

GPS を用いたメソスケール水蒸気動態解明に関する研究

Study on the meso scale water vapor disturbance by using GPS

大石 哲[1]

Satoru Oishi[1]

[1] 梨大

[1] Yamanashi Univ.

<http://civil.cec.yamanashi.ac.jp/~tetsu/>

1. はじめに

GPS を用いてメソスケール水蒸気変動を調査することは新しい観測手法である。特にメソスケールの気象擾乱と水蒸気変動は、従来測定することが困難な物理量であったために未解明の部分が多く詳細に解析していく必要がある。このことは気象学的にはメソスケール擾乱のメカニズムの理解にも役立つ。

本研究では、1998年6月～7月に長崎県橘湾周辺を対象として行われた観測実験(X-BAIU98)、1999年6月～7月に鹿児島県甑島周辺を対象として行われた観測実験(X-BAIU99)、2000年10月につくば市周辺を対象として行われた観測実験(GPSつくば稠密観測)の解析を行い、メソスケールの気象現象と小規模水蒸気擾乱との関係を調査した。また、1998年7月～8月に琵琶湖周辺で生じた豪雨を国土交通省のルーチンレーダーデータと国土地理院電子基準点データを用いて解析する。それによってメソスケールの気象現象と小規模水蒸気擾乱との関係とともにメソスケール気象現象と水蒸気擾乱の関係も調査した。

2. メソスケール気象現象と水蒸気擾乱の関係

まず琵琶湖周辺におけるメソスケール気象現象と水蒸気擾乱の関係の調査について述べる。この時は、総観スケールでは降雨がない真夏に局地的に発生した小規模の降水セルの移動と水蒸気のことを主たる課題とした。

そこで、国土地理院電子基準点データから算出された可降水量とAMeDASの地上風を用いて可降水量の2次元収束・発散を算出し、国土交通省のレーダーで得られた雨域の移動との関係を調査した。その結果、可降水量の絶対値が大きくて大気が湿潤なときの雨域の移動は可降水量の収束方向に依存せずに総観的な主風速方向であった。一方で、可降水量の絶対値が小さく大気が乾燥している場合には、雨域は総観的な主風速方向に依存せず、メソスケールの水蒸気の収束場に向かって移動していることが理解された。

観測結果の解析によって得られた理解を検証するために、領域気象モデル(ARPS)を用いた数値シミュレーションを行った。シミュレーションの初期・境界条件はRSMのGPVデータを利用した。その結果として、シミュレーションでも雨域はメソスケールの水蒸気の収束場に向かって移動し、湿潤な場合にはそのようなことがないという、観測結果と同様の結果が得られた。

3. メソスケールの気象現象と小規模水蒸気擾乱との関係

メソスケールの気象現象と小規模水蒸気擾乱の関係の調査では特別観測用のGPSやラジオゾンデデータなどの観測値と、雲解像モデルのシミュレーション結果とを比較・考察した。この場合には1つの雲の内部の水蒸気変動を調査する目的から、可降水量ではなくて衛星視線方向大気遅延量残差を用いた。衛星視線方向大気遅延量残差データのうち、気象現象以外の原因による変動を除去して得られたデータには、短周期で振幅が小さい変動の他に、周期が10分程度で振幅が5～10mm程度の明確な減少変動が表れた。前者の理由は不明であるが、後者はレーダーデータに見られる降水セルによるGPSの視線通過と同時刻であり、積乱雲内部の水蒸気変動の影響を受けていたと考えた。

そこで、雲解像モデルを用いて積乱雲を再現し、その内部の水蒸気変動を調査した。その結果、積乱雲の通過によって可降水量が減少することが数値計算でも再現された。再現された数値データをより詳細に検討した結果、降雨の落下に伴う下降流が、水蒸気混合比が少ない上空の大気を下に運搬するため可降水量は減少するというメカニズムでこの現象が生じていることが理解された。一方、領域気象モデル(ARPS)を用いた数値シミュレーションではこのような可降水量の減少は表現されていない。ARPSでは雨滴と周囲の大気との摩擦による下降流が過小評価されている可能性が示唆される。

4. おわりに

現在では雨滴粒径分布と小規模水蒸気擾乱の関係についても調査中であり、発表時にはそのことについても触れる。