

新潟海岸南西部に位置する新川漁港の建設に伴い激化しつつある海岸侵食

-問題の所在と今後の対応策-

Beach erosion triggered by extension of breakwater of Shinkawa fishery
harbor located in southwest part of Niigata Prefecture
- problems and future measures -

宇多高明・神田康嗣

by Takaaki Uda and Yasutsugu Kanda

Abstract

Beach changes around Shinkawa fishery harbor in Niigata Prefecture were investigated by using beach survey data since 1985. At this coast river mouth jetties were built at the Shinkawa River and Shinkawa fishery harbor originally located inside the river mouth was enlarged to widen mooring site. To this purpose new breakwaters of the outer harbor were built. Southward longshore sand transport dominating on this coast was obstructed by these breakwaters to cause beach erosion on the downcoast. In order to solve this problem sand bypassing is required.

Key words: beach erosion, harbor breakwater, beach changes.

1. まえがき

沿岸漂砂の卓越する海岸で、防波堤や導流堤など沿岸漂砂を阻止する構造物が建設されたとき、沿岸漂砂の上手側では土砂が堆積し、下手側では侵食が起こる。海浜変形の原理は極めて単純であり、問題の根本的解決には自然状態で流れていた沿岸漂砂を防波堤等の施設の下手側へと流してやること（サンドバイパス）が最良の策であることは議論を待たない。しかし、わが国各地では一般に防波堤をさらに延長することにより航路内への堆砂を防止しようとする策が採用されることから、下手側海岸の侵食は時間経過とともに広がりを見せると同時に、沿岸漂砂がさらに堆積して再び航路埋没を引き起こす。わが国各地におけるこの種の実例はすでに明らかになっているが（宇多，1997）、過去にしばしば起きたと同様なことが再び繰り返されようとしている。それは新潟海岸の南西部に位置する新川漁港の場合である。ここでは南西方向への卓越沿岸漂砂があるが、導流堤や防波堤の建設が進みつつあり、これに応じて南西側の海岸では浜崖侵食が激しい勢いで進んでいる。このような問題を現在の状態のまま放置しておけば、ごく短い間に新川漁港の下手側の長い海岸線は護岸と消波ブロックで覆われることになる。この種の問題は、行政的問題であって海岸工学の研究とは無関係との考え方もあるが、この場合、いかに海浜変形の予測技術が進歩したところで、現実の問題は悪化の一途をたどるに違いない。なぜなら、問題が現在の海岸の管理形態と密接に関連しているからである。このことから、問題の所在を明らかにし、その解決策を広く議論する必要があると考える。

2. 新潟海岸（関屋分水路～新川河口）の深浅図による海浜地形特性の把握

新潟海岸では毎年1回深浅測量が行われてきている。まず、新川漁港を含む新潟海岸全体の地形特性を把握するために、1995年10月の深浅図を図-1に示す。沿岸方向に約11kmの範囲を含む広域の深浅図である。この海岸における沿岸漂砂の卓越方向は西向きであるので、いま沿岸漂砂の下手側から順に海岸線にある施設と、その周辺の海浜地形特性について調べてみる。

調査区域の南西端近くには新川と新川漁港が位置している。河口には平行導流堤と新川漁港があり、河口導

* : 正会員 工博 建設省土木研究所河川部長
(〒305 茨城県つくば市旭 1)

