黒部川扇状地デルタの形成と縮小について

芝　野　照　夫*

The Formation and Reduction Processes of the Alluvial Fan Coast of Kurobe River

Teruo SHIBANO

Reacently,due to a decrease in sediment from rivers and lack of longshore sediment transport from the adjacent coast due to coastal structures, beach erosion advanced remarkablly along the river mouth coasts.
Two time-scales are important in beach erosion, the longer time-scale which concerns the change in the location of the river mouth and shorter one which is due to the decrease in longshore sediment transport, are discussed in the formation and reduction of the alluvial fan of the Kurobe river.

１．緒　言

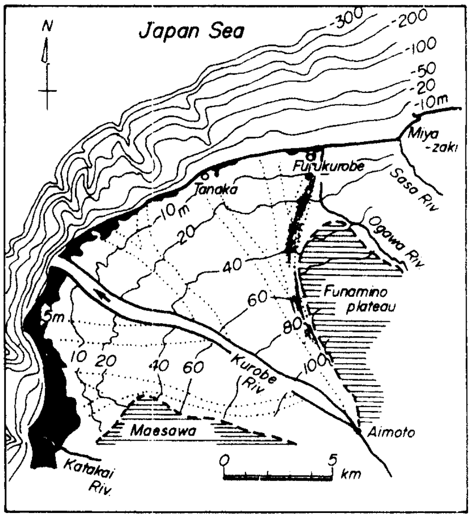
黒部川扇状地は，黒部川の流送土砂によって形成された典型的な扇状地で，その下端は富山湾に続いている。この扇状地の東側に位置する下新川海岸は，わが国でも有数の侵食海岸として知られている。これまで度重なる海岸侵食防護対策が講じられてきたが，冬期季節風時に来襲する高波浪によって汀線は後退し，耕地のみならず住宅地まで海成り（土地が失われ海面下の土地となること）となったことが地籍図などの調査によっても明らかにされている。

扇状地の形成当時は，ほぼ半円形に近い扇状地海岸が形成されたものと考えられるが，長期間にわたる海からの外力と黒部川の流路変更に伴う海岸への漂砂の供給源が変化し，これらの作用による扇状地デルタの変化について長期的および短期的な観点から検討する。

２．黒部川扇状地の形成

(1)　黒部川扇状地の地形特性

黒部川扇状地は，図－１のように宇奈月町愛本を扇頂として，扇端まで約１０～１３ｋｍの半径を持った典型的な扇状地を形成している。扇状地面の勾配は１／８０～１／１２０，扇頂角は約６０°，扇端部の海岸線の長さは約２０ｋｍにも及び富山湾へと続いて



図－１　黒部川扇状地と旧河道

＊建設工学科土木工学専攻

いる。

この扇状地の形成は，海水準の変動や黒部川上流の山岳地帯の造山運動などと密接に関係している。とくに，黒部川の東側には舟見野台地，西側には前沢および十二貫野台地があり，それらは更新統前期から後期にかけて形成されたと考えられている。

それぞれの台地の勾配は，舟見野台地で約１／１００，前沢台地で約３／１００であり，いずれも黒部川の流送土砂によって形成されたものである。藤井[1]は十二貫野台地の下部は，時代的に最も古い呉羽山礫層に対比される礫層が基盤の第三紀層を覆っていると指摘している。

この舟見野および前沢礫層は，その末端が現在の扇状地表面を構成する地層の下部へと潜り込んでおり，扇状地面の侵食と堆積が繰り返されたことによって，現扇状地が形成されたものといえよう。

