

立命館大学大学院
立命館大学理工学部
立命館大学大学院

学生員○高橋尚子
正会員 江頭進治
学生員 竹林洋史

1. はじめに メコン河は中国、ミャンマー、ラオス、タイ、カンボジア、ベトナムの6カ国を流れ、流域面積79万5500km²、流路延長4620kmをもつ世界有数の大河である。メコン河の四腕領域はカンボジアのプノンペンに位置し、そこではメコン河、トンレサップ川、およびバサック川が分合流している。トンレサップ川はメコン河の減水期には順流しメコン河へ流れ込み、洪水期には逆流して太湖へ流れ込む。この地域は砂、シルトでできた脆い沖積層であるため河岸侵食による流路変動や砂、シルトの侵食、堆積による河床変動が顕著である。そのため水資源、土地利用、航路の利用において、非常に深刻な問題を引き起こしている。本研究ではこれらの問題点を検討するための基礎データを得ることを目的として、1次元流れおよび2次元平面流れに対する数値シミュレーションの結果に基づいて、四腕領域における流れと河床変動特性について検討する。

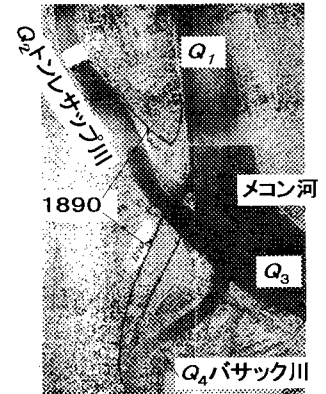


図1 四腕領域

2. 計算条件 それぞれの河川の流量配分を大まかに把握するための1次元流れの解析を行うとともに、流路形状および河床変動を把握するため平面2次元流れの解析を行う。図1は1991年の四腕領域の平面形状である。図には1890年の流路形状も示している。図2はプノンペンにおける水位流量曲線の一例である¹⁾。1890年、1991年の流路の平面形状を用い数値シミュレーションを行う。一次元解析においては、図2を参考にして、メコン河下流には1000 (m³/s)から30000 (m³/s)、トンレサップ川に-8000 (m³/s)から8000 (m³/s)までの流量(―:逆流)を適当に与えた。また二次元解析²⁾においては、トンレサップ川において順流の年最大、静止、および逆流の年最大を想定して、表1のように流量を設定した。この領域の河床変動には、浮遊砂の影響が卓越しているものと推察されるが、河床変動計算においては、侵食・堆積の傾向のみを把握するため、無次元限界掃流力を0とした掃流砂量式を用いている。このときの河床材料の粒径は0.5mmとしている。一次元、二次元解析ともに河床勾配は1/33000、マニングの粗度係数は0.025とする。なお、表1において、Case1,2,3は1890年の流路に関するもので、Case4,5,6は1991年の流路に関するものである。

表1 2次元解析における流量条件(m³/s)

	メコン上流	トンレサップ
Case1,4	5000	8000
Case2,5	20000	0
Case3,6	36000	-8000

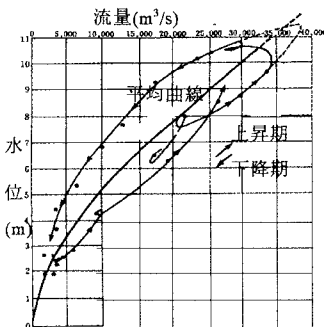


図2 プノンペンにおける水位流量曲線

3. 計算結果および考察 図3～5はCase1,2,3の平面流況および侵食、堆積の傾向である。Case1ではトンレサップ川の流速が合流点付近で減速するため、合流部付近で堆積が見られる。図には示していないが、Case4での堆積はCase1より少し下流でみられる。またトンレサップ川は侵食されている。Case2ではメコン河の流速が合流点付近で減速するためメコン河に広い堆積域が形成され、メコン河下流部右岸が侵食される。Case3ではメコン河上流部の流速は、トンレサップ川での激しい逆流のため合流部で極端に遅くなっている。そのため堆積域はCase2よりも顕著である。一方、トンレサップ川では、合流点付近に侵食が生じてくる。

以上より、要するに、合流点近傍は流れが減速する領域になっており、図の結果が示すようにこの領域では堆積が卓越するものと思われる。

次にメコン河本川(下流部)とバサック川との流量比についてみる。1次元および2次元解析の結果 Q_4/Q_3 を表2に示す。ここに Q_1 はメコン河上流の流量、 Q_2 はトンレサップ川の流量、 Q_3 はメコン河下流の流量、 Q_4 はバサック川