** : 正会員 (株) エムエーシー 海洋調査部
(〒134-0088 東京都江戸川区西葛西6-9-12)

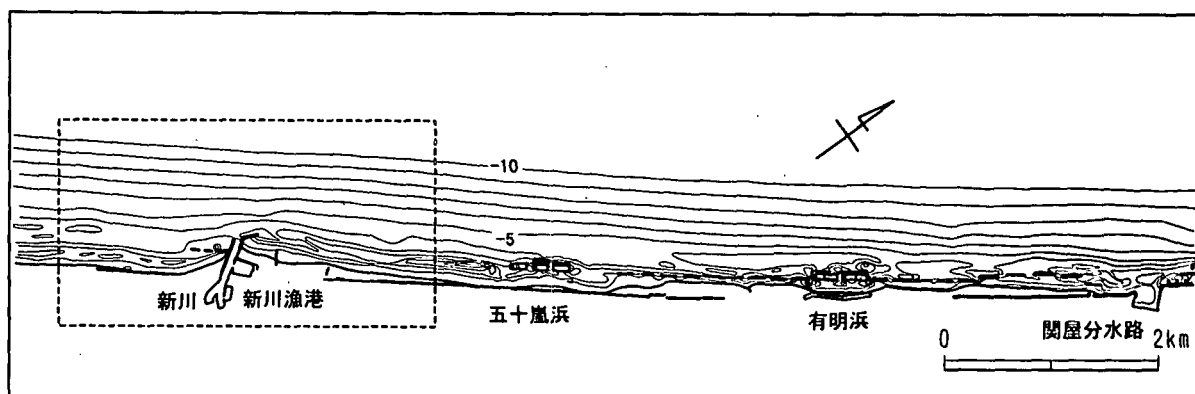


図-1 新潟海岸（関屋分水路～新川河口）の深浅図（1995年10月測量）

流堤の外側には新たに新川漁港の外港が建設されつつある。一方、河口の南西側に隣接して3基の離岸堤が設置され、導流堤直近での汀線後退を防いでいるが、さらにその南西側では汀線が大きく後退し、護岸線と汀線が重なっている。等深線形状は、新川河口を境に南北非対称であり、北東側では導流堤に近接するほど等深線が沖に出ている。これと逆に、南西側ではとくに-3m以浅の等深線が凹状である。また、沖合の等深線の形状を調べると、新川漁港の沖合で-4~-8mの等深線が緩やかに沖向きに突出しているが、河口の南側では再び海岸線に近づくとともに、-6~-3mの間の等深線間隔が広がっている。このような等深線の形状は、この地区では明らかに西向きの沿岸漂砂が卓越していること、また、沿岸漂砂が新川漁港の外港防波堤の沖を通過して南西向きに流れているが、海岸線の方角角が他の場所より大きい分だけ沿岸漂砂量が小さくなっていることを示している。

新川河口の北東約3kmには五十嵐浜の人工リーフ群（3基）がある。人工リーフ群の背後では等深線が舌状に突出しているが、南側隣接区域では水深が-5mに達する沿岸方向に長さ430mの大きなトラフが発達し、その背後では汀線が護岸線と重なってしまっている。このような深みも新川河口に近接すると明瞭ではなくなる。すなわち、新川河口と人工リーフ群の間で、沿岸漂砂の上手側となる人工リーフの南側直近では汀線が後退するとともに、深掘れ地形が形成されているが、新川に近づく導流堤と防波堤による沿岸漂砂の阻止効果が発揮されるために、防波堤の先端部を除いて緩勾配になっている。以上の点は、新川の導流堤と防波堤が、南西向きの沿岸漂砂の卓越する条件下において、いわばヘッドランド効果を発揮して、人工リーフ群の南側端部周辺の侵食を防いでいることを意味する。

五十嵐浜の人工リーフと有明浜の人工リーフの間には9基の離岸堤が設置されているが、これらの離岸堤群の南西側端部では五十嵐浜の人工リーフの場合と同様に浅海域の等深線が湾入し、そこでは汀線が後退して護岸線と重なっている。また、有明浜の人工リーフの周辺に海底地形を調べると、人工リーフおよび離岸堤の間の開口部ではいずれの場所でも岸側沖側端部に深掘れが見られる。このような深掘れは開口部に集中する沖向き流れによる洗掘と考えられる。

有明浜の人工リーフの北側にも全体で10基の離岸堤が設置されているが、関屋分水路に近づく離岸堤の離岸距離が短くなり、それとともに、-4mの深みが分水路の左岸に接近している。このような深みの発達もまた、西向きの沿岸漂砂の卓越を示している。

