

大振幅内部ソリトン波に関する検討

北見工業大学	学生員	○角谷	和成
北見工業大学	正会員	中山	恵介
鹿児島大学	正会員	柿沼	太郎
北見工業大学	学生員	丸谷	靖幸

1. 目的

オホーツク海沿岸は豊かな漁場であることに加え、多くの自然が残されており、環境の観点からも重要な領域であると言える。その沿岸域には、海水の影響を受ける汽水湖が多く存在しており、その環境を保全・管理するためには、成層の影響を考慮した検討が必要不可欠である。これまでに著者らは、2成層を近似できる成層場における内部波の挙動を解析、検討するための手法として、変分原理を用いた内部波方程式の解法を提案してきている。本研究では、その手法を用いた内部波の基礎的な検討として、大振幅内部ソリトン波に関する解析を行い、その適用性について検討を行うことを目的とする。

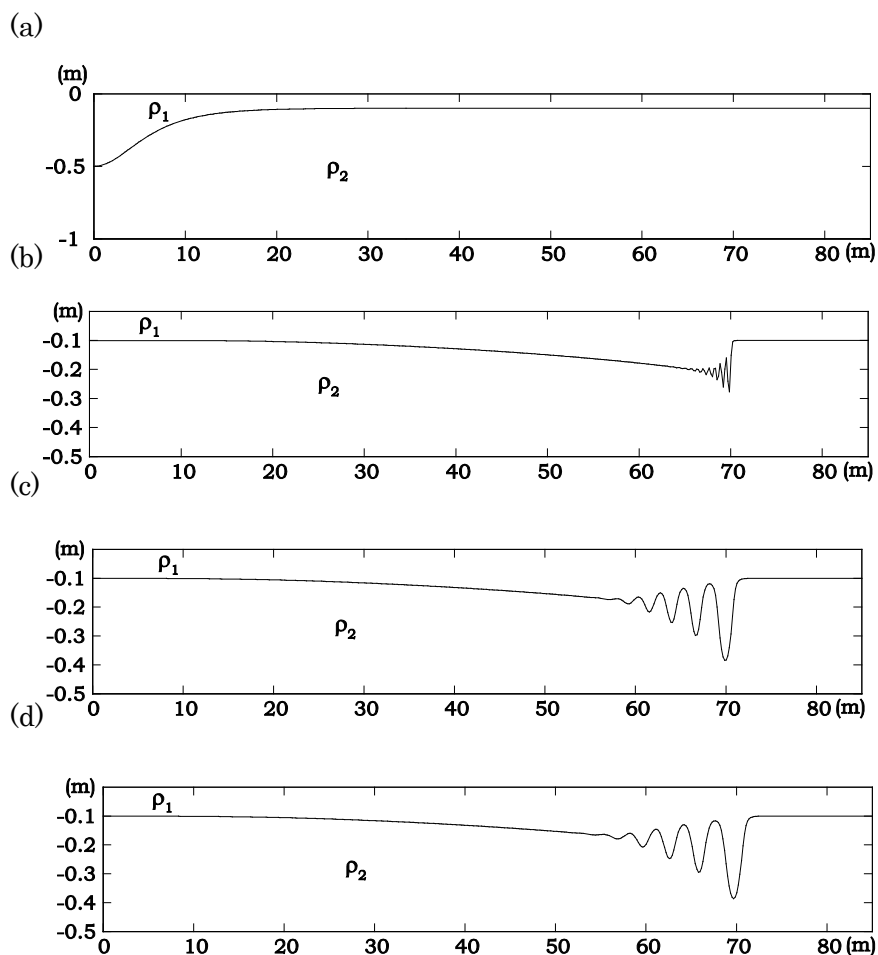


図-1 (a) 初期条件. (b) 次数 1. (c) 次数 2. (d) 次数 3.

