

II-133

海面上昇が河道内塩水遡上に与える影響

芝浦工業大学工学部	正 員	菅 和利
東京大学工学部	正 員	玉井信行
埼玉大学工学部	正 員	浅枝 隆
芝浦工業大学大学院	学 員	木村茂幸

1. はじめに

河道内への塩分の遡上現象は、水資源の確保、水生生物の生息などに影響を与えている。河川に侵入する塩水は、河川流量、河床縦断勾配、潮汐差などに支配されており、河床低下、河川流量の減少などは塩分の遡上距離を増加させる主要因として、各地で色々な対策がとられている。一方、地球の温暖化など自然の境界条件の変化が現象にどのように影響するかの予測も今後重要な課題である。本研究では、地球の温暖化に伴う海面の上昇が、河道内の塩分遡上にどのように影響するかを数値シミュレーション結果を用いて検討することを目的とした。

2. 数値計算手法について

漸変二層流の仮定を用いたシミュレーション手法は種々提案されているが、本研究では、運動方程式の積分の際に密度分布、流速分布形が存在によって生じる一次元分散項を考慮するとともに、連行についても著者らの提案している相互連行の概念を導入した。河道内への塩分進入現象を二層流として取り扱う場合には、下層の塩分層の遡上距離とともに、上下層の塩分濃度の縦断方向の変化を知ることが水利用の面から必要である。塩分濃度が縦断方向に変化する原因としては、河道地形の不規則性、風等による外的な擾乱、現象の非定常性などが考えられるが、これらを界面での混合として集約して取り扱うのが相互連行である。

計算では相互連行を考慮するために、計算区間の上下流端で境界条件を与える必要がある。まず、河口での下層流量を仮定し、計算区間で質量、体積保存則を満たすように河口での諸量を決定する。この値を用いて二分探索法にて収束演算を行った。河口での水理条件を決定した後に、これを境界条件として塩水くさび先端部での条件を満たすように河口条件を修正しながら最終的な塩水くさびの形状を算定した。塩水くさび先端での条件としては、下層の流量、水深が共にゼロになるように定め、二分探索法としては、改良二分探索法と区間拡大法を用いて収束計算を高速で安定なものとした。

3. 計算結果

地球の温暖化に伴う海面の上昇は20～140cm程度と予測されている。海面上昇に伴う沿岸域の水資源への影響としては河道内への塩分の多量の侵入、地下水の塩水化への影響範囲の拡大などがあげられる。ここでは、界面上昇に伴う河口水深の変化が河道内への塩水遡上にどの程度の影響を与えるのかを検討した。又、上流域での水利用に伴う河川水の減少がどの程度遡上距離に影響するのか、あるいは、塩分フラッシュの目安とする流量の増加と遡上距離との応答性についても検討した。

3-1 河口水深への応答について

河床勾配1/3000、単位幅流量0.5m³/sで河口水深を4.0mから0.2mずつ増加させた場合の計算結果の一例を示したのが図-1である。河口水深4mの値を基準にして、河口水深の増加率と遡上距離の増加率を示したのが図-2である。この図が示すように河床勾配によって多少の差があるが、河口水深が25%増加した場合には遡上距離が60%も増加することが分かる。温暖化に伴う海面上昇の予測値の最大値1.4mの場合には、多くの河川で20～25%の河口水深の増加が予測され、このような遡上距離の大きな増加が予想される。

3-2 河川流量への応答について

図-3は河床勾配1/1000，河口水深4mで単位幅流量を $0.75 \text{ m}^3/\text{s}$ から $0.25 \text{ m}^3/\text{s}$ まで減少させた場合の，流量 $0.75 \text{ m}^3/\text{s}$ での値を基準として遡上距離の増加の割合を示したものである。流量が50%減少すれば遡上距離が約50%増加する。この様に温暖化などによって境界条件が変化すると，塩水くさびの遡上距離に大きく影響することが知られた。

