

インドネシア・Sebangau 川における塩水遡上の実測

Survey of Salt-water intrusion in Sebangau river in Indonesia

北海道大学大学院工学研究科 ○学生員 田中大輔(daisuke tanaka)
 北海道大学大学院工学研究科 フェロー 長谷川和義(kazuyoshi hasegawa)
 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 川は地形勾配が約 1/15000 と非常に緩やかな河川であり、今後この土地を開発していくにあたっては、このような低平地河川の環境特性と流出特性を明らかにする事は重要な課題である。

一方、2003 年に現地において実施された同時水位観測の結果とそれにもとづいた 1 次元単層不定流方程式による解析結果により、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事が明らかになった。しかし、このような河川では塩水遡上の影響により、2 層密度流が発生していると考えられ今後その影響も考慮していかななくてはならない。本研究は、この事を確認するために 2005 年の 9 月に実施された調査の結果を報ずるものである。

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南北に流れる河川であり、地形勾配が約 1/15000 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、2005 年の調査では、河口から 15km の Tanjung Pura と 40km の Paduran の 2 地点を研究対象地点としている。また、本河川での水位変動は Sampit 湾での潮位変動の影響を受け、2003 年の調査では、河口から 170km の Kya でもその影響を受けている事を確認している。



図-1 カリマンタン島



図-2 Sebangau 川

3. 現地計測概要

今回の実測は、2005 年 9 月 6 日 p.m.16:00~9 月 7 日 p.m.16:00 に下流側の Tanjung Pura と Paduran の 2 地点で行われた。それぞれの地点に写真-1 に示してある標尺を貼り付けた木材を河床にさし、観測者を配置して、約 24 時間、1 時間おきにその標尺を読み込み水位変化を計測した。また、それと同時に河川中央部で、センサブローブにより電気伝導度、塩分濃度、流速を水深方向 1m おきに計測した。

4. 現地計測結果

3.で述べた手法により現地計測を行った結果を以下に示す。図-3 は 2 地点での水位変化を示したものである。河口での潮位変動の影響が下流側から上流側に向かって伝播している事が確認できる。また、図-4 は下流側である Tanjung Pura での各時刻の電気伝導度を示したものである。6 日 p.m.16:00~7 日 p.m.12:00 の間では、電気伝導度の水深方向の変化から 2 層密度流が発生しているものと考えられるが、7 日 p.m.1:00 以降は電気伝導度も急激に下がり、塩水楔が Tanjung Pura よりも下流側へと抜けて行った事が見てとれる。以上の事を踏まえ、それぞれの時刻の電気伝導度を 3 次関数近似してその変曲点を上層と下層の境界面として、上層と下層を表現したものが図-5 である。水深全体の変化に比べて、下層の水深変化の方が大きい結果となった。また、上流側である Paduran では、24 時間通して Tanjung Pura のような 2 層密度流を示す電気伝導度を確認する事が出来なかった。よって、河口における潮位変動により塩水が遡上して行く時、下流側の Tanjung pura では 2 層密度流が発生するが、上流側の