3. 汀線変化

深浅測量データをもとに、新川漁港周辺の汀線変化について調べてみる。図-2には、新川漁港を中心とする区域の1985年9月を基準とする汀線変化を、河口導流堤や離岸堤など各種施設の建設状況とあわせて示す。河口導流堤とその南西側に位置する海岸護岸の間では、1985年以降、導流堤の隣接部で汀線が前進傾向にあり、とくに1991年、導流堤に隣接して離岸堤が造られて以来汀線の前進傾向が著しくなった。これは導流堤自身による波の遮蔽効果と同時に、離岸堤による波の遮蔽効果が著しく発揮されたためである。これと同時に、河口の南西側での汀線の後退が著しくなり、1995年までには最大の汀線後退量は90mに達し、観測範囲全域が侵食域となった。

新川漁港の北東側では、1991年までは侵食・堆積を繰り返していたが、河口の南西側での離岸堤の建設と同時に、汀線が前進傾向となり、その後は1985年と比較して汀線は前進傾向を保っている。1985年から1995年の汀線変化を集約的に見ると、新川漁港の北東側では全体的に汀線が前進し、南西側では導流堤の西側隣接部を除き全体に汀線が後退したことがよく分かる。

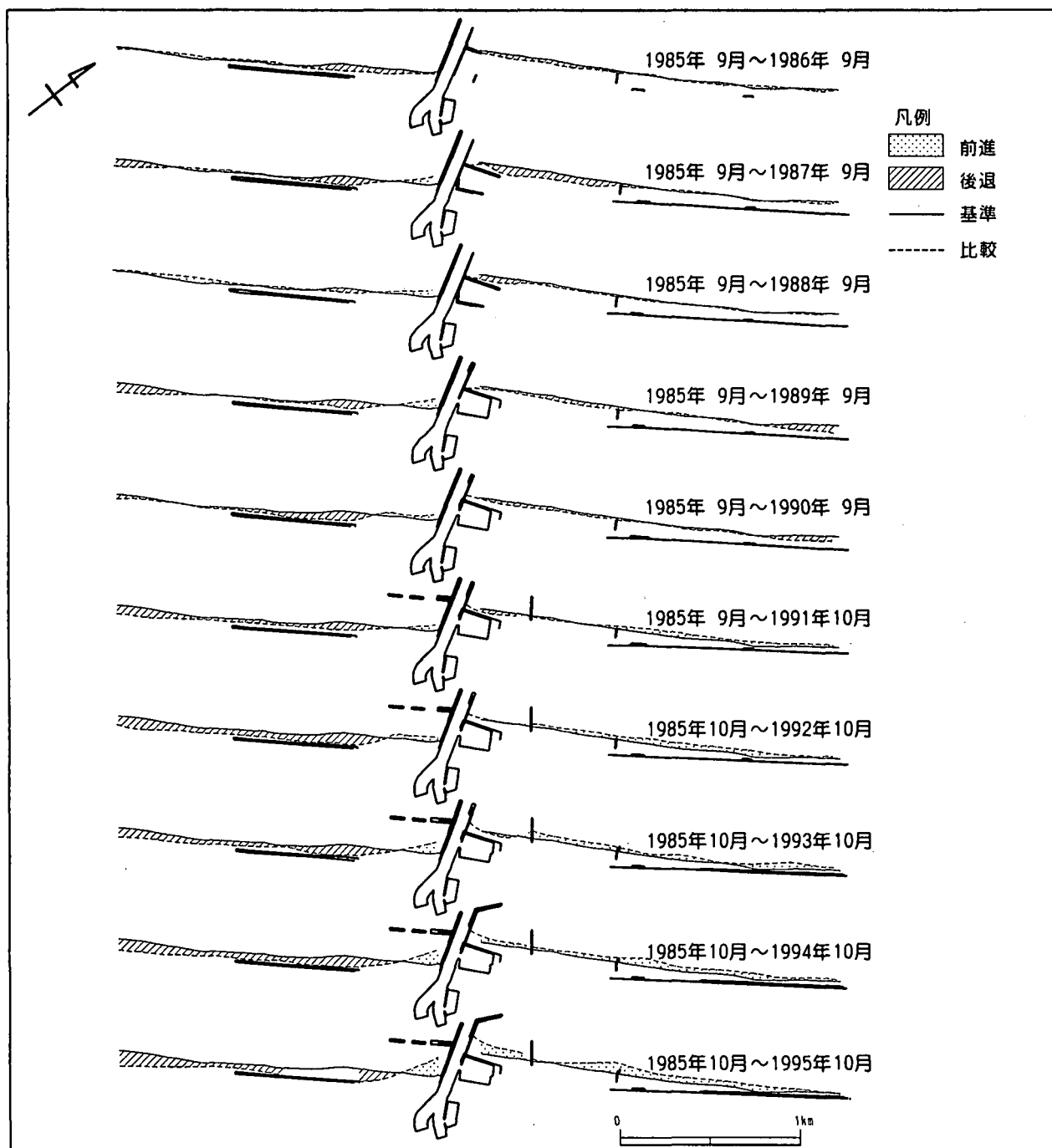


図-2 新潟海岸の汀線変化 (1985年9月基準)

4. 新川河口周辺の深浅図の経年比較

