

七北田川河口最狭部の変化特性

東北大学工学部 学生員 ○稲村 武彦
東北大学大学院 正 員 田中 仁

1. はじめに

河口は川の現象、海の現象の双方が重なり合うところであり、その地形は様々な外力を受けて絶えず変化している。一般に、河口部の地形変化特性は河川ごとに特有のものであり、他河川の特性は参考になるにしても、そのまま適用できることは極めて少ない。そのため、対象河川において長期的な調査を行い、その特性を把握することが必要となる。

本研究では、仙台市北部を流れる二級河川・七北田川を取り上げ、1988年から1996年までの過去の実測データ及び今年度行われた実測結果を用い、河口最狭部の地形変化特性を考察する。七北田川の位置と河口地形の概要を図1に示す。

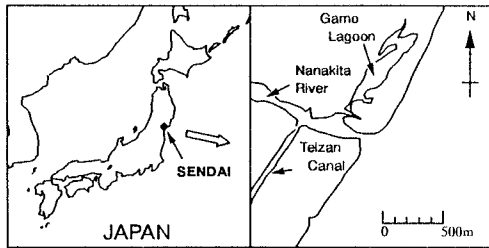


図1 七北田川の位置と河口地形

2. 調査内容と外力データ

七北田川河口部の現地調査は、1988年6月より、現在まで継続して行われており^{1),2),3)}、今年度も2週間に1度、定期的に光波測距儀を用いた汀線の測量、砂州高さの測量、河口部の横断測量を行った。これらの結果を用いて、汀線図を作成し、河口最狭幅を求めた。

また、河口部の地形変化に関する外力データとして、波浪データ、流量データから河口部の地形変化に関係すると思われる外力を求めた。以下に今回外力として選んだデータの概要を述べる。

(1) 河川流量

七北田ダム管理事務所から仙台市泉区市名坂において測定された流量データを入手し、水位-流量換算式によって、日平均流量を算出した。なお、七北田川は、市名坂の測定地点より下流で支川の梅田川と合流しているため、その流量を考慮に入れるために、市名坂の流量を3割増しにして河口部到達流量とした。

(2) エネルギーフラックス

運輸省第二港湾建設局塩釜港工事事務所から波浪データ（測定地点：仙台港沖合2km、水深20m）を入手し、日平均の波のエネルギーフラックスを求めた。

3. 河口最狭幅と外力との関係

3-1 実測データ

河口部の汀線形状は、日によって様々である。図2に代表的な例を示した。

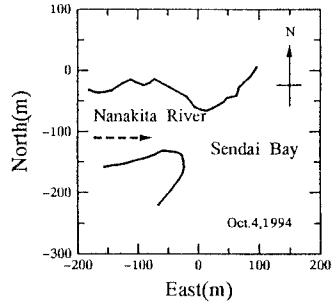


図2a 汀線形状（流量大、エネルギー小）

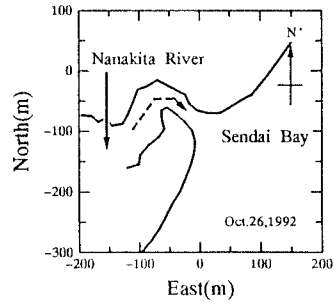


図2b 汀線形状（流量小、エネルギー大）

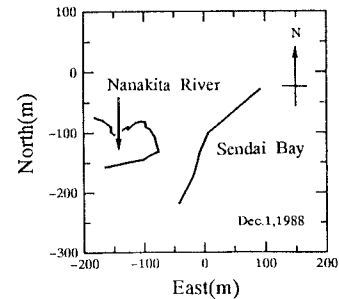


図2c 閉塞時の汀線形状

図 2a は波のエネルギーが小さく、流量が大きいときの汀線形状である。このときは、河道が海に向かってほぼ直線的に形成されており、さらに河口幅がかなり拡幅している。図 2b は波のエネルギーが大きく、流量が小さいときの汀線形状である。このときは、右岸砂州の成長が著しく、河道が S 字形に形成されている。さらに河口幅は図 2a と比べかなり狭くなっている。また七北田川河口は、高波浪来襲時に図 2c のように閉塞することがある。このとき、河川の自己流量は、貞山堀を通じて七北田川の南方に位置する名取川河口から太平洋に注ぐ。このように、河口部の汀線形状は、その時期に作用した外力の大きさによって様々な形状に変化している。