(2)　扇状地の形成過程

山地から直接海岸に達する扇状地は，Fan Deltaと呼ばれ，その形成を W.A.Wes-cott,F.G.Ethridge[2]は，河川の流送土砂量の多少と海岸における水深の大小とによって，扇状地形態が相違することを指摘している。黒部川扇状地は，大きく分けて２回にわたる形成期があったものであろう。そのはじめにはEthridgeの言うGilbert-type Model に近い扇状地が形成されたものと考えられる。その後，その扇状地は海面の低下に伴って侵食を受けた後，つづく海水準の上昇による黒部川の掃流力の低下によって再び土砂が堆積して現在の扇状地が形成され，その形状は Slope Modelに近い形態と考えられる。

更新統における黒部川扇状地は，黒部川上流の山岳地帯の隆起によって河道勾配が急になるとともに，山地の土砂生産が増大し，多量の流送土砂として黒部川に供給されたものであろう。その土砂は，第三紀に形成された扇状地基盤の上に洪水流とともに広く堆積したものと考えられ、また，海岸部においては，海水準の変動に伴って土砂の堆積と侵食が繰り返されていたものと考えられる。

そこで黒部川扇状地の形成過程について，その概略を示すと次のようであると推定される。
まず，更新統前期における造山運動によって，黒部川上流域の山岳地帯が隆起し，山岳地帯で生産され，運搬されてきた土砂が愛本より下流の地域に堆積し，旧黒部川扇状地の原形が形成された。その後，海水準の低下に伴なう黒部川の下刻作用の増大が，旧黒部川扇状地面の侵食をもたらし，とくに，その侵食は扇状地の東部で大きく，これまでの調査結果によっても，扇状地東部ほど沖積層が厚いことからも扇状地面の不均一な侵食が生じたものと考えられる。

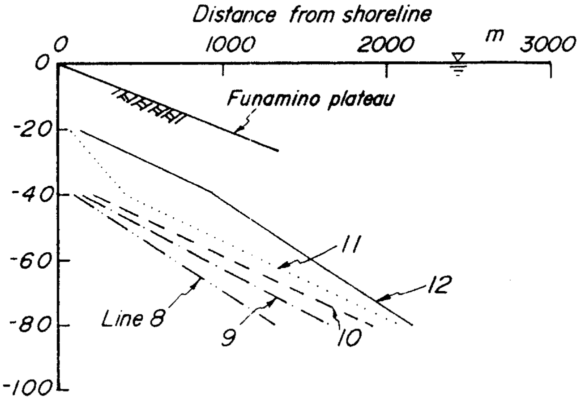
また，舟見野台地，前沢および十二貫野台地は，更新統前期に堆積した土砂によって形成された旧扇状地堆積物が，その後の侵食をまぬがれ，台地として残されたところである。

旧黒部川扇状地面の侵食においては，扇状地全体が均一に侵食されたものではなく，東側では黒部川の東偏と現在扇状地東部を流下する小川によってより広く，しかも深く侵食されたものであろう。これに比べて現黒部川河口左岸から生地に至る扇状地西側の地域では，その西側が低山地となっていることから，扇状地東側のように深く侵食されずに旧扇状地堆積物が厚く堆積しているものと考えられる。この舟見野台地の勾配は約１／５０で，現扇状地勾配よりも大きく，両者の西側の境界では崖が形成されている。

また，富山湾東部海域における「沿岸海域基礎調査報告書」[3]によると，沿岸部の地層探査結果から水深８０m，４０mおよび２０mにおける更新統，完新統各堆積物の平面分布を明らかにしている。このうち更新統および完新世堆積層の外縁，すなわち，基盤Ｄ層の堆積勾配を示したものが図－２であり，

その勾配は舟見野台地の勾配にほぼ一致している。

このような方法によって旧扇状地表面の堆積勾配を求めると，下新川海岸の東部については旧扇状地堆積物の勾配とほぼ一致するが，現黒部川河口沖合いでは，旧扇状地面の勾配が大きく，堆積物の層厚が非常に薄いことが特徴である。このことは旧扇状地の形成時においては，愛本を扇頂とするほぼ円形に近い扇状地を形づくっていたものと考えられる。



