合流する河川の流量の違いが塩水侵入に及ぼす影響に関する研究

東京電機大学	学生員	山田大歩
東京電機大学	正会員	有田正光
東京電機大学	正会員	橋本彰博

1.はじめに

長良川・揖斐川のように河口域で合流する河川では, 各々の河川の流量変動を受けて塩水の侵入状況も変動 していることが予想される.しかしながら,合流する 2 河川の塩水侵入の挙動に関する研究例は今のところ ないのが実情である.そこで本研究では,河口域で合 流する河川において,流量比の違いが塩水侵入に及ぼ す影響を調べるために合流部を設けた水路を用いて実 験を実施したので,その結果を報告する.

2. 室内実験の概要

|実験装置及び濃度測定地点を図-1 に示す.本実験で は水路下流端 210cm から 600cm までの水路中央を仕切 り板で2河川に分け,長良川(手前水路),揖斐川(奥 水路)を模擬した.実験では,濃度1‰の塩水を水路 に侵入させると共に,河川水を模擬する淡水を上流側 から流入させた.また,水深を一定に保つために水路 下流端で淡水をオーバーフローさせている.実験では, 実験開始前後に塩水侵入が安定したことを確認した後 に,塩水侵入長,塩分分布の測定および可視化による 観察を行った、塩分濃度の測定には、導電率計を設置 した滑車を用い,図-1に示すようにa~fの各側線を河 ロより 550cm の地点から河口まで測定した.河床より 1cm から測定を開始し,1cm 間隔で水表面まで計10地 点を計測した.可視化では,合流部(河口から210cm) の直前からウォーターブルーを溶かした染料を少量滴 下し, 表層 (水深 1cm), 中層 (水深 4cm), 界面 (水 深 7cm)の3箇所の流れの様子を観察した.実験条件 を表-1 に示す.

3.実験結果および考察

3.1河川合流部が塩水侵入に及ぼす影響

河川合流部が塩水侵入に及ぼす影響を調べるため、 長良川と揖斐川の流量を同一とした条件で仕切り板の 設置前後の侵入長を比較した結果を図-2に示す.同図 で F_{d0} は河川密度フルード数 F_{d0} である.図-2より,仕 切り板設置後のほうが同じ Fao に対する侵入長が長く なっている.この原因は,仕切り板の設置により,設

〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂 Tel:049-296-2911 FAX:049-296-6501 連絡先





表-1 実験条件 単位: I/min

図 - 2 侵入長とF_{d0} のグラフ

キーワード 合流河川,塩水侵入,河川流量

cm)

lepth(

щ

置部の流速分布が変化すること,また,壁面に作用す る剪断力によって水位が上昇するなどの原因が考えら れるが,詳細については今後の検討課題である.

3.2河川流量の違いが両河川の塩水侵入に及ぼす影響

次に,仕切り板により分割された2河川の流量比の 変化が,各河川の塩水侵入状況に及ぼす影響について 調べた.図-3,図-4は表-1に示すように長良川流 量 91/min,揖斐川流量 31/min (合計流量:121/min)と した場合の実数結果を示している.まず,図-3の河 川において中央縦断面の塩分濃度の測定結果より,塩 水の侵入長は,流量の小さい揖斐川の方が長く500cm 程度,流量の大きい長良川で250cm程度であった.こ れは Faoの値が長良川の方が大きいので当然の結果で ある.しかし,河川合流前後の塩水侵入の挙動につい ては不明な点が多い.この点を調べるために実施した 塩分濃度の横断面分布の測定結果を図-4に示す.同 図より合流前(220cm)では揖斐川の塩水侵入が大き いことを反映して揖斐川の密度界面の方が高い位置に ある.一方, 合流部直後(205cm)には長良川の短い 塩水侵入長が結果としてもたらされ,侵入層厚の増加 を反映して長良川の淡塩界面の位置が高くなっている ことが分かる.この結果,横断方向の大きな濃度勾配 がもたらされているが,これは河口に近づくとともに 小さくなることが分かる.このように,合流する2つ の河川の流量が異なる場合, 合流部より下流側におい て横断方向に大きな濃度勾配が現れることが明らかと なった.

3.3 合流直後の流れの可視化

本節では,流量が違う2河川の合流直後の流況を表 層,中層,界面の3箇所について可視化によって観察 をした(図-5). 流れの可視化によれば表層(水表面か ら 1cm) では, 長良川側から流した染料は合流部付近 で時計回りの水平渦を形成しながら揖斐川側へと流れ, 一方,揖斐川側から流した染料は多少複雑な動きをす るものの揖斐川よりの水路中央部をそのまま流下する. 中層(水表面から4cm)では、いずれの場合も染料は 偏向せずそのまま流下している.また,下層(水表面 から 7cm)では,いずれの場合も染料が長良川側を流 下している.以上のように,合流部付近では流速分布 は3次元的な構造を有していることが示唆された.

4.おわりに

本報は,河口で合流する河川の塩水侵入特性に関す る基礎的実験結果について報告した.本報中で河川合 流部では複雑な3次元的流れ,つまり縦渦の存在の可







能性を指摘したが、その詳細については今後の検討が 待たれる.また,工学的には縦渦が上下層混合と塩水 侵入に及ぼす効果について知ることは重要であり,こ の点について詳細な検討の実施を計画中である.