

河口堰下流域の流動特性に関する基礎的研究

中部大学 正会員 松尾直規

中部大学 正会員 ○吉田吉治

中部大学 正会員 武田 誠

1. はじめに

河口堰の運用は、ひとたび問題が生ずればその影響は多方面に及ぶため、十分な注意が必要とされる。しかし、それらの基礎となる水理学的な知見は現在のところ十分であるとは言えない。本研究では、長良川・伊勢湾を対象に数値解析を用いて、河口堰が下流域の流れに与える影響を検討する。

2. 数値解析モデル

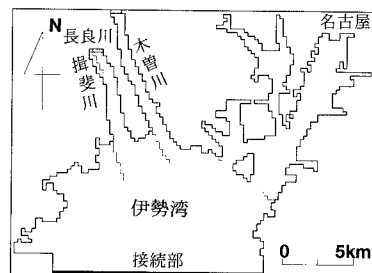
本研究で用いた支配方程式は、連続式、運動量方程式、水温の収支式、塩分の収支式、密度を算出する状態方程式（Knudsenの式）である。これらの式をレベルモデルに展開し、差分法を用いて数値解析モデルを構築する。ただし、今回の研究では、日射の影響は考慮していない。また、常に問題となる渦動粘性係数と渦動拡散係数には、両者のオーダーが等しいと仮定し、水平方向は $100\text{m}^2/\text{s}$ 、鉛直方向はリチャードソン数（ Ri ）の関数と仮定して $0.001\exp(-0.5Ri) + 0.000001\text{m}^2/\text{s}$ の式を用いる。

3. 計算領域と計算条件

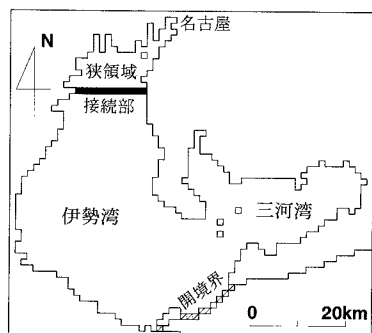
解析には、長良川河口域の流れの様子を把握するためその周辺を細かく、また、計算時間、計算容量の関係からそれ以外を粗くとする粗細格子法¹⁾を用いる。用いた領域は図1に示す伊勢湾を囲む領域であり、狭領域の格子幅は250m、広領域の格子幅は1250mである。なお、鉛直方向の層設定は、水表面から深さ10mまでを2mで、それ以降を5mで分割している。河川上流端の条件として、揖斐川には $163.6\text{m}^3/\text{s}$ 、長良川には $122.4\text{m}^3/\text{s}$ 、木曽川には $177.0\text{m}^3/\text{s}$ の流量を与え、それぞれ水温は 27.0°C 、塩分は 0.0ppt とする。また、海域および河川域の初期条件として、水温を 21.4°C 、塩分を 30.6ppt とし、海側開境界として、平成7年7月30日の潮汐定数を用いた潮汐変動を考慮する。堰の運用に関して、オーバーフローを表層（第1層）からの流入、アンダーフローを底層（第3層）からの流入、全開を全層からの流入として取り扱う。これらの条件のもとで10日間計算を実施した。

