

メコン川デルタ地帯の主要河川における水質・水循環解析に関する研究

愛媛大学大学院 正会員 ○藤森 祥文, 西村 文武, 渡辺 政広
愛媛大学大学院 非会員 サロジ クマル パンディット

1. はじめに メコン川デルタ地帯(図-1)では, 多数の河川が分岐・合流を繰り返しながら流れている。また, デルタ内の河川は, 潮汐の影響を受け, 河床勾配が逆勾配であるなどの特徴がみられる。さらに, 同地域は雨期の流量が大きく, 氾濫がデルタ一帯に広がる。これらの様々な要因によって, メコン川デルタ地帯では, 河川水と汚濁物質の移動過程は, 複雑であることが推測できる。本研究は, メコン川デルタ地帯の主要な2河川を対象に, 汚濁物質の動態を明らかにすることを目的としている。

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 図-2にメコンデルタの拡大図と, モデル化したメコンデルタ内の河川を示す。河川の平面形状は, メコンデルタ内の主要な2つの河川(Hau川, Tien川)を40km前後の直線で近似し構成した。

この2つの河川は下流から約170km地点でリンクしており, 流量の多いTien川からHau川へ分岐し流入する。Tien川は分岐が多く5つの河口をもつモデル, Hau川では2つの河口をもつモデルとした。横断面は分岐点, 合流点や, 河川幅が大きく変化する点などに設定した。Hau川とTien川の縦断形状をそれぞれ, 図-3, 図-4に示す。Tien川の縦断形状は, Tien川上流端から河口部T10までの240kmの区間を表している。その他の河口部(T4, T5, T7, T9)までの縦断形状データはないが, Hau川の縦断形状や, Tien川上流端から河口部T10にもみられるように, メコンデルタ内の河川は逆勾配河床である可能性が高い。よって, T4, T5, T7, T9河口部までの縦断形状は, 図-4をもとに各河川の区間長などから調整したものを用いた。横断面は縦断形状からわかる河床高と, 地図から読み取った河川幅を組み合わせ矩形断面としている。さらに, 横断面には氾濫原を考慮した部分を矩形断面に付加してある。その一例としてHau川河口から160km地点の横断面を図-5に示す。氾濫原の幅は, 原則として隣接する河川までの距離の半分の距離とした。各河川の下流端には, 海域を仮定した長さ10kmの区間を設け, 水面変動は海域で与えることとした。河川の粗度係数は $0.025\text{m}^{-1/3}\text{sec}$ とした。

2.2 計算条件 Hau川上流端と, Tien川上流端からの流入流量は, それぞれ, $20,000\text{m}^3/\text{sec}$, $80,000\text{m}^3/\text{sec}$ である。今回のシミュレーションでは, 氾濫原を考慮したものであるため, 氾濫が発生する雨期の流量を通水している。流量は実際には変動しているが, 2ヶ月間一定流量を通水した。海域には潮汐を考慮し, 振幅1.5m

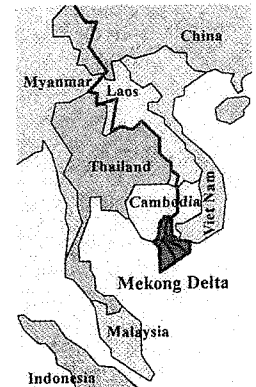


図-1 メコンデルタ

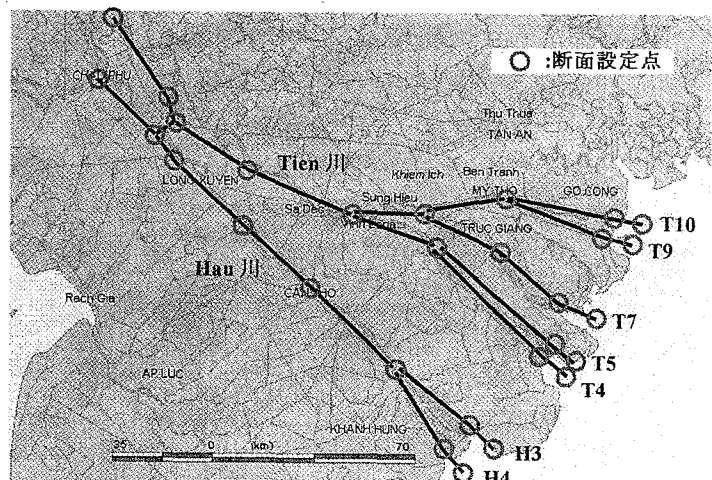


図-2 モデル化したメコンデルタ内の河川

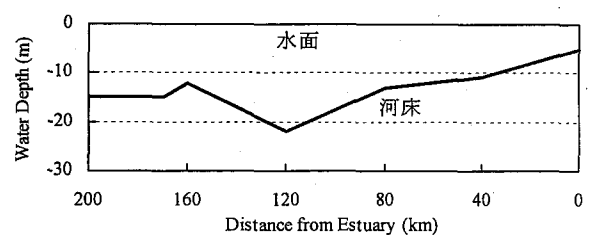


図-3 Hau川の縦断図

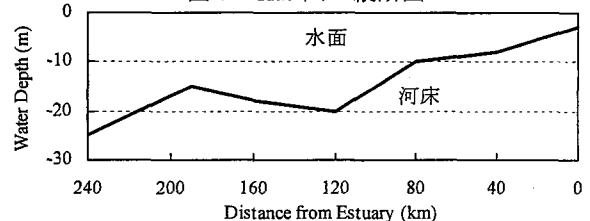


図-4 Tien川の縦断図

の sin 波で水面変動を与えた。また、保存性物質の移流・拡散現象を把握するために、計算開始時刻から $2,000\text{g/m}^3$ の濃度の物質が 24 時間、モデル最上流部から流入させ、物質の流達現象をシミュレーションした。拡散係数は $1,000\text{m}^2/\text{sec}$ とした。