1985年9月以降、毎年一回行われてきた深浅測量のデータをもとに、図-1に破線で示す区域を定めて、1995年10月までの深浅図の比較を行う。最初に1985年9月の深浅図を図-3に示す。この当時、すでに新川には平行導流堤が伸びており、河口を挟んで南北の汀線は階段状であり、北東側の汀線が南西側よりも突出している。-1~-4mの間の等深線はバー・トラフのため不規則な形状であるが、-4~-6mの等深線は汀線と同様に河口の北側で緩やかに突出し、導流堤の先端沖を回り込んだ後、河口の南側では再び汀線とほぼ平行に伸びている。1985年当時、新川河口の南側には延長約1kmの海岸護岸が設置されていたが、その前面には少なく

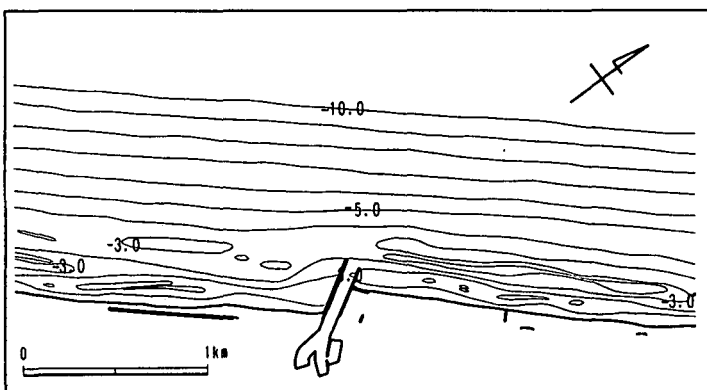


図-3 新川漁港周辺の海底地形 (1985年9月測量)

とも幅40mの前浜が存在した。

図-4に示すように、1985年と比較して1987年9月では、導流堤は南側北側とも30m伸ばされ、沿岸漂砂の阻止効果が高められた。この結果、新川河口の南西側の汀線が後退し、海岸護岸の北東側端部ではごくわずかな前浜を残すばかりとなり、その付近を中心として新川河口方向へ向けて汀線が全体に凹状となった。この場合注目されるのは、海岸護岸の北東側端部で前浜が非常に狭くなった部分のすぐ沖合には-5mに達する深みが岸向きに伸びてきていることであり、その先端部もまた大きく掘れていることが分かる。一方、河口の北東側では導流堤の延長と同時に、-3m以浅の等深線が斜めに突出することになった。このように導流堤の延長に対して直ちに海底地形の応答が起こったことが特長である。

