

小川原湖海岸の漂砂について

佐藤昭二*・河西輝夫**・田中則男***・入江 功****

1. はしがき

小川原湖海岸は図-1に示すように、青森県の太平洋岸に位置し、下北半島の基部をなす八戸市から泊町にいたる間にひろがっている。この海岸の開発構想は古くから抱かれていたが、特に昭和44年の新全総計画、45年の新経済社会発展計画の樹立に伴って、急激に大きくクローズアップされることとなった。

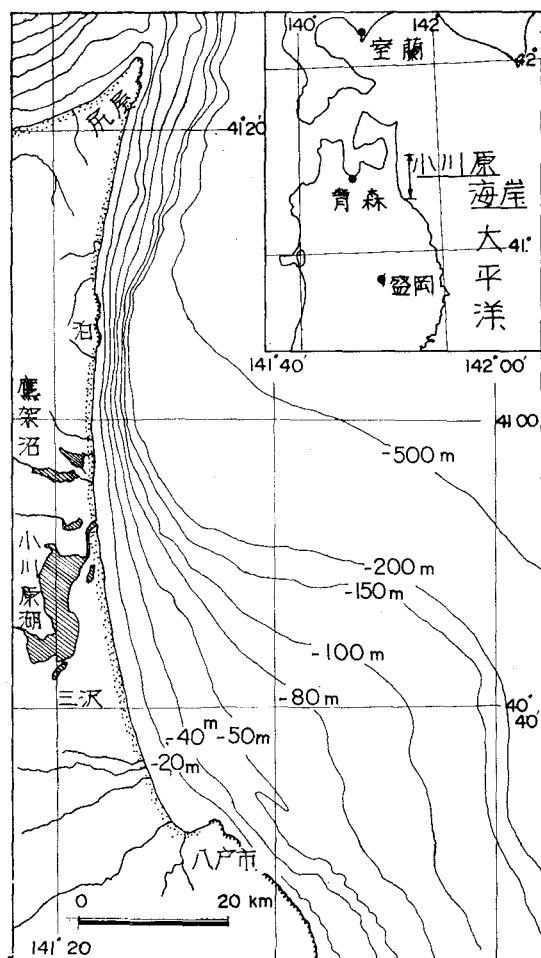


図-1 小川原湖海岸概要図

* 正会員 工博 運輸省港湾技術研究所海洋水理部長
 ** 正会員 運輸省第二港湾建設局八戸港工事事務所長
 *** 正会員 運輸省港湾技術研究所水工部
 **** 正会員 運輸省第一港湾建設局新潟調査設計事務所

運輸省においては昭和45年から（昭和38年度から部分的には行っていたが）この地域の本格的な調査に乗り出し、気象、海象などの観測施設の整備と海岸性状の把握に努めている。本稿においては、未だ、基本的な資料の不足の感はまぬがれ得ないけれども、現時点で明らかにされた事実を、特に漂砂の卓越方向の検討を中心として報告したい。

2. 調査地域の概要

この海岸は複雑な沈水地形が砂洲によって閉塞されることによって形成されたもので、沿岸砂丘の背後には、尾駁沼、鷹架沼、市柿沼、田面木沼および小川原湖などの大小海岸湖沼が残されている。砂浜の南端八戸以南は岩石質の三陸海岸に連なり、北端は泊町から白糖の間約10 km 弱の岩礁地帯を経て下北半島の北端尻屋岬に向ってのびる砂浜海岸に続いている。

砂浜幅は八戸市から小川原湖口付近までの間、北上するにつれてしだいに広くなり、さらに北上して行くと今度は逆に狭くなっている。海岸に流入する河川は八戸市内に流入する馬淵川をのぞいては、湖沼を経由して流出する河川かあるいは小河川が多く、海岸へ多量の土砂を供給しているとは考えられない。

図-1によって海底地形を見ると、小川原湖口付近を境界としてその南北で様相が異なり、南側では水深-150 mまでゆるやかな勾配で海岸が棚状に張り出しているが、北側では急激に急勾配となり泊町付近では1/25程度の勾配で-200 mの深さに達している。このような海底地形の特徴については、海象および漂砂の問題を考える上で十分な注意がはらわれねばならないであろう。

