

11.2 積雪寒冷地の河口域海岸の形成機構解明と保全に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：寒冷沿岸域チーム

研究担当者：大塚淳一

【要旨】

鵜川沿岸域の深浅測量データと波浪データおよび鵜川の流量データと横断測量データをもとに河口域海岸の地形変化特性を把握した。鵜川河口域では波向きの影響によって砂嘴が東側から西側に発達する。砂嘴は融雪出水時と夏季出水時にフラッシュされた後、ともに2ヶ月程度で回復する。河口沖の比較的水深が浅い領域（河口テラス）は減少傾向が顕著であり、1994年から2010年までにテラス中央付近の水深が2m以上も増加した。河口テラスの減少は河川からの土砂供給量または沿岸漂砂量の減少が影響していると推察される。

キーワード：海岸侵食、河口テラス、砂嘴、融雪出水、夏季出水

1. はじめに

海岸侵食や沿岸施設内の堆砂・埋没、さらに干潟の消失など沿岸漂砂に起因する問題は沿岸地域の安全で豊かな生活環境と産業活動を脅かすのみならず、沿岸域の生態系や海岸環境の変化に影響を及ぼすことが指摘されている。海岸工学分野ではこれらの漂砂問題を解決することを目的として、長年の間、現地調査や室内実験による漂砂メカニズムの解明、さらに侵食・堆積の対策工の検討など数多くの研究が行われている¹⁾²⁾³⁾。沿岸漂砂に関する既往の研究では、おもに波・流れ、底質粒径など海域から得られる情報をもとに漂砂・地形変化特性の検討が行われている。しかしながら、比較的規模の大きい河川が流入する海域の漂砂・地形変化特性を検討する場合、海域に関する情報に加えて、主要な土砂供給源となる流域の地質や斜面状況、さらに土砂の輸送経路となる河川の流量や河道状況に関する情報も考慮する必要がある。

本研究で対象とする鵜川沿岸域には、流域面積1270km²、幹川流路延長135kmの1級河川、鵜川が注いでいる。鵜川河口付近の海岸では過去数十年で汀線が300m以上も後退した結果（図-1参照）、周辺地域で越波による浸水被害が発生するようになり、また、渡り鳥の重要な中継地・餌場となっている干潟の面積が約20haも減少している。近年は侵食傾向が落ち着いているものの、このままの状態では将来的に地域住民の安全な生活と海岸環境の悪化を招くことが懸念されている。

そこで本研究では、流域から海域の土砂動態を詳細に把握したうえで河口域海岸の地形形成機構を解明し、最終的に河口域海岸の安定的な保全手法を提案することを



図-1 鵜川河口海岸の汀線変化状況

目標とする。研究初年度となる本年度は、鵜川沿岸域で撮影された航空写真と既存の深浅データ、波浪データ、河川流量データ、河道横断測量データをもとに河口域海岸の地形変化特性を把握した結果について報告する。

2. 航空写真による地形変化の把握

図-2は平成23年5月から平成24年3月まで毎月撮影された鵜川河口域の航空写真を2ヶ月ごとに並べたものである。例年、融雪出水が始まる4月中旬から河川流量が徐々に増加し、4月下旬から5月上旬にかけて融雪出水時の流量ピークを迎える。この時期には多くの濁質が海域へ流出し、河口左岸から伸びる砂嘴がフラッシュされる（図-2(a)）。濁質による海域の濁りは1ヶ月程度でおさまり、フラッシュされた砂嘴の形状は2ヶ月程度でほぼ回復する（図-2(b)）。大雨に伴う夏季出水時においても多くの濁質が流出し、さらに、砂嘴の一部が決壊する（図-2(c)）。夏季出水に伴う海域の濁りも融雪出水時と同様に1ヶ月程度でおさまり、砂嘴の形状は2ヶ月程度で回復する。なお、大規模な出水が発生した場合、



図2 鶴川河口域の航空写真 (平成 23 年 5 月～平成 24 年 3 月)

海域の濁りがおさまるまでにより多くの時間を要すると考えられる。10 月以降は河川流量の低下に伴い濁質の流出量が減少し、砂嘴の形状はほぼ変化せずに冬を迎える (図-2(d))。12 月になると河川の結氷が進み 1 月になるとほぼ完全に結氷する。流量は極めて少なく、濁りもほとんど見られない。太平洋側の冬期波浪は比較的穏やかであり、この時期に沖から岸方向に砂が輸送されて汀線付近に土砂が堆積する (図-2(e))。3 月になると気温の上昇に伴い河川の氷が解け始める。本年度は例年よりも気温が低い日が続いたため、雪解けが遅く 3 月下旬でも河川はほぼ結氷した状態であった (図-2(f))。

