

II-24 海浜変形と海岸災害

北海道大学工学部 正会員 尾崎 晃

I. はじめに

海岸侵食による災害は、突発的な大災害たとえば津波、台風に伴う高潮などによって発生する海岸災害のようにセンセイショナルなものではないが、じわじわと陰性に行進して、天然海岸であれば砂浜では汀線の大幅な後退、崖海岸では崖の崩落などが発生する。また各種の海岸保全施設によって防護されている保全海岸では、既設の護岸や堤防の足下を脅かし、さらに進めば陸上の構造物や施設に重大な損害を与えることにもなり、まことに厄介で対処に根気のある海岸災害の一つである。

海岸侵食による災害は、海浜変形という自然現象が人間の生活領域、生活面と関係を持つた場合にはじめて災害として認識される種類のものである。海浜変形は地球の開闢以来、地球表面上の陸地と海洋との境界線において一時の休止もなく常なまれている物理的な自然現象である。ある大きさの幅をもって定義される海岸線(汀線を中心に陸上部と海上部に、それぞれ適当な距離を測った帶状地帯)は、地球上の気圏、水圏、岩石圏が同時に同一個所に出会っている地帯であつて、自然現象として最も複雑な物理的、化学的作用が行なわれている場所である。其処に発生している現象は人間とは何の関係もない純粹の自然現象である。

ゆれゆれは侵食による海岸災害が発生すると、それは人間の日常生活に重大な損害を与える事態であるから、早速これに立ち向かい対処することを考える。この場合に最近では海岸工学の研究が進み、海岸侵食の問題に関してもかなり豊富な知識と経験の蓄積を持つようになったため、まずその災害の原因となつた海岸侵食がいかなる理由によって当該地帯に出現するに至つたかを追究することから出発するのが常識になつてい

る。海浜変形問題の中でも砂浜海岸に関する研究は、砂浜海岸が特に侵食、堆積などの変形速度が他の堅い地質より成る海岸に比較して速いという理由によるもの

であろうか、注目を惹き易く、したがつて種々の観測から行なわれており、成果の蓄積も多い。広大な沖積平野縁辺の海岸、あるいは小規模なポケットビーチ海浜の如何を問わず、砂浜海岸における海浜変形を支配する海浜過程の基本的な型として周知されている知識を要約すれば、次のようである。

1) 海浜を構成する底質(砂、砂利、シルト等)は波浪および海浜流系統によって起動(浮遊)され、次いで運搬される。

2) 海岸のある囲まれた範囲内について考える場合、その範囲内に出入する漂砂量の間にアンバランスが生じると、その区域に関して海浜変形が発生する。このアンバランスを生じさせる要因として、天然自然の要因から人為的なもので多数が登場する。

海浜変形というと普通には直ちに汀線の変化と受け取られるが、これは必ずしもそうではなくて、汀線変化は変形の最終段階に出現してくる結果である。

いま、波浪および海浜流系統によって底質が浮遊移動し、運搬されるに至ると述べたが、波には波高、周期、波向きという波浪特性についている要素があり、また海浜流系統にも質量輸送流、沿岸流、離岸流などがある。その沿岸流も流向がいつも一定とは限らず、交互に変る場合、あるいは不規則に変動する場合などいろいろである。

これらの知識は、現在では海岸や港湾の仕事に携わった技術者にとってはほとんど常識になつていたので、いまある場所において侵食現象が出現した、侵食災害が発生したという場合には、早速その原因を上述べたような基礎知識に基づいて考察、検討することになる。砂浜海岸における海浜変形の原因は上に述べたように、ある囲まれた範囲に関してそこに出入する漂砂量の間のアンバランスによるものであることに異論はない。そしてそのアンバランスを生じる原因としては、たとえば沿岸漂砂が卓越する海岸(汀線に平行方向変形型海岸)においては、漂砂供給源に新たに何か変化が発生した場合がまず挙げられるが、それにはその対象

