

Ⅱ-3 低平地河道網における水質・水循環解析に関する基礎的研究

— 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 河口付近のデルタ地帯(低平地)において, 河道は多数の分岐・合流を繰り返し, 海域へ流入する. また, 河口であるために潮汐の影響も予測される. 低平地河道網において河川水は複雑な挙動をしていると考えられ, それに伴い河川に流入した汚濁物質の移動過程も複雑となっている. 今回, 対象としたメコン川デルタ地帯(図-1)では, 近年, 都市化・工業地域化が急激に進んでいる地域もあり, 今後, 汚濁物質のさらなる流入が懸念されている. また, 同地域は雨期と乾期において流況が大きく異なっている. 以上のことより, 低平地河道網における河川水, および汚濁物質の動態を明らかにすることは, 河川水質環境の観点から非常に重要である.

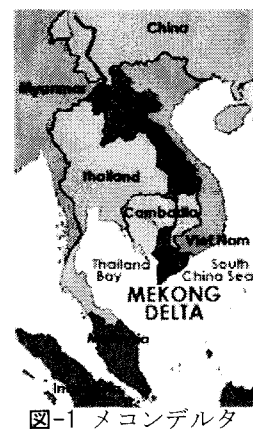


図-1 メコンデルタ

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 による数値計算を行う.

2.1 河川モデルの概要 MIKE-11 で河道モデルを作成する際に必要となるメコン川流域データのうち, Hau 川(図-2)のおおよその河川縦断形状(図-3), 流量や, 2004 年 5 月の現地観測地点となった, チャウドック(河口から約 200km 地点)における河川横断形状と, 水深などのデータを入手している. しかし, 河川縦断形状において, 河口の水深が浅く, 上流に向けて河床が下がっているという逆勾配のデータが得られたが, 逆勾配の現象は日本では珍しく, 実際にその形状が, 安定状態であることを確認する必要がある. そこで, メコン川に実際発生しうる洪水条件のもとで, 河床変動計算を行うと, 概要が一致する結果が得られた(図-4). 今回, モデル化した河川は, 図-2 に示した Hau 川で, 現地調査を行ったチャウドックから下流側を想定した, 河川長 200km のモデルである. 縦断形状は前述のものを

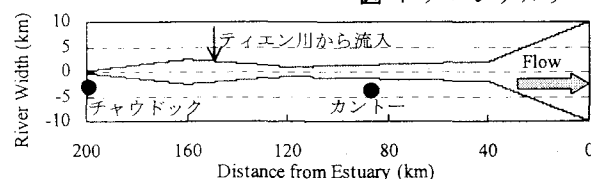


図-2 Hau 川の模式図

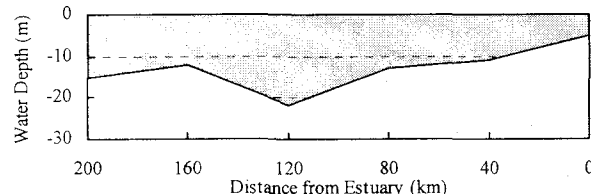


図-3 入手した Hau 川の縦断図

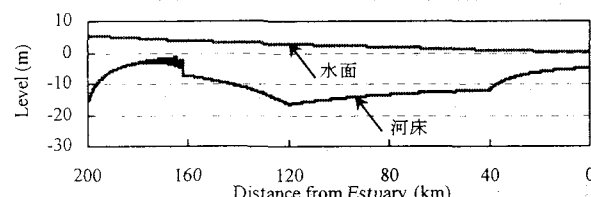


図-4 計算された Hau 川の縦断図

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

2.2 計算条件 流量のデータは収集中であるため, 現在, 入手できている様々なデータから推定した値を計算条件とした. チャウドックの流量と, その下流 30km における Tien 川からの流入流量は, それぞれ, $3,000\text{m}^3/\text{sec}$, $3,750\text{m}^3/\text{sec}$ (乾期), $20,000\text{m}^3/\text{sec}$, $25,000\text{m}^3/\text{sec}$ (雨期)である. それぞれの流量は実際には変動しているが, 今回は, 3 ヶ月間一定流量を通水している. 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 などの浮遊成分の移流・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、乾期における水位の時間変動を図-4 に示す。乾期は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、乾期の実際の観測値ともほぼ一致する。また、各地点の雨期における水位の時間変動を図-5 に示す。各地点とも位相のずれ、振幅に違いはあるものの同様の挙動を示し、雨期であっても潮汐の影響があることがわかる。河口から 200km 地点の平均値は 4.9m で、これも現地の観測結果と同等の値である。