3. 波 浪

現在、小川原湖口近くのの新納屋地区の水深-20 m地点に超音波

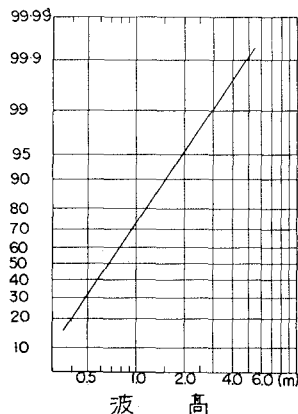


図-2 (a) 小川原湖付近の波高の未超過確率（ただし、八戸港の値から推量）

波高計が設置され、観測が続けられているが、まだ1カ年間をとうした完全な記録を取得するにいたっていない。したがって、昭和38年以降波浪観測の続けられている八戸港における資料を用い、屈折と浅水度係数のみで補正推算した波高を

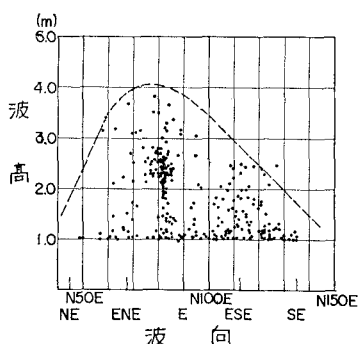


図-2(b) 小川湖口付近の波高と波向の相関

未超過確率の型で図-2(a)に示した。また図-2(b)は新納屋に設置されたSG型波向計による波向と、前述した超音波波高計によって得た波高の関係を示したものである。測定期間は昭和46年4月16日から10月末日までの6カ月半にすぎず、まだ十分にその特性を示すものではないが一応の傾向はうかがえる。

4. 海底地形変化と海底底質

図-3は小川原湖海岸の中央部の高瀬川河口の北3.5kmのA-10-30および南9.5kmのA-4-2両測線上の水深変化を示すもの

である。両測線とも大略的に見て、1/60程度の勾配で水深-5m付近に達するが、それ以深の部分ではA-4-2測線が1/1000程度の勾配で-15mに達するのに対して、A-10-30測線は1/70と多少急になっている。この相違は図-1において述べた海底地形の南部と北部での相違によるものである。また両測線ともに2段に砂洲が発生することが多く、沖側の砂洲は水深-5m、岸側の砂洲は-2m程度の個所に生ずる。海底変動幅は水深-5m程度まで2m、それ以深で1m程度である。

図-3の右側には底質の中央粒径(D_{50})、均等係数(S_0)、および偏歪度(S_k)の水深に対する変化を示した。底質は高瀬川河口の南16kmから北14kmに至る海岸で約800mごとに設置された38測線上で、昭和45年12月上

