

高屋川水質浄化実験水路における水路流下による水質特性について

福山大学工学部 正会員 ○津田 将行
 福山大学大学院 学生会員 竹澤 克裕
 福山大学工学部 フェロー 尾島 勝

1. はじめに

河川における栄養塩類の除去は主に付着藻類の増殖によって行われる。付着藻類の増殖には栄養塩類濃度、照度、水温、流速等の影響を受ける。本研究では実河川により近い実験水路において、付着生物膜の繁茂に関する現地観測を実施し、季節や流速・流量の違いによる付着生物膜の現存量や組成の違いや、付着藻類と水質浄化機構の関係性を明らかにすることである。本論文では主に、季節や流速・流量の違いによる水質浄化特性について述べる。

2. 実験・調査概要

本研究施設は芦田川支川の高屋川河道内に3水路平行に建造されており、本研究ではそのうち2水路を使用する。図-1には実験水路の縦断面図を示す。水路長60mを水路最上流部、中央部、最下流部にそれぞれ1.0m、0.6m、0.5mの堰板を設け、水路を上流ブロックと下流ブロックに分ける。各ブロックの下流側には高さ約0.2mの架台を設置し、その上に人工付着板であるレンガ(21cm×10cm×6cm)を必要個数並べた。またレンガ表面までの水深が上流ブロックと下流ブロックで同じになるように上流ブロックは約0.1mの台の上に架台を設置している。各水路には流入流量6m³/hr(以後水路1と称す)と2m³/hr(以後水路2と称す)を実験期間中、ポンプで連続導水させる。よって水路1の滞留時間は上流ブロックが3.0hr、下流ブロックが2.8hr、水路2では上流ブロックが9.0hr、下流ブロックが7.6hrとなる。現地観測点および採水点は図-1に示すように、原水と各ブロックの上流側と下流側の測点①～測点④の合計9測点である。

実験期間は春期が2006年5月19日より通水開始し、7週後の7月7日まで、夏期は同年7月28日より通水開始し、6週後の9月8日までである。調査日は週3回現地水質観測、採水分析調査を行う。調査項目は、現地観測では水温、DO、pH、電気伝導率(EC)、ORPを測定し、採水試料は実験室でSS、T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-P、SiO₂、COD_{Cr}を分析した。またサンプルをガラス繊維濾紙で濾過した濾過サンプルについて溶解性全窒素(D.T-N)、溶解性全リン(D.T-P)を分析し、計算より懸濁性窒素(P.T-N)、懸濁性全リン(P.T-P)を算出した。

3. 結果および考察

春季と夏季の水温については、紙面の関係で割愛するが、両季とも各測点における水温の値に相違はあまりなく、原水

は春季が25.5℃～19.1℃の範囲にあり平均が22.5℃、夏季は29.4℃～23.7℃の範囲にあり平均が27.8℃となり、夏季の方が平均で5.3℃高い。

図-2にはDOの場所別平均値の変化を示す。春季では両水路とも測点①の方が原水よりも濃度値は高く、また測点③の方が測点②よりも濃度値は高くなっている。これは原水から測点①へと水中ポンプで導水することや、また測点②から測点③へと堰を超えることで、曝気され濃度値が高くなったと推察できる。各水路流下による変化をみると、両季において

上流ブロック、下流ブロックとも流下することで濃度値は低下する傾向にあり、春季に比べて夏季の方が低下量は多く、また滞留時間の長い水路2の方が濃度値は低いことが顕著に表れている。

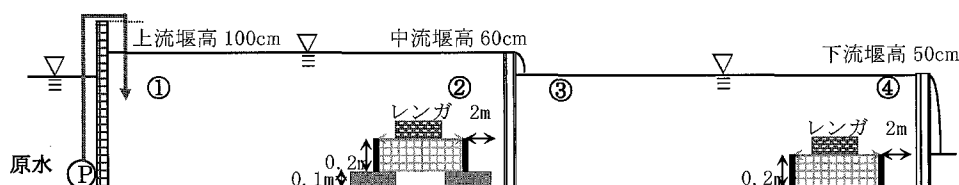


図-1 実験水路の縦断面図

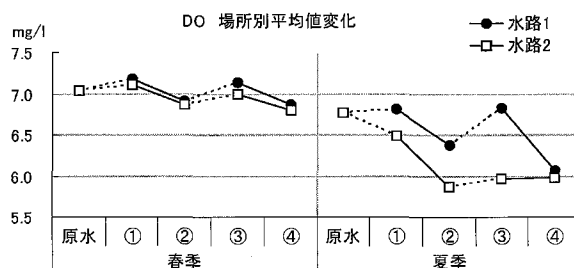


図-2 春季と夏季のDOの場所別平均値変化

図-3 には水路底の ORP の場所別平均値の変化を示す。両季の全測点において 200mV 以上であり、水路床においても酸素の存在する好気性状態であるといえる。

図-4 には T-P の場所別平均値の変化を示す。春季では両水路とも水路流下により濃度値は低下しており浄化効果があることがわかる。水路流下による低下量は上流ブロックでは水路 1 が 0.017mg/l、水路 2 が 0.021mg/l であり、下流ブロックでは水路 1、水路 2 とともに 0.010mg/l と同値であった。夏季の低下量は上流ブロックでは水路 1 が 0.045mg/l、水路 2 は 0.006mg/l であり、下流ブロックでは水路 1 が -0.001mg/l 増え、水路 2 は 0.006mg/l であった。よって両季ともに下流ブロックよりも上流ブロックにおける低下量が多く、春季では流入量の少ない水路 2 が、夏季では流入量の多い水路 1 が、それぞれ低下量が多いことがわかる。

