

黒部川河口部における海浜変形

佐々木庸介*・宇多高明**・山本 清***
伊藤佳晴***・山本幸次****

1. まえがき

近年、河口部で著しい海浜変形が生じた例が目立って増えている。その典型例は最上川河口（西川ほか，1990）や相模川河口（藤井ほか，1988）などに見ることができる。これらの河川では、従来、河口への過剰な堆砂が問題とされていたのに対し、最近では河口砂州の急激な消失が問題となっている。このような河口砂州の消失は河口に続く海岸の汀線後退を招き、また河道内への波浪や海水の侵入を増大させることなどから、工学上座視できぬ問題と言える。河口砂州の変形の主な原因としては、①河川流出土砂量の減少、②防波堤などによる沿岸漂砂の阻止に起因する河口部への流入土砂量の減少、③人工掘削、などが挙げられる。海岸への供給土砂量や海岸での移動土砂量の減少が続く限り、これらの要因による河口部の侵食や河口砂州の消失は今後益々深刻化するであろう。その意味で現時点においてこの種の問題について検討しておくことは今後の対策立案上欠かすことのできない重要性を有している。

本研究は、こうした問題について富山県の下新川海岸へ流入する黒部川を例として検討するものである。黒部川は急深な富山湾に注いでおり、河口から流出した砂礫が深海へ直接流出する点でも特異な条件を持っている（宇多・小俣，1989）。また、この河口にある砂州は季節的にも大きな変動を繰り返している。すなわち、洪水により河口砂州を形成する砂礫が沖合へと流出するものの、その後の冬期風浪により岸方向へ移動し、再び河口砂州の復元をみている。そこで本研究では、河口部汀線の長期的な変遷と河口砂州の季節的変動に注目して種々の分析を加える。

2. 調査地域の特徴と調査方法

黒部川は富山湾に面した下新川海岸に流入する（図-1）。富山湾は湾口を北東に有し、その中に「富山深海長谷」と呼ばれる海底谷を持つ。したがって非常に急深で

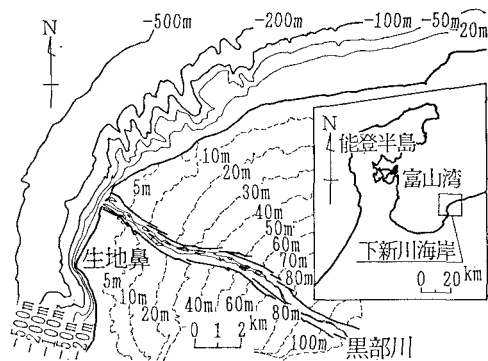


図-1 黒部川河口および下新川海岸の位置

あり、黒部川の河口から沖合 1.5 km で -1000 m に達する。黒部川河口を含む下新川海岸は、黒部川扇状地により、しかも急深な湾に面しているため、過去から激しい侵食を受けてきた海岸として有名である。

黒部川河口部での調査内容は、①空中写真による汀線変化調査、②河口部での深浅測量、および③河口砂州の空中写真撮影からなる。汀線変化調査では河口部より生地鼻まで約 3 km 間における1968年～1989年の汀線変化を調べ、河口部や生地鼻での汀線の著しい後退状況を明らかにする。河口部での深浅測量は、洪水流による河口砂州の流出と冬期風浪による復元状況を調べることを目的とし、1989年4月より1990年3月までの間、延べ6回の深浅測量を実施した。最後に、河口砂州の全体的復元状況を調べるために、空中写真撮影を繰り返した。

3. 黒部川河口付近の汀線変化

黒部川河口部周辺では近年著しい汀線の後退が生じている。ここでは、空中写真をもとに1968年より1989年まで21年間の汀線の変化について調べることとする。汀線変化状況を図-2に示す。

まず、地形特性を概括的に調べると、黒部川河口左岸の荒俣地先と生地鼻では汀線が大きく突出していることが特徴として指摘される。生地鼻が大きく突き出ているのは、そこが砂嘴地形であるためである。荒俣地先の汀線も大きく突出するが、もし波の入射エネルギーが構造

* 正会員 建設省北陸地方建設局黒部工事事務所長
** 正会員 工博 建設省土木研究所海岸研究室長
*** 正会員 建設省北陸地方建設局黒部工事事務所調査課
**** 正会員 建設省土木研究所海岸研究室研究員

