

第2編 鳥取県の海岸および海底に関する調査報告

—— とくに漁場環境として ——

豊島吉則

鳥取県沖大陸棚の位置づけ

日本周辺に発達する大陸棚は山陰沖で特にその巾が広く、またその陸棚外縁が深度300mに達する深所に及ぶことなどで注目される。この大陸棚は西方に向かってその巾が広がり、対島海峡において朝鮮半島をとりまく陸棚と接続している。したがって山陰沖の陸棚の検討は、日本列島とアジア大陸との接続（陸橋の形成）の問題や、日本海の形成を考察する重要な鍵をなすものである。

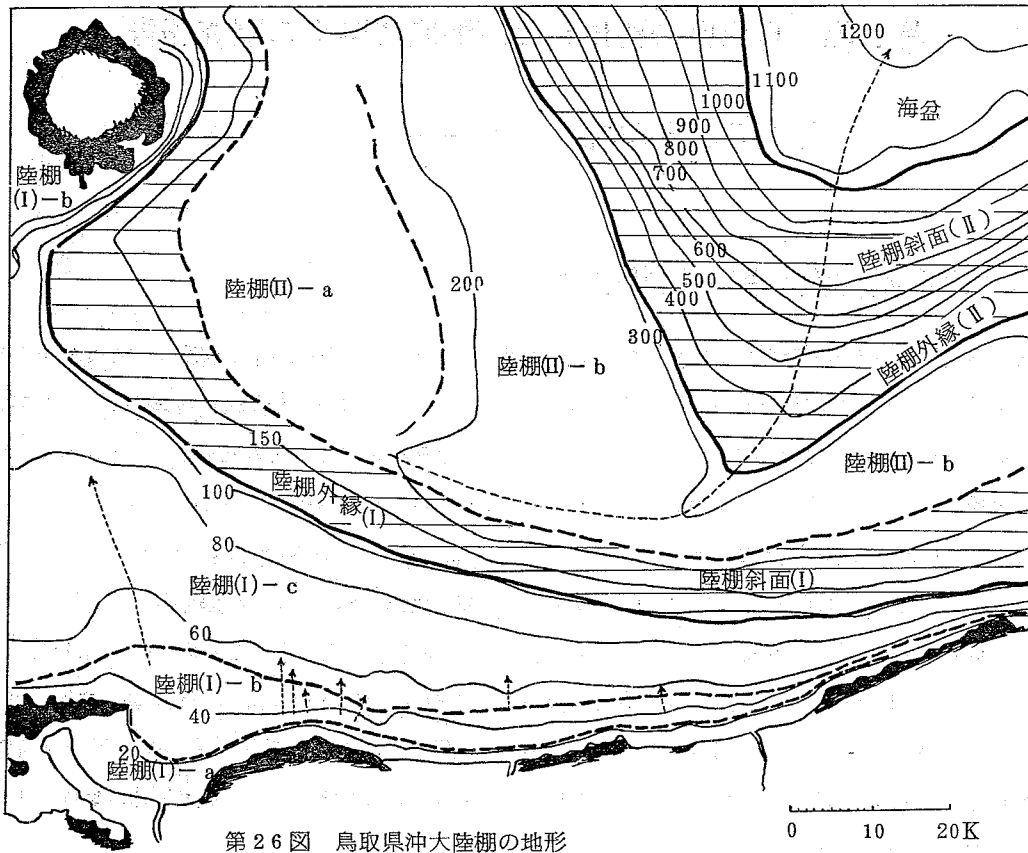
鳥取県沖の海底地形を検討するための資料はまだきわめて不十分である。海図No.1172(大社港至鳥取港)、海図No.159(日御崎至猿山岬)などの海図やその原図(水路部所蔵)、鳥取県水産試験場などを中心とする音響測深成果、建設省や地方自治体による沿岸浅海の実測資料などが主たるものである。底質については、海図に記載されているものの他、漁民からのききとりやその採集物も判定の材料に使う事ができる。

従来この海域に関係する研究は比較的少なく、地形・地質に関しては、新野弘⁽²⁾の大和堆に関する先駆的業績の他、茂木⁽³⁾・星野⁽⁴⁾による概観的分析、豊島らによる鳥取県沖陸棚の報告、佐藤ら⁽⁷⁾の隠岐堆一大和堆の研究などが数えられるにすぎない。

鳥取県水産試験場と筆者はその後も引き続いて鳥取県東部・西部沖の海底に関する研究を行なっているが、対象海域は水深100mまでの大陸棚であって、より深所の研究はまだ行なわれていない。

したがって、ここではきわめて不十分な資料をもととして、本地域の陸棚の性格を予察的に述べることにする。従来の資料から集成した海底地形を第26図に示す。鳥取県沖では、水深110m以浅を大陸棚上位面（陸棚I）、水深110mから200m内外までの急斜面を陸棚斜面Iとする。

- (1) たとえば豊島吉則他(1967) 諸寄湾周辺の海岸・海底に関する研究
鳥取大学教育学部研究報告(自然科学)第18巻, PP.56-63
- (2) 新野弘(1942) 日本海隠岐堆の底質 地質雑 Vol.49 PP. Vol.232-233
- (3) 茂木昭夫(1953) 日本海沿岸における大陸棚外縁について
水路部報増刊 12, PP.54-57
- (4) 星野通平(1957) 日本近海の大陸棚について
地理評 Vol.30, PP.962-973
- (5) 豊島吉則(1960) 鳥取県中部沿岸の海底地形と底質について
沿岸漁業集約経営調査報告書 鳥取県水産試験場 PP.193-203
- (6) 加賀美英雄(1961) 鳥取沖海底堆積物について 地質雑 Vol.67, PP.409-410
- (7) 佐藤任弘・小野晃司(1964) 日本海山陰沖の海底地質 地質雑 Vol.70, PP.434-445



第 26 図 鳥取県沖大陸棚の地形

つぎに深度 180 m 付近から 320 m までの平坦な海底面を大陸下位面 (陸棚Ⅱ) とし、以下 1,000 m までの急斜面を陸棚斜面Ⅱ と分類する。^{*} 深度約 1,000 m 以下の北東に開口する矩形の平坦面は深海平坦面として取り扱うこととする。^{**}

上部大陸棚は、水深 10 m までの面 (陸棚Ⅰ-a)、以下水深 25 m から 40 m までの面 (陸棚Ⅰ-b)、さらに深く、水深 50 m から陸棚外縁まで広がる面 (陸棚Ⅰ-c) の三つに区別される。下部大陸棚も同様に、水深 180 m - 190 m の陸棚Ⅱ-a (大山沖にとくに良好に発達)、水深 230 - 280 m の陸棚Ⅱ-b (但馬沖にとくに発達良好) に分けられる。浜坂沖の水深 250 m の部分からは⁽¹⁾ 鯨石が発見されている。また隠岐堆や山陰沖で発見されたナウマン象の化石もその水深 (200 m 内外) からみて、この下部大陸棚と関係あるものようである。

陸棚Ⅰは隠岐島をのせる陸棚とつながっている。Ⅰ-a は新鮮な砂からなり、巾のせまい現波食面および現堆積面であるが、Ⅰ-b は非常に粗粒の砂礫からなる海底段丘を形成して、不明瞭ながら海底谷が数本認められる。陸棚Ⅱ-a は隠岐島東方に広大な面を残し、陸棚Ⅱ-b は隠岐堆と対比されるもの

^{*} 佐藤ら (1964) によるとこの陸棚斜面中腹に深度 600 - 900 m の平坦面があるという。

^{**} 佐藤ら (1964) はこれは深度 900 - 1,300 m 面、1,500 - 1,700 m 面、1,900 - 2,700 m 面にわけ富山湾などにみられる海底谷末端面に対比している。

で、その南東の海盆を囲んでいる。

陸棚Ⅱをきって鳥取県中部沖で西方に向い、鳥取県東部沖で北に転ずる洋谷 (Submarine Canyon) 状の地形が発達し、1,000 m 以下の深海平坦面に達しているが、その詳細な性質は不明である。陸棚Ⅱを構成するものは、主として緑色泥であるが、隠岐堆上には陸源の礫がのっているという報告があり、陸棚Ⅱの一部は陸上起源であることはたしかである。また鳥取沖の陸棚斜面(Ⅱ)上には大山火山の噴出物である浮石がのっていることが発見されている。

陸棚斜面Ⅰは、弓浜沖での漁探記録紙からみて、非常に突起の多い地形で岩盤であることが認められた。また隠岐島西側水深350 mの陸棚Ⅱからドレッジされた岩塊を判定した結果、第3系緑色凝灰岩であり、やはり岩盤が露出していることがわかった。しかし、厚い現世堆積物におおわれている陸棚斜面※もあり、より詳しい調査が必要である。

大陸棚上位面の海底地形と堆積物の概要

すでに述べたように鳥取県沖に発達する大陸棚は西部が広く東部に向って次第にせまくなり、表面の勾配も急になる。そして、陸棚上に、水深10 m以浅、水深25 mから水深40 mまで、水深50 mから水深100 mまでの3段の海底段丘状の平坦面が認められる。鳥取県沖の海岸地形には明瞭な階段状地形は認められず、ゆるい傾斜の交換点をもって辛じて相互の平坦面を識別しうる。

この地域における海底堆積物の分布をみると、ほぼ海底段丘の分布と一致した帯状構造を認めることができる。すなわち、水深25 m以浅では主に砂であり、水深10 m以浅はやや粗粒の新鮮な砂で構成される。水深20 m内外には岩礁が多く、主として水深25 mから水深40 mまでの面には著しく粗大な礫が分布する。

水深50 mから水深100 mの面はもっとも平滑で、とくに水深70 mから80 m付近が平坦である。また、この1-c面上には礫と粗砂およびシルトが分布している。

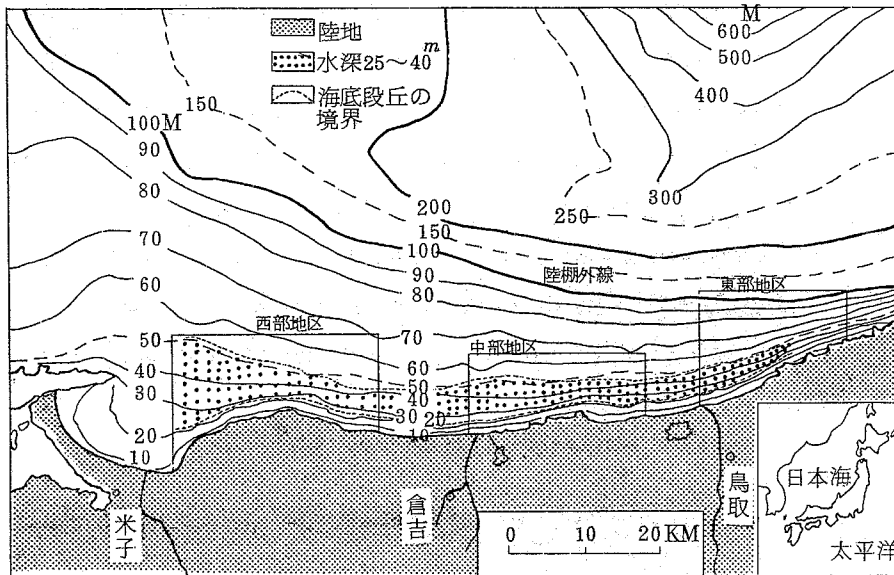
水深と海底堆積物の粒径との関係を図示すると第27図のようになる。これによると、海岸から沖にむかって堆積物の中央粒径($Md\phi$)は0から2へと細粒化する傾向がみられる。水深25 m内外から著しく粗粒($Md\phi - 5 \sim - 3$)となり、さらに水深50 m内外から再び細粒物質が分布する。このような堆積物の分布傾向は、鳥取県の東部・中部・西部のいずれの陸棚堆積物にもほぼ同様に現われ、かなり普遍的な現象である。

佐藤任弘⁽⁸⁾(1961)は、東北の日本海沿岸の陸棚堆積物の分析を行ない、粗粒堆積物の出現する水

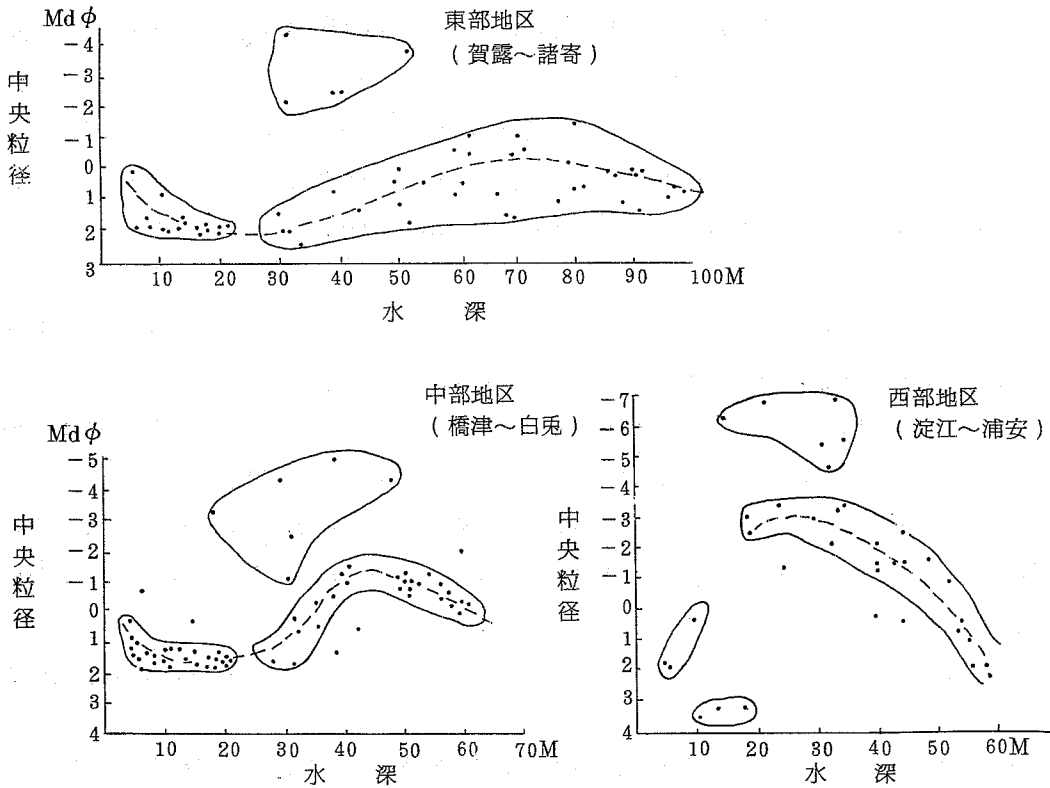
※文献(7)によると、玄達瀬西方水深223 mの底質は細砂と礫で $Md\phi 2.13$ 隠岐島北西水深321 mは泥と礫 $Md\phi 5.95$ 、隠岐島西方水深175 mは泥・砂 $Md\phi 3.95$ とある。

(8) 佐藤任弘(1961)浅海堆積物の粒度型について

地質雑 ⅤoL.67, No.785, PP.58-65



第27図 鳥取県沖大陸棚の地形と堆積物調査地区(その1)



第27図 鳥取県沖大陸棚における堆積物の粒径と水深の関係(その2)

深を28mあるいは30mと報告した。そして、沖合に粗粒物質が分布するのは、旧海岸堆積物の名残りと考えた。鳥取県沖の場合も粗粒物質の出現水深と、海岸段丘の水深が一致するので、それらの分布は現在の営力以外の力によるものとする。

また水深25m以深の砂は、石英の粒子が酸化鉄の汚染をうけて黄色を帯びているものがめだっている。これに対し、水深25m以浅の石英の砂粒は、新鮮で無色に近く、水深25m以深の砂とは著しく異なる。さらに粒径(Mdφ)が2~3の砂で水深25m以深のものは、以浅のものに対して著しく円摩されている。また加賀美⁽⁹⁾は山形県加茂沖で陸棚上に3段の平坦面を識別し、とくに水深40mから70mの範囲に粗粒の堆積物が卓越し、陸上風化を受けたらしいとしてウルム氷期の旧汀線をこの面上に予想した。

