

差圧マンノメータを使った牧田川山地区間における水交換現象に関する研究

大同大学大学院 学生会員 ○山下 理代
大同大学 正会員 鷲見 哲也

1. はじめに

河床水交換現象を把握することは、河川環境、特に水質や水温の形成を考える上において役立つことが期待される。瀬淵構造を伴う河道での河床間隙水との水交換現象に注目し、環境への影響を定量化するために必要な基礎研究として岐阜県を北流する木曾川水系牧田川の上流域狭窄部の瀬淵構造をひと含む区間で調査を行った。またこの地点にアジメドジョウをはじめとする多くの水中生物の息が確認できた。アジメドジョウは近畿地方と中部地方の河川の中・上流に分布する日本固有のドジョウの一種で、伏流水が湧き出ているような水温や水質が比較的安定しているところに集まり、その奥深くに潜って越冬すると考えられている¹⁾。



図-1 牧田川位置図

2. 差圧マンノメータ

河川伏流水と河床間隙水との間の圧力差を差圧マンノメータによって計測し、上向き・下向きの輸送を定性的に把握した。差圧マンノメータは図-2の様になっている。設置手順は①φ12mmのアルミパイプの先端に穴をあけたものを観測井とし、河床に約20cm打ち込む。②三方コックを中間につけたビニールチューブの一端を観測井へ反対側を観測井根元に差し込む。③チューブの中間を逆U字に曲げ、中の空気を調節し河川水圧と伏流水圧の差を差圧マンノメータとし、河床からの湧き出しを+として読み取る。

3. 調査方法

河床での観測はマンノメータ観測井を1横断4点設け、全6横断で差圧マンノメータを用いた河床鉛直水交換現象を観測した。次に州伏流水の上流砂州に5

点・下流砂州に3点それぞれφ16mm塩ビパイプを水際付近の砂州伏流水の観測井として1m程度打ち込んだ。また伏流水位、水温、水質(pH・DO・EC)の計測をした。各観測点と水際線においてGPS測量と水準測量を行い、位置情報の取得を行った。

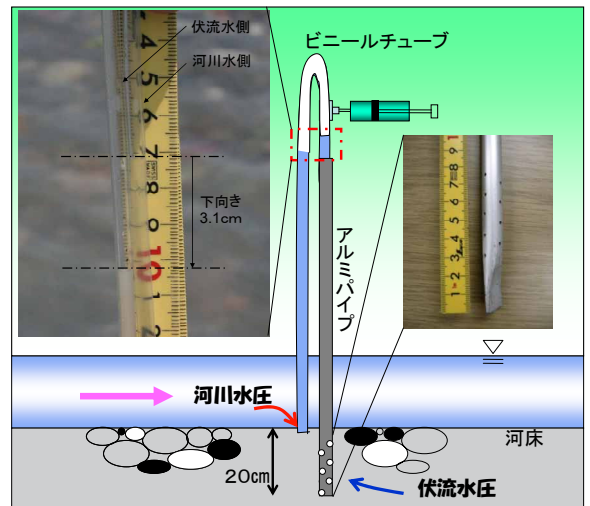


図-2 差圧マンノメータ

4. 調査結果

観測井、マンノメータ観測点を図-3の様にとった。図-4(a)は井戸水位と河川水位の比較と、各観測井に対応する水際のマンノメータ水位差(上流砂州のみ)を縦断方向に重ねたものである。水際での水収支を考えると、観測井の伏流水位が付近の河川水位より高ければ、マンノメータで見られる水際河床では湧き出す、という関係となるはずである。まず砂州伏流水位と近傍水際線での河川水位とを比較した。上流砂州のL-2~4にかけては井戸水位が河川水位より高いため砂州から河川への流れが確認でき、湧き出しが主であるといえる。

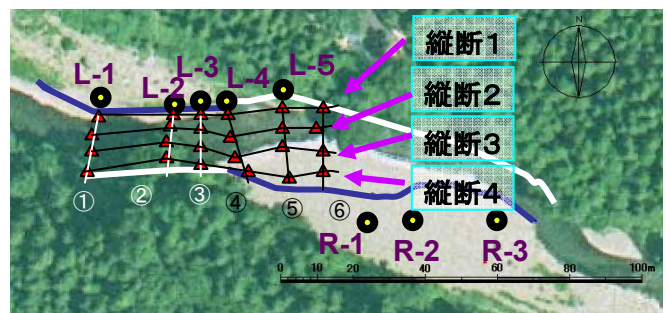


図-3 GPS測量結果

キーワード 河床鉛直水交換, 差圧マンノメータ, 伏流水, 牧田川

連絡先 〒457-8532 愛知県名古屋市南区白水町40 大同大学大学院 TEL 052-612-5571

これを同図の各観測井に対応するマンメータ観測値と比べるとこの範囲ではおおむね整合性がある。

水温のデータ(同図(b))と比べても湧き出しの箇所当たるL-2, 3付近では河川水温より高くなっている。また、下流砂州では井戸と河川が同じ様な水温を示しており、図-4(a)の河川・伏流水の水位差から河川水の砂州への浸み込みによると考えられる。

DO(溶存酸素濃度, 同図(c))についてL-5で値が大きいのは図-4(a)より河川水の浸み込みが原因であると考えられる。下流砂州の値については砂州内を流下するにつれ値が緩やかに下がっている。

