも4m余にすぎないが、砂質の海浜になると7～9m程度に高くなり、海岸砂丘の発達の良さを物語っている。前浜の勾配を見ると、礫浜のNo. 1断面で1/4.3前後と急であるが、その他の砂浜断面では、南下する程次第に急勾配になる傾向があり、例えばNo. 3断面で1/11前後であるのに対して、No. 7断面では1/7前後となる。植物の生育限界の高さを見るとNo. 5～7断面では+5～6mであるのに対して、No. 2～No. 4断面では+3～+4mと南下する程高くなっている。

### (3) 底質特性

図一2.9.5は、前浜および後浜における底質の中央粒径の分布を示している。図の左上方に示したように、小丸川河口付近を中心として南北で浜の底質には明瞭な相違が見られる。すなわち、南部では大淀川や石崎川河口近くで局所的に粒径の大きい地点が見られるものの、全域を通じてほぼ砂質の海岸であり、特に後浜の底質に注目して見ると、大淀川の河口を中心としてその両側に粒径が減少する傾向を示している。小丸川以北、名貫川右岸までの間では浜に玉石が散在しているが基調は砂の海岸であり、名貫川以北になると玉石海岸となる。





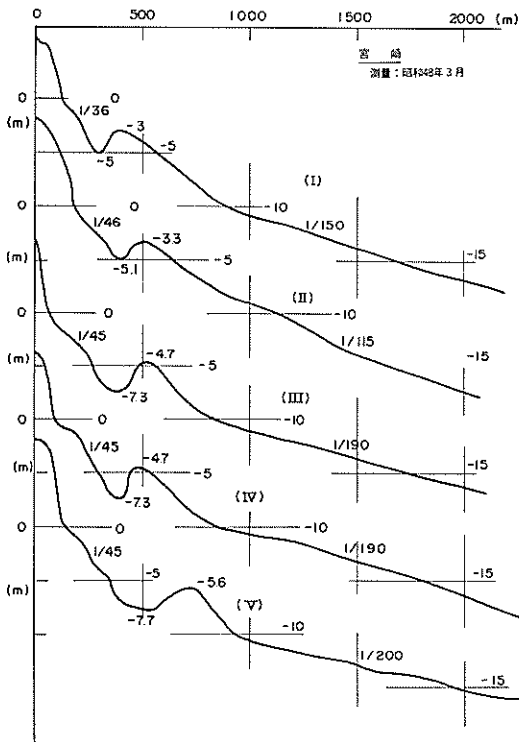
図一 2.9.1 日向海岸の海底地形

(4) 漂砂特性および顕著な海浜変形

図一 2.9.6 は、この海岸における主要な海浜変形と沿岸漂砂の卓越方向の分布を示している。これによると、この海岸での顕著な海浜変形は、大淀川の河口を中心とした地域、川南・都農漁港など小漁港の集まっている小丸川・耳川の間地域および延岡港周辺において生じて

いる。

大淀川河口においては、その左右両岸で侵食が生じているが、右岸側では戦後の汀線後退量が100 mに達する箇所があるものの沿岸方向の侵食範囲は5 km程度で左岸側の半分前後である。一方左岸側は、最大の汀線後退量は50m程度であるが、侵食範囲は10 km余に登っている。



図一 2.9.2 日向海岸の海底断面

現状では、左岸側の汀線が右岸側のそれより多少前進している。

小丸川・耳川の間では、川南漁港の南側に多少堆積が認められ、その北側で小規模な侵食が広がっている。

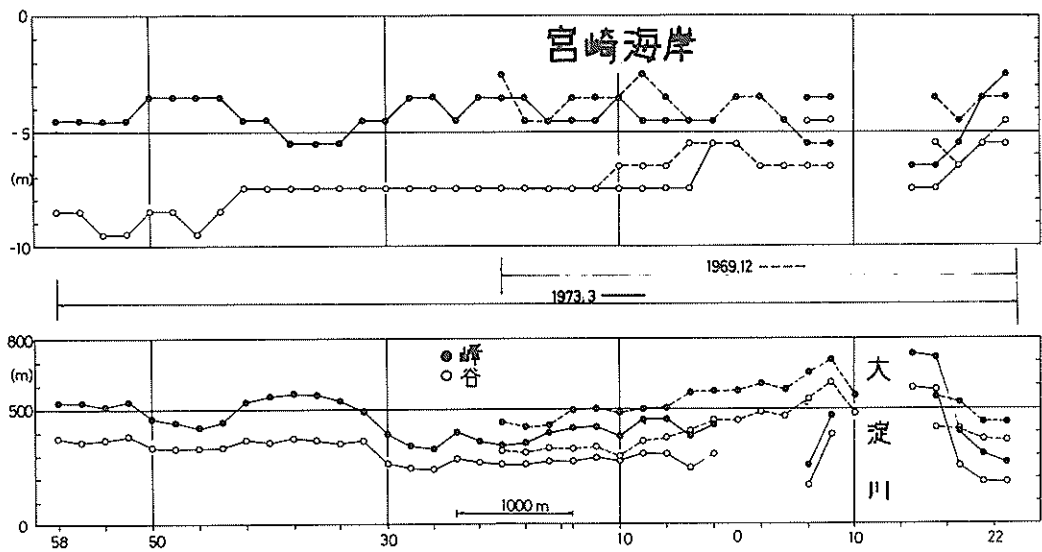
延岡港周辺では、河口導流堤の周辺で著しい堆積が生じ、その南海岸で多少侵食気味である。

これらの地形変形の傾向から推察すると、当海岸の一ツ瀬川以北については、北上する沿岸漂砂が存在するものと推定される。大淀川河口～青島に至る区間においては、南端の青島に近付くほど南下する沿岸漂砂が卓越する傾向にあり、大淀川河口付近に至ると、卓越方向が次第に不明瞭になる。長年の調査にかかわらず、明確な結論に達していない。多くの報告書は、沖岸方向の漂砂移動の激しさを強調している。

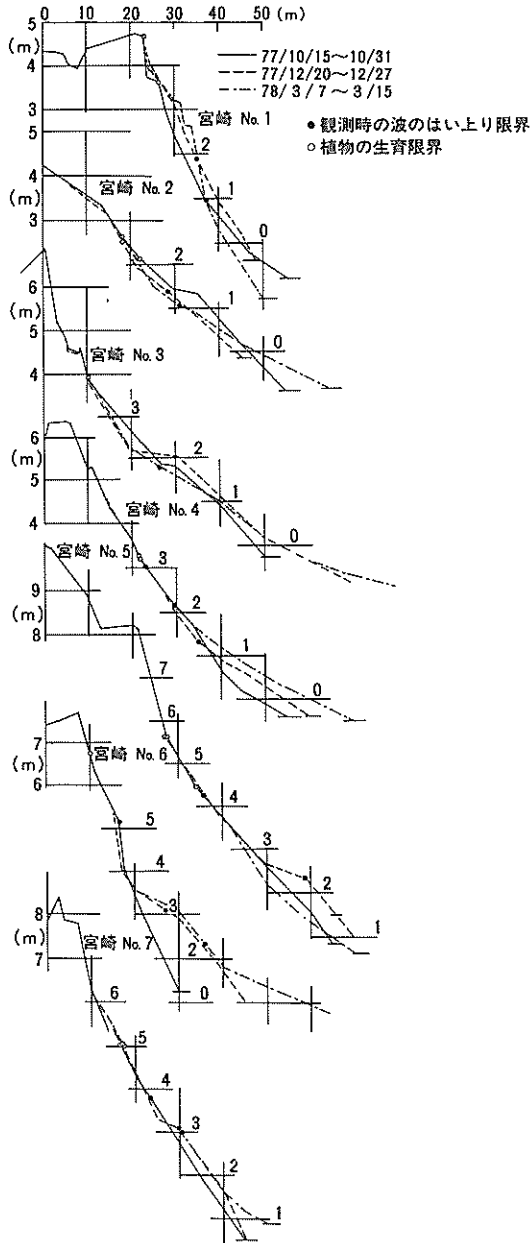
## 2.10 志布志湾海岸（前川河口～肝属川河口）<sup>(62)～(63)</sup>

### (1) 海浜の一般的記述

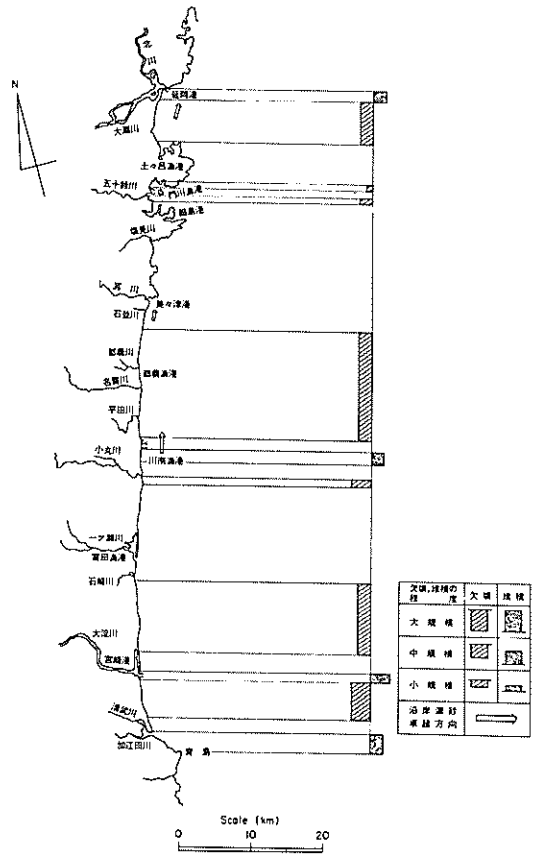
志布志湾は、鹿児島県と宮崎県の県境に位置し、南東に開いた比較的奥行のある湾である。湾の両岸は急崖の岩石質の海岸であるが、湾奥部には延長約16kmで北東～南西に伸びる円弧状の砂浜海岸が発達する。この砂浜海岸は湾内に流入する前川・安楽川・菱田川・原田川および肝属川の5河川が背後のシラス地帯から運搬してきた土砂によって形成されたものである。これら5河川の諸



図一 2.9.3 日向海岸における沿岸砂州の山と谷の水深と距岸の分布

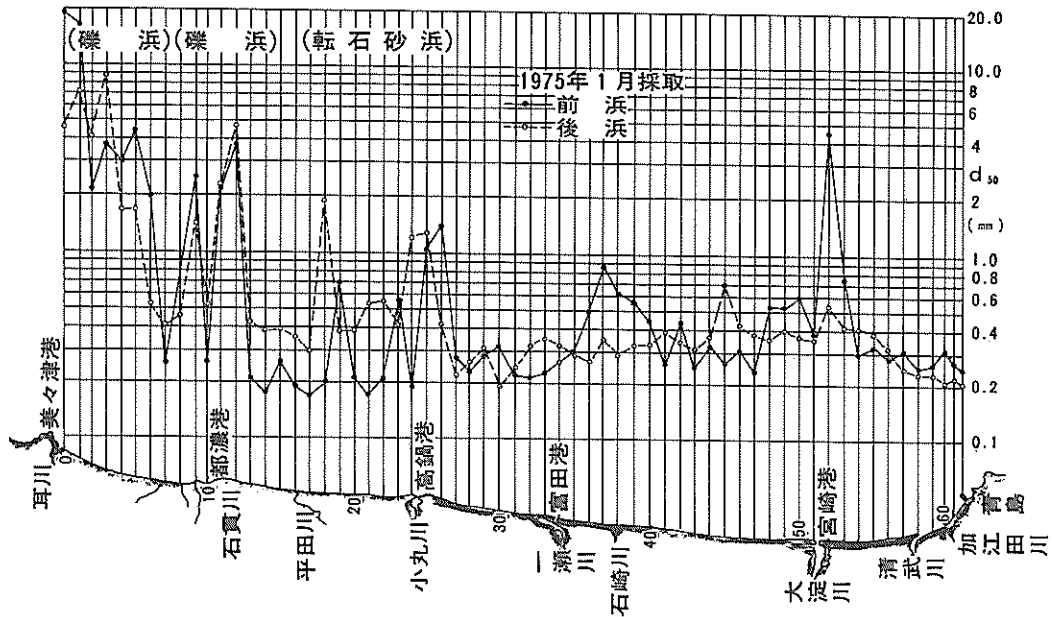


図一 2.9.4 日向海岸の海浜断面



図一 2.9.6 日向海岸における沿岸漂砂の卓越方向と主たる海浜変形の分布

元は表一 2.10.1 に示したとおりであり、肝属川が流域面積および流量において最も大きく、幹線延長の最も長い菱田川がこれに次いでいる。この海岸の東端には、現在志布志湾が建設されており、西端の肝属川では導流堤が伸長されているが、将来構想として、大規模な開発計画



図一 2.9.5 日向海岸の底質中央粒径の分布

がある。

(2) 海底および海浜の地形

図一 2.10.1 に示すように、湾口部における水深は-90 m~-100m程度であり、それ以浅水深-8 mまでの間における等深線は、批榔島の周辺を除いては、ほぼ滑らかな弓型の曲線を描いて走る。海底勾配は水深-10m以深ではほぼ一様で、湾口的水深-90mに至るが-20mから-30 mの間で多少急になるように思われる。浜に近付いて急激に急勾配になるのは、図一 2.10.2 に見るように水深-8 m程度以浅である。同じく同図によると、浜の中央部から北側では1段の沿岸砂州が見られるが、両湾側では棚状の断面となる。

図一 2.10.3 は浜の断面形状を示す。測線 No. 1 は批榔島

表一 2.10.1 志布志湾に流入する河川

	流域面積	幹線延長	最大流量
肝属川	4500 km <sup>2</sup>	34.8 km	1157.0 m <sup>3</sup> /s
田原川	32.3	15.4	13.2
菱田川	376.0	50.5	145.2
安楽川	116.0	32.5	119.0
前川	49.2	18.3	43.5

注) 志布志港湾計画資料(1)1979年3月による。

の背面に当り、ここでは海浜の勾配はゆるやかであり、幅200 mに及ぶ広い砂浜が開けている。No. 2からNo. 5へと南へ下るにつれて浜の勾配は急勾配となり、後浜高さが増大する。砂浜背後には砂丘が海岸に沿って走っているが、この砂丘の規模は南へ下るほど大きくなり、南部では幅1000 m強に達し、その高さも標高27m程度にまでなる。

(3) 底質特性

図一 2.10.4 に前浜における中央粒径の分布を示す。この海岸は、背後のシラス地帯からの排出土砂によって構成されている。このため軽石質の粒子を多量に含んでいる。中央粒径は0.3~0.7 mm程度の範囲にあり、河口付近では多少粗く、二河口の中間で細くなる傾向がある。

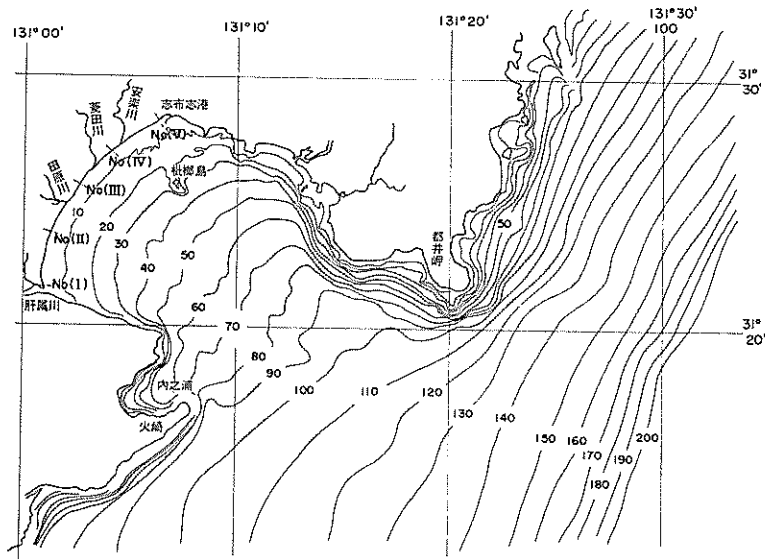
(4) 漂砂特性および顕著な海浜変形

この海岸においては、海浜の中央部すなわち田原川と安楽川の間付近で多少侵食気味であり、海浜の両端部で堆積気味である。こうした海浜変形の原因として、海浜の中央部から両端へ向う沿岸漂砂が考えられる。

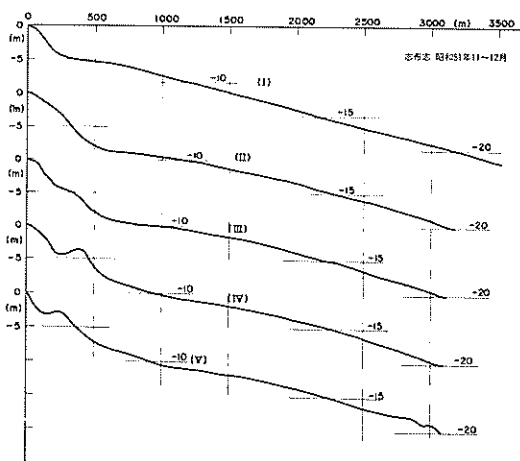
重鉱物や肝属川からのみ排出される黒雲母の分布によると、肝属川からの排出土砂は河口から北へほぼ4 km程度までの範囲で分布することが明らかにされている。

2.11 能代海岸(八森町~北浦港)<sup>(64)~(68)</sup>

(1) 海浜の一般的記述



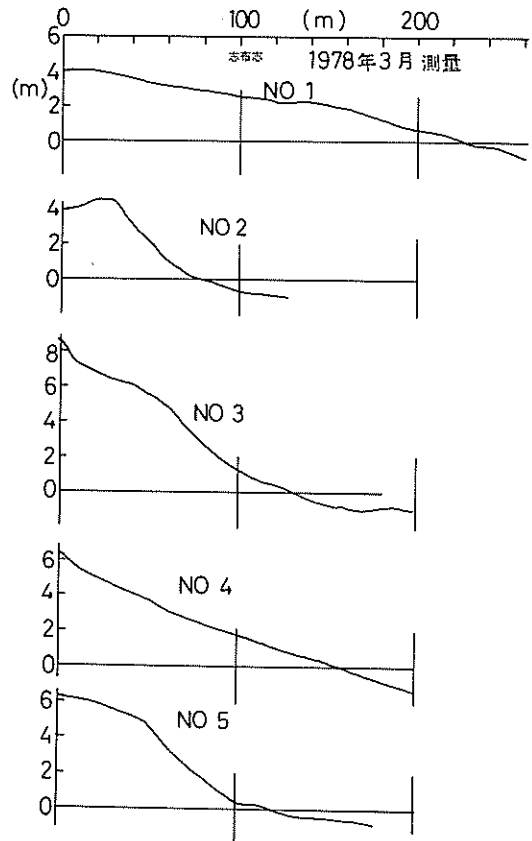
図一 2.10.1 志布志湾海岸の海底地形



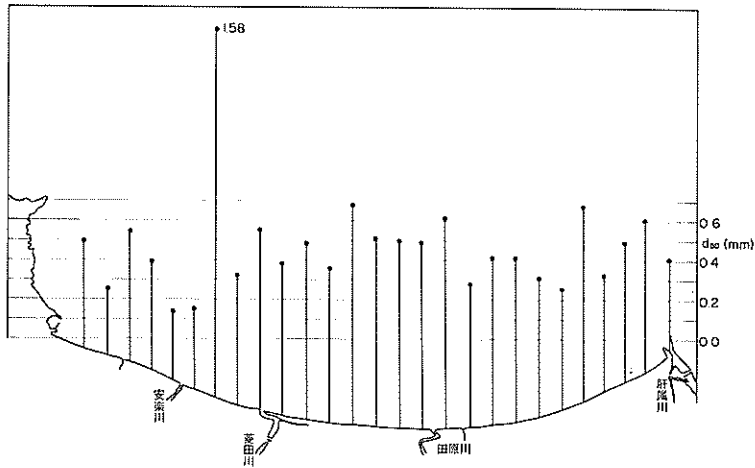
図一 2.10.2 志布志湾海岸の海底断面

この海浜は、北限の八森町本館地区から、南限の男鹿市北浦港に至る延長50 km余の弓形汀線形状を有する海浜である。海浜の南北両端を結ぶ線は、 $N25^{\circ}E \sim S25^{\circ}W$  方向に走り、男鹿半島に向かって陸側から発達する陸けい砂州（トンボロ）の北面をなしている。