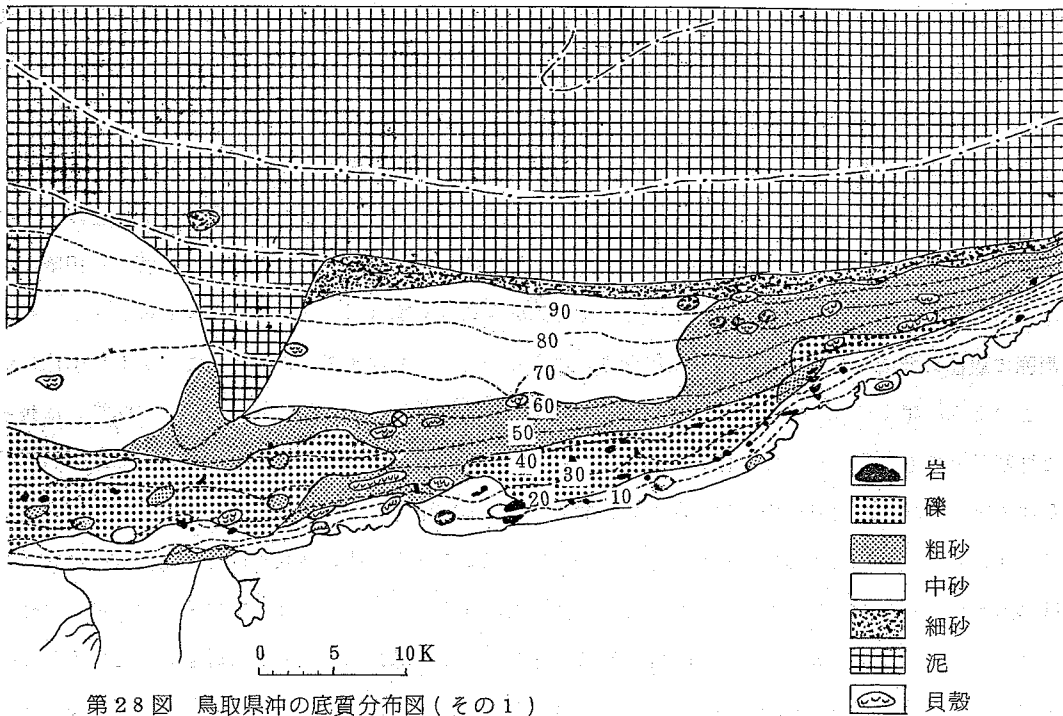
このような事実から、鳥取県沖の水深25m以深の海底堆積物は、それより浅い部分の海底とは異った堆積環境のもとに生成したと考える。すなわち、海底地形、海底堆積物の粒径・色調・円摩度から解釈すると、水深25m以深の面は、現海面に関する波の営力によってではなく、おそらく過去の海水準に対応して形成されたものであろう。したがって、水深25mより浅い海底では、現在の波によって堆積作用が行なわれていると考える。ただし、侵蝕作用が水深25mまでおよんでいるかどうかは明瞭でない。なお、水深10m以浅には、海底砂洲の発達が良好で、海底における砂の動きが活発であると推定する。この海底砂洲(Submarine bar)は、海岸にはほぼ平行に通常2~3列発達している。鳥取県の砂丘海岸やポケット浜沖にはほとんど例外なしにみられ、沿岸の漂砂活動が著しいこと、海岸侵食が著しいことを反映している。

底質についての考察

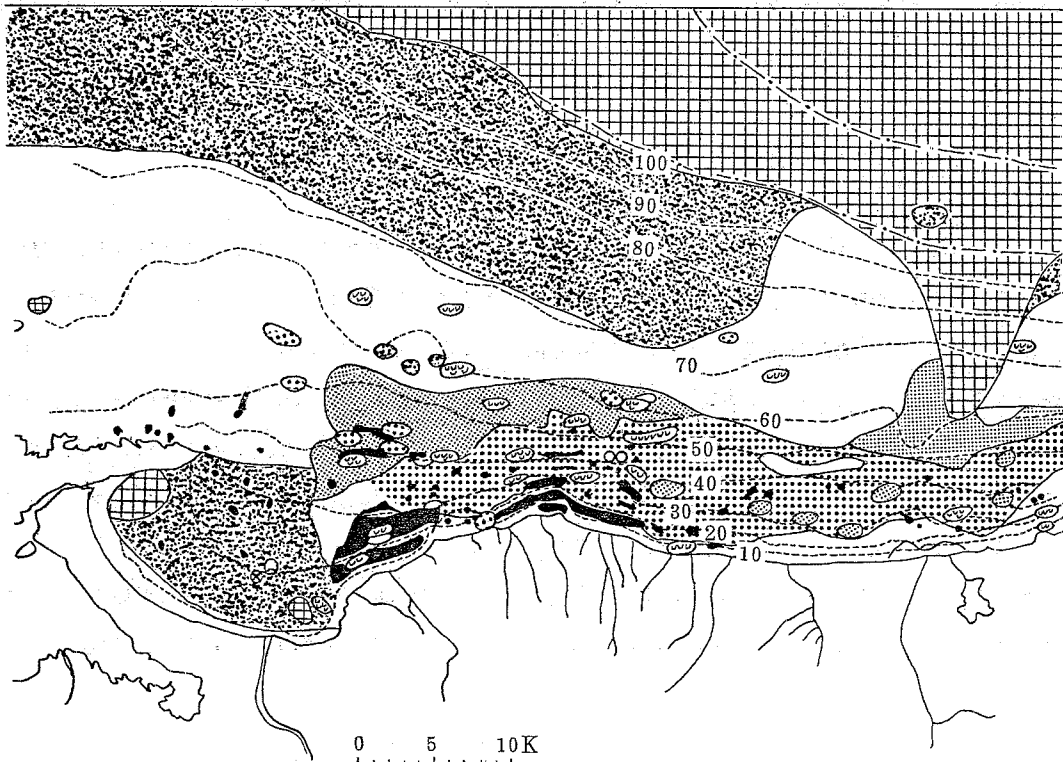
鳥取県沖合における底質の資料としては、海図に記載されたものを利用できる。また鳥取県水産試験場と筆者による資料があり、約300点のドレッジによる底質が得られている。このような資料をもとに、第28図のような底質図を作成した。底質分類の規準として、中央粒径をとった。すなわちMd2mm以上を礫、0.5~2.0mmを粗粒砂、0.25~0.5mmを中粒砂、0.06~0.25mmを細粒砂とし、0.06mm以下のものを泥とした。また貝殻含有率10%(重量比)以上のものは別に貝殻とした。岩礁については、魚探の記録紙に示された地形から判定したものも加えてある。岩礁の分布をみると、水深40m以浅の沿岸に分布密度が大で、水深50m以深にはほとんどみられない。

西部では大山山麓の沿岸に巾広く岩礁帯が発達し、その巾員は約4kmに達する。中部海岸では酒ノ津沖合に、東部では田後沖合の黒島・大高瀬を中心にやや規模の大きな岩礁がみられる。その他の岩礁や

(9) Kagami Hideo(1959) Preliminary Report on the Shelf Sediment off Kamo, Yamagata, Japan Record of Oceanographic Works in Japan Vol. 5, No. 1, PP. 60-67



第28図 鳥取県沖の底質分布図(その1)



第28図 鳥取県沖の底質分布図(その2)

底質が岩の部分は一様に規模が小である。鳥取県中部の魚礁調査⁽¹⁰⁾によると、水深74mの嵯の瀬や、水深36mの中の瀬のように長径1,000mに達するものもあるが、大部分のものは長径500~1000mであるらしい。しかも一部は砂礫が被覆しているから、底質が岩の部分はさらに狭い範囲に限定される。なお、水深60m~78mの泊沖合に岩礁が分布するといわれる(松もたれ・大山だし・嵯の瀬・川尻もたれ・長和瀬もたれ・ドンバもたれ・父礁)が、いずれもきつとりによるものであり、十分な確認がなされていないので底質図には記載していない。陸棚上の礫質帯は、弓浜沖から島根半島沖にかけて消失するが、これは美保湾付近に卓越する細粒砂・中粒砂が礫帯を被覆しているためと思われる。しかし、局部的に礫が露出しているので、西方にのびていると推定できる。貝殻の分布をみると、鳥取県中部沖では水深30m内外のところに、含有率20%余の帯状地がある。鳥取県東部では、むしろ深所に移り水深50~80mに含有率の大な傾向がある。鳥取県西部では、貝殻の分布と水深には著しい相関はない。一方、沿岸の水深10m以浅の場所にも著しく含有率の大な場所がある。

一般に水深25m以深の貝殻は、細片化したり酸化鉄が付着した残存型の貝を多く含んでいるが、浅い漂砂帯の貝は新鮮なものが多い。

水深75m以深の陸棚は粗砂・中砂の分布が著しいが、シルトが混入していることが注目される。

泥の分布は、大局的には陸棚外縁を境界にしてそれより深い陸棚斜面(I)・下位陸棚(II)に広く分布する。しかし、橋津沖水深61mの地点には、灰黒色シルト質粘土がみられ、泥質帯が相当突出して分布する。

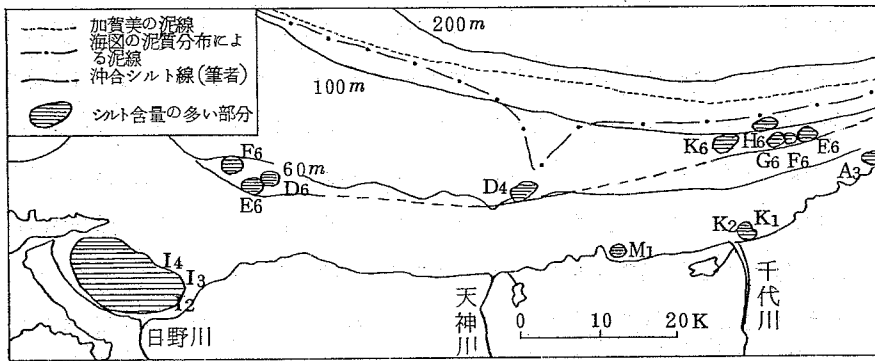
陸棚上の泥質堆積物

泥質堆積物の分布は貝類の生活場所として重要なばかりでなく、海底および海洋環境の指示者として有力であることが知らされている。鳥取県沖の泥質堆積物を、海図No1172から求めると第29図のように水深110m以深の陸棚外縁以深に分布しているが、橋津沖水深76mの地点にも分布するのが注目される。一方加賀美(1961)による泥質分布域も、大体同様の分布範囲にあることがわかる。

ところで星野は泥質堆積物がみられる最も浅い地点をつなげた泥線の意義を論じた。すなわち泥が堆積しはじめる部分が、潮流・海流・潮目・河川水による影響の限界など、堆積学的・海洋学的な目安として重要である。また、この部分の有機物の沈積も大きく、水流に乱れがあって好漁場となることも指摘された。この考え方にたつと、沖合において、シルトが急増する水深が問題となる。

そこで、底質のMdφが2以下のもの、シルトの含有量が著しく大なるものをとりあげて図化した。

(10) 日野淑美ほか(1960)岩礁調査 沿岸漁業集約経営調査報告書P257 鳥取県水産試験場



第29図 鳥取県沖合における泥線

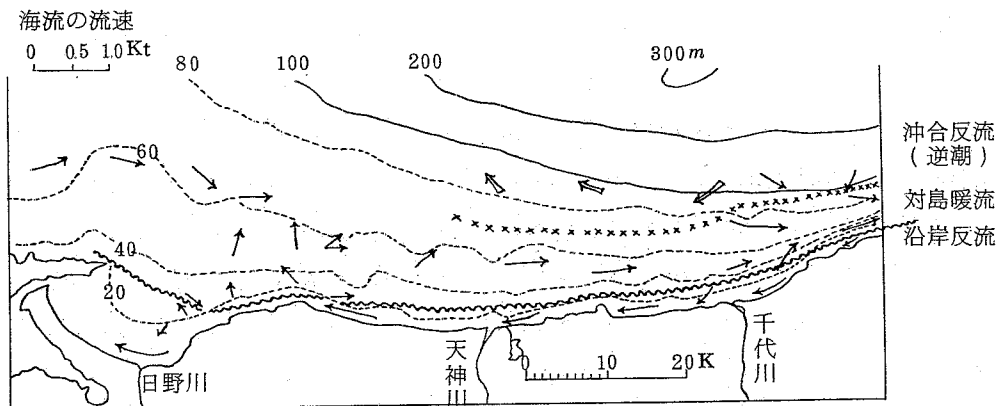
図によると、シルトの多い底質の分布は、二つの型がある。第一は、陸棚(I) - c上に分布し、大山沖では水深56~58mに認められるが、橋津沖で水深61m、鳥取県東部では水深86m以深と東に向って深くなる傾向がある。(この地点をつらねたものを沖合シルト線と仮称する)

第二の型は、内湾や半島・島蔭に分布するもので、美保湾の大部分⁽¹⁾・長尾鼻東の船磯地先・鳥取砂丘の16本松地先および居組地先などに分布する。

美保湾の場合、Mdφが3以下の細粒物が大部分で著しくシルト質を含有している。(内湾泥帯)

このようなシルトの分布傾向と海流の分布図と比較すると、沖合逆流(逆潮)と東向き海流との境界に沖合シルト線がほぼ一致する。また、沿岸逆流と東向き海流との境界より沿岸に内湾泥帯が分布する。

大山沖の御来屋~御崎地先では、海流との関係がはっきりしないが、沖合シルト線付近で北向きの海流と東向きの海流が接するらしい。

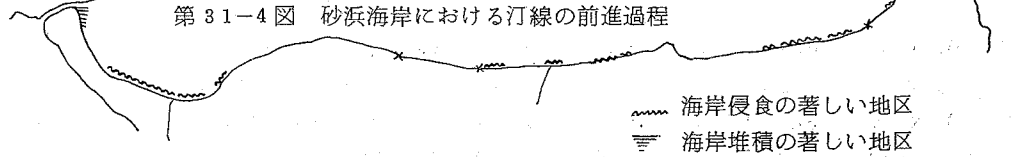
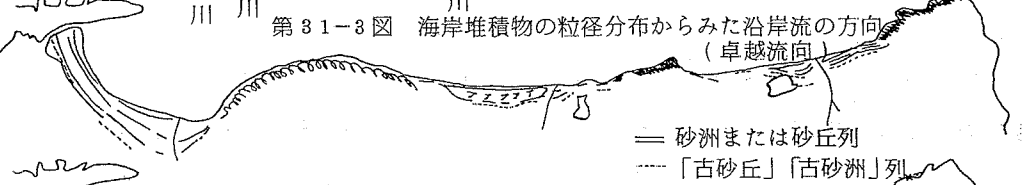
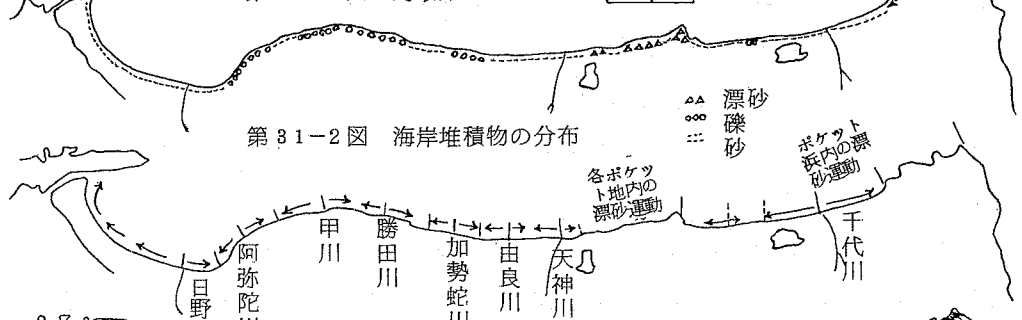
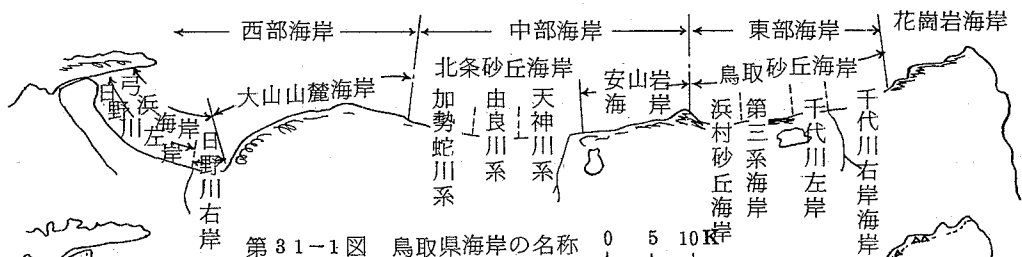


