

芝浦工業大学 正員 菅 和利
 東京大学工学部 正員 玉井 信行
 東京大学工学部 正員 市川 新
 芝浦工業大学大学院 井口 昌之

1. はじめに

都市河川河口部での水質環境の保全、改良の爲には、浮遊物質、D O、B O D等の水質要因と温水侵入現象とを関連づけて考える必要がある。1984年8月に多摩川河口域で塩分、流速、浮遊物質濃度の時間変化を数周期にわたって測定し、流れの大概を把握することができた。しかし前回の観測では水質要因としてSS及び塩分のみであり不充分であった。夏期、冬期では水面の高さによる潮汐リズム、水温による微細粒子の粘着性、微生物の活動等の差異により、水質要因が異なると考えられるので、5回の観測では冬期のSS、D O、B O D等の鉛直断面内での分布の測定を中にとした。さらに河床上での底泥の挙動を明らかにする為、潜水観測を行った。今後、夏期での水質要因(SS、D O、B O D)を測定し、今回のデータと比較することにより季節変動要因を明らかにしていく予定である。

2. 測定方法

測定地点は前回¹⁾と同地点で行い、測定項目は、浮遊物質濃度、溶存酸素量(D O)、生物化学的酸素要求量(B O D)であり、測定期間は2月24日午前4時45分から午後4時45分までの1潮汐周期である。浮遊物質濃度、D O、B O Dの測定は、所定の位置より採水した資料を実験室に速やかに運び測定した。又、固形物として浮遊している物質中の有機物の占る割合を焼熱減量の方法により測定した。なお、塩分の存在する地点であるので、B O Dの希釈は行わなかった。又、D Oの測定はウィンクラー・アジ化ナトリウム変法により行った。

3. 乱れ成分の特徴

水面を通しての気からの酸素の供給を規定する要因として、水面近くでの流れの乱れ強さ及び飽和度が考えられる。緩混合の感潮域では、潮汐の各位相において上層、下層での流速の乱れ成分は複雑に変化し、浮遊物質濃度、D O等に複雑に寄与している。Ozertok²⁾は強混合の感潮河川での酸素の輸送をリエアレーション係数を用いて記述し、その係数を分散係数を考慮することにより $CH^4 U_{eff}^{4/3}$ で評価しうること示している。潮汐周期内で見た場合には流速の加速期、減速期が速く、乱れ成分共に大きく、水面での酸素の供給が活発となると考えられる。図-1は加速期、減速期での乱れのスペクトルを示したものである。流速成分の測定には2成分電磁流速計を使用しているので高周波成分については不充分である。この図によると、乱れ成分については、加速期、減速期で構造的には大差ないことが理解でき、乱れ強さによって乱れを表示しうると考えられる。なお鉛直成分を含めた、上、下層での乱れ成分のスペクトルについてもそれぞれ同様な結果であった。乱れ強度の潮汐周期内での挙動をさらに解明することにより、拡散係数、リエアレーション係数を用いたD Oモデルを検討することが可能となる。

4. 浮遊物質濃度

潮汐の各位相での浮遊物質濃度の鉛直分布を示したのが、図-2である。この観測時期は小潮時に相当しており、水温は約8℃であった。図-3は各位相での流れの様子の模式図である。今回の観測時にも各位相において、塩水くさびは河道内に存在し、重力循環流の向きが水深方向に変化する緩混合型となっている。図-2、3より次のことがわかる。

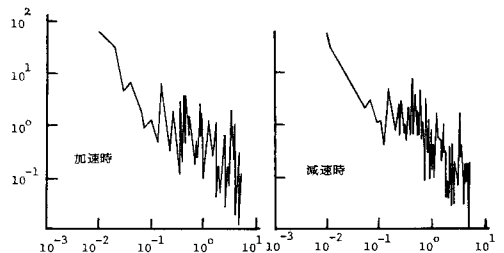
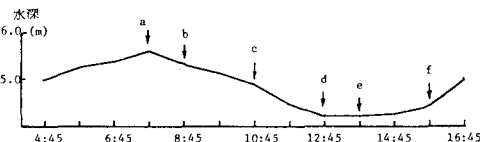


