

GPS 可降水量を用いた広域水文環境の評価 Evaluation of Regional-Scale Hydrological Environment using GPS-derived Precipitable Water Vapor

森 牧人*・三森崇道**・平松和昭*

Makito MORI*, Takamichi MIMORI** and Kazuaki HIRAMATSU*

1. はじめに

GPS (Global Positioning System) は複数の GPS 衛星からの電波を地上で同時に受信することにより、高精度でしかも瞬時に測位を実現する全球的なシステムである。GPS は地殻変動のモニタリング等に使用されていることがよく知られているが、最近ではカーナビゲーションをはじめ、船舶・航空機の運用管理、測量などの民生分野での利用が急増している。ここ十年の間で GPS の受信データを基に大気中に含まれる水蒸気の単位面積当たりの鉛直積分量を「GPS 可降水量」として算出する技術がほぼ確立された。GPS 可降水量は測位のデータから得られる副次的な量ではあるが、大気中の水蒸気に関する情報としてその有用性が注目されている。本研究ではこのような背景を踏まえ、九州地方を対象に GPS 可降水量を用いることにより評価された広域の水文環境について事例的に紹介する。

2. データ

2006 年 3 月現在、国内には国土地理院により約 1200 箇所の GPS 観測点 (電子基準点) が設置されており、その数はアメダス観測点をも凌ぐ。本研究では 1998 年 1 月から 12 月にかけて当時九州地方に整備されていた 117 箇所の電子基準点のデータを使用する。さらに、必要に応じて電子基準点の近傍の気象官署 (気温・風速・日照時間・気圧) やアメダス観測点 (気温・風速・日照時間) で観測された気象データも用いる。

3. 結果と考察

Fig.1 は電子基準点 (佐賀) における 1998 年の GPS 可降水量と地上水蒸気圧の季節変化を表す。いずれも 3 時間ごとに算出した値の日平均値である。GPS 可降水量は 5~60 mm の範囲で季節的に明瞭に変化し、夏季にはその値が大きくなり、冬季には小さくなるのがわかる。地上水蒸気圧についても同様な季節変化が窺える。前者は水蒸気密度の鉛直積分量、後者は水蒸気圧で互いに異なる次元を持ち、それぞれの変動の振幅は異なるものの、両者の時間変化の傾向はよく似ているのが明らかである。森ら (2006) は北部九州を対象に GPS 可降水量 (PWV) と地上水蒸気圧 (e_s) の関係について理論的に考察し、対象地域の水蒸気密度の代表的な高さを考

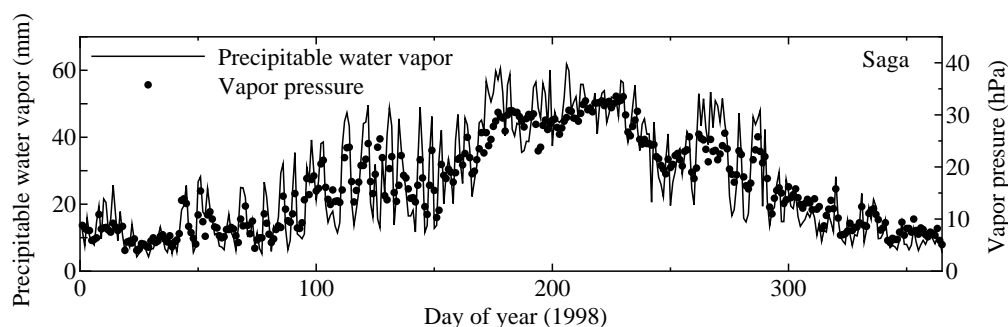


Fig.1 Seasonal variations of GPS-derived precipitable water vapor (solid line) and screen-level vapor pressure (filled circle) in 1998 at the central area of Saga City, Japan.

*九州大学大学院農学研究院; Faculty of Agriculture, Kyushu University

**国際航業株式会社; Kokusai Kogyo Co., Ltd.

キーワード: GPS, GPS 可降水量, 地上水蒸気圧, ポテンシャル蒸発量

慮することにより，両者の月平均値が近似的に次式で関係付けられることを示した．すなわち，

$$e_s \approx 6.0 \times 10^{-1} \text{PWV} \quad (1)$$

ただし，上式は PWV の単位を mm， e_s の単位を hPa とした場合の関係式である．Fig.2 は (1) 式に 1998 年の GPS 可降水量の月平均値を代入し，それをもとに推定された地上水蒸気圧を気象官署（佐賀地方気象台）の観測値と比較した結果を表す．同図から明らかなように，両者は互いによく一致している．(1) 式を用いることにより，月平均値であれば，GPS 可降水量を用いて比較的良い精度で地上の水蒸気圧を推定することができるといえる．