写真-1 標尺を貼り付けた木材

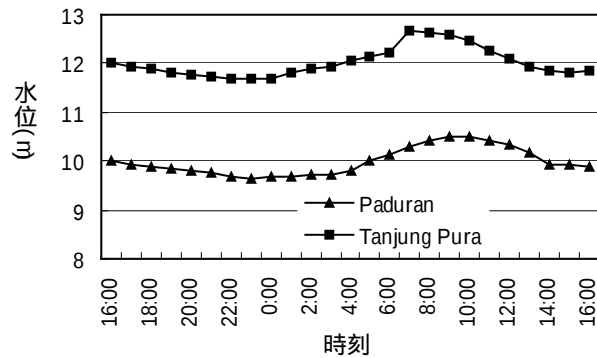


図-3 水位変化

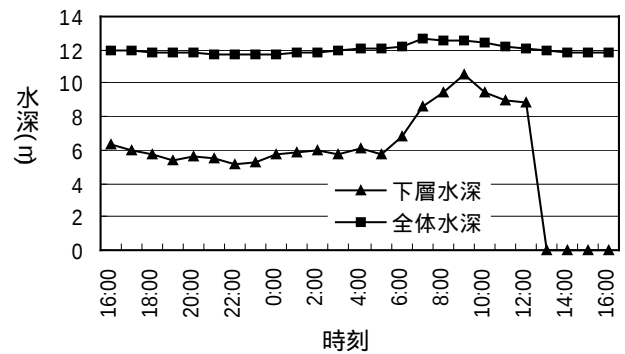


図-5 Tanjung Pura 下層水深変化

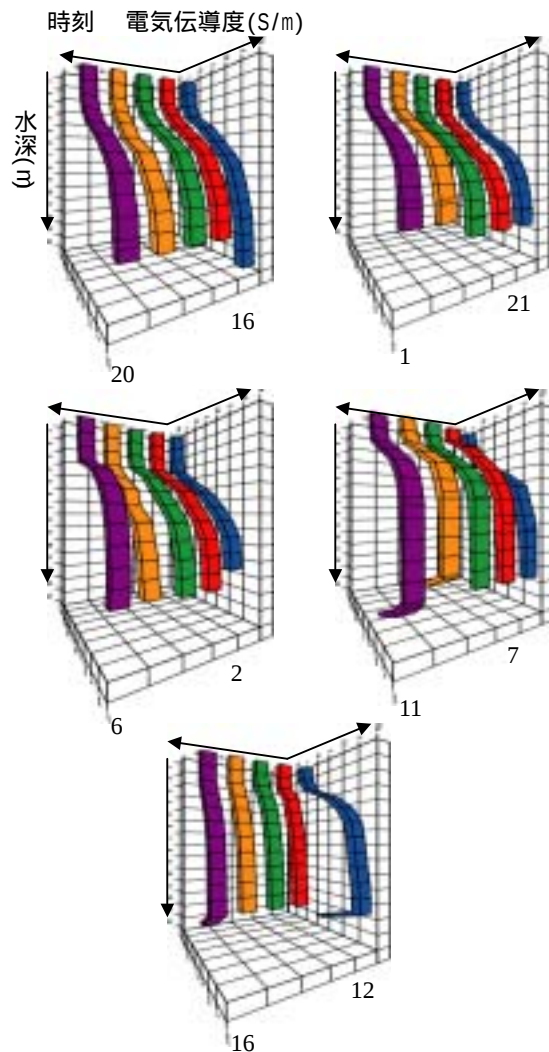


図-4 Tanjung Pura 電気伝導度の時間変化

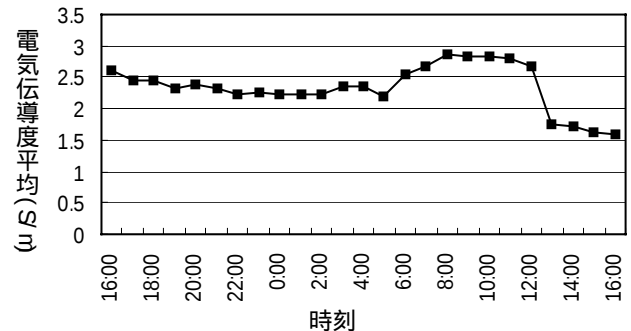


図-6 Tanjung Pura 電気伝導度平均

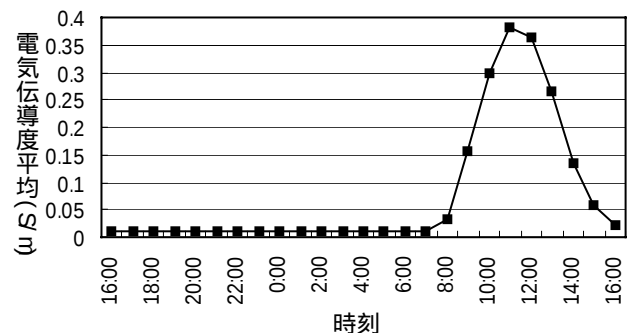


図-7 Paduran 電気伝導度平均

で停止する一方で、潮汐による水位変動がそのまま上流に伝わっている事が考えられる。Paduran における電気伝導度の高低は、塩水楔からの塩分拡散によるものと解釈される。非定常運動方程式による数値解析を行いその事を明らかにする必要があると考える。

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

Paduran までは、その塩水楔は到達しないという事が確認された。図-6、図-7 は 2 地点での電気伝導度の水深方向平均を示したものである。図-3 の水位変化の図と比較してみると、下流側の Tanjung Pura では水位が最高値をとる時刻と電気伝導度が最高値をとる時刻がほぼ同じ時刻になるのに比べて上流側の Paduran では、水位が最高値をとる時刻の方が、電気伝導度が最高値をとる時刻に比べて 2 時間ほど早くなっており、位相差が生じているのを確認出来る。その原因として、下流側からの塩水楔が途中