

Ⅱ－9 肱川河口砂州の季節変化

愛媛大学大学院 学生員○改野哲也
愛媛大学工学部 正 員 伊福 誠

1. はじめに

1994年5月から肱川河口に形成されている河口砂州の地形変化を調べてきた。そこで、31回の観測結果をもとに河口周辺の季節変化について調べるとともに、冬期季節風時の波浪の来襲に伴う河口砂州の地形変化を数値解析的に検討する。

2. 観測結果

図1は1985年9月13日と1998年12月5日の河口周辺地形である。1985年と1998年の砂州の面積は、それぞれ38,000 m²および34,000 m²であり、10 %程度の差はあるがその面積はほぼ等しい。1988年に河口の右岸側に離岸堤が設置された。離岸堤による波の反射が原因となり、離岸堤付近の土砂が輸送され現在の砂州形状になったものと推測する。

表1は現在までの観測月日を示したものである。季節を3～5月を春、6～8月を夏、9～11月を秋、12～2月を冬の4つに分け、それぞれの季節に対しての汀線を表したものが図2である。 $x_b = -120 \sim -40$ mにかけて等深線は変化は少ないが、春期に最も前進し冬期に後退している。砂州先端の位置は夏期、秋期、冬期に $x_b = 30$ m付近にあるのに対し春期には20 m程度上流側に移動している。これは冬期季節風の波浪による上流側への土砂輸送によるものであると考える。図3は -1.5 mの等深線である。他の季節と比較し、 $x_b = 120$ mより下流側で秋期に大きく前進している。このことから、 $x_b = -80 \sim -120$ mと $x_b = 80 \sim 120$ mの範囲では季節による地形変化は小さい。 $x_b = -80 \sim 80$ mにかけて、等深線は冬期季節風による波浪の来襲が治まった春期に最も前進し、冬期季節風の吹きはじめである冬期と比較すると10～15 m程度前進する。また、夏期と秋期には、梅雨期と台風による降水量の増大にともなって河川流量が増大するため土砂が海側へ輸送され等深線は後退すると推測できる。図3の $x_b = -120$ mより下流側で秋期に等深線がかなり前進しているのは1995年の出水が主な原因であると推測される。

表1において、冬期の観測のほとんどが12月に行われている。この時期はまだ冬期季節風による波浪の来襲頻度は低い。したがって、冬期から春期にかけての冬期季節風による波浪の来襲が砂州地形の変化に影響を及ぼしていると考えられる。

冬期季節風による波浪の来襲が治まった春期には海側の等深線は後退しているが、上流側では大きく前進している。このことから海側の土砂は冬期季節風の波浪による漂砂によって上流

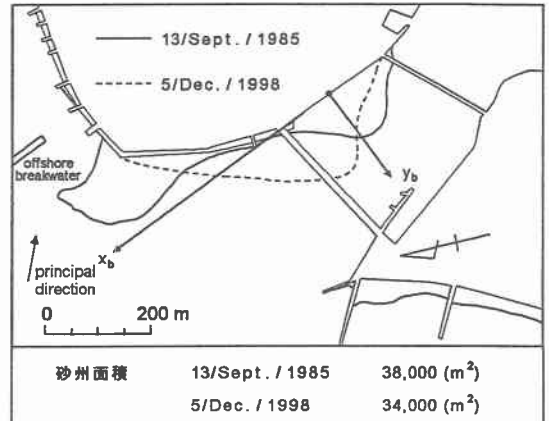


図1 1985年と1998年の河口周辺地形

表1 観測月日

	春期 3～5月	夏期 6～8月	秋期 9～11月	冬期 12～2月	年別 合計(回)
1994年	5月14日	6月3日 6月24日 8月28日	9月24日 10月5日 11月5日	12月3日	8
1995年	3月31日 5月15日	6月17日 7月14日 8月12日	9月27日 10月21日	12月22日	8
1996年	4月8日	6月14日 7月16日 8月9日	9月28日	12月25日	6
1997年	4月24日	6月21日 8月18日	11月1日		4
1998年	5月9日	6月23日 8月8日		1月29日 12月5日	5
季節別 合計(回)	6	13	7	5	31

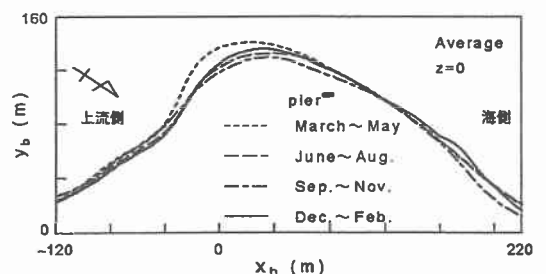


図2 等深線の季節別変化 (z=0m)