この海浜の北限からほぼ15 km南に、この海浜へ流入する河川のうち最大の米代川が流入し、その左岸には能代港が築造中である。この川は、幹線延長136 km、流域面積4100  $km^2$ を有し、秋田県北部の花輪・大館・鷹巣の各盆地を流れ、平野に流出している。河川ピーク流量は



図一 2.10.3 志布志湾海岸の海浜断面



図一 2.10.4 志布志湾海岸の底質の中央粒径の分布

9200  $m^3/s$ である。

この米代川以北においては、水沢川、堀川、竹生川などの小河川が流入するが、以南ではほとんど河川らしい河川はない。

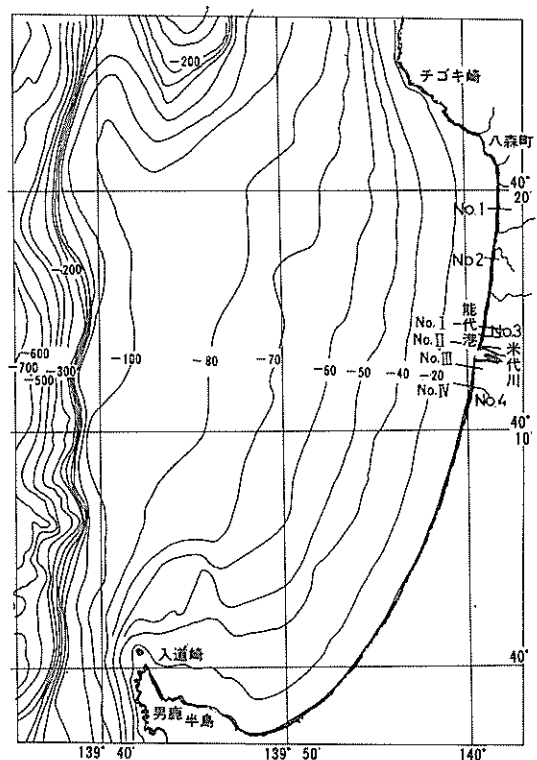
八森海岸から南へ、米代川河口を経て40km程度の海岸には、新旧2列の砂丘が続いている。しかし、それ以南の10km余の海岸では、海岸段丘が直接海に達し、砂丘の発達はない。砂丘の規模は概して北部で大きく、米代川近辺では砂丘高さ20~40m、その幅100~2000mにも及んでいる。

これら砂丘の背後には海岸段丘が発達し、白井によればこれら段丘は内陸の第1段丘（高度80~120m）から、海に近い第5段丘（高度10~15m）までに区分される。段丘の前面は、ほぼ海岸に平行に走っている。

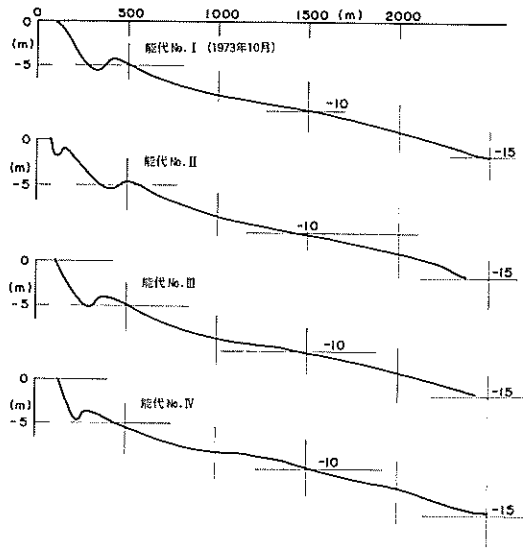
#### (2) 海底および海浜地形

図一 2.11.1 に海底地形図を示す。これによると-70~-80m以浅においては等深線は海に向かって凹型をなし、南北両端部を除いてはほぼ海岸線に平行に走っている。海底勾配は海岸線から水深-40m付近まではほぼ1/150程度で一様であるが、それ以深-80m程度までは次第に緩勾配になり、さらにその沖では再び徐々に急勾配になって大陸棚縁を形成している。

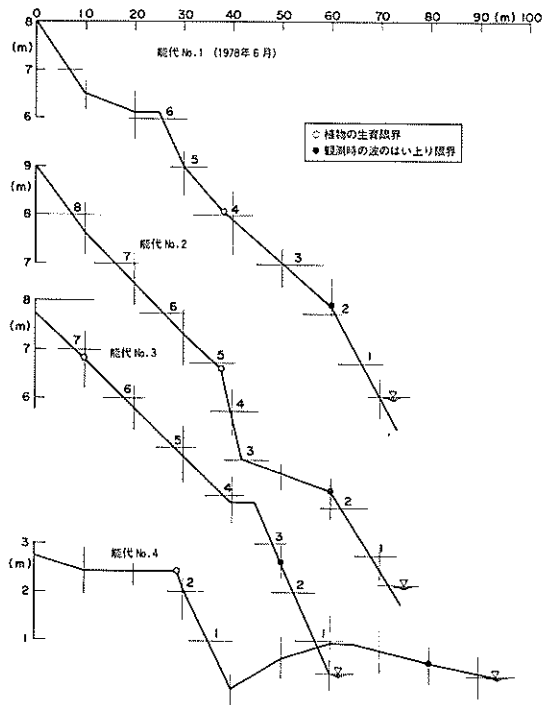
図一 2.11.2 は、米代川左岸に位置する能代港周辺での沿岸部の断面形状を示している。この海岸には頂部水深が-4~-4.5m、谷部水深が-5~-6m程度の一段砂州が存在している。汀線から砂州の谷部に至る間の勾配は、1/25~1/40程度である。海底断面は汀線から水深-8~-9m程度までは平均的には上方に反った断面形状



図一 2.11.1 能代海岸の海底地形



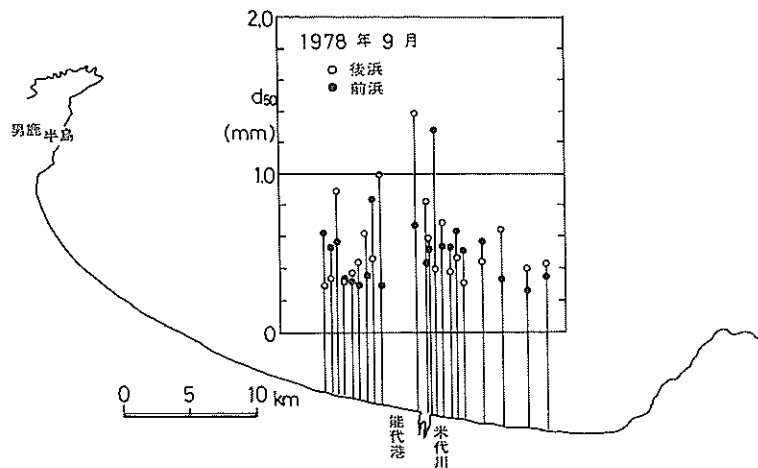
図一 2.11.2 能代海岸の海底断面



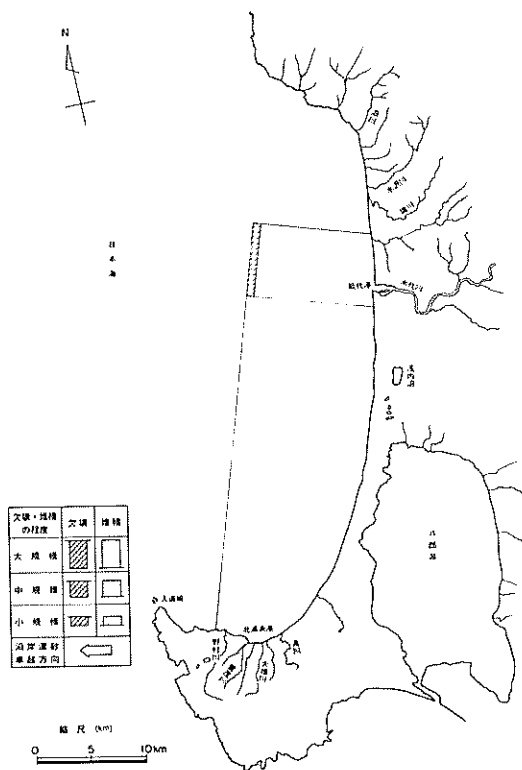
図一 2.11.3 能代海岸の海浜断面

を有し、水深の増大と共に緩勾配になるが、水深-8~-9mを境にその沖合では逆に上方に凸な断面形となり、水深の増大につれて急勾配になっていく傾向を持っている。

図一 2.11.3 は海浜の断面形状を示している。各断面共に砂浜は50m以上の幅を有し、後浜の砂丘の頂部は+7~8m以上の標高を有している。植物生育の限界は浜幅



図一 2.11.4 能代海岸の底質の中央粒径の分布



図一 2.11.5 能代海岸における主たる海浜変形の分布

が広く特異な断面形状を有するNo.4断面で+2.5mと極端に低く、逆にNo.3断面で+7m弱にも達するが、他の2

断面では+4~+5m程度である。

(3) 底質特性

図一 2.11.4 は、1978年秋の前浜および後浜の底質の中央粒径の分布を示している。米代川河口右岸側では、河口付近で粒径が粗く、北に遠のくにつれて徐々に底質が減少する傾向が明らかに見られる。しかし、能代港の南では、底質の分布に一定の傾向は見出し得ない。

(4) 漂砂特性および主たる海浜変形

この海岸の漂砂特性に関しては、過去にもあまり明確な議論がなされていない。過去の汀線変化の状況を見ると、米代川河口を中心として侵食が広がっており、特にその右岸側で侵食が著しい。能代港の築造工事が開始された昭和41年度以降の汀線変動を見ると港湾の南側にも顕著な侵食が見られるが、これらの侵食はその形態によって判断すれば、防波堤の建設途上に生ずる一時的なものと考えられ、北から南へ移動する漂砂を阻止したことによる侵食とは断言出来ない。一方、深淺測量図の比較によれば、河口前面と北海岸で多少侵食気味であり、港湾の沖合を含む広い範囲で堆積気味である。

以上のように当海岸の漂砂の方向についても、現状でこれを特定することは難しい状況にあるが、美しい弓形を示す汀線形状から推察して、平面的には平衡状態に近いものと示えられ、あまり明瞭な卓越方向が存在しないと考えることもできる。

2.12 秋田海岸(船川港~仁賀保漁港)<sup>69)~73)</sup>

(1) 海浜の一般的記述

当海岸は、秋田平野と本荘平野の前面に伸びる延長ほ

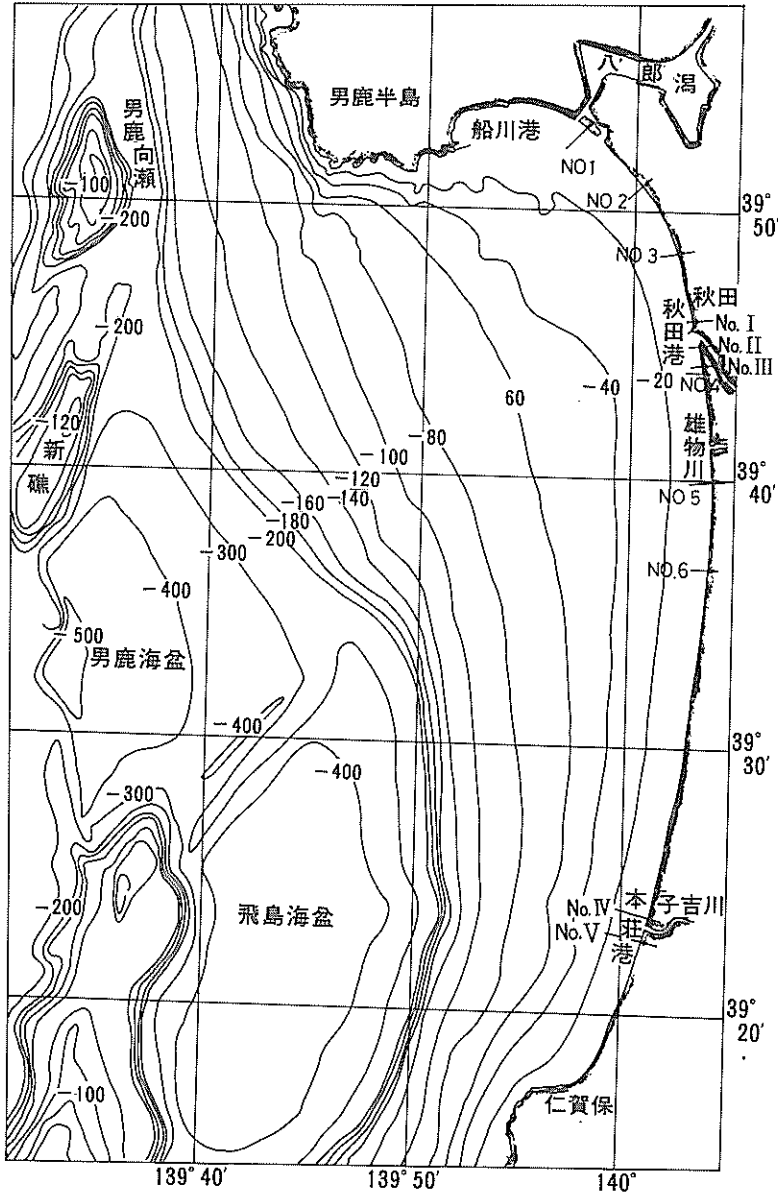


ぼ75kmの長大な海浜である。海岸線は美しい弓形を呈して平均的にはほぼ南北に走っている。海浜の北部の秋田平野は、雄物川からの排出土砂によって形成されたもので、沿岸漂砂によって北向きに運ばれた土砂は、男鹿半島に向う砂し（嘴）を発達させ、この砂しは、男鹿半島の北側の能代平野側から伸びた砂しと共に男鹿半島に達し、その背後に八郎潟を発達させている。海浜の南部の本荘平野は、主として子吉川からの排出土砂によって形

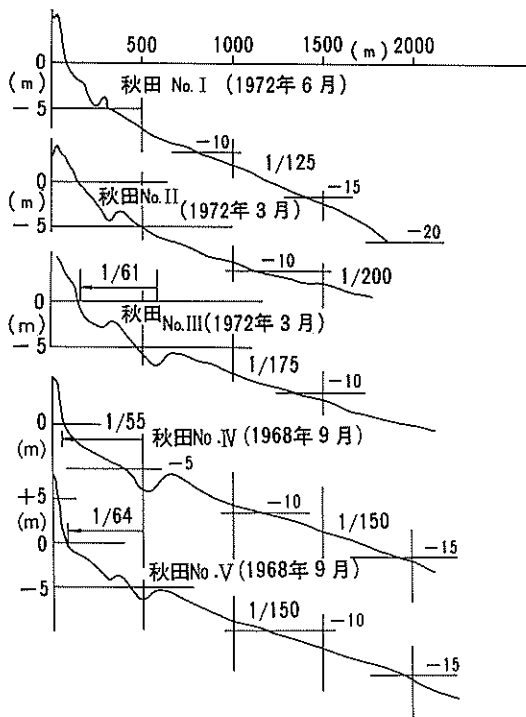
成されたものである。これら南北部の境界近くでは、笹森丘陵の裾が海岸にせまり、後述するように海浜にも所軟岩が露出する。

(2) 海底および海浜地形

図—2.12.1によれば、当海岸沖合の水深ほぼ-200m程度までは比較的単調な地形であるが、それ以深になると北から男鹿向瀬、新礁および飛島の北縁をなす瀬と最浅部水深が-100m前後の礁が並び、その間に男鹿海盆



図—2.12.1 秋田海岸の海底地形

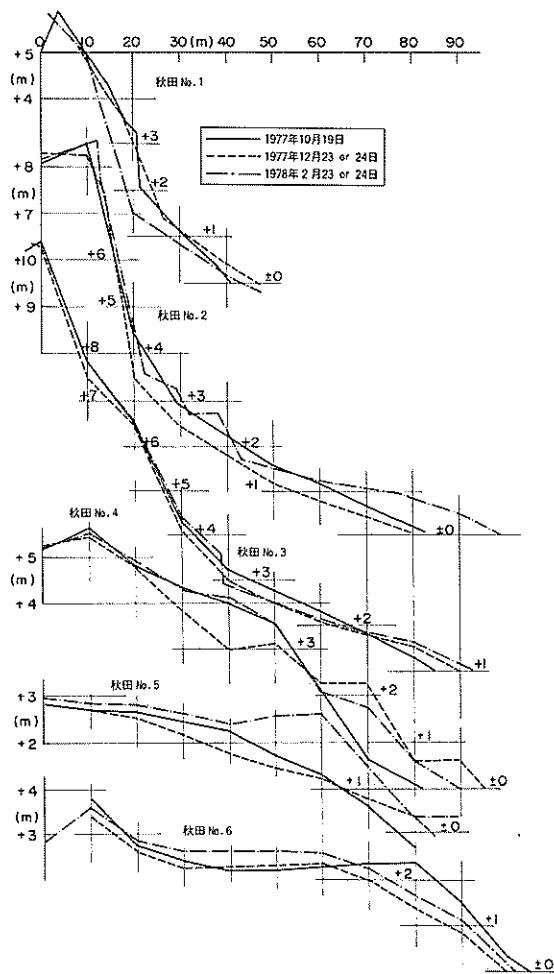


図一 2.12.2 秋田海岸の海底断面

・飛鳥海盆が開けて複雑な地形となる。水深-200m以浅の部分においては、南から北に向うにつれて海底勾配が緩やかになる。すなわち、この図の範囲では本荘港の沖合では、汀線から水深-100mの間ではほぼ1/115程度の一様に近い勾配で、それ以深では急激に急勾配となるが、秋田港沖合では汀線から-80mまでは1/230程度の緩勾配であり、それ以深で次第に急勾配となる。

