

江の川の塩水楔とその上流に貯留された地下塩水塊との関係

国土交通省浜田工事事務所 正会員 池田 龍彦 島根大学総合理工学部

徳岡 隆夫

国土交通省浜田工事事務所 賛助会員○宮本 孝二 国土交通省浜田工事事務所 賛助会員 岩西 裕寿

【概要】

弱混合型（塩水楔形）の感潮河川として知られている江の川では平成 9 年以来、各種の観測機器を用いて塩水溯上の観測を行ってきた。江の川の下流域には塩水溯上を妨げるような構造物がなく、その観測には好適な条件が整っている。塩水の溯上距離は河川流量（及び水位）と相関していて、 $50 \text{ m}^3/\text{s}$ 以下になると塩水楔の先端は河口からの距離 8.2 km の赤栗の瀬に至ることなどがこれまでの観測で明らかにされている。昨年度は塩水溯上域より上流の 8.65 km 地点（標高 14.63 m）に深度 50 m の観測井を設置して地下水位と水質の連続観測を行い、淡水とその下位の塩水は比較的シャープな境界をもって接していること、この淡塩境界は河川の水位（流量）の変化に応じて時間差をおいて上下することなどを報告した（池田ほか, 2000）。渇水が起こった場合にどこまで塩水が溯上するか、またその際に地下水にどのような影響を与えるかは河川管理上も重要な意味を持っていることから、引き続いて 2000 年 10 ～ 11 月に 51 日間の連続観測を行った。その結果について報告する。なお、観測井は一連の沖積砂礫層中に設置されていて、径 100 mm のケーシングには適当な間隔に孔をあけ、地下水の移動に支障のないように仕上げられている。地下水面は川床面よりわずかに高く（数 10cm）、淡水の厚さは 26 m 程度、その下位には 22PSU 程度の塩水が存在している。

1. 江の川の水位と地下水の関係

平成 12 年度の調査で開発された井戸用のマルチ CT センサ 5 つ（今回は上から CT1 ～ CT5 を各 1 m おきに設置、電気伝導度・塩分・温度を測定）をケーブルで連結し、井戸に近接して設置した小屋に観測機器を設置してデータ収録を行った。水質計で淡塩境界を確認した上で（図 1）、淡塩境界が中心になるよう、また適当な深さに地下水観測のための圧力センサを付けて、機器を設置した（図 2）。観測は 5 分ごとである。観測期間中の川平観測所（9.1 km）での水位変化を図 3 に示す。地下水位は振幅 20cm までの潮汐による変動をしていて（図 4）、それを差し引いた地下水位の変化は江の川の水位変化とほぼ時間差なしに同調していることがわかる。その変化量は江の川の水位変化量よりもやや小さい。11 月 2 日から 3 日にかけては江の川の水位が急激に最大で 4 m 上昇しており、地下水位はこれと時間差なしに同調して変化し、最大で 3 m 上昇した。それぞれ深度 -40, -41, -42, -43, -44 m に設置された各センサ CT1 ～ CT5 の温度と塩分の連続観測結果を図 5, 6 に示す。塩分変化をみると、観測開始時には淡塩境界は CT3 と CT4 の間にあり、水位（及び流量）の漸減とともに CT3 の上位となった。上記の急激な江の川の水位および地下水位の上昇の際には、淡塩境界は CT5 より下位に急降下してすべてのセンサが淡水中に入っていることから、江の川の水位（及び流量）の増大（従ってそれと同調して起こる塩水楔の後退）が、その上流の地下に貯留された塩水塊の動きと関係していることがわかる。このことは前年度の観測でも明らかにされたが、今回は急激な水位上昇の前に半日以上にわたって淡塩境界が一時的に上がって、CT1 および CT2 も含めて全てのセンサが塩水中に入るという興味ある現象が観測された。このような現象は急激な水位上昇の際にのみ起こるものと推定される。