第30図 鳥取県沖合における海流分布 (1962.63.64年夏季の資料および1967.68年夏季の資料より)

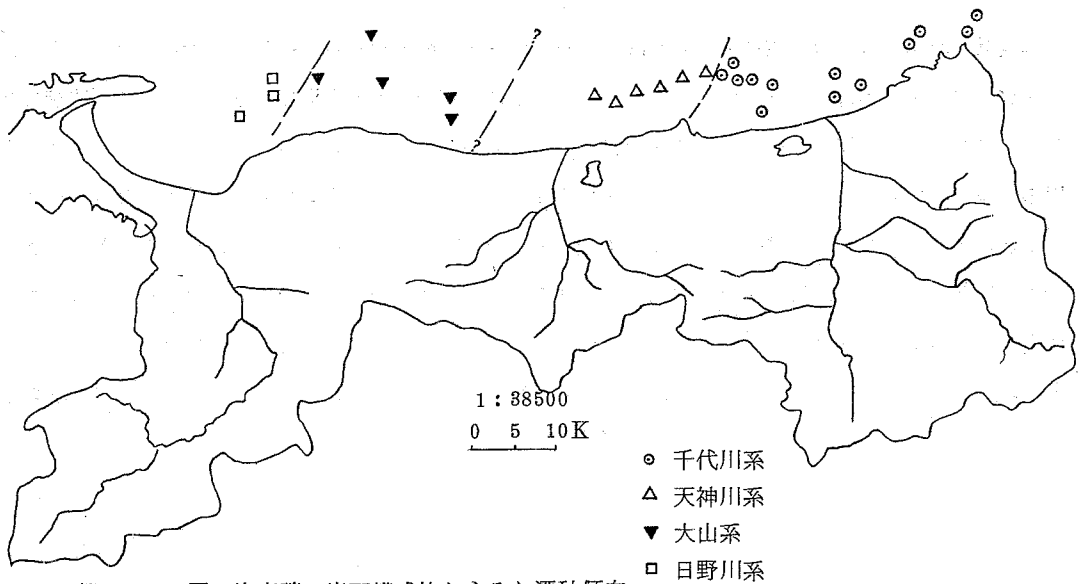
(1) 吉岡博(1963)美保湾における海底堆積物の分布と底流の関連について 境水産高校

海岸地形と海岸堆積物

鳥取県の海岸線は一般に単調で、岩石海岸と砂浜海岸が比較的滑らかに接し、海岸線の出入が乏しい。海岸線は便宜上、東部・中部・西部に三等分し、さらに岩石海岸と砂浜海岸に細分することが可能である。これをさらに海岸堆積物の特性や構成岩石によってより詳しく分けてみる事ができる。いま、海岸の汀線付近に着目して、漂礫・礫・砂からなる海岸を図化すると、上記の海岸区分とかなり対応することがわかる。また、その堆積物の粒径分布 (Mdφの分布) から、海岸漂砂の卓越移動方向をみると、漂砂の移動の方向はいずれも、流入河川の河口部を中心として、河口から東西にかなり規則的な移動が想定され、長期間の漂砂の移動は、東西方向でかなり均衡を保っていることが判定できる。すなわち、河川による運搬土砂が十分であれば、砂浜海岸の汀線は全体として前進し、とくに河口部で前進が著しいことが推論できる。



第31-5図 鳥取県における漂砂活動の著しい海岸分布



第31-6図 海底礫の岩石構成比からみた漂砂傾向

図は、砂丘または砂堆列の概要を示すが、古砂洲や古砂丘の列も、沖積世の新时期砂洲・砂丘の列も、ともに河口部で巾広い前進を示し、前記の推論を支持している。しかし、現在では、河川上流部での砂防堤の建設による流送土砂の減少のため、汀線の前進は停滞し、河口部ではむしろ、海岸侵食が顕在化している。

砂浜におけるバーム（径浜とか汀段とよばれる）の巾や高さは海岸営力と密接な関係があることが知られているが、弓浜半島では日野川河口付近でバーム高が大で巾がせまく、境・淀江付近に近づくに従ってバーム高が低くなる。この関係は鳥取県の他の砂浜海岸にもみられる。一般にバーム高は、砕波高と比例すると言われるが、本県においても弓浜において両者に著しい相関が認められる。⁽¹²⁾

筆者はかつて、弓浜半島をA・B・Cの三つの海岸部分に分けて、漂砂活動と地形との関係を考察したことがある。⁽¹³⁾ A地区は侵食海岸で、バームが高く、前浜が急崖化しているがB地区は無変化海岸で浜はCとの中間型を示す。C地区は堆積地域で前浜勾配がもっとも緩く、バームは著しく低いものであった。

つぎに、砂浜における季節的变化の問題がある。一般に、冬季または暴浪時に砂浜は侵食され、夏季または波の静かな時期に再び砂浜は堆積をされると言われる。この波の荒さと侵食・堆積の関係は具体的

(12) W. N. Bascom (1951) The Relationship between Sand Size and Beach-face Slope Trans. Amer. Geophys. Union, Vol. 32, No. 6, PP. 866-874

W. N. Bascom (1954) The Control of Stream Overtflows by Wave Refraction Journ. Geol., Vol. 62, PP. 600-605

(13) 豊島吉則 (1959) 海岸堆積物と海岸断面形 (II) 鳥取大学研究報告 Vol. 10, No. 2, PP. 11-18

には波形勾配 (H/L) と侵食・堆積の関係におきかえられると言う。そして、浜の侵食・堆積を支配する波形勾配は、限界値がほぼ 0.03 であり、これにより大となると浜の侵食が行なわれ、小となると堆積に移行することが実験によってたしかめられている。鳥取県沿岸における砂浜の季節的変動をみると、上記の一般論がほぼあてはまるが、海岸堆積物の性質・湾入度、河川による供給物質量などの地域差があつて一様ではない。

礫浜海岸のうち、粒度の大きな大山山麓海岸では、実質的な海浜断面の季節的変化が極めて小さく、砂質海岸とは趣きを異にしている。また、背後に砂丘のある海岸では、砂丘からの砂の供給によって、砂丘をもたない海岸と差異を生じている。

水深 2.5 m 以深に分布する礫種の分布から、過去の海流を推定すると、若干東に向う流れが卓越していたことが推定できる。(Fig 6-6)

浅海帯における海底地形

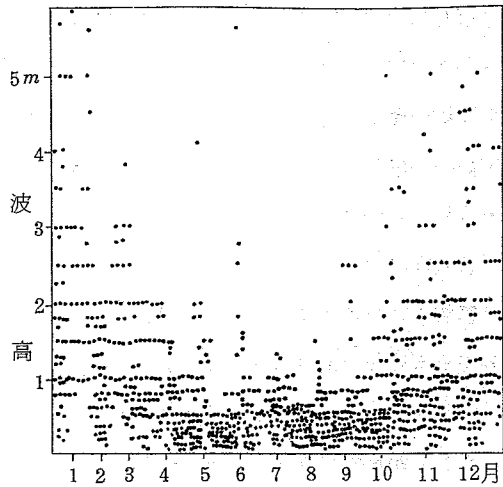
鳥取県の浅海帯には、海底砂洲 (Sabmarine Bar) が良好に発達することはすでにふれた。これは潮汐変化が少なく、海底勾配が緩いこと (大陸棚の巾が広いことと関連する) や、波高の季節的変化が規則的であることと関係するが、同時に沿岸漂砂活動のきわめて明瞭な指示者として考えることもできる。

自然状態の海浜断面形が、実験水槽におけるモデル海底の変化と同様に、最終的にバランスした、平衡縦断面形 (Profile of Equilibrium) に到達するかどうかは問題であるが、上図において断面 A B C が海底砂洲形成前の原形と考えることは可能である。A ~ B の範囲は漂砂の動きが激しい部分で地形変化はかなり著しいが、B 点より沖合では、堆積・侵食量は比較的小である。したがって地形を変化させるていどの漂砂活動は水深 H_e の地点まであり、これを堆積・侵食の「地形的限界水深」と考えることができる。この値は鳥取砂丘沖ではほぼ 8 m である。C. A. M. King は海底砂洲の比高 (D) とその水深 (H) とに密接な関係があるとし、 $H=2D$ の法則があると言う。

海底砂洲の規模と海底地形の特性 (たとえば大陸棚の巾・勾配など) との間には密接な関係があると言われるが、直接に影響を与えるのは沖波特性と考えられる。いま田後港の波高分布図をみると、冬季の高い波。春秋の中間の波。夏季の弱い波の三つの沖波グループが考えられる。これらと第Ⅲ列 (沖側) ・第Ⅱ列 (中間) ・第Ⅰ列 (岸側) ・砂洲とがそれぞれ対応し、またそれぞれの比高 (D) や砂洲頂部の水深 (H) をも決定していると考えられる。

泊海岸においては速水頌⁽¹⁴⁾らによる研究があり、水深3mおよび7~8mに存在する二列の海底砂洲を論じている。そして、水深3mの砂洲は冬季節風のうち頻度の高い波高2.5m程度の波によると考え、他方水深7~8mの砂洲は静振のような定常波によると考えた。しかし筆者は沖波波高5~6m程度の冬季最大波によって沖側の砂洲が形成されると考えたい。また本海域の地形的限界水深は8mと考えられる。

皆生海岸についての報告⁽¹⁵⁾によると、砂洲は水深2~4mの部分に明瞭なものがある。ここでも限界水深(He)はほぼ8mと考えられる。皆生海岸沖には砂洲が一行のみであるが、これは内湾度が著しいため、冬季の西北方向からの波が遮蔽され、東北方向からの波の影響のみが効いていることと関係するらしい。



第32図 田後港における波高の季節的頻度

鳥取砂丘沖における漂砂

鳥取砂丘海岸は、千代川河口から東方の駒山山麓の蒲生川河口までの直線の砂浜海岸であるが、背後に比高40mを越す大砂丘があるため、砂浜の構成物質は砂丘砂と混合し類似した性質をもち、海浜断面も砂丘からの砂の供給を受けて変化するなど、通常の海岸とは異なった特色をもつ地域である。海岸線は詳しくみると、カスピの発達が良好で、カスピ間隔70~100mの大カスピが典型的にみられる。海岸線と背後の砂丘列とは平行せず斜行していて、一部の海岸では砂丘基部を直接冬季の波浪が侵食している。砂浜の巾は数10m以下で、この種の広大な砂浜海岸としては巾が小さい。

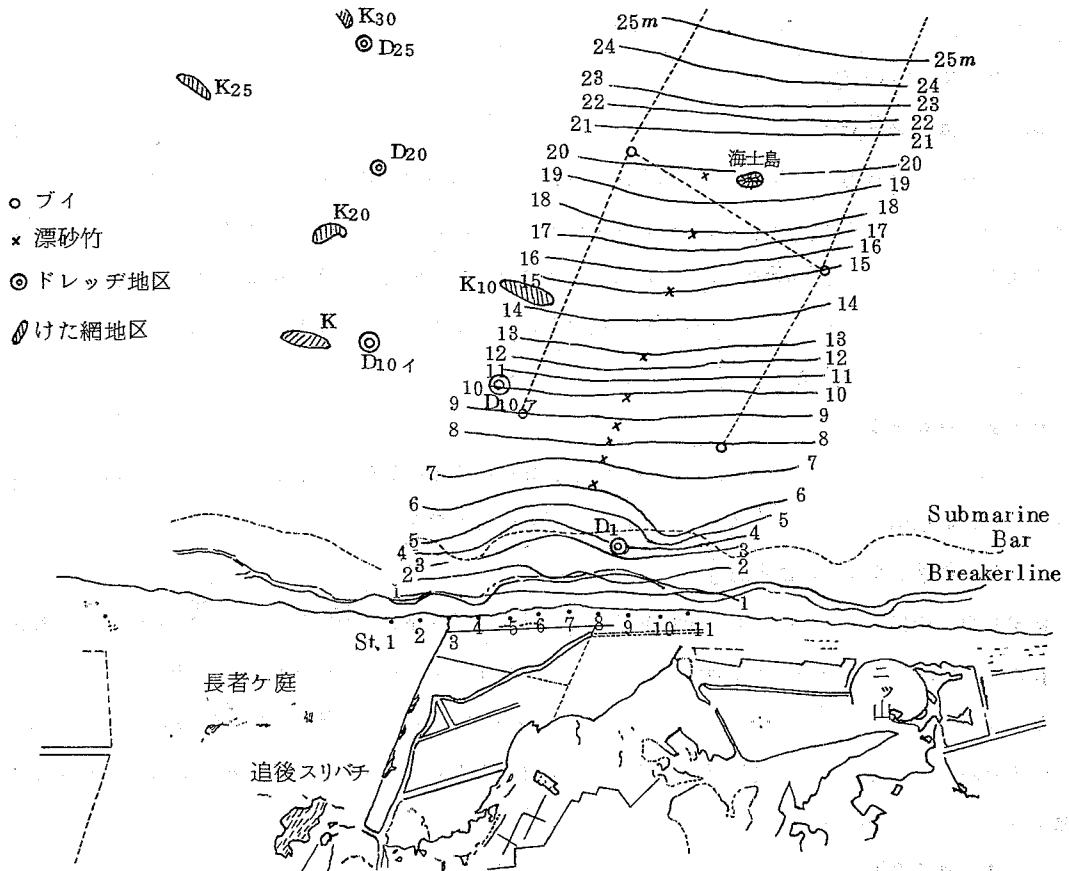
調査地域は、鳥取砂丘海岸のほぼ中央に位置し、海士島をふくむ、巾員1000m、長さ汀線より沖合2000mの海域である。図のように調査区の前浜に100m間隔で、ポールを設置し、背後の砂丘部にも対応したポールを設けて調査の基準とし、測量補助としても利用した。また海上での作業の基準として浮標をも設定した。

調査計画は、陸上調査と海上調査に大別され、以下のような細目に分けられる。

(14) 速水頌一郎(1950) 泊港湾の漂砂に関する研究 鳥取県漂砂対策委員会 漂砂対策鳥取県漂砂対策委員会 漂砂対策調査報告書 PP.35-50

(15) 中国地方建設局(1966) 鳥取県沿岸皆生海岸調査概要報告書 倉吉工事事務所

第33図 鳥取砂丘沖調査区



(イ) 陸上調査

(イ)-1 陸上地形の断面形調査

砂浜や砂丘の縦断面形を各側点(ポール設置点)毎に精密計測し、夏季・冬季の季節的变化を追求し、漂砂活動の実態を、陸上地形の変化から把握するように考えた。(67.7.14、7.15~19、68.5.17、69.7.15、70.1.26実施)

(イ)-2 砂浜・砂丘の堆積物調査

汀線、後浜部、第1列砂丘頂部における砂のサンプルを各側点毎に採集し、機械分析、鉱物組成分析を行なって、漂砂の動態を類推する資料とする。(67.7.19、68.5.17実施)

