

# 数値気象予報モデルの宇宙測地技術への応用に関する研究（第1年次）

実施期間 平成20年度～平成22年度

地理地殻活動研究センター

宇宙測地研究室 石本 正芳

## 1. はじめに

GPS 測位解析において、大気遅延に起因する誤差は消去することが難しい誤差要因の一つである。GEONET の定常解析においても、大気遅延による誤差と考えられる見かけ上の変位が観測される場合があり、地殻変動を監視する上で問題となっていた。このような大気遅延による誤差について、これまでに、前線などの影響による誤差が大気遅延勾配の推定により大幅に軽減されることや、大気遅延量の推定誤差が、座標時系列に見かけ上の季節変動を生じさせることが明らかになっている。しかし、夏季に大きくなる座標時系列のばらつきや、地形に関連すると考えられる局所的な測位誤差については、未だに解決されていない。そこで本研究では、大気遅延勾配の推定等を用いた大気遅延補正をしても残存する、時間、空間スケールの小さな大気擾乱に関連する測位誤差について、数値気象モデルが誤差への影響評価あるいは誤差軽減に利用可能か検討する。

## 2. 研究内容

平成20年度は、衛星測位システムシミュレータ（SPSS）を用いて数値気象モデルから大気遅延量を計算し、大気遅延勾配の推定後にも残存する測位誤差を推定した。測位誤差の推定は、SPSSによってエポック毎に計算される衛星-観測点間の大気遅延量のみから、Niellのマッピング関数を用いて、測位誤差、天頂大気遅延量、大気遅延勾配を最小二乗法によって推定する方法と、SPSSによって計算される観測データを、GPS解析ソフトウェアにより基線解析を行って測位解を求め誤差を推定する方法の2通りで行い、その結果を比較した。次に、分解能の異なる数値気象モデルを用いて測位誤差を推定し、実観測データの解析結果と比較し、数値気象モデルの分解能の違いによる測位誤差の違いを検証した。

## 3. 得られた成果

SPSSを用いて数値気象モデルから計算される大気遅延量および観測データを用いて、大気遅延量のみから推定した測位誤差と、Bernese Ver. 5.0を用いた基線解析による測位誤差を比較した（図-1）。両者には全体的なオフセットがあるものの、観測点間の相対的な測位誤差はほぼ一致する結果が得られた。このことから、大気遅延量のみから推定する方法でも、大気遅延量による測位誤差の傾向を知ることができると考えられる。

次に、分解能の異なる2種類の数値気象モデルを用いて測位誤差を推定し、実際の解析結果と比較した。使用した数値気象モデルは、気象庁が定常運用している空間分解能10km、時間分解能3時間のメソスケール客観解析データと、このデータを同化して数値計算した空間分解能2km、時間分解能1時間の高分解能気象モデルである。解析の対象として、期間は高分解能気象モデルが得られる2006年6月から7月の2ヶ月間、領域は伊豆半島周辺を用いた。この解析期間において、GEONETの新定常解析（F3解析）結果で測位誤差と考えられる変位が数日見られたが、気象庁メソスケール客観解析データを用いた場合には、いずれの日もほとんど測位誤差は推定されなかった。一方、高分解能気象モデルを用いた測位誤差には、実観測データの解析結果と定性的に整合した測位誤差が見られることがわかった（図-2）。

この結果から、気象庁メソスケール客観解析データでは、大気遅延勾配の推定後に残存する誤差をほとんど説明できないことが示唆される。一方、高分解能気象モデルでは、実観測データの解析結果と定性的に整合した結果が見られているが、用いている気象観測データは気象庁メソスケール客観解析データと同じであることから、推定される誤差の違いは数値気象モデルにおいて地形によって励起される大気擾乱の違いが主な要因であると考えられる。したがって、新たな気象観測データがない場合でも、数値気象モデルを高分解能化することにより、大気遅延勾配の推定後に残存する測位誤差を説明できる可能性があることがわかった。

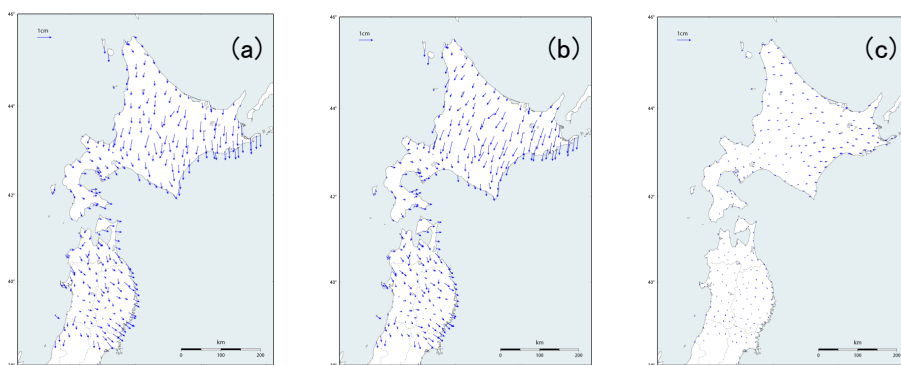


図-1 数値気象モデルから推定した測位誤差(岩崎(950154)の測位誤差からの相対値)  
 (a):大気遅延量のみから推定した結果, (b):Bernese Ver. 5.0 を用いて基線解析した結果, (c):(a)と(b)の差.

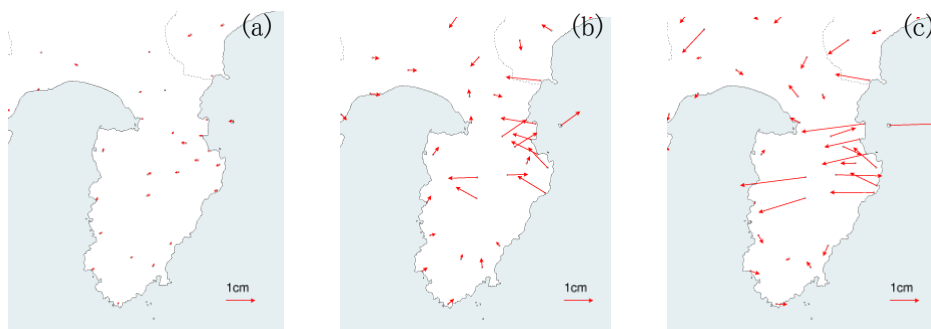


図-2 2006年7月2日における数値気象モデルから推定した測位誤差およびF3解析結果  
 (a):気象庁メソスケール客観解析データによる推定誤差, (b):高分解能気象モデルによる推定誤差, (c):F3解析結果.

#### 4. まとめ

大気遅延勾配の推定等を用いた大気遅延補正後に残存する、時間、空間スケールの小さな大気擾乱による測位誤差について、数値気象モデルが利用可能か検討した。まず、数値気象モデルから得られる大気遅延量のみから測位誤差を推定する方法とGPS解析ソフトウェアによる基線解析結果とを比較し、大気遅延量のみの方でも測位誤差の傾向を定性的に把握できることを確認した。次に、分解能の異なる2種類の数値気象モデルを用いて測位誤差を推定し、実際の解析結果と比較した。その結果、気象庁の数値予報モデルでは、大気遅延勾配を推定しても残存する測位誤差をほとんど説明できないのに対し、高分解能数値気象モデルでは説明できる可能性があることがわかった。今後は、高分解能数値気象モデルを用いて、大気擾乱と測位誤差との関連性についてより定量的な調査をする予定である。