

スペクトル解析を用いた厚東川の再曝気係数の推定

山口大学大学院 学○坪郷 浩一
山口大学工学部 正 朝位 孝二
阿久根建設(株) 非 坂口 正晃

1. はじめに

現場での再曝気係数の測定方法には DO バランス法・平衡攪乱法・トレーサー法などがあるがいずれも手間やコストがかかり容易ではない。松尾らは溶存酸素、水温、日射量の時系列データからスペクトル解析を利用して再曝気係数を評価する方法を提案している。この方法は上述の方法に比べて遙かに容易である。

本研究は松尾らの方法¹⁾を用いて瀬と淵における再曝気係数の現場測定を行い、その相違について検討するものである。

2. 厚東川調査

調査対象とした現場は山口県宇部市を流れる厚東川二子地区荒滝の荒来橋周辺である。

図-1 に観測現場における観測点を示す。右岸側の橋脚位置を原点とし、図-1 のように示した R 点, P 点が連続観測時の観測点である。ここで, R 点は瀬, P 点は淵, ●は橋脚位置である。

2.1 調査概要

調査は 2000 年 9 月 7 日～8 日に行い、35 時間連続で瀬(図中 R)と淵(図中 P)各 1 ケ所ずつで溶存酸素濃度、水温、日射量を計測した。点 A は日射量の観測点である。

2.2 調査期間中の厚東川の流量

観測期間中(2000 年 9 月 7 日 7:00～8 日 17:00)の岩永で観測された 1 時間ごとの平均流量は $8.5\text{m}^3/\text{s}$ ～ $9.2\text{m}^3/\text{s}$ の間で流量の値をとり、ほぼ一様な安定した流量で観測期間を通して大きな変化はなかった。

2.3 河床形状

図-1 は河床形状を示している。川幅方向 7.5m、流下方向 0m の位置に橋脚が存在し、局所洗掘によって半円状に淵が広がっている。

3. 観測データの解析

3.1 観測データ

9 月 7 日から 8 日に観測した溶存酸素濃度、水温、日射量のデータを図-2, 3, 4 に示す。(R)は瀬, (P)は淵を表す。いずれも瀬と淵ともに顕著な相違は見られない。

この観測データをもとに自己相関、相互相関の計算を行った。

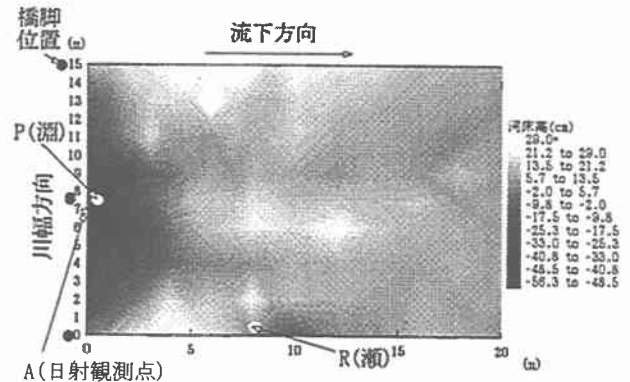


図-1 観測現場の河床高(00', 8/30)

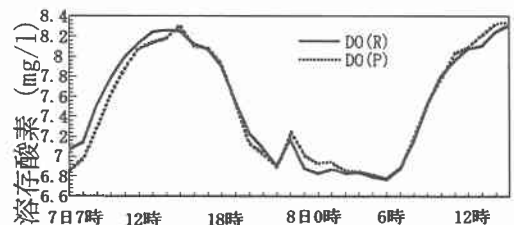


図-2 溶存酸素の時系列
(00/9/7～8, 7:00～24:00～17:00)

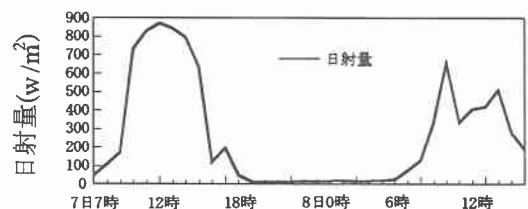


図-3 日射量の時系列
(00/9/7～8, 7:00～24:00～17:00)

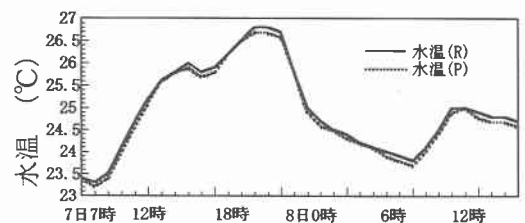


図-4 水温の時系列
(00/9/7～8, 7:00～24:00～17:00)

