

中導流堤のある河口における砂州地形変化特性

DEFORMATION OF SAND SPIT AT JETTIED RIVER MOUTHS

川村 育男¹・田中 仁²
Ikuo KAWAMURA, Hitoshi TANAKA

¹正会員 工修 株式会社建設技術研究所 (〒980-0014 仙台市青葉区本町 2-15-1)

²正会員 工博 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 (〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 06)

The Naruse River mouth showed stable topography at least for these 46 years. However, sediment deposit occurred in June 2002, which caused difficulty in ship operation going in and out of a port located in the river mouth. In addition, the behavior of the morphology of the river mouth after the flushing of the sand spit on the left-hand side has never been observed for these 50 years. At the river mouths of the Ohoyo River and the Sagami River which has jettied river mouth, it is observed that the sand spit around the jetties has get thinned and migrated inside of the river with the change of environment in coastal area and the river basin. In this paper, characteristic morphological change at jettied river mouths is shown with the use of aerial photographs. Furthermore, in order to determine the date of occurrence of closure at the Naruse river mouth, time-variation of water level in the river mouth is compared with tidal variation. From this analysis, it can be concluded that the river mouth closure has occurred just before the flushing of the sand spit in July 2002.

Key Words : sand spit, river mouth closure, jettied river mouth, harmonic analysis

1. はじめに

適度に発達した河口砂州は塩水や波浪の進入を防ぐなど、治水、利水、環境面で重要な役割を有している。しかし、極度に発達した砂州は河口閉塞をもたらし、洪水流下時の水位上昇や航路障害を招く。河口の安定を図る代表的な工法のひとつとして河口導流堤が挙げられるが、その諸元（長さ、方向、開口幅）の決定に関しては現在のところ明確な指針はなく、経験的な判断によるところが大きい。

本稿で対象とした河口部には中導流堤が設置されているが、近年の河川流域や沿岸域での環境の変化に伴い河口砂州の河道内への侵入や消滅などの現象が確認されている。最適な導流堤諸元の設定と安定した河口砂州地形の維持のため、これらの因果関係の解明が必要である。

本研究では、中導流堤を有する鳴瀬川、相模川、大淀川を対象として、空中写真に見られる河口部の地形変化から河口砂州の地形変化について考察を行った。また、比較的短期間に導流堤内の土砂堆積とそのフラッシュ現象が確認された鳴瀬川を対象に、河口内水位と潮位の変化特性を調べ、河口閉塞傾向が強くなった時期の推定を行った。