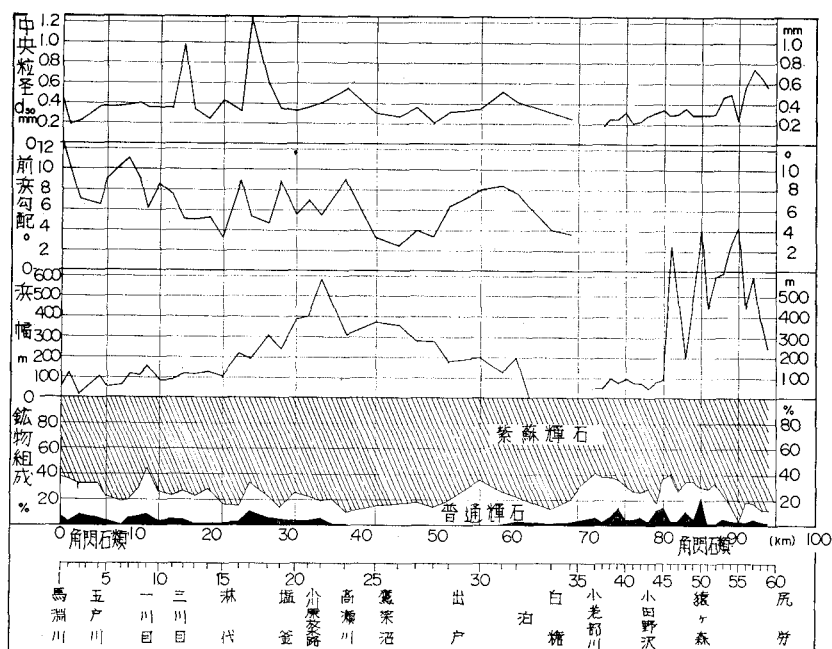


図-4 中央粒径、前浜勾配、浜幅および鉱物組成の分布

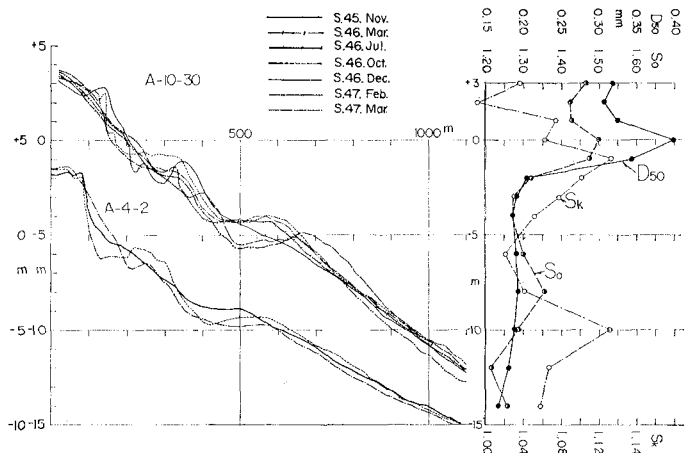


図-3 海底断面変化と海底底質の特性

旬に採取されたもので、図に示す値はその平均値である。中央粒径と均等係数はほぼ同様な傾向で変化し、±0地点で最大となり、砂洲の消長する-2~-5m地域で減少し、-8m地点で多少増大して以降わずかず減少する。一方偏歪度は-1.0mと-10mの両地点極端に大きくなる。この両地点がいずれも中央粒径および均等係数が減少する傾向に移って行く水深に当たっているのは興味深い。

5. 漂砂の卓越方向

(1) 砂浜上の底質特性、浜幅および浜勾配の変化

図-4は八戸から尻屋岬に至る海岸につ

いて、平均水深に対する汀線上の砂の中央粒径、前浜勾配、浜幅および重鉱物の組成比率の分布を示すものである。底質の採取およびその他の測定は白糖以南については昭和46年3月、以北については47年3月に行なわれた。

中央粒径は白糖の北側では南に向かって明瞭な減少傾向を示すが、白糖の南側では明瞭な傾向は見出せない。

浜勾配は馬淵川から泊までの砂浜について、その両端から中央に向かって減少する傾向にあるが、淋代から鷹架沼の間は一つの別個の傾向をなし、ばら付きながら6°程度の勾配となっている。また大略的に見て浜勾配と中央粒径の変化に相関性が見られ、粒径の大きい個所ほど勾配が急である。

浜幅は小川原放水路および猿ヶ森、すなわち一連の浜の中央部で600m以上に達し、その両端に向かって狭くなっている。

重鉱物組成において注目すべき傾向は、角閃石類（緑色角閃石および褐色角閃石）が泊の数km南から高瀬川河口にかけて見られないことである。分布は北部の猿ヶ森付近と南部の馬淵川からおのおの南および北に向かって角閃石類がひろがって行ったような傾向を示している。

海岸踏査のさいの観察結果によると、馬淵川から三川目にいたる間、砂浜の砂は濃い黒色をおびているが、これから高瀬川河口にかけて黒味が薄れ、赤味をおびた砂が多くなって来る。さらに北に向かって泊にいたると黒味をおびた砂はほとんど見られず、泊付近の岩礁地帯を越えて下北の砂浜に入ると、北に行くほど茶褐色の砂が多くなり、猿ヶ森の大規模ないわゆる下北砂丘は、濃い茶褐色をしている。

(2) 中小河川の流出方向など地形的な兆候

図—5 は海岸に流入する中小河川などのスケッチを示している。踏査は昭和45年9月、46年3月および47年3月に行なわれている。スケッチは3月に描かれたもの

を内側に、9月に行なわれたものを2重丸で囲んで外側に並べた。

冬期の漂砂の特徴を残していると考えられる3月のスケッチによると、尻屋岬にごく近い個所では不明瞭ではあるが、全域にわたって河川は南向に流出しており、逆に夏の特徴を止める9月には、北向に河川が流出して、冬期に南下し、夏期に北上する漂砂が卓越することを示している。

