

# 全球高解像度モデルに適した格子系の検討

## —立方体モデルの試作—

室井ちあし (気象研・予報)

### 1. はじめに

計算科学技術の発達により、数 km メッシュで地球全体を覆う全球高解像度モデルが近い将来実用可能となると考えられる。従来のルジャンドル変換を用いたスペクトルモデルでは高解像度化に伴い計算量が飛躍的に増大するため、それに代わる様々な手法が検討されている。室井・吉村(2002)では等緯度経度座標による全球格子モデルを用い、特異点である極により問題を計算上の工夫により抑え込む手法を検討した。

ここでは地球表面を立方体に投影した立方体モデルを作成し、特異点を持たない全球モデル構築の検討を行った。

### 2. 立方体モデル

Rancic(1998) の手法を参考に、conformal cubic 型の格子系を考える。全球を覆う格子の例を図 1 に示す。立方体の各面と地球表面との間の変換はメトリック係数を方程式系に導入することによって表現できる。(これにより、領域モデルとのスイッチも容易である。)

立方体の面を切り開いた状態での等緯経度線の例を図 2 に示す。格子線は投影した立方体の各面で等間隔並んでいる。等緯度経度座標の場合、極付近で経度方向に格子点が集中してしまうが、conformal cubic では各面の四隅で格子間隔がやや狭まるものの、その比率は前者と比較してはるかに小さく、計算上の工夫も不要で並列化の障害もほとんどない。したがって、高解像度化した場合では等緯度経度よりも優位であると考えられる。

### 3. 移流モデルによるテストラン

簡単な線形移流方程式による立方体モデルを試作した。Williamson et. al. (1988) のテストケース 1 の設定で初期擾乱と風速場を与え、等緯度経度座標を用いたモデル (4.5 度メッシュ、格子数  $81 \times 41$ ) とここで試作した立方体モデル ( $21 \times 21$  の面が 6 枚) の 2 つを用いて擾乱を地球 1 周させるシミュレーションを行い、それぞれの結果を理論解と比較した。等緯度経度座標のモデルには、極付近で経度方向にスムージングをかけている。

時間ステップに伴う誤差の変化を図 3 に示す。東西流の場合では両者に差はほとんど見られないが、極を超える流れの場合では立方体モデルの方がはるかによいことがわかる。

### 4. おわりに

立方体モデルの試作を行い、等緯度経度座標によるモデルとの簡単な比較を行った。面の境界、とりわけ四隅での計算上の問題がないかどうか検討を行いながら、最終的には全球非静力学モデルの構築を目標にモデルの高度化を試みていきたい。

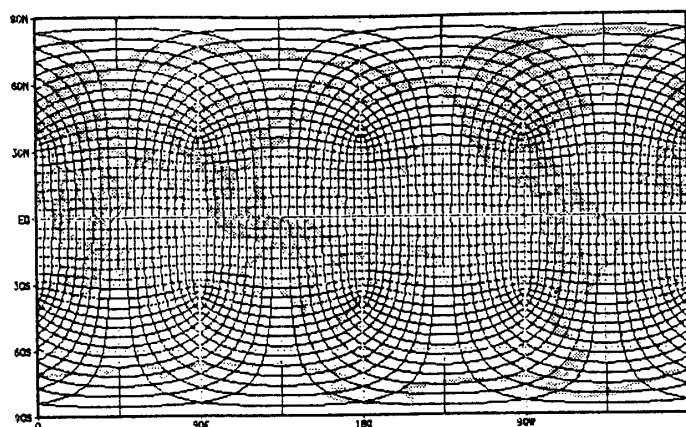


図 1 : 全球を覆う立方体モデルの格子の例

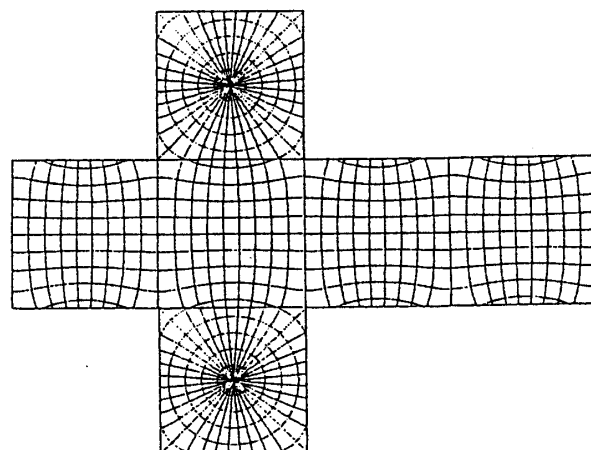


図 2 : 立方体の各面を切り開いた状態での等緯経度線の例

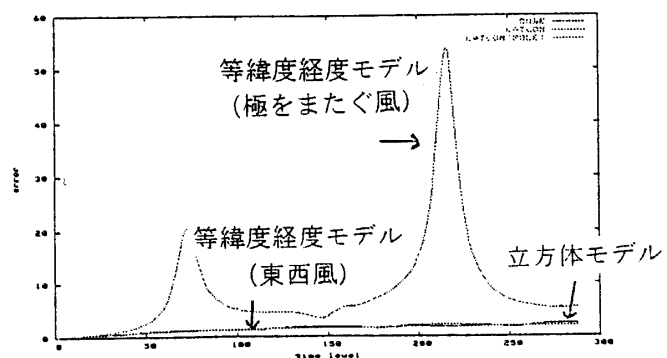


図 3 : Williamson et. al. (1988) のテストケース 1 の場合の誤差変化