3.2 自己相関

日射量、水温、溶存酸素濃度のそれぞれ約 12 時間周期でピークがくることが分かった。瀬と淵で大きな相違は見られなかった。

3.3 相互相関

日射と水温(P)、日射と D0(P)いずれの図でも瀬と淵で大きな変化が見られない事がわかる。また、図-5 より日射の変化に対して水温(P)の対応は 8 時間遅れ、図-6 より日射の変化に対して D0(P)の応答は 2 時間遅れていることを示す。

3.4 パワースペクトル

D0(P)、飽和 D0(P)のスペクトル図を図-7、図-8 に示す。両図とも 24 時間周期成分が卓越している。飽和 D0 は計測された水温から飽和濃度を求めて時系列としたものである。

4. 再曝気係数

再曝気係数 K_1 は式(1)で求められる。

$$K_2 = \frac{C_1 \Omega_1 \cos T_1}{C_1 \sin T_1 - B_1 \sin S_1} \quad (1)$$

C_1 : D0 の変動に関する 24 時間周期のフーリエ係数

B_1 : 飽和 D0 の変動に関する 24 時間周期のフーリエ係数

T_1 : 日射量と D0 の 24 時間周期のフーリエ成分の位相差

S_1 : 日射量と飽和 D0 の 24 時間周期のフーリエ成分の位相差

$$(K_2)_{20} = (K_2)_T \cdot \theta^{(20-T)} \quad (2)$$

(2)式は再曝気係数の水温に対する補正で、20℃の条件下にそろえた。

T : °C で表した水温 (観測期間中の平均値)

$\theta = 1.0241$

数値解析により得た C_1 、 T_1 、 B_1 、 S_1 を瀬と淵それぞれの値を代入して再曝気係数を求めた。表-1 に水温、スペクトル計算により求めた各スペクトル密度及び位相差、再曝気係数を示した。

淵よりも瀬で係数は高い値を示した。これは、瀬では流速が速く、また碎波・跳水現象などによるものと思われる。

5. まとめ

自己相関、相互相関共に瀬と淵での大きな値の差は見られず、上式(1)を使った K_2 の推定を行うことができた。結果はいずれも 10 前後の値を示し比較的高い値である。したがって今後の河川改修を行うにあたって、改修後に著しい再曝気係数の低下があ

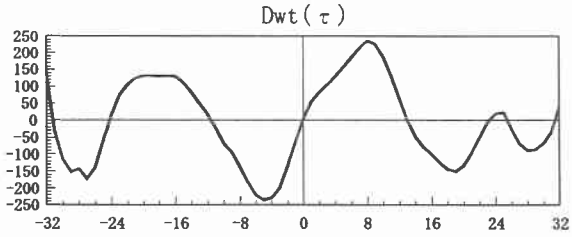


図-5 日射量と水温(P)の相互相関
00' 9/7~8, 7:00~24:00~7:00

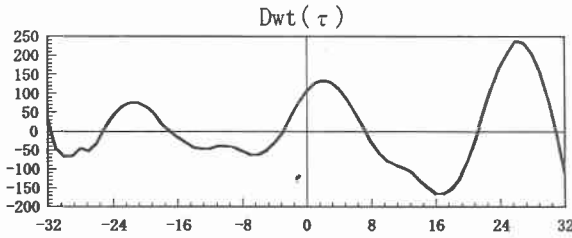


図-6 日射量とD0(P)の相互相関
00' 9/7~8, 7:00~24:00~7:00

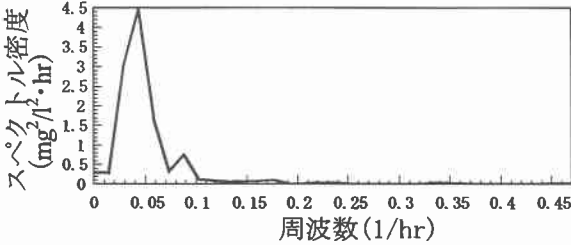


図-7 D0(P)のスペクトル図

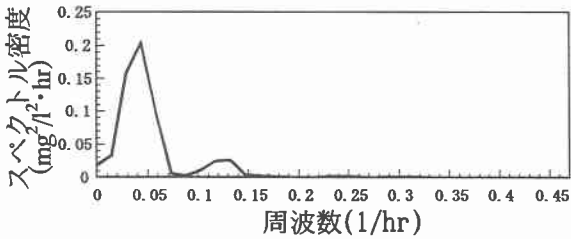


図-8 飽和D0(P)のスペクトル図

表-1 再曝気係数の推定値

	平均水温	C_1	B_1	T_1	S_1	K_2	$(K_2)_{20}$
R (瀬)	24.9	3.02	0.61	0.63	1.39	13.00	11.77
P (淵)	24.9	2.99	0.64	0.70	1.38	11.07	9.85

った場合、藻などが付着しやすく、跳水が発生するような河床材料や河床形状に工夫を施して多自然型川づくりに生かしていく必要がある。

参考文献

1) 松尾ら : 土論, No.315, pp.63-74, 1985