

雲解像モデルを用いた発雷予測手法の開発（その3）

— 放電（発雷）過程を組み込んだ発雷予測 —

*林修吾，加藤輝之，吉崎正憲（気象研），橋本明弘（AESTO）

1 はじめに

落雷による災害の発生を高精度で予測することは，電気の安定供給や航空機その他運輸機関の安定・安全性向上のために，社会的に強く必要とされている。

雲解像モデルである気象庁非静力学モデル（JMANHM：気象庁予報部，2003）に電荷予測を組み込んだ発雷予測手法について，前回（林他，2003秋季大会A211）発表を行った．現実大気のシミュレーションを行い，電荷を予測した結果と観測された発雷域との対応が，従来使われてきた不安定指数による発雷予測よりも良いという結果が得られた．

本研究では，JMANHMによる雲内電荷に放電（発雷）を直接計算する手法を導入し，その結果を観測された雷データと比較して，JMANHMを用いた発雷予測の精度の検証を行った．

2 放電（発雷）のパラメタリゼーション

発雷計算に用いた雲解像モデルはJMANHMである．降水スキームには，氷相まで含むあられと雪と氷晶の数濃度を予報する2-momentバルク法の雲物理過程を用いた．電荷予測手法は，前回までとほぼ同様である．

今回は，電荷予測に加えて生成された電荷による電界計算を行った．その電界強度を用いて放電（発雷）点を決定し，電荷を中和させる過程を新たに組み込んだ．これにより，電荷の生成から放電までを再現する発雷パラメタリゼーションを作成した．

電界 E の計算は，空間電荷分布より下記のポアソン方程式を解くことで得られる．

$$\Delta\phi(x, y, z) = \frac{-\rho(x, y, z)}{\epsilon_0} \quad (E = -\nabla\phi)$$

放電点の決定と電荷中和は，MacGormanら(2001)の手法を参考にした．放電開始点の閾値は150kV/m，放電終了点の閾値は15kV/mとした．これらの閾値と上式で計算された電界 E とにより放電域を決定し，その

内部の空間電荷を中和させた．

3 モデル計算の結果と考察

前述の数値モデルによる発雷予測手法を，現実大気のシミュレーションに適用した．気象庁メソ解析を初期値とし，RSM予報値を境界値にして，水平格子間隔5kmのJMANHMを実行し，その結果を初期値・境界値として水平格子間隔2kmの発雷予測を組み込んだJMANHMを実行した．対象とした事例は，1999年6月29日の福岡豪雨の事例で，JMANHMが降水予測に成功していた事例（降水予測については加藤(1999)参照）である．

1999年6月28日22UTCにおける気象庁レーダーにより観測された降水量と落雷位置(図1a)，モデルの1時間降水量予測(図1b)，モデルによる前一時間の落雷位置と回数予測(図1c)を示した．図1aで九州北部にある降水帯では多くの雷が観測されていた．この降水帯をモデルにより再現(図1b)し，発雷位置を計算すると，観測同様に降水帯上に落雷が発生することが確認された(図1c)．以上から，発雷を直接計算することで（数値モデルの対流予測精度に依存するが），高い精度で発雷を予測できる可能性が示された．

4 今後の課題

放電点の決定や中和手法には改善の余地があり，観測と比較しながら精度を向上させていく必要がある．また，現実的な予測を行うには，計算量の軽減やより簡便な手法の開発も行う必要がある．

参考文献

- 加藤(1999)：気象学会1999年秋季大会予稿P267
- 気象庁予報部 (2003)：数値予報課報告・別冊第49号，194pp.
- MacGorman 他 (2001)：A Lightning Parameterization for Numerical Cloud Models, *J. Appl. Meteor.*, **40**, 459-478

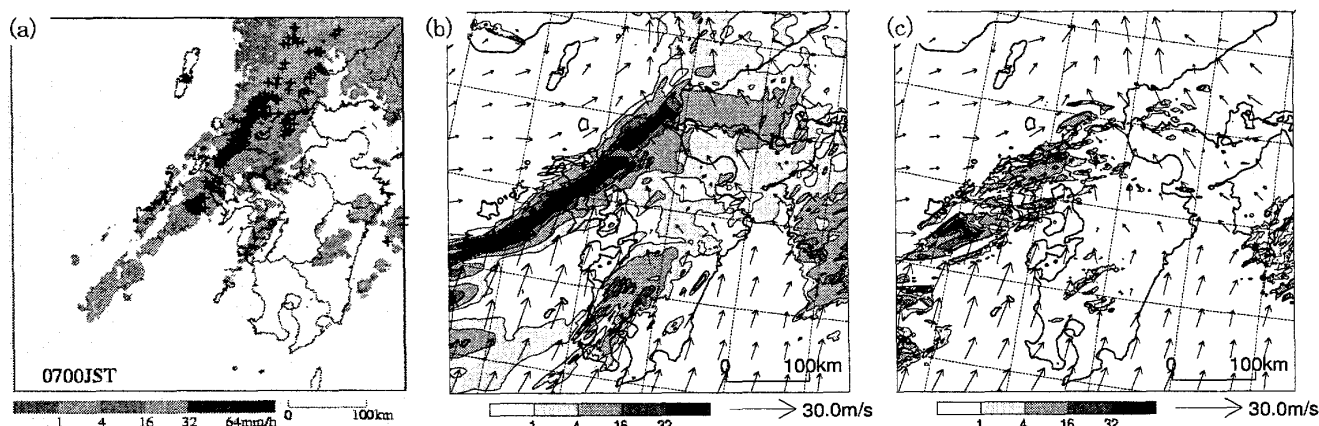


図1. 1996年6月28日22UTCの(a)レーダーアメダス降水量(mm/h)と落雷位置(+マーク)，
(b)モデルによる降水量(mm/h)，(c)モデルによる落雷位置と回数(回/(km²・h))．