

様式-3-2

成果報告書の概要

助成番号	研究名	研究者・所属
河情セ助 20 第 2 号	風波の発生が塩水浸入におよぼす影響評価	中山恵介・北見工業大学
<p>研究の目的</p> <p>汽水域は塩水と淡水が混合する領域であり、生物多様性の観点から考えて重要な領域であることが知られている。しかし、近年の気候変動の影響により、豊かな自然が広がる北海道東部における釧路川や網走川では、その変化が生態系へ影響を及ぼすのではないかと考えられている。塩水の遡上に関しては、これまで多くの研究が存在し、潮汐の影響、風の影響等による塩水進入長に関する検討が行われてきている。例えば、汽水湖へそそぎこむ塩水に関して、湖水と海水位の関係から塩水進入量の推定式が提案されている。しかし、河口域における塩水進入に対して影響を与えている外力を抽出すると、潮汐や風だけでなく、波によるエネルギーも重要な外力であると考えられる。残念ながら、波のエネルギーを考慮した塩水遡上への影響評価に関する検討はほとんど存在せず、定性的に波の影響により塩水進入長が影響を受けると言われている程度である。</p> <p>網走湖は、約 7 km の網走川により海とつながっており、塩水と淡水による強固な密度成層が形成されている。普段、密度界面は安定しているが、ある一定程度以上の風が与えられると、下層の無酸素状態の塩水が湧昇し、青潮が発生するため、密度界面位置がある一定程度以下に位置することが望まれている。その密度界面位置を決定している大きな要因が、海からの塩水進入であり、潮汐、風に加えて、海側からの波が大きな影響を与えているのではないかと考えられている。そこで本研究では、波の塩水遡上への影響評価（ストークスドリフトの効果検討）を行うため、沿岸域において発生する風波の影響を考慮し、どの程度の影響で塩水が浸入しているかを評価することを目的とする。</p> <p>研究内容と結果</p> <p>海から網走川河口における波の状態を理解するために、網走港湾から河口において計測された波のデータの解析を行った。その結果、2007 年 11 月 19 日から 2007 年 11 月 23 日までにおける限られた波の測定結果であるが、外洋から網走港湾内に進入し、減衰しながらも網走川河口に向けて進入している波が存在することが確認された。卓越して観測された波は、波長水深比が 1/10 程度の波であり、修正された Boussinesq タイプの方程式での再現が可能であることが分かった。しかし本研究では、ストークスドリフトの効果を詳細に検討し、網走川港湾から河口を通じた網走川への波の遡上を再現するために、より再現精度の高い、変分原理を用いた強非線形強分散方程式モデルを利用することとした。モデルでは、速度ポテンシャルの鉛直分布を z のべき乗の関数で展開しており、Boussinesq タイプの方程式よりも高精度であると考えられる 2 次関数で展開されたモデル（次数 3）を用いることとした（図-1）。河道に沿った波の遡上計算を行ったため、ストークスドリフトの効果の検討には一般的に用いられる定義を利用した。</p> <p>その結果、展開される関数の次数を上げることにより、再現されるストークスドリフトの値に大きな差が現れ、次数が増加するにつれ、ストークスドリフトの効果も増大することが分かった。また、その効果は、波の減衰により大きく減少することが分かり、河口周辺で卓越することが分かった。</p>		

続いて、ストークスドリフトの効果により、どの程度塩水の遡上が影響を受けるかを評価するため、3次元数値モデルによる比較計算を行った。ストークスドリフトの効果を詳細に検討するために、網走川の詳細な形状は考慮せず、直線化した単純な領域での比較検討を行うこととした。計算領域は長手方向×横断方向×鉛直方向それぞれに800×5×22のメッシュを与え、計算を高速化するため、長手方向に8分割した領域を与えて並列計算を行った。水平×鉛直メッシュサイズは10m×0.2mとし、奥行きは10mメッシュとした。強非線形強分散方程式モデルが1次元計算であり、地形の変化を考慮する必要がないことから、横断方向のメッシュ数は5で十分であることを確認した。まず、ストークスドリフトを考慮せず、上流端から0.1m/sの平均流速を与えて塩水遡上距離を計算し、塩分濃度25が、河口から2500m程度まで進入していたことが分かった(図-3)。そして、ストークスドリフトの効果が河口付近に集中していたことを考慮して計算を行い、塩分濃度25が河口から3500m程度まで深有していたことが得られた。これにより、ストークスドリフトの効果が、より大きく塩水を遡上させる可能性が示された。

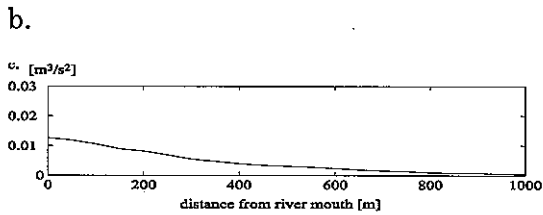
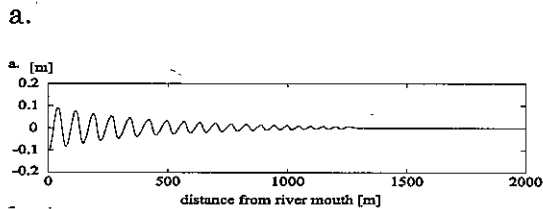


図-1 次数1における計算結果. a. 網走川河口からの水表面波形. b. 式(1)の河口からの分

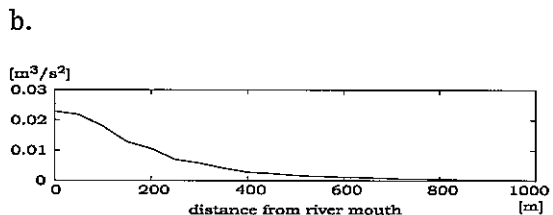
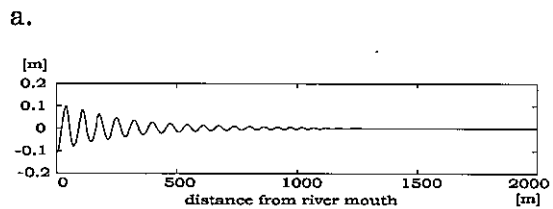


図-2 次数3における計算結果. a. 網走川河口からの水表面波形. b. 式(1)の河口からの分

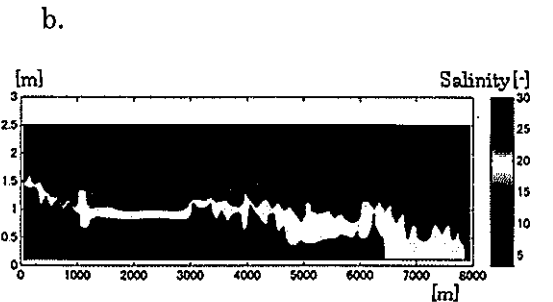
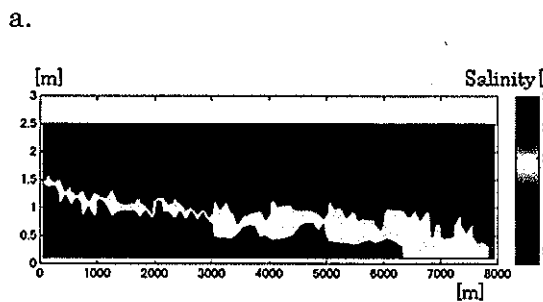


図-3 3次元数値モデルによる塩水遡上計算結果. 計算開始から約25日後. a. ストークスドリフトを考慮しないケース. b. ストークスドリフトを考慮したケース.