

GEONET がとらえた可降水量変動

Behavior of GEONET Retrieved Precipitable Water Vapor

岩淵 哲也[1], 神田 学[2]

Tetsuya Iwabuchi[1], Manabu Kanda[2]

[1] 学振(気象研), [2] 東工大・土木

[1] JSPS (MRI), [2] Civil Eng., TIT

国土地理院全国 GPS 観測網 (GEONET) は、現在約 950 点もの観測点からなる世界に類を見ない巨大かつ稠密な GPS 連続観測網である。GEONET は、地殻変動監視および測定の基準点として構築されたものであるが、この解析で推定される天頂大気遅延量から可降水量が得られることから、その気象学的利用が期待されてきた。また、GEONET は地震・火山等の調査研究目的で高密度化された領域を除き、なるべく等間隔になうように展開されている。よって、この可降水量が十分な精度を有しているならば、これを気象庁の数値予報モデルに同化することにより、降水などの予報精度の向上が期待される。

我々は、GEONET による可降水量が実際に気象学的に利用可能か明らかにするために、まず、(1) 国土地理院による GEONET ルーチン解析で得られる 3 時間間隔の可降水量の水平分布を可視化して、気象庁数値予報モデルに基づく可降水量を比較した。また、日本列島スケールの山谷風・海陸風などの夏季の熱的局地循環に伴う水蒸気の日変化がとらえられるか評価した。さらに、より小さいスケールでの豪雨監視・予測への利用可能性を検討する目的で、(2) GEONET 観測データを解析し 30 分間隔の可降水量を求め、GPS 可降水量の時空間変動と局地的対流性豪雨の時空間変動の相関関係を調査した。

GEONET ルーチン解析から得られる 3 時間ごとの天頂大気遅延情報と、気象庁の 12 時間ごとの客観解析値に基づき、夏季の激しい降水を伴う前線通過時の GPS 可降水量の動態を可視化した結果、日本列島スケールで前線のまわりに分布する水蒸気の移動の様子が、約 50 km の空間分解能で明らかにされた。こうした情報は、従来のラジオゾンデによる気象観測では不可能であった。しかしながら、気象庁の数値予報に基づく可降水量と GPS 可降水量を比較すると、GPS 可降水量に約 3 mm の過小評価が存在することも明らかになった。この過小評価の大きな要因の 1 つは GEONET アンテナ位相中心(PCV)変動にあることが示されている(Hatanaka et al., 2000)。

また同じデータを用いて、コンボジット解析および主成分解析を行ったところ、日の出とともに水蒸気が急速に増加し、夕方からゆるやかに減少する日変化が、日本列島の山岳域を中心とし、列島スケールで卓越していることが明らかになった。このとき、降水量データにも類似した日変化が存在することが確認されていることから、GPS 可降水量は、局地循環をはじめとしたメソスケール気象学の研究にも有用であることが示唆された。

局地的対流性豪雨は都市防災上重要な研究テーマであるがその予測は大変難しいのが現状である。降水レーダーの整備により豪雨をもたらす積乱雲の発達過程や物理構造はかなり明らかにされてきたが、積雲の芽がいつどこで発生するかと言った初期過程の問題が未解決である。それには雨滴が形成される前の水蒸気変動のモニタリングが鍵を握る。そこで、高い空間解像度を有する GEONET による GPS 可降水量の時空間変動と局地的対流性豪雨の時空間変動の相関関係を調べ、GPS 可降水量の豪雨監視・予測への利用可能性について検討した。解析には、GEONET から得られる 30 分解像度の GPS 可降水量とレーダーアメダス解析雨量を用い、首都圏における 6 つの対流性豪雨の事例を対象とした。

解析の結果、GPS 可降水量の時間変化の位相は降水量の時間変化の位相に対して 1 ~ 2 時間ほど先行しており、GPS 可降水量の時間増加率が大きいほど 1 ~ 2 時間後の降水量の増加量と増加確率が大きくなること、および降水の最盛期においてすでに GPS 可降水量が減少を開始することが明らかとなった。可降水量が増加するイベントは地上風速の収束とほぼ一致しており、可降水量が降水量に対して先行する物理的メカニズムは集中豪雨に寄与する個々の積乱雲のライフサイクルと密接に関係していると推察された。GPS 可降水量の時間増加率を先行指標とした場合の 1 時間後の降水増加確率は高々 60%程度であった。そこで、対流性豪雨の先行指標としての精度を向上させるため、GPS 可降水量の時空間分布だけから水平移流ベクトルを計算し、水蒸気の移流効果を考慮した上で、再解析を行ったところ、上述した 1 時間後の降水増加確率は 70%程度まで向上した。GPS 可降水量だけで豪雨の先行指標とするには精度的まだ改善の余地もあろうが、現況の数値予報や豪雨の実況監視を補足する上できわめて利用価値の高い気象情報であることが示された。

現在、高精度(可降水量で 1mm)のリアルタイム解析に必須となる超高速衛星軌道情報が IGS(国際 GPS サービス)から提供されている。ここで得られた結果は、今後、GEONET 観測データがリアルタイムで利用可能な環境が整えば、その解析システムを構築することにより、より正確な降水の予測および豪雨の実況監視が可能になることを示唆している。