2. 対象河川の概要

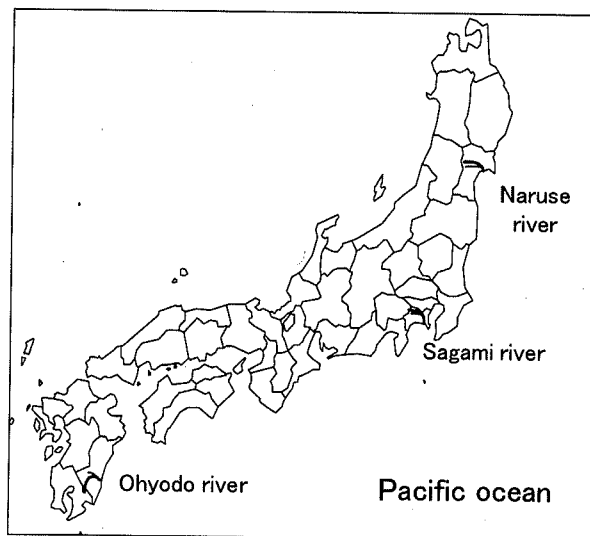


図-1 河川位置図

図-1に鳴瀬川、相模川、大淀川の位置を示す。

鳴瀬川は宮城、山形県境の船形山を源とし、河口より10km付近から右支川吉田川と併流したのち河口付近で合流し石巻湾へと注ぐ。幹川流路延長89km、流域面積

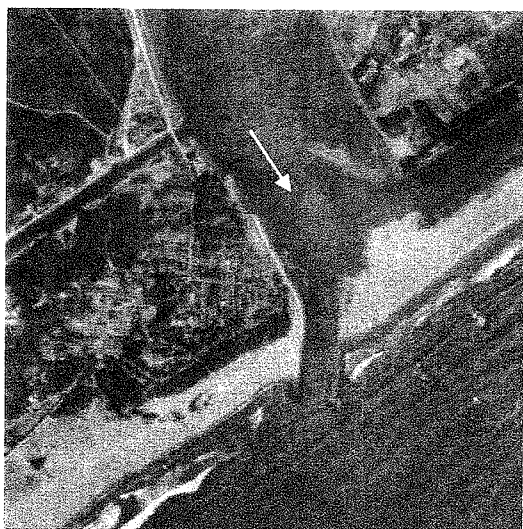


写真-1 鳴瀬川河口(1956年)

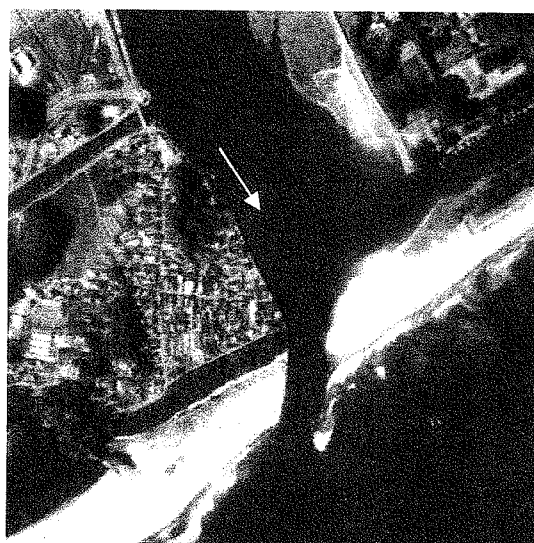


写真-2 鳴瀬川河口(1998年)

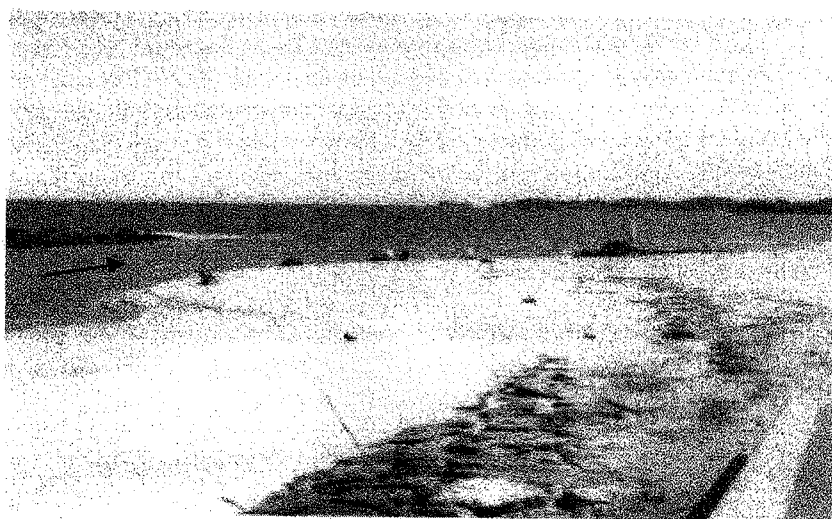


写真-3 鳴瀬川河口閉塞(2002年6月14日)

1,133km²の一級河川である。河口には、明治初期の大規模港湾計画「野蒜築港」以来の歴史的建造物である導流堤がある。

近年におけるイベントを河川流域と沿岸域に分けて整理すると、河川流域では鳴瀬中流堰が2002年に完成しており、桑折江堰の建設が1998年から行われている。また、支川吉田川において宮床ダムが1998年に竣工している。