図一 2.12.2は、秋田港および本荘港付近での浅海部の海底断面を示している。海浜断面は1段あるいは2段の砂州を有しているが、岸側の砂州はその頂部水深が-2~-3.5mであり、沖側の砂州の頂部水深は-5~5.5m程度である。沿岸砂州の沖合水深-10~-15mまでの間における海底勾配は、本荘港付近では1/150程度であるが北に向って緩やかになり、秋田港南海岸ではほぼ1/200程度となる。No. I測線の断面は港湾の影響を受け、1/125とかえって急勾配になっている。沿岸砂州の谷から汀線間の平均勾配は1/50~1/60程度である。

北部の海浜断面を示す図一 2.12.3によると、秋田港の南、新雄物川河口までの間では、浜は+2~+3m付近に平坦部を有し、最前列の砂丘の天端高さは+4m前後と比較的低い。汀線からその平坦部に至る間のいわゆる

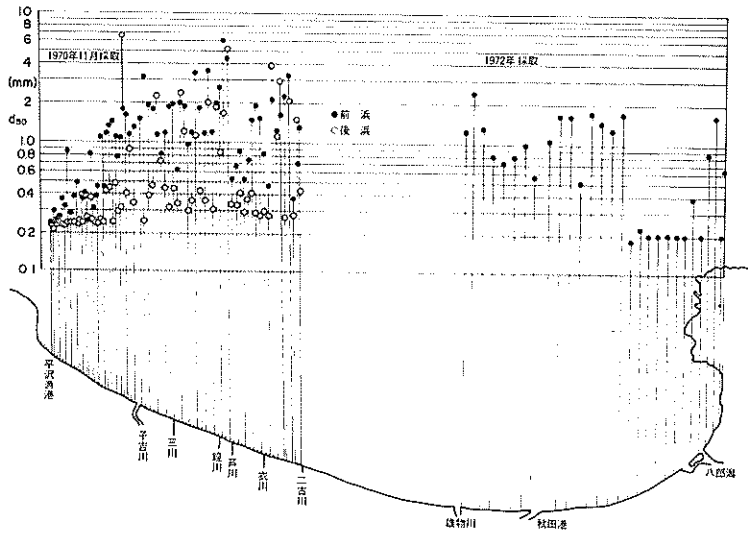


図一 2.12.3 秋田海岸の海浜断面

前浜勾配は、1/10~1/15程度である。一方、秋田港の北側では、汀線から+3m前後の高さまで1/20~1/25のゆるい勾配で登り、その陸側は数分の1の急勾配で、天端高+8~+10mの高い最前列砂丘の頂部に達している。このため、図に示した断面図は、旧雄物川以南で上に凸、以北で上に凹な形状を呈している。

### (3) 底質特性

図一 2.12.4に示すように、海岸の南北両端部を除いて、当海岸の前浜の砂は数mmの中央粒径を有する粗砂あるいは細礫であり、後浜は概して0.3~0.4mm程度の細砂で構成されている。海岸の両端部、すなわち出戸浜付近(図一 2.12.3の断面No. 3付近)以北、八郎潟の放水路付近にかけては、中央粒径が0.2mm程度の細砂であり、



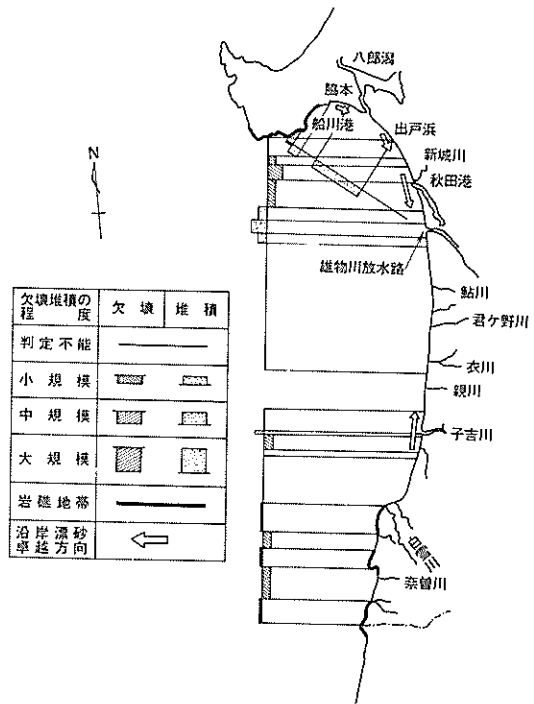
図一 2.12.4 秋田海岸の底質中央粒径の分布

また本荘川の南では、河口から離れるにつれて粒径が減少して、河口からはほぼ5 km 程度以南ではやはり細砂となっている。

(4) 漂砂特性および顕著な海浜変形

第一港湾建設局が、秋田港・出戸浜海岸および脇本海岸（図一 2.12.3におけるNo.1断面付近）にミリ波レーダーを設置し、また、各々の地点で水深-20mに超音波波高計を設置している。これらによって測られた波浪データから推定した沿岸漂砂の方向は、図一 2.12.5に示すとおりである。沿岸漂砂量について、各種公式による堆定が行われているが、秋田港における波高と波向の観測値による堆定値は佐藤・田中式を用いた場合、北向～の20万 $m^3$ /年、南向～34万 $m^3$ /年、差引14万 $m^3$ /年の南向の正味の移動量があることになっている。また秋田港の南海岸は南下する漂砂の供給を防波堤によって断たれ、侵食傾向を有するようになっている。このため、毎年のように浚渫土砂の投入が行われているが、これによると年間平均20万 $m^3$ 程度の土砂の投入によって汀線はほぼ維持されているように見える。

この海岸の海浜変形の主要なものは、雄物川の付け替えに伴う旧雄物川河口の侵食と新河口一帯での堆積および男鹿半島に近い地域の広い堆積傾向である。



図一 2.12.5 秋田海岸における沿岸漂砂の卓越方向と主たる海浜変形の分布

泉までの35kmにわたって北々東～南々西の方向にほぼ直線状に伸びる海浜である。丁岳山地と朝日山地にかこ

2.13 庄内海岸（吹浦川河口～湯の浜）<sup>74)～76)</sup>

(1) 海岸の一般的記述

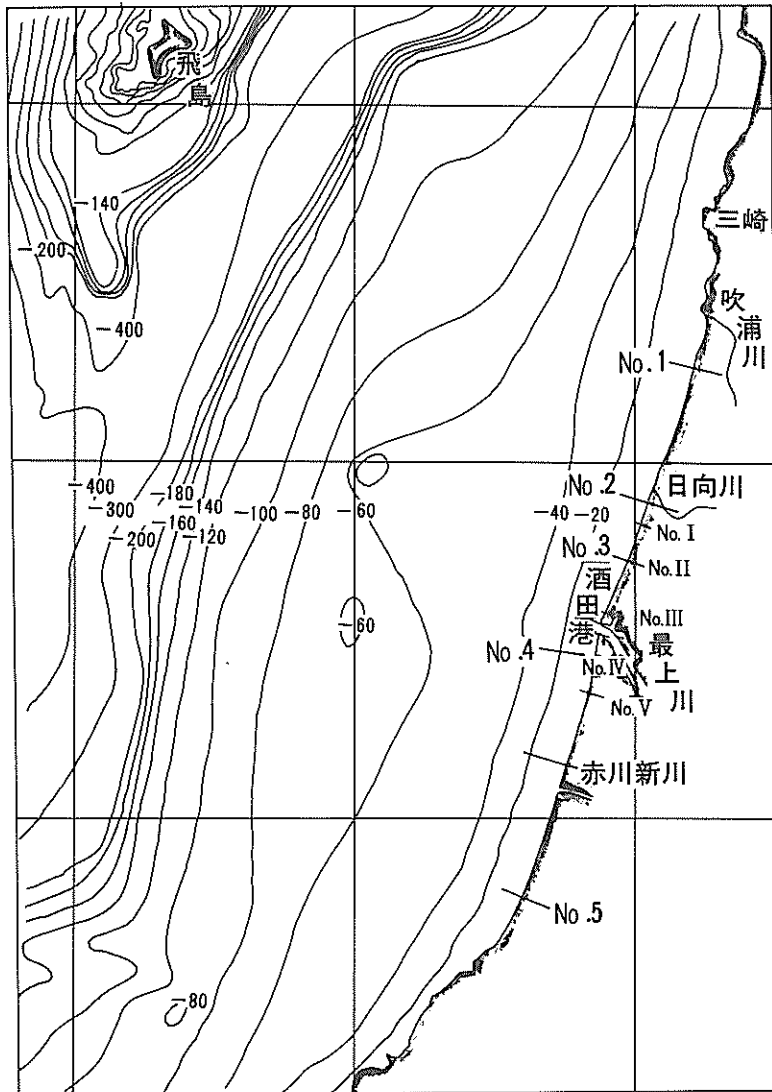
この海岸は、北端部の吹浦川河口から南端の湯の浜温

まれた地域に、最上川の流出土砂によって発達した庄内平野の前面に広がっている。最上川は、流域面積7040km<sup>2</sup>、幹線延長232km、洪水ピーク流量6100m<sup>3</sup>/sを有し、この海岸のほぼ中央部に流出する。その河口部には古くから酒田港が発達して来たが、大正年代以降港湾は河口から分離されており、また、1970年代に入って外港が建設されている。最上川河口を中心に海岸から1.5~3kmの範囲には、海岸に沿って我が国でも有数の砂丘群が発達している。この海岸の北端では、鳥海山が海に迫り、岩石質の海岸が続き、南端部では加茂台地が海岸近くに

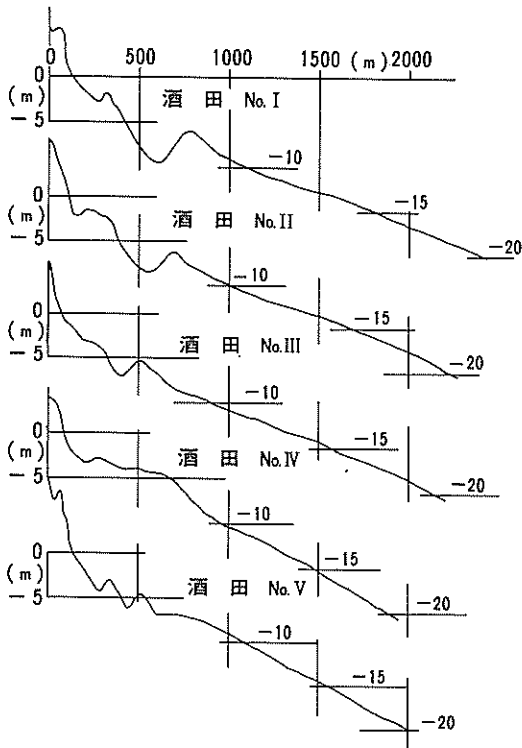
広がり、ここもまた岩石質の海岸となる。

(2) 海底および海浜の地形

図一2.13.1に示すごとく、この海岸の沖合には北部に飛鳥、南部に栗島が存在し、このため沖合での海底地形は複雑である。しかし、海岸から20~24km程度以内では、海底は比較的単調になる。この部分では、水深-40~-100m(北端部では-120m)までの範囲で比較的平坦な部分が存在し、水深-120m以深では急激に急勾配となる。水深-100mまでの平均勾配は、この海岸の中央部では1/50~1/160であるが、南北端の岩石海岸ではより



図一 2.13.1 庄内海岸の海底地形

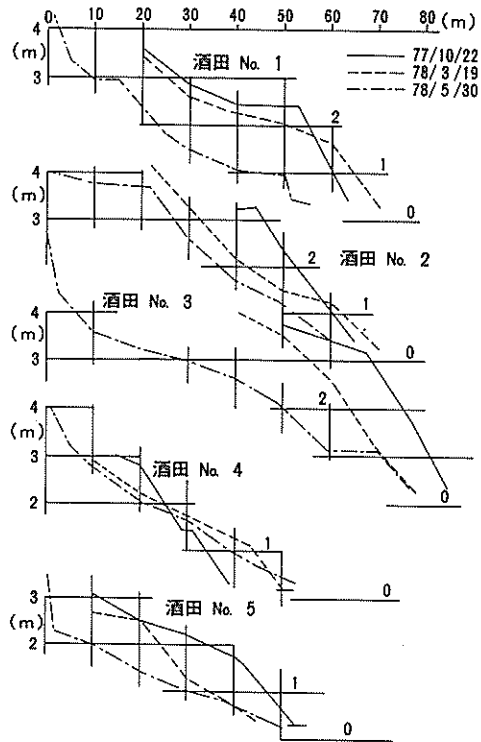


図一 2.13.2 庄内海岸の海底断面

急になる。水深-40m以浅の平均勾配は、 $1/80 \sim 1/140$ 程度であり、北に行くほど緩勾配となる。

海岸の中央部、酒田港周辺における浅海部の海底断面を図一 2.13.2 に示す。海底断面は、2 段の沿岸砂州を有することが多く、沖合の砂州は汀線から400~650 mの位置に存在し、その頂部水深は-4.5~6.5 m、谷部水深は-6~-9.5 m程度であり、その比高は大きい所で3.5 mにも達している。岸側の砂州はこれに比べると小さく、比高1 m前後であり、海岸線から100~200 m程度の位置に存在する。汀線から沖合砂州の谷までの平均勾配は $1/50$ 前後であり、沿岸砂州の沖合では最上川の右岸 $1/130$ 程度、左岸で $1/90$ 前後である。

図一 2.13.3 は、沿岸砂州の頂部・谷部の水深と距岸の分布を示す。沖合の連続した大規模な砂州の陸側に切れ切れの砂州が存在し、部分的には三段の砂州が見られる。最上川の北側では、沖合に波長700m程度で沿岸方向に変動する砂州が存在し、その岸側には海岸から斜め沖合に伸びる砂州が見られる。沖合砂州の頂部水深は-5~-6 m、沿岸400~500 m、比高2~3 mである。最上川南側では、砂州の変動性は弱く、河口から離れると共に砂州の規模が徐々に減じている。



図一 2.13.4 庄内海岸の海浜断面

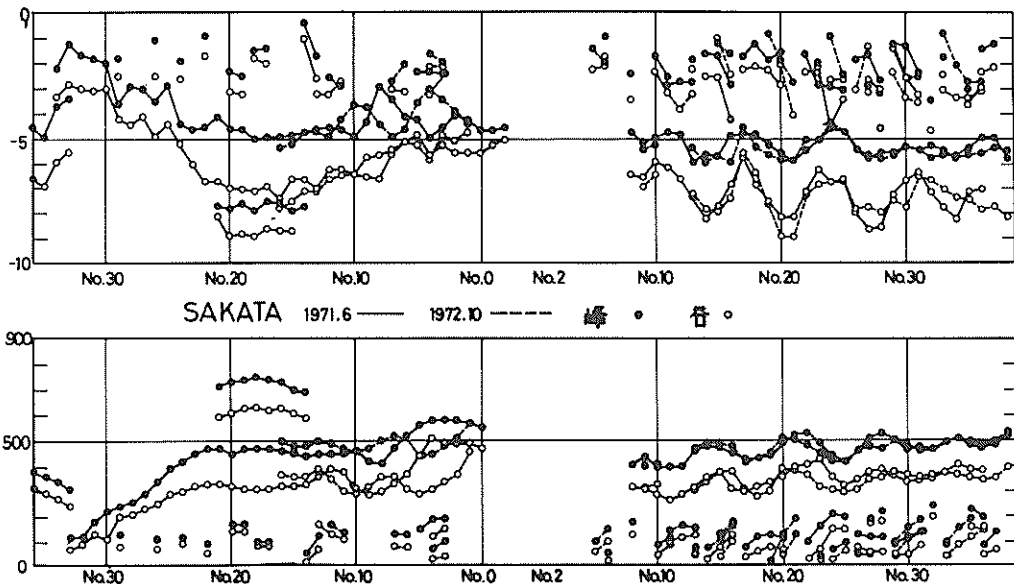
浜の海浜断面を示す、図一 2.13.4 によれば、各測線共に測定時によって断面の変動が著しく、1977年10月から1978年5月にかけてNo. 4を除く各測線において侵食の傾向が見られる。測量時の観察によると、どの測線の付近においても、汀線は波長300~800 m程度の波状を呈し、その汀線波状は、測定時毎に相当の移動を示していることがわかる。海浜の変形の激しさには、こうした波状汀線の移動が相当寄与しているものと考えられる。前浜の勾配は $1/7 \sim 1/10$ 程度のことが多く、水深+2~+3 m程度の位置に多少平坦な部分が存在する。

### (3) 底質特性

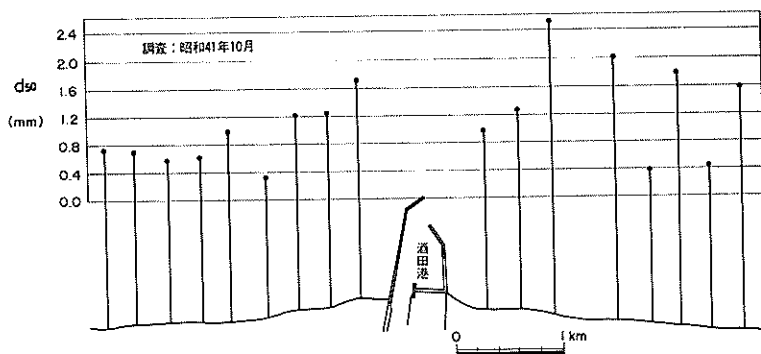
図一 2.13.5 によれば、この海浜の底質は、最上川河口付近で部分的には中央粒径数mmの小砂利の存在する箇所はあるものの、一般的には1~2 mmの粗砂であり、それから南北に離れるにつれて次第に中細砂に減少して行くことがわかる。