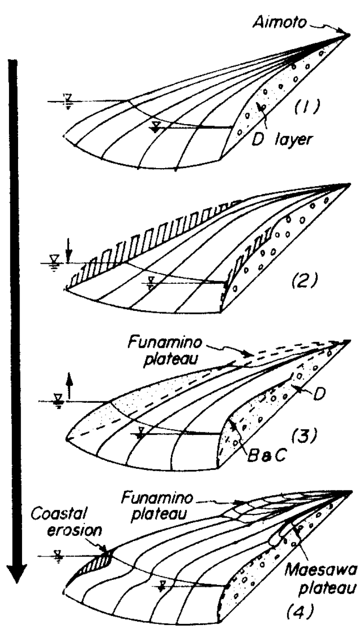
図－2　扇状地堆積層の勾配

その後，海水準の低下によって，旧扇状地面が侵食され，完新世には再び海水面が上昇して，黒部川の掃流力も低下した。それに伴って旧扇状地侵食面への土砂堆積が活発となり，現在に続く扇状地形成が始まったものと考えられる。

完新世における土砂の堆積についても，基盤D層は水深２００ｍ以浅に分布しており、その外縁は愛本を扇頂とするほぼ円形で，典型的な扇状地形状を示している。

しかし，現海岸線の形状は，現黒部川河口部が突出して，扇状地西側に片寄っている。これは現黒部川河口東海岸の侵食が最近に始まったものではなく，古くから継続して生じてきていることを示しているものと考えられる。

図－３に示すような扇状地の堆積・侵食過程を通じて，現在の扇状地地形が形成されるとともに，最近では海岸侵食の激化による扇状地末端部の変形が生じてきているものといえよう。



図－３　扇状地形成過程模式図

黒部川の流送土砂の堆積と同時に，東海岸の侵食土砂が沿岸漂砂として移動・堆積して，現在の芦崎から生地鼻にかけての黒部川河口付近の突出部が形成されたものと考えられる。

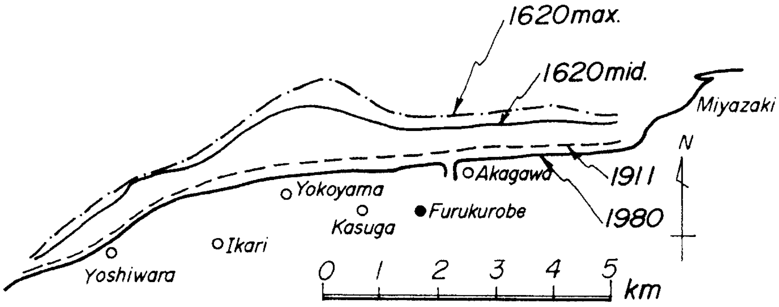
すなわち，黒部川河口突出部の地形は，河川の堆積物と同時に，扇状地東海岸の侵食土砂がＢ，Ｃ層として堆積することによって形成された。また，汀線付近まで海谷の谷頭が延びているために来襲波浪の変形が生じ，古くから次第に突出地形が発達したものと考えられる。これは最近まで生地鼻の東に「越湖」と呼ばれていた小規模な水域が存在したことからも，「潟湖」に近い地形を示していたものであろう。

この越湖から黒部市付近までの海岸線の背後地は，比較的低湿な土地がみられ，現在でも水田として土地利用がされている。

この土地も砂堆の背後にみられた「潟」が，たびかさなる黒部川の洪水氾濫などによる土砂の堆積によって次第に埋め立てられ，湿地として残されたものであろう。

３．現河口デルタの形成

黒部川の流送土砂が扇状地原形を形づくり，さらに，扇状地東部の海岸侵食による土砂が沿岸漂砂として扇状地西側に堆積して，現在見られるような西側に歪んだ扇状地を形成した。



