

低平地幹線排水路の水質劣化に関する水理学的考察

Study of water quality deterioration in open drains in low plain: hydraulical approach

加治佐隆光* 梅津祥充* 山田久志*

Takamitsu Kajisa Yoshimitsu Umezu Hisashi Yamada

1. はじめに 低平地の水田地帯にある長さ4 km程度の幹線排水路(容量86314m³、水面積51874m²)の水質について考察した。水田面積は5752000m²である。当初には川先排水機場だけであったが、現在には近江島排水機場もある(図1参照)。排水路内の5箇所でCOD濃度の測定値35個を得たが、5箇所中、最大になった回数は(最大値が2箇所になった場合を0.5回とすれば)、St.1で2.5回、St.3で4.0回、St.4で17.0回、St.6で11.5回であった。このように分岐点の近くにあるSt.4のCOD濃度が比較的大きい(図2参照)。

2. アプローチ 6個の完全混合モデルで図1中のblock1~6を近似して、窒素、リン、CODなどのオーダーをおおまかに表現できる。モデル作成の過程で、「St.4からSt.3に向かう流れ」の存在が特徴的なこととして浮かび上がってきた。また、支線排水路内の水質とか自然に流入してくる成分の重要性が浮かび上がってきた(参考文献参照)。

3. 水理学的視点を重視して得られた考察

1) 洪水問題と水質劣化の問題との関わり 「St.4からSt.3に向かう流れ」は、St.4付近でのよどみの存在を示唆しており、St.4での最大濃度の発生と関連していると考えた。図3に示したように、「下流端のポンプ場と、同程度の排水機能があり増設されるポンプ場の位置を決める問題」を考えると、a,b,c点のどこにポンプ場を設けてもc点付近の流量がゼロになることが予想できる。すなわち、「洪水対策として効果的なポンプ場の配置問題を考えた」ことの帰結として、St.4付近によどみが発生して水質が劣化したことになる。

2) 水路の内部でよどみが発生する場所 よどみで仕切られる2つの部分については、幹線排水路に流入してくる「横流入量」の和の比や(図4参照)揚水で水面が一様に下がってゆく水路では「水面積」の和の比が(図5参照)それぞれの揚水量の比に等しいという特徴がある。このような仕切りは、排水路の内部に存在して、そこがよどみになる。

3) 縦渦の影響 排水路内での水質濃度の分布ではなく、水路全体の濃度の増減を考えた場合に、2.で用いたモデルでは縦渦の影響などを無視していることが懸念されたので、図2には風速の月平均値も重ねて描いた。COD濃度と月平均風速との相関係数は最も大きいSt.4で高々0.4と小さいが、風向などの問題もあるので、無関係を説明するほどの小ささとも言えない。ラングミュアー循環流の発生条件(風速3 m/s以上)は月平均風速(およそ2 m/s)に近い。このように風速や縦渦の影響も無視できないものと思われる。

4. おわりに よどみや渦が発生しにくい排水路のデザインやポンプの効果的な操作方法が模索されるべきであろうと思う。水路内への植生(ベチバー草など)の導入はアプローチに示された内容や、上述の3)に関連して有効であろう。当研究のデータは三重県庁や三重県環境保全事業団などからいただいた。記して謝意を表す。

所属 *三重大学大学院生物資源学研究科(Graduate School of Bioresources, Mie University)