(イ)-3 砂浜の平面形調査

砂浜の侵食・堆積量を知るため、汀線形態を平板により計測する他、空中写真を補助資料として利用した。

(イ)-4 気象・海況調査

調査期間中の動態をみるため、気象についてはSt. 11において、気温・地温・風向・風速等を定時観測

(30分毎)に行なった。また波の侵入方向、波高、周期等の観測もあわせて行なった。汀線付近の潮流の測定は、各st.毎に漂流物、フルオレセイン等の梁料を投入して、流向・流速の測定を行なった。

(67715~19、68517、70126実施)

(ロ) 海上調査

(ロ) - 1 海底地形測量

調査能率および技術的理由によって、水深6m以深は調査船第2鳥取丸により、音響測深を行ない、水深1~2mないし6mの範囲は小型調査船朝凧丸による錘測(径40cmの円い鉄板をロープ先端につけたもの)、水深1~2m以浅はポールによる測深に分けて実施した。船位の測定は陸上2点(st.1およびst.2)よりトランシットで視準し、交会法によって求めた。(67715~19、68530、69715、69920実施)

(ロ) - 2 底質採集

第2鳥取丸によるドレッジを水深別に行なう他、朝凧丸による錘測時にも底質の採集および観察を行なった。また底引網(けた網)作業によって採集された底質も参考にした。

(ロ) - 3 漂砂トラップによる調査

精密調査区内における漂砂の動きを把握するため、福島の開発した方法にしたが⁽¹⁶⁾い竹を沈設し、各節の孔に入る砂から標砂を判定する方法を実施した。1967年7月15日午後、水深6、7、8、9、10、12.5、15、17.5、20mの地点に長さ4~5m、直径10cm内外の漂砂採集用竹を沈設した。4日間放置して7月19日午後回収し、分析した。計9本のトラップ中、水深8mに沈設したものは発見できなかったが他のトラップは回収した。

(ロ) - 4 潮流の測定

砕波線付近および沖合において電気潮流計(CM-2型)と、染料(フルオレセイン)および漂流物を投入する方法を併用して、表層流・底層流の流向・流速を測定した。フルオレセインは砂と混合したものの約30gを紙に包み投入したので、投入地点の確認がしやすく、底層から表層にかけての海水の動き方を判定することができた。

(ハ) 調査期間中の気象

1967年7月中旬に実施した調査期間は概して快晴であったが、北ないし西風が卓越したため、波高は最大1.5mに達して砕波帯での調査は困難を伴った。風速は、5分間の風程を読みとりその値から平均風速を求めた。7月16日は北ないし北北東からの風が卓越し、その風速は1.6~2.4m/sであったが、17日には西北西の風が卓越し風速をやや増大したため、波高最大1.5mに達するに至った。

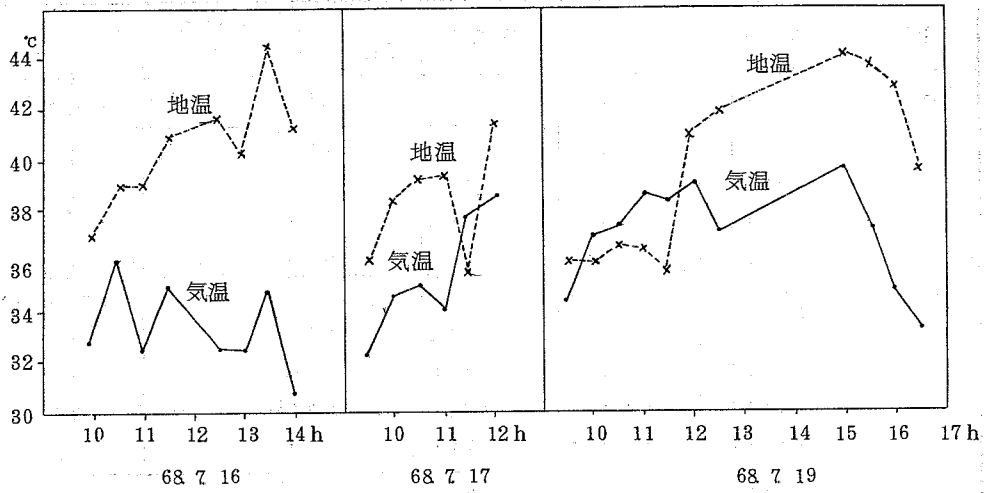
しかし1日おいた19日には、南西ないし南々西の風すなわち陸風が卓越し、波高も最大0.5mに減

(16) 福島久雄(1964)沿岸漂砂と河口構造 観測・測定法を中心として沿岸海洋研究ノート
Vol.3 No.2 PP.12-17

第4表 鳥取砂丘 st. 11 における気象変化

年月日	時刻	風向	総風力	平均風速 m/s	波の峰線の方向	波高	沿岸流の方向
1967 7 15	16:00	ENE		1.5	N70E	1.0	東向き
	10:10	NNW	537	1.78			
	10:30	N	487	1.62			
	11:00	NNE	695	2.32			
	11:30	N	650	2.16			
1967 7 16	12:00				NW	1.0	西向き
	12:30	N	490	1.66			
	13:00	NNE	510	1.70			
	13:30	NNE	1005	3.34			
	14:00	NNE	720	2.39			
1967 7 17	9:30	WNW	805	2.68			
	10:00	WNW	940	3.13			
	10:30	W	585	1.95	NW	1.5	西向き
	11:00	NW	677	2.26			
	11:30	WNW	1,000	3.33			
	12:00	WNW	686	2.28			
1967 7 19	9:30	SSW	560	1.87			
	10:00	WSW	507	1.69			
	10:30	SW-SSW	425	1.42			
	11:00	SW	440	1.47			
	11:30	SSW	412	1.37			
	12:00	SSW	519	1.73	NW	0.5	西向き
	12:30	NNW	485	1.62			
	13:00						
	15:00	NNE-N	860	2.87			
	15:30	N-NNE	430	1.46			
	16:00	NNE	550	1.86			
	16:30	N					

衰した。19日午後には再び海風に変るが風速はほとんど1m/s台であった。このような風向に支配されて、波の侵入方向は16日を除けば総て北東であり、そのため沿岸では西向きの流れが卓越した。気温および地温の変化は第34図に示すようになる。海岸付近の砂地帯では、地温・気温ともに異常に高温に達することがわかる。鳥取気象台での観測地と比較すると気温においても約4℃の差があり、地温の差は更に大きい。



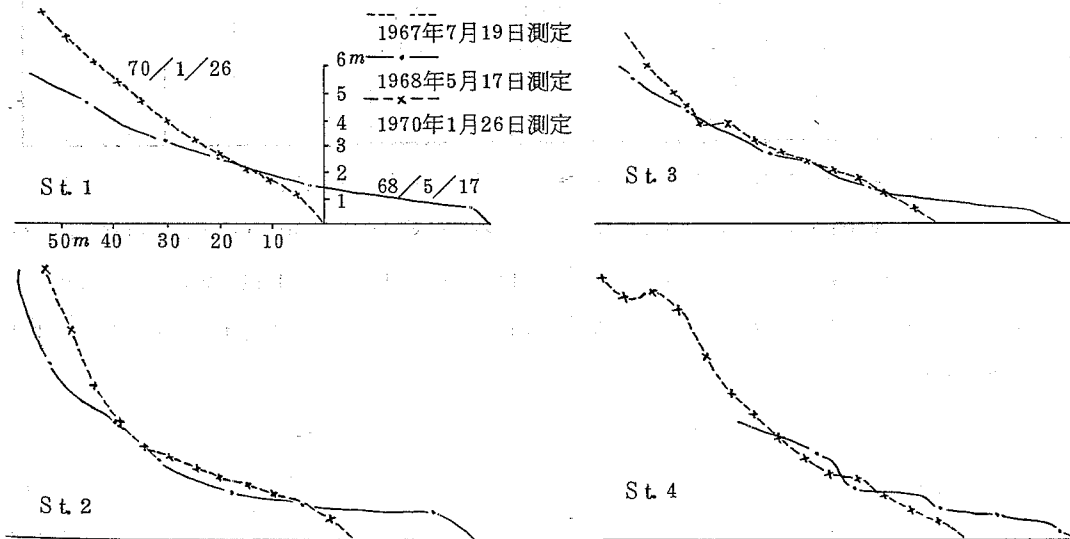
第34図 鳥取砂丘における地温・気温の変化 (St. 11の第1列砂丘頂部)

(二) 陸上地形の計測結果

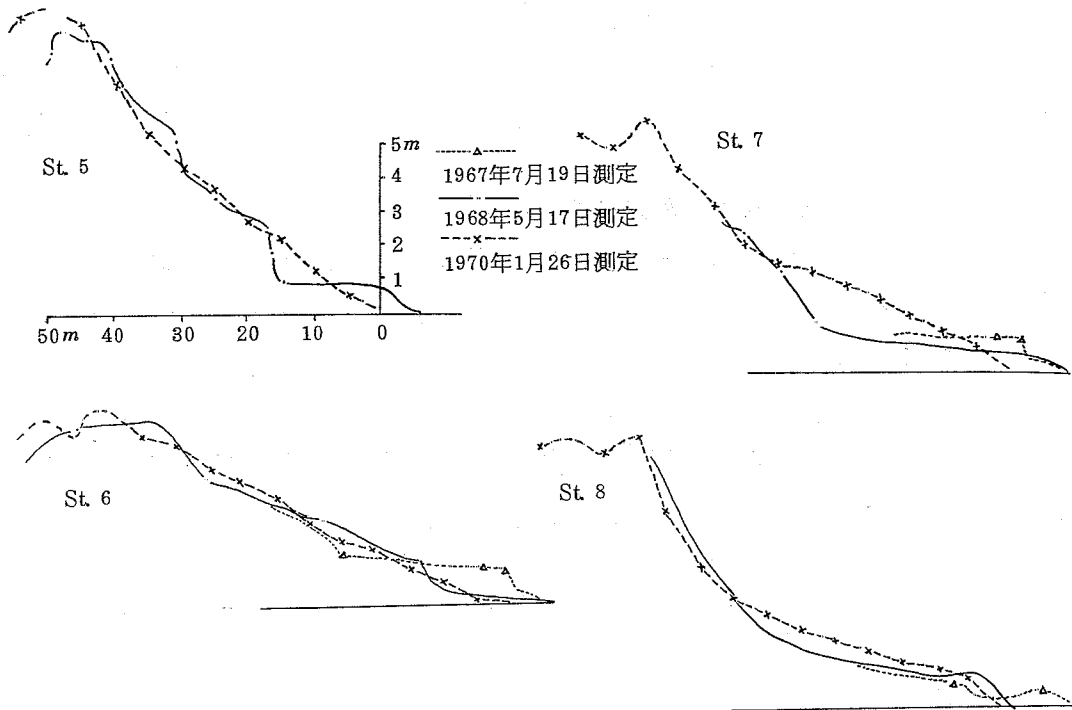
第35図に示すように、異なった時期に計画した海浜縦断面形を重ね合わせてみると、いくつかの特徴を指摘することができる。

第1に冬季における汀線の著しい後退で、St. 5においては1968年5月の汀線に比べて、1970年1月の汀線は5.5mも後退している。St. 1からSt. 4にかけても2.0m～3.0mの冬季の汀線後退が認められる。第2の砂浜形態が夏季にはバーム高の低い凹形断面を示すのに対して、冬季にはバーム高の大きな凸形断面を示す。第3に冬の汀線後退と対応して、砂丘部に若干の堆積傾向がみられることで

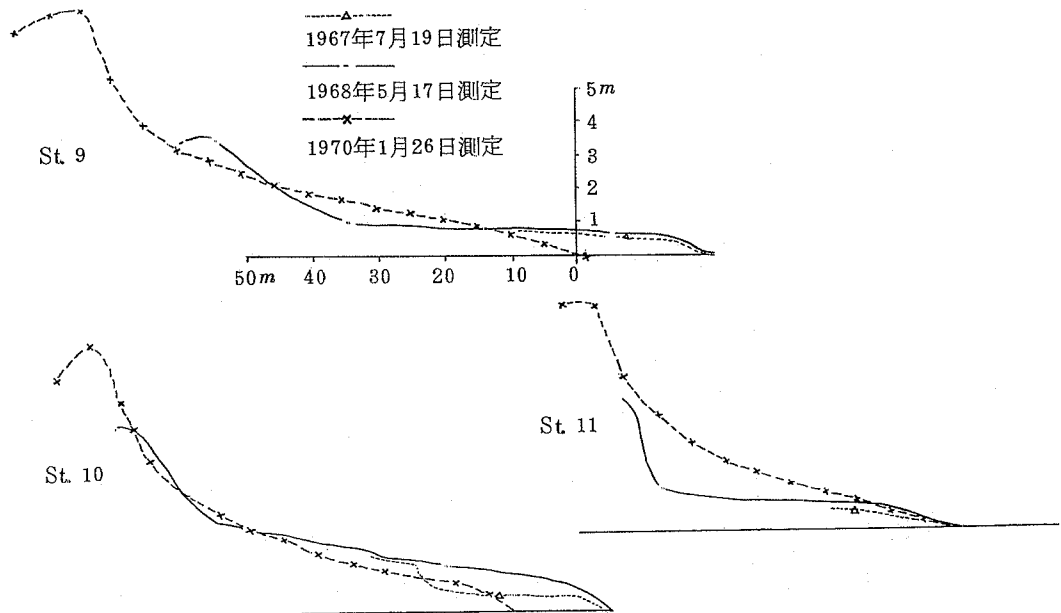
第35図 鳥取砂丘海岸における海浜断面の変化 (その1)



第 35 図 鳥取砂丘海岸における海岸断面の変化 (その 2)



第 35 図 鳥取砂丘海岸における海浜断面形の変化 (その 3)



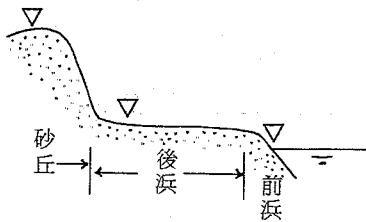
ある。第4に、1967年7月の計測結果と1978年5月のそれと比較すると、汀線変化がきわめて小で、冬に後退した汀線は初夏とともに前進し、5月下旬頃にはほぼ回復するらしいことがわかる。このような陸上地形の季節的变化は、飛砂の影響が若干あるにしても、実質的には海底地形(の変化)と対応していると考えられる。ちなみに、汀線後退の著しい St. 1~St. 5 および St. 9、St. 10 沖の海底は深く、高波が直接汀線を攻撃するが他の汀線後退が緩慢な地点沖は水深が浅く、海底砂洲が存在するのである。

(ホ) 砂浜・砂丘の堆積物調査結果

各 St. の採集地点は、前浜斜面下端的汀線・後浜の内陸側および砂丘(第1例)頂部である。砂の試料は地表下 5 cm の部分より採取し、うち 50 g を篩分し、Md mm・Md φ・Qd mm・Qd φ をそれぞれ求めた。(第5表)

第5表 鳥取砂丘海浜堆積物の粒度分析結果表(68/5/17サンプル採集)

St.	汀線砂(前浜)				バーム上砂(後浜)				砂丘砂			
	Md mm	Md φ	Qd mm	Qd φ	Md mm	Md φ	Qd mm	Qd φ	Md mm	Md φ	Qd mm	Qd φ
1	0.56	0.8	0.74	0.41	0.52	0.9	0.83	0.28	0.51	0.95	0.87	0.16
2	0.51	0.95	0.9	0.13	0.65	0.6	0.86	0.2	0.49	1.2	0.89	0.15
3	0.86	0.2	0.94	0.52	0.90	0.13	0.89	0.15	0.89	0.15	0.89	0.15
4	0.98	0.01	0.93	0.35	0.94	0.1	0.8	0.3				
5	0.5	1.0	0.82	0.27	0.49	1.2	0.83	0.28	0.49	1.2	0.83	0.28
	0.52	0.9	0.80	0.26	0.42	1.23	0.86	0.2	0.54	0.87	0.72	0.46
6	0.7	0.48	0.8	0.3	0.72	0.44	0.82	0.27	0.84	0.25	0.75	0.4
7	0.82	0.27	0.84	0.25	0.94	0.1	0.82	0.27	0.78	0.35	0.85	0.22
8	0.86	0.2	0.58	0.78	0.75	0.4	0.53	0.89	0.95	0.05	0.77	0.34
9	0.52	0.9	0.85	0.22	0.52	0.9	0.8	0.3	0.50	1.0	0.78	0.33
10					0.59	0.75	0.92	0.11	0.58	0.78	0.94	0.10
11	0.38	1.35	0.08	0.93	0.37	1.5	0.09	0.92	0.35	1.5	0.06	0.94
平均	0.66								0.60			



