

## 積乱雲の発達に伴う雲内電荷構造の変化

\*吉田智<sup>1</sup>, 楠研一<sup>1</sup>, 足立透<sup>1</sup>, 猪上華子<sup>1</sup>, 藤原忠誠<sup>2</sup>, 呉亭<sup>3</sup>, 牛尾知雄<sup>3</sup>

(1:気象研究所, 2:東日本旅客鉄道/気象研究所, 3: 大阪大学)

### 1. はじめに

気象研究所は、フェーズドアレイレーダー(Phased Array Radar; PAR)を導入し、それによる研究の一環として、積乱雲の立体的なエコー分布に雷放電路の詳細な3次元分布を重ね合わせ、両者の関係性を解析する計画である(楠ほか、本学会)。今回はそのフィージビリティ研究として、大阪大学が関西域で実施している雷センサ(Broadband Observation network for Lightning and Thunderstorm; BOLT)および同大学吹田キャンパス設置の PAR の観測データを解析した。

BOLT は複数の LF 帯広帯域センサで構成された雷観測ネットワークで、各センサは落雷および雲放電から放射される LF 帯電磁波を受信し、雷放電の3次元標定を行なった。PAR は仰角方向に電子走査を用いており、今回は30秒に1回の頻度で半径60kmを3次元観測した。本稿は BOLT により標定された雷放電と PAR で観測された積乱雲のエコーを比較し、積乱雲の鉛直流と電荷構造の関係を考察する。

### 2. 観測結果

本稿では2013年8月23日に兵庫県で観測された、非常に活発な雷活動を伴う積乱雲の事例を示す。PAR の観測データで得られた最大反射強度の時間高度変化(図1)から、20dBZ 高度が15kmを超える非常に発達した積乱雲であったことがわかる。18:30前後、反射強度40dBZおよび45dBZの等値面は2km程度急速に上昇している。18:40以降ほどの等値面も高度が減少し、19:00頃には衰退した。

BOLT の観測データから得られた積乱雲内の Flash rate (1分間あたりの雷放電数; 図2)は18:30頃から急上昇し、18:50以降に急減少している。即ち、18:30から20分間が最も雷活動の激しい時間帯であった。この積乱雲における雷放電の標定点数の時間高度変化(図3)を示す。雷放電は通常電荷領域を進展するため標定点が多い高度に中和に寄与した電荷が存在したと考えられる。18:30付近で標定点数が多いの高度で増大し、特に高度7kmと高度14kmにピークが存在する。高度7kmのピークは衰退期まではほぼ同じ高度を保つものの、高度14kmのピークは徐々に下降し、衰退期には11km程度となった。

高度14kmの標定点数のピークの時間帯(18:30頃)と、反射強度の等値面上昇のタイミングが一致することから、帯電した降水粒子が強い上昇気流により高高度に吹き上げられ、その電荷がその高度で雷放電により中和されたものと考えられる。一方、18:40以降は積乱雲のエコー頂の低下とともに、帯電した降水粒子が下降するため、雷放電の標定点も下降したものと考えられる。PAR で得られた積乱雲の3次元構造と重ね合わせた解析により、雷放電による中和電荷領域の高度変化は積乱雲内部に発生した鉛直流によりもたらされたことが推測される。

### 3. まとめ

積乱雲内の中和電荷高度の時間変化は過去にも報告されてきたが、PAR の高速スキャン観測により、電荷領域の高度変化と電荷中和は積乱雲内部の鉛直流によりもたらされたことが推測されるデータが得られた。本事例は、通常の気象レ

ーダーでは観測するのが困難な短期間の鉛直流を捉えており、高速スキャンレーダーと雷放電観測装置の同時観測の有用性を示している。

謝辞 本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金の支援のもとに行われた。

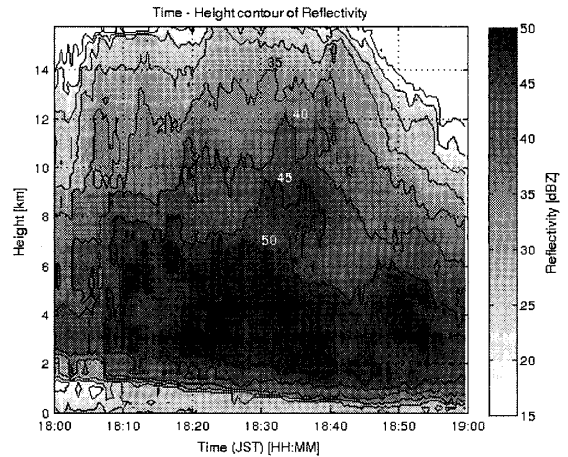


図1. PAR で観測された積乱雲高度の時間変化

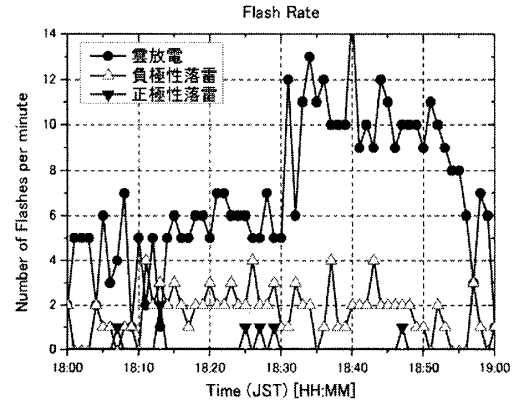


図2. BOLT で観測された Flash rate の時間変化

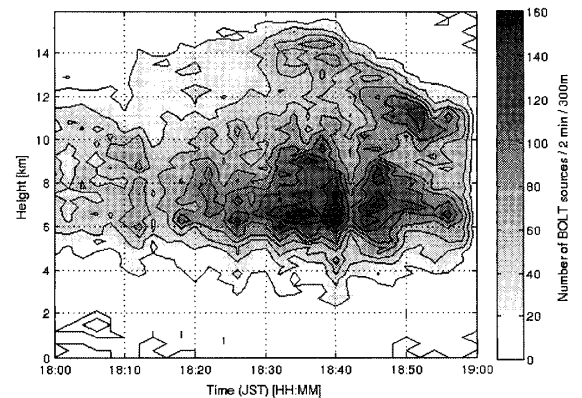


図3. BOLT 標定点密度高度分布の時間変化