

準天頂衛星の水蒸気データの観測システムシミュレーション実験

瀬古弘・小司禎教（気象研究所）。津田敏隆（京都大・生存圏研）

1.はじめに：GPS衛星からの電波は、大気中の水蒸気などによって遅延する。この遅延量から推定された可降水量を、数値予報モデルの初期値に同化すると、降水予報を改善する場合があることが報告されている（たとえば、Shoji et al, 2009）。可降水量の算出に使われるGPS衛星は、1日2回上空を通過するが、必ずしも天頂付近にない。そのため、衛星の配置が、可降水量の推定精度に、さらにはデータ同化を通じて降水予報の精度に影響を及ぼす。天頂方向の測位衛星を確保するため、2010年9月に準天頂衛星（QZSS）が打ち上げられた。QZSSは天頂付近や低仰角に長時間留まるために（たとえば低仰角について、青森県付近では仰角±3度内に3.6時間程度）、GPSと同様な精度で遅延量が得られれば、その特異な衛星の位置から、可降水量や視線水蒸気量を通じて、降水予報の精度にも影響を及ぼすと考えられる。本報告では、堺市に短時間強雨をもたらした2008年9月5日の雷雨を取り上げ、LETKFネストシステムを用いた観測システムシミュレーション実験（OSSE）を行って調べたQZSSデータのインパクトを報告する。

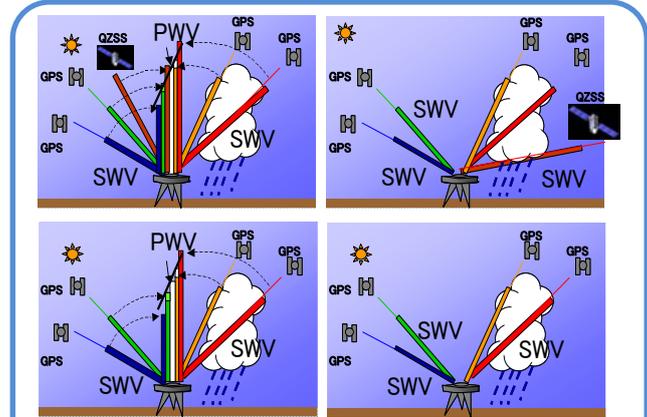


図1. (左)天頂に近い準天頂衛星の視線を用いて得た可降水量の影響を調べる実験の模式図と(右)低仰角にある準天頂衛星の視線の水蒸気量の影響を調べる実験の模式図。

2. 観測システムシミュレーション実験の概要：観測システムシミュレーション実験では、雷雨などの現象を再現できている数値実験の出力を用いて、模擬観測データを作成し、そのデータを現象が再現できていない実験にデータ同化させて、それらのデータの効果を見る。この事例では、GPS可降水量やドップラーレーダの動径風を同化して得られた“最も観測に近い15時のアンサンブル予報の出力”を真値に用い、実際のGPS衛星の位置とQZSS衛星の方位角や仰角の情報から、その方向の視線水蒸気量や可降水量の模擬観測データを得た。この模擬データを、GPS可降水量やドップラーレーダの動径風を同化しない実験で得られる“観測を再現していない初期値”に同化データとして与え、得られた17時の降水分布と、同時刻の第一推定値や真値の降水分布（図2）とを比べて、どれぐらい再現されるか（真値に似るか）を調べた。