3. 既存のデータによる地形変化特性の把握

鶴川漁港を管理する北海道胆振総合振興局室蘭建設管理部では、1994 年以降、鶴川漁港と河口域を含む沿岸方向 5 km、岸沖方向 1.5 km の範囲において深浅測量を実施している。測量は 1994 年以降、夏季 (8 月、9 月) と冬季 (2 月) のほぼ年 2 回行われている。なお、2011 年 9 月の測量は当研究所で実施した。ここでは、室蘭建設管理部から提供された深浅データと当研究所の深浅データをもとに、鶴川沿岸域における地形変化の特徴について説明する。

図-3 に深浅データのコンター図を示す。図中の陸側中

央付近に位置する鶴川漁港は 1973 年に建設着工となり、1980 年に供用開始となった。鶴川沿岸域では南東から北西に向かう波浪が卓越するため、漁港建設に伴い漁港東側に大量の土砂が堆積するようになった。1994 年 8 月では既に建設着工から 21 年が経過しており、漁港東側に大量の土砂が堆積している。一方、漁港西側では沿岸漂砂の遮断によって侵食が進んだため、漁港と河口の間に護岸が建設された。1994 年以降、漁港の拡張工事が進められ、2002 年にほぼ現在の港形となった。鶴川沿岸域では東側からの沿岸漂砂が卓越するため、漁港沖側に防砂堤 (2 つの突起状の構造物) を設置して土砂が港口付近へ回り込むのを防いでいる。なお、防砂堤付近の堆積量が増加し、港口付近への土砂流入量が多くなった場合は、防砂堤と港口付近に堆積した土砂の浚渫が行われる。浚渫土砂は一度陸揚げされた後、漁港西側の護岸と河口の間に運ばれ、養浜砂として利用されている。

漁港から約 2 km 西側には鶴川河口が存在し、河口沖に河口テラスと呼ばれる比較的水深の浅い領域が広がっている ($X = 4000 \sim 5000$ m、 $Y = 200 \sim 600$ m の範囲)。河口テラスでは河川から海域に流出した大量の土砂が沈降・堆積し、堆積した土砂は波・流れによって徐々に周辺海岸に運ばれ、海岸地形を構成する材料となる。1994 年 8 月における河口テラスの形状は $X = 4500$ m 付近を中

