

感潮河川の乱流

広島大. 工学部 ◎ 余越 正一郎 川西 澄
広島市 新谷 耕治

河川の乱流構造を支配するものは、鉛直乱流場に限って言えば、幾何学的には水深、運動学的には平均流速であろう。感潮河川では、水深と平均流速が時間的に大きく変動しているのに、乱流構造、特にスペクトルの形状は時々刻々変化しているはずである。仮りに潮位の変化がサイン的であっても、河川の水位や流速の変化はサインから大きくはずれているので、定常河川流に関する知識から感潮河川の乱流構造を簡単に類推することはできない。

感潮河川の乱流研究のための予備観測を太田川放水路で行った。観測地点は、川幅約300 m、水深は満潮時約7 mの河川中央部である。直径14 cmのフロベラ式流速計(時定数1秒以下)を水面下約30 cmにつらし、流速変動の連続測定をした。非定常性が強いので、通常の方法ではスペクトルを求めることはできない。スペクトルの定義自体問題であるが、ここで行った方法は原理的には、バンドパスフィルターの出力を2乗検波したものである。2乗平均時の積分時定数を対象とする周波数に応じて変化させなければならない。実際の計算にはエントロピー最大法を使わずにええなかった。

分析例を図1に示す。1番上が水深と平均流速の経時変化で、それ以下は、右に記した通過周波数に相当する速度変動のパワーの経時変化である。流速増加時に若いパワーの増大がみられるが、その理由はまだわからない。図2は、パワーの経時変化を周波数域で示したものである。流速や水深などの平均量の変動周波数より十分高い周波数帯では、乱流場の局所定常性とも言うべきものが認められて、局所等方性が成り立っているようである。

非定常乱流であるために、図1や図2のような表現方法には問題がある。それは、通過周波数と乱子の寸法との対応が簡単にいかないことである。例えば、図1ではある周波数成分のパワーの経時変化を示しているのであるが、これは同一寸法の乱子エネルギーの経時変化を示しているのではない。なぜなら、時~空変換の橋渡しをする流速が時々刻々変化しているからである。