図－４　黒部川の西偏以前における旧海岸線の復原

とくに黒部川の流路は，扇状地形成期から約３５０年前までの長期間にわたって図－１のように偏流し，しかも，幾筋もの川筋となって扇頂の愛本から海岸まで流下していたことが明らかにされている。

現在の位置に流路が固定されたのは，約３５０年前であったといわれ，当時は扇状地東部の「古黒部」付近に主流路の河口が存在した。ここから流送土砂が海岸へ供給されていたために，扇状地東海岸の東草野，横山，吉原などの海岸侵食は，現在よりも顕著でなかったものと考えられる。

一方，河口が現位置に固定化される以前の東海岸の汀線形状は，図－４に示すようである。当時は古黒部付近に河口があり，汀線は河口より西側において海側に突出し，流送土砂と河口東側から輸送された沿岸漂砂の堆積の結果であると考えられる。このことは，前述した現黒部川河口西海岸の突出も，同様な作用によって形成されてきたと推定される。

(1)　『新川郡海岸分間絵図』による汀線形状

『新川郡海岸分間絵図（海防図）』は，嘉永３年（１８５０年）に作成され，黒船の襲来に対するわが国沿岸部の防御を目的として作られたものである。

図中には，当時の海岸付近の主要な構造物や街道，海岸から遠望できる主要な山頂などの方角，さらに，沖方向の水深などを沿岸に分布する村落ごとに調査して示されている。

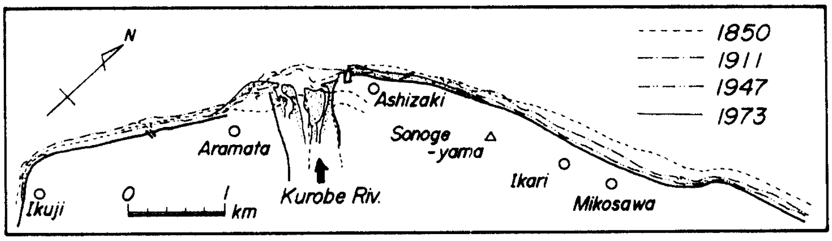
一方，『下新川郡史稿』[4]に書かれている村落の分布は，黒部川河口から西側沿岸沿いに荒俣，越湖，大開，吉田新，芦崎，生地と続いている。また，次のような記述がみられる。

「………一帯の砂丘を成し，其内側には沼澤。湿洳の地を有うせり。其砂濱中，殊に越湖。新濱。園家の如き最發育せるものにして，…………早月川以東の海岸は，著しく西北に展開し，生地に至りて極度に達し，海に向て張れる大なる弧線を書き，富山湾の咽喉を扼せるを見る，…………。」

この記述から沿岸部に砂丘が存在していたことが明かである。また，荒俣については，荒俣川と黒部川の間に「長三百間，高四間程の砂山あり」という『新川郡海岸分間絵図』の記述が引用されている。

この絵図の書かれた嘉永年間の１８４８年から１８５４年における生地付近の海岸は，汀線が現在と同様に海側に突出した地形であったことが明らかである。前述したように，黒部川の流送土砂と東海岸からの沿岸漂砂の堆積が，生地付近の砂丘を含む海岸地形を形づくってきたものと考えられる。

この絵図に描かれた汀線を復原したものが図－５である。図中の点線は絵図から算定した汀線の位置を示し，さらに，１９１１年の１／５万地形図と１９４７年，１９７３年撮影の空中写真による汀線も記入している。



