

名古屋港における濁りの特性に関する研究

名古屋工業大学 正 員 石田 昭 学生員 中野幸彦

○学生員 浅井 功 学生員 山本英俊

1. 緒言

本研究は名古屋港々内における濁りの特性を調べるための基礎資料として港内の濁りの特性を時系列解析によって把握しようとするものである。水質汚濁の指標として、ここでは濁度だけを考えることにする。濁度に影響を与える要因としては浚渫土量及び河川流量がある。したがって、庄内川の枇杷島における日流量及び名古屋市内の日雨量についても、その影響を検討する。本研究では時系列解析を行い、自己相関、相互相関及びBlackman-Tukey法によるスペクトル解析等によって、諸要因間の周波数特性等を比較検討する。

2. 解析資料

濁度に関する解析資料は運輸省第五港湾建設局名古屋港工事々務所から提供されたものである。観測期間は昭和60年6月13日から昭和61年9月24日までのもので、主に低々潮においてSS及び濁度が観測されている。観測地点は名古屋港第一航路(地点Ⅰ)と第二航路(地点Ⅱ)の高潮防波堤開口部の2地点のもので、濁度は上層(海面下0.5m)と下層(海底上1.0m、本観測の場合海面下約12m前後)について濁度計を用いて求めている。

3. 解析方法

○2点間の濁度の相違

地点Ⅰの上層の濁度と地点Ⅱの上層の濁度及び地点Ⅰの下層の濁度と地点Ⅱの下層の濁度について相互相関等の時系列解析を行う。

○濁度と名古屋市内の日雨量の関係

地点ⅠとⅡの上層と下層の濁度と名古屋市内の日雨量との間に同様の解析を行ない、港内の濁度を与える降雨量の影響をみる。

○濁度と浚渫土量の関係

地点ⅠとⅡの上層と下層の濁度と浚渫土量との間に同様の解析を行ない、濁度を与える工事土量の影響をみる。

○濁度と庄内川流量の関係

次に観測地点の濁度と庄内川の流量との関係を解析し、濁度を与える河川流量の影響を調べる。しかし、濁度観測期間中の河川流量のデータが入りできないため、ここでは河川流量と市内降雨量の相関を解析すると同時に、港内濁度と河川流量の影響を推定する。

相互相関($\rho_{xy}(\tau)$, $\rho_{yx}(\tau)$)及びcoherence($R(f)$)は次式の定義式によっている。

$$\rho_{xy}(\tau) = \frac{1}{2}(C(\tau) + D(\tau)), \quad \rho_{yx}(\tau) = \frac{1}{2}(C(\tau) - D(\tau))$$

$$C(\tau) = \overline{x(t) \cdot y(t+\tau)}, \quad D(\tau) = \overline{y(t) \cdot x(t+\tau)}$$

ここで、 $x(t)$, $y(t)$ は濁度、雨量等の時系列である。

$$R(f) = \sqrt{(C_0(f)^2 + Q(f)^2)} / \sqrt{E_x(f) E_y(f)}$$

こゝで、 $C_o(f)$ は $\rho_{in}(f)$ をcos変換したCospectrumで $Q(f)$ は $\rho_{out}(f)$ をsin変換したQuadrature spectrum、 $E_x(f)$ 、 $E_y(f)$ は $x(t)$ 、 $y(t)$ のパワースペクトルである。

4. 解析結果と考察

図-1、図-2は濁度のスペクトルと2地点間の濁度のcoherenceを示したものであるより、上層に関しては2地点での濁度の相関が高いが、下層に関しては上層の場合ほど高くない。この図から2地点間の変動特性はほぼ同じとみてよいと言える。

図-3は濁度と名古屋市内の降雨量との間のcoherenceを示したもので、それほど高い相関とは言えないが、ある程度の相関は認められる。とくに地点I（本航路）の下層の濁度と降雨量は他と比較して低い相関を示している。

図-4は濁度と工事土量との関係をみたもので、全体として図-3の濁度と名古屋市内の降雨量との間の相関よりは低く、地点間あるいは上下層間において、それほどの差はみられないのかわかる。観測期間中は主に地点I付近で工事が行なわれており、主要な工事区域は両地点から数km以内であることを考えると、濁度に与える工事の影響はそれほど遠くへ及んでいないことがわかる。

図-5は名古屋市内の降雨量と庄内川の河川流量との間のcoherenceを示したもので、極めて高い相関があると言える。このことを考慮した上で、かつ濁度観測期間中の河川流量が現時点で得られないことから前々年度の河川流量と濁度のcoherenceを調べたものが図-6である。濁度のスペクトル値の高い低周波帯でのcoherenceは降雨量の場合よりも相関が高いことがわかる。また、図-3と同様に地点I（本航路開口部）の下層の濁度と河川流量の相関が他よりも低い。これは地点Iが庄内川の河川流の影響を直接受ける位置にあって、河川流が上層を流れるためではないかと考えられる。図-3と併せて考えてみると、濁度は降雨量よりも河川流量から影響を受けると考えられる。濁度の観測期間が短いこと及び河川流量が得られないこと等解析の資料が十分とは言えないが、解析した結果では濁度に影響を与える要因は河川流量であると推定されることわかった。

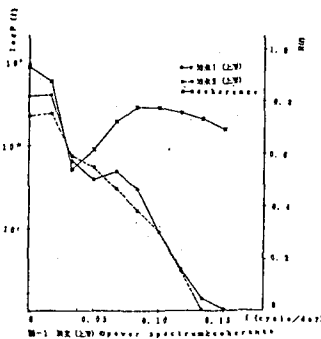


図-1 濁度 (2点) の power spectrum と coherence

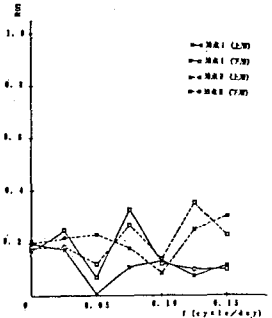


図-2 濁度と工事土量の coherence

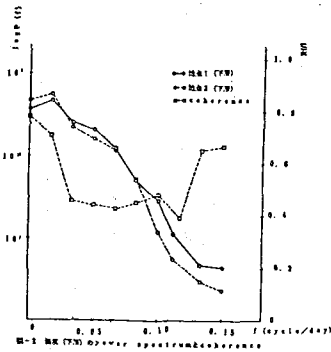


図-3 濁度 (2点) の power spectrum と coherence

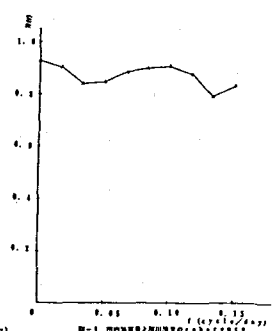


図-4 濁度と河川流量との coherence

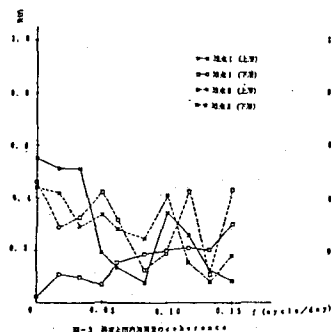


図-5 濁度と河川流量との coherence

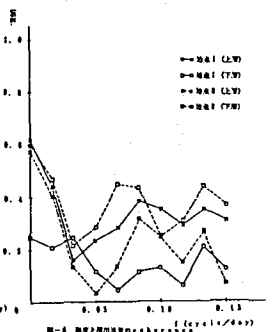


図-6 濁度と河川流量との coherence