

1. まえがき

河口近くに塩を設け、塩水の遡上を防止することによって用水の水質保全と利水容量の増大をはかりとうとする水資源の開発方式が、近年数多く計画・実施されつつある。しかし、そのためには周辺地下水の挙動と地下水質の変化、下流河道における淡・塩水の混合・拡散現象の変化、河口部海域における河口流出現象の変化などの河口塩設置ならびに塩放流にともなう周辺水域への影響が十分に検討され、これらに対する対策が技術的に可能とならなければならぬ。しかし、まだ上記諸問題が十分に解明されたとはいえず、とくに河口密度流現象の解明は、塩放流方式の決定の基礎となる重要な問題とされている。したがって、本研究においても視点をこれに合わせ、塩放流量と下流河道内における淡・塩水の混合・拡散現象との関連性を現地観測資料から把握するとともにその現象解析のために2・3の解析方法を用いて検討しようとするものである。

2. 観測資料にもとづく河口水理現象の把握

観測が行われた旧吉野川は、徳島平野に入った吉野川が河口より約14kmの才手塩地点において本川から分流し、板野郡北島町とさらに今切川と合流してともに紀伊水道に流れている。現在では本川の排水流量をすべて流下させており、河口より約4km地点にある旧吉野川河口塩と今切川河口より約7km地点にある今切川河口塩の操作によって、河川の維持および工業用水、農業用水、上水道用水などの利水に重要な役割をはたしている。観測は、表-1に示した都合4回である。しかし、これらの観測時条件がそれぞれ異なるために、観測結果を相互に関連させることは多くの困難が予想される。観測時の諸条件を表-1にまとめ、観測地点の概況と才手4回目の観測点を図-1に、観測時の流量を図-2に示した。

表-1 観測時諸条件

	1	2	3	4
調査年月日	昭48.4.7	昭48.7.16	昭49.1.7	昭49.7.3~4
調査内容	塩分濃度	塩分濃度・流速	流速・塩分濃度	塩分濃度・流速
観測時間	10:00~17:00	6:00~15:00	14:00~24:00	19:00~19:00
塩放流時間	8:00~14:00	7:00~13:30	18:30~21:00	8:00~15:00
満・干潮位	T.P.+0.74 ^m -0.10 ^m	T.P.+0.64 ^m -0.83 ^m	T.P.+0.70 ^m -0.82 ^m	T.P.+0.87 ^m -0.44 ^m
潮差	1.64 m	1.47 m	1.72 m	1.31 m

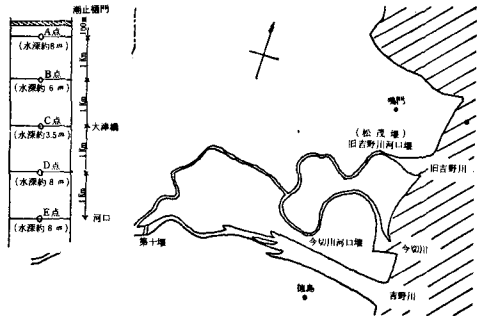


図-1 観測地点の概況と測点位置

観測結果より現象の定性的な把握を行なえばつぎのようである。

① 無塩放流時には、図-1に示したA, B, C点の鉛直断面内塩分濃度は1000 ppm.を越えるほどであり、D, E点は1500 ~ 1600 ppm.の一樣濃度である。放流が始まるとC点は全断面において放流による影響を受けて濃度が低下する。これはC点の水深が約3.5mと他の測点に比して極端に浅いこと、C点直上流に大津橋の橋脚があることによる流れの影響であると思われる。また、A点の深部には1000 ppm.程度の塩水が溜まり、放流によって濃度の低下は見られない。

② 放流時の塩分濃度分布はA点とB点、D点とE点の間で同じにみられるような2層流の様相を呈している。C-D間の等濃度線の

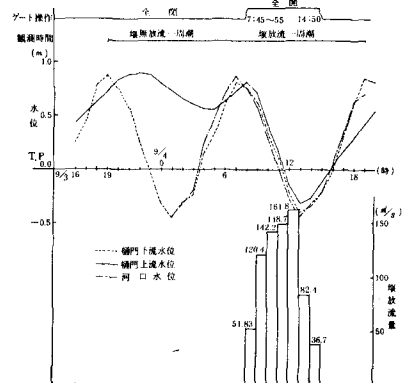


図-2 観測時の流量

こう配が表であり、この間で淡水と塩水の強い混合があることがわかる。このことはすでに奥田・金成によって旧吉野川河口部の密度流現象に及ぼす地形効果として考察されている。