2. 地下水の水温の変化

この観測井では 1999 年 10 月末から 2000 年 12 月までに 10 回の深度 1 m ごとの温度・塩分の観測が行われた。この間の淡塩境界の変動幅は約 4 m であった。また淡塩境界より上位の淡水の温度についてみると、各測定ごとに表層部分を除いては深度にかかわらずほぼ一定の値を示すが、1999 年の秋から 2000 年 3 月にかけては水温が規則的に上昇、その後 2000 年 5 ～ 6 月には降下しており、地表水とは異なる季節変化が認められた。

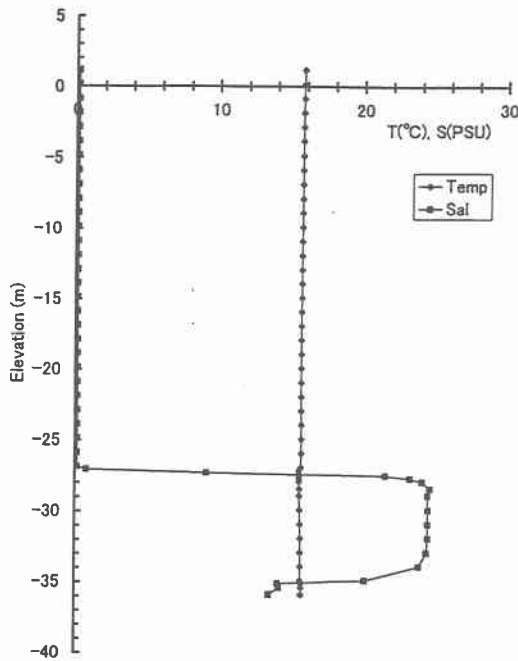


図1 観測井での温度・塩分の垂直分布 (2000.10.11)

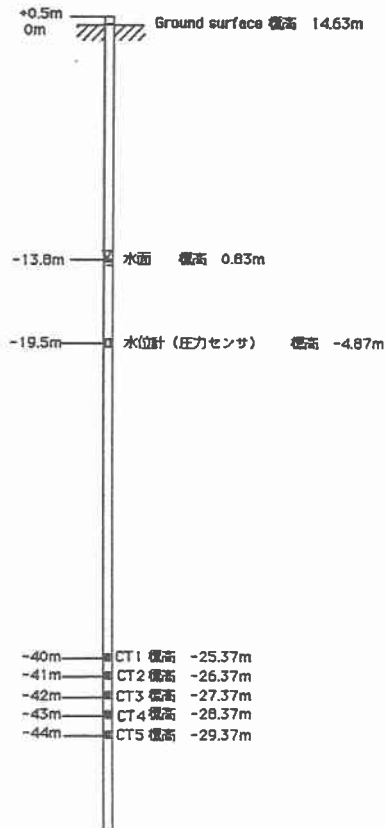


図2 観測井の概要と温度・電気伝導度センサ (CT1~5) の設置位置

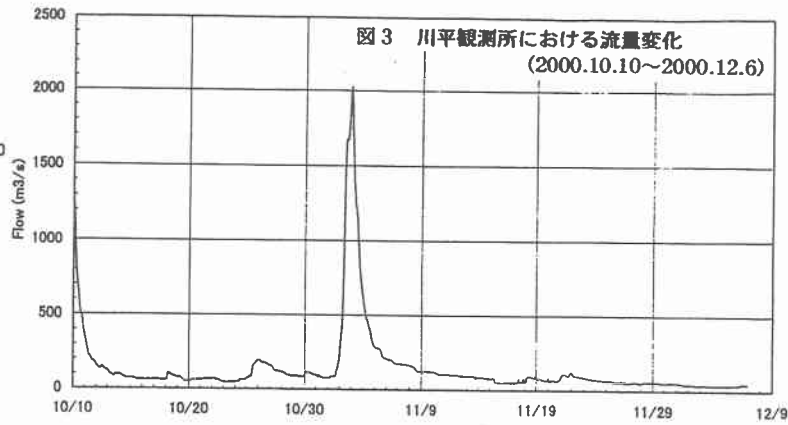


図3 川平観測所における流量変化 (2000.10.10~2000.12.6)