3.2 流量の計算結果 河口から 1km, 79km, 159km, 199km 地点での、乾期と雨期における、流量の時間変動を図-7、および図-8 に示す。乾期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。乾期と雨期において河口から 79km 地点を比較すると、乾期には逆流が発生しているが、雨季では発生していないことがわかる。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関連す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, 80km, 160km 地点における、乾期と雨期の浮遊分濃度の時間変動を図-9、および図-10 に示す。乾期においては、各地点で、低濃度の状態が長期間継続し、潮汐の影響による逆流により、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。雨期では、乾期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わかる。潮汐の影響も河口付近で受けているが、上流に向かうに従ってなくなっている。河口から 80km 地点の乾期と雨期における、濃度の時間変化の比較を容易にするために図-11 を示す。雨期では、上流端に物質が流入してから 2 日後に物質が流入し始め、急激に濃度が上昇し、5 日後には濃度はほぼ 0 になっているが、乾期の場合は、上流端に流入後 4 日あたりから濃度が上昇し始め、その後、25 日程度の日数をかけて物質が流出していくことがわかる。乾期の河口付近においては長期間低濃度の状態が継続し、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流入す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では、雨期と乾期での流況、滞留時間と濃度変化に違いがあることが計算できた。これらは、メコン川デルタ地帯における水質変化の重要な要因となることが示唆された。

謝辞 本研究は文部科学省環境プログラム「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#>

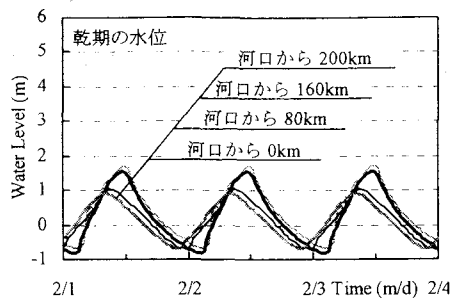


図-5 乾期の水位変動

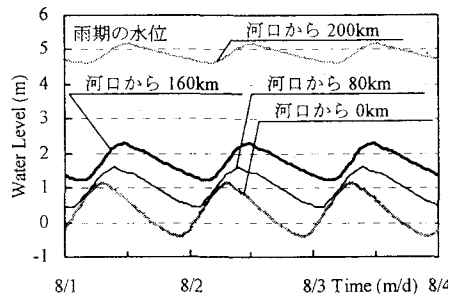


図-6 雨期の水位変動

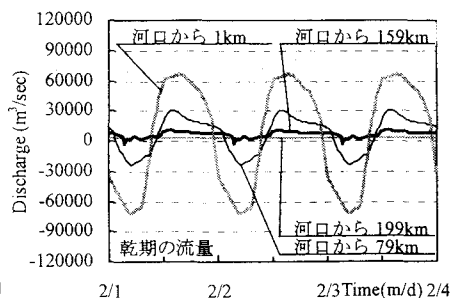


図-7 乾期の流量変動

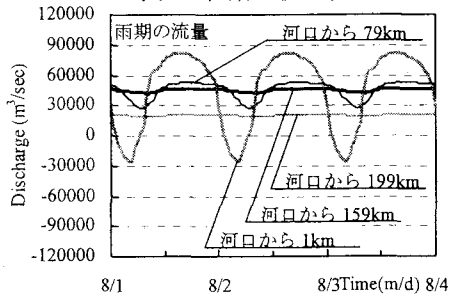


図-8 雨期の流量変動

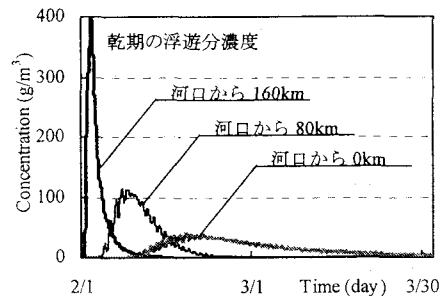


図-9 乾期の浮遊分濃度

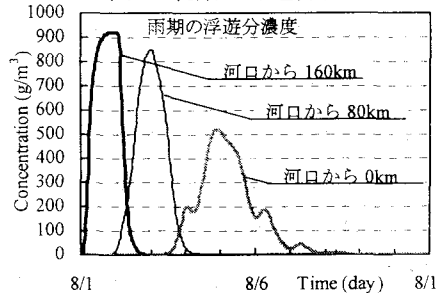


図-10 雨期の浮遊分濃度

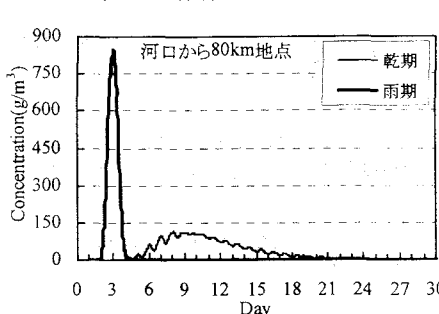


図-11 河口から 80km の濃度変化