

賀茂川中流域における砂州間隙水の動態と水質変化機構

○ 山田浩之・田中武志・竹門康弘・池淵周一

1. はじめに

河床内部の斜面由来の地下水と河川水が混ざり合う場所は河床間隙水域と呼ばれ、河川生態系における物質の滞留や分解の場、水生昆虫などの生息場となるなど、その様々な生態学的機能が注目を集めている。また、砂州の間隙水域には、河川水が濾過されることによる水質浄化作用にも社会的な期待が寄せられている。こうした間隙水域の機能については、降雨・増水イベントと関連付けて、河川の水質形成に及ぼす影響を調べた事例は多いが、間隙生物の生息場機能に着目した研究は少ない。一般に、増水時には、間隙水域の流量が増大し、多くの間隙生物の生存に不可欠な溶存酸素が供給されると考えられる。いっぽう、河床の攪乱が起こらず平水状態が続くと、河川水が浸入しにくくなり間隙水域の環境が悪化すると考えられる。

そこで、本研究では、平水時の砂州間隙水域の水質環境のうち、とくに溶存酸素の分布様式や時系列変化に着目し、それらに影響を及ぼす要因について、間隙水の動態と関連付けて検討した。

2. 研究方法

賀茂川(京都市)の支流である鞍馬川において、比較的植生が繁茂せず、裸地の多い寄り州(約 180m²)を調査地とした。斜面側から水際にかけて 5 本のトランセクト(A～E ライン)を設け、各ライン上に採水管・地下水位観測孔(計 31 地点)を設置し、地下水の水質・水温ならびに間隙水域の水位標高(地下水位)を測定した。水質測定は、現地にて溶存酸素濃度(DO)・pH・電気伝導度・硝酸イオン濃度(NO₃⁻)・水温をポータブル水質計で測定した。調査は、2003 年 5 月 4 日から 7 月 9 日までの約 2 週間毎に実施した。また、データロガーを用いて、調査期間中の河川水温・河川水位ならびに間隙水温・地表面温度を計測した。さらに、地形測量・現地透水試験を行い、透水係数と動水勾配より間隙水(平均)流速を求めた。

3. 結果および考察

調査期間中の地表面・地下水・河川水の温度は、気温の上昇とともに上昇し、日中の最大温度は、地表面＞地下水＞河川水の順に高く、河川水温の最

大値は 17℃程度であるのに対し、地表面温度・間隙水温の最大値はそれぞれ 38℃、25℃であった。これは、砂礫に蓄積された熱が、間隙水に伝導しているためと考えられる。

各調査時における地下水位分布を示した結果、河川水位の上昇によって地下水位分布も変化するものの、砂州の上流部や斜面から浸入した河川水・地下水が、砂州の中央・下流部で河川に向かって浸出する傾向がみられた。また、地下水位勾配は透水係数の分布と対応しており、透水係数の高い場所で勾配が急になる傾向があった。さらに、間隙水域の DO は、砂州内部の大半では低く、比較的高い部分は、水際近傍に限られている分布様式が確認された。

いっぽう、各ラインにおける水位・間隙水流速・水質成分平均値の時系列変化を分析した結果、水際に近いラインほど河川の値に近づき、水位は低く、流速・pH・DO は高くなる傾向が認められた。また、斜面に近いラインの DO は 5mg/L よりも低くなる傾向があった。時系列変化に着目すると、調査時後半になるにしたがって、間隙水温と NO₃⁻が高くなり、これに対応して、DO が低下する傾向がみられた。地下水位についても、調査時後半に上昇する傾向があったが、間隙水温・NO₃⁻・DO の変化は、地下水位の変化と対応していなかった。これらの結果から、間隙水域における DO の低下の原因として、DO の低い斜面由来の地下水の影響とともに、水温や NO₃⁻の増加と対応していたことから、水温の上昇に伴って酸素溶解度の低下や河床内部の有機物の分解(硝化)による溶存酸素の消費が進行した可能性が考えられる。

4. おわりに

平水時における砂州間隙水域の溶存酸素濃度分布には、間隙水流動性そのものよりもむしろ、間隙水温の上昇に伴う酸素溶解度の低下、生物による分解の影響が強く働いていることが示唆された。また、間隙水の溶存酸素濃度の高い場所は、水際近傍に限られており、砂州内の大半で低かった。さらに、晴天時には、地温の上昇に伴い間隙水温も上昇しやすいことから、平水時の砂州間隙水域は、生物にとって変動の激しい過酷な生息環境であると考えられた。