

国土地理院全国GPS観測網で得られた鉛直測位解と大気遅延量の関係

Relationships between Temporal Anomalies in Vertical Coordinates and Zenith

Tropospheric Delay Determinated in GSI's GPS Array

千田 克志 [1], 内藤 勲夫 [2], 岩淵 哲也 [2]

Katsushi Chida [1], Isao Naito [2], Tetsuya Iwabuchi [3]

[1] 弘大・理・地球科学, [2] 国立天文台・地球回転研究系

[1] Department of Science, Hirosaki Univ, [2] Div. of Earth Rotation, National Astronomical Observatory, [3] Earth Rotation Div. in Mizusawa, NAO

国土地理院全国GPS観測網で得られた鉛直測位解（以下、U-D）には1日で数cmスケールの変動を示すゆらぎが見られる。この測位解のドリフトの大半は水蒸気変動によってもたらされた見かけの変動であると考えられる。そこでU-Dのゆらぎの特性を調べるため、U-Dと同じ天頂方向のパラメータである天頂大気遅延量（以下、ZTD）との関係を時空間的に調査した。その結果、観測点毎のU-D偏差の変動は、ZTD偏差と多様な関連を示すことが明らかになった。特に、U-D偏差とZTD偏差の相関関係は、ほぼ北緯37度線を境にし、それ以北と以南で、異なるパターンを示すことがわかった。

[はじめに]

地震や火山活動によって引き起こされる地殻変動を検出する有用な手段の一つとしてGPSが用いられている。しかしGPSを用いた測位解には、1日で数cmスケールの変動を示すゆらぎが見られる。このゆらぎは、水蒸気変動の小さい冬の期間は比較的小さく、水蒸気変動の大きい夏の期間になると非常に大きくなる。地震予知研究を目的とした、より精密な数mmオーダーの測位を必要とするGPS観測を行う場合、このゆらぎが実際に起こった地殻変動を表しているのか、それとも水蒸気変動がもたらした見かけの変動を表しているのかを適切に見分けなければならない。特に、プレートの沈み込み帯近傍に位置する日本では、鉛直測位解（以下、U-D）は、地震と関連する地殻変動を監視する目的において貴重な情報となるため、この判定の重要性は大きい。しかし、U-Dと天頂大気遅延量（以下、ZTD）は同一の天頂方向のパラメータであることから、両者は密接な関係を持ち、それが原因となって、U-Dは水平測位解に比べ精度が1桁劣ると考えられる。そこで本研究では、U-Dのゆらぎの特性を明らかにするため、U-DとZTDの時空間関係を詳細に調査した。

[データ、解析]

解析期間は、日本列島上空に前線が停滞し、系統的に水蒸気変動する事例が見られる、1996年7月11日からの2週間と、1996年8月25日からの2週間である。選定した期間のZTDとU-Dのデータを、国土地理院GPS定常解析のデータベースであるSINEXファイルから取り出した。ただし、U-Dは1日毎の推定値であるのに対し、ZTDは3時間毎の推定値であるため、ZTDは8つのデータの平均値を用いた。これらを用い、観測点毎にZTDとU-Dの2週間の平均値からの偏差（以後、平均偏差）を1日毎に計算し、両データの変動成分を抽出した。これに基づき、U-DおよびZTDの観測点毎の時空間変動について調査した。また、U-DとZTDの変動の関係を統計的に調査するため、観測点毎に相関係数を計算した。

[結果]

U-D偏差とZTD偏差の観測点毎の時間変動を調査したところ、U-DとZTDの変動は、多くの観測点で、(1)ZTDが大きく変動するのに伴いU-Dも大きく変動する、(2)時間の経過と共に両者の変動の相関関係が変化する、様子が見られた。また、上述した特性を示さない観測点も少なからず存在していた。このように、両者の関係は、時空間的に多様な特性を示していることが明らかになった。

次にU-D偏差およびZTD偏差を1日毎に地図上にプロットし、両者を2次元で可視化した。その結果、ZTD偏差の空間分布が、数100kmスケールの系統的な空間分布を示しているのに対し、U-D偏差の空間分布にはそのような特性が見られないことがわかった。

より詳細に両者の変動の関係を調査するため、それぞれの事例の2週間について、U-DおよびZTDの標準偏差と相関係数を観測点毎に計算し、それを地図上にプロットし、2次元で可視化した。同様に、期間を1週間としたときの相関係数も観測点毎に計算し、2次元で可視化した。一般に、U-Dが1日で数cmスケールの、ZTDの変動と関連した時間変動を示すことは考えられず、従って、最小二乗法によって推定された両者の変動は、無相関関係を示さなければならない。得られた相関関係の空間分布は大域的に見ると、無相関を示す領域が多く、ZTDとUDはほぼ分離されていると考えられる。しかし局地的には、両者の変動が数100kmの空間スケールで相関関係をもつ領域が見られた。一方、ほぼ北緯37度線を境にして、それ以北と以南で、異なる相関関係を示す領域に分割される空間特性を示すことが分かった。すなわち、37度線以北の領域では大半の期間で負の相関関係を示すのに対し、

37度線以南の領域では両者の関係は期間によって変化していた．今後，相関関係の空間分布がこのような空間特性を示す原因や，相関関係が期間によって変動する原因について調査する必要がある．