図-5には1990年9月の深浅図を示す。図-4に示した1987年の深浅図と比較すると、土砂が堆積したため、導流堤先端で-2~-4mの等深線が導流堤の先端を回り込んで南西側へと滑らかに、かつ連続的に続くようになった。この結果導流堤の先端付近を中心として、浅海部の等深線が沖向きに凸状になった。以上の等深線の特徴は、導流堤の建設直後には南西向きの沿岸漂砂がかなり阻止されたが、導流堤の北側に土砂が堆積することにより、沿岸漂砂が導流堤の先端を越えて南西側へと流出し始めたことを表している。碎波帯でバー・トラフが複雑に発達した区域は、沿岸流が強い場所でもあるから、図-5の特徴は、南西向きの沿岸流が導流堤先端で蛇行し、下流側の海岸護岸付近で岸に再接近しているように見える。また、沖合の-5~-8mの範囲の等深線にも導流堤沖での緩やかな突出が見られる点は、沿岸漂砂がほぼ-8m以浅で活発なことを示している。

1991年10月までには、図-6に示すように導流堤の南西側に隣接した水深約2.5m付近に3基の離岸堤が建設された。この離岸堤の建設目的は、導流堤の南西側端部付近での侵食を防ぐことにあると思われる。また、新川河口の北東側約400mには、新川漁港の外港の防波堤の一部をなす突堤が建設された。離岸堤群の建設により、導流堤の南西側隣接部では汀線が前進したが、これらの離岸堤群によって北東側から導流堤の先端を回って南西側へと回り込む沿岸流が岸に再接近する位置が南西側へ移動したことが、図-5,6における浅海部のバー・トラフの発達状況から推定される。一方、北東側の突堤はまだ建設直後のため周辺地形への影響は大きくない。また、導流堤先端で形成された洗掘穴が細長く南西向きに伸び、しかもそれが次第に岸向きに接近している点もまた南西向きの沿岸流の発達を示唆する。