物の遮蔽などにより沿岸方向に大きく変わらないのであれば、汀線の角度が急変する部分では一般に沿岸漂砂量が大きくなり、その周辺地形は急速に平滑化されるはずである。それにもかかわらずここが突き出た地形を保つのは、河口部自身が突き出ているためその遮蔽域ができ、そこに砂嘴状の地形が形成されたものと考えられる。1968年～1970年の汀線変化としては、河口部周辺と、生地鼻から吉田川河口の間の汀線が後退傾向にある。また、黒部川の右岸に隣接する入善漁港では防波堤の西側で汀線が大きく後退した。このような汀線変化は、当海岸で卓越する西向きの沿岸漂砂が構造物により阻止されたため生じたと考えられる。1973年になると入善漁港から黒部川河口部の間で顕著な汀線変化が生じ、逆に荒俣地先の西側では汀線が前進している。また、吉田川と生地鼻の間で汀線後退が激化し、広い地域で前浜が消失することになった。1968年現在、この部分には広い前浜があったが、そのほとんどは護岸で守られた海岸となった。1977年までの汀線変化は、1973年までの汀線変化がさらに顕著になり、河口部では60m近い汀線の後退をみた。これと対照的に荒俣地先の西側半分では汀線が前進し、1968年からの汀線前進量は最大50mに達した。海岸の西端に位置する生地鼻では先端部の砂州の規模が益々小さくなった。最後に、1989年の汀線状況によると、河口部の汀線は1968年と比較して最大160mも後退し、黒部川の左岸堤防の先端が直接波にさらされるようになった。

以上のように約20年間における河口部の汀線後退には

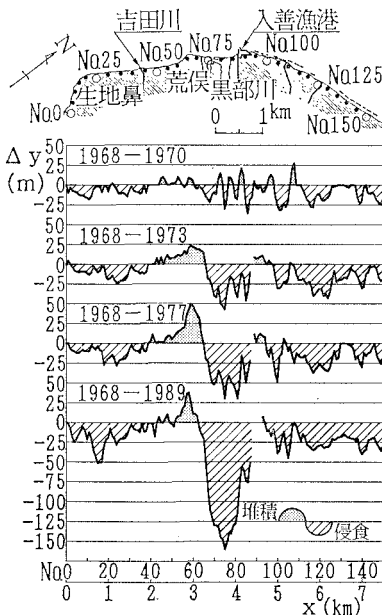


図-2 黒部川河口から生地鼻間の汀線変化 (1968年～1989年)

著しいものがある。同様に生地鼻の先端では前浜がほとんど消失した。黒部川河口の右岸には入善漁港があり、そこで沿岸漂砂が阻止されている。したがって海岸侵食の第一の要因としては西向きの沿岸漂砂の阻止が挙げられる。ただし入善漁港の東側隣接部を除くさらに東側では再び前浜はなく、護岸と消波ブロックにより守られていることは、下新川海岸が全体として侵食されきった状態に近づいていることを意味している。したがってこのような段階では入善漁港の防波堤による漂砂の阻止がなくても早晚同じ状況になったと考えられる。一方、沿岸漂砂が阻止されたとしても、河川流出土砂量が多ければ河口砂州は後退しないはずである。図-2に示した汀線変化は、河川流出土砂もまた極端に減少したことを表わしている。黒部川河口から生地鼻の間では現在汀線付近まで民有地になっており、これ以上の汀線後退が許されない状態になっている。したがって現状のまま推移すると、この区域は次第に護岸と消波ブロックで守られた海岸へと変化することになってしまうと思われる。

4. 深淺測量による河口沖の土砂移動調査

1989年4月より1990年3月までの間に行われた6回の深淺測量のデータをもとに、河口付近での土砂移動状況について分析する。まず、この期間における黒部川の流量と河口の西7.5kmに位置する下新川海岸の田中観測所で測定された有義波高の日最大値の経時変化を図-3に示す。観測期間中、黒部川ではかなり大きな規模を持った出水が2回あった。第1回は7月12日の $Q=1025 \text{ m}^3/\text{s}$ の出水、第2回は8月28日の $589 \text{ m}^3/\text{s}$ の出水である。また、有義波高としては10月～2月の間、冬期風浪による高波浪が出現している。また、図-3には以下に述べる6回の深淺測量の時期を矢印で示した。

