

低平地河川の洪水氾濫過程と熱収支

岡山大学環境理工学部 正 員 大久保 賢治
建設省中国地方建設局 正 員 ○藤阪 健司

1. はじめに モンスーンによる大河川の年間洪水氾濫過程についてバングラデシュ北東部メグナ上流の低平地氾濫域を対象に水収支を解析し、二つの氾濫湖について熱収支を検討した。

2. バングラデシュ北東部の洪水氾濫特性

2.1 対象流域 ガンジス・ブラマプトラ河が合うバングラデシュではスルマ・クシヤラを支流とするメグナがさらにパドマと合流し、ベンガル湾に注ぐ。対象領域として、北東部のメグナ上流域（図1）を選び、東経 $90^{\circ}45' \sim 92^{\circ}30'$ 、北緯 $24^{\circ}00' \sim 25^{\circ}15'$ の範囲を抽出、1 分毎格子標高図と河川網図を作成し領域内および近接 29 地点について水資源局による日平均水位値を解析した結果、流域はメグナ合流部の湛水域、周辺の遷移域および国境に近い流入域に大別できることがわかった。

2.2 流域の概要 東北インドから流入するバラキ川 ($25,300 \text{ km}^2$) はスルマ・クシヤラに

別れる。スルマ川は Sylhet から北部メガラヤ山地の流れ ($13,500 \text{ km}^2$) を合わせて西流し南に向きを変える。一方、南のクシヤラ川は Fenchuganj を経てトリプラ丘陵の流れ ($6,850 \text{ km}^2$) を合わせる。それらは Bhairab Bazar 上流で網状に合流してメグナとなる。この合流部はベンガル湾の海拔に近く潮位変動もみられる。対象とする Sylhet 周辺は多くの池 (beel) があって雨季に拡大し氾濫湖 (ハオール) を形成する。これらはスルマ流域にも存在し国内で最も洪水被害を受けやすい場所となっている。氾濫水はスルマ・クシヤラの河道に排水するが上部メグナの支流は相当濁りがある。また、洪水時はハカルキ湖がハイル湖より 2~3m 水位が高く、ハイル湖は湛水域に近く、ハカルキ湖はピーク時も流動性を維持する遷移域にある。

2.3 ハイル湖とハカルキ湖 Hakaluki 湖は Fenchuganj 東の水塊でジュリ川の他何本かが流入する。一方、Srimongol 北の Hail 湖は、東・西および南の丘陵が抱えるように形成され、ラングラ川が流入している。この間をクシヤラ川最大の支流モヌ・ダライが流入する。haor は自然の貯水池あるいは遊水池であって、堆積作用がある。その傾向は Hail 湖でより顕著であって洪水後期の透明度はかなりよい。一方、Hakaluki 湖水は乾季も相当濁っており、増水・減水期にも流速があるので植物は流れ込むが洪水とともに排除され、河川の様相が強い。こうした wetland は増水による孤立やボート転覆の災害も発生するが、自然の肥料や食料である水草や魚類に富み、地元民には重要な場所である。

洪水の発生した 1987・88 年の月別氾濫図をピーク時の実績氾濫図と比較した。とくに 1988 年（図2）について両者はよく一致したので月別氾濫体積（図3）の時間変化率から領域水収支を解析した。これと下流端流量から、領域への全流入量を求めた。降雨の一様性を仮定し、流域面積比に応じて推定流入量を配分すると haor に流入する小河川の流量もオーダー的には求められた。しかし、全体的な水収支解析では精度は伴わず、また雨量の空間分布を考慮しないため実態には即さない。そこで 1995 年雨季の流量観測値