図-7は1993年10月の深浅図である。比較的静穏な波浪条件が続いたあとに深浅測量が行われたためか、バー・

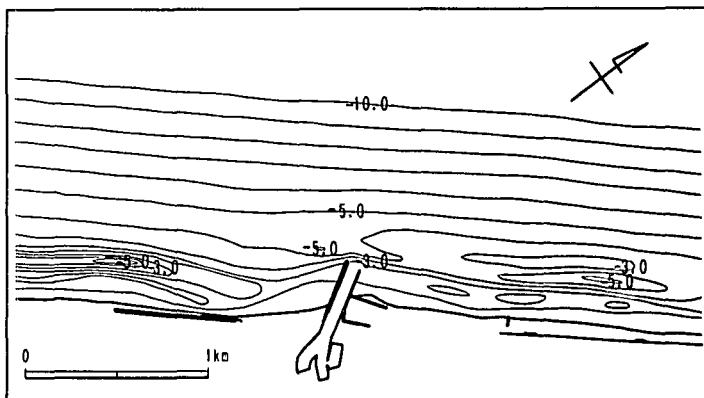


図-4 新川漁港周辺の海底地形（1987年9月測量）

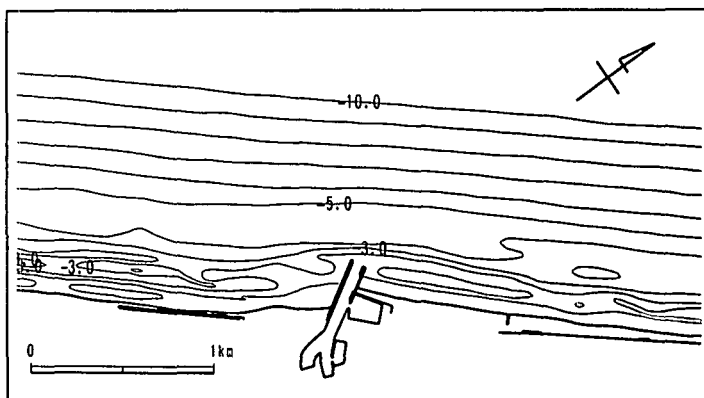


図-5 新川漁港周辺の海底地形（1990年9月測量）

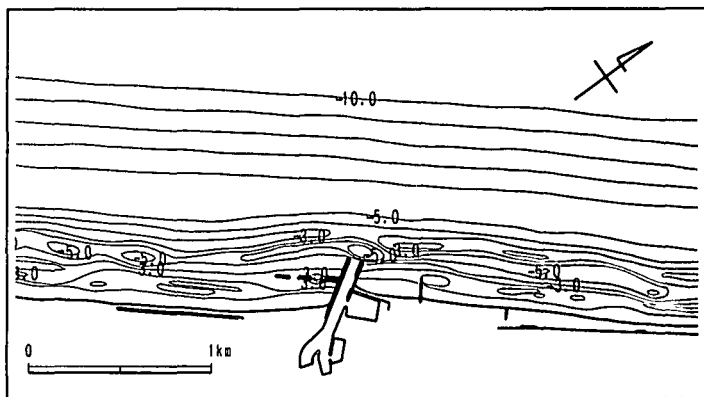


図-6 新川漁港周辺の海底地形（1991年10月測量）

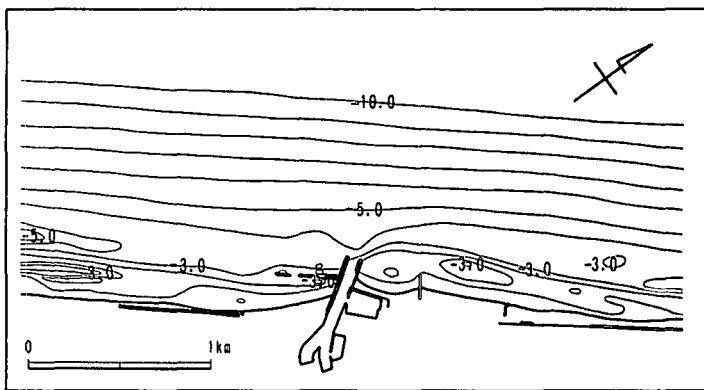


図-7 新川漁港周辺の海底地形（1993年10月測量）

トラフの発達は図-6と比較して顕著ではない。まず導流堤の南西側では離岸堤群の背後の舌状砂州が大きく発達し、導流堤との接点での汀線が離岸堤建設前の1987年9月と比較して30m前進した。河口の北東側では、外港の突堤による沿岸漂砂の阻止効果が現れ、この位置で-3m以浅の等深線が沖に押し出され、突堤と導流堤の間の等深線が凹状となった。突堤より北東側区域では-3m以浅の等深線が、導流堤から約1.3km北東にある五十嵐浜の護岸へ向けて斜めに伸び、導流堤の南西側の等深線と導流堤を境にして平行にずれ、南西側の等深線が後退している。このことは、導流堤と突堤によって、沿岸漂砂が著しく阻止されたことを表している。

1994年10月の深浅図を図-8に示す。前年の状況と大きく異なるのは、右岸側導流堤の先端に「く」の字形の長さ140mの防波堤が伸びたことである。この斜め防波堤が、南西向きの沿岸漂砂を大きく阻止したことは、-3m以浅の等深線がこの防波堤で切られていることから理解される。

最後に図-9には1995年10月の深浅図を示す。「く」の字形の防波堤に向かって-3m付近のバー・トラフが斜めに伸び、河口導流堤を挟んでこのバー・トラフの形成位置が大きく岸側にずれている。