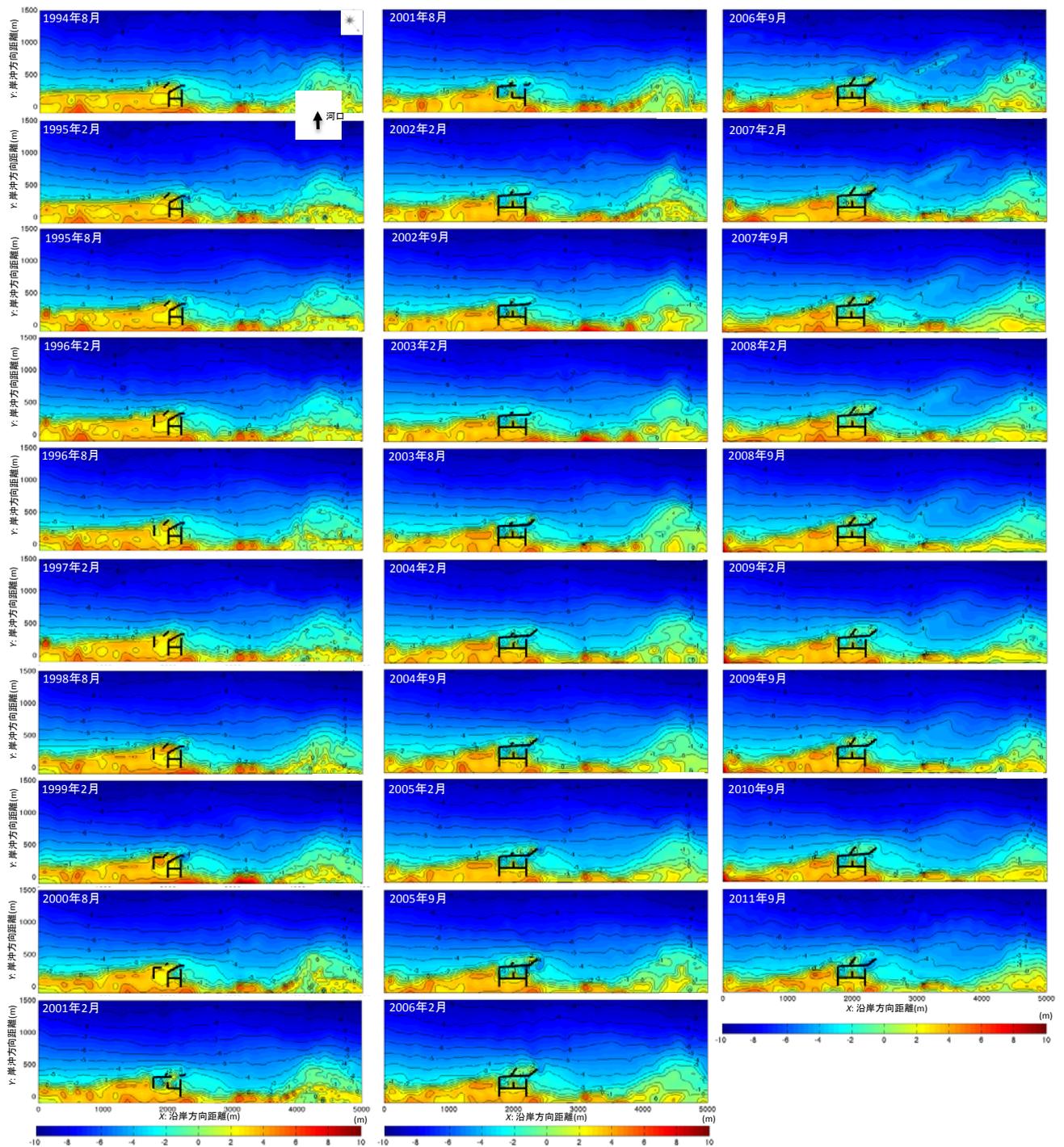


図-3 深浅データのカラーコンター図 (1994年8月～2011年9月)

心としてほぼ左右対称であったが、時間の経過とともに対称性が崩れ、2011年9月ではテラスの先端が1994年よりも西側に位置している様子が確認できる。河口テラスの形状はおもに河川から流出する土砂量と波・流れによる輸送量の影響を受けると考えられる。しかしながら、現時点ではこれらの影響の定量的評価までには至っておらず、テラスの形状が変化した理由については不明である。この点については次年度以降、詳細に検討する。

図-4は1994年8月を基準とする各測量期間の地形変化量を示している。この図では、堆積量を正の値(赤色)、侵食量を負の値(青色)で示している。2011年9月までに漁港東側に堆積していた土砂が大幅に減少し、水深が2m以上も増加している。この侵食の原因については、鶴川沿岸域の東側(測量範囲外)において1991年以降に建設された護岸や砂利採取などの影響が考えられる。ただし、詳細については不明な点が多いため原因を特定す