とされている海岸に対する漂砂供給の上手側において

- i) 沿岸漂砂の流れを遮断する構造物(防波堤、河口導流堤など)が新規に造られた場合、

- ii) 上手側河川からの流出土砂の減少

- iii) 上手側の海岸一帯に海岸保全施設が完備して、海岸決壊による土砂の供給が停止された場合

- iv) 気象、海象の変化(長い期間に亘る)によつて波向きや、沿岸流の従来の卓越方向が変化したり弱くなったたりした場合

などが考えられるであろう。また縦方向漂砂が卓越する海岸(汀線に直角方向変形型海岸)においては、その海岸の i) 海底勾配、ii) 底質粒径、iii) 来襲波の波浪特性の要素に関する変化の組合わせによつて、汀線に直角方向の底質移動が行われ、いかなる条件の組合わせによつて汀線が前進したり後退したりするかが原理的にわかっているから、その知識と波浪、地形、底質などの観測、調査の結果に対して適用することにより、侵食が発生するか否かの判断を下すことができる。概してこのような汀線に直角方向変形型の海浜では砂浜は安定しており(この種の海岸は非常に長い年代を経て形成されている場合が多いので)、長期間を取つて平均してみると、大きな海浜変形が生じない場合が多いことがわかる。しかし何十年に一回というような異常海象によつて一度に大きな変形をする恐れが全く無いとはいへない。

当事者達はこれらの原因になる可能性のある諸現象の中のいくつかを、当該事象の説明に有効であると認めると、それを基盤として侵食防止、災害原因の除去のための立案に取りかかるとなるのである。そのような一連の手續きにおいて、下された判断が毎度であった場合には問題は無いわけであるが、ごく稀にしか見られない例ではあろうが、上記4項目の原因とは多少異なる原因によつて侵食災害が起り得る、あるいはうっかりすると原因を憶れた手法でつい無実のものに押しつけ兼ねないというようなことがあり得ることを、最近取り扱ったある事例によつて教えられた。

本論文はそれと、あまり一般的ではない問題といえるかも知れないが、海浜変形という自然現象の原素にまで立ち帰つて考えないと真相を見誤る恐れのある特異なケースとして取り上げ、その検討の経過について

述べながら、海岸侵食災害と海浜変形問題とのかみやり合う接点とも云ふべき領域について考えてみたいと思う。

2. 胆振幌別川河口導流堤工事と周辺海浜変形

胆振幌別川河口においては、昭和49年度の設計に基づいて、河口導流堤建設工事が進捗中であるが、これに伴つて河口より西側海岸一帯の汀線が後退しているといわれ始めた。もしそのような指摘が事実であるならば河口維持というオ一の目的達成に対しては由々しい事態であるし、一方海岸災害という面からも考慮しなければならないことになる。

このような問題を与えられて著者が行なつた対応は以下の通りであった。まずオ1は提起された問題英に関する事実の確認、オ2に、現実には海岸侵食が発生している場合にその原因の探究、オ3に原因の中に河口導流堤工事が含まれるか否か。そしてこのオ2、オ3項に関しては明確な裏付け、あるいは理論的根拠を明示する必要がある。

河口導流堤工事の進捗と海岸線、特に河口右岸側汀線が著しく後退してきたこととの間に直接関係があるかどうかというのがこの問題における主題である。順序は逆になるが論旨をはっきりさせるために、先ず冒頭に結論を述べ、次いで順次その理由を説明する。結論は「胆振幌別川河口導流堤の伸長に伴ない河口付近汀線が後退するという提示に対しては、河口西側の汀線については事実であるが、東側汀線については正しくない。東側汀線は従前と同じで後退も前進もしていない。またこの河口導流堤の出現に伴つて西側汀線の後退が始まったことも事実らしいが、しかし導流堤の工事が主原因とは考えられない節が多々あり、殆んど同時に発生した他の諸要因との複合によるものであると推定され、したがつて最大の目的である河口処理がそのために抑制されるようなことがあつてはならない。汀線後退の問題に対しては広い視点に立つて別途対処すべきである」というものであつた。

それでは以下に、このような結論に到達するに至つた理由を順を追つて説明する。はじめにこの判断を下すための基礎となつた作業に用いた各種の資料を挙げると以下のとおりである。

(1) 航空写真

河口周辺海岸 (1枚)	昭和42年撮影
全 上 (1枚)	昭和49年撮影
全 上 (1枚)	昭和51年撮影
全 上 (1枚)	昭和52年撮影
幌別海岸 (富浦から鷺別まで)	全 上
全 上 (全)	昭和36年撮影