側に堆積すると考えられる。

図4は、1994年5月14日～1998年12月5日の砂州体積を季節によって平均し、 $-1.5\text{ m} \leq z < -1.0\text{ m}$ 、 $-1.0\text{ m} \leq z < -0.5\text{ m}$ および $-0.5\text{ m} \leq z < 0\text{ m}$ の範囲で示したものである。

$x_b = -120 \sim 80\text{ m}$ においては、どの水深間においても体積が最大あるいは最小となるのは春期あるいは秋期であり、夏期から冬期にかけては変化が小さい。また、冬期季節風による波浪の来襲が治まった春期に上流側における体積は増加していることがわかる。

$x_b = 80 \sim 200\text{ m}$ では、どの水深間においても体積は冬期に最大となり、春期に最小となる。この時期は冬期季節風による波浪の来襲頻度の高い時期にあたる。

$-1.5\text{ m} \leq z < 0\text{ m}$ では季節による変化は小さいが、冬期から春期にかけて、冬期季節風による波浪が外力となる漂砂によって海側で減少し、上流側で増大しており、全体的に上流側に移動したものと考えられる。

3. 解析結果

肱川河口の右岸側に形成される砂州の季節変化の中で、大きな特徴として、冬期季節風による波浪による漂砂によって、冬期から春期にかけて砂州先端が上流側に移動し、砂州先端付近の汀線は前進している。そこで、冬期季節風による波浪を対象として河口周辺の地形変化について解析する。

現地の砂州周辺地形を図5のようにモデル化する。すなわち、砂州先端を中心に右岸護岸に沿う河川流の上・下流方向(x 方向)に1,000 m、右岸護岸に対し直角方向(y 方向)に300 mを解析領域とした。なお、冬期においては河川流量は少ないので、上流側からの流量は $0\text{ m}^3/\text{s}$ 、このモデルの河道内底面の水深は4 mとした。

このモデル地形を用い冬期における平均の砂州地形を初期形状として、冬期季節風の波浪による地形変化を Boussinesq 方程式および one-line theory によって検討した。入力条件は表2で示す通りである。

1997年12月から1998年2月までに、観測対象とした地域に出された強風波浪注意報および風雪波浪注意報は20回であった。そこで、波浪の作用時間は20日と仮定した。図6は波浪の作用開始後20日目の汀線形状である。計算結果は冬期から春期にかけての汀線が前進するといった観測結果をある程度再現し得ている。しかしながら、計算結果の砂州砂州先端位置は観測結果よりも海側にある。 $x_b = 160 \sim 200\text{ m}$ にかけて汀線が前進している。

この差異は、砂州周辺地形を極めて単純化したことか砂州を形成する底質の粒径を1 mmと一定としたこと等に起因すると考える。

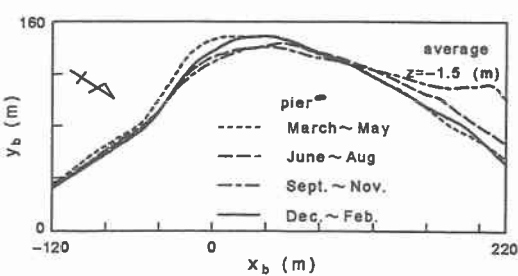


図3 等深線の季節別変化 ($z = -1.5\text{ m}$)

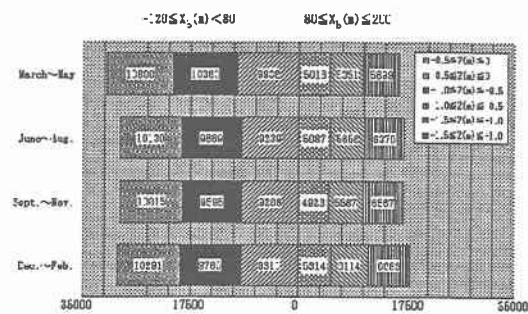


図4 季節別平均体積

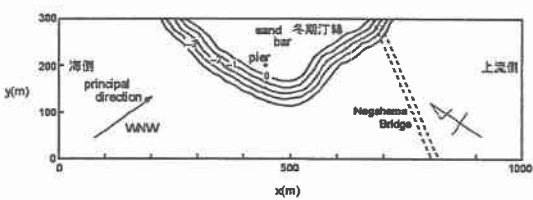


図5 砂州周辺地形モデル

表2 入力条件

波浪作用時間	20日
波高	1m
周期	5s
粒径	1mm
上流からの流量	$0\text{ m}^3/\text{s}$

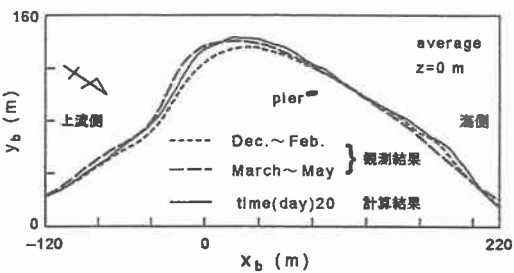


図6 冬期季節風による形状変化