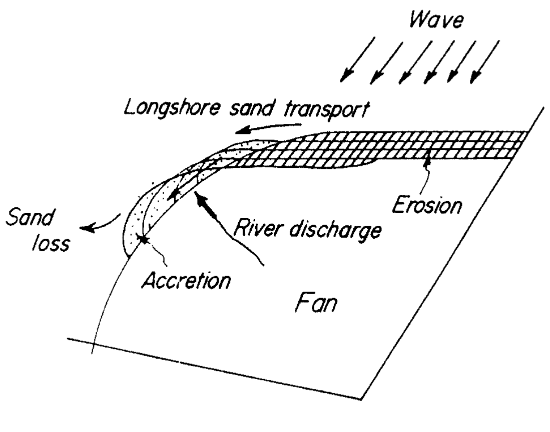
図－５　現在の河口部における汀線位置の変化

この絵図による汀線は，現汀線に比べて河口東海岸，とくに園家以東の五十里，神子沢で約２００ｍ程度大きく沖側に出ていることが明らかである。しかし，黒部川河口付近で汀線は，最大１００ｍ程度沖合にあったことが明らかとなる。このことから黒部川河口の砂州の消長を除けば，河口デルタ付近の汀線は，この約１５０年間で余り大きな変化を生じていないことになる。

(2)　最近における河口デルタの変形

前述のように，黒部川河口デルタの変化は，河口部の東海岸ほど汀線後退が大きく，河口西海岸の荒俣から生地鼻の範囲で約１００ｍ程度後退しているにすぎない。すなわち，黒部川の主流路が固定化されてからは，ほぼ現在と同様な河口デルタ地形をしていたものと考えられる。

１９１１年から１９８０年までの約７０年間で汀線は，生地漁港西側において約１７５ｍから２５０ｍ程度前進していると考えられる。しかし，吉田新付近では逆に約１００ｍの後退となっている。さらに，河口に近い荒俣付近では，約２５０ｍの前進となり，局所的な変化が見られるものの，河口デルタが明治年間以降も発達してきたことが明らかである。この河口デルタの発達も河口西海岸におけるもので，河口東側の芦崎で約５０ｍ，園家では約３５０ｍの後退がみられる。このことからも，河口デルタは河口東側では侵食され，西側で前進するといった，図－６に示すような変形を受けているものといえよう。しかし，生地鼻の形成は、宇多[5]が述べているような黒部川の流送土砂と東海岸からの沿岸漂砂の堆積によってのみ形成されたというものではないと思われる。基本的には，黒部川扇状地の基盤形成とその後の完新統堆積層の形状が，大きな影響を与えてきたものと考えられる。すなわち，更新世における扇状地の形成から，海水面の低下に伴う黒部川の下刻作用の増大によって，扇状地侵食が生じた。この侵食が現在の黒部川主流の東側ほど大きく，しかも深く侵食され，一方，現河口デルタ付近は，侵食量が小さかったために基盤が深くまで侵食されなかった。このことから河口東側の海岸侵食による汀線後退のため，歪んだ扇状地地形を形成したものと考えられる。これに対して，河口西側では，海岸変形に大きな影響を与える来襲波浪が弱くなるために海岸侵食の割合も比較的小さいものと考えられる。また，黒部川流路の移動に伴って河口位置も変化し，流送土砂の流出位置の変更とわずかな東海岸からの沿岸漂砂の移動が付加されて，現河口デルタが形成されてきたものであろう。基本的には東海岸からの沿岸漂砂の移動や流送土砂の影