Fig.3 は 1998 年の九州地方におけるポテンシャル蒸発量の年積算値の分布を推定した例である．蒸発量は各電子基準点の熱収支式を数値的に解き，それより得られる潜熱フラックスから算出した．その際，気象官署の地上水蒸気圧のデータを用いず，GPS 可降水量による推定値で代用した．また，風速や日照時間は近傍のアメダス観測点もしくは気象官署のデータを必要に応じて補正して使用した．図中の等値線の分布が示すように，蒸発量の地域による差異がよく表現されており，特に平野部を中心に蒸発量は大きな値を取る傾向にあることがわかる．Fig.3 はあくまでもひとつの事例に過ぎないが，GPS 可降水量を有効に活用することにより，広域的な蒸発量の分布も推定可能なことが示唆される．

4. おわりに

本研究では GPS 可降水量を用いた地上水蒸気圧の推定事例およびそれを応用した広域的な蒸発量分布の算定例について簡単に紹介し，GPS から得られる可降水量が地上の水蒸気環境を評価する際の貴重な情報となることを示した．GPS 可降水量は地域の新しい水文データのひとつとして，今後のさらなる利活用が望まれるとともに，GIS（Geographical Information System；地理情報システム）等に効果的に取り込むことができれば，広域的な水文環境の評価を行う際の一助にもなることが期待される．

引用文献

森 牧人・三森崇道・四ヶ所四男美・平松和昭（2006）：GPS 可降水量を用いた地上水蒸気圧の推定，農業土木学会論文集（印刷中）．

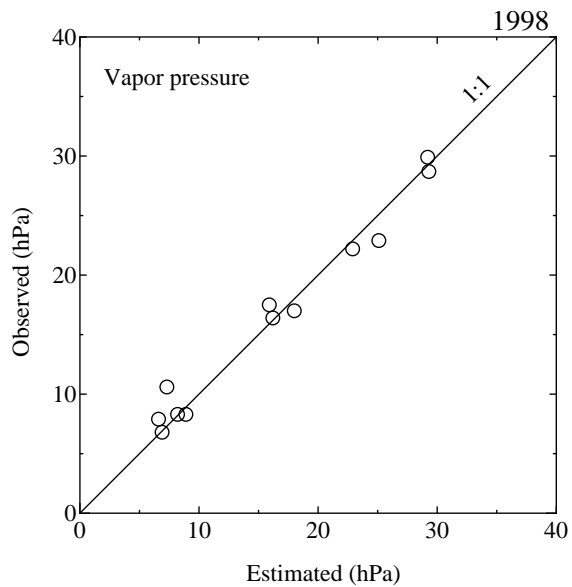


Fig.2 Comparison of estimated vapor pressure using eq. (1) with monthly-averaged observation.

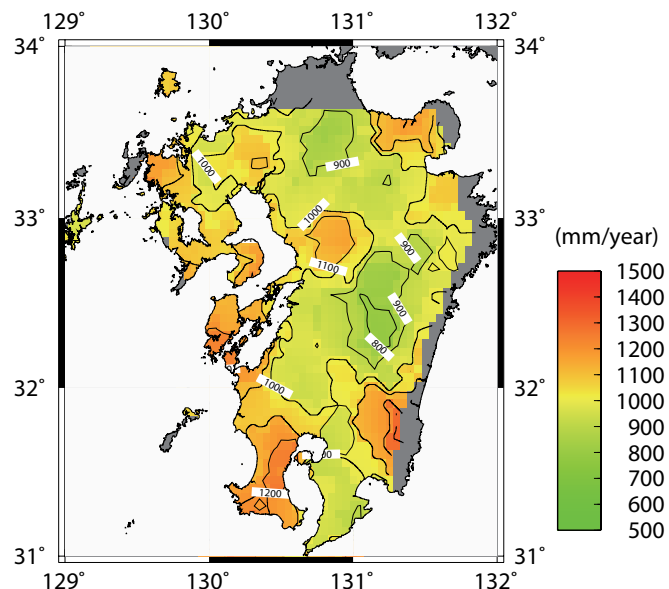


Fig.3 Distribution of annual potential evaporation over Kyushu Island in 1998.