

順勾配・逆勾配河床における流況と水質・水循環解析に関する比較・検討

- メコン川デルタ地帯を対象として -

愛媛大学大学院 学生員 ○藤森 祥文

愛媛大学工学部 正会員 西村 文武, 渡辺 政広

1.はじめに メコン川デルタ地帯(図-1)では、河口の水深が浅く、上流に向けて河床が下がっている逆勾配河床がみられる。また、同地域は潮汐の影響を受けるとともに、雨期と乾期において流況が大きく異なっているため、河川水は複雑な挙動をして、海域へ流入する。このため、河川に流入した汚濁物質の移動過程も複雑であると考えられる。本研究は、低平地河道の流況を明らかにするための基礎として、順勾配河床と逆勾配河床を対象に、汚濁物質の流下過程とあわせて、流況の違いを比較し、検討するものである。



図-1 メコン・デルタ

2.解析方法の概要 雨水・汚濁負荷流出解析モデルとして、DHI(Danish Hydraulic Institute Inc.)が開発した MIKE-11 を採用し、雨水・汚濁負荷流出シミュレーションを行う。

2.1 河川モデルの概要 モデル化した逆勾配河床の河川は、図-2 に示したメコン・デルタ内の Hau 川で、2004 年 5 月に現地調査を行ったチャウドックから下流側を解析対象とした。区間長は 200km である。縦断形状は図-3 となっている。チャウドックにおける横断形状は、メコン委員会発表のデータから、断面積がほぼ等しい矩形断面に変換したものを採用した。河口からの距離が 40km, 80km, 120km, 160km, 170km における河川幅は、地図から読み取った値を使い、河床高は縦断図の値を用い、矩形断面を作成した。また、順勾配河床

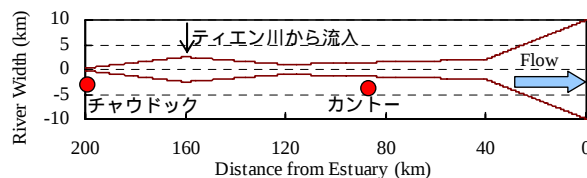


図-2 Hau 川の模式図

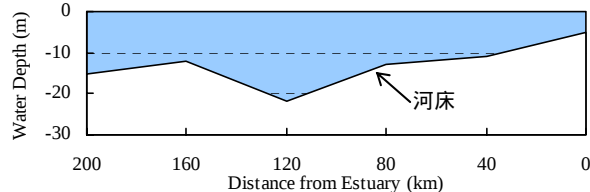


図-3 Hau 川の縦断図

表-1 河川モデルの諸元

河口からの距離	河床高(m)	河川幅(m)
0km	-5.00	30000
40km	-11.00	7500
80km	-13.00	3000
120km	-22.00	2800
160km	-12.00	5000
170km	-12.75	500
200km	-15.00	400

の河川モデルは、逆勾配河床と同じ川幅で、河口の水深を 5m、勾配を $1/40000$ とした。表-1 に逆勾配河床の河川形状をまとめたものを示す。ただし、河口の水面を基準面(0m)とする。

2.2 計算条件 チャウドックの流量と、その下流 40km における Tien 川からの流入流量は、それぞれ、乾期では $3,000\text{m}^3/\text{sec}$, $3,750\text{m}^3/\text{sec}$, 雨期では $20,000\text{m}^3/\text{sec}$, $25,000\text{m}^3/\text{sec}$ である。それぞれの流量は実際には変動しているが、本研究では、3ヶ月間一定流量を通水した。河口部には潮汐を考慮し、振幅が 2m の水面変動を与えた。また、SSなどを想定した浮遊成分の移流・拡散現象を把握するために、計算開始時刻から $2,000\text{g}/\text{m}^3$ の濃度の浮遊成分を 24 時間、最上流部から流入させた。拡散係数は $1,000\text{m}^2/\text{sec}$ 、河川の粗度係数は $0.025\text{m}^{-1/3}\text{sec}$ としている。