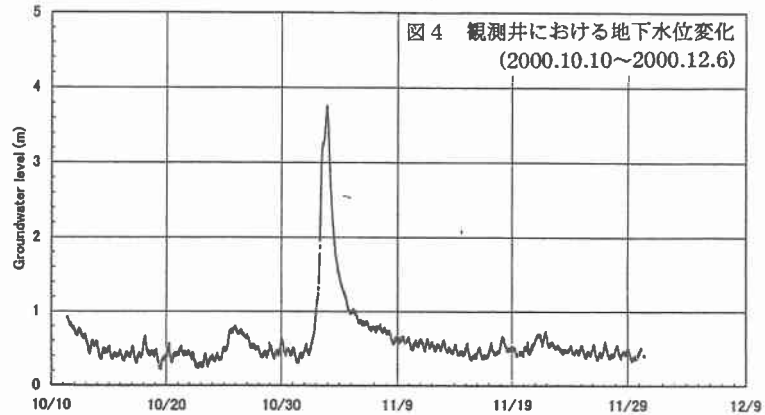


図4 観測井における地下水位変化 (2000.10.10~2000.12.6)

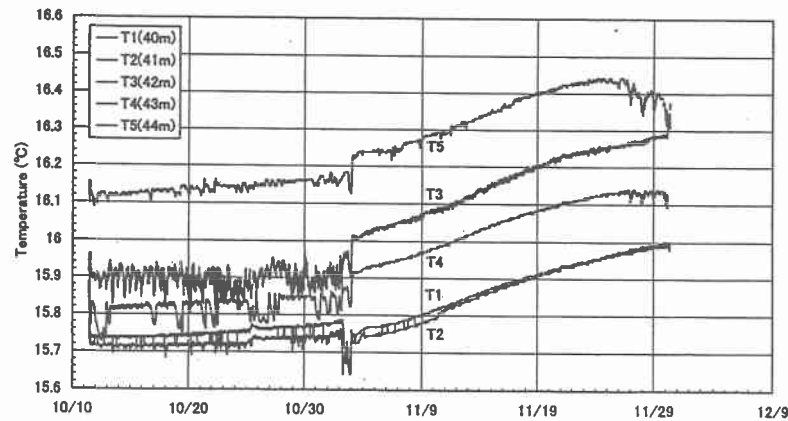


図5 観測井における各深度ごとの温度変化 (2000.10.10~2000.12.6)

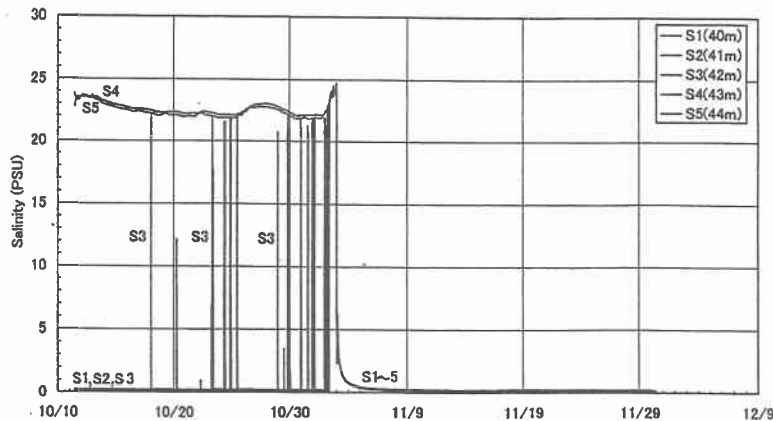


図6 観測井における各深度ごとの塩分変化 (2000.10.10~2000.12.6)