次に D.T-P と P.T-P について示す。原水の T-P の溶解性と懸濁性の割合を示すと春季が 80% : 20% であり、夏季が 75% : 25% と両季とも溶解性成分が多かった。

図-5 には D.T-P の場所別平均値の変化を示す。春季における水路流下による低下量は上流ブロックの水路 1 が 0.007mg/l、水路 2 が 0.034mg/l であり、下流ブロックの水路 1 が 0.006mg/l、水路 2 が 0.012mg/l であった。夏季の低下量は上流ブロックの水路 1 が 0.026mg/l、水路 2 が 0.015mg/l、下流ブロックでは水路 1 が 0.005mg/l、水路 2 は変化なかった。よって低下量が多いのは春季では上下流ブロックにおいて流入量が少ない水路 2 であり、夏季では流入量の多い水路 1 であった。

図-6 には P.T-P の場所別平均値の変化を示す。春季における水路流下による低下量は上流ブロックの水路 1 が 0.009mg/l、水路 2 が -0.013mg/l であり、下流ブロックの水路 1 は 0.003mg/l、水路 2 は -0.002mg/l であり、水路 2 は上下流ブロックとも濃度値は高くなっていた。夏季での低下量は上流ブロックの水路 1 が 0.018mg/l、水路 2 が -0.009mg/l であり、下流ブロックの水路 1 が -0.006mg/l、水路 2 が 0.006mg/l であった。よって春季では流入量の多い水路 1 の濃度値は低下しており浄化効果を示すが、逆に流入量の少ない水路 2 は水路流下によって懸濁性 T-P の濃度値は増えている。夏季では上流ブロックでは流入量が多い方が、下流ブロックでは流入量が少ない方がそれぞれ浄化効果を示すことがわかった。

リンの濃度値が低くなる要因は細菌や藻類による吸収であり、逆に濃度値が高くなる要因は細菌や藻類等の生物の死滅、有機物分解、底質からの溶出等である。ここで底質からの溶出は、嫌気条件下の時に起こるが、本実験では ORP の結果より水路床は好気条件下であることから、底質からのリンの溶出はないと判断できる。よってリンの浄化効果の大きな要因は水路流下により溶解性成分が細菌や藻類に吸収され減少したものと考えられる。特に春季では滞留時間が長い方が、夏季では滞留時間が短い方が、それぞれ浄化作用が活発であることがわかる。しかし細菌や藻類に吸収されることで懸濁性成分が水路流下とともに高くなったものと推察できる。

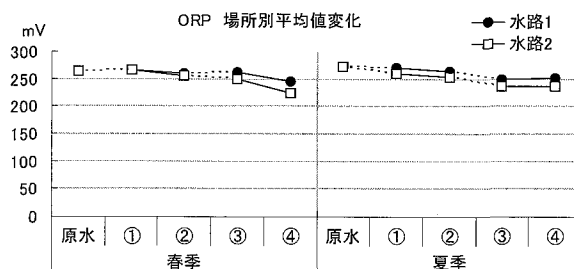


図-3 春季と夏季の ORP の場所別平均値

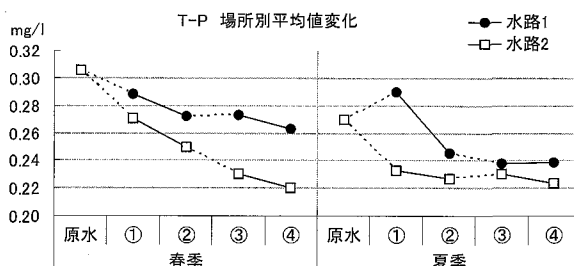


図-4 春季と夏季の T-P の場所別平均値

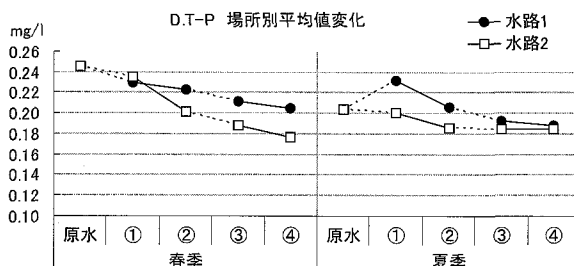


図-5 春季と夏季の溶解性全リンの場所別平均値

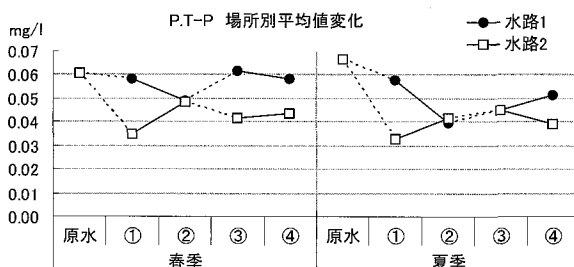


図-6 春季と夏季の懸濁性全リンの場所別平均値