

準天頂衛星システムの稠密観測による 可降水量のリアルタイム推定システムの検討

樋口 季恵[†] 山本 寛[†][†] 立命館大学 情報理工学部 情報理工学科

1. はじめに

線状降水帯をはじめとした豪雨予測は、気象要素に関する情報の地理的な分布を高解像度に観測することで、精度が高まるとされている。特に気象要素として、地表から大気の上端までの単位面積あたりの気柱に含まれる水蒸気が、すべて凝結し落下した場合に期待される降水量である可降水量(PWV)が注目されている。この可降水量を、GNSS(全球測位衛星システム)と気象データをもとに、水蒸気により電波が遅延する特性を用いて推定する技術が存在するが、それらの情報を地理的に高解像度に観測するシステムの構築は検討されていない[1]。

本稿では、近年日本で利用可能となっている準天頂衛星システム(QZSS)を含む GNSS および気象要素の計測結果を解析して可降水量をリアルタイムに推定するセンサネットワークシステムを提案し、その可用性について考察する。

2. 提案システム概要

提案するシステムは、フィールド上に高密度に設置する、GNSS メッセージの受信、気温・気圧の測定機能を備えたセンサノードと、その計測結果を解析して可降水量を推定するインターネット上のサーバで構成されている(図1)。

センサノードは、GNSS の中でも QZSS、GPS、GLONASS 衛星の L1/L2 周波数帯の観測から得られる GNSS メッセージと、センサにより計測した気温・気圧を1秒間隔でサーバに送信する。またサーバは、センサノードが得たデータと、GNSS 測位の補正情報(MADDOCA リアルタイムプロダクトデータ)をインターネット経由で受信し、1時間間隔で可降水量を推定する。具体的には、まず GNSS より得たデータから、天頂方向への大気による電波の遅延量(ZTD)を推定し、それに気圧・気温などの観測地点の状況を示すデータを加味した解析を行うことで、可降水量の推定値を得る[2]。

4. 可降水量推定の検証結果

試作した1台のセンサノードを屋外に設置し、12月下旬から約3週間の観測を行った結果をもとに可降水量の推定を行い、設置場所から最も近い(約15km以内)気象庁による気象観測地点において発表されている水蒸気圧との関連性を調査する。

図2に示すように、提案システムにより得られた可降水量と水蒸気圧の相関係数は0.212であり、相関性はあるも

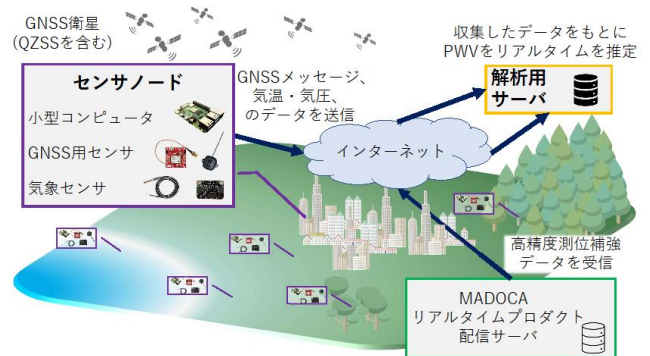


図1. 提案システムの全体像

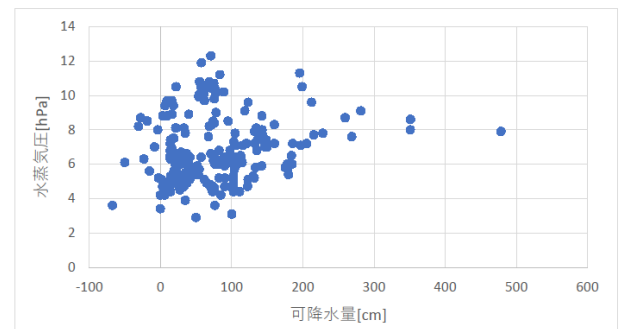


図2. 可降水量と水蒸気圧の関係

の、電子基準点で正確に推定されたZTDと気象観測所で正確に計測された気温・気圧データを用いて推定した場合の相関と比較して、小さい結果となっている。これは、センサノードを構成する各機器の測定誤差、住宅街の地上付近にGNSSアンテナを設置したことによるマルチパスの発生、およびセンサノードの設置個所と水蒸気圧の推定地点が離れていることなどが挙げられる。

5. まとめ

本研究では、QZSSを用いて可降水量を高解像度かつリアルタイムに推定するシステムを提案した。今後は、可降水量の誤差の原因をさらに解明し、推定精度を高める手法を検討する。

参考文献

- [1] Ikuta, Seto, Shoji, “Assimilation of shipborne precipitable water vapor by Global Navigation Satellite Systems for extreme precipitation events”, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Volume 148, Issue 742 pp. 57-75, 2021.
[2] 大谷, 内藤, “第2章 GPS 可降水量の物理と評価”, 気象研究ノート(192), pp. 15-33, 1998.