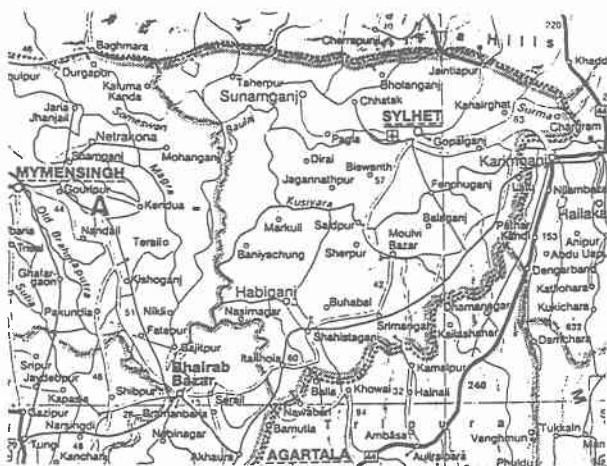


図1 対象とするシレット流域

から haor の水位-流量関係を検討した。また haor 間水位差とクシヤラ本川の流量の関係を推定した。

ここの洪水は滞留時間が大きく低緯度で受熱量も大きいので haor は湖沼の性格が強く、熱的に成層すると予想された。ただしフラッシュ洪水といわれる継続時間が数日の出水時には、湖水は低温化し混合することがみられた。そのため成層強度（上下層水温差）は洪水の指標となる。図4に示す水柱貯熱量の時間変化率から水深変化に伴う熱利得を分離し、水面熱フラックスを評価した。熱収支解析の結果、強い日で $\pm 1000 \text{ W/m}^2$ の熱流出入があり、水平温度勾配や水草の熱流入遮断を考慮した表面係数を与えることで（Hail 湖で 0.2 程度、Hakaluki 湖で 0.5 程度）、 $\pm 300 \text{ W/m}^2$ 程度の妥当な熱流出入量が得られた。両 haor の成層様式が異なる原因は水理学的安定度、植物やシルト濃度の影響が考えられた。平均的にみると夏季に Hakaluki 湖の水温は Hail 湖より 2°C 程度高いことがわかった。

(a)

(b)

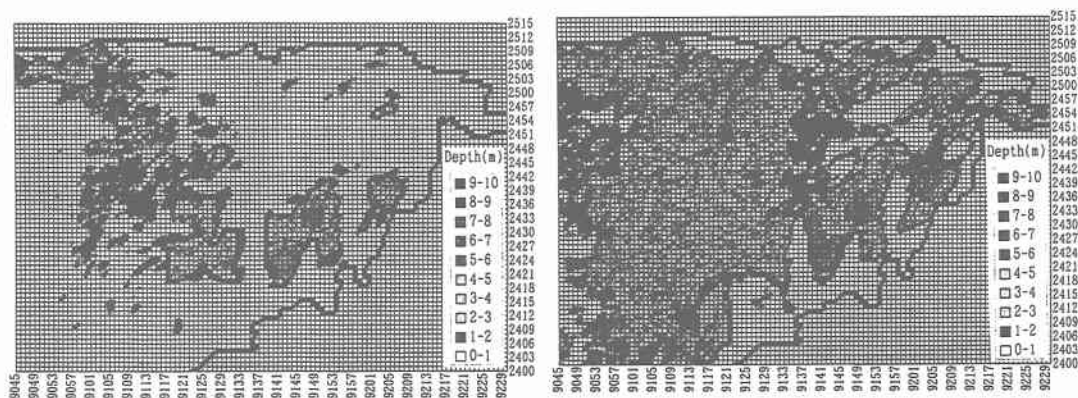


図2 雨季の氾濫状況：(a)1988年5月；(b)1988年7月

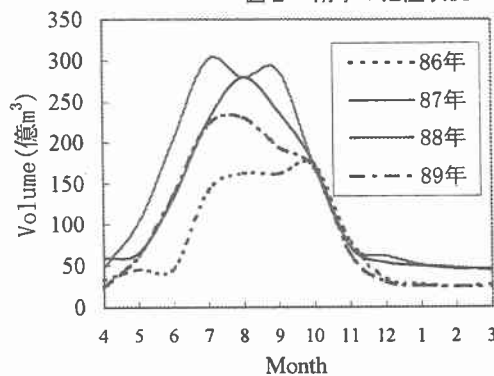


図3 月別氾濫水量（1986～1989年）

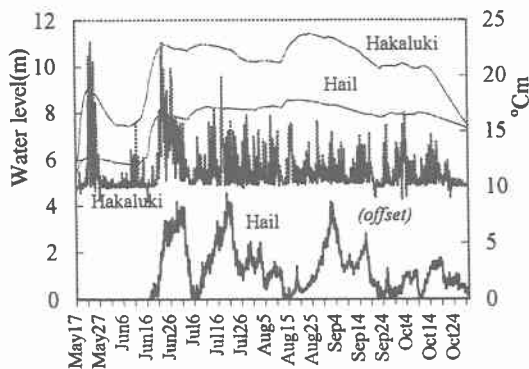


図4 氾濫湖の成層特性（1995年雨季）

3. まとめ モンスーン季にバングラデシュ北東部のメグナ上流部クシヤラ川流域に形成される氾濫湖の水温記録を得た。晴天日の気温変動は 10°C 以上、降雨日は 2°C 以下になる。1987、88 年洪水時の水資源局水位観測値から月別水収支を計算し年間の洪水氾濫過程と空間構造を検討した。また、洪水は低温で湖水はよく混合するが、晴天日は安定に成層するといった洪水の熱特性について考察した。熱特性は、気象・水文条件によるが、水理条件、シルト濃度や水生植物量で成層様式は異なっている。