試料採集地点

この表から、第1に言えることは、汀線・後浜・砂丘の砂の粒度組成はかなり類似していて大きな差異はないとみられることであろう。これは、風によって供給された砂が、砂浜の構成にかなり大きな比重を示していることを暗示する。

しかし、汀線砂の平均粒径をみると 0.66 mm であるのに対し、

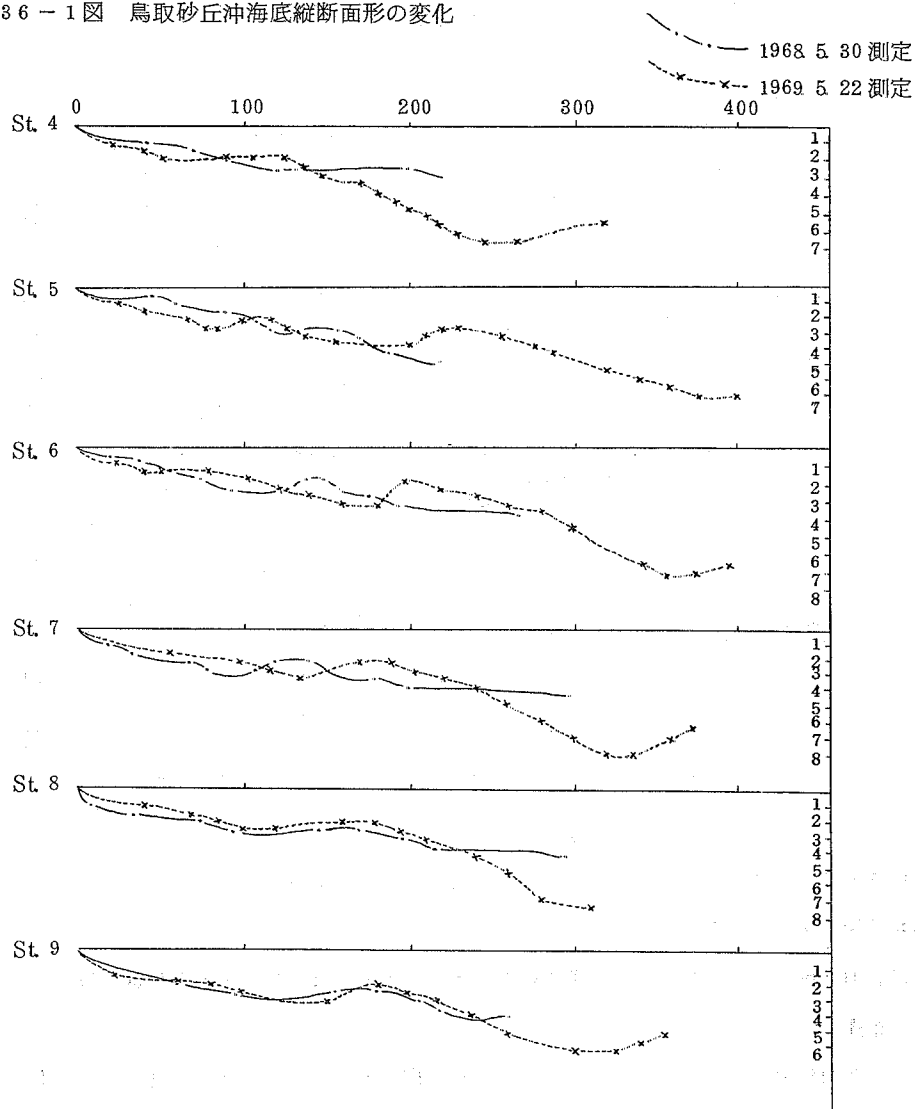
砂丘砂のそれは0.60mmで多少細粒化を示すことがわかる。また分級度を比較しても各地形による著しい差異は認め難い。

汀線沿いに東西方向の粒度分布をみると、汀線砂はSt. 8・4およびSt. 7・8に粒度の大きなことが認められ、これらの地点では後述するよう離岸流が認められること、水深が大で比較的大きな波が到達していることなど関係があると考えられる。

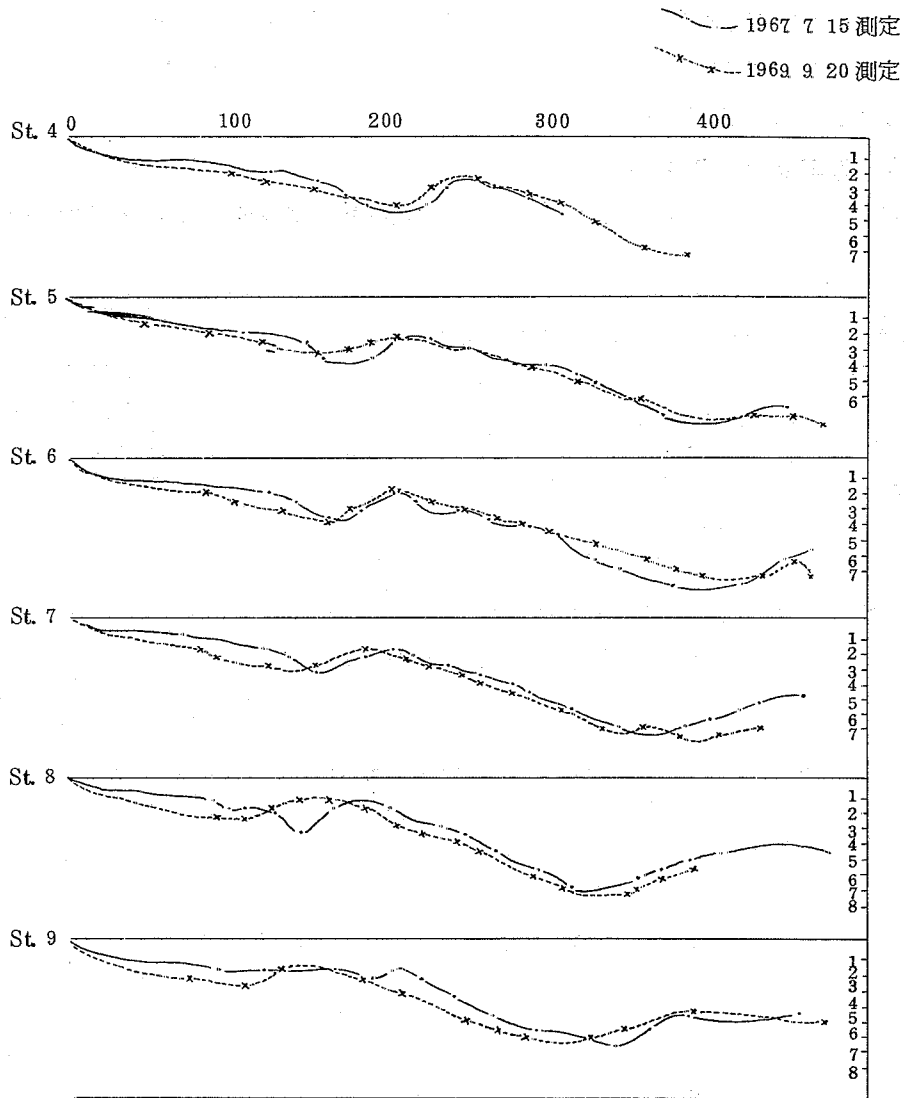
(ㄨ) 海底地形の測量結果

水深約8m以浅の部分について異なった時期の海底縦断面形を重ね合せてみた結果を第36図に示す。

第36-1図 鳥取砂丘沖海底縦断面形の変化



第 36-2 鳥取砂丘沖海底縦断面形の変化



一般的に言えることは、このようなきわめて浅い海底では、地形変化がかなり著しく、漂砂による堆積・侵食が活発であることがわかる。

第 2 に、海底砂洲やトラフの位置は多少移動するにしても、その位置のずれは海岸線に直交する方向で、水平距離にして 50 m 以下である。

第 3 に、各海岸縦断面に 2 つの著しいトラフとその間の 3 つの海底砂洲が共通してみられる。

第 4 に、1968.5.30 の海底断面と 1969.5.22 のそれとは、St. 8・9 を除けばかなり著しい差異を示す。それに対し、1967.7.15 の海底断面と 2 年後の 1969.9.20 の海底断面とは比較的よく一致

する。

このことは、長期間で海底断面を観察すれば、ほぼ一定の海底断面形に復元する傾向があることが推定される。

本地域の浅海底で漂砂がどの方向に量的にどのくらい動いているかを明らかにすることはむずかしい。ここでは試論として、地形変化から若干の推算を行なってみた。最初に1968年5月と1969年5月に計測した海底地形の比較を行ない、比較しうる範囲を汀線から距離220mまでの範囲を検討した。各測線断面において、侵食・堆積の面積を図上で計算し、各測線の両側50mの範囲の海底変化が測線におけるのと同様であると仮定すれば、各測線付近の堆積・侵食量が得られる筈である。つぎに1967年7月と1969年9月計測の断面を比較した。この場合、汀線から距離300mの範囲を検討した。

第6表 鳥取砂丘沖浅海底における堆積・侵食土砂量(矢印は漂砂の推定移動方向)

一年間(685~695)					二年間(677~699)				
St.4	-11,600 m ³	侵	食	漂 砂 流 動 ↓ ↑	-1,080 m ³	侵	食	漂 砂 流 向 ↑	
〃5	-5,080	侵	食		-360	〃	〃		
〃6	+1,400	堆	積		-4,320	〃	〃		
〃7	+5,680	堆	積		-1,280	〃	〃		
〃8	+6,160	堆	積		-6,960	〃	〃		
〃9	-1,240	侵	食		-14,200	〃	〃		
	-17,920 m ³	総侵食量			-28,200 m ³	総侵食量			
	+13,240 m ³	総堆積量							
	-4,680 m ³	差引侵食量							

得られた、食・堆積量を第6表に示した。そこで1年間の海底変化(685~695)をみると、st.4および5では侵食量は、それぞれ11,600 m³および5,080 m³に達するが、St.6、7、8では逆に堆積作用が卓越し、St.9で僅かな侵食がみられる。もし、漂砂現象をSt.4~St.9の範囲のみで考えるならば、St.4、5からSt.6、7、8へ、すなわち西から東に向う漂砂流(Debris Stream)が卓越していると考えられる。

2年間(677~699)の海底変化では、すべての測線で侵食が卓越するが、St.9、10ではとくに侵食が著しくその他では侵食は著しくない。したがって東から西に漂砂移動が卓越すると考えられる。

漂砂量総計は1年間に総堆積量13,240 m³、総侵食量17,920 m³、差引き総侵食量4,680 m³と堆算される。また2年間における総侵食量は28,200 m³となった。すなわち1年間に海底が平均3cm低下し、2年間には総15cm低下したことになる。このように侵食された土砂は、汀線に沿って移動する他に一部はより深い海底に、他は海浜・砂丘地に移動するであろう。これらの漂砂土砂量の比は、現在の資料では推定できない。

磯波帯における漂砂量は一般に著大で、Breakerより岸側では捕砂量は沖側の10～100⁽¹⁷⁾倍であると言われるので、本地域では距岸300m、水深約6mまでくらいの範囲が漂砂の卓越する帯状地と考えられ、それより沖側では相対的に漂砂量は小となると想定される。

では僅かながらでも底質が移動する限界水深はどのくらいの深さまで及ぶであろうか。砂の移動限界水深を $h_c(m)$ 、波高・波長・周期を $H \cdot L \cdot T$ とし、砂の平均粒径を $d_m(mm)$ とすると

$$\text{Sinh} \frac{2\pi h_c}{L} = \left(\frac{2.5}{d_m}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{\pi H}{T} \quad \text{の関係がある。}$$

本地域における波は、 $T=8\text{sec}$ 、 $H=2.5\text{m}$ のものが卓越しているので、 $L=1.56T^2=99.8\text{m} \doteq 100\text{m}$ 、浅海底の砂粒径 $0.2 \sim 0.3\text{mm}$ として、値を求めると移動限界水深 h_c はそれぞれ 1.7m および 1.25m となる。山陰における最大の波は $T=10\text{sec}$ 、 $H=6\text{m}$ であるので、これの h_c は(底質 $0.2 \sim 0.3\text{m}$ の場合) 4.22m ないし 3.91m となる。すなわち、理論的には、水深 1.7m まで(筆者の漂砂漸移帯)まで海底移動が起り、異常な暴浪時には水深 4.0m まで砂移動がありうることになる。ただし水深 4.0m (筆者の漂砂安定帯)内外は、礫質であるので実質的な底質移動はないと考えられる。

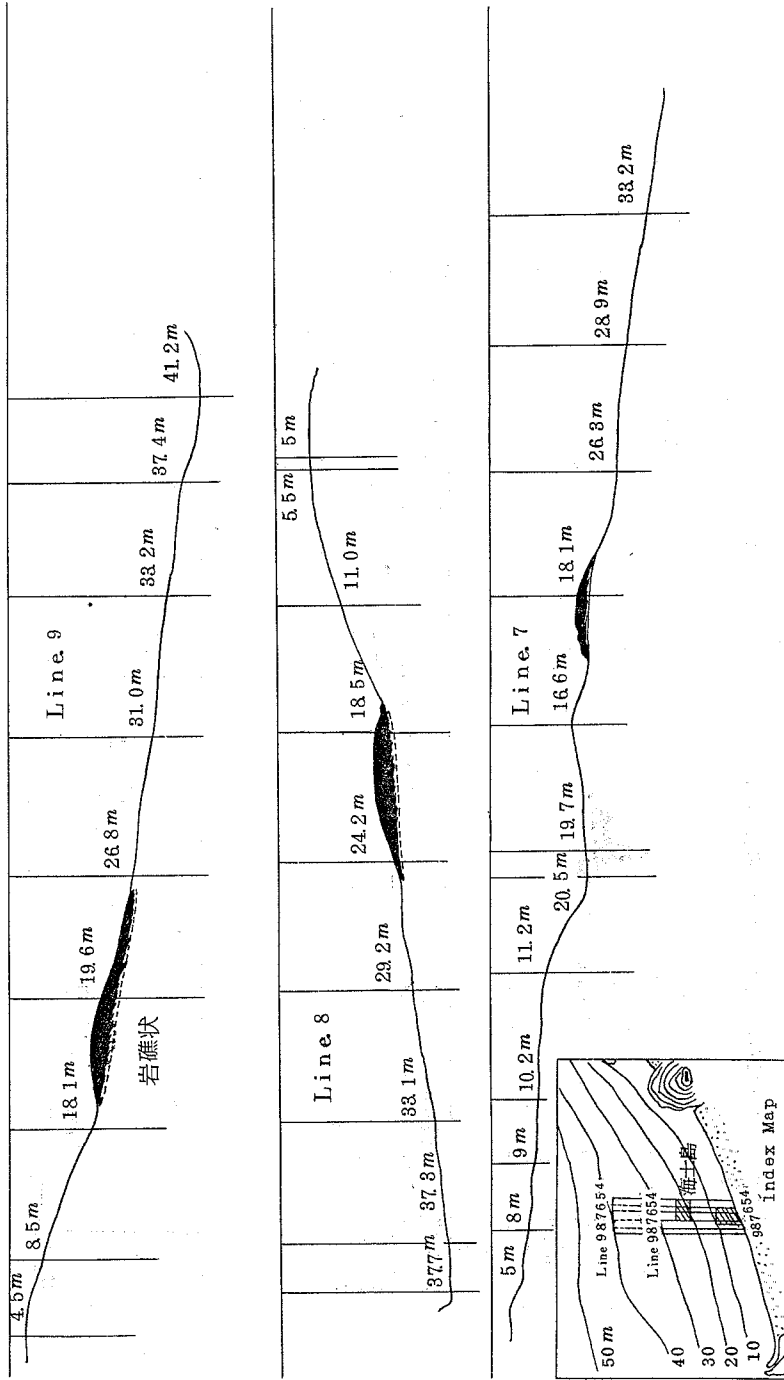
海底砂洲の発生に関しては、実験的には波形勾配 $\frac{H_0}{L_0}$ が 0.025 以上の場合に砂堆が形成され、 0.025 以下になると消滅すると言う。山陰の波は波形勾配が比較的大で 0.025 以上のものが多いため、海底砂洲の形成がよいと思われる。海底砂洲の発生場所(水深 $d(m)$) $0.02 < \frac{H_0}{L_0} < 0.05$ のとき $\frac{d}{L_0} = 0.03$ 、 $0.05 < \frac{H_0}{L_0}$ のとき $\frac{d}{L_0} = 0.05 \sim 0.08$ の関係があると言われる。周期8秒の波をとりあげると、 $0.02 < \frac{H_0}{L_0} < 0.05$ の条件では $d=3\text{m}$ 、 $\frac{H_0}{L_0} > 0.05$ の条件では 5m ないし 8m の水深に海底砂洲が発生することになり、本地域の三列の砂洲の発生を考える手がかなりとなる。