### (4) 漂砂特性

この海岸、特に酒田港周辺における沿岸漂砂の特性に関しては、種々の調査研究が行われて来た。これらの中には、沿岸漂砂の卓越方向に関してまったく逆の結論に



図一 2.13.3 庄内海岸における沿岸砂州の山と谷の距岸の分布



図一 2.13.5 庄内海岸の底質の中央粒径の分布

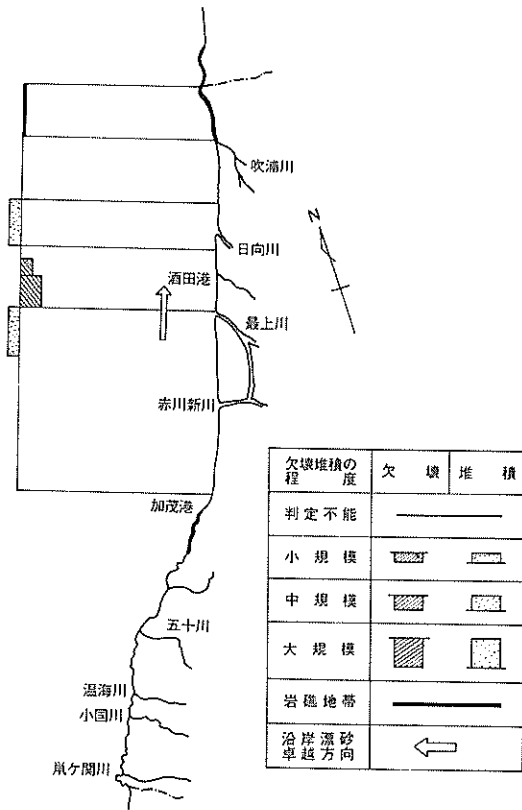
達しているものもある。これらの中で最も新しいミリ波レーダーおよび超音波波高計を用いて堆定された卓越方向は、南から北へ向う方向となっている。これは酒田本港防波堤築造後、港の北側でのみ海岸侵食が生じている事実や、この海岸における諸河川の河口の方向、あるいは北に行く程水深-40mまでの海底勾配が緩やかになっ

て行く事実とも符合しているものと思われる。沿岸漂砂量に関しては、信頼するに値するデータはない。

この海岸で目立つ海浜変形は、最上川河口・酒田港周辺で生じ、酒田港の北海岸での侵食対策が実施され続けて来た。しかし近年、酒田外港の建設に伴ってこの侵食地域は港内に取り込まれようとしている。

表一 2.14.1 新潟海岸に流入する河川

河川名	流域面積	幹川延長	ピーク流量
三面川	690km <sup>2</sup>	52km	2700m <sup>3</sup> /s
荒川	1150km <sup>2</sup>	82km	2900m <sup>3</sup> /s
胎内川	150km <sup>2</sup>	37km	700m <sup>3</sup> /s
加治川			
阿賀野川	7340km <sup>2</sup>	210km	13000m <sup>3</sup> /s
信濃川	12050km <sup>2</sup>	367km	9000m <sup>3</sup> /s



図一 2.13.6 庄内海岸における沿岸漂砂の卓越方向と主たる海浜変形の分布

## 2.14 新潟海岸 (三面川～寺泊)<sup>77)～82)</sup>

### (1) 海浜の一般的記述

本海岸は、信濃川・阿賀野川他の河川群によって形成された我国屈指の平野の前面に伸びている。三面川から角田浜に至る海浜は延長がほぼ70kmに及び、ゆるやかな逆S字形を描きながら、平均的には北東～南西方向に走る砂質海浜であり、その背後に10列にも及ぶ砂丘群が並んでいる。角田浜以西の6km間は角田・弥彦山が直接海に面する岩質の海岸であるが、更にそれ以西、寺泊港までの間には大河津分水の開削に伴って発達した砂浜が広がっている。そしてこの海岸の前面には佐渡ヶ島が横たわっている。

新潟海岸は、信濃川の改修や地盤沈下のために信濃川河口を中心として東西10km程度の間で著しく海岸侵食が進んで来たことは著名であり、この侵食に関しては過去に多くの報告がなされている。この侵食の結果、これらの地域の大半は、海岸が離岸堤によって防護されている。

この海岸には、北から三面川・荒川・胎内川・加治川・阿賀野川および信濃川が流入しているが、これらの河川の規模は表一 2.14.1 に示すとおりである。比較的大規模な河川が集中的に流入している海岸と言って良い。

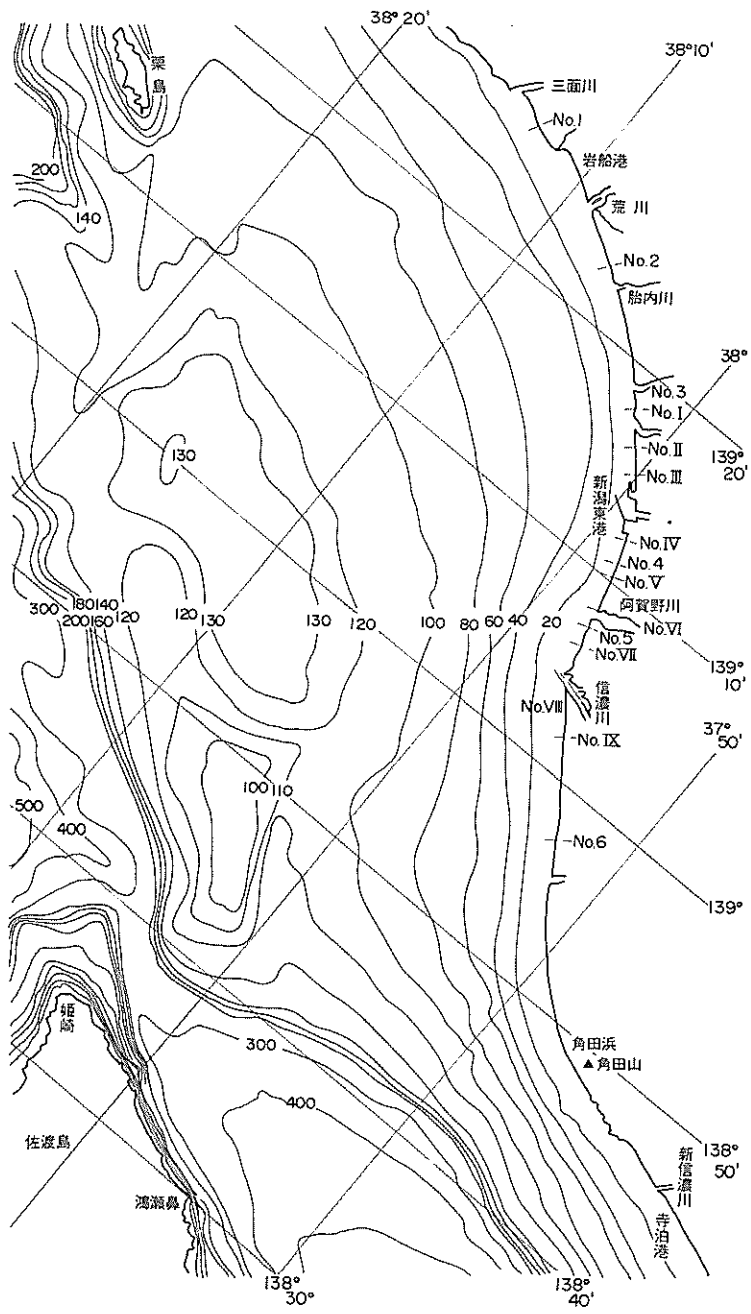
### (2) 海浜および海底地形

図一 2.14.1 に見られるように、この海岸の沖合地形、特に水深60m以深の海底地形は佐渡ヶ島および栗島の存在のためかなり複雑である。しかし、水深-60m以浅になると等深線の線形は単調になり、滑かな曲線を描きつつ海岸線に平行に走るようになる。水深-60m以浅の海底勾配は、荒川河口から信濃川河口の間のほぼ中央部分で最も緩やかであり、その両側に向かって徐々に急勾配になる。

図一 2.14.2 に示した浅海部の海底断面で見ると、新潟市街前面の離岸堤の設けられている部分を除き、1段あるいは2段の砂州が存在し、砂州の規模は信濃川と新潟東港の間で最も大きくなる。水深-5m以浅の平均勾配は、離岸堤設置部分を除いて1/70～1/80程度であり、その沿岸方向分布に特に一定の傾向は認められない。一方、水深-10～-15m間の平均勾配は西に向かって徐々に緩やかになってくるように見受けられる。

図一 2.14.3 は新潟東港周辺での沿岸砂州の分布を示している。上の図は砂州の頂と谷の水深の分布であり、下の図は頂と谷の距岸分布である。沖側砂州の位置は、阿賀野川河口で沖に遠のき、東港周辺で岸に近付くが、その間では、距岸400～600mの間で波形の分布をしなが海岸に平行に走っている。砂州のスケールと距岸の沿岸方向の変動の波長は、阿賀野川に近いほど長く、東へ向かって徐々に減少している。

海浜の断面形状を図一 2.14.4 によって見ると、各断面共に、海況に応じて前浜部分にバームが消長しているのが目立っている。このバームの頂部高さは、東部測線 No.1, No.2 では+3～+3.5mであるが、西に行くにつれて低くなり、+2.0～+2.5mになる。植物の生育限界高に



図一 2.14.1 新潟海岸の海底地形

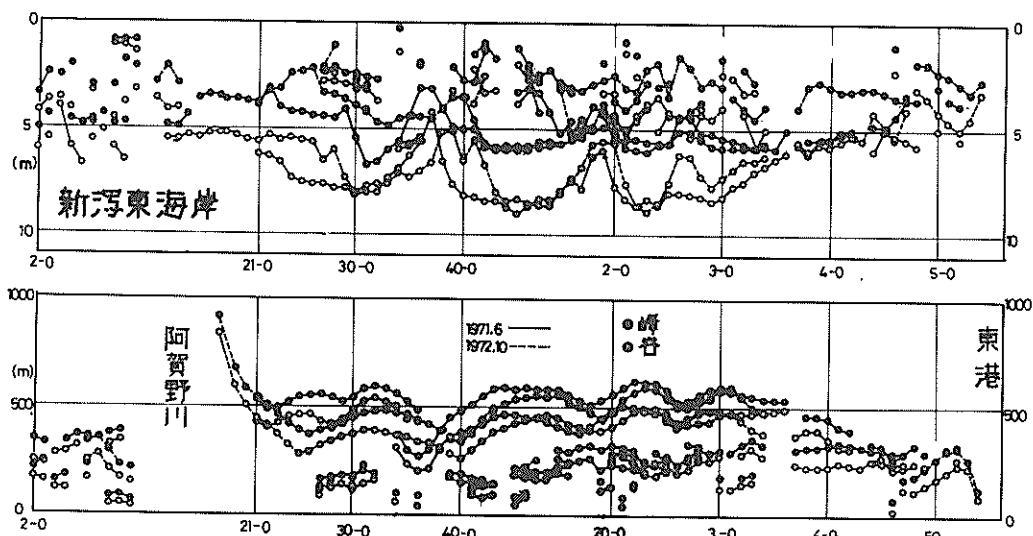
についても、この傾向が見られ、測線 No. 1 の +6.3 m から No. 6 の +3.5 m へと漸減する。こうした傾向は佐渡ヶ島の波に対する遮蔽効果の結果、西に向う程波高が減じて行く

ことに起因しているものと考えられる。

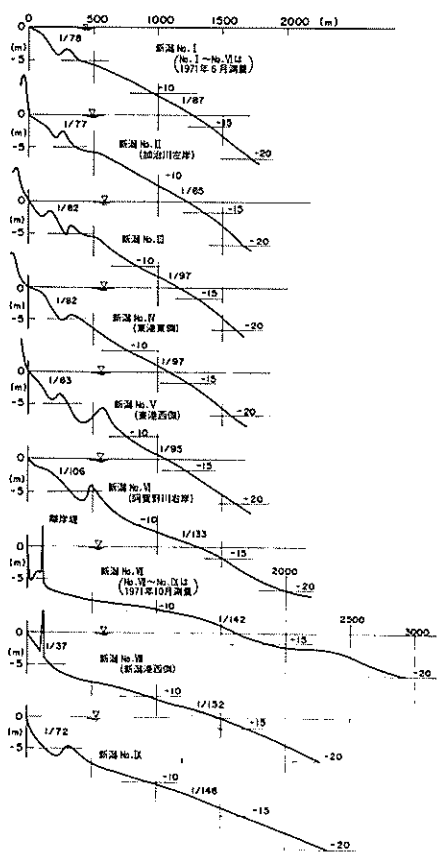
(3) 底質特性

浜上の底質の中央粒径分布は図一 2.14.5 に示されてい





図一 2.14.3 新潟海岸における沿岸砂州の山と谷の水深と距岸の分布



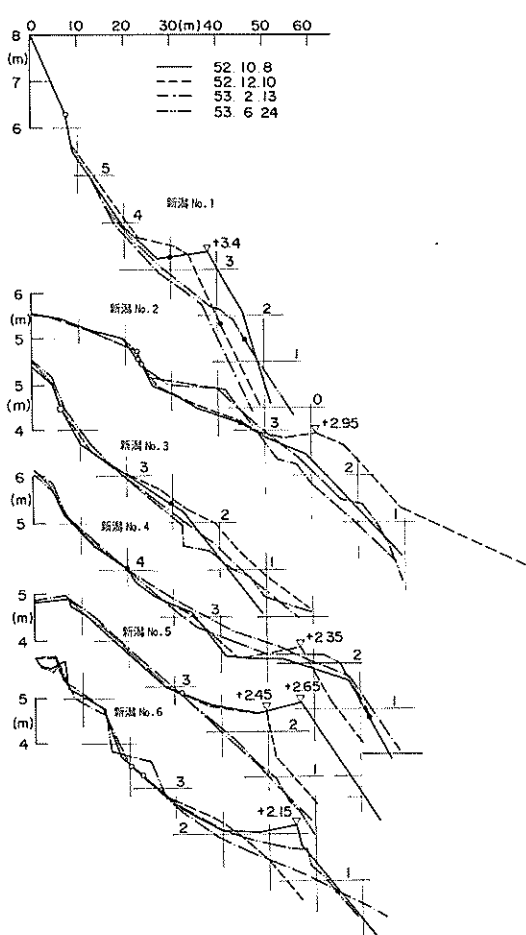
図一 2.14.2 新潟海岸の海底地形

図はかなり明瞭に4つの区域の存在を示している。すなわちまず、三面川以東の区域であり、この区域は  $d_{50} = 1 \sim 3$  mm 程度の粗砂あるいは細礫で構成されている。第2は、三面川河口から胎内川付近に至る間で、 $d_{50} \approx 0.5$  mm 程度の底質が分布する。更に、胎内川河口から新川に至る区域では、加治川付近を中心に、 $d_{50} = 0.2 \sim 0.25$  mm と細砂が分布する地域が部分的に存在するが、平均的には  $d = 0.3$  mm 程度の砂が分布する地域が、信濃川河口を越えて新川付近まで続いている。新川以西約10kmの地域は、当海岸中最も細かい砂が分布し、その中央粒径は0.2mm程度である。

#### (4) 漂砂特性と顕著な海浜変形

当海岸における沿岸漂砂の卓越方向は、図一2.14.6に示されるように、3つの区域に分けて考えることができる。その第一は、東部の境界から加治川付近に至る区域であり、この区域では東から西、すなわち三面川から信濃川に至る凹型海岸の中央部に向う漂砂が卓越している。第二の信濃川から加治川付近に至る区域では、逆に西から東へ、これも又凹型海岸の中央へ向う漂砂が卓越する。最後に信濃川から角田浜に至る間では、佐渡ヶ島の遮蔽区域の中心に向って東から西へ向う漂砂が卓越している。

信濃川周辺における海岸侵食の情報によると、東海岸における海岸侵食量は、その最盛期に  $30$  万  $\text{m}^3/\text{yr}$  に達していたと言われる。一方、著者の一人が阿賀野川河口の



図一 2.14.4 新潟海岸の海浜断面

海底三角州の侵食量を見積った結果では、70~80万 $m^3/yr$ にも達している。一方、新潟東港の建設の後、その西側に推積した土砂量は、15万 $m^3/yr$ である。この結果いわゆる正味の沿岸漂砂量の値としては、15万 $m^3/yr$ 程度と考えるのが妥当であろうから、沖方向への土砂流失の多さをうかがい知ることができる。

この海岸は、信濃川河口を中心とする侵食で著名である。この侵食は、信濃川の分流工として大河津分水を築造したことによって、河川流下土砂量が減じたことに主因があるとされているが、著名な地盤沈下、新潟港の防波堤の伸長等も侵食要因として無視し得ない。新分水路の河口では、著しい堆積が生じている。

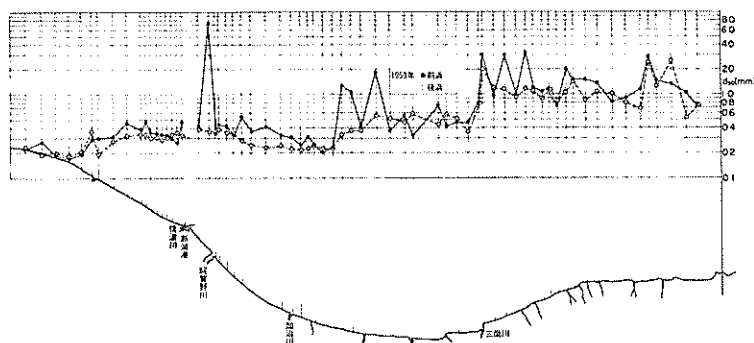
当海岸の北端部の岩船港については、港湾の築造過程での海浜変形が詳細に調査報告されている。

## 2.15 柏崎・直江津海岸（刈羽村椎谷鼻～上越市郷津）<sup>83)~86)</sup>

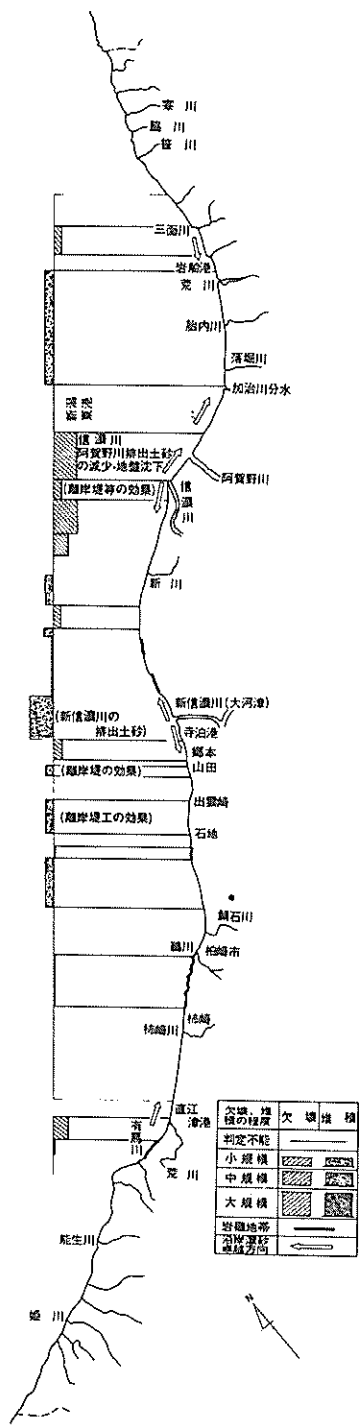
### (1) 海浜の一般的記述

本節で対象とする海浜は、新潟県刈羽村椎谷鼻から同上越市郷津に至る55km弱の地域であり、これを柏崎・直江津海岸と呼ぶ。このうち椎谷鼻から柏崎港に至る約15kmは、連続した1つの砂浜であり、これをここでは柏崎海岸と呼ぶ。また、米山崎から直江津港を経て郷津に至る27km程度の海浜も又連続した1つの海浜であり、これを直江津海岸と呼ぶ。柏崎海岸・直江津海岸の間は米山が海岸に迫り、岩石海岸を形成し、その間に小さな砂浜が点在する。

