

インドネシア・Sebangau 川における潮位変動の実測と解析

Survey and Analysis of tide level change in Sebangau river in Indonesia

北海道大学大学院工学研究科 ○正員 長谷川和義(kazuyoshi hasegawa)
 北海道大学工学部 田中大輔(daisuke tanaka)
 インドネシア科学院 Nyoman Sumawijaya

1. はじめに

現在、インドネシア・カリマンタン島の中央カリマンタン州を流れる Sebangau 川流域を開発し、利用する計画が進められている。しかし、Sebangau 川周辺には泥炭湿原地が広がっており、今後、この土地を開発していくにあたっては、この泥炭湿原地のことも考慮していかなくてはならないと考えられている。このような背景のもとで、泥炭地を流れる河川の流出特性を明らかにすることは重要な課題である。

一方、これまでの泥炭湿原地の水文特性に関する研究では、杉本¹⁾によって、湿原地が減少した場合、湿原からの供給水が減少し、流域全体の流出流量が減少することが報告されている。湿原地における流出特性、ならびに湿原減少の影響を明確にするには正確な雨量-流量の計測が重要である。しかし、本研究でモデルとなる Sebangau 川の水位は、無降雨の状態においても変動し、研究初期には、その日変化が土壌水分変化の影響を受けたものと予想された。しかし、杉本¹⁾の研究によれば、その日周期がスペクトル解析で得られた卓越波長が主要分潮と一致し、河口から 100km 以上離れた上流側の水位でも潮位の影響を受けているものと考えられた。本研究は、このことを確認するために現地において実施された同時水位観測の結果を報ずるとともに、1次元不定流方程式にもとづいた解析結果を示すものである。

2. Sebangau 川

Sebangau 川は、図-1に示すように、インドネシア・カリマンタン島の中央カリマンタン州を流れる河川であり、地形勾配が約 1/20000 と、非常に緩やかな河川である。図-2は同河川の拡大図であり、本研究で対象地域となっている下流側の Paduran から上流側の Kya まで延長約 130km、流域面積約 600km²である。本研究では、Paduran から上流に向かって、30km の Bangah、50km の Selawati、90km の Bakung と、最上流側として、130km の Kya の 5 地点を研究対象地点としている。また、図-3 に現地調査による横断面図を示す。放物線形状をとっており、後の計算には放物線近似を用いた。

3. 潮位変動による水位変化の現地計測

本研究で用いている水位変化の実測は、今年の 8 月 14 日に行った現地計測によるものである。現地計測を行った地点は、図-2で示してある 5 地点である。計測手法は、5つの地点に標尺をはりつけたパイプを河床にさしておき、それぞれの地点に観測者を配置する。約 12 時間、30 分おきにその標尺を読

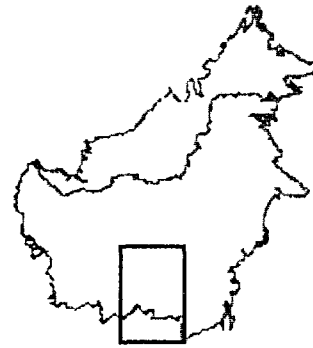


図-1 カリマンタン島

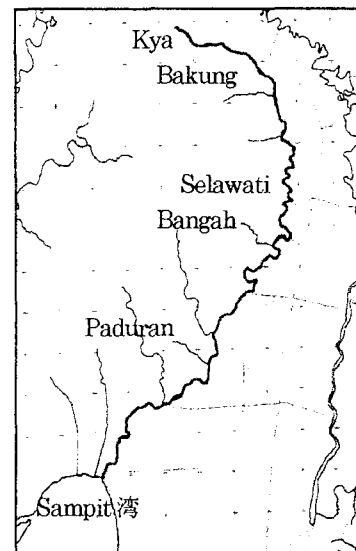


図-2 Sebangau 川

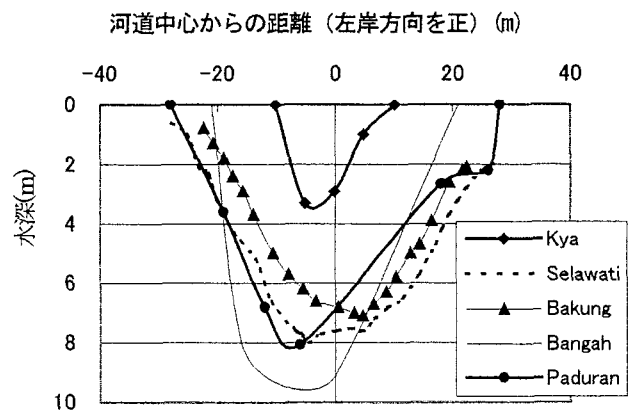


図-3 各地点の横断面図

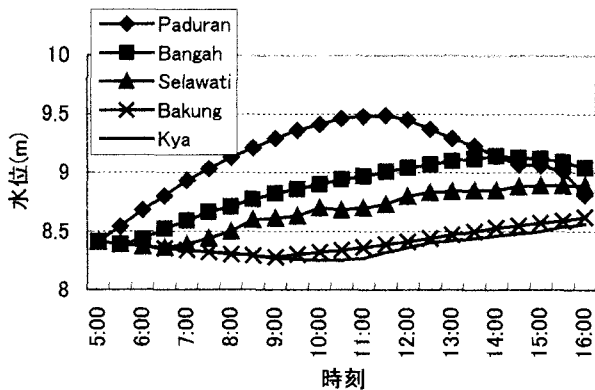


図-4 水位変化 (実測値)