図-1 速度変動のスペクトル

i) 全体的には下層の方が濃度が高いが、水位の最高時刻から水位下降初期に全水深にわたって高濃度が出現している。この時刻では水面近くでの塩分濃度は高く、鉛直混合により下層と混合し海部の水面上に拡がっている希釈塩水が再び河道内に侵入した結果と考えられる。ii) 水位の下降時には上流からの淡水の流下により上層の濃度は低下する。iii) 下層塩水層の塩分濃度は全位相においてほぼ一定であるが、浮遊物質濃度は変化しており、流下方向に分布を有している。iv) 代表的なサンプリングでは上、下層部での2地点で行う必要がある。図-4は



浮遊物質中の有機物の量を焼熱減量の方法により測定した結果の1例を示したものである。焼熱減量を精度良く行うためには、5Lの採水を行い分析を行った。有機成分の鉛直方向の分布はほぼ一様で、

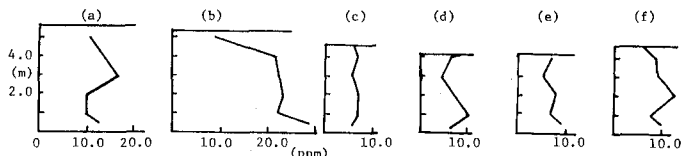


図-2 浮遊物質濃度

その値は約3 ppmである。夏期の水面近くでの有機成分は5~6 ppmであり、冬期の値は夏期の約半分であった。フィルターで濾過した浮遊物質は緑色をしており、藻類を含みこの藻類が夏期に比べて水温の低い冬期には少ないことを示している。又、下層塩水中にも上層河川と同程度の有機成分を含んでいることが知られる。

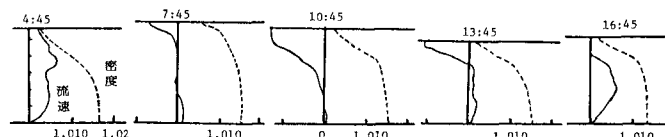


図-3 流速、塩分分布

5. DO, BOD₅ の鉛直分布

図-5は代表的な位相でのDO, BOD₅ の鉛直分布を示したものである。図中、実線はDOを、破線はBOD₅を示している。なお、白丸は水温、塩分分布より求めたDOの飽和値を示したものである。図より、下層でのDOはほぼ一定で飽和値の約半分程度であり、上層では80%程度であることが知れる。浮遊物質の高濃度が出現している8:45の時刻では、DO, BOD₅共に他の時刻に比べて低く鉛直混合により下層部のDO, BOD₅の低い水塊が水面近くまで輸送されている結果と考えられる。

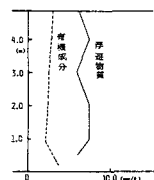


図-4 有機成分

この結果は浮遊物質の分布とも一致している。又、水面下1.5m

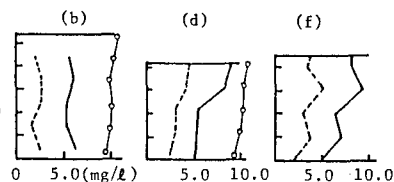


図-5 DO, BODの分布

程度の深さまではDOの値は一定値で、この深さは密度分布から決定した界面位置に相当しており、上層では水面より取り入れたDOが上層水深にわたって混合していることを示している。多摩川程度の河川では河川淡水が良く曝気されている。下層塩水は長期間淡水の下に存在しているにも拘らず、界面混合により下層にも溶存酸素を上層より輸送しており、又、5~6mでSSが数10 ppmの河口部では日光の透過も良く、下層でのBODも思ったより大きかった。

6. 結論

冬期における感潮河口部での水質の鉛直分布を測定したことにより、全水深にわたっての鉛直混合の存在を確かめることができた。又、浮遊物質中の有機成分の量が冬期には夏期の約半分であること、DO, BOD₅ の鉛直分布が塩分逆上現象と密接に関連していることを知ることができた。

参考文献

- 1) 菅和利・玉井信行 第29回水講演文集, 1995
- 2) Ozturk, Y.F, Proc. A S C E, vol 105, EE5, 1979
- 3) 栗谷陽一, 科学研究費研究成果報告書, 1984