2. 変分原理を用いた内部波方程式と計算条件

本研究で用いる強非線形強分散内部波方程式では、流速の鉛直分布を考慮して非静水圧の効果を考慮でき、

キーワード 変分原理, 内部波, 強非線形, 強分散, ソリトン

連絡先 〒090-8507 北見市公園町 165 番地 北見工業大学 TEL 0157-26-9498

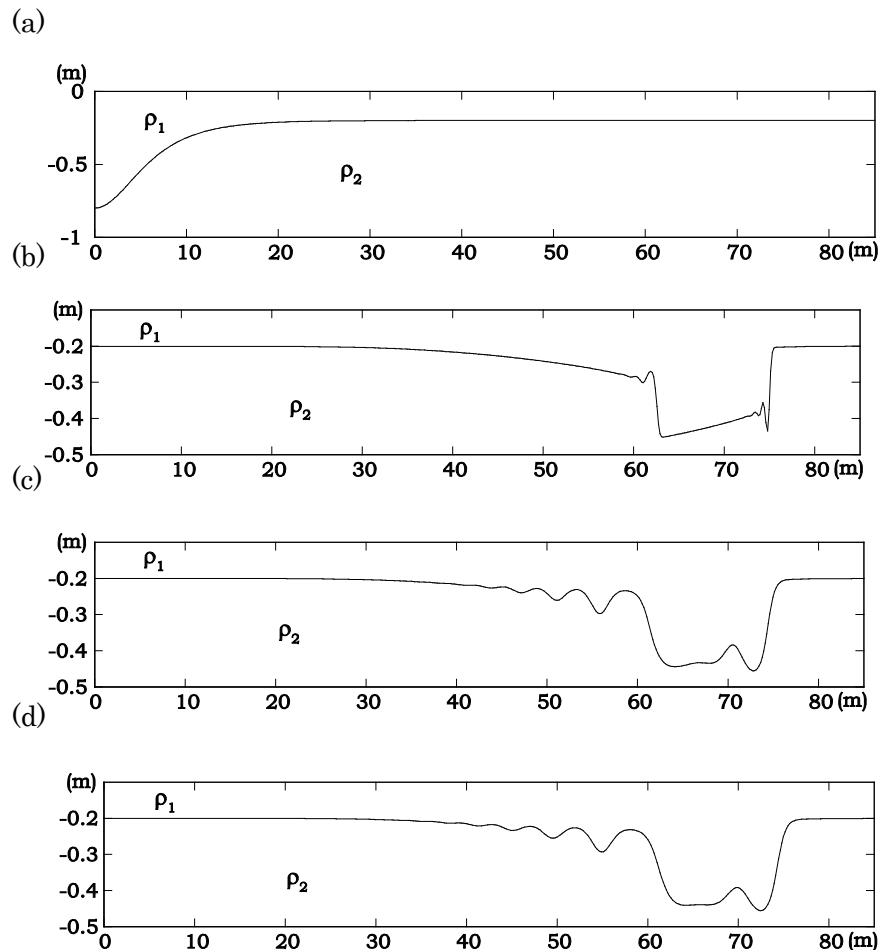


図-2 (a) 初期条件. (b) 次数 1. (c) 次数 2. (d) 次数 3.

渦なしを仮定して速度ポテンシャルを利用している(参考文献参照). 研究対象とした内部波は 2 種類であり, 1 次元計算を行った. 計算領域は $85\text{m} \times 1\text{m}$ であり, 上層密度 1.0, 下層密度 1.005 とした. メッシュは 500 を与えた. そのため, KdV から得られる限界水位の上下層厚比は $1.0 : 1.0025$ となり, ほぼ中央に存在する条件であった. 本モデルでは, 速度ポテンシャルをべき乗の関数で展開して再現しており, その再現性は考慮する次数とともに上がる. 本研究では, 次数 3 までを考慮した再現計算結果を示す(図-1, 図-2).

3. 計算結果

sech 関数で再現されるソリトン波の再現を行った結果, 次数 2 以上において内部ソリトン波が再現されていた(図-1). 次数が上がれば分散性の再現性も向上することから, 次数 3 では次数 2 よりも波長が長い波が再現されていた. 続いて, KdV から得られる限界水位の影響を考慮するため, より大きな初期変位を与えた計算を行った(図-2). その結果, 次数 3 において進行波の 2 波目において台形型の内部波が再現されており, その限界水位は上端から約 0.45m に位置していた. KdV の理論からは約 0.5m に限界水位が位置することが導かれており, 変文原理を用いることにより, その限界水位が変化するという特性を示しているのではないかと推測された. 今後, より多くの計算を行い, 検討を加えてゆく予定である.

参考文献

- Nakayama, K. and Kakinuma, T., Internal waves in a two-layer system using fully nonlinear internal-wave equations, International Journal for Numerical Methods in Fluids, in press, 2009.
- Kakinuma, T., and Nakayama, K., Numerical simulation of internal waves using a set of fully nonlinear internal wave equations, Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, Vol. 51, pp.169-174, 2007.