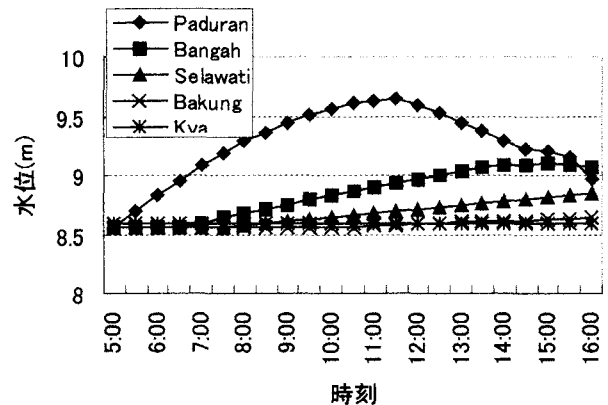


図-5 水位変化 (計算値)

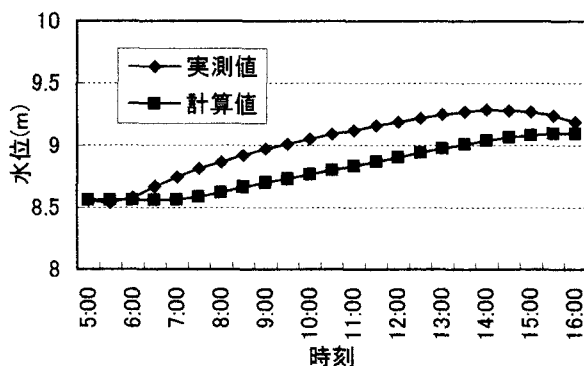


図-6 Bangahにおける、実測値と計算値の比較

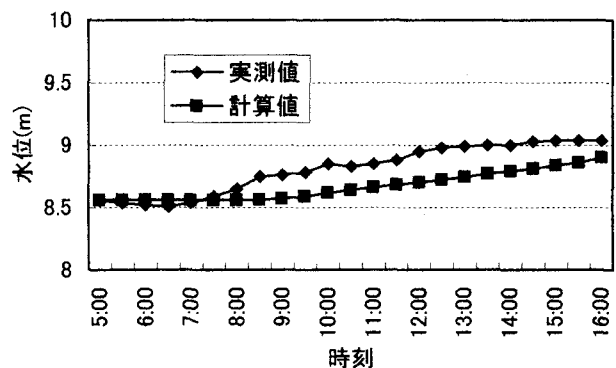


図-7 Selawatiにおける、実測値と計算値の比較

み込む。結果は図-4 のようになった。現地計測を行った 8 月の流量は過去のデータから 4~6m³/s である。

4. leap-frog 計算法による数値解析

不定流の運動方程式は、次式で表される

$$\frac{1}{gA} \frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{2QB}{gA^2} \frac{\partial H}{\partial t} - \frac{Q^2 B}{gA^3} \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{|Q|Q}{K^2} = 0$$

ここに、g：重力加速度、A：断面積、Q：流量、B：水面幅、H：水位、h：水深、K：断面の通水能であり、 $K^2 = AR^{4/3}/n^2$ である。ただし、 $QB/gA^2 \ll 1$ として、第3項を省略する。この式を差分式を用いて leap-frog 計算法により数値解析する。また、初期条件には一定流量を与える。計算条件は勾配 $I=1/20000$ 、マニングの粗度係数 $n=0.04$ 、流量 $Q=5\text{m}^3/\text{s}$ を与える。

5. 計算結果と考察

以上の条件の下で計算を行った結果、図-5 のような結果を得られた。また、図-6 では Bangah、図-7 では Selawati のそれぞれの実測値と計算値である。図からわかるように実測値も計算値も水位の最高値がくる時刻が下流から上流へと順番にきているのがわかる。よって、Sebangau 川でも河口の潮位変動が上流の水位にも影響を及ぼしているということは明らかである。また、図-6、図-7 より上流へといくにしたがって実測値よりも計算値の水位ピークの時刻がおきている。計

算値の伝播がおくれる原因として、設定水理条件が不正確であること、与えた断面形状が実際に一致していないことなどが考えられる。このうち前者の影響に関しては結果に大きな違いが無いことを確認しており後者の影響が大きいものと判断している。今後明らかにしたい。

謝辞

徹夜の水位計測は Palangkaraya 大学の学生の協力によるものであり、ここに謝意を表す次第である。

参考文献

- 1) 杉本光：サロベツ川・Sebangau 川における湿原の影響を受ける降雨流出特性について、北海道大学大学院工学研究科修士論文 2002
- 2) 長谷川和義、森明巨、杉本光：Survey of Flow Discharge and Cross Sectional Shapes at Several Sites in the Sebangau River in Dry Season in 2002, Environmental Conservation and land use Management of Wetland Ecosystem in Southeast Asia
- 3) 板倉忠興ら：Hydrogy and Peatland Technology in Central Kalimantan
- 4) 水理公式集、昭和 46 年度改訂版、土木学会編、1971