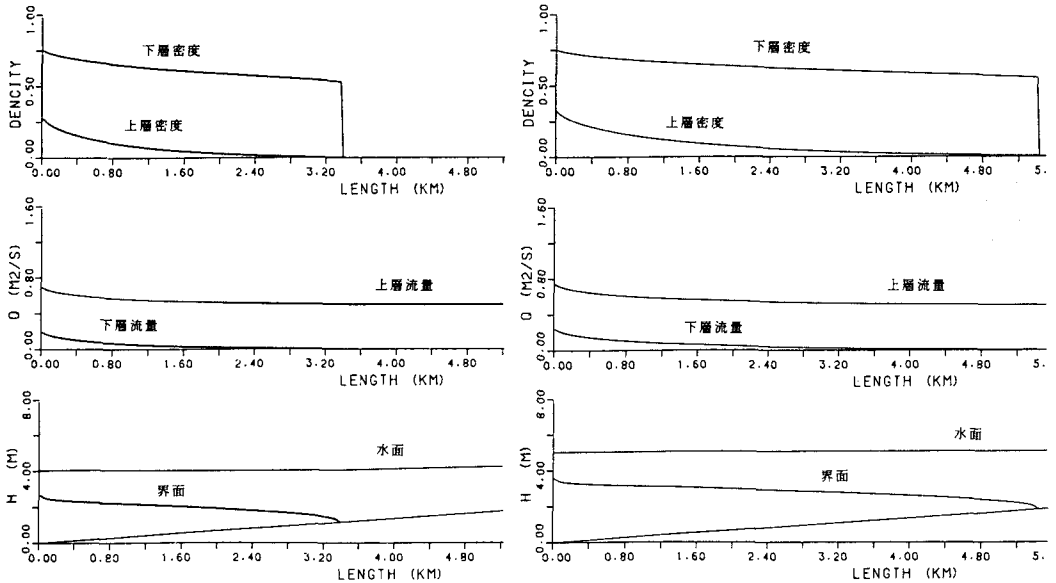


図-1 (a) 河口水深への応答（河口水深4.0m）

(b) 河口水深への応答（河口水深5.0m）

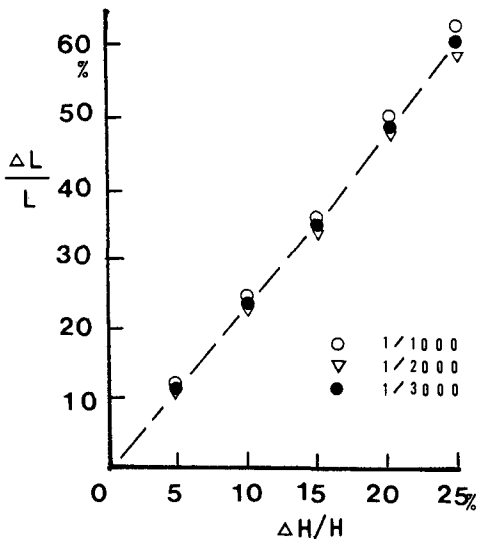


図-2 河口水深と遡上距離の増加割合

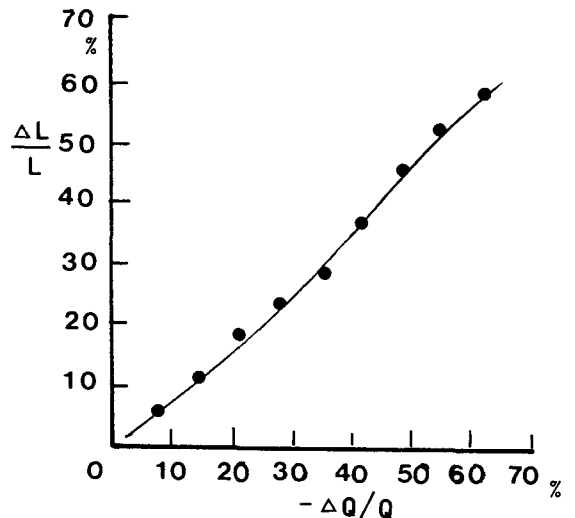


図-3 河川流量と遡上距離の変化割合

<参考文献>

菅，玉井 第44回土木学会年次講演会概要集 II，1989