(3) 沿岸流および螢光砂の移動

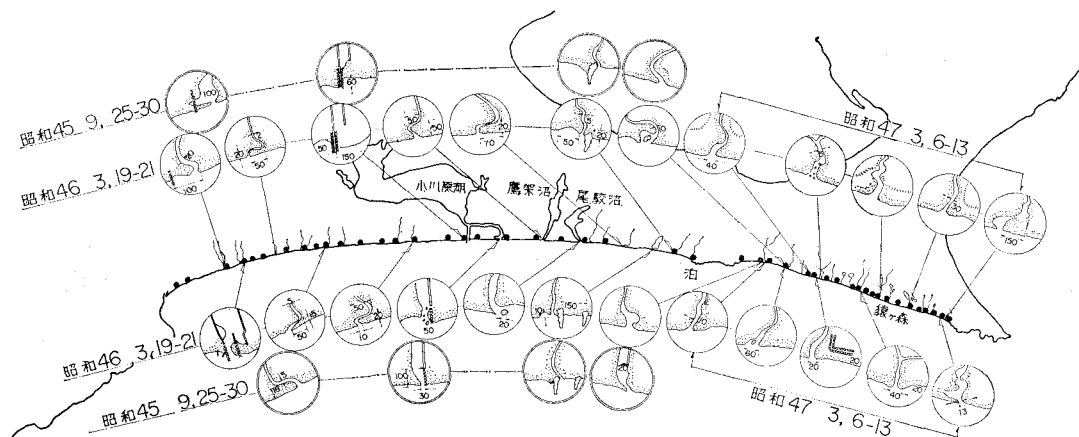
図—6 は高瀬川河口を中心とした30kmの地域で行なったボールフロートによる沿岸流観測の結果と、前浜上に投入された螢光砂の卓越移動方向を示したものである。図の左の部分は沿岸流の向きと大きさを矢印で表示しているが、矢印は図中に細実線で示された範囲で200mごとに投入されたボールフロートの流れの平均値を示しており、黒塗りの矢印が大勢を占めた流れ、白抜きの矢印が場所によって卓越流向とは逆の流れが生じた場合、副次的な流れとしてそれを示したものである。斜線の矢印は卓越した方向が定まらなかった場合で南、北流が同程度に生じていたことを意味している。

図の右端の斑点の矢印は、螢光砂の移動の卓越方向を意味し、?印は卓越方向を判定し得ないほど、螢光砂が分散していたことを示している。投入点の位置および番号は、左側の流れを示した部分に黒丸で表わした。