またpH(同図(d))については、左岸では上下の変化が見られるが、右岸下流砂州では浸透するに従って徐々にアルカリ側に傾いている。

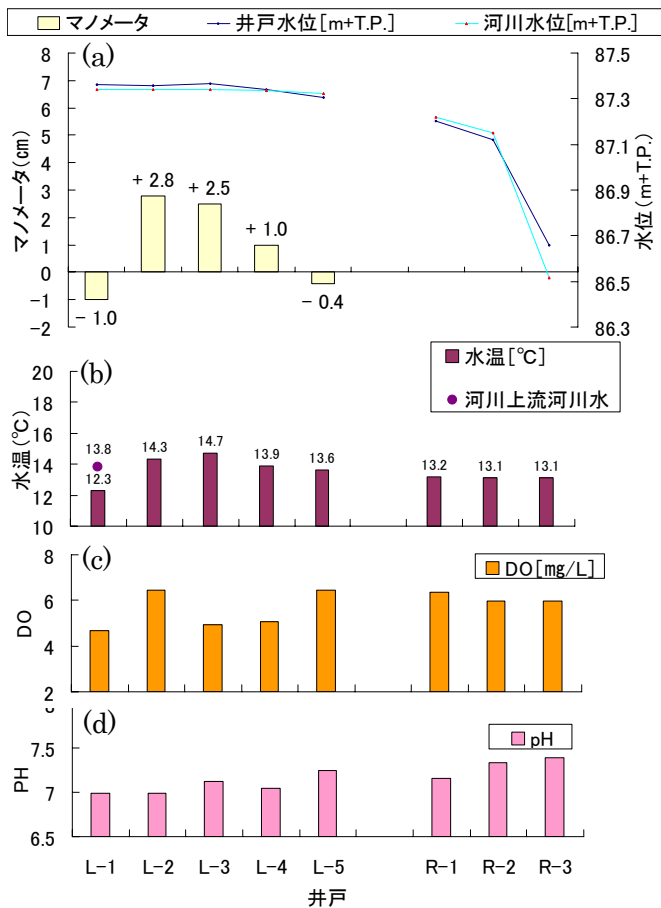


図-4 観測井調査結果 (12月14日)

図-5は差圧マンメータ水位差の分布を示し、図中では浸み込みを青、湧き出しを赤で示している。河道中央付近の縦断2・3においてはほぼ全域にわたって浸み込みとなっており、縦断の瀬淵構造において瀬上流部で河川水が潜り込んでいるという事実は天竜川で行った調査とも共通している点である²⁾。

また、右岸砂州水際線(縦断4)において湧き出し

が卓越しているがこれは山側からの地下水が湧き出しているのではないかと考えられる。

このような水際部での浸み込み/湧き出しの状況や河床でのマンメータの結果は、図-6のようにまとめられる。左岸砂州中間で伏流水が湧き出し、末端では浸み込んでいること、右岸砂州上流端では浸み込みが卓越していること、また、河道中央部の河床では全体に河川水が浸み込んでいる傾向がみられた。このように差圧マンメータ調査の領域が瀬上流部に限られているのは、早瀬より下流においては砂州中央側の水深が深く井戸を打つのが困難であり調査を断念したためである。これにより早瀬から淵にかけての現象は確認できなかった。

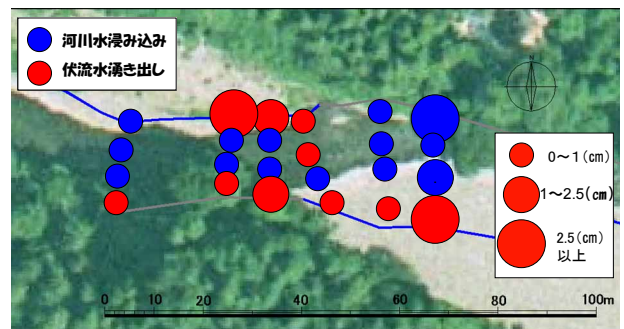


図-5 差圧マンメータ水位差の分布(12月14日)

4. 今後の課題

今後は早瀬から下流の水深の大きい場所でマンメータ観測を行うための工夫が必要である。ほかにも、右岸側では山からの地下水の湧き出しが考えられるため河床全体の堆積層の地形や構造との関係について、数値解析も含めた検討などが必要である。また、鉛直浸透の流量フラックスを評価するために河床材料の違いに伴う透水係数の把握も必要な調査として行い、水交換現象の定量的な把握が求められる。

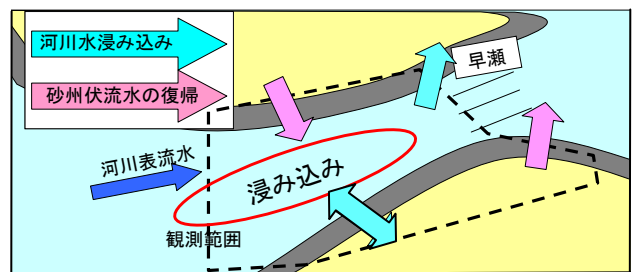


図-6 水交換現象

参考文献

1)平松和也：湧き水で越冬・産卵するアジメドジョウ, 自然保護, No.510, 2009, 2)山下, 鷲見:礫河床での鉛直水交換現象に関する研究, 土木学会年次講演会, 2009.