(2) 河口付近深浅測量図

深浅測量図	昭和49年9月
全 上	昭和49年11月
全 上	昭和50年1月
全 上	昭和53年5月

(3) 海浜断面図

	昭和44年度
全	昭和49年度
全	昭和53年5月

(4) 幌別海岸侵食対策工事の内深浅測量その他1篇

昭和50年2月

(5) ヤンケシ川河口閉塞防止調査、昭和52年3月

(6) 港湾技術研究所資料 No.198 June 1974

以上に列記した資料を詳しく調査し、さらに時系列的に比較検討した結果から以下の事実が判明した。

幌別川河口が未だ全く自然のままの状態であり、人為が加えられていなかった時代、すなわち上記資料のうち昭和36年撮影の航空写真に見られるところでは、河口部は西向きに弯曲して現在地より海岸沿いに約1.7kmも西側に南口しており、現在のヤンケシ川河口地奥よりもさらに数百米も西の方に南口していた。そのため川の左岸側は幅広い砂州になっており、その海側汀線は現河口地奥より東側の、幌別市街地沖中部前面で海岸堤防が造られている汀線よりもかなり前方に張り出していた。この事実が上記資料(6)〔付図-2〕によっても認められるところである。その当時と昭和52年における同じ地奥の汀線位置を比較すると、およそ123mも後退している。

しかしこのような大幅な汀線変化は現在の河口位置から西側の汀線だけに限られており、東側汀線に関しては昭和36年以降現在に至るまで、年に10m以下程度

の出入はあるが、殆んど変化が無く安定している。昭和42年の航空写真によると、この年は右岸側に河口部護岸が施工され、河口がようやく現在の位置に固定された年であるが、河口の西側汀線と東側汀線とは殆んど一直線をなしており、出入の差は見られない。昭和36年以後における河口の東側、西側のそれぞれ特定位置における汀線変化量を数字で示したものが表-1である。終りの頁に図-1と共に載せておいた。

表-1について見るのに河口の左岸側および右岸側からそれぞれ2地奥ずつ選んであるが、ヤンケシ川河口地奥および河口から約2km地奥が河口の西側(右岸側)であつて、河口東側の2地奥は導流堤の伸長後においても少しも前進していない。昭和52年の時奥ではむしろ多少後退しているくらいである。さらに注目すべきは、河口西側汀線の後退は左岸導流堤の長さから考えられる影響範囲とは全く無関係に、遠く富岸川河口を通り越して幌別湾港近くに至って及ぶ広い範囲に一樣に発生しており、しかもその形態は局所的なものではなくて、旧汀線が平行移動したともいえるような形をしている。

なお前記の右岸側のみに河口部護岸が施工されて河口の位置が固定された昭和42年は、ちょうど幌別ダムが完成した年に当り(昭和42年10月にダム竣工)、当然のことながらダムによって上流から流下する土砂が河口に集まらなくなったことが考えられるが、しかしこれとは別に港研資料(6)からも明らかなように、汀線後退はそれ以前から発生していたのである。

元来この幌別海岸は地図(図-1参照)によっても明らかのように、東の蘭法華岬より鷺別岬までの間約14km余、ほぼ直線状でその垂線は真北に対し140°の角度をなしている。したがって海浜変形を生じるような大きな波は殆んど海岸線に対して正面から入射する。いわゆる汀線に直角方向変形型の海岸である。若小波から日高方面へかけてのように斜入射波による激しい沿岸漂砂は顕著ではないのがこの幌別海岸の特徴でもある。

河口導流堤の伸長に伴つて、もし沿岸漂砂が遮断され、そのために河口の西側(導砂の下手側)が侵食され始めたというのであれば、次の奥で矛盾が生じる。即ち導流堤が沿岸漂砂を遮断したとするならば、漂砂

の上手側すなわち導流堤の東側汀線は西側の後退速度に比例して前進しなければならぬ道理であるが、表-1に見られるように決してそのようにはなっていない。昭和53年5月の深淺測量結果によれば、河口導流堤左岸側（東側）の海浜断面の方が右岸側（西側）に較べて急勾配でかつ水深も大になっている。即ちこの海底断面図によれば、測深300から測深650までは河口の東側、測深850から測深1300までは西側に位置するものであるが、これらの断面を東側と西側それぞれ相対して比較してみる。たとえば測深300、400……650までの各断面をまず850の断面と重ねて比較する。次には同じく測深300……650までを西側の測深900の断面に対して順に重ねてみる。このようにして西側の測深1300まで順次重ねあわせて比較してみると、いずれの場合も導流堤東側各断面の方が西側のそれに較べて、汀線から-4.0mまでの間の勾配が急であり、かつそれより沖側も同じ距岸地奥での水深が大である。平面図を見る限りにおいてはこの河口導流堤地奥を境に、東側汀線に対し西側汀線が後退しており、他にそのような例が多いことによつて、單純に導流堤伸長による西向き沿岸漂砂の遮断が原因ではないかと、先ず疑をかけられるところであるが、海浜断面を比較すればそのような予想とは全く反対の結果が得られ、沿岸漂砂の遮断という疑は晴れるのである。