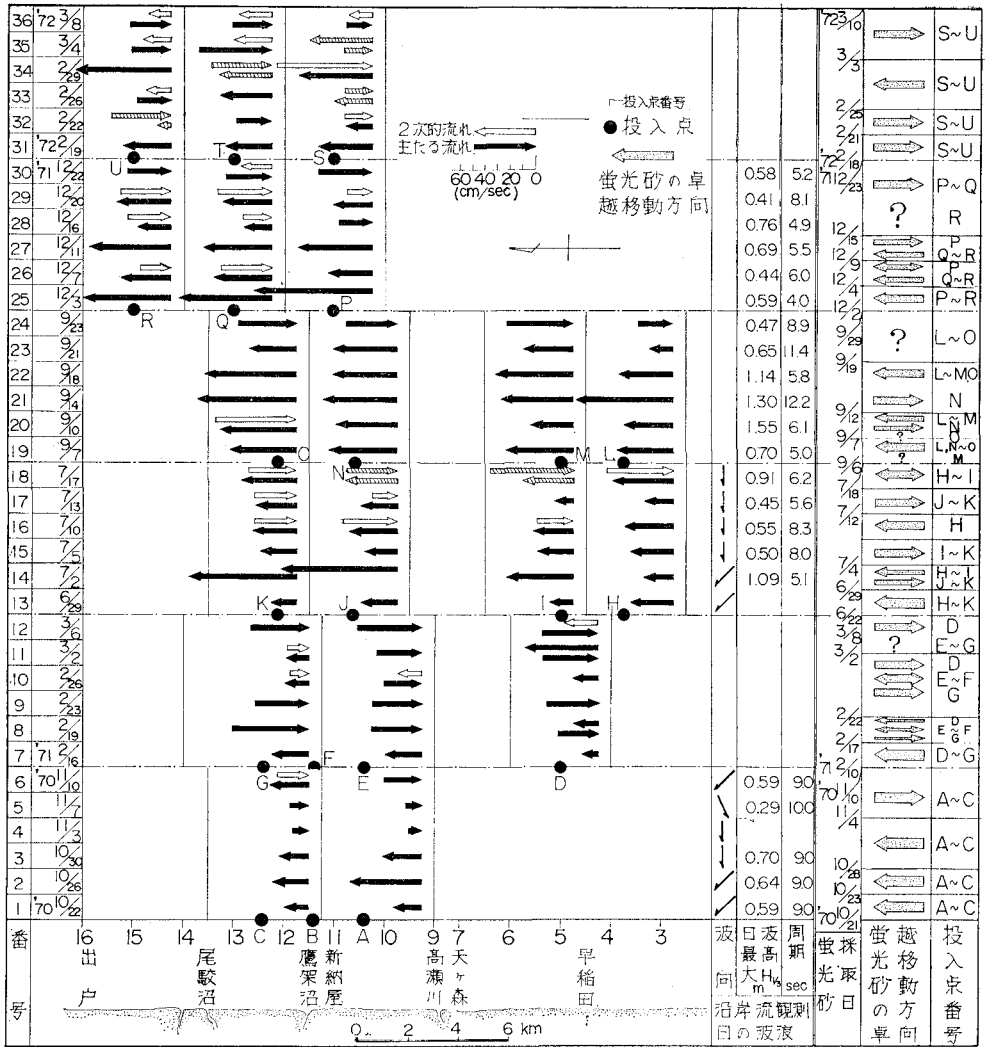
この結果によっても、冬期に南下し、夏期に北上する沿岸流が生じやすく、螢光砂もこの流れの傾向と大体一致した動きを示し、年間を通じていうと多少北上傾向の方が強いように見える。

(4) 海底地形による波の屈折特性の沿岸方向の変化

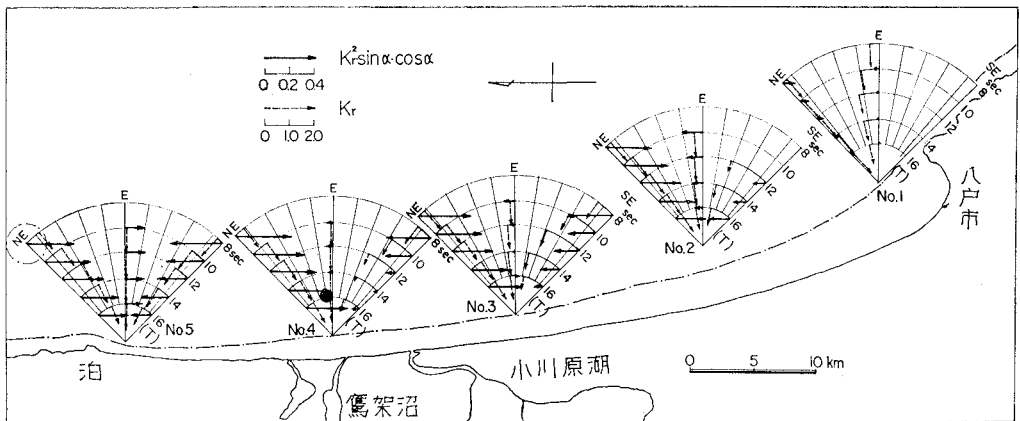
図—7 は沖波波向 SE, E, NE の3方向、波の周期8, 10, 12, 14, 16秒の5種について屈折図を描き、水深—20m等深線上における屈折の特性と場所による変化を図示したものである。屈折図は海図(1/50 000)に基づき電子



図—5 中小河川の流出方向の変化



図—6 沿岸流の観測結果と蛍光砂の移動方向



図—7 波の屈折特性の分布

計算機とカーブプロッターによって描いた。

扇形の各グラフは、波向を放射線で示し、周期を同心円で目盛っているが、このグラフの意味を図中左上隅に鎖線で示した円の中の矢印について説明しよう。NE 方向で 8sec の沖波は NE の方向線と 8sec の同心円の交点から出ている矢印の向きと大きさの $K_r^2 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$ の値をもち、-20m に達した時の波向は破線の矢印の位置で示されるように NE 方向から約 7 度 E よりに変化した (すなわち、N45°E の沖波が N52°E に変化した) て、破線の矢印の長さで示される K_r の値をもつことになる。

