

II-32 メコン川デルタ地帯における水質・水循環解析に関する基礎的研究

愛媛大学工学部 正会員 ○藤森 祥文, 西村 文武, 渡辺 政広

愛媛大学大学院 学生員 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において、河川は多数の分岐・合流を有し、また、河口部であるため潮汐の影響を受ける。さらに、同地域は雨期と乾期で流量の差が大きく、雨期には氾濫がデルター帯に広がる。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(図-1)を対象に、河川水、および汚濁物質の動態を明らかにすることを目的としている。

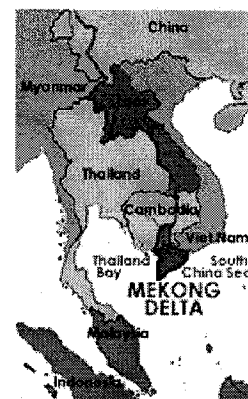


図-1 メコンデルタ

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 メコンデルタ全域をモデル化するための基礎として、今回モデル化した河川はメコンデルタ内の Hau 川である。これは

2004 年 5 月に現地調査を行ったチャウドック(河口から約 200km)から下流側を想定した河川長 200km のモデルである。地図から読み取った Hau 川の河川幅を図-2 に示す。

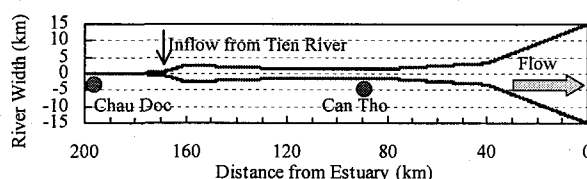


図-2 Hau 川の河川幅

Hau 川のおおよその河川縦断形状を図-3 に示す。Hau 川は河口の水深が浅く、河口から上流 200km に向けて河床が下がるという逆勾配の特徴がある。上述の河川幅と河床高を組み合わせ、河口から 40km, 80km, 120km, 160km, 170km における各地点の矩形断面を作成した。チャウドック(200km)における横断形状は、メコン委員会発表の横断面図から、断面積が等しい矩形断面に変換し採用した。表-1

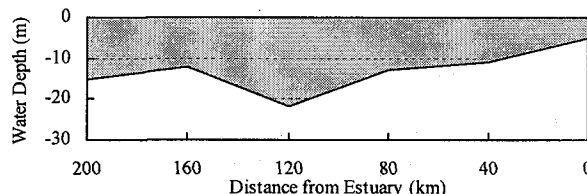


図-3 Hau 川の縦断面図

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

に各地点の河川幅と河床高をまとめたものを示し、これを氾濫原無し of 河川モデルとする。また、これらの矩形断面に、氾濫原を仮定した部分を付加した複断面にしたものを氾濫原有りのモデルとする。氾濫原を仮定する幅は、Hau 川に隣接する河川までの距離の中間点までとした。氾濫原有り横断形状の一例として、河口から 160km のものを図-4 に示す。氾濫原無しと、氾濫原有りのモデルにおいて計算を行い、氾濫原の有無による、河川水等の挙動の比較することとした。ただし、河口水面を基準面(0m)とする。

2-2 計算条件 流量は、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 1.5m 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。

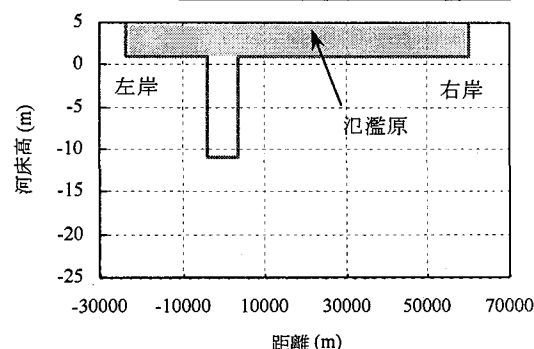


図-4 河口から 160km の断面

3. 計算結果と考察 乾期については、氾濫原有りにおいて、複断面の低水路部のみの流れとなり、氾濫原の有無に関する比較ができない。よって、雨期の計算結果から、氾濫原の有無を比較したものを以下に示す。

3-1 水位の計算結果 河口から 0km, 80km, 160km, 200km 地点での水位の時間変動について、氾濫原無しのを図-5 に、氾濫原有りのものを図-6 に示す。氾濫原無しのシミュレーションでは、雨期においても河口から 200km 地点まで潮汐の影響が伝わっていたが、氾濫原を考慮した場合、潮汐の影響は河口から 80km の地点付近で消失していることがわかる。メコンデルタにおいて、雨期の洪水時では、潮汐の影響は河口付近にのみ現れることがわかる。河口から 200km 地点の平均値は約 3.5m となり、これは平年の洪水水位の現地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、流量の時間変動について、氾濫原無しのを図-7 に、氾濫原有りのものを図-8 に示す。氾濫原の有・無しともに、河口部では逆流が生じている。また、氾濫原無しにおいて、79km 地点までは流量の変動が若干みられる。一方、氾濫原有りの 79km 地点では、流量の変動はない。よって、氾濫原の有無はメコンデルタ内の河川環境に大きな影響をあたえたと推測できる。

