

II-115

堀川における水質汚濁要因に関する考察

中部大学工学部 正会員 松尾 直規
岐阜市役所 正会員 宮本 宗雄

1. はじめに

本研究は、潮位変動の影響を受け、自流の大半が下水道排水である都市河川・堀川(名古屋市)を対象に、一方向多層流モデルによる水理・水質挙動の数値解析を通じて、遡上する海水と流入する排水とが複雑に影響する汚濁現象の特徴とその支配的要因を考察するものである。

2. 堀川における汚濁現象の実態と特徴

堀川および合流する新堀川では、下水処理場や雨天時の合流管からの流入負荷ならびに底泥による酸素消費に加え、図-1に示すような河口域深層の低酸素水塊の遡上による溶存酸素の低下が問題になっており、緊急の対策が望まれている。図-1は、上げ潮時に河口より0.8Kmの港新橋から6.4Kmの尾頭橋まで低酸素水塊が遡上して中流域での溶存酸素の低下が生じた例であり、水深方向の混合が小さな小潮時により顕著であることが観測結果より分かっている。以下では、こうした現象を含めて溶存酸素低下の要因について検討を進めている。

3. 水質現象の数値解析と結果の考察

対象とする現象は、水深方向および流れ方向に水理・水質要素の変化が顕著であることから、解析には一方向多層モデルを用いる。モデルは、水の連続式、運動量保存式、水温および塩化物イオン、SS、BOD、DO濃度の収支式で構成され、SSでは沈降と巻き上げ、BODでは沈降、巻き上げ、分解、DOではさらに再曝気と硫化物および底泥による消費を考慮している。各式の詳細は、前報¹⁾を参照されたい。

数値解析は、各水理量を時間的・空間的に交互に配置するstaggered schemeを用いて行った。対象とする堀川の概要は図-2のようであり、水路は各ブロックの厚さ Δz を0.5m、長さ Δx を400mとして分割した。入力データは水質濃度を除き時間平均量を用い、計算時間間隔 Δt は0.004時間とした。また、下流端では河口での潮位と水温及び各種水質濃度を、上流端では名城処理場の排水流量、水温及び水質濃度を与え、新堀川上流端は閉境界としている。

2. で述べた溶存酸素の低下に関する計算結果の一例を図-3～図-4に示す。これらの図より、上げ潮時には遡上する海水の影響が大きく、河口の上流約2～5kmの場所では塩分濃度の高い低酸素の水が停滞しDOが低下する傾向があること、一方、流入排水の流入地点付近では排水のBOD濃度がかなり高いにも関わらずDO濃度は相対的に高く、その傾向は表層においてより顕著であることがわかる。

次に、堀川の水質汚濁の原因の一つと考えられる処理場排水が、潮位変動に伴う流れによりどのように輸送されるかを解析した例を図-5に示す。計算は、水路内の初期トレーサー濃度を0とし、大潮時の潮位変動に伴う定常的な流れの中で各処理場から流入する100mg/lのトレーサー濃度(流量は実測値)が移流・分散のみで変化する状況を求めたものである。同図より、下流の千年処理場排水は速

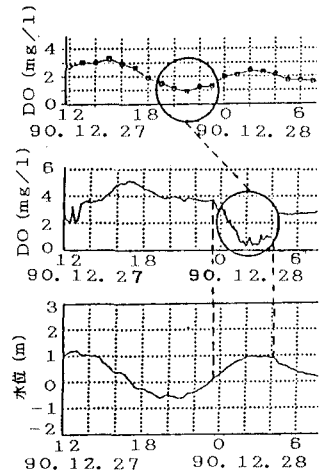


図-1 DO濃度の変化例

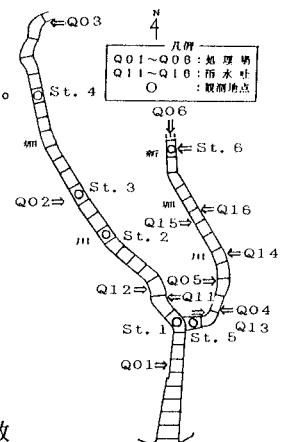


図-2 堀川の概要図

やかに希釈・分散し主に海側へ輸送されること、最も流量が大きい中流部の松重ポンプ場排水は約0.3m/s程度の速度で上・下流に輸送されて堀川の全川に渡って影響を及ぼすが、中流域に特に大きな負荷を与えていること、名城処理場排水は、約0.07m/sの緩やかな速度で下流へ輸送されるが、遡上する海水の影響により上流域に滞留する傾向があることがわかる。なお、ここには示していないが、小潮時については大潮時よりも移流速度が遅く、各排水があまり混合されずに緩やかに移流・分散していく状況が得られた。