の流量である。1次元解析では**Case1～3**と**Case4～6**では、バサック川入口近傍の流路平面形状が違ってもかわらず $Q_4/Q_3 \div 0.26$ と一定値になっている。一方、2次元解析では流量配分比に対する平面形状の影響が有意にみられ、バサック川入口が滑らかで広い**Case4～6**において流量配分比が大きくなっている。流量配分比に対するトンレサップ川の流れの影響も若干みられるようであるが、計算精度など問題もあり、これについては今後の課題である。ついで2次元解析と1次元解析の流量配分比を比較すると、後者において50%程度大きくなっている。その原因の1つとして、1次元解析では入口近傍の局所的な渦や流れによるエネルギー損失が考慮されていないことがあげられる。実測データが殆ど無いため、結論的なことはいえないものの現状においては1次元解析による流量配分の予測はかなり困難であるように思われる。

表2 メコン河とバサック川の流量配分

	1次元での計算流量(m ³ /s)			2次元での計算流量(m ³ /s)			バサック川 入口の河幅(m)
	Q_3	Q_4	Q_4/Q_3	Q_3	Q_4	Q_4/Q_3	
Case1	11121	2893	0.260	11121	1879	0.169	
Case2	17038	4474	0.263	17038	2962	0.174	393
Case3	23834	6297	0.264	23834	4167	0.175	
Case4	10923	2872	0.263	10923	2077	0.190	
Case5	16860	4451	0.264	16860	3140	0.186	893
Case6	23641	6253	0.264	23641	4359	0.184	

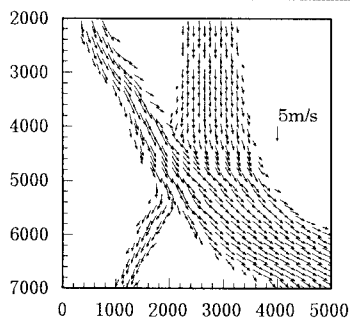


図3(a) 流況 Case1

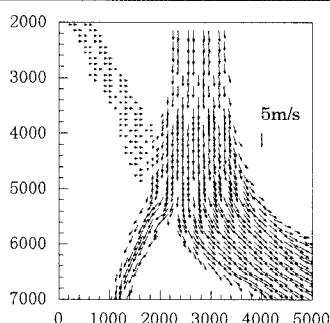


図4(a) 流況 Case2

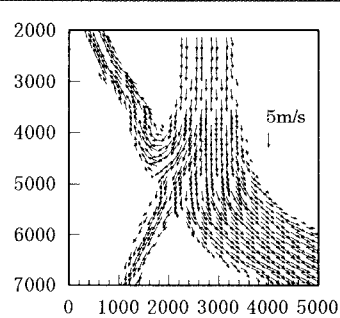


図5(a) 流況 Case3

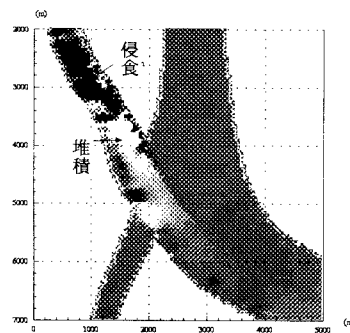


図3(b)侵食堆積傾向 Case1

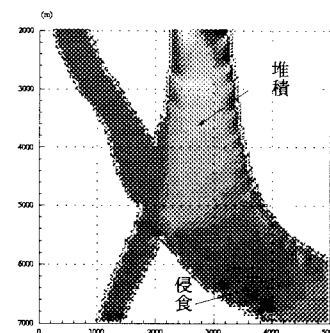


図4(b)侵食堆積傾向 Case2

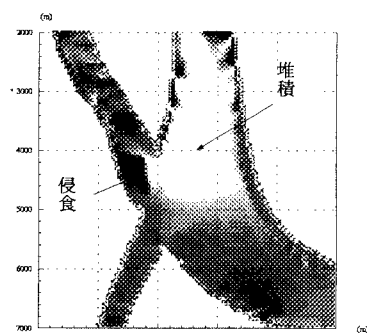


図4(b)侵食堆積傾向 Case3

4. おわりに メコン河四腕領域における流れと河床変動特性について数値解析結果に基づいて検討した。本解析によって頼りになる実測データがなく、しかも流況が複雑な四腕領域における流れと河床変動特性が大まかに把握できたものと思われる。今後、より現実的な河道対策を検討するため、浮遊砂を含めた河道・河床変動予測を行うつもりである。

参考文献 1)堀博:メコン河、開発と環境、古今書院、2)Egashira, S, Takebayashi, H. and Inoue, K. :Flow pattern and bed evolution in Four Arms Area, 科学研究費国際学術研究報告書(代表者 玉井信行), 1999.3.