このことは、南西へ向かう沿岸漂砂が河口部で大きく阻止されていることを表している。図-3に示した1985年の状況と比較すれば、河口の北東側では等深線が前進し、南西側では後退したことがよく分かる。また、新川漁港の防波堤は、南西向きの沿岸漂砂が非常に活発な範囲で造られ、しかも港口が沿岸漂砂の上手側に開けられているため、港内堆砂が助長される形態となっていることが分かる。

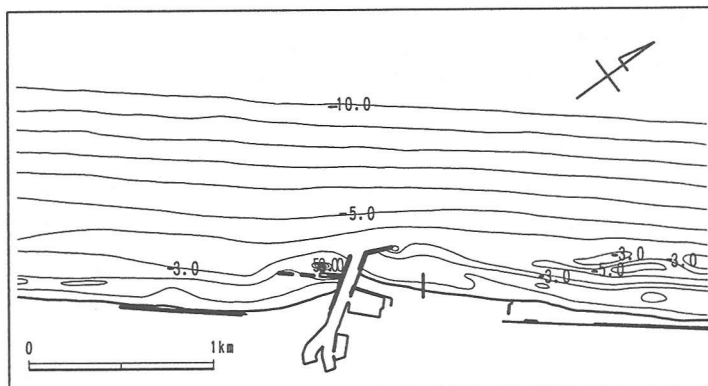


図-8 新川漁港周辺の海底地形 (1994年10月測量)

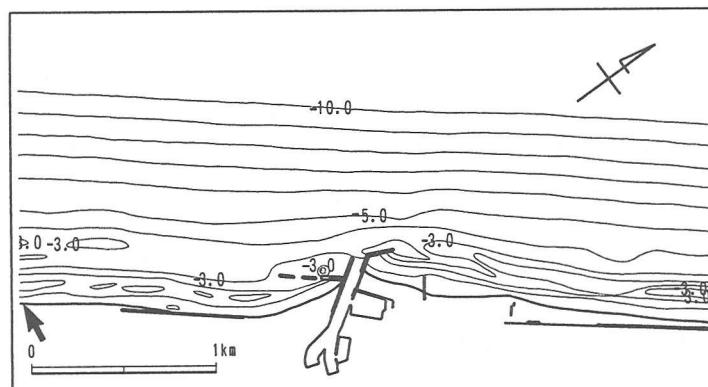


図-9 新川漁港周辺の海底地形 (1995年10月測量)

5. 現地踏査

1996年6月25日、新川漁港周辺の海岸状況に関する現地踏査を行った。写真-1は、図-9において、新川漁港の外港の突堤の付け根から北東側を望んだ海岸状況である。ここでは北東方向から流れてくる沿岸漂砂が堆積するために、汀線付近にはバームが形成されつつあり、鉛直上方に凸な断面形状になっている。写真-2は、新川漁港の南西側に直線的に伸びる海岸護岸上より、南西方向を望んだ海岸状況である。海岸線は鉛直のコンクリート壁と、その前面に投入された大量の消波ブロックで守られ、汀線際には近づくことはできない。写真-1との差違は非常に大きい。さらに、図-9の左端付近（図に矢印で示す）では、写真-3に示すような高さ約3mの浜崖が形成されており、この浜崖は写真前方に見える海岸護岸の端部から、南西方向に連続的に伸びている。浜崖は、新川漁港により汀線付近の沿岸漂砂が阻止されるために形成されたものであり、海岸護岸の南西側端部から始まり、南西方向にその高さが次第に低くなる。この浜崖は沿岸漂砂阻止構造物の端部から形成されているために、沿岸漂砂の阻止が続く限り時間経過とともに沿岸方向に益々広がり示すことになる。このような例は、沿岸漂砂を阻止する構造物の漂砂下手側で見られる共通的現象である（宇多、1997）。



写真-1 新川漁港の北側の海浜状況 (1996年6月26日撮影)