図－６　生地鼻の形成過程模式図

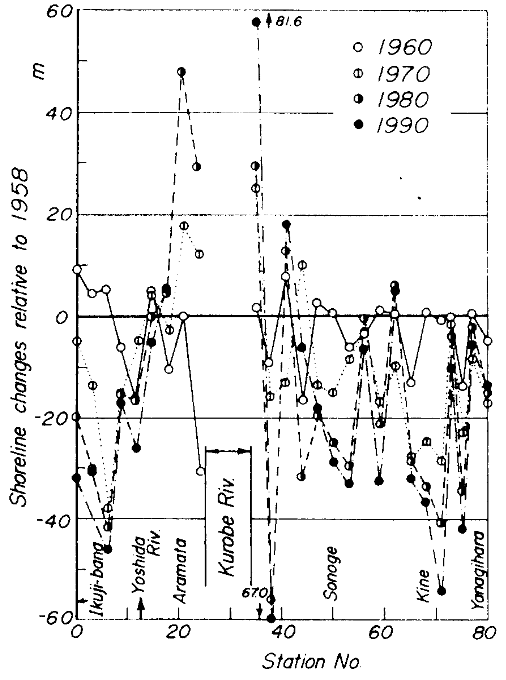
響よりも，旧扇状地地形の影響が大きいものと考えられる。

最近の実測資料によると，河口デルタの発達は終了し，河口部の一部を除いて海岸侵食が各地にみられるようになり，全体的には縮小の時期になっていることが明らかである。

ここでは昭和３３年（１９５８年）以来実施されている，建設省による汀線および深浅測量結果に基づいて，黒部川河口部を中心とした海岸地形の変化を検討する。

まず，河口東海岸のＮｏ．９０から河口までについては，図－７のように吉原，目川，下飯野付近の汀線が，１９５８年当時に比べて１９６５年に若干の前進を示している。しかし，それ以降，汀線は急激に後退に転じ，１９７５年にはＮｏ．８３の吉川で約－２０ｍ，Ｎｏ．７０の神子沢付近で約－６０ｍ，Ｎｏ．５０の下飯野付近で約－２５ｍと大きな後退を示している。この領域は古くから石張護岸などが築造されてきたところで，沿岸部の構造物の分布からも海岸侵食が激しいところであった。

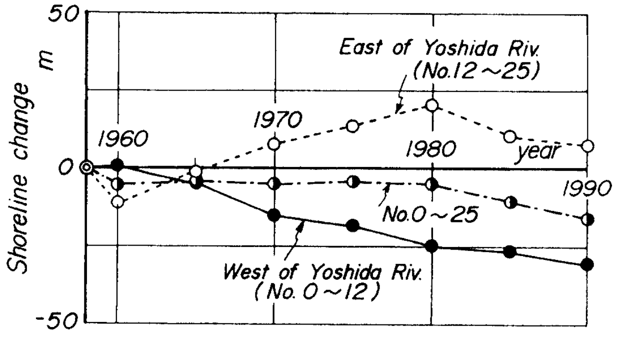
また，黒部川河口東側の入善漁港の東防波堤付近では，防波堤の築造に伴う局所的で急激な汀線前進が見られる。Ｎｏ．６２の五十里付近，Ｎｏ．７３　とＮｏ．７７の目川付近においては，汀線の後退が小さく，現在も一部砂丘が残っている。この付近では，古くには木製の合掌枠が海浜に設置され，吉原付近よりも海岸侵食が比較的小さかったものであろう。



図－７　河口部における汀線変化の沿岸方向分布

一方，黒部川河口西海岸においては，河口部に近いＮｏ．１６からＮｏ．２４付近で汀線の前進領域となっている。とくに，Ｎｏ．２０では，１９５８年から１９９１年の３３年間で２０～３０ｍ程度汀線が前進している。しかし，それより西側のＮｏ．１０付近からＮｏ．１６までで１９７５年当時まで汀線の前進傾向であったものの，それ以降，急激な侵食を示し，吉田川の西側で１９６５年に比べて１９９１年には，最大約５０ｍの汀線後退が生じている。

また，生地鼻のＮｏ．１では，１９５８年以降毎年のように汀線が後退し，当時に比べて約３０ｍ以上の後退となっている。しかし，現在では護岸が築造されているために，その変化量は小さくなっているが，海浜部の汀線後退は，護岸前面の海底部の侵食へと変化してきているものと考えられる。

