

1. はじめに

バングラデシュ北東地域には氾濫湖(ハオール)が数多く分布している。モンスーン季の降雨が平年規模の場合には、氾濫湖は水資源・農業・漁業・舟運などの面で住民に多くの恵みをもたらしている。一方、国内外で豪雨が発生すると氾濫湖は拡大して住宅地・農地を呑み込み甚大な災害をもたらす。このような住民生活と水との関係を考慮に入れ、バングラデシュの洪水対策を策定するためには、氾濫湖の消長過程を解明する必要がある。ここでは、バングラデシュ北東地域で最大規模の氾濫湖といわれているハカルキハオールを対象として、1987年・1988年の氾濫湖の消長を再現し、洪水氾濫過程の解明を試みた。さらに、ハカルキハオールの開発の可能性について検討した。

2. ハカルキハオールの消長に関する数値シミュレーション

ハカルキハオールは南部を山地・丘陵地(インド領)で囲まれており、そこから8本の河川が流入している(図1)。ここでは標高14m以下の領域を氾濫解析領域とする(図1の太線で囲まれた部分)。氾濫解析に必要な流入河川の流量を、基底流量にユニットハイドログラフ法、直接流出にキネマティック流出モデルを用いて算出した。図2に流入量の解析結果を示す。

氾濫領域の解析には、ハカルキハオール北部を流れるクシヤラ河にSt.Venant式を適用して1次元的に解析し、氾濫原については2次元不定流解析を行った。なお、河川と氾濫原の接続は越流公式を用いて行った。氾濫解析領域は1×1kmの格子を用いて分割し、クシヤラ河は距離増分を500mとして氾濫解析のための格子

線を通してようモデル化した(図3)。境界条件として、クシヤラ河上流端にシオラの観測流量、下流端にはフェンチュゴンジの観測水位(図4)、また8河川の流入点に図2の計算流量を与えた。氾濫域内の雨量には5地点で観測された雨量のうち対象格子に近いものを用いた。初期条件には、クシヤラ河の上流端に解析開始日のシオラの流量および下流端にフェンチュゴンジの水位を与えて定常状態の解を求めたのち、それらの水位・流速を各格子に与えた。時間ステップ幅を2.0秒とし、1987年6月1日から10月31日までの5ヶ月間について解析を行った。

計算結果より得られたシオラと図2に示す点A～Cの水位を図4に併示してある。シオラの計算水位を観測水位と比較すると計算水位を若干上廻っているが両者はよく一致している。これらより、河道の1次元計算については比較的よく再現されているといえよう。点A～Cの水位はフェンチュゴンジの水位とほぼ等しく変動する。ただし、点Aは比較的高位部にあり、ハカルキハオールの水位がその地点まで達していないときは、北部からの流入の影響を受けていることがわかる。なお、氾濫水深は1.0m以下である。図5は計算結果から得られた流速ベクトル・等水位線および水深分布である。6月4日からクシヤラ河の水位が上がり始め、下流からハカルキハオールへ逆流が発生する。なお、その逆流流速は0.46m/sであった(図5(a))。この逆流は6月10日まで続いた。8月8日に水位が最高の10.7mとなり、クシヤラ河の上流部で越流が見られる(図5(b))。ハカルキハオールの

