

黒部川河口の周辺海域における大規模な土砂崩落の実態

金澤裕勝¹・笹倉伸男²・中山真二³・福濱方哉⁴
山本幸次⁵・橋本 新⁶・辺見 聡⁷

黒部川河口の前面海域は海底勾配が1/5程度の急峻な海底地形である。この海岸において崖崩れのように発生する地形変化を継続的な詳細地形測量の解析により捉えた。崩落実態及び崩落に至る堆積過程に関する得られた知見は以下のとおりである。①水深10~40m程度の大水深において経年的な堆積と土砂崩落による侵食を繰り返しており、崩落が生じる限界勾配は当海岸では1/2程度である。②観測された崩壊の土砂量は20万m³に達しており、当海岸の沿岸漂砂量よりも1オーダー大きい。③河口左岸から沿岸方向南側に500m程度以上離れると①のような堆積-侵食が生じていない。

1. はじめに

富山湾の北西に流入する黒部川河口の周辺海域(図-1)は、海底勾配が1/5程度と非常に急峻である。河口から供給された土砂の全てが海岸域の形成に寄与するのではなく、一部の土砂は深海に落ち込むことが確認されている(宇多ら, 1989)。近年, 流域一貫の総合的な土砂管理の観点から, 海岸侵食への対応として, 河川からの供給土砂の重要性が唱えられているが, 黒部川河口のように前面海域が急勾配な海岸の場合には, 供給土砂量の増加対策と合わせて, 河口からの供給土砂の海浜形成への寄与率を増加させることも海岸侵食対策の重要な課題となっている(山下ら, 2000)。

一方, 急勾配海岸における土砂の落ち込みについては, その存在は確認されているものの(粕谷ら, 1993), どのような状態で発生するか等の実態はこれまでは充分には把握されていない。本研究では急勾配海岸において通常の波浪等による海浜変形ではなく, 崖崩れのように発生する地形変化について, 継続的な詳細地形測量により崩落の実態及び崩落に至るまでの堆積過程を捉えたので報告する。

2. 河口周辺海域の長期的地形変化

黒部川河口周辺海域の1966年から2004年までの水深5m, 10m, 30mの等深線変化を図-2に示す。この図

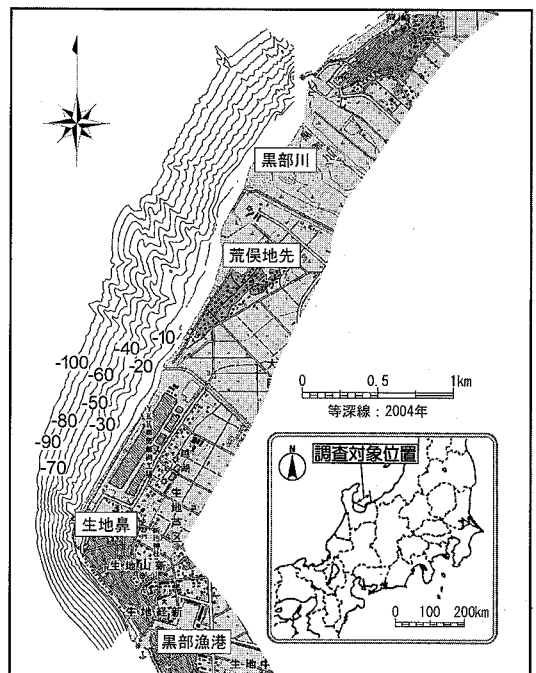


図-1 調査対象位置図

の作成に用いた測量の測線間隔は200~300mである。河口前面(No.81~90付近)の各等深線は, 1966年から1975年の9年間では一様に後退しており, 水深5mでは最大100mの後退が生じ, 水深30mにおいても最大50mの後退が生じている。15年経過した1990年では, 水深5mの等深線は1966年よりも最大150mの後退が生じており, さらに14年経過した2004年では後退量は最大200m弱となっている。また, 水深10m及び30mの等深線においても, 経年的に等深線の後退が生じている。

一方, 河口南側(No.72~No.81)では, 水深10m及び30mの等深線は1975年までにやや後退しているが, その後は殆ど変化しておらず, 河口前面海域とは変化傾向が異なっている。図-2には現在(2004年測量)