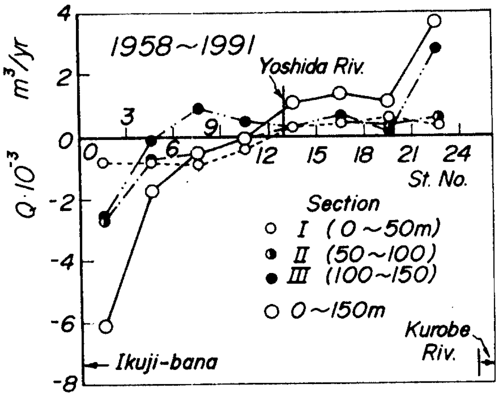


図－８　河口部西海岸における汀線の経年変化

図－８は生地鼻から黒部川河口までのＮｏ．０～Ｎｏ．２５における汀線の経年変化を示したものである。前述のように吉田川

の河口を境として汀線の前進・後退の様相が相違しているため，それより東側と西側とに分けて示した。これからも吉田川西側の生地鼻までの汀線が，次第に後退していることが明らかである。このように吉田川から黒部川河口までの範囲では，河口から流送される土砂の影響によって，若干前進か現状維持の傾向にあるものといえよう。

このように黒部川河口から生地鼻までの海岸変形は，河口部から約１ｋｍまでは，黒部川からの流送土砂によってかろうじて海浜が維持されているが，それより西側では，沿岸漂砂量にくらべて沖合いの大水深領域への漂砂の流失量が多いために，侵食領域となっている。河口デルタの領域を現在の河口から東側約３．５ｋｍのＮｏ．７０から西側のＮｏ．０の生地鼻までとするならば，汀線の局所的な前進・後退はあるものの，全体的に侵食傾向であり，河口デルタは縮小の時期となってきているといえよう。

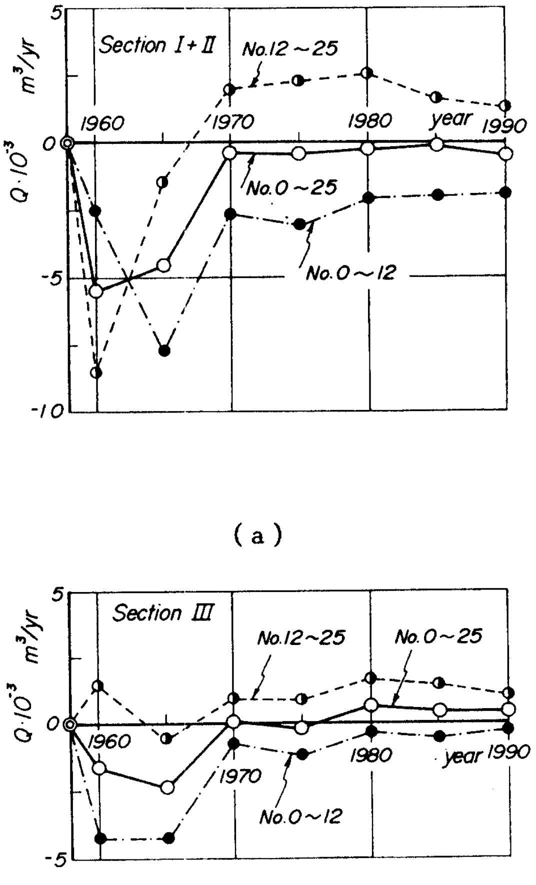


図－９　侵食・堆積土砂量の沿岸方向分布

４．黒部川河口西海岸における侵食土砂量

ここでは，前述の建設省の深浅測量から陸上の基準点から沖方向に０～５０ｍ，５０～１００ｍおよび１００～１５０ｍ，それぞれの区間の土砂量の変化が算定されており，この結果から，黒部川河口から生地鼻までの区間の侵食土砂量を明らかにする。

図－９は１９５８年から１９９１年に至る侵食・堆積土砂量の沿岸方向分布を示したものである。汀線変化で述べたように，吉田川の河口付近を境として，それより西側では侵食土砂量が増大するが，それより東側では土砂の堆積がみられる。しかし，それぞれの区間毎にみると，陸上の基準点から沖方向に土砂の侵食・堆積の状態が異なり，とくに沖合い１００ｍから１５０ｍの３区間において，吉田川の西側に土砂が堆積していることが明らかである。