$K_r^2 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$ の値は等深線の単位幅当り単位時間に輸送される波のエネルギーの等深線に平行方向の成分 W_i , すなわち

$$W_i = W_a K_r^2 \cos \alpha \sin \alpha$$

のうちから屈折に関与する部分の係数のみを抜き出したものである。ここに K_r : 屈折係数, α : -20m 地点において波峯線と等深線のなす角度である。

まず屈折係数について述べると、SE 方向の沖波による K_r は No. 1 地点から No. 5 地点に向って増大する傾向があるが、No. 4 地点の長周期の波にかぎってきわめて小さい値となる。E 方向の沖波による K_r は No. 1 地点から No. 5 地点に向って小さくなる。NE 方向の沖波による K_r は No. 5 地点から No. 1 地点に向って大きくなる。すなわち波高のみについていうと、No. 1~No. 4 地点まで沖波としての波高が同じであれば北からの波の方が大きい、No. 1 地点では大差がない。

$K_r^2 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$ の値は、入射角の効果が加わって来るため K_r の値とは必ずしも一致しない。SE 方向の沖波は、No. 2 から No. 5 にかけて北上する漂砂を生ずるように作用し、その効果は No. 4 地点を除けば北側の地点ほど大きい。E 方向の沖波は No. 5 地点のすべての周期と No. 3 地点の 16 秒の場合に南下する漂砂を生じさせる向きになり、他の場合はすべて北上する漂砂を生じる向きに作用する。北上方向の作用の程度は地点で最も強い。NE 方向の沖波はすべての地点で南下する漂砂を生ずる。その強さは No. 4 地点で最大で No. 3 がそれに次ぎ、No. 5 および No. 2 地点に対してはほぼ同程度となる。No. 1 地点ではきわめて弱い。

各方向の沖波の諸元が明確にされていない現時点では、この図のみから各地点の漂砂の卓越方向を論じ切ることはできない。しかし沖波の波向が方向を中心とした分布型をなすものと考えて大過なさそうであるから、No. 5 地点ではほぼ確実に南下する漂砂が卓越し、また No. 1 地点でも南下傾向が強いと考えて良いであろう。

(5) 漂砂の卓越方向に関する推論

以上に述べた事項に基づき、漂砂の卓越方向について、次のように推論される。

1) 馬淵川以南の地域: 波の屈折特性および南からの波を遮蔽した地形から推論し、南下する漂砂が卓越するものと考えられる。

2) 馬淵川から高瀬川河口付近までの地域: 鉾物組成の類似性、振幅が急増する傾向および砂の色調から、北上する漂砂の卓越する地域と考えられる。

3) 高瀬川河口付近から北 10 数 km の鷹架沼を中心とした地域: 卓越方向を明瞭に示す資料が存在しない。現状では中立的な地域と考えざるを得ない。図-7 でも明らかなように、海底地形が急変する境界にあたっているため、波浪などの海象が複雑であることが予想されるから、今後さらに調査を深める必要がある。

4) 泊から南へ 10 km 程度の地点: 砂の中央粒径および前浜勾配の変化傾向が一つの地域をなすような関連した変化をすること、また砂の色調から考えて同一特性を有する地域であると考えられ、波の屈折特性、鉾物組成の資料を根拠に、南下する漂砂の卓越する地域であると考えられる。

5) 猿ヶ森から泊までの地域: 底質中央粒径の変化、鉾物組成の変化および底質の色調から、猿ヶ森付近の大砂丘地域の砂と同種のものであり、漂砂は南下する傾向にあるものと考えられる。

6. あとがき

この報告のとりまとめにあたっては、八戸港および小川原海岸に関する多数の調査結果を有効に利用することが多かった。おのおのの調査担当者の御努力に敬意を表したい。また屈折計算、鉾物分析その他に協力いただいた港湾技術研究所堀江毅技官、佐々木克博技官および新保修技官に感謝の意を表したい。