水深約 40m までの音響測深結果は第37図に示すように比較的平滑な断面線を示している。海士島西側のLine 9、8、7および東側のLine 6においては、水深 $18 \sim 25\text{m}$ の範囲に岩礁地形がみられ、海士島の東西方向延長に岩が露出していることが推定できる。また水深 25m 以深では海底はより平坦になることが明らかである。

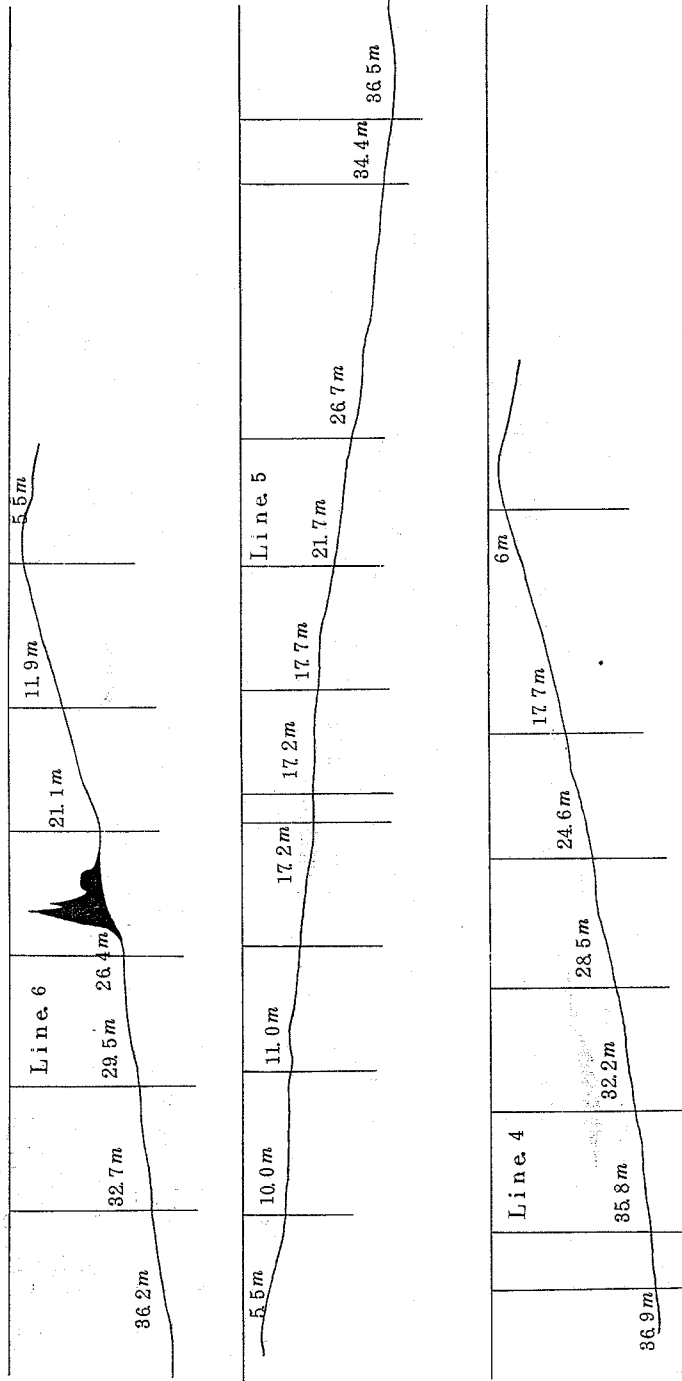
水深 10m 以浅には海底砂洲状の地形がLine 7に僅かに認められる他は凹凸は認め難い。これは機械の精度がトラフ砂洲のような微細な地形を反映するに不十分なためかと思われる。

(17) 朴元千ほか(1964)鹿島海岸の汀砂の堆積作用 地質雑Vol.70 P.413

第 37 図 鳥取砂丘海岸沖の海底縦断面形 (No. 1) 1967/7/15

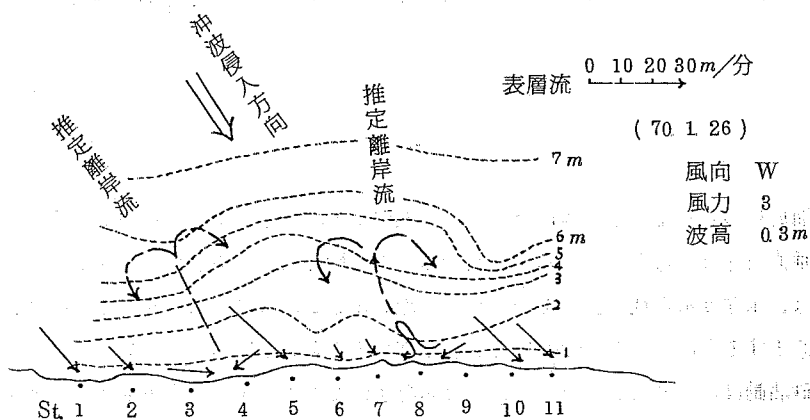
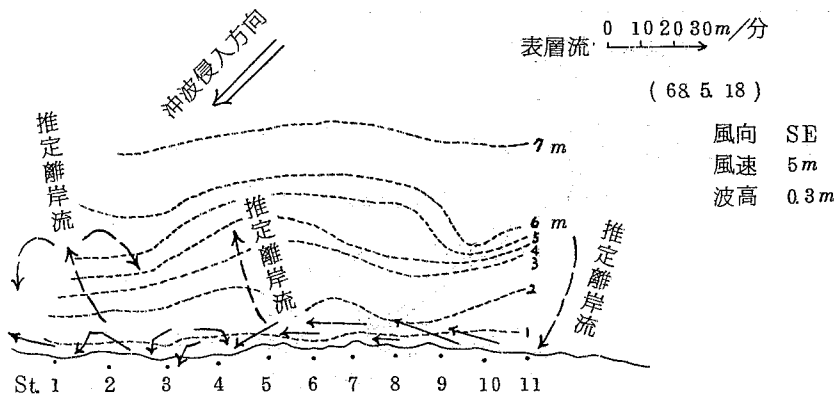
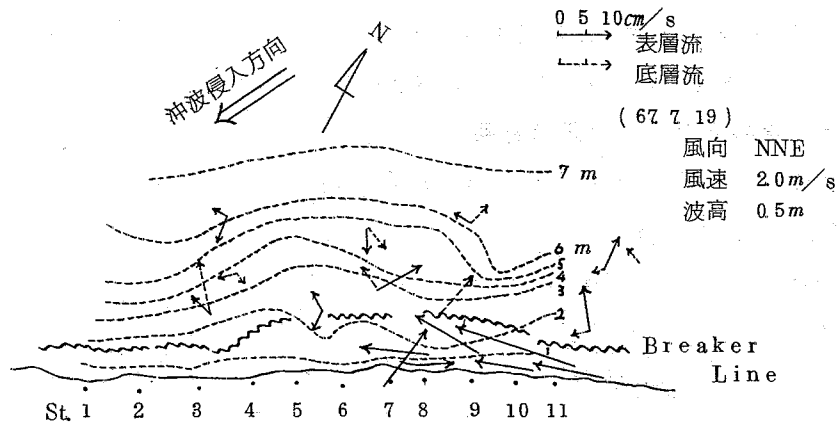


第 37 図 鳥取砂丘海岸沖の海底縦断面形 (No. 2) 1967/7/15



(b) 潮流の計測結果

67.7.19 測定の流れ・流速分布図をみると、砕け波線 (Breaker Line) の陸側で著しく流速の速い西向きの流れが卓越することがわかる。砕け波線より沖側では、表層流・底層流ともに流向は複



第 38 図 沿岸における流れの分布

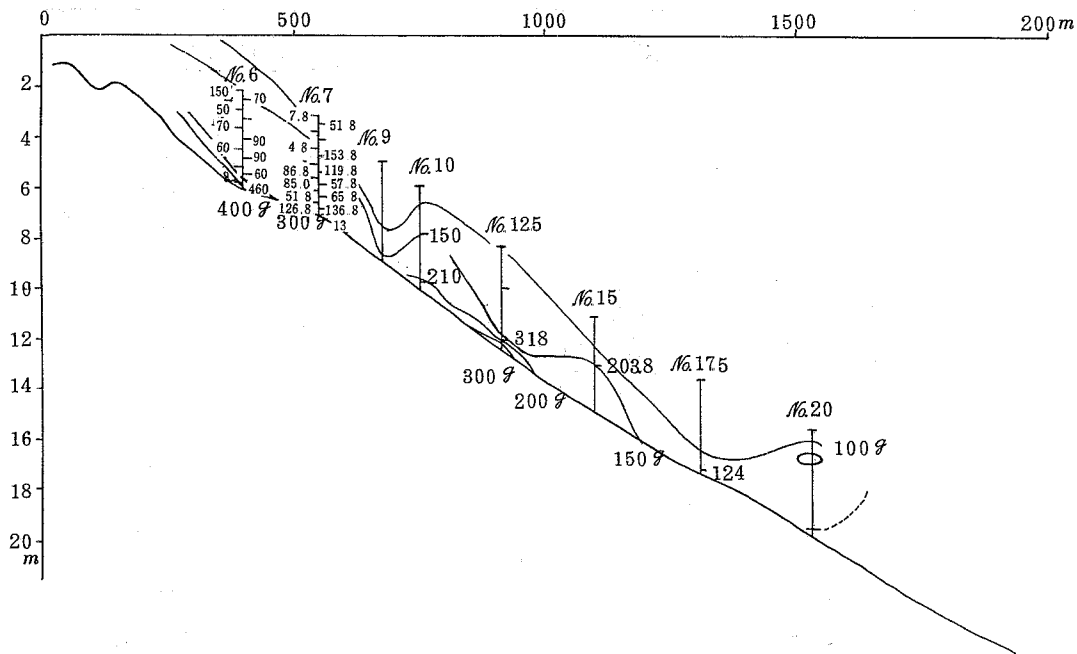
雑に、流速は小となる。表層流と底層流の流向は一致せず、砕け波線付近では全ったく相反する方向をとることがある。68518の流れも西向き沿岸流が卓越している。しかし、70126の流れは東向き流れが卓越している。このような沿岸流向を作用するのは沖波の侵入方向であって、三つの図において、両者は調和的關係にある。沿岸流の中に沖側に向うものがあり、ここに離岸流 (Rip Current) が形成されている。離岸流の間隔は300~400mであった。

(イ) 漂砂トラップの調査結果

漂砂採集用の竹を沈設した期間は4日間であるが、期間中、最大波高1.5mに達しそのため海底はかなり擾乱されたと考えられる。

第39図によると、水深6mに沈設したトラップの海底上26cmで、湿重量460gに達し、著しく漂砂量が大であることが知られる。

第39図 鳥取砂丘沖における漂砂の垂直分布 1967/7/5~19

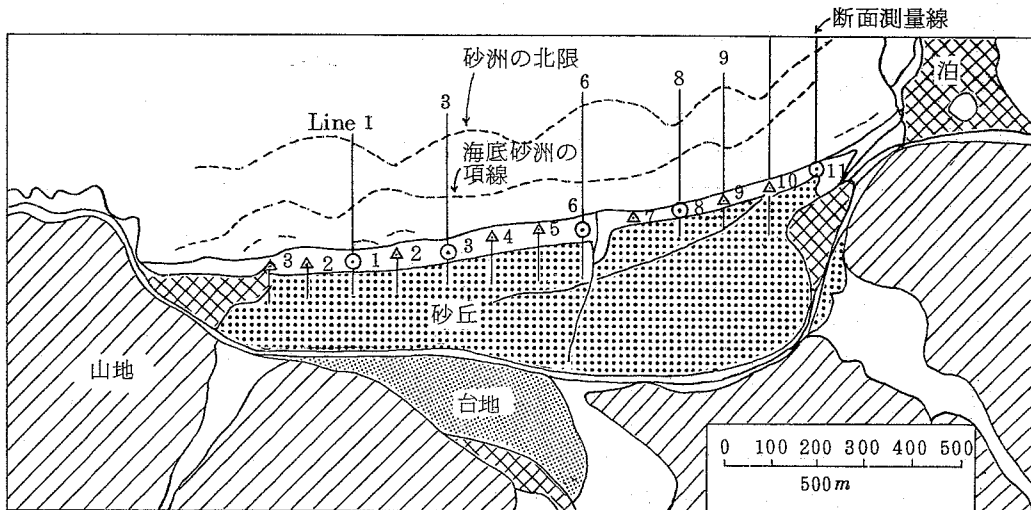


一般に海底に接した部分では漂砂量が大で、上層ほど漂砂量が少なくなると言えるが、各測点における漂砂の垂直分布はかなり複雑である。漂砂の性質 (粒度など) や垂直分布型などから判断して、本地域の漂砂は、水深9m以浅の部分と、それより深い水域とに分けることができる。水深9m以浅では、細砂を中心とする漂砂活動が行なわれるが、水深の増大とともに漂砂量は減少し、水深9m地点ではほとんど漂砂活動は停止する。水深9m以深は捕捉された物質は黒色泥を中心とするもので、捕捉量の垂直分布も若干異なる。したがって、海底地形に影響を与える漂砂帯は、水深9m以浅の部分に限定することができる。