（ａ）

（ｂ）

図－１０　沖方向区間別侵食・堆積土砂量の経年変化

次に，土砂の侵食・堆積を経年的に見たものが図－１０(a),(b)である。これより汀線から水深１０ｍ付近までを含んでいる１および２の区間では，土砂の変化量が小さくなり，ほぼ０付近の値となっている。これは吉田川を境とする土砂の堆積領域と侵食領域を平均したためであり，実際は，吉田川より西

側の侵食土砂量が，生地鼻から流失しているものと考えてよいであろう。このことからすれば，生地鼻からの流出土砂量は，平均的に見て２，０００～３，０００m³／ｙｅａｒ程度であると考えられる。

さらに，沖方向各区間毎の土砂量変化から吉田川より東側の土砂は，次第に水深の大きい３区間へ移動しているものと考えられる。　つまり，黒部川河口から流出する土砂は，一部はそのまま河口沖合いの方向へ，また，一部は沿岸漂砂として河口西側に輸送され，汀線に近い浅海部に堆積するものと考えられる。そして，西側への輸送過程において，その土砂は，吉田川の河口付近から水深の大きい沖合いへと移動し，生地鼻のところでさらに水深の大きい生地海谷へと流失してしまうものであろう。[6),7)]

そのため生地鼻より西側の海岸では，上手側からの漂砂の供給がまったく断たれることとなり，海岸侵食は激しく，現在海岸構造物によって,かろうじて海岸の維持が計られているものである。

５．結　語

黒部川扇状地デルタの形成と縮小について長期的，短期的なタイムスケールを考慮した観点から検討してきた。扇状地海岸の骨格は地質時代の海水準の変動と密接に関係して形成されたことが明確で、その後の黒部川主流路の変遷と来襲波浪の特性から，当時海側に凸型の形状で，扇状地東部の古黒部付近に位置していた河口デルタは，次第に侵食されて，現在の海岸形状になってきたことが明らかとなった。

また，現在の黒部川河口デルタは，古絵図の検討から，全体的に侵食を受けているものの約１５０年前と大きな変化はなく，近年の海岸構造物の築造による沿岸漂砂の連続性の阻止などの影響によって，局所的に変化していることが明らかである。さらに，黒部川河口西海岸では，生地鼻のところで沿岸漂砂が沖合いの深海域へと流失してしまい，それより下手側海岸への寄与がまったくなく，最近約３０年間における西海岸の侵食土砂量は約２，０００～３，０００m³／ｙｒであることが明らかとなった。

本研究は文部省科学研究費一般研究Ｃ（No.04650470）による成果であることを付記する。

参 考 文 献

1)藤井昭二：黒部川扇状地の形成と富山湾周辺の埋没林について，地球科学，78，1965，pp.11-20.

2)W.A.Wescott・F.G.Ethridge:FanDeltas　－Alluvial Fans in Coastal Settings,Alluvial Fans (A Field Approach),John Wiley & Sons,1990,pp.195-211.

3)建設省国土地理院：沿岸海域基礎調査報告書（富山湾東部地区），国土地理院技術資料 D3-No.40, 1982.

4)下新川郡役所：下新川郡史稿（復刻版），名著出版，1972.

5)宇多高明：わが国の海岸侵食の現状とその問題点，地理，35-6，1990，pp.34-43.

6)宇多高明・小俣　篤・堤　博志・吉村敏明：深海への土砂流出実態の現地調査，第33回海岸工学講演会論文集，1986，pp.277-281.

7)宇多高明・中田定男・小俣　篤：下新川海岸における深海への土砂流出実態，海岸工学論文集，第36巻、1989、pp.374-379.

（平成５年12月３日受理）