- 1 国土交通省北海道開発局石狩川開発建設部札幌河川事務所長(前黒部河川事務所長)
- 2 国土交通省北陸地方整備局阿賀川河川事務所工務課長(前黒部河川事務所調査課長)
- 3 国土交通省北陸地方整備局富山河川国道事務所河川環境課河川環境係長(前黒部河川事務所調査課調査第一係長)
- 4 正会員 工修 国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室長
- 5 正会員 博(工) 国土交通省九州地方整備局内川河川事務所工務課専門職(前海岸研究室主任研究官)
- 6 正会員 水修 (株)アイ・エヌ・エー海岸部
- 7 修(工) (株)アイ・エヌ・エー海岸部

の等深線図も示しているが、河口前面海域においては、いわゆる河口テラス地形は殆ど認められない。この河口前面海域の侵食の要因としては黒部川からの供給土砂の減少 (1963年に黒部ダム完成)、黒部川河口東側に位置する入善漁港の防波堤延伸 (1964年～) が想定される。なお、水深5mの等深線については1990年までは緩やかな前進が生じ、1990年～2004年には大きく前進している。これは1993年より離岸堤の建設が開始され、2004年には離岸堤4基、人工リーフ2基が設置されており、その堆砂効果によるものと考えられる。

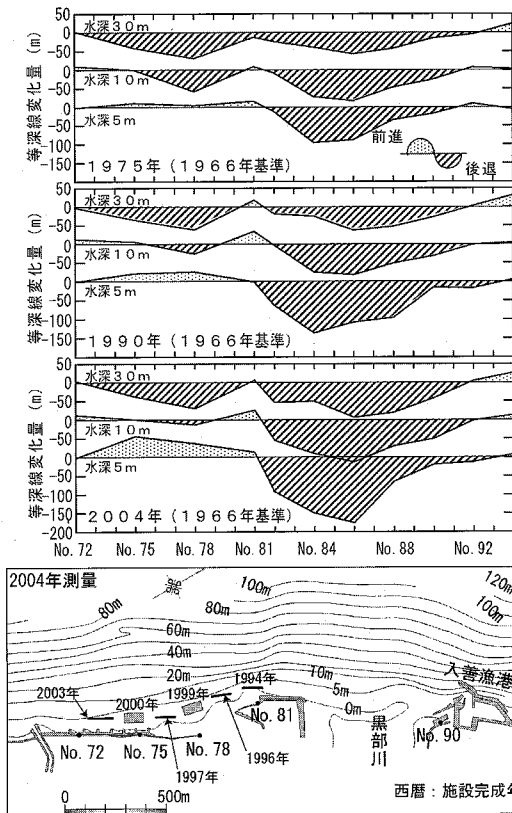


図-2 河口周辺海域の長期的な地形変化

3. 土砂崩落の実態

(1) 地形測量の概要

黒部川河口周辺海域の土砂崩落の解析には、ナローマルチビーム音響測深により得られた測量成果を用いた。測量の実施概要は以下のとおりである。

- ・ 測量範囲：沿岸方向 黒部川河口前面海域～黒部漁港 (約4.0 km)
岸沖方向 水深3m～100m (約0.5 km)
- ・ 測量時期：1997年～2004年の年1～2回 (1997年は

3月と9月、他の年は10月：合計9回) 測量データより5mの格子間隔の地形データを作成し、以降の解析に用いた。

(2) 谷地形での土砂堆積と崩落実態

黒部川河口の左岸側に位置する荒俣地先は、黒部川河口前面と同様に海底勾配が1/5程度の急勾配の海岸である。この地先は水深10m以深において沿岸方向に起伏が交互に存在する海底地形となっている (図-1, 図-3)。この荒俣地先の谷地形において、2001年から2002年の間に大規模な土砂崩落が生じた。図-3に2001年10月から2002年10月の荒俣地先の地形変化の平面分布を示す。図-3に破線で示した谷Aを中心に、著しい侵食が生じている。