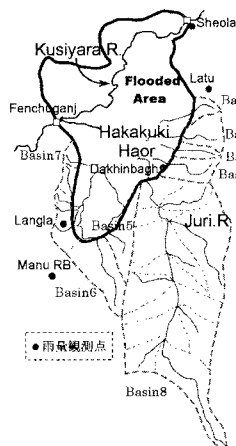


図1 解析領域

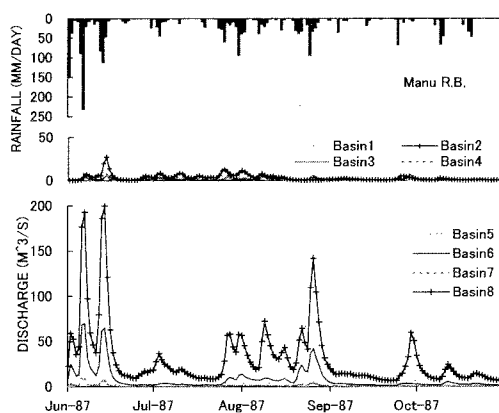


図2 降雨量と8流入河川の計算流量

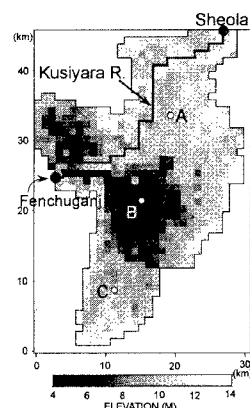


図3 氾濫解析領域と地盤標高

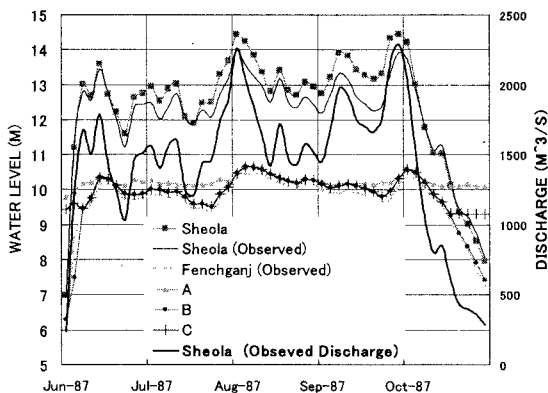


図4 境界条件に用いた観測値及び計算水位

水深は最深部で6.6mになるが、周辺部では1~2mであり、それほど深くならない。10月になるとクシヤラ河の水位は下がりまた周囲からの流入も少なくなり、10月末にはハカルキハオールは6月の状態に戻る（図5(c)）。

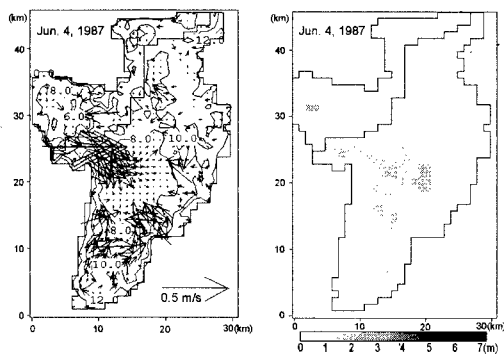
上述の結果より本解析はハカルキハオールの挙動を全般的にかなり良く再現しているものと考えている。なお、クシヤラ河の北部の一部で氾濫水が滞留している。これは、本解析では右岸の排水経路などが十分に組み込まれていないことが原因であると考えられる。地形・排水条件についてさらに詳細な調査が必要である。

3. 氾濫湖の開発の可能性

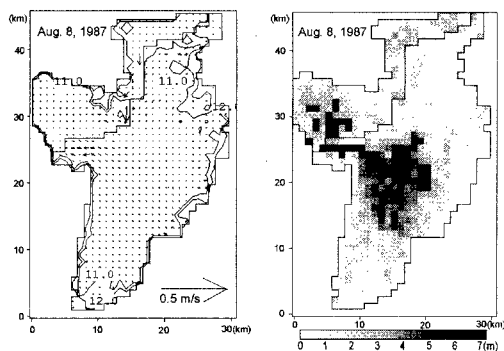
ハカルキハオールの開発に関するいくつかのケースについてシミュレーションを行った。まず、図6に示すように比較的小さな輪中干拓や浚渫して盛土を行っても、その他の地域の水深や流速にほとんど影響を及ぼさないことが分った。また、輪中堤を建設した場合、堤内は雨水が滞留し排水する必要があることが分った。堤防の維持管理および排水機場の整備に必要な経費が問題となる。また、渇水期に必要な水資源を確保するための低平地ダムの建設について検討した。雨季の雨量・流入量が十分であり、ハカルキハオールの貯水容量も大きいので、雨季に貯水すれば、乾季にその貯留水を有効に利用できることが分った。しかし、この大規模な開発は地元住民の生活に大きな影響を及ぼすので、住民の同意を得るのが最大の課題となるであろう。

4. 結論

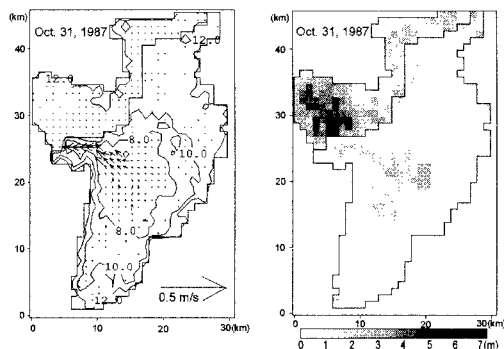
現地調査及び数値解析によりハカルキハオールの消長過程をよく再現することができた。また、ハカルキハオールの一部を開発しても、周辺の流速・水深への影響は少ないことが明らかになった。



(a) 1987年6月4日



(b) 1987年8月8日

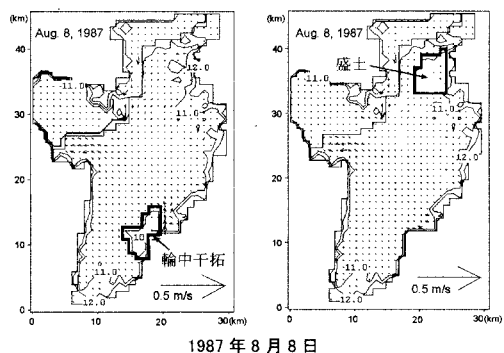


(c) 1987年10月31日

流速ベクトル・等水位線図

水深分布図

図5 流速ベクトル・等水位線図及び水深分布図



1987年8月8日

輪中干拓を行った場合

盛土を造成した場合

図6 氾濫湖の開発の検討