4. 計算結果と考察

図2に広領域における平面流速分布例を示す。本図になめら



(a)狭領域



(b)広領域

図1 計算領域

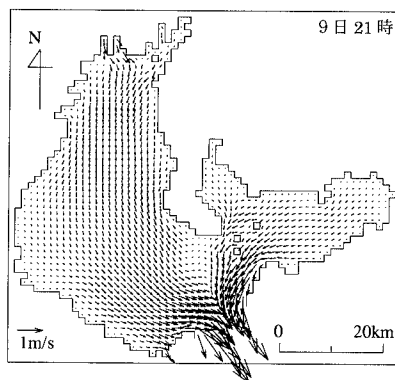


図2 流速の平面分布（広領域）

キーワード：河口域、密度流、河口堰

〒487-8501 愛知県春日井市月見町1200 Tel : 0568-51-1111 Fax : 0568-52-0134

かな流速分布が示されており、本研究で用いた粗細格子法の妥当性がうかがえる。つぎに、図3に狭領域における流速の平面分布を示す。この図からは、堰運用形態に伴う流れの変化はあまり見られない。そこで、長良川に沿って設定した断面における流速の縦断分布を図4に示す。本図から、堰下流域に与える堰運用形態の影響は堰近傍で現れているのみであり、河口から沖では、いずれの場合も同様な流れを示している。また、これらのことから、海域および河口域では潮汐の影響が支配的であることが分かる。さらに、河口域から沖に大規模な鉛直循環流（エスチャリー循環）がみられることから、河川流出水の影響は直接的な運動量の増加よりも、淡水流入による密度差の発生という、重力効果による運動量の増加が大きいことが分かる。

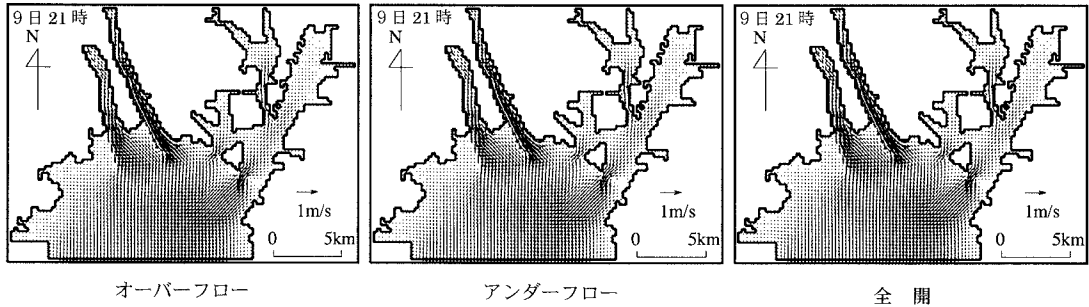


図3 流速の平面分布（狭領域）

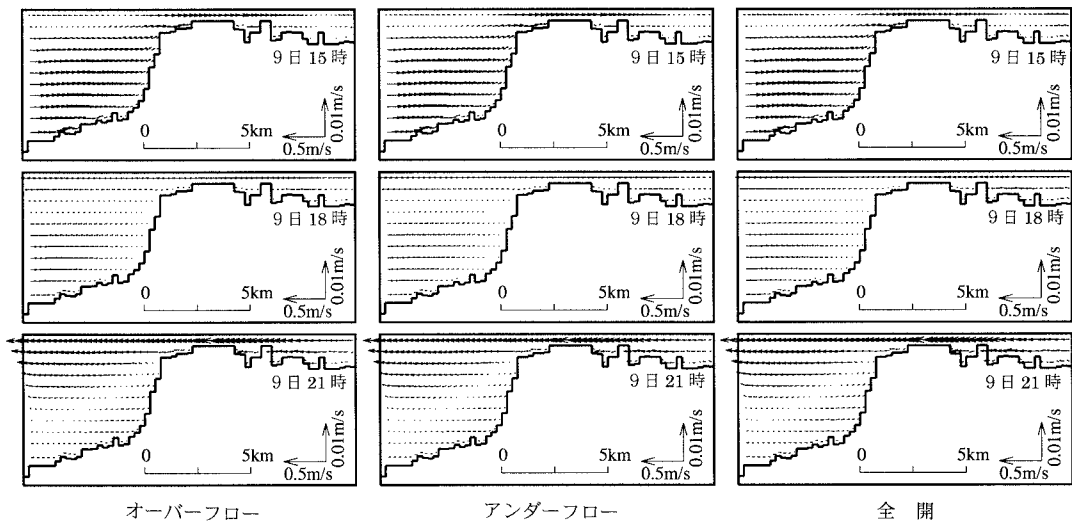


図4 流速の縦断分布（狭領域）

5. おわりに

本研究により、堰運用形態による流動構造の変化は堰近傍で生じるものの、河口域から沖では潮汐の影響が支配的であるため、顕著にみられないことが示された。今後は、堰から河口までの範囲を対象とした流動構造の詳細な検討を進めると共に、堰上流域を一体として取り扱い、D0等の水質をも含めた解析を予定している。

参考文献

- 1) 後藤智明・小川由信：Leap-Frog法を用いた津波の数値計算法，東北大学工学部土木工学科資料，1982。