著しい侵食の範囲は沿岸方向約250m、岸沖方向約150m、水深方向には5m～40mである。2001年10月時の水深30m地点においても5m以上の侵食が生じている。このように深い水深での地形変化は、当海岸の計画波浪が $H_o=6.4$ m, $T=12.2$ s (50年確率波)であることを考えると、通常の波浪・海浜流により生じる地形変化とは異なることが推察される。このときの侵食は水深10m (2001年10月時) 付近で最も顕著に生じており、最大侵食量は10m以上に達している。

この大規模崩落が生じた谷A付近の崩落に至る過程をみる。図-4に1997年3月を基準とした2004年10月までの地形変化の平面分布の経年変化を示す。谷A付近について1997年9月から2001年10月までの地形変化をみると、谷地形を埋めるように経年的に堆積しているが、図-3で示したように2002年10月には広範囲で大規模な侵食が生じている。しかし崩落後の2004年10月をみると、2002年10月と比較して侵食量が減じる (堆積する) 傾向が見られる。すなわち、谷Aにおいて

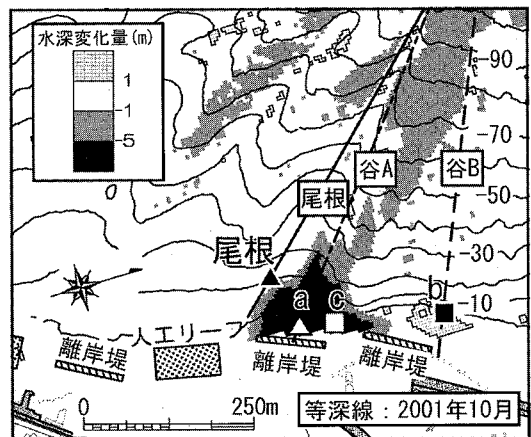


図-3 2001年10月～2002年10月の地形変化の平面分布

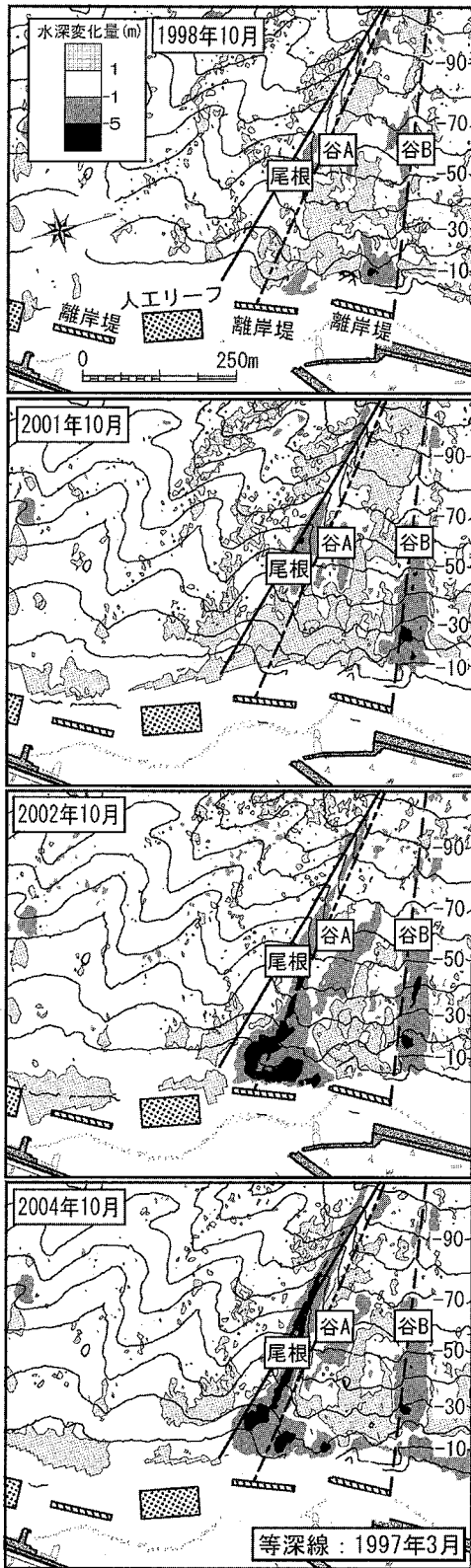


図-4 1997年3月基準の地形変化平面分布の経年変化

は、堆積-崩落-堆積といった地形変化を繰り返していることが推察される。

この堆積-崩落の実態を把握するために、図-3に示した代表地点の地盤高変化を経年的に示したものが図-5である。これらの代表地点は、1997年3月時ではそれぞれほぼ同じ水深の地点（水深8~13m程度）を選定した。谷A上の地点aでは、1997年3月では水深11m程度であったが、その後、水深は経年的に浅くなり、崩落直前の2001年10月では水深5m程度となっている。崩落直後の2002年10月では、水深16m程度まで急激に低下しているが、その後は崩落前と同様に緩やかな上昇傾向を示している。また、地点aより50m程度黒部川河口側の地点cでは、1997年3月から2000年10月の間に侵食・堆積を繰り返し、2002年10月には地点aと同様の急激な低下が見られる。谷B上の地点bについてみると、1997年3月から同年9月の間に7m程度の低下が生じているが、その後は経年的に上昇しており、現在（2004年10月）まで急激な侵食は発生していない。なお、地点aより50m生地地先よりの尾根では水深変化は殆ど生じていない。