前記各資料中の深淺測量結果を見ても、また上記と同様にして昭和44年、49年などの海浜断面図を取り上げて東側と西側とを比較してみても、河口導流堤の伸長によつてその東側海岸に砂が堆積したという事実は発見できないのである。

いま仮定として、胆振幌別海岸に入射する波向きが、正面からではなくて右あるいは左から入射し、その結果東向きまたは西向きの沿岸漂砂が激しい海岸であったとした場合には、この幌別海岸の両端に位置する富浦漁港、鶯別漁港は一体どのようなことになるであろうか。それぞれこの延長4km余にも及び長い砂浜の方向に、すなわち鶯別漁港は東向きに、富浦漁港は西向きに港口が開いている両漁港とも、未だかつて漂砂による埋没で苦しんだというような話を聞いたことがない。もっとも鶯別漁港では時々港の砂場場前面などで小量の浚渫を行なうことがあるということである

が、これは川が港内に流入しており、元来水深の浅い小漁港のことであるからその程度の浚渫が行なわれることは別に不思議ではない。幌別海岸の沿岸漂砂がもし存在したとするならば、かつての日高海岸における節婦漁港や厚賀漁港のような状態が再現されたとしても決してみかしくはない配置になっているのである。昭和52年の航空写真によつても、両漁港とも堆砂は全く認められない。

再び河口付近の深淺測量結果に話を戻すが、昭和49年から昭和53年までの間、-8.0m以深の等深線には何等の変化も生じていない。さらに浅い方で-5.0mの等深線もほとんど変化していない。左岸導流堤は現在-4.0m付近まで伸びているが、その堤頭部にも堆砂の形跡はない。

しかしそれでも表-1に見られるように、歴然たる事実として西側の海岸では汀線が後退しており、しかもそれは昭和42年頃から始まるものらしいのである。上に述べてきたことと照し合わせて考えるとどうにも辻褄の合わない話である。しかし全く原因なくしてこのような事態が生じるはずはない。いま運輸省港湾技術研究所資料 No. 192 (図-2参照) の中から一つの面白い事実を読み取ることができる。この資料は日本全国の海岸線を何年ごとに撮影した航空写真に基づいて、侵食、堆積の状況と調査した結果を載せたものである。胆振海岸に関しては、昭和22年9月に当時の米軍が撮影した航空写真から求めた汀線の位置を基準として、その後昭和38年4月、および一部の地域に関しては昭和42年6月の写真を用いて汀線変化の推移を示している。それによると次のような事実が見出された。富浦漁港から幌別川河口（現位置）までの間では千歳の付近500~600mの部分を除いては、昭和22年から昭和42年までの20年間、ほとんど変化していない。千歳付近の小範囲の区域のみで約20m程度後退しているだけである。特に幌別川河口のすぐ東側から幌別市街中心部にかけての2~3kmの間は全く変化していない。これとは対照的に幌別川河口より西側では、約700mほどの区間は昭和38年当時には東側よりも10~20mも前進していた。それが昭和42年までの4年間に急激に後退し、その後退量は約30mにも達した。それよりもさらに奇妙な事実は、いま述べた区間の西側に続く

富岸川河口を中心とする約2kmの区間に見られる汀線後退で、この区間だけは昭和22年当時と比較して昭和38年には約30m、昭和42年には約70mも汀線が後退していることである。

