

Ⅱ-223 河川の水質浄化に作用する砂州・浅瀬の効果について

芝浦工業大学 正員 菅 和利
日本建設コンサルタント㈱ 正員 棚網 亮次
芝浦工業大学大学院 学員 堂前 芳崇

1 研究目的

自然河川には、水質汚濁物質を浄化する自浄作用という機能があり、その機能によって水質の改善が認められる。その河川の自浄作用は、汚濁物質の沈殿や濾過・好気性曝気などが挙げられ、これらを河川整備に積極的に取り入れれば、より一層の水質浄化が期待できる。そこで本研究は、砂州での濾過作用と、浅瀬での曝気作用に注目して、現地調査によりそれらの効果を検討した。

2 調査概要

1998年8月から11月にかけて多摩川中流部の『多摩川原橋』付近の砂州・浅瀬で調査した。

調査した砂州は、長さ約30[m]幅約15[m]の楕円形で、一部に植生が繁茂していた。砂州全体に2~3[m]の間隔で伏流水面まで達する穴を掘り、塩分トレーサーによって伏流水の流下ルートを判定した。ルートに沿って各穴の伏流水を採取し、DOとBODの流下に伴う変化を測定した。

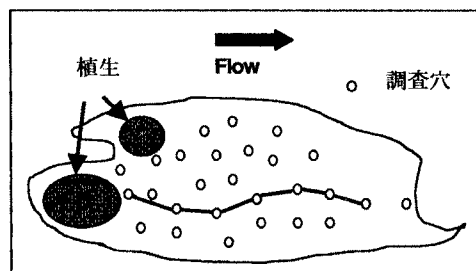


図1 調査砂州

浅瀬は流れの様子の異なる6カ所を選定し、各々について数ヶ所で流速・水面変動を計測した。同時に、測定地点を挟む上流部と下流部で採水し、DOとBODを測定した。また、各地点の浅瀬に生息している藻類の付着量も測定し、流れとの関係を検討した。

3 結果と考察

3-1 砂州内の伏流水の水質変化

塩分トレーサーによる砂州内の伏流水の流れは、図1に示すようにほぼ直線的であり、みずみちに沿って流れていると予測される。この流速は3.3[cm/s]で、砂州内での水の滞留時間は15分以上である。

図2はDO・BODの伏流経路に沿った変化を示したものである。河川水は砂州に伏流すると急激にDOが減少し、砂州から流失する地点では多少の回復がみられた。BODは伏流直後に2[ppm]程度減少し、砂州内の砂礫で有機物が吸着・分解されたことを示している。DOとBOD共に、砂州内では変動がない一定値を取り続けるため、有機物の吸着・分解は砂州上流部で活発に行われると考えられる。

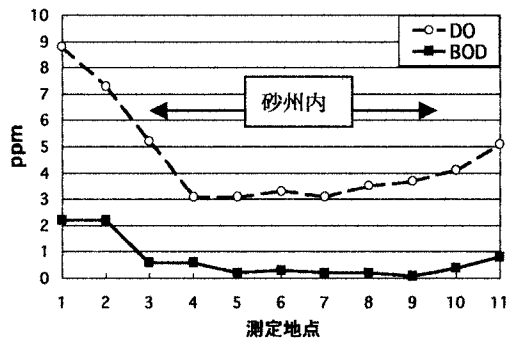


図2 BODとDOの変化

砂州 浅瀬 河川の水質浄化 DO BOD

芝浦工業大学工学部土木工学科 水圏環境研究室 〒108-8548 東京都港区芝浦 3-9-14 03-5476-3055

3-2 浅瀬の曝気効果について

浅瀬を流下する間の DO の変化を測定すると、場所によって増減がみられた。図3は DO と流速、河床の礫付着藻類の量との関係を示したものである。流速の大きい地点では DO と付着藻類の減少がみられ、浅瀬の流れと曝気効果の関係を示唆している。

藻類は流れが速く DO の値が小さい地点では生育しにくく流れが遅く DO の値が大きい地点では生育しやすいと推測される。ゆるやかな流れの浅瀬では、曝気による酸素の取り込みと藻類の光合成による酸素の放出が盛んに行われ、好気性微生物の活動による有機物の酸化分解が促進されと考えられる。

3-3 流速変動と曝気効果

浅瀬は流速変動が著しく、表面は激しく波立っており、曝気と水面変動に強い結びつきがあると予想される。水面波によって水中に取り込まれた気泡は、分裂を繰り返しながら一部は水に溶け込み、残りは再び空中へと放散される。そこで、乱れの成分である渦のカスケード過程と気泡の分裂には相関があると考え、乱れの構造について検討を行った。

流速変動のエネルギースペクトル密度関数を求め、慣性小領域が出現し始めるスペクトル密度と周波数の相関を図4・図5に示した。図4では、DOが増加する場合低周波域にデータが分布し、渦の階級組織の幅が広く、泡を滞留させる能力に優れていることを示している。図5の DO が減少する場合では、高周波側にデータが分布し、マイクロな渦では曝気効果が小さいことが分かる。

4 まとめ

砂州内では、河川水中の汚濁物質が砂礫の間隙を通過する際に濾過され、砂州内に生息する好気性微生物が河川水中の有機物を酸化分解することによって水を浄化するということが確認できた。

浅瀬の流れが遅い所では、曝気による酸素の取り込みや藻類の光合成による酸素の放出が盛んになるため DO が増加傾向にある。また、浅瀬では酸素の取り込みやすい振動数とスペクトル密度を持つ乱れがあることが判明した。

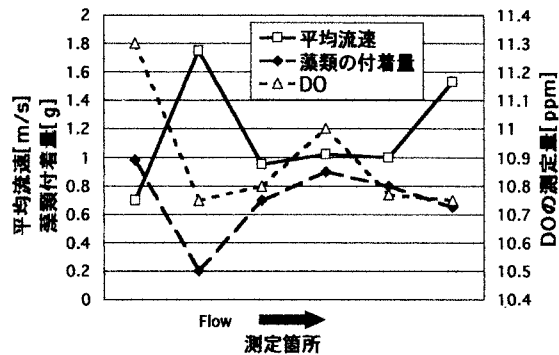


図3 浅瀬の平均流速・藻類付着量・

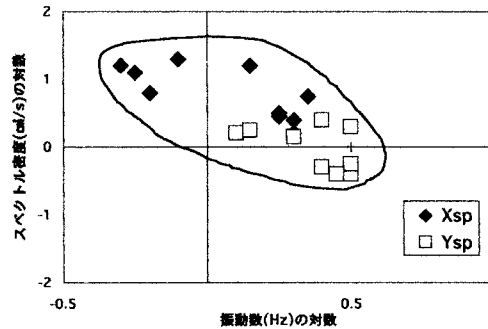


図4 DO 増加地点での慣性小領域

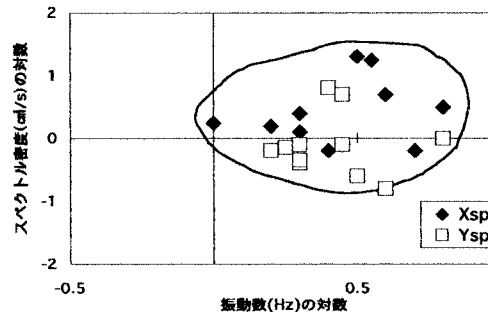


図5 DO 減少地点での慣性小領域