

準天頂衛星データの‘ 大気による測位誤差 ’の軽減への効果 Effects of quasi zenith satellite on the reduction of positioning error

瀬古 弘^{2*}, 小暮 聡², 島田 誠一³

Hiromu Seko^{2*}, Satoshi Kogure², Seiichi Shimada³

¹ 気象研究所, ² 宇宙航空研究開発機構, ³ 防災科学技術研究所

¹Meteorological Research Institute, ²Japan Aerospace Exploration Agency, ³NIED

GPS 衛星からの信号は、GPS 受信機が受信するまでに、通過してきた大気により遅れ、測位誤差を生じさせる。そのため、測位では、大気による測位誤差を軽減させるために、たとえば、GPS 受信機から見た遅延量が空間的に線形に分布するというモデル化を行なって、GPS 受信機から GPS 衛星に向かう視線方向の遅延量を推定している。数値気象予報では、ここで得られた視線方向の遅延量から天頂遅延量や可降水量に変換し、数値気象モデルの初期値に同化して、予報の精度向上をさせている。つまり、天頂遅延量がより正確に推定されることが重要である、しかし、GPS 衛星は、上空に留まることなく移動して、必ずしも天頂付近に存在せず、視線も不均一な大気中を動く。一方、準天頂衛星は上空に長時間留まるため、準天頂衛星からの情報が、天頂遅延量の精度向上に寄与できると期待できる。

本報告では、実際の測位では大気以外の要因も大きく寄与していて、議論が難しいため、Seko et al. (2004) と同様に、数値モデルで再現した遅延量を観測値として用い、大気による測位誤差を評価した。対象とする事例は、議論しやすくするために、大気の状態が複雑で時間変化が小さいものが望ましい。そのため、風下山岳波発生時の伊豆半島を選択し、格子間隔 250m の気象庁非静力学モデルを用いて数値積分を行った。得られた大気は、伊豆半島の東側に、観測された雲域とほぼ同じ間隔で、天頂遅延量の大きな領域と小さな領域が交互に並び、観測された実際の大气をよく再現していると考えられる。

この風下山岳波の下にある 4111 などの 11 点の GPS 観測点について、実際に受信された GPS 衛星と、打ち上げ予定の準天頂衛星に向かう視線を、大気の屈折率によって視線が曲がるレートレーシング法を用いて決定し、その視線での水蒸気量等の分布から遅延量を求めた。そして、GPS 衛星のみを使用した場合と、さらに準天頂衛星を加えた場合について、GPS 受信機から見た遅延分布に、水平勾配を考えないもの、水平勾配を考えたもの、2 次の項まで考えた 3 つの大气モデルを用いて測位誤差を推定した。11 点の GPS 観測点のうち、4111、5105 と KWN の水平方向の測位誤差に注目すると、測位誤差は、水平勾配を考えないもの、水平勾配を考えたもの、2 次の項まで考えたものの順に小さくなった。準天頂衛星の寄与は、水平勾配を考えないモデルや水平勾配を考えた大气モデルでは、誤差が大きい場合、準天頂衛星を加えることにより誤差は小さくなることが多いが、その効果は大气モデルの効果に比べてわずかであった。また、2 次の項まで考えたモデルでは、すでに誤差が小さく、大きな寄与は見られなかった。実際に多く用いられている大气モデルは水平勾配を考えた大气モデルである。その場合、効果は、必ずしも大きくないが、準天頂衛星の情報が誤差を軽減するように働くと考えられる。

キーワード: 測位誤差, 準天頂衛星, GPS

Keywords: Positioning error, Quasi zenith satellite, GPS