幌別川河口西側海岸の後退は、この富岸川周辺の極端な後退に引きづられるような格好で漸進線を形成しているともいえる。このような局所的海岸侵食が発生する理由は、この胆振幌別海岸に関しては、海岸地形についての考察の上からも、また海象条件からも考えられないことである。ところかたまたま昭和36年の航空写真（これはかなり低空から撮影された写真で、地上の細部までよく写されている）をよく調べると、奇妙なものも認められたのである。それは砂礫に群がる蟻にもたとえられるような、海岸砂を採取している車両の数々とその航跡であった。富岸川周辺の海岸においてその密度最大を示し、それより幌別方向および幌別方向へかけて漸減してはいるが、実に美事にすぎ間もないくらい、国道から海岸へ入る取付道路を作り砂山を無数に築いて、ブルドーザーが砂を集めて走った跡が砂浜上一面に網目模様を描いている。

海岸砂の採取許可量について調べたところ、右の資料は既に無くて、この海岸に関しては昭和48年には44,893^m³、昭和49年は53,129^m³、昭和50年56,041^m³、昭和51年14,181^m³ということ、それ以後は許可していないという結果を得た。実際にどの程度であるならば、それほど問題はないかも知れないが、許可量と実採取量との間には相当の開きがあることは半ば常識であるとさえ、いわれていることでもあるし、そして上に述べた写真は昭和36年当時のものであり、昭和48年の許可量が示されている時点までに12年間も経過している。さらに昭和36年以前にさかれば、どれくらいの実採取量になっているか、とても推測できるものではない。しかしまた仮りに上に示されている昭和48年当時の採取許可量そのものが約45,000^m³であるとしても、20年にわたるとすれば約100万立米に達する。もし許可量の2倍の10万立米づつ採取していたとすれば、10年間に同じく100万立米に達する。100万立米という砂の量は、10km×100m×1m=1,000,000^m³であるから、10kmの区間で厚さ10mの砂を100m幅取り去ったことになり、顕著な汀線後退が発生させ

るのに充分な量であるといえる。

幌別海岸には幌別川、富岸川を始めとしていくつかの中川が流入している。過去の長い年月に亘りこれらの河川から流出した砂が、富岸、幌別両ヘッドランド間に堆積して、広大な砂浜を形成していた。地形や海象条件から考えても、この幌別海岸には隣接する東側の海岸から大量の沿岸漂砂が移動してくるとは考えられない。過去の幾千年にわたってこのボケットビーチに蓄えられてきた砂が、毎年の急激な採取によって減少し、そのうえ河川改修やダム築設によって、流出土砂が減少したとすれば、砂の採取によって汀線が後退するのはあたりまえのことである。

しかしまた述べてきたところは、あくまでもこのような種々の条件がそろった場合、当然そこに起りうる現象の理論的因果関係を述べたものであつて、胆振幌別海岸において実際にその通りであつたかどうかを証明するためには、さらに詳しい資料を求めて調査しなくてはならない。いつれ機会をみてこの問題を解明したいと考えるものである。

以上述べてきた事実と、それらに基づいた推論の両面から見て、幌別川河口導流堤の伸長工事が、西側海岸における顕著な汀線後退に対して、現状の資料範囲内では、全く無関係であるとは断言できないにしても、決して主たる原因ではあり得ない、右むしろ原因の大部分は他の要因であるということかできる。したがって河口処理工法として採用された河口導流堤の工事は始めの計画どおり継続して一向に差支えないという結論を得たのである。

表-1. 幌別川河口西岸各地点における汀線変化

地 点	昭.36	昭.42	昭.49	昭.51	昭.52
国鉄幌別駅付近の 国道から汀線までの距離 図-10 A地点	156 ^m	159 ^m	153 ^m	159 ^m	147 ^m
河口左岸国道橋の アバウトの位置から汀 線までの距離 B	229 ^m	230 ^m	212 ^m	230 ^m	210 ^m
ヤンゲイ川河口地点 で、国道から汀線までの距離 C	244 ^m	196 ^m	149 ^m	—	122 ^m
現河口から約2km西の 鉄道踏切中心から汀 線までの距離 D	292 ^m	242 ^m	—	—	195 ^m