一方、沿岸域では石巻海岸の侵食対策として1990年から2000年にかけてヘッドランドが8基設置されている¹⁾。

相模川は山梨県山中湖を源とし、桂川、相模川と名を変え、神奈川県中央を南流し中津川などの支川と合流したのち相模湾に注ぐ幹川流路延長109km、流域面積1,680km²の一級河川である。1951年に波浪による河口閉塞が問題となり浚渫導流堤工事を主体とした河口維持対策が着手されている。

相模川における河川域におけるイベントとしては、相模ダムの建設(1947年竣工)と昭和30年代前半に行われた建設資材調達のための大規模な砂利採取²⁾が挙げられる。

また、沿岸域では1984年の茅ヶ崎漁港の完成、1996年からのヘッドランド(平塚)の建設、そして2000年の平塚新港の完成などがある。

大淀川は鹿児島県曽於郡中岳に源を発し、多くの支川を合わせつつ都城盆地を貫流し、宮崎平野において本庄川と合流し日向灘に注ぐ幹川流路延長107km、流域面積2,230km²の一級河川である。1957年に港湾改修事業の一環として河口に導流堤が建設された。

大淀川における近年の沿岸域でのイベントとしては、1983年から1986年にかけての宮崎空港の拡張工事や宮崎港の建設に伴う南防波堤の建設³⁾(1987年着手)が挙げられる。一方、河川域においては1967年竣工の岩瀬ダム、1999年竣工の田代八重ダムなどが挙げられる。

3. 河口砂州地形の変化

(1) 鳴瀬川河口砂州地形の変化

写真-1、写真-2はそれぞれ1956年、1998年に撮影され



写真-4 鳴瀬川河口 (2002年7月27日)

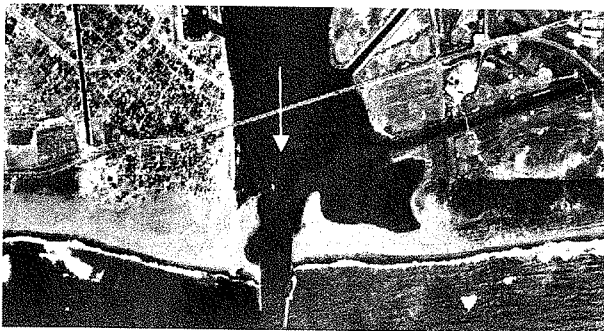


写真-5 相模川河口 (1972年)

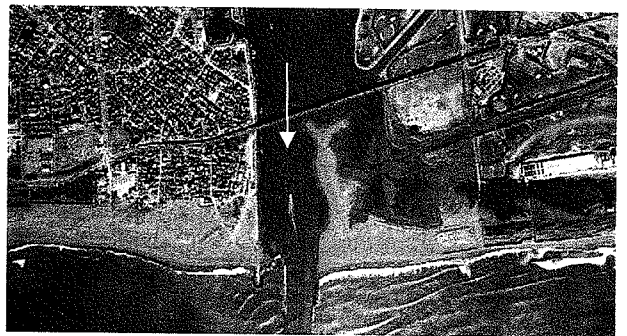


写真-6 相模川河口 (1977年)

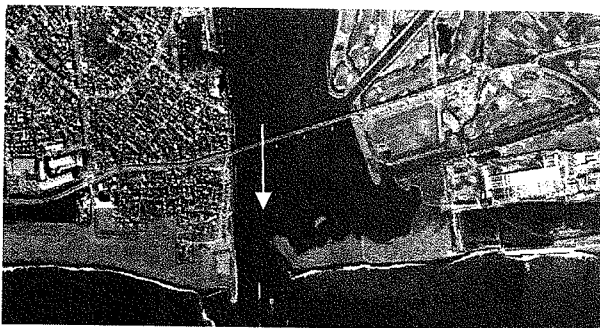


写真-7 相模川河口 (1983年)



写真-8 相模川河口 (2000年)