3-3 移流・拡散の計算結果 河口から 0km 地点での、浮遊成分の時間変動について、氾濫原無しと氾濫原有りの場合の比較を図-9 に示す。氾濫原の有無にかかわらず、潮汐の影響による逆流のため、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。氾濫原有りの場合に関して、氾濫原無しの場合と比較して、浮遊成分は低濃度の状態で、長時間かけて移動するという特徴がわかる。氾濫原無しでは、上流端に物質が流入してから約 2 日後に物質が流入し始め、濃度が上昇し、7 日後には濃度はほぼ 0 になっている。一方で、氾濫原有りの場合は、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、15 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。これらのことから、河川水が氾濫し、汚濁物質が比較的小さい流速で流下した場合、氾濫原に汚濁物質が堆積することが考えられる。また、氾濫が終了していく過程において、氾濫した河川水は、氾濫原の既存の土砂や粉塵等を巻き込んで、河道内に戻っていく可能性がある。いずれの場合も、メコンデルタの河川水質環境に大きな影響を与えることは容易に推測できる。

4. まとめ メコン川デルタ地帯では、雨期の氾濫時、氾濫原を有するということが、流況、滞留時間および浮遊成分濃度に影響を与え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河川水質環境の変化に関して、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。

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#>

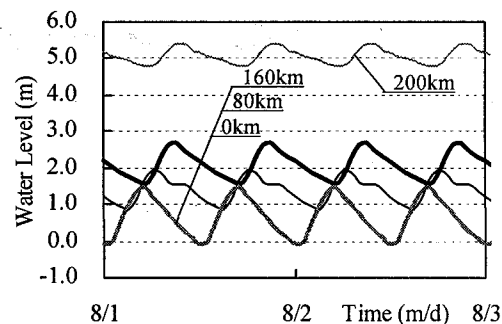


図-5 氾濫原無しの水位変動

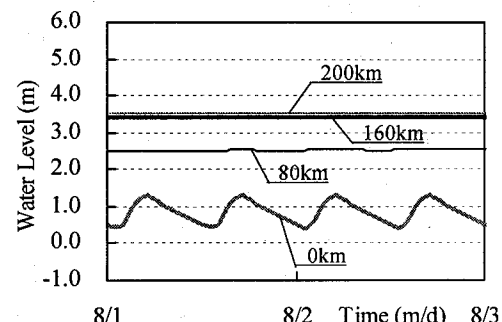


図-6 氾濫原有りの水位変動

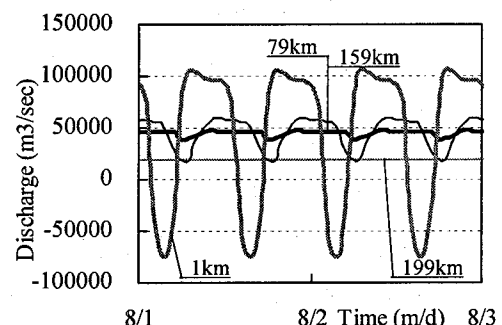


図-7 氾濫原無しの流量変動

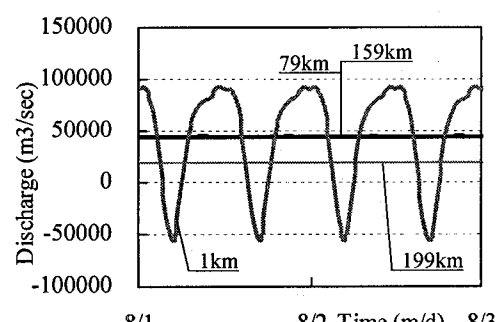


図-8 氾濫原有りの流量変動

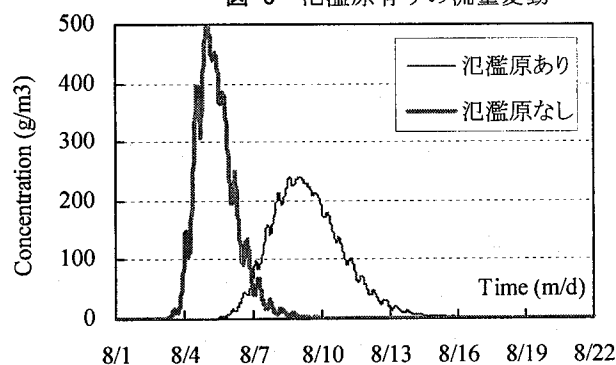


図-9 0km 地点における濃度の比較