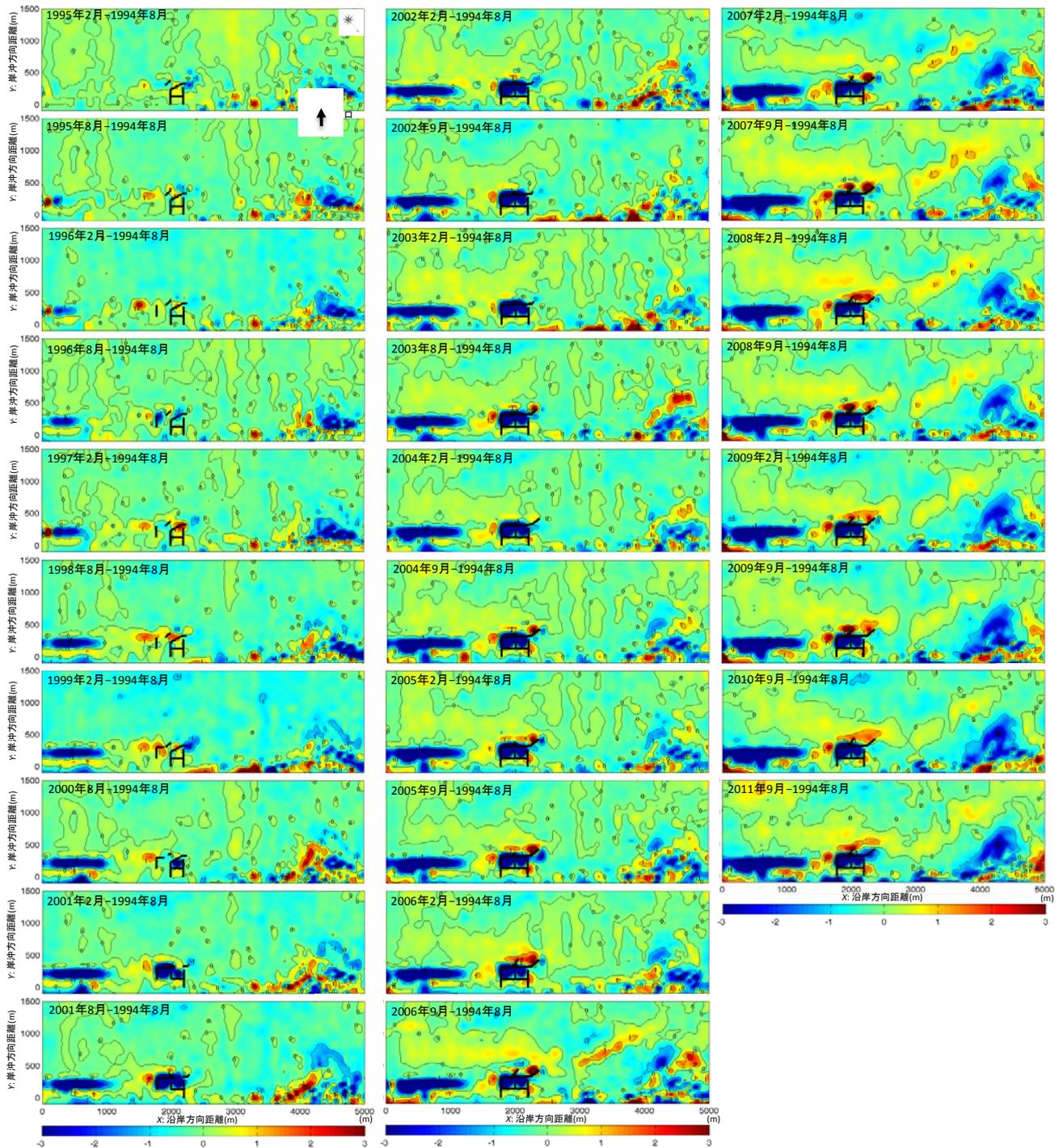


図-4 1994年8月を基準とした地形変化量

るには至っておらず、今後、さらなる調査を行う必要がある。漁港周辺には土砂が堆積しているが、2基の防砂堤によって港内側への土砂の移動が抑制されている。河口テラスは出水や波浪の影響によって局所的に地形が大きく変動する。出水時には大量の土砂が流出するが、その過程において砂嘴がフラッシュされるため河口付近が侵食される。1994年から2001年まではテラス西側の侵食が顕著であるが、その後、徐々に侵食範囲が東側へ移

動し、2011年9月では1994年8月と比べて河口テラスのほぼ全域が2m程度も侵食した。

測量期間ごとの地形変化量を把握するため、図-3の各コンター図の差分をとった結果を図-5に示す。また、図-6に北海道開発局室蘭開発建設部から提供された、鶴川の月別最大流量の観測結果を示す。図-4と同様に、堆積量を正の値(赤色)、侵食量を負の値(青色)で示す。河口テラスの地形変化量は融雪出水と夏季出水に伴う土砂