柏崎海岸は、平均的にはN30E～S30W方向に走り、鯖石川・鷯川両川の排出土砂によって形成されたものと



図一 2.14.5 新潟海岸の底質の中央粒径の分布



図一 2.14.6 新潟海岸における沿岸漂砂の卓越方向と主たる海浜変形の分布

考えられる。その北端は椎谷鼻等の岩場の間に点在する小砂浜を経て大河津分水の流入する寺泊海岸に続いている。

直江津海岸は、N50E～S50W方向に走り、その南端は岩石海岸を経て姫川によって形成された糸魚川海岸に続いている。この海岸の南端に近くに東・西頭城丘陵に端を発する関川が流入し、その河口部には古くから河口港として直江津港が栄えていたが、戦後河口からの分離が行われ、新河口の右岸に外港が築造されている。関川は幹線延長64km流域面積1150km<sup>2</sup>、ピーク流量は3700m<sup>3</sup>/s程度である。

(2) 海底および浜の地形

図一 2.15.1 は、この海岸の海底地形図である。柏崎海岸前面の海底は、水深-40m程度までは比較的一様な勾配であるが、-40～-80mの間で一度勾配が急になる。さらに-80～-140mの間に棚状の緩勾配部分があって、-140m以深は急激に深くなって大陸棚縁を形成している。

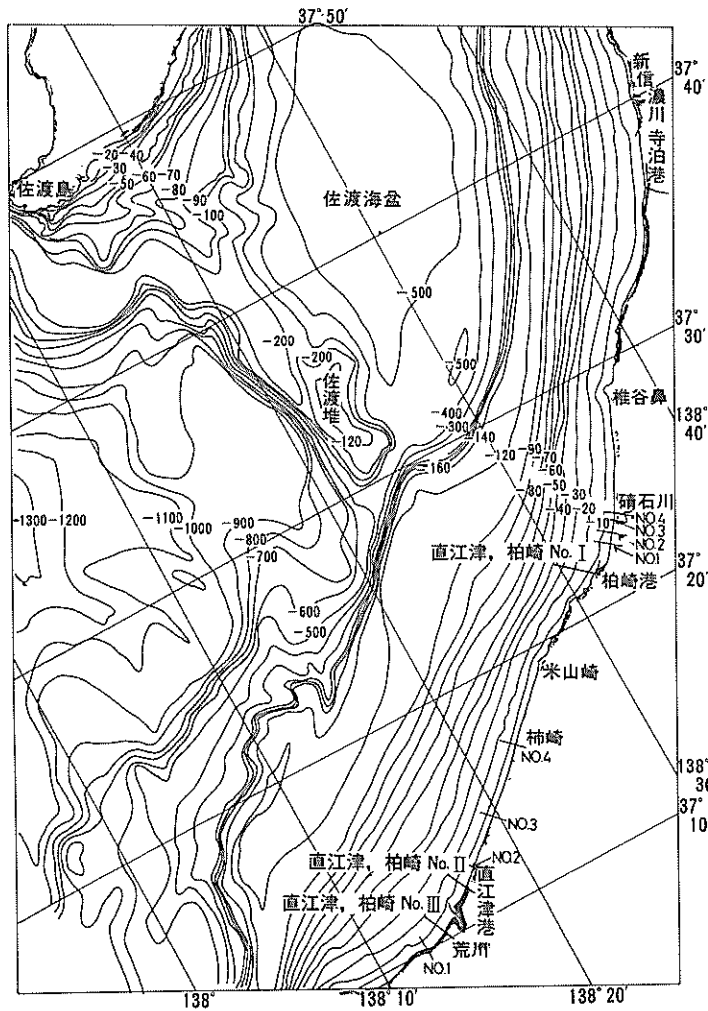
一方、直江津海岸では、-100m程度までほぼ一様な勾配であり、-100m～-140mの間で棚状をなして以降は大陸棚縁となる。

この海岸の大陸棚縁以深の海底地形はきわめて複雑である。図一 2.15.2 はこの海岸に沿う海浜の断面図を示している。測線No.1では海浜は1段の沿岸砂州を有し、その頂部水深は-5～-8m、比高は2m前後である。しかし直江津港の近傍では沿岸砂州は見られず、棚状の海浜断面となり、棚のレベルは-5～-6m程度である。

沿岸砂州や棚の沖合-20m程度までは、ほぼ一様な勾配を取り、柏崎海岸ではほぼ1/100、直江津港に近い測線ではややゆるやかで1/120程度の勾配である。

図一 2.15.3 (a)(b)は、海浜の断面形状を示している。柏崎海岸においては、南下するにつれて海浜の幅が減少し、+5m程度の高さに至るまでの海浜勾配は南ほど緩やかになる傾向が見られる。生物の成育限界は測線No.1～3では+4～4.5mの間にあるが、柏崎港に近いNo.4では+3m程度に下っている。各断面共に4回の測量が行われているが、北側の測線No.1, 2では断面の変化が著しく、30m程度の範囲で汀線は変動し、また浜の高さも2～3mの変動を示している。しかし、No.3, No.4測線になると海浜断面は比較的安定している。

直江津海岸の海浜断面は、測線によって著しく異っている。しかし、一般に+2～+3m程度のレベルにバームが形成される傾向が見られ、また、植物の生育限界は+4～+7mと柏崎に比べて高い。



図一 2.15.1 柏崎・直江津海岸の海底地形

(3) 底質特性

図一 2.15.4 は直江津海岸における底質の中央粒径の分布を示している。直江津港の西海岸ではほぼ0.3mm程度の中砂であるが、東海岸では1mm弱の粗砂が分布している。さらに直江津港の東北約9kmの大湊海岸では、2mm強の粗砂あるいは細礫になる。

(4) 漂砂特性及び主要な海浜変形

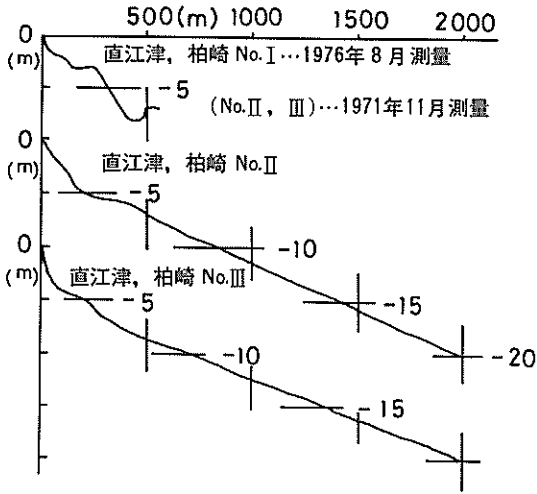
図一 2.14.6に示すようにこの海岸における顕著な海浜の変形は、柏崎港および直江津港の周辺で生じている。

柏崎港周辺の変形は、港湾によって作られた波の静穏域に土砂が堆積し、その港外側で侵食が生ずるものであり、港湾周辺の局所的な変形である。柏崎海岸の中央部

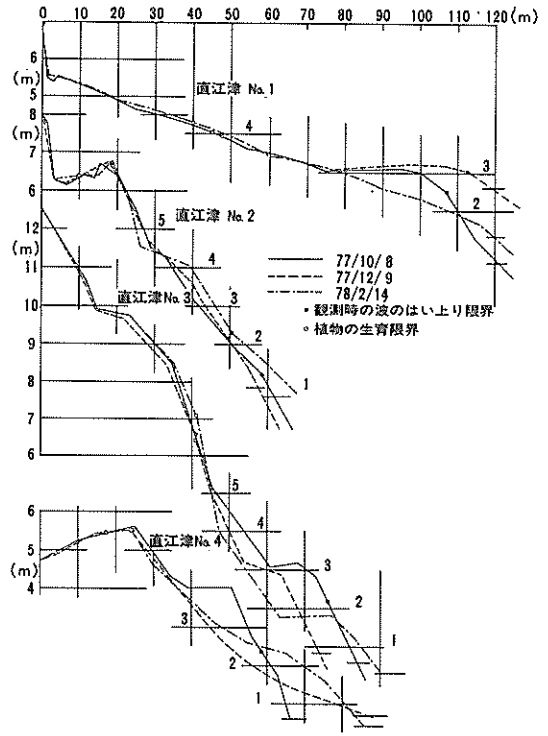
に流入する碓石川河口においては、右岸側導流堤の東側に多少土砂の堆積が見られる。

直江津港周辺の変形は、その西側海岸、現関川左岸で相当の侵食が見られる。また直江津港の東岸では、直江津港による静穏域への土砂が集積するため、その東側海岸が侵食されているものであり、港湾周辺の局所的な侵食が目立っている。

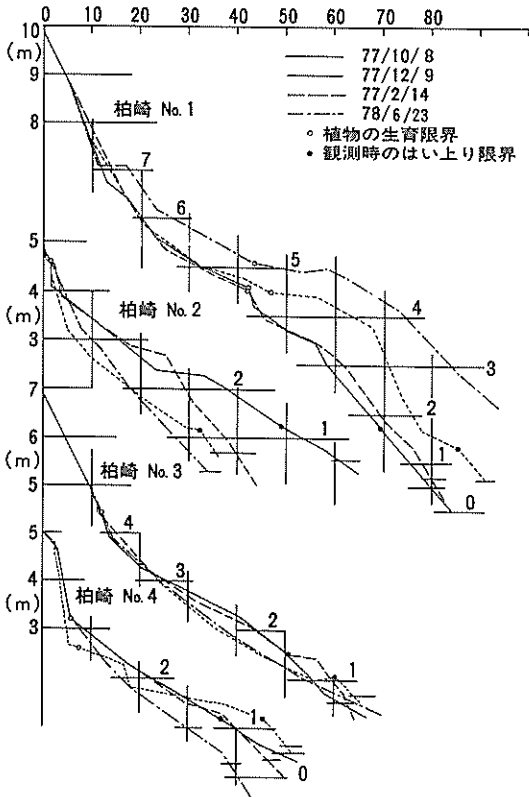
これらを除いて、この海岸では著しい海浜変形は生じておらず、全体として見ると平面的にはほぼ安定し、沿岸漂砂の卓越方向もあまり明瞭でない海岸と言えるであろう。しかし、特に冬期の短期的な汀線変動は大きい。



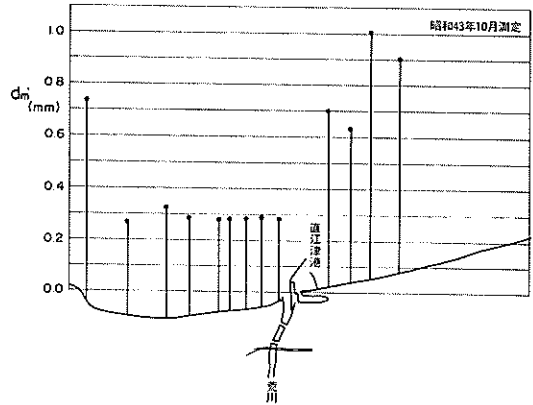
図一 2.15.2 柏崎・直江津海岸の海底断面



図一 2.15.3(b) 直江津海岸の海浜断面



図一 2.15.3(a) 柏崎海岸の海浜断面



図一 2.15.4 直江津海岸付近の底質の中央粒径分布

## 2.16 富山湾海岸 (宮崎鼻～氷見漁港)<sup>87)～90)</sup>

### (1) 海浜の一般的記述

この海浜は、ほぼ北々東～南々西に主軸をもつ富山湾の東側および湾奥部沿岸に当る。海岸線は、宮崎鼻から黒部川河口に至るほぼ東北東～西南西の方向に走る部分、黒部川河口から市上川河口に至る北々東～南々西に向う

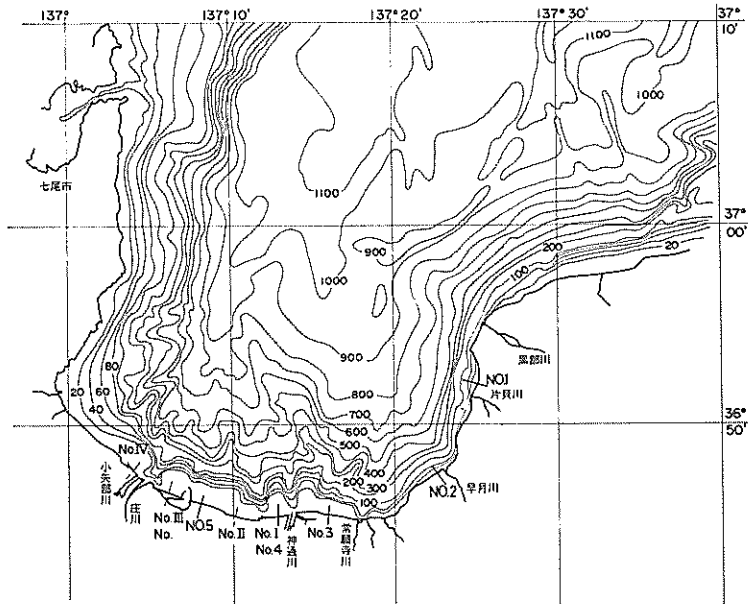
表一 2. 16. 1 富山湾に流入する河川

	幹川延長 (km)	流域面積 (km <sup>2</sup> )	計画高水流量 (m <sup>3</sup> /s)	推定量 下土砂量 (m <sup>3</sup> /yr)	河床勾配
黒部川	85	682	4,200	1,000,000	1/100
片貝川	—	—	—	3,500	上流部 1/65 下流部 1/150
早月川	—	—	—	30,000	1/50
常願寺川	56	368	3,100	35,000	上流部 1/8~1/60 下流部 1/110
神通川	50	2,720	—	170,000	上流部 1/200 河口部 1/1,200
庄川	133	1,180	—	2,000	上流部 1/200 河口部 1/1,000
小矢部川	68	670	—	—	1/1,500~1/3,000

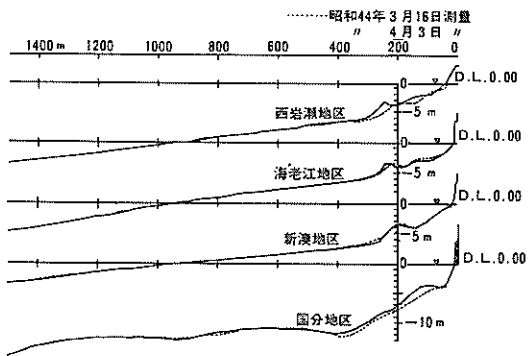
注) 海岸漂砂に寄与し得る流下土砂量として推定された流下土砂量(土屋・星畑・本間(勝)・本間(久)による)

湾の主軸と平行な海岸線方向を有する部分、および、市上川河口から水見漁港に至る西北西～東南東に走る湾奥部からなり、全体を通してS字形をなしている。この海

浜東側においては、飛弾山脈が直接日本海に落ち込み、いわゆる親不知と呼ばれる険しい岩礁海岸が続いている。一方、その西側では、宝達丘陵の端部が海にせまり、



図一 2. 16. 1 富山湾海岸の海底地形



図一 2.16.2 富山湾海岸の海底断面

断層海岸の様相を呈している。

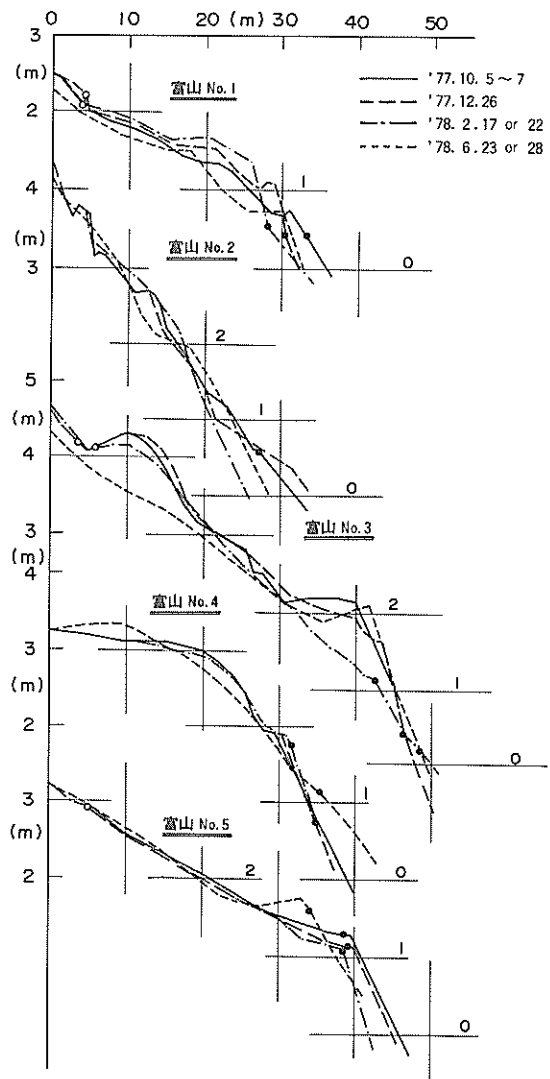
我が国屈指の山岳地帯飛騨山脈を背にしたこの地域に流入する河川群は、表一 2.16.1 に示すように、いずれも有数の急流河川であり、特に湾の東側に流入する黒部川・片貝川・早月川に関しては、扇状地の裾が海に突込み、扇状地を形成している礫がそのまま海浜に分布して、礫質の海岸となっている。