3.計算結果と考察

3.1 水位の計算結果 河口から 0km, 80km, 160km, 200km 地点での、乾期・順勾配における水位の時間変動を図-4 に示す。河口から 80km 付近までは潮汐の影響を受けており、水位は上流に向かうに従って高くなっている。また、各地点の乾期・逆勾配における水位の時間変動を、図-5 に示す。全地点で水位が低く、河口の水位変動の影響を大きく受けている。河口から 200km 地点(チャウドック)の計算結果の平均値は 0.4m 程度となり、乾期の観測値ともほぼ一致する。

キーワード 低平地河道, 逆勾配河床, 移流, 拡散, メコン川

連絡先 〒790-8577 愛媛県松山市文京町 3 番 愛媛大学工学部環境建設工学科 TEL(089)927-9828

3.2 流量の計算結果 河口から 1km, 79km, 159km, 199km 地点での、乾期における順勾配と逆勾配の流量の時間変動を、図-6 および図-7 に示す。順勾配では、河口から 79km 地点において、逆流が発生していないことがわかる。一方、逆勾配においては、河口から 159km 程度まで逆流が生じていることがわかる。また、逆勾配河川は湛水の状態に近いので、潮汐の影響も大きく受け、逆流の振幅も大きい。これらより、逆勾配のメコン・デルタでは、潮汐の影響による逆流が河川水質環境に大きく係わってくることが推測できる。

3.3 移流・拡散の計算結果 河口から 0km 地点、乾期における、順勾配と逆勾配での浮遊分濃度の時間変動の比較を図-8 に示す。逆勾配においては、低濃度の状態が長期間継続し、潮汐の影響により、物質が往復運動を繰り返しながら、徐々に海域に排出されていく様子がわかる。順勾配でも同様の往復運動が見られるが、逆勾配と比較して高濃度の状態で、短時間に移動するという特徴が見られる。

河口から 0km 地点、乾期における、順勾配と逆勾配の Load graph を図-9 および図-10 に示す。順勾配では比較的速やかに浮遊分が海域に排出されているが、逆勾配では長期間、浮遊分が滞留していることがわかる。このことから、逆勾配河床では、河川水から河床に物質が供給され続ける可能性がある。また、河床における水質浄化作用から、長期間かけて浄化された河川水が海域に排出されることも考えられる。

4.まとめ メコン川デルタ地帯の逆勾配河床と、一般的な順勾配河床では、流況、滞留時間と濃度変化に違いがあることがわかった。また、メコン川デルタ地帯において、逆勾配河床が水質変化の重要な要因であろうことが示唆された。

謝辞 本研究は文部科学省環境プログラム

ム「人・自然・地球共生プロジェクト(新世紀重点研究創成プラン RR2002)」の一部である。ここに記して謝意を表する。

参考文献 1)メコンデルタ イン ベトナム：<http://cantho.cool.ne.jp/> 2)Mekong River Commission：<http://www.mrcmekong.org/index.htm#>

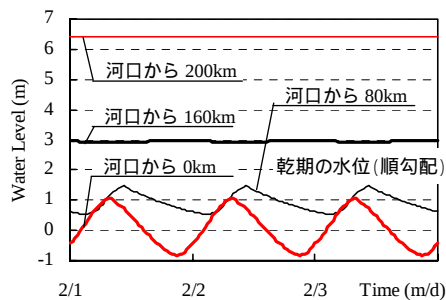


図-4 水位変動(乾期・順勾配)

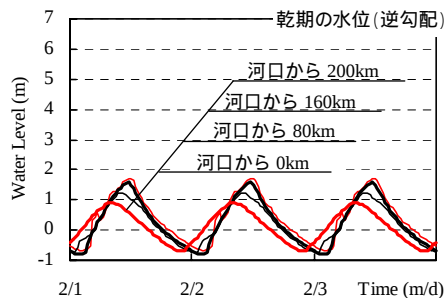


図-5 水位変動(乾期・逆勾配)