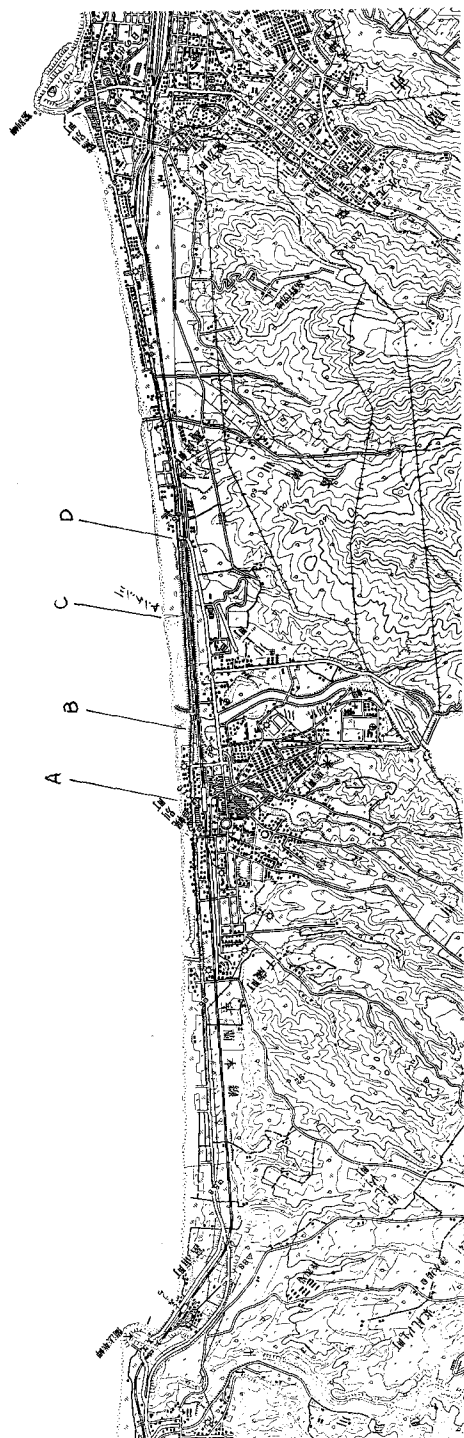
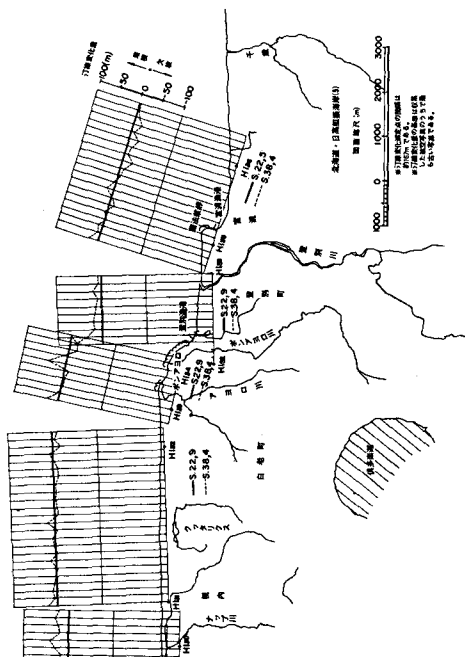
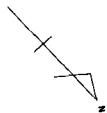
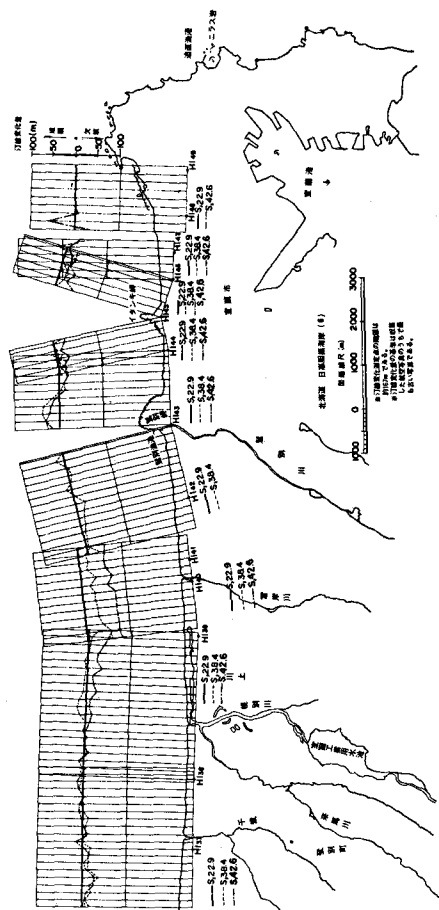


図-1. 胆振半島別海岸 (5万分の1)



北海道的・日高胆振沿岸 (5)



北海道的・日高胆振沿岸 (6)

運輸省港湾研究所資料
No. 172, June 1974
上り掲載