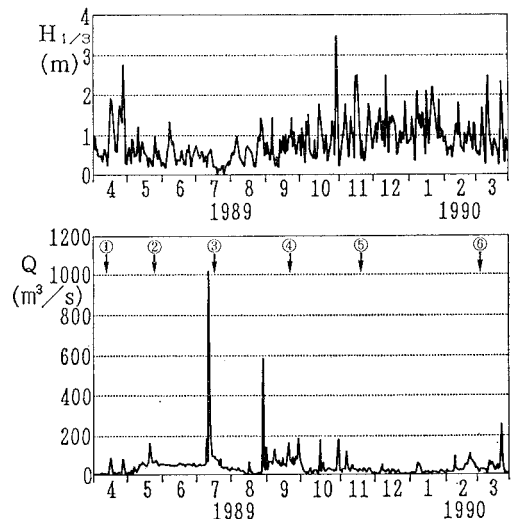


図-3 観測期間中の流量と有義波高の経時変化

1989年4月11日と5月24日の深浅図を図-4に示す。ここに、深浅図の分析に際しては、等深線の変動状況を理解し易いよう、2時期の等深線を重ね合わせ、侵食、堆積域を区別した。4月～5月の期間、図-3によると河川流量は非常に小さく、一方、入射波浪は4月中・下旬に $H_{1/3}$ が約 2～3m の波が来襲した。図-4に示した2時期の深浅図を比較すると、-6m 以深ではほとんど地形変化は見られないのに対し、-5m 以浅では河口部沖が侵食されていることが分かる。

続いて1989年5月24日と7月14日の測量によって得られた深浅図が図-5である。この期間では河口部の-10m 以浅で等深線が顕著に前進した。この特徴は、河口の左岸沖でほとんど地形変化が見られないのと極めて良い対照をなす。図-3より流量と波浪条件を調べると、全般に高波浪の来襲は稀であるのに対し、7月12日に $1025 \text{ m}^3/\text{s}$ の出水があった。したがって図-5は黒部川の出水により河口部の土砂が沖へ流出したことを表わしている。図-5によれば、比較的勾配の緩やかな区域に入る -10m 以浅の全ての等深線が前進し、また -10m より沖は非常に急斜面であることから、河口より流出した土砂の一部は深海へも流出したと思われる。宇多・小俣 (1989) は河口沖での底質調査により、沖合の水深 100m 付近の海底に礫が存在すること、すなわち河口沖へと砂礫が落ち込んでいる事実を示したが、本研究で得られた等深線の変化状況はその事実と一致をみ

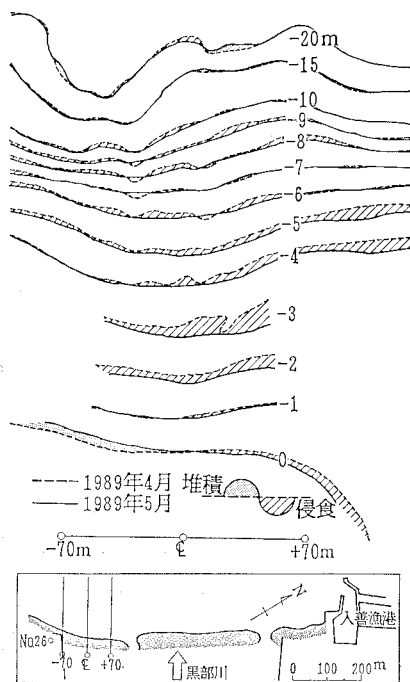


図-4 黒部川河口部における等深線の変化 (1989年4月～5月)

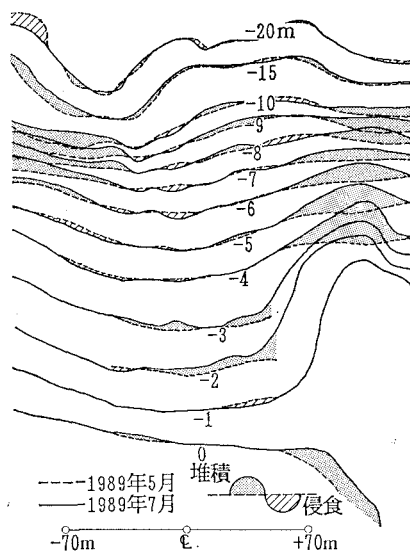


図-5 黒部川河口部における等深線の変化 (1989年5月～7月)

ている。結局、毎年5月～7月の間は低気圧の通過がなければ日本海側では波浪が静穏であるが、当観測期間もそれに当り、洪水流による外力が波浪よりも卓越したことを意味している。

同様に、1989年7月14日と9月21日の深浅図を図-6に示す。この期間の地形変化は5月～7月の変化を表わす図-5と比較するとやや複雑である。図-6の場合も顕著な地形変化はほぼ -10m 以浅で見られるが、-3m 以深では土砂が堆積しているのに対し、-1m および -2m では河口部沖で逆に等深線が後退している。すな