11.2 積雪寒冷地の河口域海岸の形成機構解明と
保全に関する研究

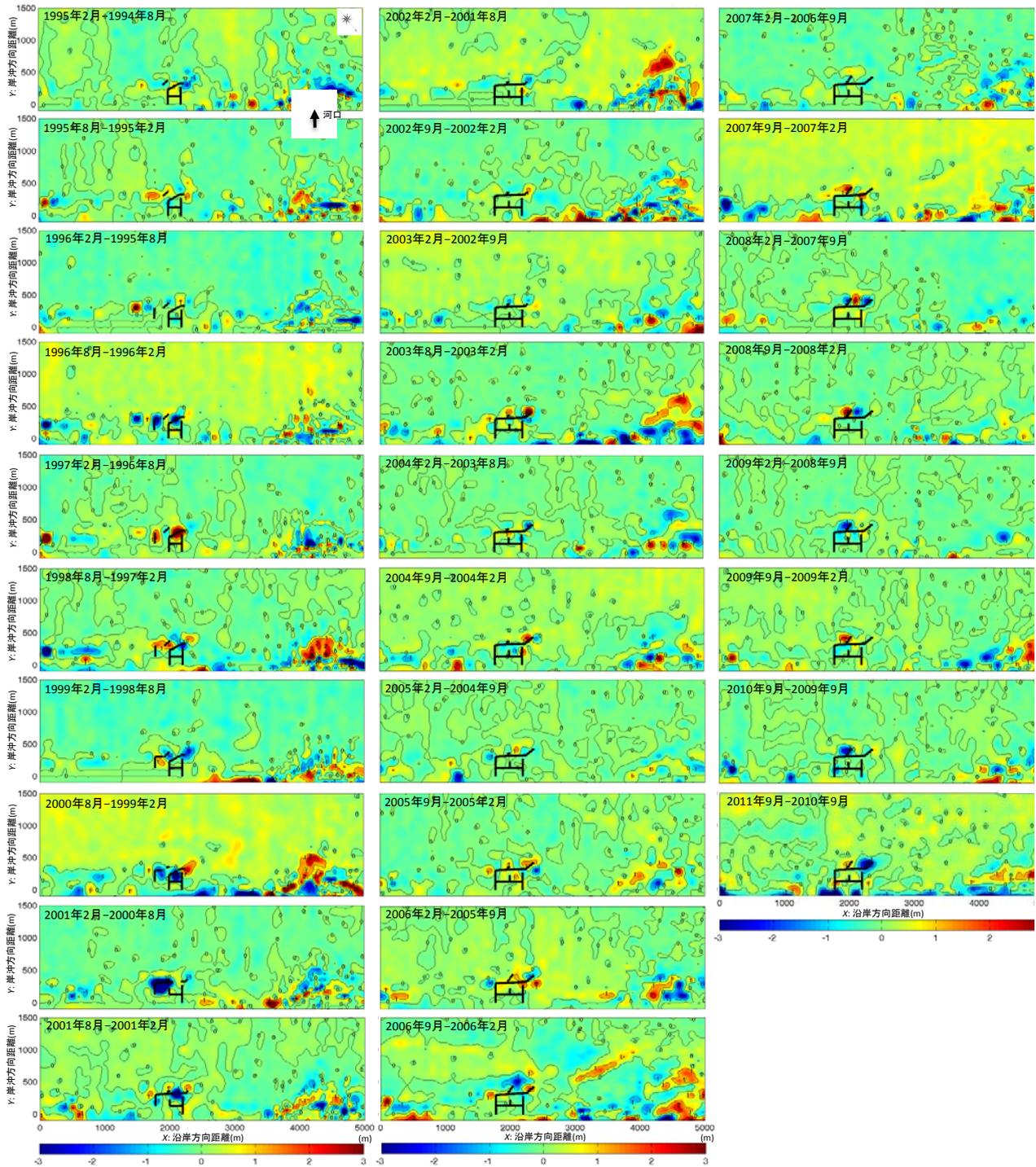


図-5 各測量期間の地形変化量 (連続する2期間の深淺データの差分)



図-6 鶴川の月別最大流量 (1994年8月～2011年9月)

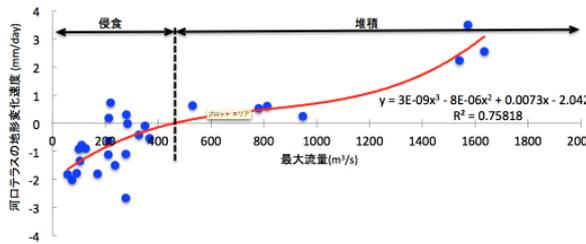


図-7 各測量期間における河口テラスの平均地形変化量と月別最大流量との関係

供給の影響によって大きく変化する様子が確認できる。最大流量が $700 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度の出水時（1998年8月）では、流出土砂が河口から約 500 m 沖まで到達する。河口から 500 m 沖の水深は 4 m 程度であり、砕波が生じて土砂の移動が活発なため、流出土砂が比較的短期間で周辺海岸に到達すると思われる。また、最大流量が $1500 \text{ m}^3/\text{s}$ を超える大規模な出水時（2001年9月、2003年8月、2006年8月）では、河口から約 1000 m 沖まで土砂が到達する。河口から 1000 m 沖の水深 7 m 程度であり比較的水深が深いいため、流出土砂が周辺海岸に到達するにはかなり長い時間を要すると考えられる。