3-2 重回帰分析

河口最狭幅と外力の関係を調べるために、さらに、河口閉塞をもたらす外力条件を知るために、実測日における河口最狭幅を目的変数、外力（河川流量、波のエネルギーフラックス）を説明変数として、重回帰分析を行った。ただし、実測日における汀線形状は、その日以前に外力が作用し形成されたものであるから、河川流量と波のエネルギーフラックスについて実測日前 5 日間の平均を求めた。さらに、重回帰分析を行うにあたり、データは、波のエネルギーフラックスの実測日前 5 日間平均が 5.0t/s 以上となる日のデータを用いた。これは、上記のように閉塞条件を求めることが一つの目的であり、これに近い高波浪時のデータのみを用いることにより、精度が高まると考えたからである。

重回帰分析の結果を図 3 に示す。図 3a は、実測による河口最狭幅と回帰式を用いて計算によって算出された河口最狭幅の関係を時系列で示している。図 3b は、この解析を行った結果がどれほどの精度をもつかを示しており、図中の鎖線上にプロットされれば実測値と計算値が一致したことを表す。両図より、ばらつきはあるものの、実測値と計算値は良好な対応を示している。

重回帰分析によって算出された回帰式は、式(1)である。

$$B = 22.1 + 1.05Q - 0.664E \quad \cdots(1)$$

ここで、B は河口最狭幅(m)、Q は河川流量(m/s)、E は波のエネルギーフラックス(t/s)である。

式(1)の係数に注目すると、河川流量 Q の係数は正の値であり、波のエネルギーフラックス E の係数は負の値である。これは、河川流量が増大し、波のエネルギーが減少すれば、河口最狭幅 B は拡大し、逆に河川流量が減少し、波のエネルギーが増大すれば、河口最狭幅は縮小とすることを表しており、予想される河口変化過程と合致している。

式(1)の河口最狭幅 B を 0 にすると式(2)のようになる。

$$E = 1.56Q + 33.3 \quad \cdots(2)$$

式(2)は、閉塞するときの河川流量と波のエネルギーの関係を示すと考えられる。

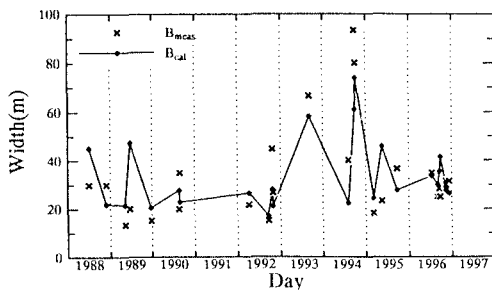


図 3a 河口最狭幅の実測値と計算値 (時系列)

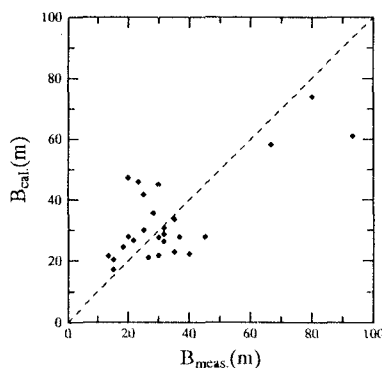


図 3b 河口最狭幅の実測値と計算値

4. おわりに

以上のように河口最狭幅は、外力と非常に密接な関係を持っており、外力同士の関係によって河口最狭幅が変化する。しかし、より精度の高い結果を求めるためには、説明変数について、更なる検討が必要である。

謝辞：本研究を行うにあたり、宮城県七北田ダム管理事務所、運輸省塩釜工事事務所より、流量データ、波浪データの提供を受けた。また、本研究に対して文部省科学研究費の補助を受けた。また、現地観測を行うに際し、東北大学工学部土木工学科環境水理学研究室の諸兄から多大なる協力を得た。ここに記して謝意を表す。

参考文献：

- 1) 田中 仁：七北田川の河口閉塞と河口砂州フラッシュ、水工学論文集第 35 巻, pp.275-280, 1991.
- 2) 高橋文彦・田中 仁・高橋 淳：1994 年渇水期に観測された七北田川河口の完全閉塞、海岸工学論文集第 42 巻, pp.581-585, 1995.
- 3) 田中 仁・伊藤俊夫・首藤伸夫：七北田川における河口地形変化と水理特性、海岸工学論文集第 37 巻, pp.334-338, 1990.