

徳島市内河川の流動特性と水質変化

徳島大学工業短期大学部 正 村上仁士

同上 正 細井由彦

飛島建設(株) 正 栗本勝利

大匠建設(株) 正 中内優志

1. まえがき 著者らは徳島市河川の水質汚濁機構の解明を目的として、徳島市内河川を研究対象とし、その水質変化特性に関する研究を続けてきた。一朝時に5回の採水を行なって検討をすすめるうちに、下げ潮時にもかわらず上流側に水量、水質が伝播されたり、上げ潮時に下流側に伝播されるという、半日周期の外では説明できない現象が観測された。そこで図-1に示した点における10分間隔で行なった観測結果を用いて、当河川の流動特性と水質変化を詳細に検討してみる。



図-1 河川の概要

2. 河川概要および調査概要 当河川の概要について述べると、西部を流れる田宮川が汚濁の供給源であり、これが新所水門より流入する吉野川の清浄水と合流し、再び分岐して今回の観測点へ流れる。潮汐変動の影響は水門と河口を通して受ける。観測点の水質変化は、田宮川と吉野川より至る水の合流、分岐の配分率と河口から遡上する海水により支配される。

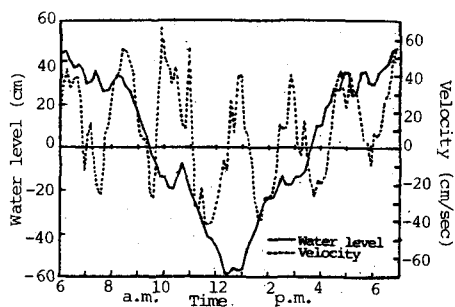


図-2 水位および流速の変動

ここで用いるデータは昭和56年11月27日の午前6時より午後7時までの、10分間隔の水位、流速、水質の観測結果である。水位は石田式水位計、流速はフロバウ式流速計を用いて測定し、水質は採水後、実験室に持ちかえて分析した。

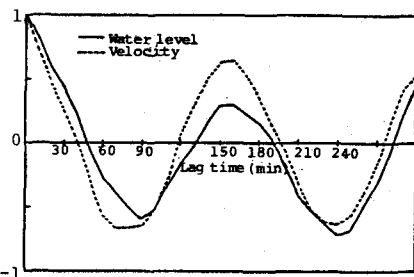


図-3 水位、流速の自己相関係数
(半日周期成分除去後)

3. 水位、流速の変動特性 水位と流速の測定結果を図-2に示す。水位は比潮に似た半日周期の変動を示しているが、短周期の変動成分も加わっていることがわかる。流速は河口に向かって流れるとき(東向き)を正としている。ときどき短周期の逆流が見られるが、逆流時の水位を見てみると、微小変動がほとんどの場合を確認され、剥動による寄与がうかがわれる。

半日周期を12時間20分として調和解析を行なった結果、半日周期成分としては、次式を得た。

$$\eta_t = 42.7 \cos\left(\frac{\pi}{370}(t-20)\right) \quad (1)$$

$$u_t = 16.5 \cos\left(\frac{\pi}{370}(t-190)\right) \quad (2)$$

η_t, u_t はそれぞれ水位、流速を表わし、単位は cm, cm/s。時間 t は午前6時を原点として分単位でとっている。両者の位相差はほぼ180度周期に相当しており、物理的にも妥当な結果であると言える。

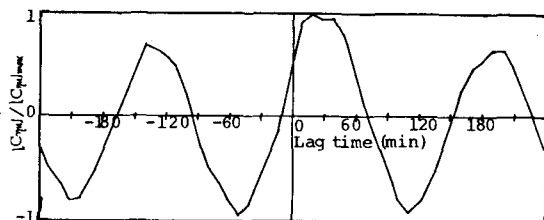


図-4 水位と流速の相互相関係数
(半日周期成分除去後)

図-3は上の式で表わされる成分を除去後の水位、流速

の自己相関係数である。160分の周期性が見られる。図-4は図-3で示される水位、流速の両者の相互相関係数を示している。もし160分の振動成分が卓越するとすれば、水位に対して流速を $\frac{1}{4}$ 周期遅らせた40分、 $\frac{1}{2}$ 周期にあたる200分、 $\frac{3}{4}$ 周期にあたる320分などのラグタイムでピークが現われるものと予想されるが、図-4はほぼその傾向にある。