湾奥部の海浜は、常願寺川・神通川・庄川および小矢部川からの排出土砂によって形成された富山平野および砺波平野と日本海との境界として存在している。

(2) 海底地形

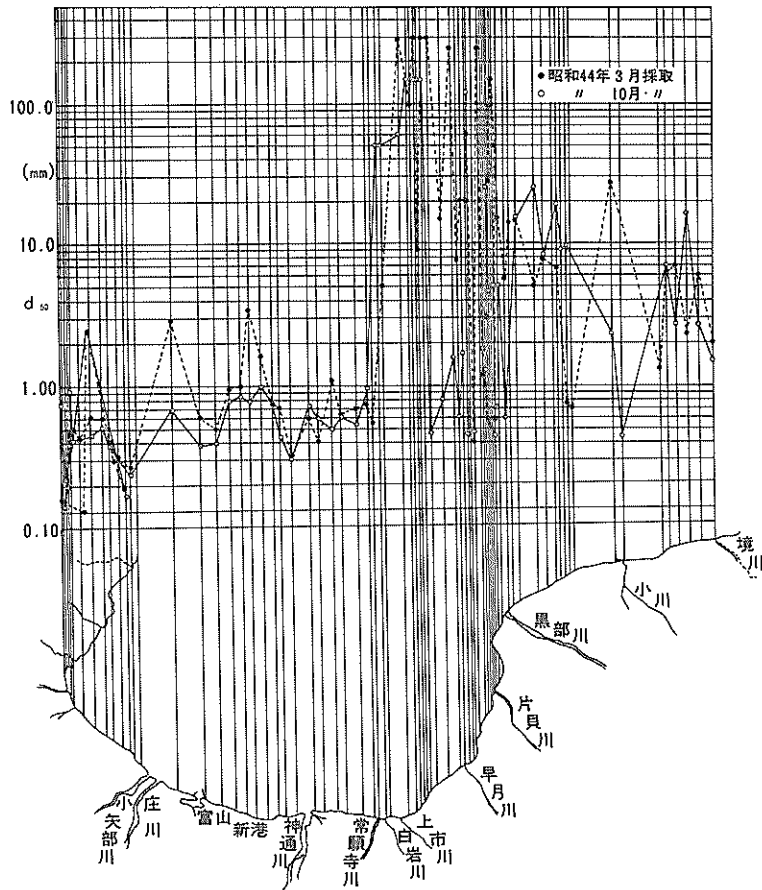
図一 2.16.1 に示すとおり、富山湾の海底地形は、発達のみわめて悪い大陸棚と、大陸棚斜面を複雑に刻む海谷群とによって特徴付けられる。ほぼ常願寺川河口付近を境にして東側では、特に大陸棚の狭さが目立ち1~2kmの幅を持つにすぎない。また西側では、大陸棚は3~5kmの幅を持ち、東側より多少広いが、伏木海谷・庄海谷・堀岡海谷・四方海谷・神通海谷等々が入り乱れ、複雑な海底地形をなしている。これらの海谷のうち、庄海谷・神通海谷・常願寺海谷等は現在の河口と連続して深海に伸び、またその他の海谷のいくつかについても、かつては河道の延長上にあったことが確認されている。このような海谷がらみの複雑な地形のために、海脚基部の等深線が海に向かって凸形をなす部分への波の収束が生じ、そこが侵食を受けやすかったり、また海谷への土砂の落ち込み等を生じたり、沿岸の底質移動の状況をきわめて複雑なものにしている。

図一 2.16.2 は、湾奥部における海浜の断面形状を示している。海浜の残存している地域では、汀線から150~200m沖合に比高がわずかに1m前後の、小規模な一段砂州が存在している。しかし、砂浜が消滅し、海岸



図一 2.16.3 富山湾海岸の海浜断面

護岸を直接波が洗っている所では、沿岸砂州は不明瞭となる。沿岸砂州の頂部の水深は-3m前後、谷部の水深は-4m前後である。汀線から沿岸砂州の谷までの平均勾配は、西岩瀬および海老江地区で1/45~1/47であるが、新湊地区では多少急になり1/35程度となる。沿岸砂州の沖合、水深-6~-7m以深、-10m程度の間では、西岩瀬~新湊の間で1/200程度の勾配であり、国分地区では1/40程度の急勾配で水深-12m程度まで落込んだ後に平坦部が続いている。富山湾の東岸では、海底は著しく急勾配であり、1/10未満の勾配で水深数百米に達する所が多い。黒部川河口の東側の海岸では、



図一 2. 16. 4 富山湾海岸の底質の中央粒径の分布

水深 10 ~ 20 付近に比較的平坦な面を持つようになるが、この面以浅でも以深でも 1/10 前後の急勾配となる。

図一 2. 16. 3 は湾岸各地の浜の断面形状を示している。図一 2. 16. 3 に示したように断面 No. 1, 2 は湾の東岸に位置し、No. 1 は黒部川の左岸、No. 2 は片貝川左岸に当たっている。これら両断面位置では、後述するように海浜は隙浜である。No. 3 側線以降は湾奥部に当っており、粗砂海岸である。各断面共に前浜の勾配は急であり 1/5 前後である。断面 No. 3 と No. 5 においては、明瞭にバームが存在し、その高さは +1 ~ +2 m である。断面 No. 1, No. 4 では、バームのある断面ほど急な勾配の変化点はないが、標高 +1.5 ~ 3 m 程度で浜は平坦に近くなる。植物の生育限界は、No. 1 断面の +2 m から No. 2, No. 3 測線の +4 m までに分布する。断面の形状、バーム高さ、植物の生育限界高等について、沿岸

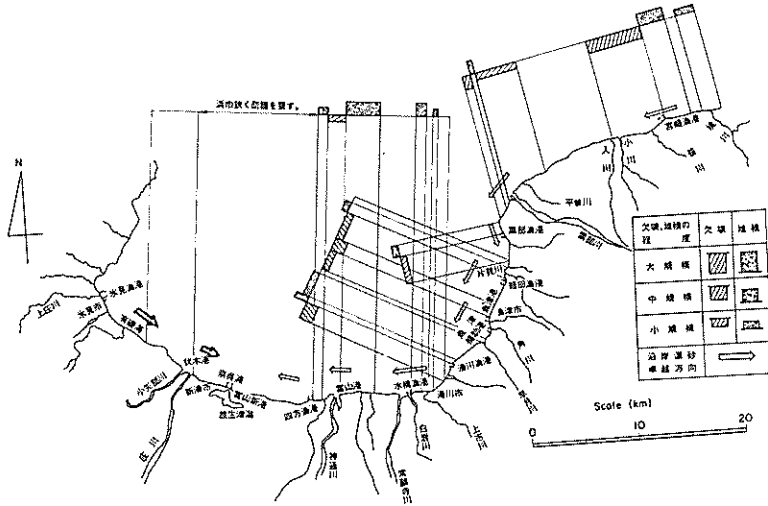
方向に一定の傾向を持つと言うことはなく、沖合の海底地形の影響のためか場所によって変化が大きい。

富山湾沿岸は、かつて我が国有数の侵食海岸であった。従って、古くから海岸護岸・突堤・異型ブロック消波工の投入等が施工されて来た。この結果、宮崎漁港・生地漁港・経田漁港・滑川漁港の海に向って左側の海岸、および伏木港から新湊港の間の海岸などでは、浜はほとんど消滅してしまっている。このため近年離岸堤の建設が進められている。

### (3) 底質特性

図一 2. 16. 4 は、湾岸の前浜の底質の粒度分布を示すものである。これによると、底質特性の上からこの海岸を 3 地区に区分することができる。すなわち、その第 1 は黒部川河口右岸以東の部分であり、前浜は主として数 mm から十数 mm の小砂利あるいは礫で構成されているが、浜には玉石も転在している。第 2 は黒部川河口左岸から





図一 2.16.5 富山湾海岸における沿岸漂砂の卓越方向を主たる海浜変形の分布

常願寺川河口左岸以西の礫浜海岸である。第3の区域では底質は粗砂であり中央粒径は西に向かって徐々に減少する。

(5) 漂砂特性および顕著な海浜変形

図一 2.16.5 に示すように、この海岸においては、新湊地区付近を中心としてその東側では東から西へと湾奥へ向う漂砂が卓越し、その西側では逆に西から東への漂砂が卓越する。特に、常願寺川以東の地域では、湾軸と同じ NNE 方向から来襲する波と、海岸線の方向との関係から漂砂の卓越がきわめて明瞭であり、底質は一方的に西から東へと移動する傾向がある。こうした地域では、海岸部に延長の短い構造物を突出させても、その上手に土砂が推積し、下手で著しい侵食の生じている。

富永等は黒部川河口周辺右岸側の深淺測量結果から沿岸漂砂量の推定を行っている。これによると、著しい侵食を受け、海岸線の方向が局所的にかわり、沿岸漂砂量が減少している箇所を除くと、正味の沿岸漂砂量は東から西へ 8 ~ 10 万 m<sup>3</sup>/年程度となっている。

湾奥部においては、数本の海谷が岸にせまり海底地形を複雑にしているために、波の屈折により特に波のエネルギーの集中する箇所と波のエネルギーが発散する箇所があり、このために沿岸漂砂量の場所的な変動が大きいものと考えられる。また、これらの沿岸漂砂の相当部分が、これらの海谷によって海底深く流失している。

富山海岸、特に宮崎漁港から滑川漁港に至る湾の東岸は、小港湾・漁港の築造に伴う海浜変形の著しい地域であり。いずれも湾口側で堆積し、湾奥側で侵食が生じて

いる。

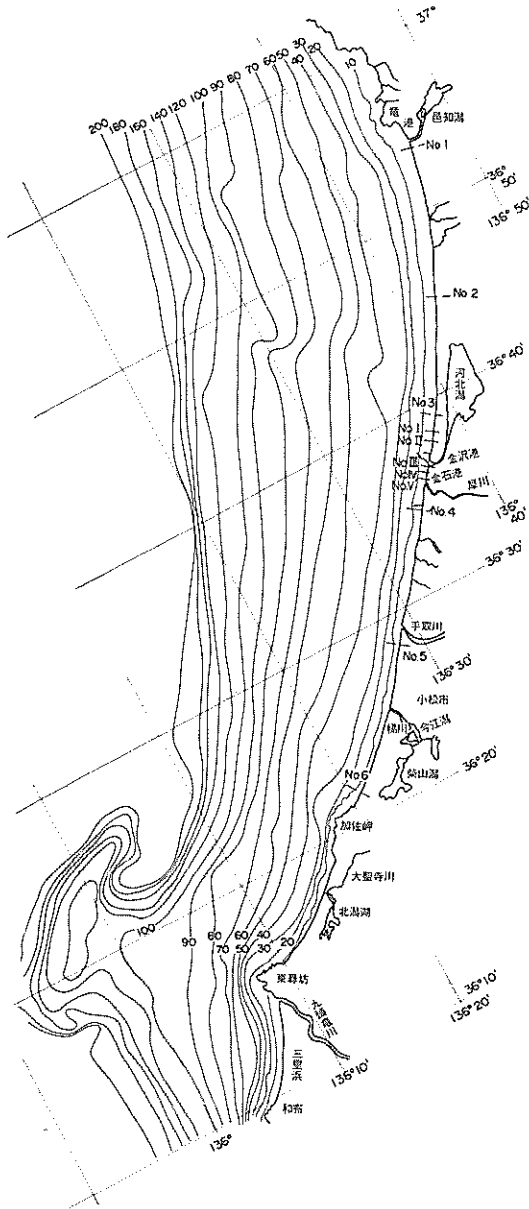
これらの地域を除いても、この海岸は我が国有数の侵食海岸として知られ、古くから諸々の調査研究と施策が行われてきた。

2.17 石川・福井海岸（滝港～福井県梶）<sup>91)~92)</sup>

(1) 海浜の一般的記述

本節において対象とする海浜は、東北端の能登半島基部にあたる石川県滝港から南西端の福井県梶の間、ほぼ 100km 弱の海浜である。この海浜は 2 つの部分に分割して考えることができる。すなわち第 1 は、東北端の滝港から加佐岬間のほぼ 80km 程度の海浜であり、手取川を初めとする大野川・犀川・梯川等の河川群の沖積作用によって形成された金沢平野の前面に広がっている。手取川扇状地が海に迫る金沢市から小松市の間で、部分的に砂丘が欠落する他は、海岸付近には大規模な砂丘群が発達し、その背後には北から邑知潟・河北潟・木場潟・柴山潟などの湖沼群が形成されている。この部分のほぼ中央に、現在では金沢港が築造されつつある。第 2 は、加佐岬から福井県梶に至る大聖寺川を中心とした海浜であり、砂浜部分延長は 20km 弱である。この地域は、その両端を加佐岬と東尋坊のある岩場で区切られ、両白山地の裾が海岸近く迫って大聖寺川左岸の海岸では、海食崖が見られる。

両区とも海岸線はほぼ北東～南西方向に走り、ゆるやかな円弧をなしている。ただし、第 1 の区域だけは手取川河口を中心とした 10km 部分のみが、やや海に向かって

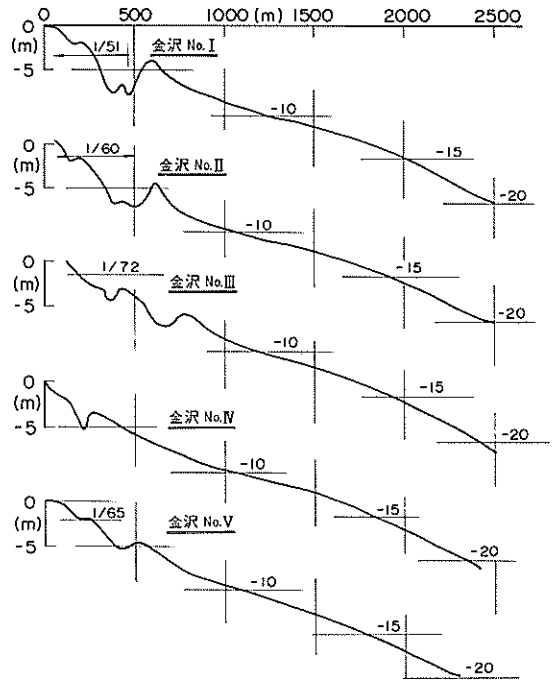


図一 2.17.1 石川・福井海岸の海底地形

凸形の曲線をもっている。

(2) 海底および海浜の地形

図一 2.17.1 に示すように、東尋坊沖合の部分を除いて、水深 -200 m 以浅の海底地形は比較的単調であり、等深線は滑らかな曲線を描く、この海岸では、ほぼ全域にわたって水深 -30 ~ -90 m の間で勾配が緩やかであり、-30 m 以浅においてもまた水深 -90 m 以深においても、これより急勾配である。しかし、勾配の値そのもの



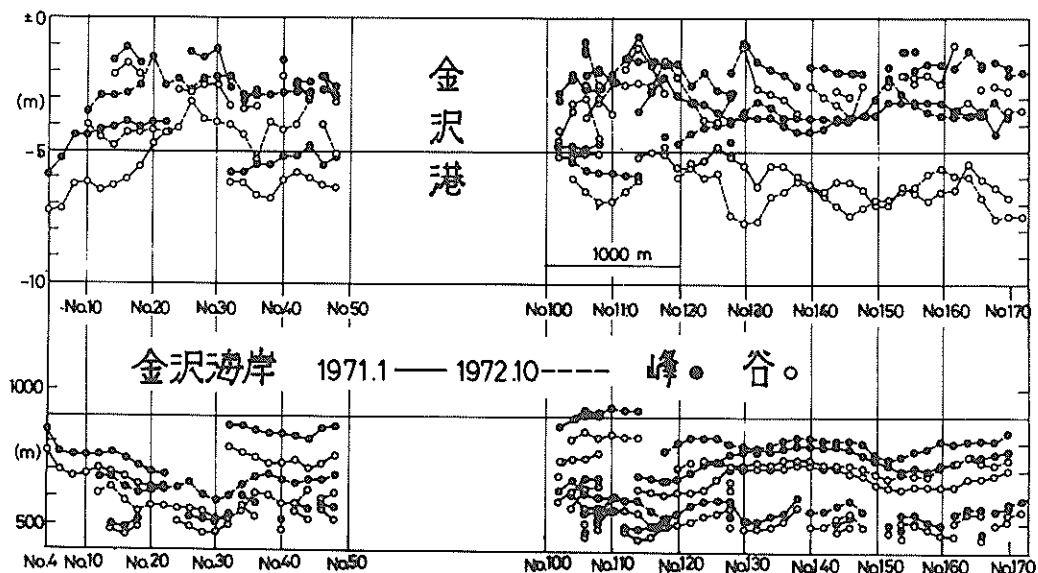
図一 2.17.2 石川・福井海岸の海底断面

のは南から北に向って徐々にゆるやかになり、例えば、大聖寺川沖合で海岸から水深 -90 m までの平均勾配は 1/130 程度であるが、東端の滝港の沖合では 1/230 程度となる。

図一 2.17.2 には、金沢港付近における浅海域における海底断面形状を示している。また 図一 2.17.3 は沿岸砂州の山と谷の水深および距岸の分布を示す。多くの断面において、2 段の沿岸砂州が存在するが、沖側の砂州は汀線から 400 ~ 650 m 程度の位置に存在し、その頂部水深は -4 m ~ -6 m、谷部水深は -5.5 ~ -8 m である。この砂州の比高は大きく、比高は 4 m 近くに達することがある。岸側の砂州は汀線の沖 100 ~ 200 m 付近に存在し、頂部で -2 m 前後であり、比高は小さく 0.5 m 程度である。

汀線から沖合砂州の谷部までの平均勾配は、1/50 ~ 1/70 程度であり、沖合砂州の沖の勾配は 1/120 ~ 1/130 程度となっている。

浜部の断面形状は、図一 2.17.4 に示されている。浜の様相は北部と南部とでは相当に異なっている。すなわち、北部の No. 1, No. 2 測線では海浜は 1/25 ~ 1/30 程度の緩勾配で、+2 m 程度の砂丘基部に達しているが、北部の No. 6 測線では、1/15 程度の一様勾配で



図一 2.17.3 石川・福井海岸における沿岸砂州の山と谷の水深と距岸の分布

+5 m程度まで違っている。中間のNo.4, No.5測線では+2 m強の位置に平坦部があり、前浜勾配は1/5~1/10程度である。植物の生育限界は、北部では+2.5 m程度と低いが、No.3測線以南では+3.5~+4.5 mに達している。

### (3) 底質特性

図一 2.17.5 に前浜における底質の中央粒径の分布を示す、金沢港の北、滝港までの間は、千里浜と呼ばれ、シルト分を含む細砂の海岸であり、海浜は良く締まり、海浜上を車が走行する海浜ドライブウエーとして著名なほどである。手取川の河口を中心とした延長30km余の区域では、手取川の扇状地が直接海岸に達しており、海浜底質は粗く礫浜となっている。

### (4) 漂砂特性および顕著な海浜変形

金沢港の計画時においては、図一 2.17.5 に示したように前浜において手取川河口から北に向って底質粒径が減ること、各河川の流出方向が北向きの場合が多いこと、この海岸へ流出する河川の中では手取川が最大のものであり、土砂の最も主要な供給源と考えられること等を根拠として、漂砂の卓越方向は南から北へ向うもの