た鳴瀬川河口地形である。昭和30年代以降の空中写真のほぼ全てにおいて河口地形は写真-1、写真-2と同様であり、これまで安定した河口であったことが確認された。

写真-3は、2002年6月14日に撮影された河口部導流堤内の写真であり、手前側が鳴瀬川本川である。導流堤内の右岸側に大規模な堆積地形が認められる。最も閉塞の著しい箇所では、導流堤間のほぼ半分にまで砂が堆積している。前述の空中写真と地元住民の話から、近年このような大規模な堆積地形が確認されたことはないと考えられる。

写真-4は、2002年7月27日のものである。同年7月11日の出水によりフラッシュされた砂州は、導流堤につながる形に回復することなく河道内に入り込んでいる。このため河口内の河口港への航路障害が生じた。また、導流

堤と左岸砂州の間に形成された水路により波浪の侵入問題が発生した。写真-4内にはヘッドランドのひとつが見られるが、この左右の汀線をみると左側（鳴瀬川河口側）の汀線が後退していることがわかる。石巻湾における沿岸漂砂の卓越方向は南西向き（写真左向き）⁴⁾であることから、ヘッドランドにより河口への土砂供給が妨げられていると考えられる。

(2) 相模川河口砂州地形の変化

写真-5、写真-6は、それぞれ1972年、1977年における相模川の河口地形である。1970年代まで安定した河口形状を維持してきたことがわかる。写真-7、写真-8は、それぞれ1983年、2000年における河口地形である。安定した河口砂州状態にある1972年と比較すると1983年には左

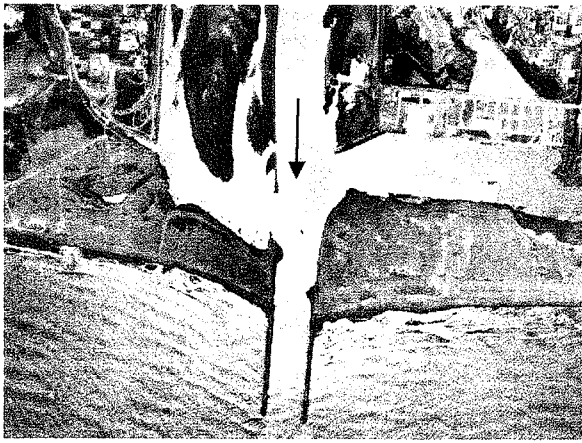


写真-9 大淀川河口(1971年)

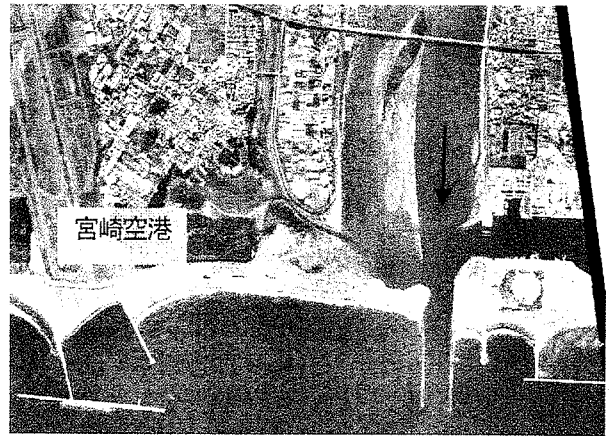


写真-10 大淀川河口(1986年)

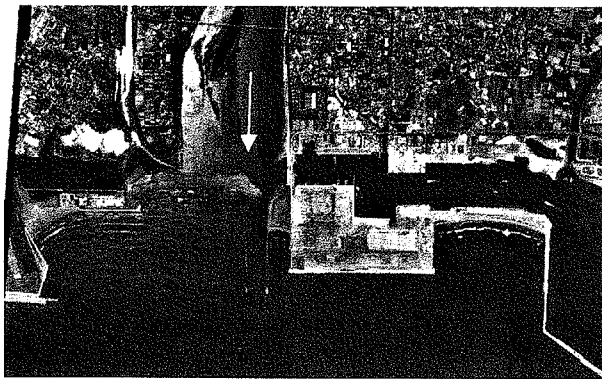


写真-11 大淀川河口(1990年)

