

# 水理学的視点からの成層場研究への試み

神戸大学 中山恵介

数値計算の精度が向上しています。その結果、過去には再現できなかった現象を再現できるようになりました。ということは、現象理解が進み、様々な環境水理に関する問題解決が容易になったことを意味するのでしょうか。環境水理学の中で最も重要な研究課題の一つとして考えられる成層場に関する過去の研究を振り返ってみますと、1960年代から2000年までの間に重要な研究成果が集中しています。多くは現象を理解するために水深積分形の方程式を利用したレイヤーモデルによるものです。2000年に入りますと、いよいよレイヤーモデルを利用した成層場研究は姿を消し、現時点まで3次元数値計算による解析が主体となってきます。

表面波のレイヤーモデルに限ると、Boussinesq タイプの方程式を改良したもの等が開発されており、2000年までにそれなりの発展を遂げてきました。しかし、成層場に関しては、レイヤーモデルの多くは長波近似されたものであり、僅かに Boussinesq タイプの方程式や Choi&Camassa らによる方程式が存在する程度です。層が増えることにより方程式が複雑化し、動圧成分の評価が困難になることに起因していると思われます。例えば、表面波の分散関係式は非常に単純な形をしておりますが、2層になるだけで以下のとおり複雑化します（記号の意味は省略します）。

$$\sigma^2 = \frac{\rho_2 g k}{2} \frac{1}{\rho_2 \coth(kh_1) \coth(kh_2) + \rho_1} \left[ \coth(kh_1) + \coth(kh_2) \pm \left\{ \left\{ \coth(kh_1) + \coth(kh_2) \right\}^2 - 4 \left\{ \coth(kh_1) \coth(kh_2) + \frac{\rho_1}{\rho_2} \right\} \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2} \right\}^{1/2} \right]$$

そこで本発表では、あらためてレイヤーモデルを見直す機会を見出すことを目的とし、変分原理を利用することにより可能となった強非線形強分散内部波方程式を利用した適用例を紹介します。

- 適用例 1 : 内部波のソリトン干渉
- 適用例 2 : トロコイド波
- 適用例 3 : 成層場での湧昇
- 適用例 4 : 多数の内部波干渉
- 適用例 5 : breather solution