

GPS 時系列データの季節的変動誤差の補正モデル構築に関する研究（第3年次）

実施期間 平成 18 年度～平成 20 年度

地理地殻活動研究センター

宇宙測地研究室 宗包 浩志

1. はじめに

GPS 座標時系列データに含まれる季節的変動誤差は、GPS による比較的短期間の観測からプレート運動等を正確に推定することを難しくしており、地球ダイナミクスに関する高度な理解を困難とする要因となっている。GPS 時系列データに含まれる季節的変動誤差の要因としては、対流圏遅延量の推定誤差、電離層遅延の高次効果、非潮汐性海洋荷重による地盤変形などが考えられる。このうち、対流圏遅延量の推定誤差が誤差の大きな割合を占めるのではないかと予想されているが、空間的に十分な精度の数値気象データを用いて季節的変動誤差と対流圏遅延量の推定誤差による測位誤差との関連を論じた研究例はない。また、電離層遅延の高次効果、非潮汐性海洋荷重による変形についても、長期の時系列データに対する物理的モデルによる補正の有効性が議論された例はない。そこで、本研究では、これら3種類の要因について、GPS 座標時系列データに含まれる誤差に対する補正可能な物理モデルを構築し、その評価を行う。

2. 研究内容

対流圏遅延量の推定誤差、電離層遅延の高次効果、非潮汐性海洋荷重による地盤変形の3種類の誤差要因について、数値気象データ、電離層電子密度データ、地球重力場変動データなどを活用して誤差特性の定量的評価を行うとともに、物理的補正モデルによる補正を通じて誤差低減を図り、その定量的評価を行う。昨年度までの成果は以下のとおりである：1) 電離層遅延の高次効果の補正プログラムを作成した、2) 重力観測衛星 GRACE データを用いて大気および非潮汐性海洋荷重による地盤変形の見積もりを行い、西南日本で非潮汐荷重による地盤変形が卓越すること、数値気象モデルを用いたシミュレーションにより、東北日本では対流圏遅延量の推定誤差による上下方向の見かけ上の年周誤差が見られること、を明らかにした。平成 20 年度は、対流圏遅延量の推定誤差による上下方向の見かけ上の年周誤差の軽減方法の検討を行った。

3. 得られた成果

GPS 解析に用いるマッピング関数と静水圧遅延量モデルの違いによって、対流圏遅延量の推定誤差による上下方向の見かけ上の地盤変動がどのように影響を受けるのかを評価した。そのために、国土交通省総合技術開発プロジェクト「準天頂衛星による高精度測位補正に関する技術開発」で開発された衛星測位システムシミュレータにより、数値気象データとして気象庁のメソスケール客観解析データを使い、2002 年 3 月～2008 年 3 月の 6 年分の擬似 GPS 観測データを生成した。得られた擬似 GPS 観測データについて、NASA ジェット推進研究所で開発された GIPSY-OASIS II (version 5) を使い、表 1 のようなマッピング関数および静水圧遅延量モデルの組み合わせを用いた場合のそれぞれについて、GPS 解析を行った。

図 1 に得られた見かけ上の年周変化の上下成分を示す。対流圏遅延量の推定誤差による上下方向の見かけ上の地盤変動は、Case 1 では、特に東北日本で顕著に見られるのに対し、Case 2, Case 3

では軽減されていることが分かる。特に Case 3 においては、年周変化の振幅が平均で 0.5mm と非常に小さくなっており、当該の推定誤差は実用上ほぼ問題ないレベルに達している。

表-1 解析に用いたマッピング関数および静水圧遅延量モデルの組み合わせ

	Case 1	Case 2	Case 3
マッピング関数	Niell	GMF	VMF1
静水圧遅延量	GIPSY 標準モデル	GPT	ECMWF モデル

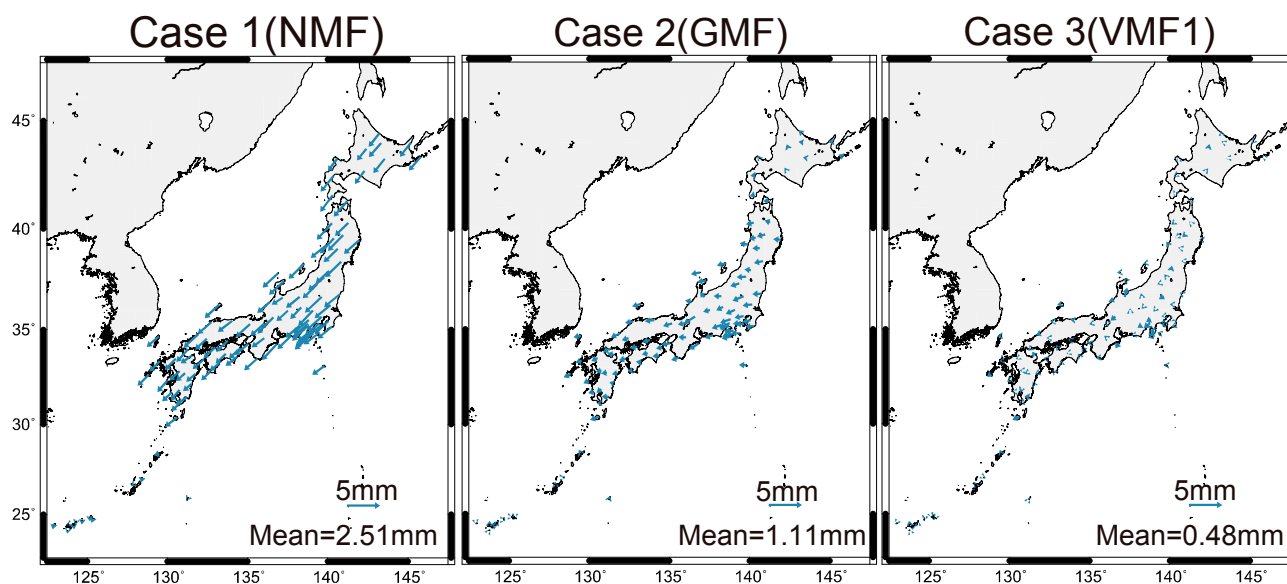


図-1 対流圏遅延量の推定誤差による見みかけ上の上下方向の年周変動。年周変化の振幅を矢印の大きさで、最大値をとる通算日を、1年を 360° とし、北を1月1日として東周りに計った角度で表す。

4. 結論

対流圏遅延量の推定誤差による見かけ上の上下方向の地盤変動が、GPS 解析に用いるマッピング関数および静水圧遅延量の各種のモデルによってどの程度影響されるのかを、気象モデルを用いたシミュレーションにより評価した。その結果、VMF1 マッピング関数と ECMWF モデルから計算される静水圧遅延量を用いることにより、見かけ上の上下方向の年周変動をほぼ抑制できることが分かった。

本課題は本年度が実施最終年度にあたる。この三年間の研究により、対流圏遅延量の推定誤差、電離層遅延の高次効果、非潮汐性海洋荷重による地盤変形の3種類の誤差要因について、季節的変動誤差の補正が可能になった。それにより、今後日本における季節的上下変動の定量的な理解がさらに進むことが期待される。