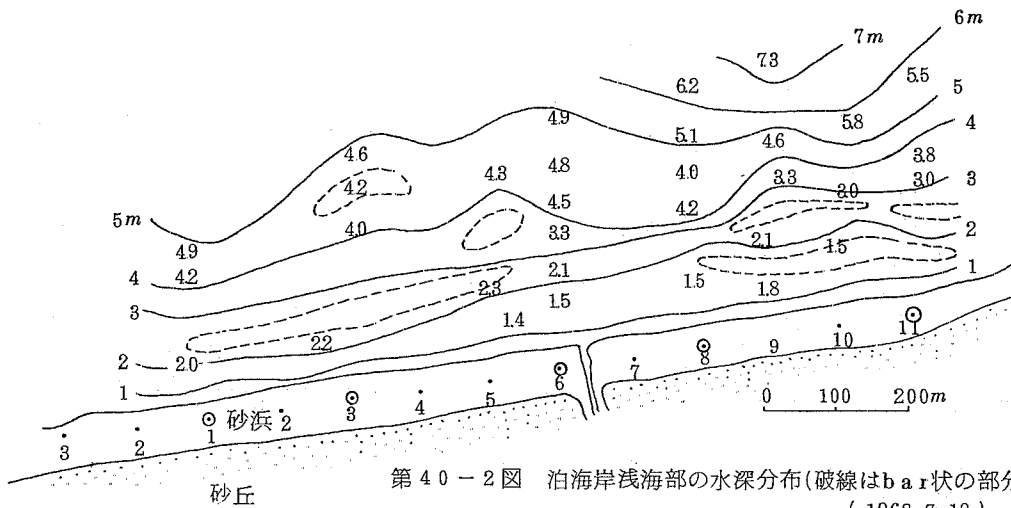
泊沖における漂砂

泊・園地先の泊海岸は、巾1,500mの浅い湾入奥の三日月状海浜であり、背後に低い3列の砂丘がある。泊港の西突堤基部は冬季海岸侵食を受ける常習地であり、他方泊港口および湾内は漂砂による堆積が著しい。

調査計画、調査方法は鳥取砕丘沖の調査とはほぼ同様である。



第40-1図 泊港付近の地形

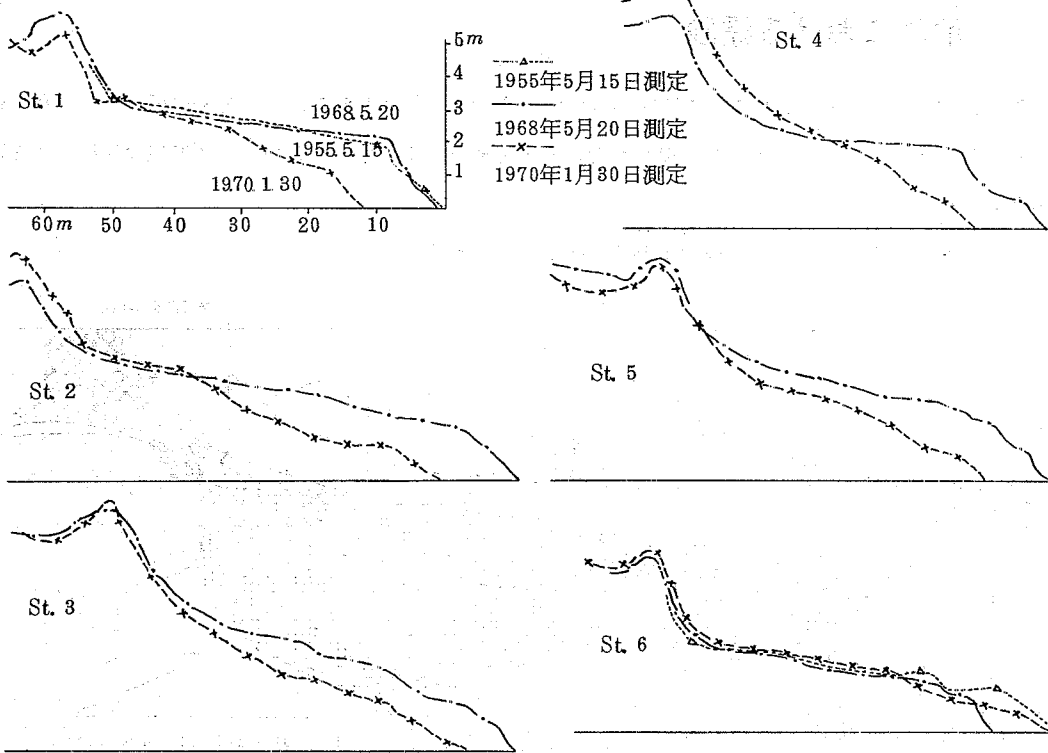


第40-2図 泊海岸浅海部の水深分布(破線はbar状の部分)
(1968.7.19)

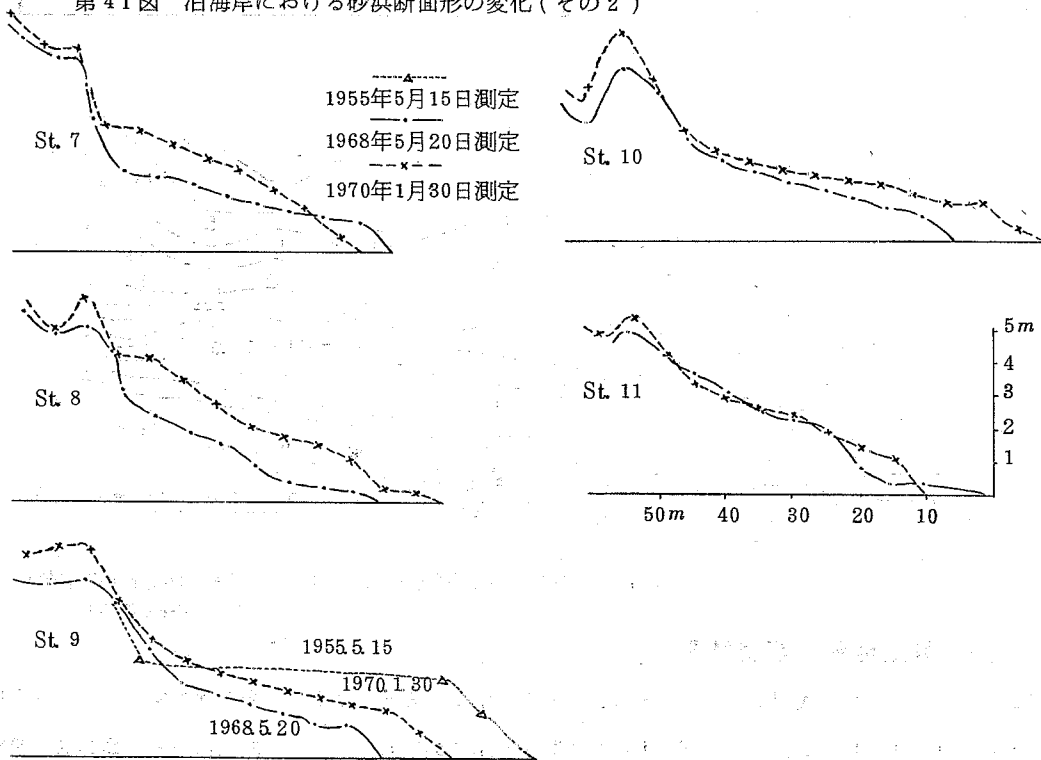
(イ) 陸上地形の調査結果

1968年5月20日測定の日浜断面と、1970年1月30日測定の日浜断面と比較すると、5月の断面はst. 1～5において、バーム高の大きな凸型断面を示すのに対し、1月の断面はバーム高の底凹型

第41図 泊海岸における砂浜断面形の変化(その1)



第41図 泊海岸における砂浜断面形の変化(その2)



断面を示す。

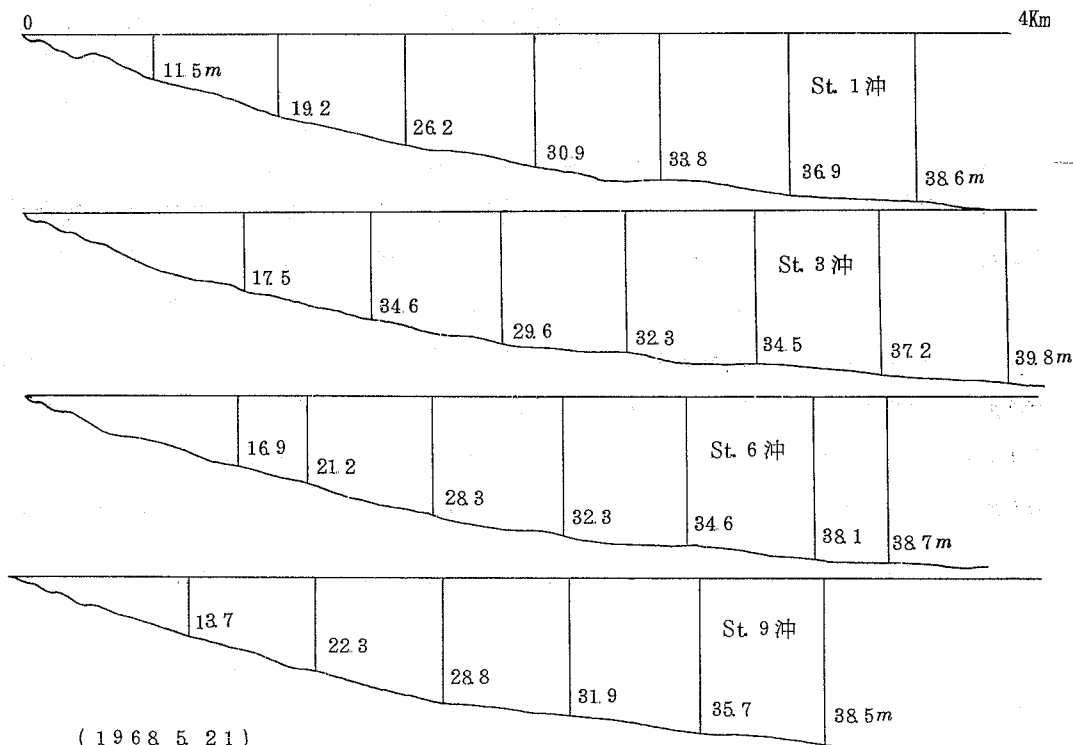
それに対し St. 7 以東の測線はやや逆の傾向を示している。また、汀線は St. 1 から St. 5 までは 10 m 内外の後退がみられるが、St. 6 以東では 8 m ないし 15 m の前進を示している。このようなことから冬季において、西海岸の侵食・東海岸の堆積と言う一般的傾向が認められる。しかしよい長期間での汀線の動きはどうであろうか。筆者は 1955 年 5 月に断面測量をしたことがあるので、その資料と比較することができた。それによると、St. 9 においては、この 13 年間に 22.5 m 後退しているが、St. 1 や St. 6 では驚くべき一致を示し、浜の Profile もほぼ同一であることが分かった。

全体として共通性をもった傾向として、冬季において、砂丘部が著しい堆積傾向があることで、これは鳥取砂丘においても認められたものであった。

(ロ) 海底地形および潮流の調査結果

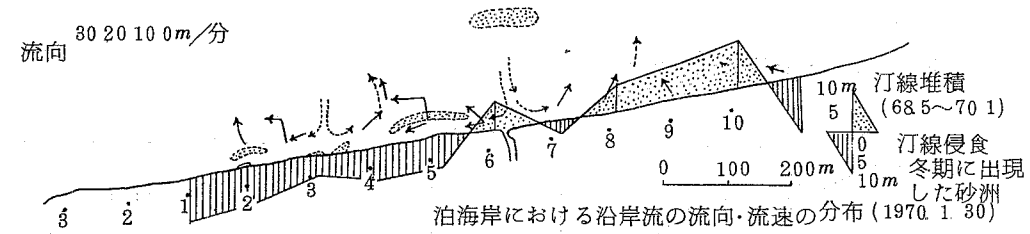
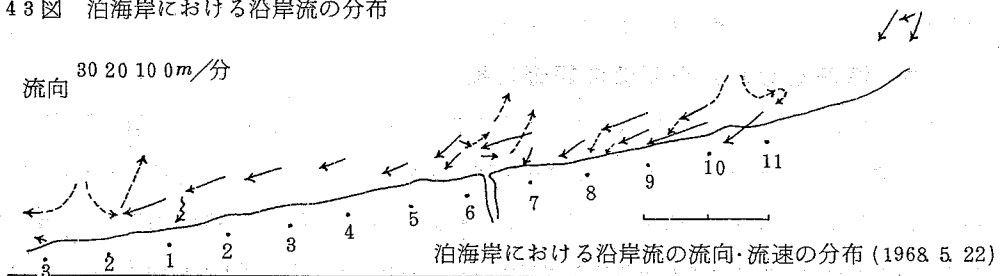
本地域の海底は、鳥取砂丘沖にくらべるとやや単調であるが、海底砂洲が海岸線に平行して 3 列認められる。すなわち、水深 1~2 m の海底に第 I 列、水深 3~4 m に第 II 列、水深 7~8 m に第 III 列が存在する。水深 10 m 以深はきわめて平滑な縦断面形を示し指数曲線状の凹形断面をもって深くなる。水深 25~30 m から水深 40 m 内外にかけてはとくに平坦である。水深 10 m 以深については漁探の記録紙の結果を利用し、水深の浅い部分については、錘測のデータを利用して作製してある。

第 42 図 泊海岸沖海底縦断面形



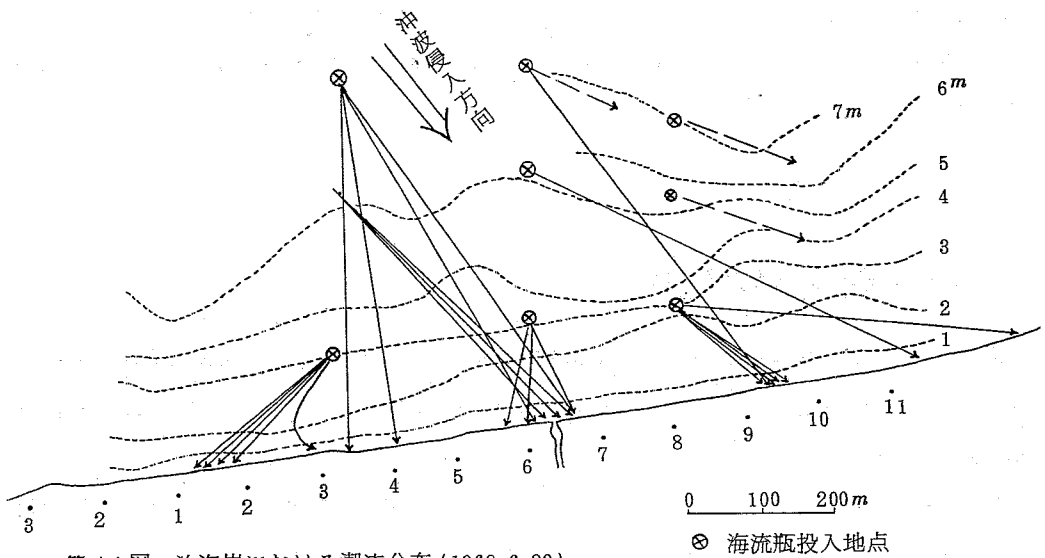
沿岸砕波帯における海底地形をみると、夏季においては水深4~5mの部分に比較的平坦な海底面があり、この部分に水深3~4mの海底砂洲が発達する。また距岸数10m以内に水深1~2mの細長い海底砂洲が汀線に平行に分布する。海底砂洲の平面形はゆるい湾曲を示し、不連続となる部分で水深が大となる。冬季(1970.1.30)の観察によると、St.1~St.5の汀線は5mないし12m後退したが、その前面の海底では水深が浅くなり、海底砂洲が海面下50cm内外の浅所に出現した。このことから、汀線侵食を受けた砂の相当部分が、付近の浅い海底に堆積するらしいことが推定される。1968年5月の汀線と1970年1月の汀線を比較すると図のようになる。

第43図 泊海岸における沿岸流の分布



汀線付近の水の動きについては、夏季と冬季で著しく傾向が異なることが明らかである。1968年5月下旬の流れは、一般に西向きの流れが顕著で最強流速23m/分であった。冬季の流れは、離岸流が卓越し、St.6を中心として東側では北ないし北東に流れ西側では北西方向に流れる傾向があった。夏季・冬季ともに、向岸流・離岸流が100~400m間隔に交代していることが推定される。

