

非内挿セミラグランジュ移流の改良

Improvement of the non-interpolating semi-Lagrangian scheme

○ 岡崎康平

○ Kohei Okazaki

In this study, a non-interpolating semi-Lagrangian method using forward-trajectory is proposed, which is both computationally accurate and efficient. The non-interpolating semi-Lagrangian method decomposes the advection velocity vector into a vector connecting grid points and a residual vector, which is calculated without interpolation. Non-interpolating semi-Lagrangian methods have the inherent advantage of not introducing damping errors, but they also have the disadvantage of low computational efficiency compared with interpolating semi-Lagrangian methods. The causes of the low calculation efficiency include the three-time-level calculation method and that two-dimensional interpolation for the latitudinal and longitudinal derivatives at the mid-point. In order to solve these disadvantages, two-time-level forward trajectory tracking is adopted. In addition, cascade interpolation, in which one-dimensional interpolation is repeated for each dimension, is used to improve calculation efficiency.

本研究では、計算精度と効率を両立した前方流跡線追跡を用いた非内挿セミラグランジュ法を提案する。非内挿セミラグランジュ法は、移流速度ベクトルを格子点同士を結ぶベクトルと残差ベクトルに分解し、内挿を行わずに計算する方法である。先行研究の非内挿セミラグランジュ法には、減衰誤差が生じないという固有の利点があるが、その一方で内挿を用いるセミラグランジュ法と比較して計算効率が悪いという欠点も存在する。計算効率が悪い原因として、3タイムレベル計算法であること、緯度方向と経度方向のそれぞれに微分を求める2次元内挿を行う必要がある、というものが挙げられる。このデメリットを解消するために、前方流跡線追跡を用いることを考案した。古典的なセミラグランジュ法では、予報時刻に格子点に到着する粒子の過去の位置(上流点)を求めるが、この手法では過去に格子点にいた粒子が予報時刻にいる位置を求める。こうすることで、2タイムレベルで計算できるようになる。また、内挿には

1次元内挿を繰り返し行うカスケード内挿を行うことで、計算効率の改善を図った。