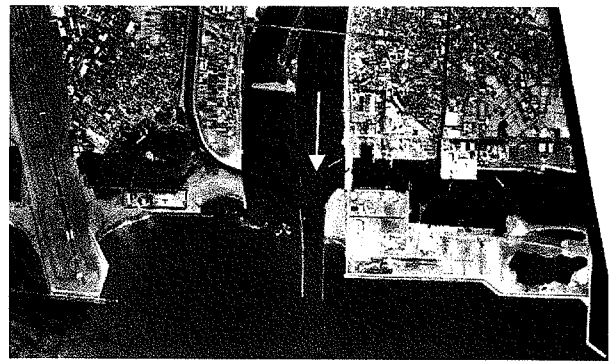


写真-12 大淀川河口(1994年)

岸側の砂州がやせ細り河道内に侵入していることがわかる。この傾向は2000年になると一層顕著になり、左岸砂州は導流堤につながることなく河道内へと押し込まれている。河口砂州に変化がみられ始めたのが1980年代以降であることから、ダム建設や大規模な砂利採取等の河川流域での環境の変化が河口砂州に大きな影響を及ぼしたものと考えられる。河川流域環境の変化から約30年後に河口砂州の変化が顕在化したところに相模川河口砂州の特徴があると言える。

(3) 大淀川河口砂州地形の変化

写真-9、写真-10、写真-11、写真-12は、それぞれ1971年、1986年、1990年、1994年における大淀川の河口地形である。1971年には導流堤の両岸に十分な厚みを持った砂州が確認されるが、1986年、1990年には導流堤右岸側における汀線の後退が進行し、1994年には完全に消失してしまっている様子がわかる。宮崎海岸では北向き(写真右向き)の沿岸漂砂が卓越している³⁾ことから、沿岸域での環境の変化、特に宮崎空港の拡張工事が河口砂州地形に大きな影響を与えたものと考えられる。空港の拡張工事着手より数年で河口砂州形状に変化が現れ始めており、相模川河口と比較すると非常に短い時間間隔であるといえる。

4. 鳴瀬川における河口閉塞時期の推定

上述したように、鳴瀬川では2002年の6月から7月の短期間に導流堤内に土砂が堆積し、それがフラッシュされるといった大きな変化が確認された。ここでは、その前後の期間における河口内水位と潮位の変化特性から河口閉塞時期の推定を行った。

図-2に鳴瀬川河口内水位(野蒜水位観測所)、河口部潮位(鮎川検潮所)、及び河川流量を示す。鳴瀬川の流量は、河口から9km付近で観測されている鳴瀬川、吉田川の鹿島台地点水位データとH-Q曲線から算定した。また、野蒜の水位は低潮位、低河川流量時に鮎川潮位と合うように調整を行った数値である。対象とした期間は、導流堤内に砂が堆積し始めた6月、台風6号により砂州がフラッシュされる直前の7月、及び砂州がフラッシュされた後の8月のそれぞれの期間の中から、鮎川潮位が類似した波形を示す小潮時から大潮までの期間を選定したものである。

河口閉塞傾向にあり河口断面積が十分で無い場合、特に低潮位時において河口内水位と潮位に差が生じることが知られている⁶⁾。鳴瀬川河口においても、7月6日から10日にかけて野蒜水位と鮎川潮位に差が見られ、若干ではあるが位相差が見られる。この期間は、河川流量が小さいため、流量によるせきあげの影響はほぼ受けていな