3. 計算結果と考察 図-6および図-7に Hau 川上流端および Tien 川上流端から保存性物質を流入させた場合の、各河川の河口地点における濃度の時間変動を示す。Hau 川上流端から流入させた場合(図-6)、Tien 川への物質の流入はごく微量であることがわかる。Hau 川河口から上流約 170km 付近に Tien 川と接続している部分があるが、ここでは、Tien 川から Hau 川への流入流量が卓越しているため、Hau 川からの物質はこの地点では Tien 川に移行することはほとんどないことが示されている。このように Tien 川からの流入があるために、Hau 川上流に流入した物質は合流点で希釈され、流下していくこととなる。図-6で濃度が低く現れているのはこのためである。Tien 川上流端からの流入(図-7)をみると、Hau 川への流入流量があるために、Hau 川にも物質が流入し、流下していることがわかる。Tien 川の濃度が全地点において、Hau 川より高いこともわかる。また、Hau 川、Tien 川ともに、潮汐による逆流の影響で、濃度が増減しながら海域に流出していくことがわかる。

4. おわりに 結果から次のことが推測できる。

①Hau 川に流入した物質は、主として Hau 川を移動していることがわかる。Hau 川中流部には、メコンデルタ最大の都市 Can Tho があり、そこから汚濁物質が流入した場合、Can Tho を中心に Hau 川が物質の移動経路となることが考えられる。また、Can Tho 付近の Hau 川は潮汐による逆流の影響を受け、物質の滞留時間が長くなっている。よって、Can Tho から汚濁物質が流入すると、局所的な汚染が引き起こされる可能性が考えられる。

②Tien 川上流はメコン川の本流となっており、中国を起源として、ラオス、タイ、カンボジアの国々を通過する。中国などメコン川上流の国で発生した汚濁物質は、メコン川を流下し、下流のベトナムでのメコンデルタ全域に汚染を広げる可能性は容易に推測できる。また、Tien 川上流に流入した物質は Hau 川にも流入していくことから、広域的に物質が移動していくことが考えられる。メコンデルタ全域におけるベトナム以外の国からの汚濁物質の移動を考える際には、Tien 川上流からの物質流入が特に重要となる。

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#>

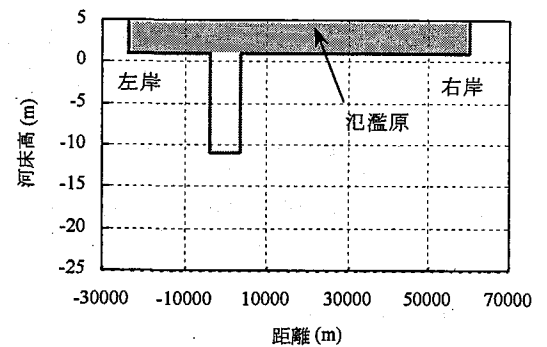


図-5 Hau 川河口から 160km の横断面

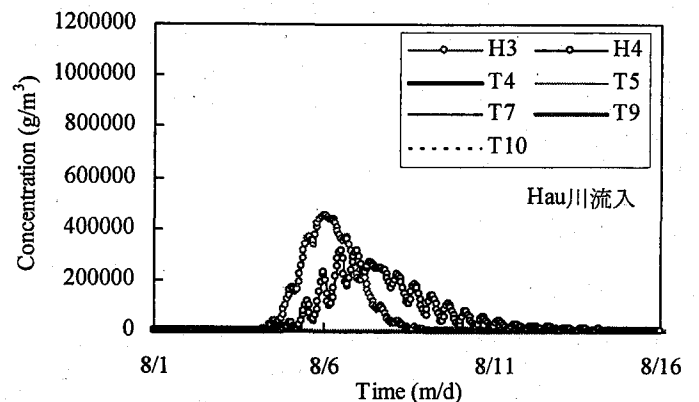


図-6 保存性物質濃度の時間変動 (Hau 川流入)

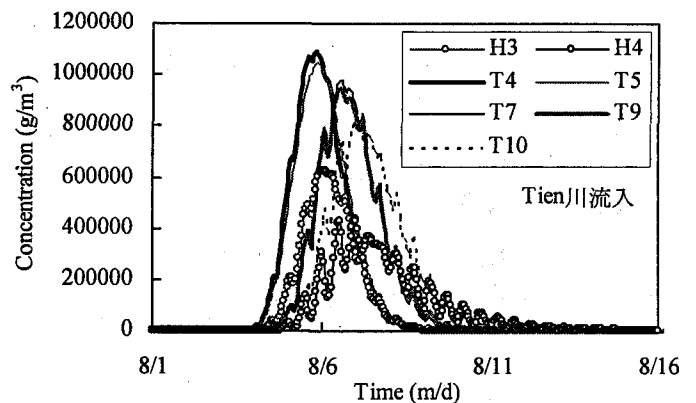


図-7 保存性物質濃度の時間変動 (Tien 川流入)