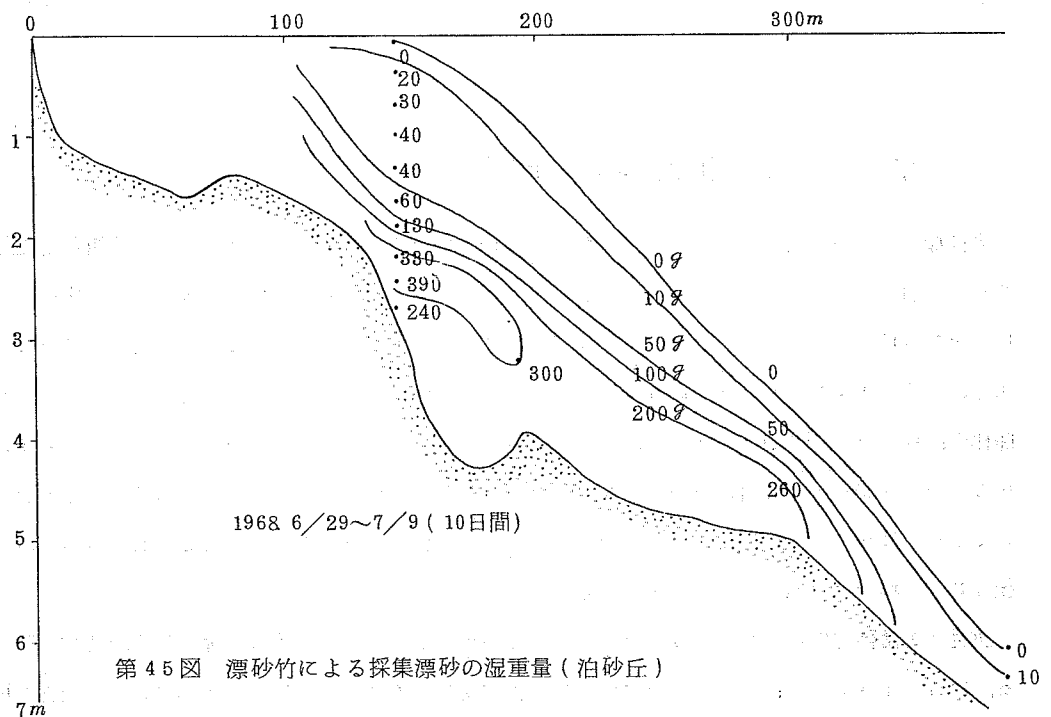
1968年6月29日に漂流瓶45本を投入した結果は第44図のようであった。砕波帯より沖側での漂流瓶の移動は、一般に沖波の侵入方向と調和して、SE~SSEに向い、砕波帯内では沿岸流の複雑な流れ方に応じている。たとえば、距岸100m・水深3mの地点に投入した漂流瓶のうちSt.3沖のものは8割がSWに向ったのに対し、St.6沖のものはSに、St.8沖のものはSEに漂着した。



第44図 泊海岸における潮流分布 (1968.6.29)

(c) 漂砂トラップによる調査結果

1968年6月29日に、St. 6 沖の水深3m、5m、7mの海底に漂砂採集用竹を沈設した。7月9日に引き上げ回収したが、この10日間の風向はNWないしNEで、風速は4~6m/sに達した。そのため最大波高は2.5mに達し、海底は著しく擾乱されたと考えられる。とくに水深3mに設置したトラップは、風浪のため30mほど側方移動していた。



第45図 漂砂竹による採集漂砂の湿重量 (泊砂丘)

図によると、漂砂の垂直分布はかなり規則的に海底に近い部分ほど漂砂が増大している。

また水深 3 m での漂砂はきわめて著大であるが、水深 7 m の漂砂は、相当な波浪下でもほとんど活動していないことが分かる。

漂砂調査結果の要約

1. 海浜断面の変化からみると、夏季の比較的静穏な波浪条件下においては、砂浜は成長しバーム高が大となって汀線は前進する。しかし冬季には汀線は一般的に後退し、侵食された土砂は一部は砂丘に、他は沖合に運搬され堆積する。
2. しかし長期間にわたって海浜断面の比較検討を行なうと、砂浜の形態・汀線の位置・海底の断面形は不動無変化であって、地形と海の営力がほぼ均衡していることが認められる。
3. 海底砂洲の特徴は、鳥取県の各地ではほぼ 3 列の海底砂洲が海岸線に平行して存在し、その出現度は水深 1 ~ 2 m · 3 ~ 4 m · 6 ~ 7 m である。海底砂洲の移動は水平距離にして 50 m 以下であって、冬をピークとする季節的な動きが著しい。
4. 漂砂トラップによる調査によると、鳥取砂丘沖では水深 9 m 以浅に実質的な漂砂活動を認めることができる。これより深い海底では懸濁物としての泥・粘土・有機物が卓越する。泊沖においては、調査期間中荒天であったにもかかわらず、水深 7 m では漂砂活動はほとんど認められなかった。したがって泊沖の第Ⅲ列海底砂洲はおそらく冬の異常な高浪によって形成されると考えざるを得ない。

環境としての海底地形・底質

大陸棚は由来好漁場として知られてきた。その理由はいろいろあるが、海底地形や底質が変化に富み生物の定着や集中に好条件をもたらしてきたことは否めない。にもかかわらず従来の水産学は海水の物理・化学的性質を中心とした海洋科学的環境分析にウエイトがおかれ、陸棚上の微地形や詳細な底質分布との関係が等閑視されてきた傾向がある。1970年代は海洋開発の10年と言われる。とりわけ大陸棚の漁場環境の開発がとりあげられ、人工漁礁の大規模形成、海底土の施肥・改良、飼付漁業の大型化などが、海底地形・地質の精密な研究と結びつきながら進展するであろう。一方浅海増殖対象生物としての貝・藻類など海底に定着する生物についても、その生態研究とともに重要な底質自体の研究が今後は詳しく検討されねばならないと考える。

漁場との関係で底質を論じた文献は比較的少ないが、第1に星野による泥線・泥質堆積物の研究⁽¹³⁾がある。星野(1955)は海の営力の指標として、泥線なる用語を提案した。外洋における泥質の堆積物

の分布域について、その水深の最小値を連ねた線を泥線と定議し、海流・潮流・波浪・三角洲の大きさなどと密接に関係すると考えた。さらに星野(1952)⁽²⁰⁾は、外洋性泥質堆積物が、沿岸で半島や島かげにできる潮目と沖合で海流の合流による潮目に起因するものに分類したことが注目される。また日本海の陸棚上に異常堆積する青泥が有機物供給の多い河口沖合・上昇流発生地域に認められ、好漁場を形成することを指摘している。⁽¹⁹⁾(星野 1956)

ドレッヂ等によって底質の検討はいわば海底堆積物が比較的広い範囲にわたって一様であるとの仮定にたつての議論である。実際には底質が数mの距離でまったく異なることもありうる。このような反省の下に梶原⁽²¹⁾は北海道沿岸の陸棚について潜水による観察を行ない、底質とホタテガイの生態を論じている。そして砂礫質の部分がホタテ貝の好漁場であったこと、泥質物の堆積によって稚貝の付着対象物を失ない漁獲が減少したことを述べている。逆に泥質堆積物の価値を論じたものに、菅野や辻井の研究がある。菅野⁽²²⁾によれば、仙台湾のアカガイ漁場は、シルト区とはほぼ一致し、とくに泥線付近に集中する事実を報告している。また辻井⁽²³⁾はハマグリ・アサリの分布域が底質の安定した泥質域に集中していることを指摘している。

つぎに底棲生物の生活環境を、底質の化学組成から検討する研究も重要である。底質の肥沃度としての窒素・燐・炭素・有機物量やその他の微量成分が生物分布とどのように対応し、食草・第一次・二次食肉者とどのような循環系を作っているか等を知り、不足成分を人工的に補給する方向が考えられる。また、底質が環元性か酸化作用を受けているか、擾乱されているか安定しているかも重要な環境要素である。このような考察を行なう場合、海底地形に対する見方も、よりきめの細かな微地形学的検討が要請され、従来のような海底段丘に分類する程度の仕事では不十分になると考えられる。

鳥取県の東部・中部砂浜海岸を対象とした場合第46図のような海洋環境の模式図を作ることができよう。陸棚(1)は図のように現在の堆積面(1)-a(0~-25m)・(1)-b面(-25~50m)・(1)-c(-50~110m)の三つの面に地形から分けられ、相互の間に段丘崖に相当するやや急な斜面がある。

底質はa面は中砂~細砂質、b面は礫質、c面は粗砂質であるが、水深75m付近からシルトの含量

(18) 星野通平(1955)泥線について 堆積学研究 Vol.10 PP.3-6

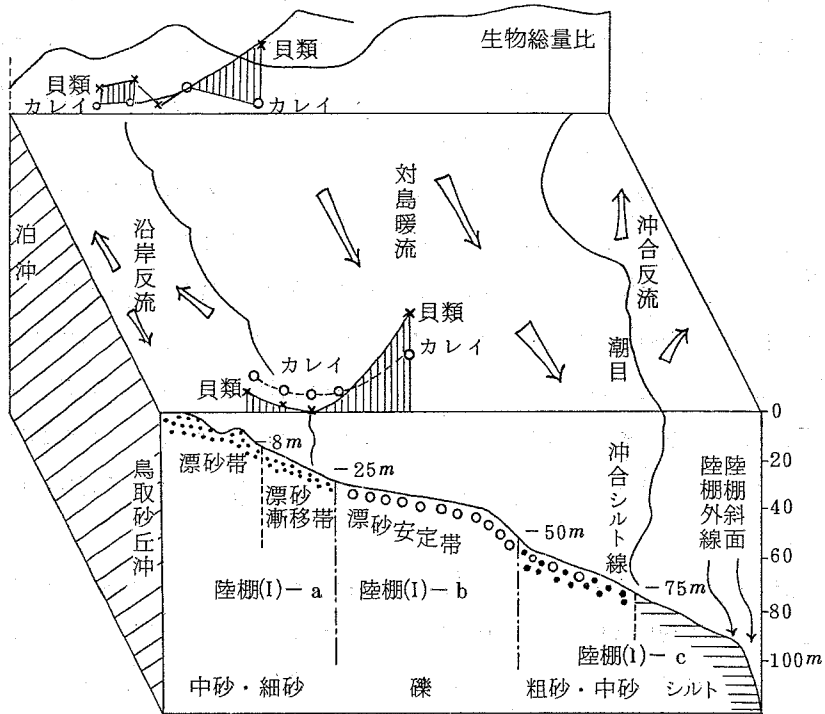
(19) // (1956)青泥の異常分布と漁場との関係について
海洋学会誌 Vol.12, №4 PP.103-107

(20) // (1952)日本近海大陸棚上の泥質堆積物について
地質雑 Vol.58, №677 PP.41-53

(21) 梶原昌弘(1965)「くろしお号」による沿岸底質の観察について
沿岸海洋研究ノート Vol.4, №1 PP.41-46

(22) 菅野 尚(1966)仙台湾の底質とアカガイ漁場について 東北水研報 №26, PP.55-75

(23) 辻井 禎(1967)木曾川河口域の二枚貝について
沿岸海洋研究ノート Vol.6, №1, PP.13-19



が大となり、泥線を形成する。

海底の動きからみたとき、水深0から8mの漂砂活動帯・水深8mから25mの漂砂漸移帯・水深25m以深の漂砂安定帯に分けることができる。

一方、海流を考えると、水深20mまでの沿岸沿いに西向きの流れの卓越するが、陸棚上の大部分では津島暖流の東向きの流れが常時みられる。しかし、陸棚外縁に近づくと流れに乱れがみられ冷水の湧昇が観察されることがある。この逆潮の詳細な性質は不明であるが、図には泥線と関係づけて表現している。

つぎに、生物の生産量（出現量）をみると、生物総量比において、礫質の陸棚（I）-b面が生物の少ない部分であることがわかる。しかし水深50m以深では生物が著しく増加し、泥線付近が多くなる。泥線は常に潮目に形成され、好漁場を形成する点はすづに指摘されている。本県においても、イカ・シイラなどの沿岸漁業が、この泥線を中心として営なまれていることは、この考え方が正しいことを示している。

底棲魚の代表であるカレイおよび貝類の収量比をみると、礫質のb面に貝類がとくに多い。この大部分はイタヤ貝であって、イタヤ貝が砂礫質の底質と密接な関係があることがわかる。他の貝類をみると水深20mで最小値を示し、漂砂帯および安定した礫質部に向って漸増する。この傾向はカレイの分布についてもほぼ同様である。

今後の問題

鳥取県沖の大陸棚に関しては、地形や底質についてかなり全貌が判明したが、測点も少なく十分なものではない。浅海増殖とか漁場環境の改良に資するためには、調査精度を高め測点を一段と密にしなければならない。たとえば、人工漁礁やその他の海底起伏の形態、規模、配置間隔がどのような量比であれば集魚機能を高度に発揮できるかと言う問題がある。これを解決するためには測定精度0.1%、200KCの精密測深機⁽²⁴⁾を使用して海底起伏の微細な形態を分析するとか、魚一尾でも捕捉できる300KCの魚探によって魚群集の量の解析をする方法をすすめる必要がある。また漁礁の埋没や砂泥の堆積傾向も、このような精密測深機によって判明するであろう。

第二に水中写真・映画・テレビ、可能であれば水中調査の調査船利用によって、海底を面的に調べる必要がある。海底における生物の生態と結びつけて底質の分布のしかたを明らかにすること、海底微地形(リップル・サンドウェーブなど)の波長・周期・方向などと海底付近の微細な水の動きや生物の集まり方などをつかむ必要がある。

第三に海底における砂泥の堆積・沈澱の動態を、もっと具体的に把握すべきであろう。そのためには、異なった水深の海底に多数の漂砂トラップを設定したり、夏だけの観測に終らず周年的な沈澱物測定も必要であろう。また砂泥の沈澱のプロセスをみるため柱状コア試料の採取も実現すべきである。さらに、有機物の集積状態・微量成分・各鉱物の全量分析などを実施するとともに、シルトの生産における役割りの泥線付近の精密調査などが今後の課題であろう。

他方、野外実験室としての小範囲の海域を選定して、海底微地形・漂砂・底質・海況および生物などの著しく精度の高い実験を行なうべきである。従来の研究の欠陥は、一つには調査・観測が一定期間のみで、長期間の連続性をもっていなかったことがあげられる。たとえば、大谷湾のような小湾で、粘土やシルトその他の投入を行なって、貝類の放流効果を長期間観測するとか、冬季にも漂砂トラップを沈設して漂砂の動きをとらえるような粘りのある調査が必要と思われる。

海底土の泥温の測定などは底棲動植物と密接な関係があると思われるが、今後は水温観測時に平行して行なうべきである。

(24) 西村実(1968)水中音響機器研究の現状 沿岸海洋研究ノート Vol.2 No.1 PP.10-14

海底堆積の厚さに関しては、今後はスパーカー等を利用して測定する必要がある。また底質の硬さあるいは固結度も生物の生態と関連して検討する必要がある。鳥取砂丘沖・橋津沖・弓浜沖などの浅海砂質部でドレッジ可能な部分がかかなりあり、底質が非常にしまっていると推定される。

大島⁽²⁵⁾によると底質の腐植からみて、美保湾には洪積統が広く分布するとされ、鳥取砂丘・北条砂丘沖の場合も洪積層（湯山砂層）が同様に海底露出している可能性がある。これらも今後詳細な検討が必要である。

(25) 大島和雄(1970) 中海および美保湾底質中の腐植 地質雑 Vol.76 P.91

主 要 参 考 文 献

- 科学技術庁資料局(1963) 日本海洋資料源文献抄録集 II 海底資源 科学技術庁
科学技術庁資源調査会(1960) 海洋資源の総合調査について 科学技術庁
J. W. Johnson (土木学会海岸工学委員会訳) (1955) 海岸工学(I)、(II) 丸善
C. A. M. King (1961) Beaches and Coast, London Arnold,
C. A. M. King (1964) Oceanography for Geographers, London Arnold,
Sverdrup, Johnson, Fleming (1960) The Oceans, Prentice-Hall-Tuttle,
井島武士(1960) 海岸・港湾測量 森比出版