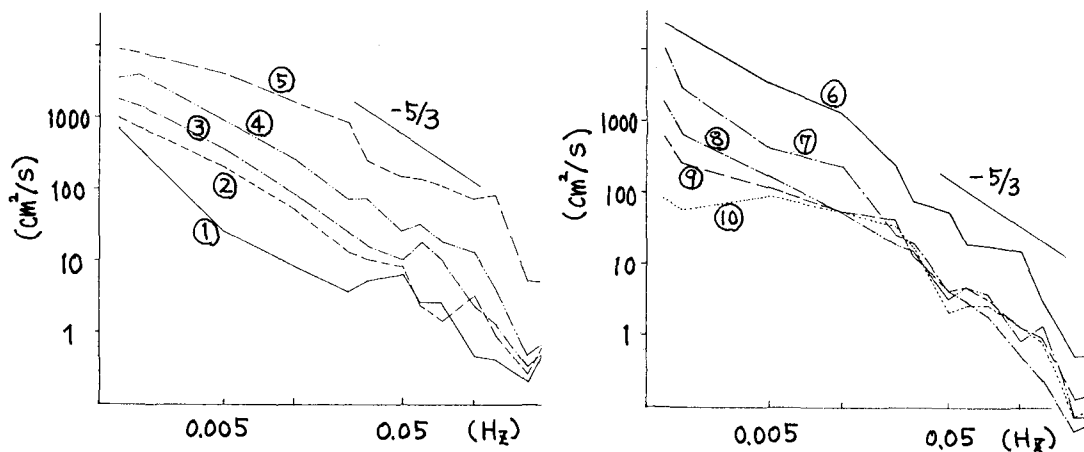


図2. スペクトル密度の経時変化。図中の①, ②…の時刻は図1に示してある。

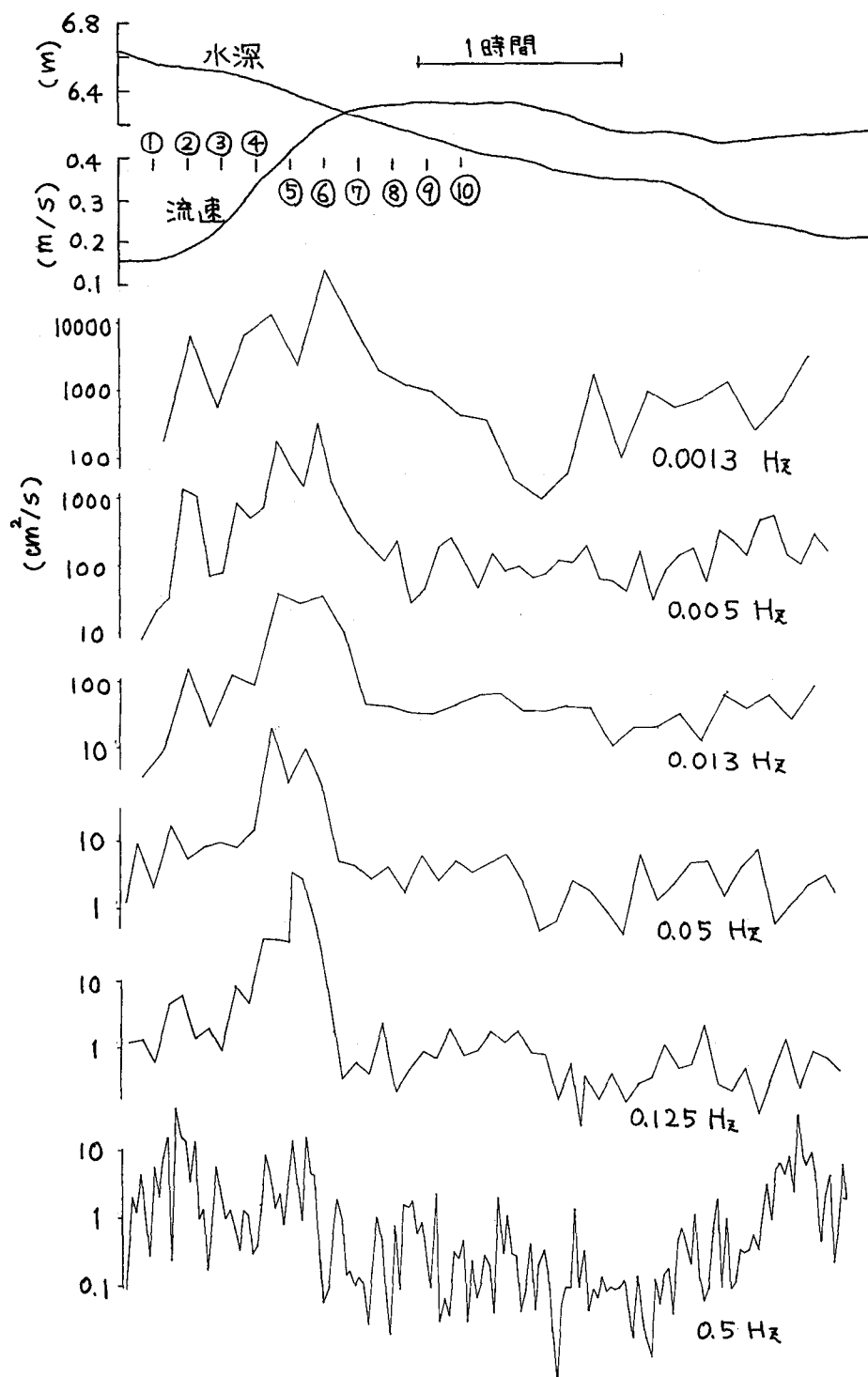


図1. 平均量の経時変化, および周波数成分ごとのパワーの経時変化。图中的①, ②...などは, 図2の①, ②...にあたる。