最後に、堀川におけるSS濃度の上昇や酸素消費の大きな原因の一つと考えられている底泥の移動および堆積特性を考察するため、水位・流速計算結果を用いて底面のせん断力を求め、現状の底泥堆積状況と比較したものを図-6に示す。図-6のせん断力は、大潮の上げ潮時における上流方向へのものであり、6～8kmにおいて大きく、その上下流では小さい値となっている。底泥の移動に関する限界せん断力は不明であるが、底泥の堆積量分布と比較すると、6～8km付近の底泥は上流へ移動して9～10km付近に堆積していると考えられる。また、河口から3～4km地点に相当多く底泥が堆積しているが、これは、このあたりから河口にかけて水深と水路幅が広がり、流速が低下すると同時に底面せん断力も低下して浮遊物が堆積したものと考えられる。なお、下げ潮時については、底面せん断力が上げ潮時より1オーダー低く、底泥はほとんど移動しないと考えられる。

4. おわりに

本研究では感潮都市河川の堀川を対象に潮位変動に伴う流れに係る汚濁現象の特徴とその要因に関して考察し、興味深い結果を得た。底泥の移動・堆積特性については定量的検討が不十分であり、その汚濁に及ぼす影響の解明とともに今後の課題である。

参考文献；宮本・松尾：一方向多層流モデルによる感潮河川の水質解析、第48回年講概要集、1993

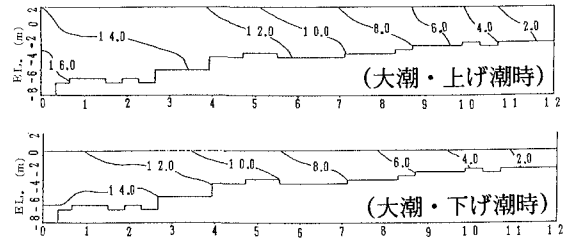


図-3 塩化物イオン濃度分布 (g/l) の計算例

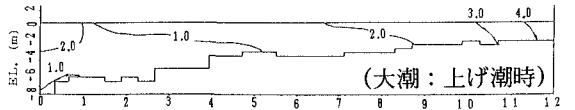


図-4 DO濃度分布 (mg/l) の計算例

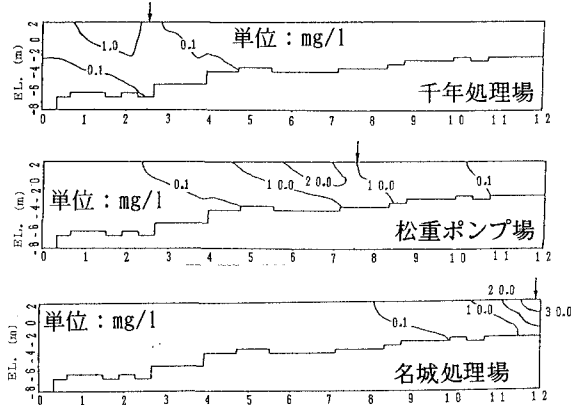


図-5 流入排水の輸送過程の解析例
(大潮時、4時間後)

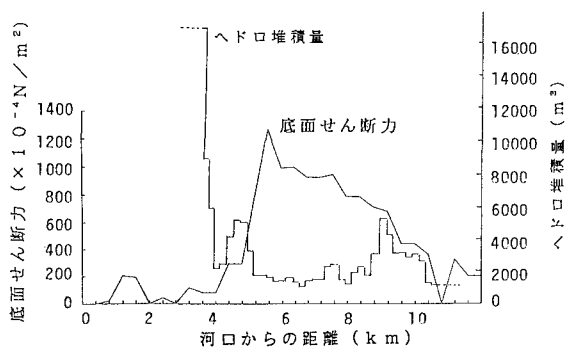


図-6 底面せん断力の計算結果と
底泥の堆積状況との比較