谷A、谷B、尾根の断面地形の変化を図-6に示す。谷Aは崩落前の1997年9月の海底勾配（水深5m~15m付近）は1/4程度であったが、その後、経年的に海底勾配は急になり、崩落直前の2001年10月の海底勾配は1/2程度と非常に急峻であった。崩落により2002年10月には崩落前の1997年9月よりも緩い1/5程度の海底勾配となっているが、2004年10月には堆積が生じており、再び急勾配へと移行する傾向がみられる。谷Bでは、1997年3月から同年10月の間に大きく侵食したが、その後は堆積し、現在（2004年10月）では、1997年3月と同様の海底地形まで回復している。この谷Bにおいても侵食前の勾配は1/2程度、侵食後の勾配は1/5程度である。なお、2002年5月の谷Aの底質は水深10m地点では $d_{50}=0.35\text{ mm}$ 、水深12mでは $d_{50}=0.47\text{ mm}$ の砂であった。1/2の海底勾配は角度にすると約25°で

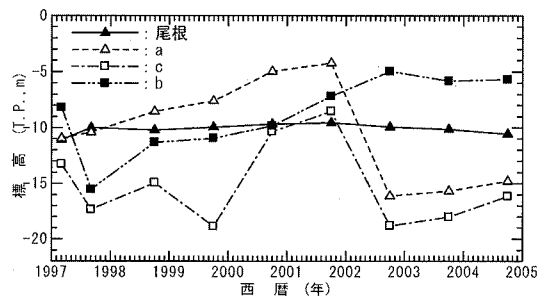


図-5 代表地点の標高の経年変化

あり、水中での砂の安息角(約30°)とほぼ同じであり、不安定な状態であったといえる。また、尾根の断面地形は殆ど変化が見られず、谷地形とは変化傾向が大きく異なっている。

この崩落の土砂量は20万m³に達している(図-7)。これは当海岸の沿岸漂砂量が数万m³/年オーダー(宇多ら, 1989)であることを考えると、海岸保全上、無視

できない量であるといえる。

(3) 下手側(南側)海域の地形変化

黒部川河口前面海域から南側の黒部漁港までの区間における1997年9月~2004年10月の地形変化の平面分布を図-8に示す。荒俣地先より下手側(南側)の海域、特に荒俣地先南部から生地鼻までの約2kmの範囲では、殆ど地形変化は生じていない。このことから、黒部川河口からの供給土砂の顕著な影響範囲は、河口前面及び荒俣地先北部(河口左岸から500m程度)の海域が主であることが推察できる。なお、荒俣地先より下手側の断面地形は水深10m以深で1/4と急勾配であるが(図-9)、図-6に示した谷A、谷Bのような地形変化は生じていないことから、土砂供給による堆積が顕著な地形変化を引き起こす要因であると考えられる。