図-7 は各測量期間における河口テラスの平均地形変化量と月別最大流量との関係を示している。なお、河口テラスの範囲について明確な定義がないため、ここでは河口テラスの範囲を河口沖水深 4 m までの範囲 ($4000 \text{ m} \leq X \leq 5000 \text{ m}$, $200 \text{ m} \leq Y \leq 600 \text{ m}$) に設定した。図中の赤線は両者の関係を3次式で近似した結果を示している。期間最大流量（月別最大）の増加に伴い河口テラスの変化量も増加する。流量が約 $500 \text{ m}^3/\text{s}$ を超えると堆積傾向となり、この値を下回ると侵食傾向となる。なお、期間平均流量と地形変化量との関係についても同様に評価を行ったが、明確な相関が得られなかった。河口テラスの地形変化には河川流量のみならず波・流れも影響することから、今後、波浪の影響も考慮したうえで地形変化量を評価する必要がある。また、河口テラスの範囲や3次式による近似の妥当性などについても、今後より詳細な検討が必要といえる。

鶴川では1998年以降、河道における砂利採取が禁止されている。ここでは、北海道開発局室蘭開発建設部から提供された河道横断測量データをもとに、砂利採取禁止に伴う河道の堆積状況を説明する。図-8(a)は1992年を

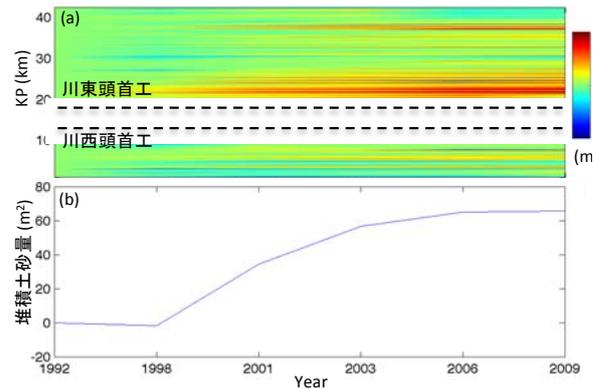


図-8 (a) 各1992年を基準とした2009年までの各KPにおける土砂堆積量 (b) 全KPの平均土砂堆積量

基準とした2009年までの各KPにおける土砂堆積量を示している。また、図-8(b)に図-8(a)から求めた全KPの平均土砂堆積量を示す。なお、堆積量は各KPの横断測量図面から求めているため単位は m^2 で表示される。1992年（砂利採取禁止前）と1998年（砂利採取禁止初年）では、各KPの堆積状況に大きな違いは見られない。一方、1998年以降では時間の経過とともに堆積が進み、特に川東・川西の両頭首工の上流部付近では多くの土砂が堆積している様子が確認できる。全KPの平均土砂堆積量の変化（図-8(b)）を見ると、砂利採取禁止後の土砂堆積傾向がより明確となり、砂利採取禁止後、急速に土砂の堆積が進み、近年はその傾向が穏やかとなっている。

4. まとめ

本年度は海域と河川に関する既存のデータをもとに鶴川河口域海岸における地形変化特性を把握した。本研究では、海域と河川に関する情報だけではなく、流域の情報も詳細に把握したうえで河口域海岸の地形形成機構の解明を目指しており、次年度以降、流域に関する情報も考慮に入れて検討を進める予定である。

参考文献

- 1) World Scientific, Peter Nielsen, Coastal and Estuarine Processes, 2009
- 2) 公益社団法人土木学会：漂砂環境の創造に向けて、1998年
- 3) 公益社団法人土木学会：海岸施設設計便覧、2000年

A STUDY OF COASTAL AND ESTUARINE PROCESSES FOR COLD REGIONS

Budgeted : Grants for operating expenses

General account

Research Period : FY2011-2015

Research Team : Coastal engineering research team

Author : OTSUKA Junichi

Abstract : We investigated coastal and estuarine processes over Mukawa coastal area with a river mouth of Mukawa on the basis of the bathymetry data, flow data and aerial photos. A sand spit is formed from the east side to the west side of the river mouth and it protects tidelands behind the sand spit from the sand erosion by waves. The sand spit is flushed out in flood seasons, and reshaped in about two months. A river mouth terrace has been eroded, and the water depth has been increased for 17 years since 1994.

Key words : Beach erosion, Sand spit, River mouth terrace, Flood seasons