

# 数値天気予報の歴史

これまでの数値天気予報の歴史を, Mesinger and Arakawa (1976) の記述に沿って簡略にまとめる.

- **Wilhelm Bjerknes(1904)**  
大気運動の支配方程式を積分することで予測できることを最初に指摘.
- **Richardson(1922)**  
初めて数値天気予報を実行<sup>1)</sup>. しかし, 得た結果は満足できないものであった. すなわち, 増田によると, 彼は  $z$  系のプリミティブ方程式系を用いて計算を行ったが, 実際にはほとんど気圧変化のない日を取り上げて計算したにも関わらず, 6 時間の気圧変化が 145 mb にもなったという.
- **Courant, Friedeichs and Lewy(1928)**  
移流方程式を数値的に解く場合の安定性条件を提示<sup>2)</sup>.
- **Rossby(1930 年代後半)**  
ロスビー波解の導出, また大気の大規模運動を近似的に記述するには渦度方程式を解けば十分であることを指摘.
- **Charney, Fjørtoft and von Neumann(1940 年代後半)**  
ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Computer)<sup>3)</sup>により, パロトロピック大気に渦度方程式を適用した予報モデルを用いて数値天気予報に成功<sup>4)</sup>.
- 数値予報の実用化  
1955 年, 米国気象局はコンピュータ (IBM704) を導入し, 数値予報を実用化. 日本の気象庁も 1959 年に同じく IBM704 を導入し数値予報を開始.

<sup>1)</sup>Richardson は全球を 3200 個の格子点で覆い, 1 日予報を 12 時間以内に実行するには 6 万 4 千人で一斉に計算する必要があると推定した.

<sup>2)</sup>これを CFL 条件という.

<sup>3)</sup>1945 年に登場した世界初の電子計算機.

<sup>4)</sup>1 日予報に 1 日計算時間がかかったとされている. 詳しくは Charney et al. (1950) を参照されたい.

## ・その後

基礎方程式はプリミティブ方程式 (primitive equation)<sup>5)</sup>, これに物理過程 (放射, 降水等) を導入したものを解くようになった. 実際の計算は渦度方程式と発散方程式を用いて行う. 大気大循環モデル (General Circulation Model : GCM) の計算は等温静止大気を初期条件とすることが多い. これにより, モデルで用いている数値解法と物理過程の性質をよく知ることができる.

## 参考文献

F. Mesinger, A. Arakawa, 1976: Numerical methods used in atmospheric models, GARP PUBLICATIONS SERIES, 17, 1 – 3

J. G. Charney et al., 1950: Numerical Integration of the Barotropic Vorticity Equation, Tellus, 2, 237 – 254

増田 善信, 1981: 数値予報 - その理論と実際 -, 東京堂出版, 1 –43

気象庁 WEB, 気象予報の歴史: <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/whitep/1-3-2.html>, 訪問日 2011/07/05

---

<sup>5)</sup>大規模な大気の運動を記述する非線形微分方程式群. 静水圧近似を適用し, 鉛直座標に圧力座標を用いている.