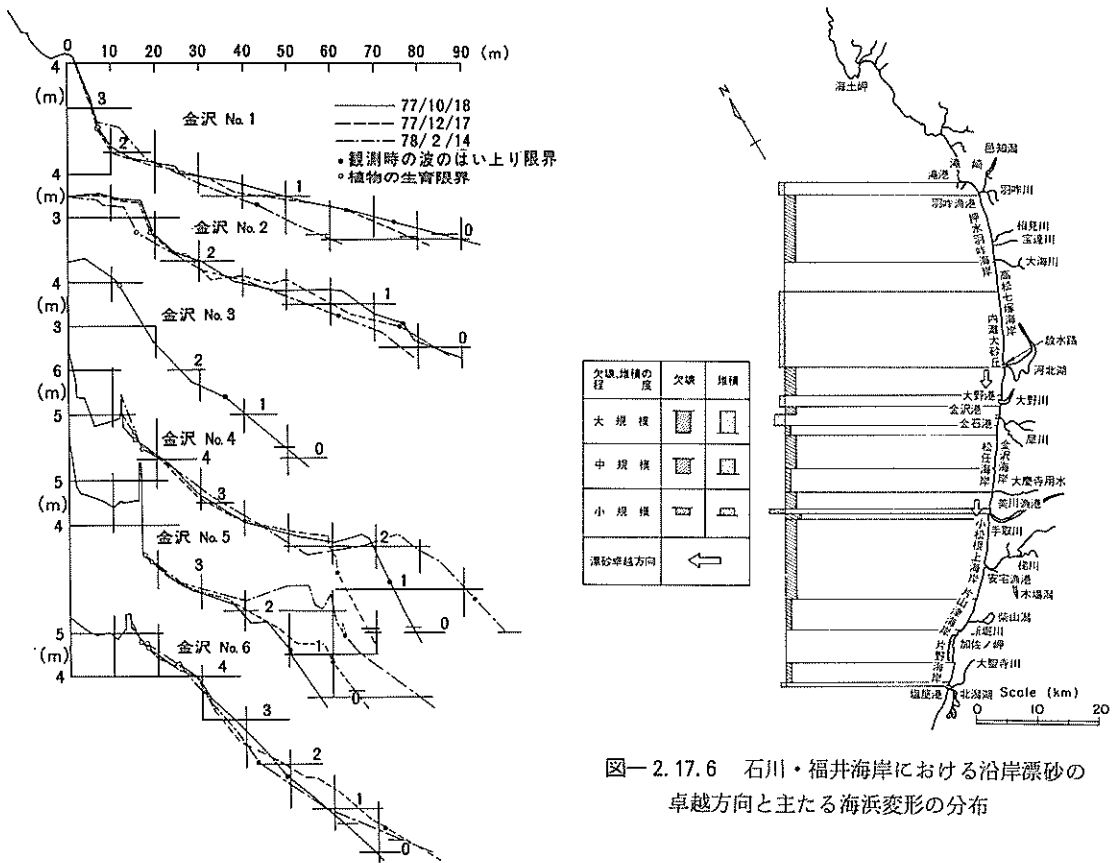
と判断されていた。しかしながら、ミリ波レーダーを用いた波向の観測結果から計算される波のエネルギーフラックスの沿岸方向の成分の方向や実測された沿岸流の方向をみると、逆に北から南へ向う漂砂が卓越すると考えるのが妥当であり、また金沢港、河北潟放水路、金石港防波堤、手取川河口導流堤のいずれにおいても構造物の北側で堆積が生じ、南側が侵食される傾向を示している。この結果、現状においては海岸線の近くでは北から南へ向う漂砂が卓越すると考えるべきであろうと思われる。こうした沿岸漂砂の卓越方向を推定するための傍証間の矛盾を無くすためには、地形々成の歴史的過程に関する一層の考察か、あるいは砕波帯での砂移動のみではなく、沖浜をも含んだより広域での砂移動機構の解明が必要であるように思われる。

この海岸のうち手取川河口を中心とした広範な地域は古くから侵食地帯として著名である。

## 2.18 福井・三里浜海岸（三国港～和布）

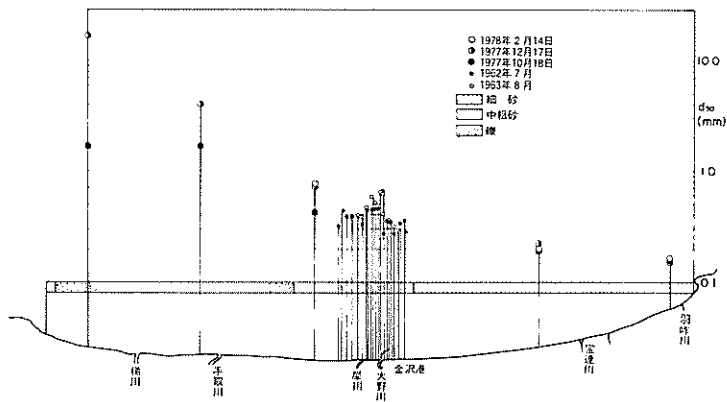
### (1) 海浜の一般的記述

九頭竜川河口に位置する三国港から、南端の和布に至



図一 2.17.6 石川・福井海岸における沿岸漂砂の卓越方向と主たる海浜変形の分布

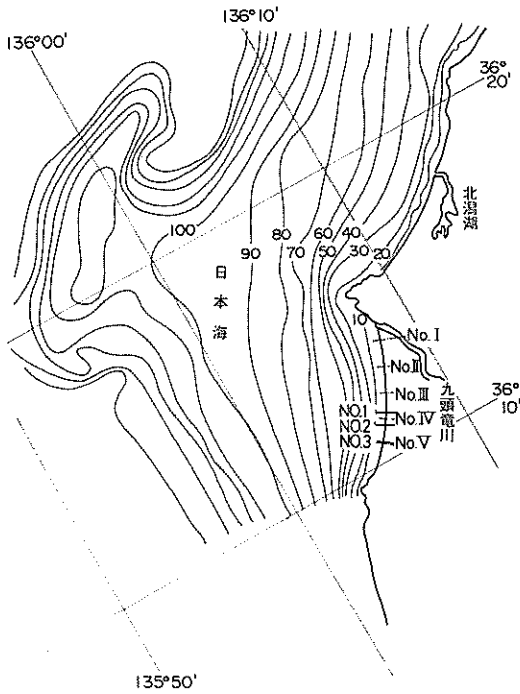
図一 2.17.4 石川・福井海岸の海浜断面



図一 2.17.5 石川・福井海岸の底質の中央粒径分布

る延長12km余の海浜は三里浜と呼ばれ、九頭竜川からの排出土砂によって形成されたものである。九頭竜川は流域面積2934km<sup>2</sup>、幹線延長116kmを有し、西南日本内

帯では有数の河川であり、福井県の70%以上をその流域におさめている。海岸線はほぼ北東～南西方向に走り、美しい弧状を描き、この海岸線から内陸へ2kmの範囲に



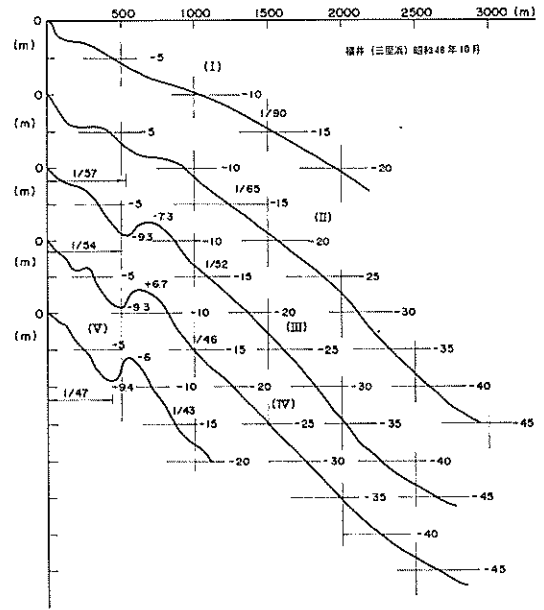
図一 2.18.1 福井・三里浜海岸の海底地形

は高さ 30 ~ 40m に達する砂丘列が発達している。この海岸の北端は狭い砂丘を経て東尋坊で有名な岩石海岸に

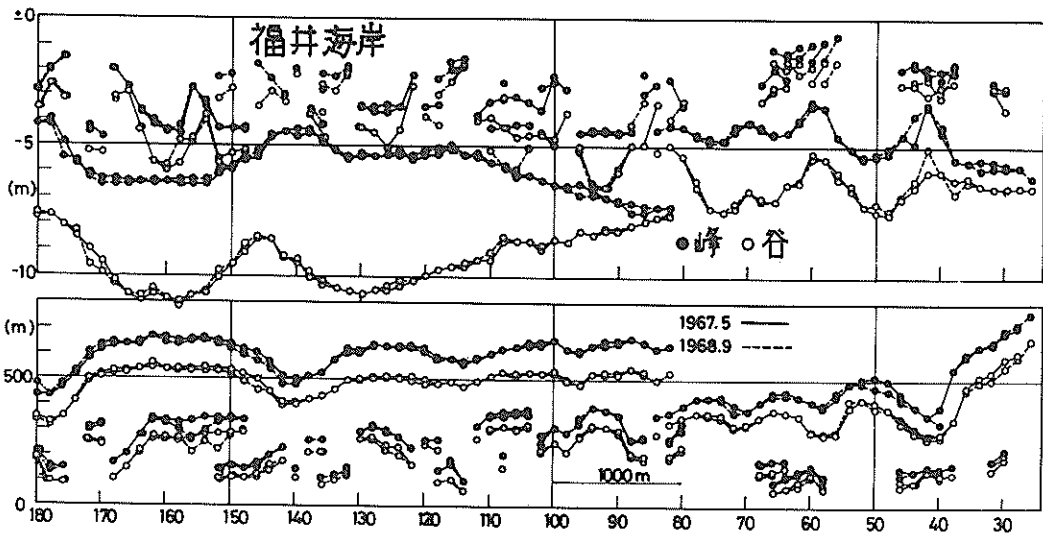
達し、南端は岩石海岸が続き、越前岬を経て敦賀湾に至る。1971 年以來、この海岸の北半分の地域には、福井新港が築造されている。

(1) 海底および海浜の地形

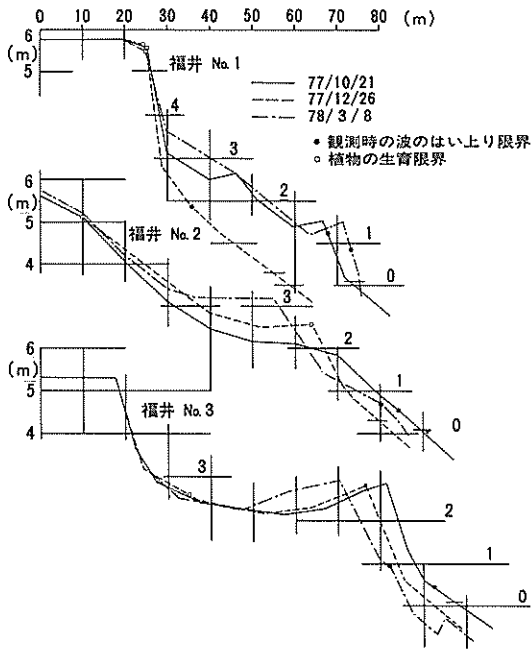
図一 2.18.1 に示すように、この海岸の沖合においては、



図一 2.18.2 福井・三里浜海岸の海底断面



図一 2.18.3 福井・三里浜海岸における沿岸砂州の山と谷の水深と距岸の分布

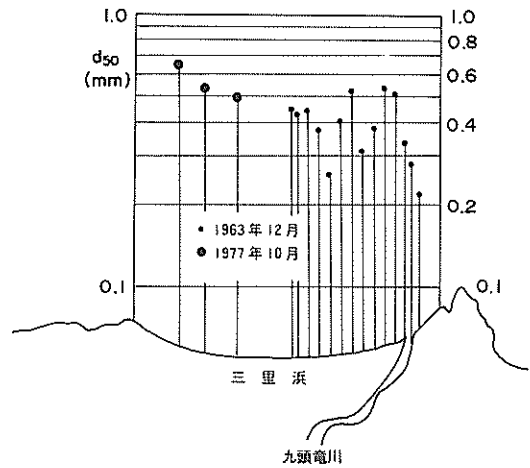


図一 2.18.4 福井・三里浜海岸の海浜断面

水深 - 50 ~ - 100 m 付近に緩勾配面が存在し、水深 - 40 ~ - 60 m の間はこれ以深は勿論、以浅の部分より急勾配となり、海底段丘のような地形を呈する。等深線は、水深 - 50 m 前後以浅では、多少北に行くにつれて岸から離れる傾向を持つものの、ほぼ海岸線の方に走るが、これ以深になると北に向って岸から離れる傾向が極端になって、水深 - 100 m 線では海岸線とは 45 度ずれた方向、すなわちほぼ南北に走るようになる。

沿岸域の海底断面図および沿岸砂州の山と谷の水深および距岸分布は図一 2.18.2 および図一 2.18.3 に示されている。九頭竜川に極く近い部分を除き、多段の沿岸砂州が発達することが多いが、最も沖合の砂州は岸から 500 ~ 700 m 付近に生じ、頂部水深は 6 ~ 8 m 程度であり、比高は 5 m に達することもある。2 段目の砂州は距岸 200 ~ 300 m 程度に生じ頂部水深は - 2 ~ - 3 m 程度である。海底勾配は南から北に向って次第に緩やかになる傾向があり、汀線から最も沖側の砂州の谷までの平均勾配で 1/50 ~ 1/60、水深 - 10 ~ - 20 m の間で 1/40 ~ 1/90 程度である。

浜の断面形状は海岸の南半分のもののみが図一 2.18.4 に示されている。前浜勾配は 1/5 ~ 1/10 程度であり、+ 2.0 ~ 3 m 付近に平坦部があり、バームが形成され



図一 2.18.5 福井・三里浜海岸の底質の中央粒径分布

ることが多い。

### (3) 底質の特性

図一 2.18.5 に示すように、前浜の中央粒径は 0.2 ~ 0.7 mm 程度に分布し、わずかに北に行く程細くなる傾向を示している。

### (4) 漂砂特性および顕著な海浜変形

沿岸砂州の規模の大きいこと、海浜断面の変化の大きいこと、あるいは来襲する波のスケールから類進して、この海岸は相当厳しい底質移動の生じている海岸と考えられる。しかし、沿岸漂砂の卓越方向は不明瞭であり、したがって正味の沿岸漂砂量も小さいものと思われる。

九頭竜川の流下土砂量は、河口の外側部に形成される砂州の季節的変動から、年間 20 ~ 30 万  $m^3$  と推定されているが、推定資料はいささか古く 1963 年である。

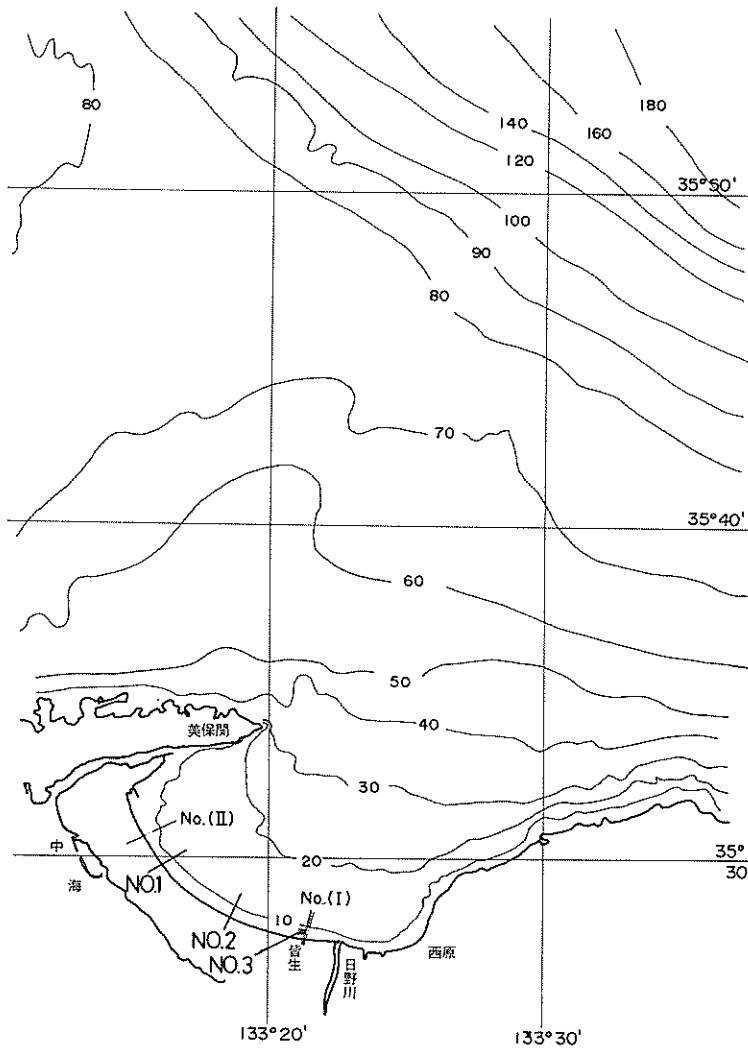
## 2.19 弓ヶ浜海岸（淀江町西原～境港）<sup>93)~95)</sup>

### (1) 海浜の一般的記述

弓ヶ浜海岸は、中海と美保湾をへだて島根半島に至る砂し（嘴）の美保湾側に広がっている。その海岸延長は東端の西原から境港までほぼ 20 km に達し、平均的方向は N 65 W ~ S 65 E 方向である。この弓ヶ浜半島には新旧 3 列の砂丘が海岸に沿って並んでいる。

西原から西へほぼ 4 km の位置に日野川が流入するが、その幹線延長は 80 km、流域面積は 870  $km^2$ 、ピーク流量は 4300  $m^3/s$  である。

この海岸の東部の皆生海岸では、大正末期以来海岸侵食が続く、現在は離岸堤群が築造されている。一方西部では境港の拡張が続いている。



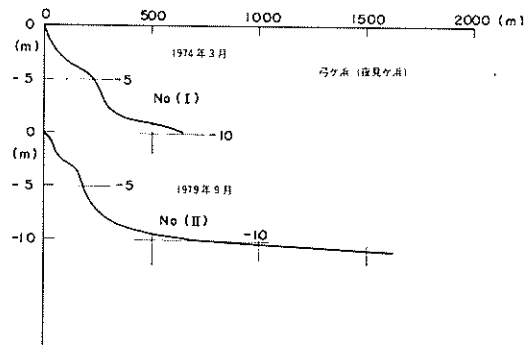
図一 2. 19. 1 弓ヶ浜海岸の海底地形

(2) 海底および海浜の地形

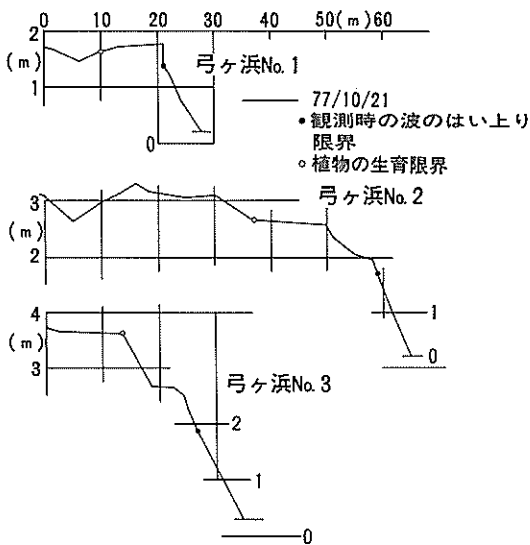
図一 2. 19. 1 に示す海底地形図によると、水深-30 m以浅で等深線は海岸線に向って湾入し、沖方向に凹形の曲線を描いているが、-40 m~-50 m等深線になると湾入なしにはほぼ東西方向に走っている。-50 m以深では隠岐島に付する海底地形の影響があり、海底の様相は複雑である。