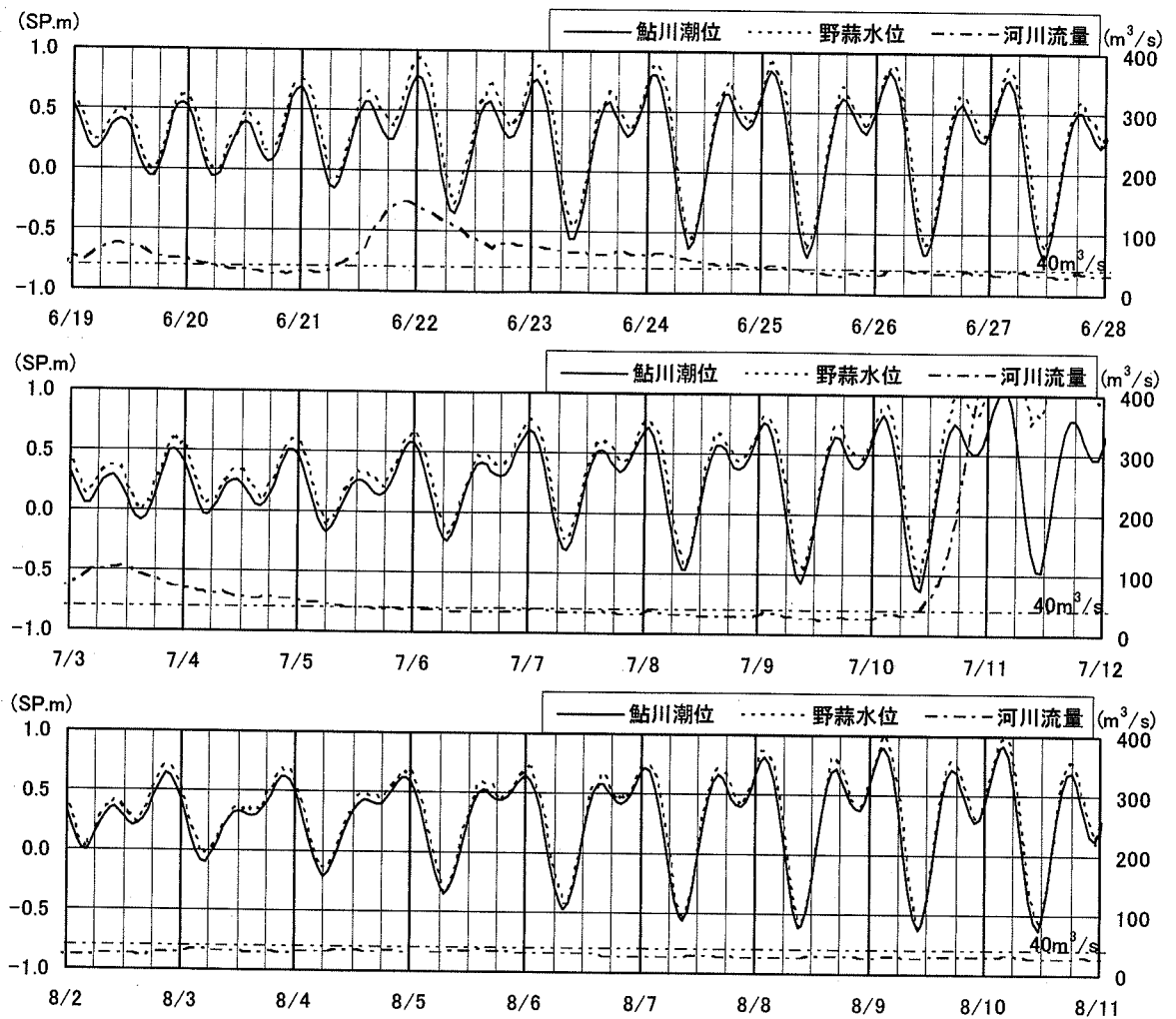


図-2 河口水位、潮位、河川流量の時系列変化

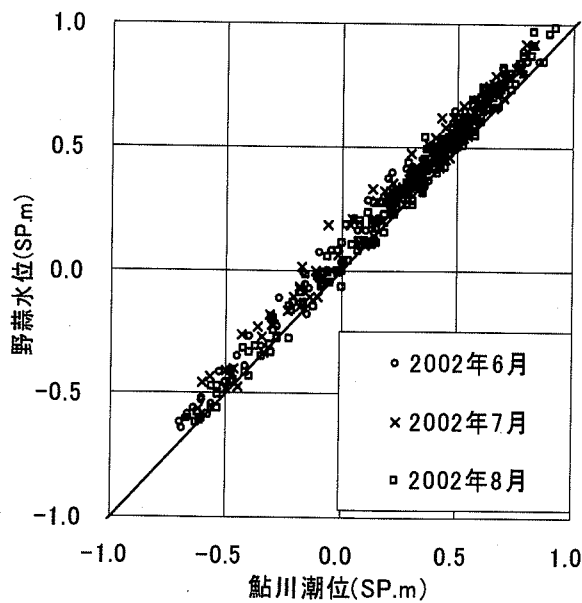


図-3 河口内水位と潮位の関係

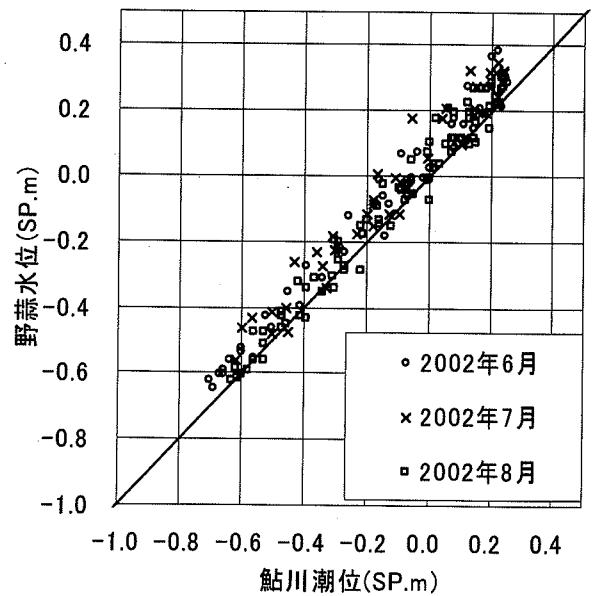


図-4 河口内水位と低潮位時の潮位の関係

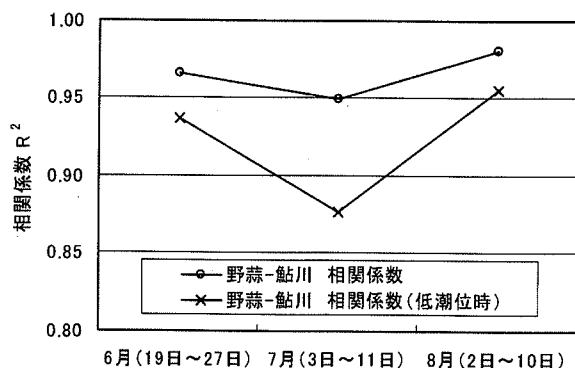


図-5 河口内水位と潮位の相関係数の変化

いと考えられる。一方、6月21日から22日、7月3日から4日、及び7月10日から12日は河川流量により野蒜水位がせき上げられて水位差が生じているものと考えられる。なお、S. P. +0.0mは、塩釜港平均海面 (S. P. +0.0m=T. P. -0.0873m) である。

図-3に、図-2に示した3期間における鮎川潮位と野蒜水位の関係図を示す。ここでは、河川流量のせき上げによって生じた水位差を除くため、河川流量が小さいとき ($40\text{m}^3/\text{s}$ 以下) における水位と潮位のみを対象とした。

図-4は鮎川潮位がSP+0.25m以下となる低潮位時の鮎川潮位と野蒜水位の関係図である。図-5にそれぞれの期間における水位と潮位の相関係数 R^2 を示す。この図よりフラッシュ直前の7月において相関が悪くなっていることが分かる。この傾向は特に低潮位時において顕著である。これらのことから、フラッシュ直前時期に河口閉塞傾向が強くていたものと推測される。