(4) 地形変化の関連要因

地形変化に関連する要因として、田中海象観測所(観測地点:黒部川河口右岸から北東方向に7km地点,設置水深13m)の月最大有義波高および、愛本観測所(観測地点:黒部川河口から上流約15km地点)の月最大流量を図-10に示す。図-10(a)によると、月最大有義波高は冬季が高く(3~5m)、夏季に低い傾向が見られ、年による変動は比較的小さいと考えられる。図-10(b)によると、月最大流量は融雪期及び台風が来襲する夏季に多く、500m³/s~2,000m³/s程度となっている。これらの関連要因と地形変化の関係については今後の検討課題であるが、大規模崩落については、通常の波浪が作用する水深帯よりも明らかに大水深で地形変化が生じており、図-5に示したように非常に近接する範囲においても地形変化に時間差がある。よって、高波浪が崩落のトリガーになることは考えられるが、堆積により海底勾配が急峻となり、水中での砂の安息角(約30°)に近づく不安定な状態になるために生じていると考えることが妥当である。

一方、黒部川河口の右岸海岸は侵食が進行していること、入善漁港も建設されていることから、沿岸漂砂の主たる供給源とはならないため(佐々木ら, 1991)、崩落

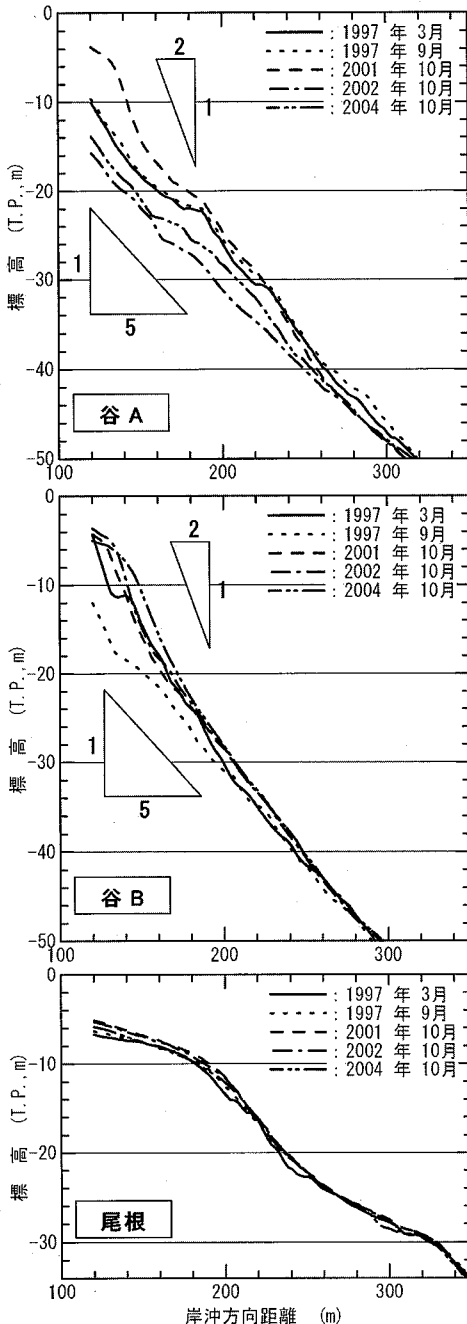


図-6 断面地形変化

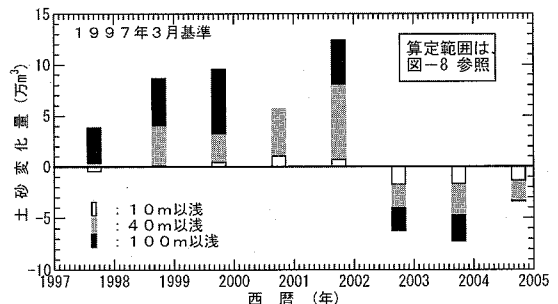


図-7 谷地形の土砂変化量の経年変化

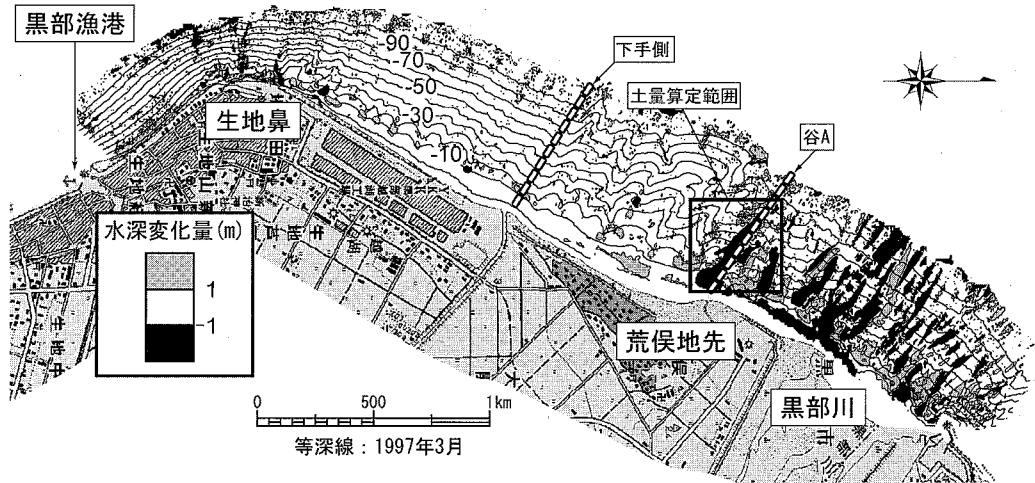


図-8 河口下手側の海浜地形変化 (1997年~2004年)

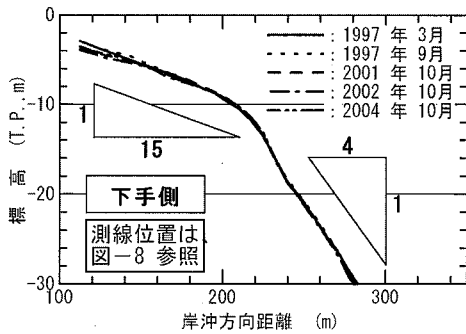


図-9 河口下手側の断面地形変化