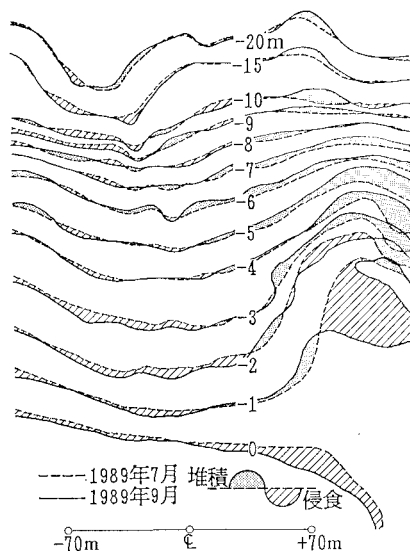


図-6 黒部川河口部における等深線の変化 (1989年7月～9月)

わち全体としては土砂が堆積したものの、ごく浅海域では侵食が生じたのである。図-3の波浪、流量条件によれば、このことは次のように解釈される。すなわち流量条件としては、8月28日に $Q=589\text{ m}^3/\text{s}$ の小洪水があったから、河口部の土砂がさらに流出したが、8月下旬にはかなりの高波浪が来襲したため、これによって浅海部が再び侵食されたことを表わすと考えられる。写真-1には深浅測量直後の9月26日の河口状況を示す。河口砂州は東側と西側の2ヶ所で切れている。また、河口部では過去に掘削が行われたため、砂州の上流側600mの範囲には浅い水域が広がっている。したがって河口砂州は上流の砂堆とは切り離され、孤立した状況を呈する。このような条件では洪水による流下土砂があってもその土砂は河道内の浅い水域に堆積してしまい河口からは流出しにくくなり、したがって流出土砂は河口砂州自体の土砂が主となると考えられる。

写真-1により汀線形の特徴を調べると、河口左岸の荒俣地先と左岸砂州を結ぶ区間の汀線はほぼ直線状となっていることが特筆される。荒俣地先はもともと砂嘴地形として突出していると考えられるが、写真撮影当時には何ら構造物がなく、荒俣地先付近は自由境界となっている。したがって写真-1に示す範囲の汀線はこの期間の卓越波の入射方向にほぼ直角になっていたと考えられる。

次に、1989年9月21日と11月17日の深浅図を 図-7 に示す。この観測期間中は、図-4~6とまったく逆の変化が見られた。すなわち、河口部沖の-8m以浅の等深線が大きく後退し、この区間より大量の土砂が消失した。河口の左岸沖の-4m以浅では一部土砂の堆積が見られるが、その堆積量は河口沖の侵食量と比較して少ないことは明らかである。しかし、図-7のみからでは土砂の移動方向を判断することはできない。そこでこの期間中に撮影された空中写真を調べたところ、河口砂州が復元されつつある状況が見出された。1989年10月18日と11月25日の河口状況をそれぞれ 写真-2, 3 に示す。図-3に示すように10月18日には $H_{1/3}=1.63\text{ m}$ の高波

浪が来襲しているが、写真-2によれば高波浪が砂州前面で砕波している状況が見てとれる。その後、11月25日になると、砂州は大きく復元された(写真-3参照)。既に述べたように、河口の右岸に隣接して入善漁港の防波堤があり、そこで漂砂が阻止されているため、東側か

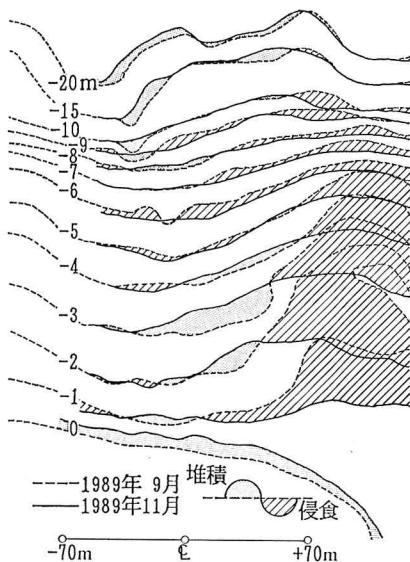


図-7 黒部川河口部における等深線の変化
(1989年9月~11月)



写真-2 黒部川河口砂州 (1989年10月18日)



写真-1 黒部川河口砂州 (1989年9月26日)

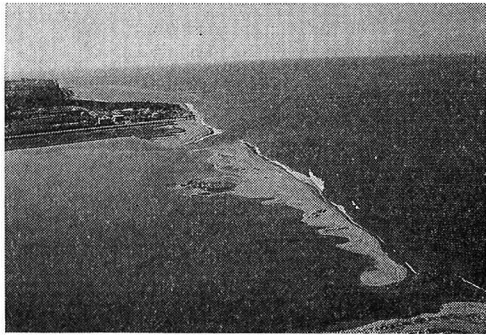


写真-3 黒部川河口砂州 (1989年11月25日)