キーワード 排水路, よどみ, 縦渦

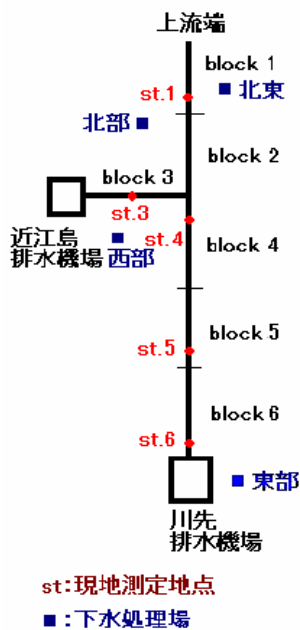
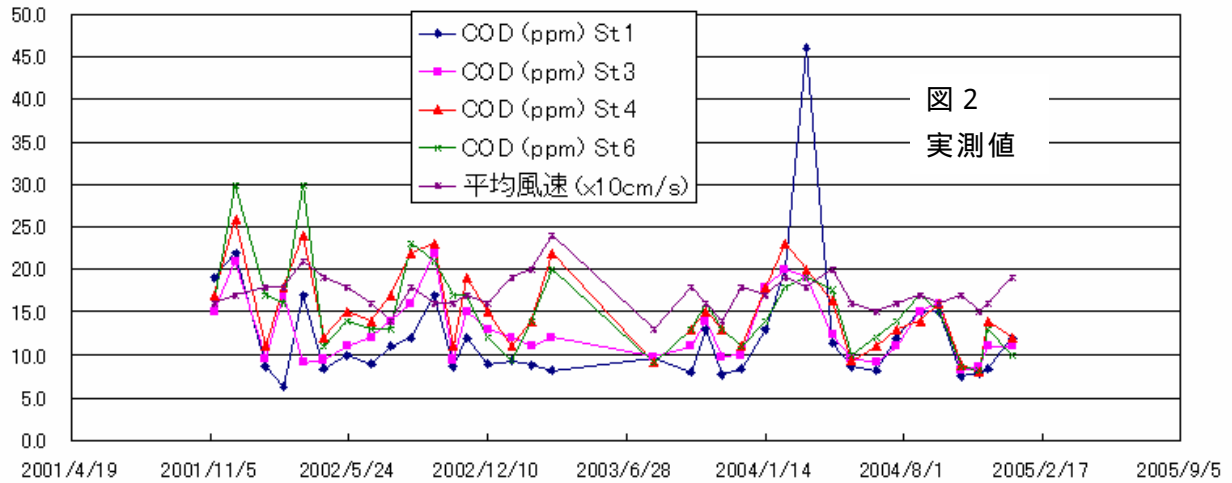


図 1 排水機場の配置

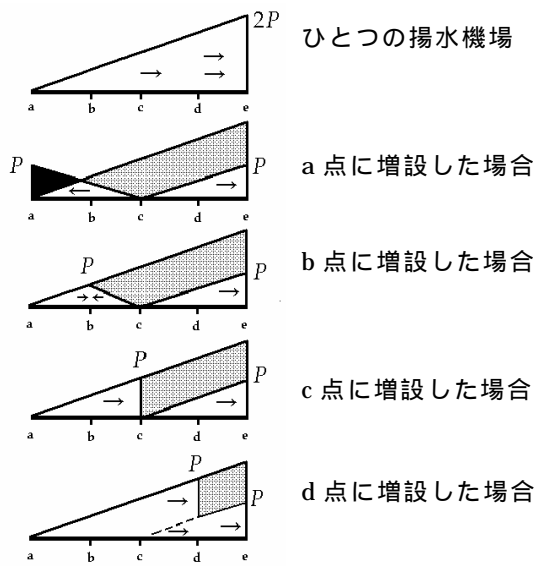
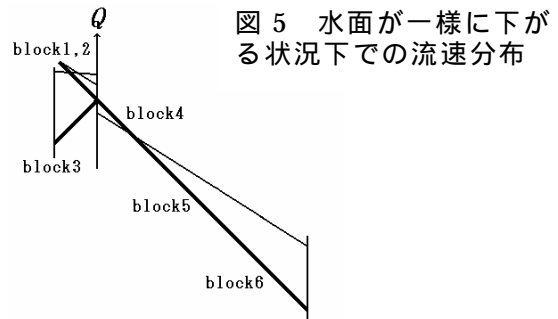
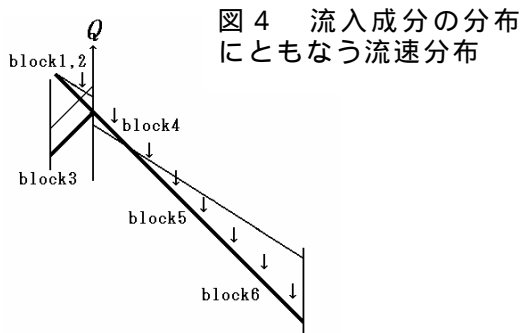


図 3 排水機場の増設にともなう排水路の余裕
縦軸：流量、横軸：水平距離、P：ひとつの揚水機場の排水量、黒塗：不足分、ハッチ：余裕



= 参考文献 = 橋本健司、加治佐隆光：冬期の実測流入量を考慮した排水路の水質モデル、農土大会講演会(2005)、橋本健司、加治佐隆光：低平地の水田地帯における幹線排水路の水質シミュレーション、京都支部(2004)