以上のことから諸河解折により160分周期成分 u_1 を求めた。

$$u_1 = 7.3 \cos\left(\frac{\pi}{80}(t+10)\right) \quad (3)$$

$$u_2 = 30.4 \cos\left(\frac{\pi}{80}(t-20)\right) \quad (4)$$

図-5は式(3),(4)で表わされる成分を除去後のデータから、crest to crest法によりさらに短周期成分を抽出した結果である。約40分の短周期成分が卓越していることがわかる。図-6はそれらのデータの相互相関であり、40分の $\frac{1}{4}$ である10分のラグでピークを認めうる。

このように当河川では半日周期以外に周期が約40分と約160分の副振動が存在することがわかる。なおこの両周期は当市内河川と吉野川の固有振動周期に一致しているが、詳細は別の機会に譲る。

4. 水質の変動特性 図-8はDOとCl⁻の変動の自己相関係数である。両水質とも160分周期の副振動の影響を強く受けていることがわかる。図-9は半日周期成分を除去した水位および流速と、DO、Cl⁻との相互相関である。前回より、160分周期成分の“下げ潮”時にDO、Cl⁻は低く、“上げ潮”時に高いことがわかる。DO、Cl⁻の変動に河口から遡上する海水が強く影響するのならば、量的にはさらに多い半日周期成分が顕著と思われることから考えて、160分周期の副振動が、分岐点の流量配分に支配的であり、その“下げ潮”時には、田宮川の水は新所川、助仕川の両者に分岐するが、“上げ潮”時には、助仕川の方にはほとんど流入しないものと考えることができると推察される。

5. あとがき 徳島市内河川の流速、水位の観測結果より、当河川の流動には、半日周期と2つの副振動成分が、顕著な影響をおよぼしており、それが分岐点の流量配分、ひいては水質の変動にも影響することがわかった。

本研究進行上御協力いただいた、工学部の玉川康弘技官に謝意を表す。

参考文献

- 1) 村上・細井・麻面・曾根：徳島市内河川の水量変動，33回中四年講，1981。
- 2) 村上・細井・麻面・曾根：徳島市内河川の水量と潮流との関係について，33回中四年講，1981。

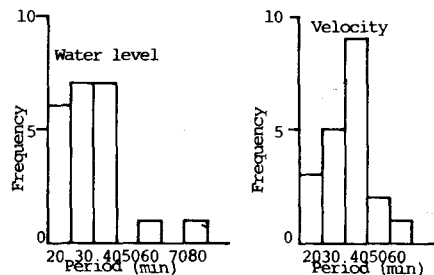


図-5 Crest to crest法により抽出した変動

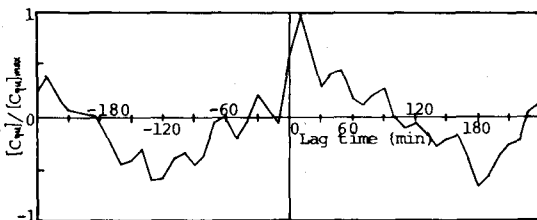


図-6 水位と流速の相互相関(半日、160分周期成分除去)

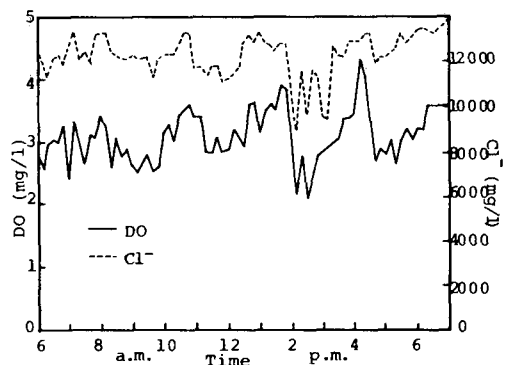


図-7 水質の時間変動

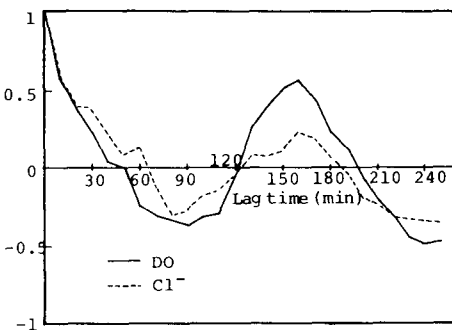


図-8 水質の自己相関係数

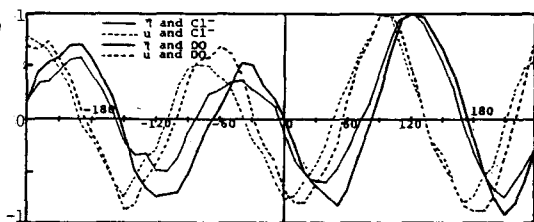


図-9 水位、流速(半日周期成分除去)と水質の相互相関係数