6. 考察

新潟海岸に流入する新川の河口では、南西方向への沿岸漂砂が卓越しているが、この河口部に新川漁港が位置する。1985年当時河口には平行導流堤があり、この河口内に漁港が位置していた。しかし導流堤は南西向きの沿岸漂砂が卓越する場で、先端水深がわずか2mと浅いために、河口内に土砂が堆積し、航路の維持のための浚渫を余儀なくされた。

一方、この段階では沿岸漂砂の大部分は導流堤の下手側へと流出していたため、下手側海岸の侵食はそれほど顕著な形では現れなかった。しかし、導流堤は次々と伸ばされるとともに、新たに河口の外側に外港防波堤が建設されると、河口で沿岸漂砂の阻止効果が大きくなり、河口の下手側では高さ約3mにも達する浜崖が形成された。すなわち、他の多くの海岸と同様に、沿岸漂砂の卓越する海岸で沿岸漂砂の連続的流れを断ち切ることを最終目的とした施設整備が進むことによって、新川漁港の下手側海岸では激しい侵食が現に進みつつある。一方、漁港では導流堤や防波堤の延長と土砂堆積とのいちごっこが進んできた。侵食側では、汀線がさらに後退したのち、いずれ災害復旧で海岸護岸が造られることになる可能性が大きい。護岸を造っても沿岸漂砂の条件に変化がないから、さらに侵食区域が南西側に広がることになる。そして

海岸線は次々と護岸と消波ブロックで覆われるであろう。新潟海岸では、沿岸漂砂の上流端で養浜が行われるとともに、関屋分水路からの土砂流入もあるから、今後も土砂堆積は継続する。したがって唯一の解決策は、サンドバイパスであろう。これを行わないとすれば、漁港内への土砂堆積が起きて浚渫を継続する必要がでると同時に、新川漁港の下手側では浜崖侵食が南西方向に次々と広がることは間違いない。過去、わが国の多くの海岸で見られた沿岸漂砂卓越海岸での沿岸漂砂の遮断による下手側海岸の侵食が、今また新川漁港の下手側海岸で始まろうとしている。問題を放置することの結果が多くの海岸ですでに明らかになっていることから、漁港管理者と海岸管理者との間で港内堆砂と海岸侵食を総合的に防ぐ手だてについて急いで検討されることを強く望むものである。

参考文献

- 篠田 孝・宇多高明・岡村幸弘(1992):新潟海岸沖における大規模地形変化、海岸工学論文集、第39巻、pp. 346-350。
宇多高明(1997):日本の海岸侵食、山海堂、p. 442。

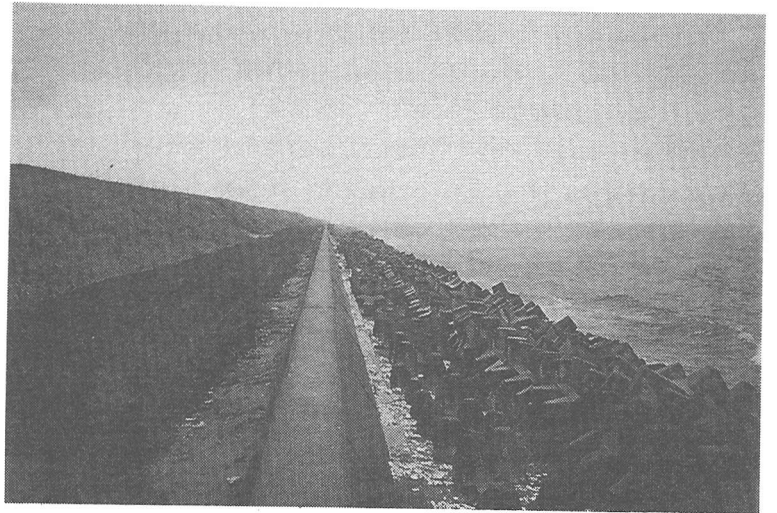


写真-2 新川漁港南側の海岸護岸と消波ブロック(1996年6月26日撮影)



写真-3 新川漁港南側の浜崖形成状況(1996年6月26日撮影)