に至るまでの堆積土砂については、黒部川河口からの供給土砂が支配的であることが推定される。

4. ま と め

本報告のまとめを以下に示す。

- ①黒部川河口周辺海域では、大水深において経年的な堆積と土砂崩落による侵食を繰り返していることが明らかになった。また、崩落が生じる限界の海底勾配は1/2程度度であり、水中での砂の安息角とほぼ同じである。
- ②観測された崩落の土砂量は20万 m^3 に達していた。これは当海岸の沿岸漂砂量が数万 m^3 /年オーダーであることを考えると、無視できない量である。
- ③黒部川河口から500m程度以上離れた場所では①のような堆積-崩落が生じていない。このことは大水深においては河口前面海域のみで堆積-崩落が生じていることを示している。

参 考 文 献

宇多高明・中田定男・小俣篤 (1989) : 下新川海岸における深海への土砂流出実態, 第36回海岸工学論文集, pp. 374-378.
 粕谷晋一・宇多高明・布施勝義・二俣秀・山本幸次 (1993) : 下新川海岸の生地鼻周辺の海浜変形特性, 第40回海岸工学論文集, pp. 431-435.
 佐々木庸介・宇多高明・山本清・伊藤佳晴・山本幸次 (1991) : 黒部川河口部における海浜変形, 第38回海岸工学論文集, pp. 346-350.
 土屋義人・芝野照夫・須山洋・吉村敏明 (1987) : 黒部川扇状地海岸の形成と変化について, 第34回海岸工学講演会論文集, pp. 322-326.
 山下隆男・伊藤政博・塚原陽一 (2000) : 下熊野川からの河川流量の季節・年変化と河口砂州状の変形特性, 第47回海岸工学論文集, pp. 641-645.

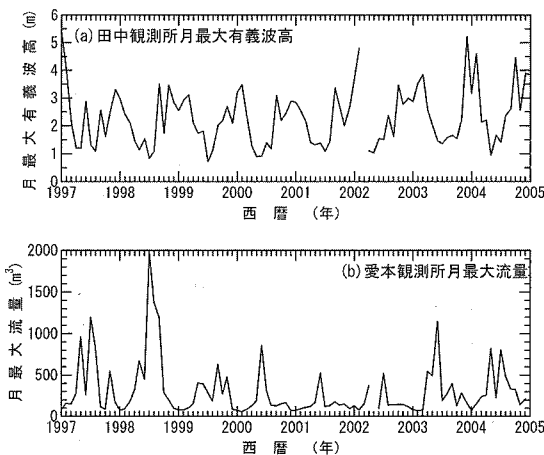


図-10 地形変化の関連要因の経時変化