3. 現象の解析的検討

混合を無視した塩水楔にもとづく解析、建設省土木研究所の須賀・高橋の発表した混合を考慮した塩水楔の解析、一次元移流分散方程式

形式にもとづく解析の3手法によって観測結果を検討した。

混合を無視した塩水くさび理論の適応性についてみれば、図-4に示したように、1時間平均流量と約1時間の時間遅れを考慮するならば、河床こう配の変化が小さいD-E間において流量140m³/s程度までは良好である。なお、図中のTYPE(A-II)、TYPE(B-II)は数値シミュレーションの結果であって、使用した物理諸量は、水深8m、河幅200m、海水の塩分濃度16,700ppm、 $E=0.0197$ 、と与え、摩擦損失係数 $\lambda=0.4$ の定数 α 、ベータ数はTYPE-Aでは $\alpha=0.52$ 、 $\beta=0.415$ の須賀・高橋の値と、TYPE-Bでは $\alpha=0.8$ 、 $\beta=0.5$ の金子の値を採用したものである。

下層からの塩分混入を考慮する解析では、河口部において塩分混入量が増大し、そのために上層の密度こう配の項が他項に比して大となって楔の形状が混合を無視したものに対してかなり異なる場合も数値計算においてみられた。その理由として流速測定精度があまりであったことが最大の因と考えられ、旧吉野川河口部への適応性の検討にまでは至っていない。

移流分散方程式による解析では、数値シミュレーションの結果と実測値との比較から分散係数を推定すると同時に塩分濃度の変動特性について考察した。その結果、最も適合性の良好なケースとして得られたものを図-5、図-6に示した。すなわち、旧吉野川河口部における分散係数 $D_L=20\sim30\text{m}^2/\text{s}$ 、 $D_L/D_0=250\sim400$ の範囲であると推定した。しかし、実測値も少なく、また流出の状態によってその値は変化するので、数値の信頼性についてはまだ検討を続けなければならない。

すなわち、流速測定精度の向上が全体の解析の信頼性を増やすことにつながるが、地形効果を考慮することによってさらに適合性をよくすることができることがわかった。

4. 結論

以上のような考察のもとに、旧吉野川河口部下流河道における密度流現象はつぎのように推定できた。

- ① 測点A-C間の塩分濃度分布は、混合型密度流にもとづく解析によく合致し、等濃度線がこう配が緩やかであることから緩混合型である。
 - ② 測点C-D間については移流分散にもとづく解析の適合性の方がよい。
 - ③ 測点D-E間については、成層型密度流としての解析が適用できる。
- 今後、現象の非定常性に因る検討を重ねていかねばならないと考える。

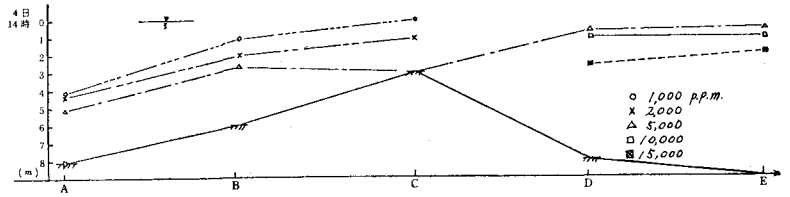


図-3 塩分濃度の変化

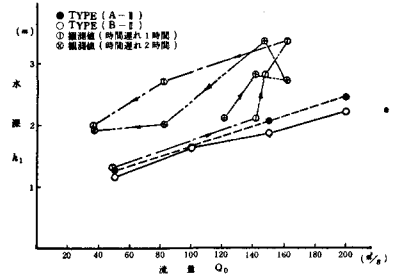


図-4 河口より1km地点(D)の淡水水深

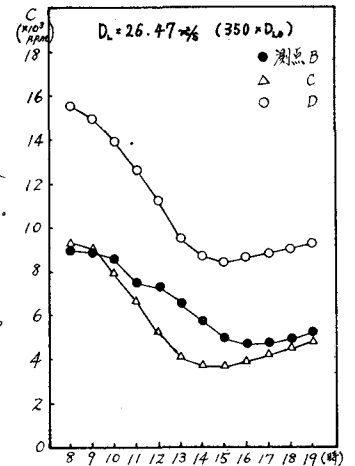


図-5 塩分濃度の時間的变化

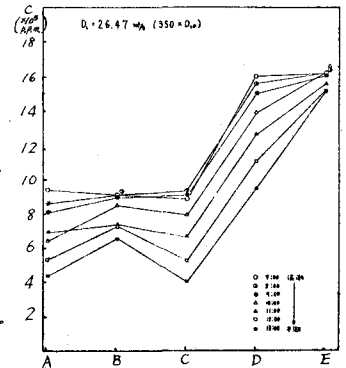


図-6 計算による散状時の塩分濃度