海底の勾配は水深-10 m以浅と以深では著しく異なり、-10 m以南では1/400~1/500程度の緩勾配となる。

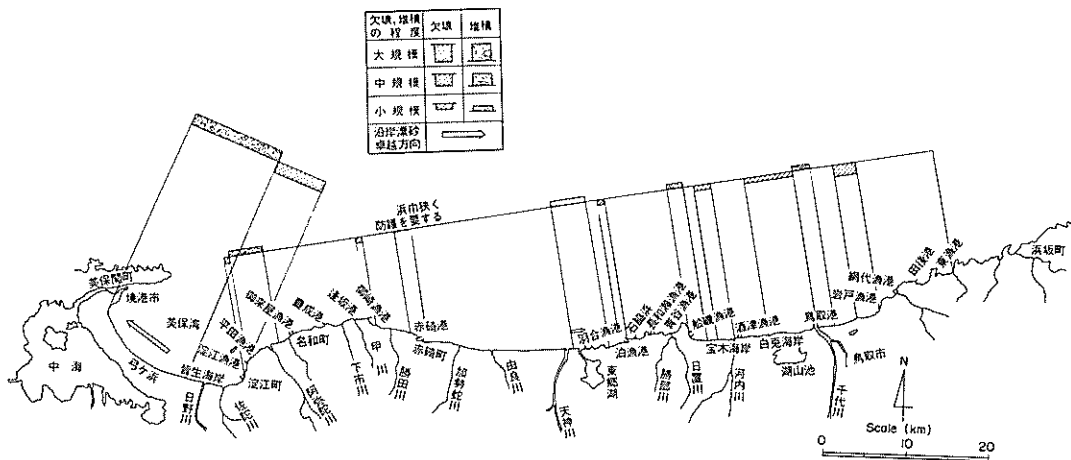
図一 2. 19. 2 に示す海底断面図によると、水深-8



図一 2. 19. 2 弓ヶ浜海岸の海底断面



図—2.19.3 弓ヶ浜海岸の海浜断面



図—2.19.4 弓ヶ浜海岸における沿岸漂砂の卓越方向と主たる海浜変形

### 3. あとがき

冒頭に述べたように、この取りまとめに際して用いた資料の大半は、港湾等の築造のための事前調査として実施された調査結果である。したがって、建設工事の開始のために現状とは相当異なってしまっている場合もあろう。また逆に既に沿岸構造物の影響が現われてしまった後の資料であり、自然の状況とは言えない資料も含まれている。こうした問題に関しては、作業に際してあまり深くは考慮していない。実際問題として各々の海浜の特性を考慮するに当たって、この問題が障害になったという感じ

m程度までは1/35~1/40の急勾配であるが、それ以後で急速に緩勾配になる。水深-3m~-5m程度の所に棚状の地形が見えるが、沿岸砂州は存在しない。

図—2.19.3は浜の断面形状を示す。No.3からNo.1測線と島根半島に近付くにつれて浜の高さは減少し、No.3で+3.6m、No.1で+1.7mである。

#### (3) 漂砂特性と顕著な海浜変形

この海岸は皆生海岸における砂鉄採取の急減や砂防工事のために、日野川からの排出土砂の減少に起因すると考えられている。このため、皆生海岸では過去50年間で百数十mの汀線の後退がある。

一方海岸の東側では土砂の堆積が見られる。

この海岸での沿岸漂砂の卓越方向は東から西へ向っているものと考えられている。

ない。

この作業を通じて、各海浜の特性が定性的にはかなり明らかにされているのに反して、沿岸漂砂量のような定量的な問題に関する議論が極くわずかしかなされてない事を痛切に感じさせられた。推定値の精度は高くなくても今後は色々な方法によって量的な推定を試みる努力がなされなくてはならないであろう。

多くの調査成果報告書を通読して、調査の狙いが不明瞭な調査がいかに多いということにも強い印象を受けた。また狙いは明確にされていても、調査の方法論が狙いに齊合せず、したがって得られた成果が当初の狙いを



満していないと考え得るものも多いように見受けられる。今後漂砂や海浜特性の調査のあり方について再考を要するように思われる。

本資料を基にして我が国海浜の特性を全国的な視野から考えることができるように思われる。この課題の試論は、別の機会にゆずりたい。

#### 4. 参考文献

(小川原海岸)

- 1) 運輸省第二港湾建設局；小川原地区漂砂調査報告書 1971年3月
- 2) 運輸省第二港湾建設局；小川原地区漂砂調査報告書(Ⅱ)，1972年3月
- 3) 運輸省第二港湾建設局・青森県・港湾技術研究所；小川原海岸の自然条件(総括編)，1973年3月
- 4) 佐藤昭二・河西輝夫・田中則男・入江功；小川原湖海岸の漂砂について，第19回海岸工学講演会論文集，1972年11月，pp.7～11
- 5) 運輸省港湾技術研究所・運輸省第二港湾建設局；小川原湖地区海岸踏査報告書，1971年2月

(仙台湾岸)

- 6) 佐藤昭二・庄司忠男・田中則男；仙台湾沿岸の漂砂について，第13回海岸工学講演会講演集，1966年11月，pp.176～182
- 7) 佐藤昭二・入江功・杉山茂信；天然放射能による漂砂の供給源および卓越方向の推定について，第14回海岸工学講演会講演集，1967年10月，pp.300～350
- 8) 第二港湾建設局・宮城県；仙台湾開発港湾調査報告書，〔其の4〕，〔其の7〕，〔其の8〕および〔其の10〕，1963年3月，1966年3月および1967年3月。

- 9) 第二港湾建設局；相馬港調査報告書(1)，1961年3月
- 10) 福島県相馬港湾建設事務所；相馬港調査報告書(Ⅱ)～(Ⅵ)，1973年3月～1978年3月

(東海村・鹿島海岸)

- 11) 井島武士・佐藤昭二・青野尚；茨城県磯浜港海岸の漂砂について，第8回海岸工学講演会講演集，1961年11月，pp.168～175
- 12) 井島武士・佐藤昭二・田中則男；鹿島海岸の漂砂について，第11回海岸工学講演会講演集，1964年11月，pp.175～180
- 13) 第二港湾建設局・港湾技術研究所・茨城県・鹿島工業港の自然条件について(第4報)，1964年3月，

p.408

- 14) 同上(漂砂特性)，1964年3月，p.150
  - 15) SATO, S. and N. TANAKA, Field investigations on sand drift at Kashima Port facing the Pacific Ocean, Proc. of 10th Conf. on Coastal Eng., Tokyo, Sept. 1966, pp.595～614
  - 16) 佐藤昭二・田中則男・入江功；鹿島港防波堤延長工事に伴う海底地形変化について，第15回海岸工学講演集，1968年12月，pp.163～168
  - 17) 佐藤昭二・田中則男・佐々木克博；鹿島港建設に伴う海底地形の変化について，第21回海岸工学講演会論文集，1974年11月，pp.147～153
  - 18) TANAKA, N. and S. SATO; Topographic change resulted from the construction of harbour on sandy beach; Kashima Part. Proc. 15th Conf. on Coastal Eng. Hawaii, July, 1976, pp.1824～1843
  - 19) 佐藤昭二・田中則男・佐々木克博；鹿島港建設に伴う海底地形の変化について 事例研究，港湾技術研究報告，第13巻4号(2)，1974年12月，p.78
  - 20) 第二港湾建設局横浜調査設計事務所・北関東流通港湾計画調査報告書，1972年3月，p.52
  - 21) 同上(漂砂総合解析)，1974年3月，p.108
  - 22) 第二港湾建設局鹿島港工事事務所；首都圏流通港湾深浅測量及び漂砂調査報告書，1973年3月
  - 23) 茨城県鹿島港湾事務所；鹿島港海底地形調査工事報告書，52鹿港第400—G号，1977年10月
  - 24) Shoreface connected ridge について例えば Stanley & Swift; Marine sediment transport and environmental management, Wiley Interscience, 1976, pp.286～296
- (九十九里海岸)
- 25) 第二港湾建設局横浜調査設計事務所；九十九里海岸漂砂調査報告書，1971年3月，1972年3月
  - 26) 第二港湾建設局横浜調査設計事務所；九十九里海岸漂砂調査報告書，1972年3月
  - 27) 堀川清司・砂村継夫；千葉県屏ヶ浦の海岸侵蝕について—航空写真による海蝕崖の後退に関する研究(第2報)一，第16回海岸工学講演会講演集，1969年11月，pp.137～145
  - 28) 堀川清司・砂村継夫；同上(2)，第17回海岸工学講演会論文集，1970年11月，pp.289～296
  - 29) 堀川清司・砂村継夫；同上(3)，第19回海岸工学講演会論文集，1972年11月，pp.13～18

- 30) Sunamura T & K. Harikawa ; Sediment budget in Kujukuri coastal area , Japan , Proc.of Coastal Sediment 77, 1977, 11, pp.475~487
- 31) Sunamura T & K. Horikawa ; Predominant direction of littoral transport along Kujukuri Beach, Japan, Coastol Eng. in Japan.Vol.14, pp.107~117
- 32) 堀川清司・砂村継夫 ; 千葉県九十九里海岸における漂砂の卓越方向に関する研究, 第18回海岸工学講演会論文集, 1971年, pp.417~422  
〔相模湾海岸〕
- 33) 神奈川県 ; 湘南海岸現況(環境)調査報告書, 1972年, p.95
- 34) 茂木昭夫 ; 江の島および東海村付近沿岸の地形, 地理学評論, Vol. 32, No.3, 1959
- 35) 第二港湾建設局横浜調査設計事務所 ; 相模湾の自然条件について, 1969年3月
- 36) 本間仁・堀川清司・鮮干徹 ; 片瀬・鎌倉海岸の沿岸流に関する研究, 第5回海岸工学講演会講演集, 1958年, pp.115~122
- 37) 広田純也 ; 相模川河口の堆積土砂量について, 第16回海岸工学講演会講演集, 1969年, pp.117~123
- 38) 荒巻学・鈴木隆介 ; 海浜堆積物の分布傾向からみた相模湾の漂砂について, 地理学評論, Vol. 35, 1962年, pp.17~34
- 39) 本間仁・堀川清司・影山正樹・鮮干徹 ; 相模川河口について, 第8回海岸工学講演会講演集, 1961年 pp.202~210
- 40) M. Honma, K. Horikawa, C. Sonu ; A study on beach sediment at Eno-shima and Kamakura, 第5回海岸工学講演会講演集, 1957年, pp.59~72  
〔駿河湾海岸〕
- 41) 静岡県富士臨海地区総合開発事務所 ; 田子浦港, 1973年3月。
- 42) 運輸省第五港湾建設局 ; 田子の浦港漂砂調査報告書, 1973年3月
- 43) 市川武・落合治美・富田一夫・室伏久治 ; 駿河湾田子の浦海岸の波と漂砂, 第8回海岸工学講演会講演集, 1961年, pp.161~167
- 44) 服部昌太郎・鈴木隆介 ; 海浜礫の変異系列に関する現地実験, 第23回海岸工学講演会論文集, 1975年, pp.268~273
- 45) 首藤伸夫・田口二郎・遠藤泰司 ; 富士海岸における砂礫の移動について, 第24回海岸工学講演会論文集, 1977年, pp.221~225
- 46) 橋本宏 ; 海浜変形モデルの富士海岸への適用, 第23回海岸工学講演会論文集, 1976年, pp.218~225
- 47) 佐藤昭二・田中則男・佐々木克博 ; 清水港三保防波堤に関する模型実験, 港湾技研資料 No.154, 1973年
- 48) 運輸省港湾技術研究所・大井町大井川港管理事務所 ; 大井川港地区漂砂調査報告書, 1971年7月, 〔遠州灘海岸〕
- 49) 服部昌太郎・鈴木隆介・佐藤敏夫 ; 遠州海岸中央部の海浜変形と漂砂, 第21回海岸工学講演会論文集, 1974年, pp.127~133
- 50) 第五港湾建設局 ; 渥美半島漂砂調査報告書(その1~その4), 1969年~1972年  
〔高知海岸〕
- 51) 第三港湾建設局神戸調査設計事務所 ; 高知海岸漂砂調査報告書(昭和43年度~昭和47年度), 1972年2月, p.227
- 52) 上森千秋 ; 高知海岸の漂砂浜について, 等14回海岸工学講演会講演集, 1967年, pp.280~285
- 53) 玉井佐一 ; 現地海岸におけるカスプの特性, 第23回海岸工学講演会論文集, 1967年, pp.250~255
- 54) 玉井佐一 ; 高知海岸における海浜変形の特性, 第26回海岸工学講演会論文集, 1979年, pp.243~247  
〔日向海岸〕
- 55) 第四港湾建設局・宮崎県 ; 宮崎港調査報告書(第1, 2, 3報), 1959年, 1961年, 1962年
- 56) 宮崎県宮崎港湾事務所 ; 宮崎港漂砂解析報告書(第1, 2, 3, 4報) 1970年, 1971年, 1972年, 1973年
- 57) 吉高益男 ; 大淀川河口付近の海底変化について, 第18回海岸工学講演会論文集, 1971年, pp.
- 58) 吉高益男・高野重利 ; 日向灘海岸の漂砂について 第25回海岸工学講演会論文集, 1978年, pp.274~278
- 59) 吉高益男・高野重利 ; 日向灘海岸の海浜形状の特性について, 第26回海岸工学講演会論文集, 1979年, pp.238~242
- 60) 岸正平 ; 宮崎海岸における漂砂の現地観測について, 第26回海岸工学講演会論文集, 1979年 pp.235~238

- 61) 第四港湾建設局・宮崎港工事事務所；宮崎港調査・解析報告書（総集編），1974年，p. 95  
[志布志海岸]
- 62) 長友文昭・副島毅・鶴谷広一・田中則男；志布志海岸の海浜変形と漂砂，第26回海岸工学講演会論文集，1979年，pp. 257～261
- 63) 第四港湾建設局；志布志湾地域大規模臨海工業基地計画調査，自然条件調査，1978年  
[能代海岸]
- 64) 白井哲之；能代付近の段丘地形，地理学評論第34巻3号，1961年9月 pp.
- 65) 佐藤任弘・玉木操；能代沖の底質（I），水路要報 60号，1959年6月
- 66) 佐藤任弘；能代港の底質（II），水路要報 60号，1961年6月
- 67) 第一港湾建設局；能代港調査成果報告書（自然条件調査）第I報～第III報，1962年3月，1965年3月および1966年3月
- 68) 秋田県；能代地域自然地形等解析調査報告書，1979年10月  
[秋田海岸]
- 69) 第一港湾建設局新潟調査設計事務所；日本海東部海岸調査報告書 第2報 1975年，p. 155
- 70) 第一港湾建設局秋田港工事事務所；秋田港自然条件調査（漂砂および流況調査），1973年3月
- 71) 第一港湾建設局新潟調査設計事務所；秋田港調査成果報告書第1報～3報，1964年～1966年
- 72) 第一港湾建設局新潟調査設計事務所；本荘港調査成果報告書第1報～第2報，1969～1970年
- 73) 第一港湾建設局秋田港工事事務所；秋田港南海岸調査報告書，1973年3月，p. 118  
[庄内海岸]
- 74) 第一港湾建設局新潟調査設計事務所；酒田港調査成果報告書，第1報～第4報，1964年～1967年
- 75) 第一港湾建設局新潟調査設計事務所；酒田北港調査成果報告書，1968年3月，p. 77
- 76) 第一港湾建設局新潟調査設計事務所；日本海東部海岸調査報告書，第2報～第3報，1975年3月，1976年3月  
[新潟海岸]
- 77) 新潟港技術調査委員会；新潟海岸の欠陥について，1951年11月
- 78) 新潟県土木部；新潟海岸の欠陥について，1960年3月
- 79) 第一港湾建設局・新潟港工事事務所；新潟東港における自然条件調査，新潟東港の建設資料調査編 No. 3，1964年2月
- 80) 嶋文雄・荒田哲弥・中島幹夫；新潟工業港計画地点の海岸について，第9回海岸工学講演会講演集，1962年10月，pp. 107～111
- 81) 春田忠雄；県下の各港付近の汀線変化について，第5回海岸工学講演会講演集，1958年11月，pp. 123～136
- 82) 田中則男・加藤一正・柳島慎一；阿賀野川河口近傍海岸の海底地形の変化について（1962～1973年）港湾技術研究所報告・第15巻2号，1976年6月，pp. 89～165  
[柏崎・直江津海岸]
- 83) 土屋義人・芝野照夫；直江津港西海岸における海浜過程について，第21回海岸工学講演会論文集，1974年，pp. 141～145
- 84) 白井享，土屋義人；大潟海岸における海浜地形と底質特性の関連について，第24回海岸工学講演会論文集，1977年，pp. 206～207
- 85) 新潟県；直江津港調査報告書，1952年10月，1953年11月
- 86) 防災研究協会；直江津港侵食調査および直江津港漂砂および波浪調査報告書，1969年3月  
[富山海岸]
- 87) 藤井昭二編著；富山湾 この知られざる世界 富山文庫No. 3，巧玄舎，1974年9月，p. 273
- 88) 富山県海岸対策協議会；富山湾海岸侵食調査報告書，1952年2月，p. 303
- 89) 科学技術庁国立防災科学技術センター；富山湾海岸侵食に関する研究，第1報，防災科学技術総合研究報告第25号，1971年3月，p. 95
- 90) 同上；同上第2報，同上第28号，1972年2月，p. 119  
[石川・福井海岸]
- 91) 第一港湾建設局七尾港工事事務所；金沢港（自然条件）調査資料，1970年，p. 107
- 92) 第一港湾建設局七尾港工事事務所；河口港調査金沢港金石地区報告書，1971年，p. 75  
[弓ヶ浜海岸]
- 93) 野田英明；皆生海岸における海浜過程について，第21回海岸工学講演会論文集，1974年，pp. 121～125
- 94) 豊島修・定道成美；皆生海岸におけるトンボ口と海底変形，第21回海岸工学講演会論文集，1974年，pp. 167～172
- 95) 安藤丘・佐久間良知他；皆生海岸の侵食とその対策

第19回海岸工学講演会論文集, 1972年, pp. 23 ~  
27

港湾技研資料 No. 356

1980・9

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発行所 運輸省港湾技術研究所  
横須賀市長瀬3丁目1番1号

印刷所 阿部写真印刷株式会社

Published by the Port and Harbour Research Institute  
Nagase, Yokosuka, Japan