らの土砂供給はほとんど無視できること、また9月～11月の間に大きな出水はないことなどから、河口砂州を形成した土砂は沖合より波により打ち上げられたと考えられる。

最後に、1989年11月17日と1990年3月6日の深浅図を図-8に示す。この間では河口沖の-5m以浅で顕著な地形変化が見られ、-5m～-2mの間で海底面が削られたのに対し、河口部では逆に土砂が堆積した。沖合部での侵食は、1989年9月と11月の比較においても表われていたが、図-8ではそのような地形変化が継続し、土砂が汀線付近へと打ち上げられたことを表わしている。図-3の波浪条件の変化によれば、観測期間中しばしば冬期風浪が来襲している。したがって図-7, 8に示した沖合部での地形変化は、冬期風浪により岸向きに土砂が運ばれたことを表わしている。前出の写真-3において河口の左岸付近に注目すると、そこでは小さな砂嘴が河口上流方向へと斜めに廻っている。この部分は、図-8に示した深浅図の右端付近に相当する。図-8によると、そこでは土砂の堆積が見られたが、これは沖から打ち上げられた土砂が砂嘴を形成しつつ河道内へと再

侵入する状況を表わしていると考えられる。このように、河口沖へ流出した土砂が河口中心を避けて両岸付近より河道内へと再び戻る現象は阿武隈川河口（竹内ほか, 1989）や相模川河口（藤井ほか, 1989）でも見られている。これら2河川は緩勾配の海岸に流入するが、急勾配海岸へ流入する黒部川でも同様な現象が見られた点は注目に値する。

5. 結 論

本研究の成果は次のように要約される。

①黒部川河口では1970年以降急激に汀線が後退し、河口砂州が大きく後退した。河口砂州の後退量は最大で160mに達した。このような侵食は、河口右岸に建設された入善漁港の防波堤により西向きの沿岸漂砂が阻止されたこと、また黒部川からの流出土砂量が大きく減じたことが主因と考えられる。ただし、黒部川河口以東の下新川海岸では漂砂源が枯渇し切っており、したがって入善漁港の防波堤がなくとも同様な侵食が生じたであろうことは言をまたない。

②黒部川河口の西3kmに位置する生地鼻砂嘴においても近年侵食が進み、前浜がほとんど消失した。これは砂嘴先端より沖へと流出する土砂に対し、東側からの供給土砂量が極端に減少したためと考えられる。

③黒部川河口での洪水流による土砂の沖への移動と、冬期風浪による砂州の復元状況が6回の深浅測量と4時期の空中写真撮影により明らかになった。沖向き漂砂は主として-10m以浅に堆積し、冬期風浪により河口へ土砂が戻る際には左岸側に砂嘴を形成しつつ堆積することが分かった。

参 考 文 献

- 宇多高明・小俣 篤 (1989): 海岸から深海への土砂損失機構調査報告書, 土木研究所資料, 第2730号, 80p.
- 竹内俊夫・宇多高明・小野田章男・佐藤隆志 (1989): 洪水流によって形成された阿武隈川河口前面テラスの変形実態, 海岸工学論文集, 第36巻, pp. 364-368.
- 西川廣和・佐々木充・前川勝郎・宇多高明・国松広志 (1990): 最上川河口砂州の変形機構について, 海岸工学論文集, 第37巻, pp. 374-378.
- 藤井友竝・宇多高明・綿貫布征・鴨下由男・木村慎二 (1988): 相模川河口部の地形変化実態, 第35回海岸工学講演会論文集, pp. 447-451.

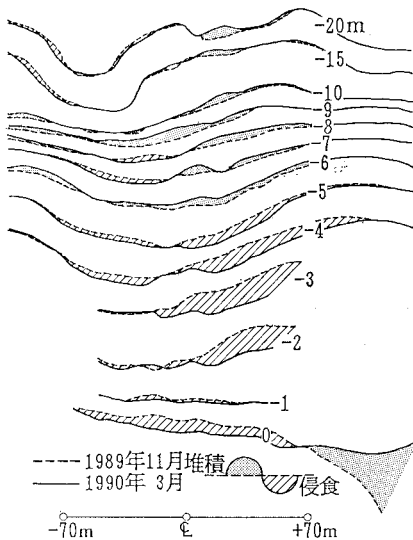


図-8 黒部川河口部における等深線の変化 (1989年11月～1990年3月)