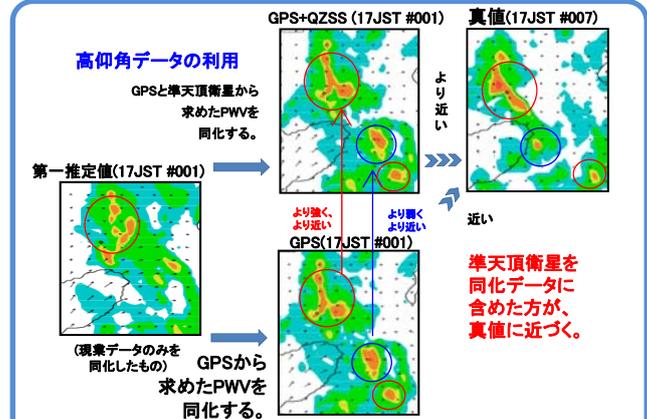


図3. 高い仰角のQZSSの視線データを用いて得た可降水量のインパクト。

3. 観測システムシミュレーション実験の結果

a. 準天頂衛星が天頂付近にある場合

準天頂衛星が天頂付近にある場合、天頂方向の衛星数が増えることから、推定される可降水量がより天頂方向の値に近くなり、同化による降水予報の精度も向上することが期待できる（図1左）。図3は、高仰角にあるQZSSから得られた視線水蒸気量を可降水量推定に加えた場合と加えない場合の降水分布である。QZSSから得られた視線水蒸気量を加えても加えなくても、真値に近づいているが、QZSS衛星を加えたものと加えないものを比較すると、加えたものの方が、北側の降水領域の降水強度がより強く、南側の小さい降水領域の強度がより弱くなっていて、真値により近くなっていた。

b. 準天頂衛星が天頂付近にある場合

低仰角のQZSSデータを用いる場合、低仰角のデータが、どの方向に湿った気塊があるかという情報を持つことから、天頂方向と同様に、降水予報の精度が向上することが期待できる。図4は、低仰角にあるQZSSの視線水蒸気量を同化データに加えた場合と加えない場合の降水分布である。低仰角のQZSSを用いた場合、天頂方向と同じく、QZSSのインパクトは小さいものの、GPSのみと比べると、より真値に近づいていることがわかる。これらのOSSEの結果は、すでに多数のGPSがあるために、大きなインパクトはないものの、QZSSデータの同化により、再現された降水分布がより真値に近づき、QZSSが降水予報の改善に有用であることを示している。

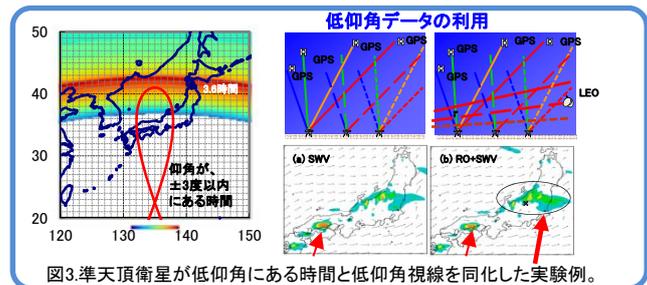


図4. 準天頂衛星が低仰角にある時間と低仰角視線を同化した実験例。

謝辞：QZSSの位置情報を宇宙航空研究開発機構の小暮聡氏から、GPSデータは国土地理院から頂きました。ここに記して感謝いたします。

参考文献：Shoji, Y., M. Kunii, and K. Saito (2009): Assimilation of Nationwide and Global GPS PWV Data on Heavy Rainfall in the 28 July 2008 Hokuriku and Kinki, Japan, SOLA, 5, 45-48

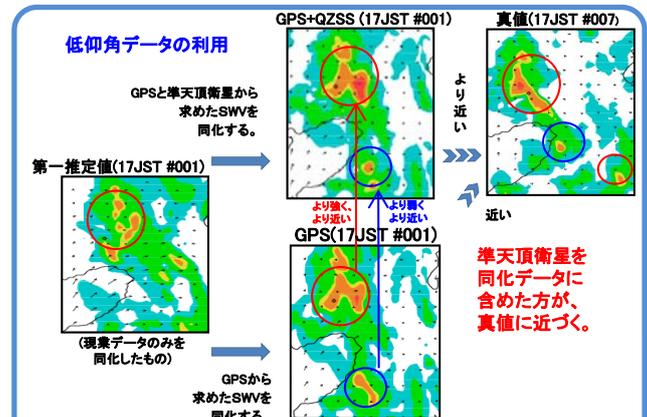


図5. 低仰角にある準天頂衛星の視線の水蒸気量の影響を調べる実験の図3と同様の図。