上述した3期間の潮位と水位を対象に潮汐の調和分析を行った。その結果、主要分潮の振幅には有意な差がみられなかったが、位相差には顕著な差が現れた (図-6)。ここで、M2：主太陰半日周期、K1：日月合成日周期、S2：主太陽半日周期、O1：主太陰日周期である。図-6を見ると期間1および期間2に位相差が大きくなっており、この時期に河口閉塞傾向が強かったことが伺える。特にO1成分を除いては期間2に位相差が最大となっている。このことから砂州のフラッシュ直前に河口閉塞傾向が強かったものと考えられる。

5. 結論

本研究では、空中写真を中心として中導流堤を有する河口における砂州地形変化の実態を明らかにするとともに、河口閉塞時の潮位と河口内水位の変化特性について検討を行った。その結果、以下のことが明らかになった。

- ・鳴瀬川における導流堤内の土砂堆積や、H14.7出水後の左岸砂州の河道内への侵入は、沿岸漂砂上手側に設置されたヘッドランドによる土砂供給の制限が主要因であると考えられる。

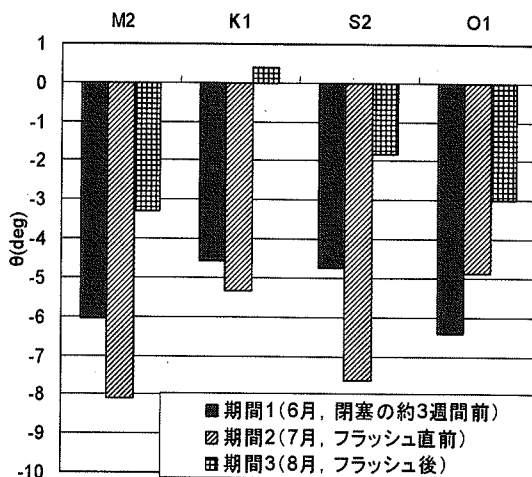


図-6 河口内水位と潮位の主要分潮位相差

- ・相模川ではダム建設や砂利採取等の河川流域での変化、大淀川では空港の拡張工事等の沿岸域における環境の変化が河口部汀線の後退、砂州の消失を招いたと考えられる。
- ・河口砂州地形の変化が顕在化するまでの時間間隔はその要因により大きく異なる。河口部のみならず周辺環境も視野に入れた対策が必要である。
- ・鳴瀬川河口内水位と潮位を対象に調和分析を行った結果、フラッシュ直前の時期に大きな位相差が見られた。このことから河口閉塞時期の推定ができた。

謝辞：本研究を行うに際し、貴重な資料を提供頂いた国土交通省東北地方整備局北上川下流河川事務所に深謝致します。

参考文献

- 1) 佐藤慎司, 山本幸次, 和田一範, 伊澤武仁, 大谷靖朗, 橋本新：大曲海岸におけるヘッドランド周辺の漂砂観測と海浜変形予測, 海岸工学論文集, 第45巻, pp.556-560, 1998.
- 2) 国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所：http://www.keihin.ktr.mlit.go.jp/index_top.html
- 3) 宮崎港の学習：<http://www.miyazaki-c.ed.jp/himuka/db/kyouzai/public/port/index.htm>
- 4) 望月倫也, 宇多高明, 大類光男, 大谷靖朗：仙台湾北部沿岸の海浜変形の実態, 海岸工学論文集, 第37巻, pp.364-368, 1990
- 5) 内田哲朗・長友文昭・鶴谷広一・佐藤昭二：宮崎海岸移動床模型実験, 海岸工学論文集, 第26巻, pp.230-234, 1979.
- 6) 田中仁：七北田川において観測された中小河川特有の河口現象, 土木学会論文集, No.509/II-30, pp.169-181, 1995.

(2004. 4. 7受付)