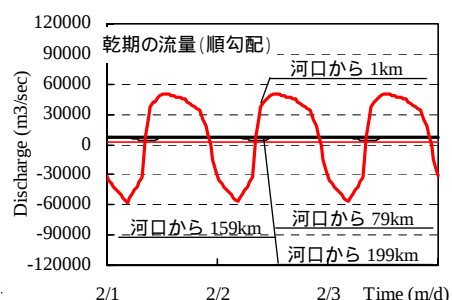


図-6 流量変動(乾期・順勾配)

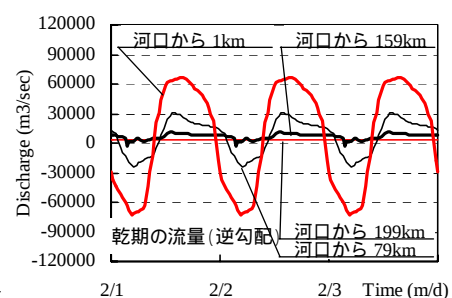


図-7 流量変動(乾期・逆勾配)

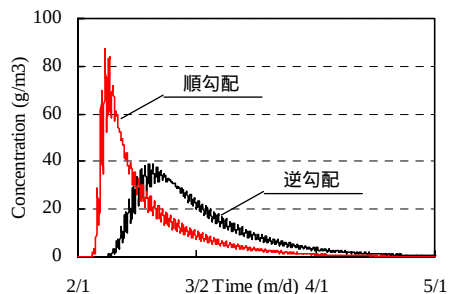


図-8 浮遊成分濃度の比較

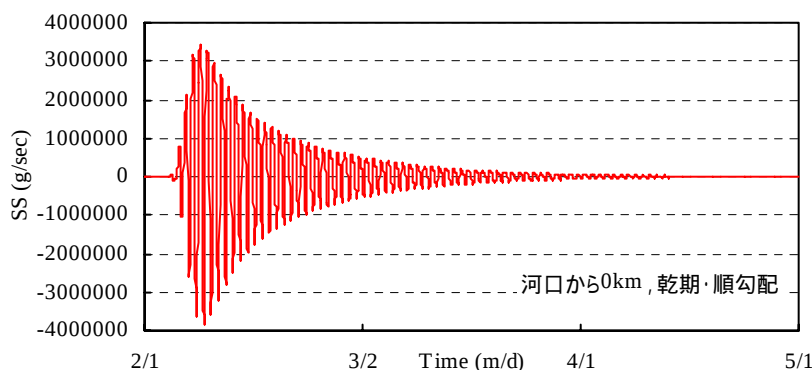


図-9 の Load graph(乾期・順勾配)

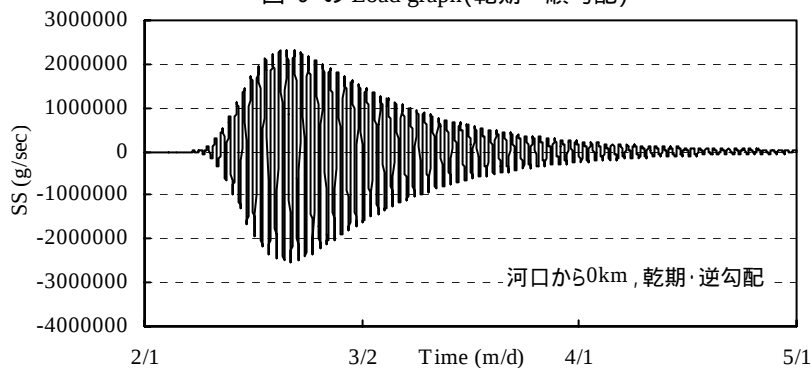


図-10 Load graph(乾期・逆勾配)