電子基準点誤差分析システムの開発

地理地殻活動研究センター　宇宙測地研究室　主任研究官　宗包　浩志

キーワード：電子基準点，座標時系列，　誤差判別

1. はじめに

電子基準点による地殻変動の監視において通常と異なるシグナルが検出された際，まず，それが本物の地殻変動なのか，ノイズなのかを見極めなくてはならない．そのためには，観測データの誤差特性に関する手がかりを集め，総合的に分析する必要がある．その作業は煩雑かつ個別であり，手がかりとなる情報も限られたものであった．そこで電子基準点の観測データの誤差特性の総合的な分析を支援するための「電子基準点誤差分析システム」を開発した．

2. 得られた成果

電子基準点誤差分析システムの設計図を図-1 に示す．本システムは，誤差情報のデータベースと，それらを用いた分析機能および結果の図化機能を有する．データベースは国土地理院が運用する GNSS 連続観測システム(GEONET)の定常解析による座標解（以下「定常解」という．）とは別のアルゴリズムで推定された座標時系列，既知の誤差源（おもに荷重）により予測される変化である誤差時系列，また，誤差かどうかの判断を補助するための独立なデータとしての誤差判別補助時系列からなる．ユーザーは，定常解の異常を検出した場合，データベースからこれらの情報を取得し，定常解の座標時系列と見比べることで，誤差かどうかの判断を行う．また，本システムには定常解の時系列に対するスペクトル計算，主成分/独立成分分析など，誤差の特徴を分析する機能もあり，誤差源の同定に役立てることができる．

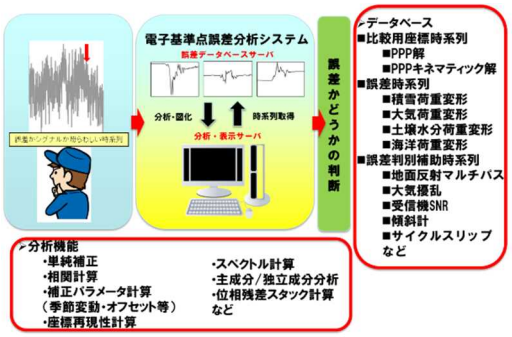

図-1　電子基準点誤差分析システムの設計図

次に電子基準点誤差分析システムの使い方の一例を紹介する．

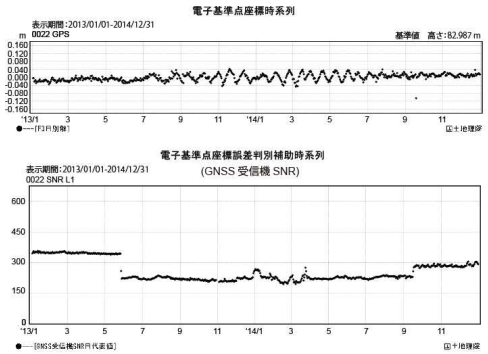

図-2　電子基準点誤差分析システムの使い方の例
（上）電子基準点函館の上下成分時系列
（下）同時期の GPS 受信機 SNR 時系列

電子基準点函館では，2013 年 6 月ごろから上下成分に周期的な変化が見られている（図-2 上）．この変化が誤差かどうかの手がかりとして判別するために，まず電子基準点の電波受信環境に変化がないか調べてみる．電波受信環境の指標である GNSS 受信機 SNR（信号ノイズ比）(Larson, 2013)を表示させてみると，上下成分の変化が始まった時期に GNSS 受信機 SNR が急落している（つまり信号に対してノイズが増加している）ことが分かる（図-2 下）．このことは，そのタイミングで GNSS の受信帯域でなんらかの電波ノイズが発生したことを示唆しており，上下変化もその電波ノイズの影響による誤差である可能性が高いものと判断される．

このような調査を行う場合，これまでは，分析の前に，分析対象の観測点を特定して手がかりとなる情報を計算する必要があった．本システムでは，手がかりとなる様々な情報をあらかじめ用意しておくことによって，時系列の比較による分析がすぐにでき，効率的な判別作業が可能となっている．

3. まとめ

電子基準点の座標時系列の誤差の判別を支援する「電子基準点誤差分析システム」を開発した．本システムは国土地理院の地殻変動監視業務において，電子基準点座標解の誤差の有無の評価に用いられ，監視業務の効率化のため活用される．

参 考 文 献

Larson, K. (2013): A methodology to eliminate snow- and ice-contaminated solutions from GPS coordinate time series, Journal of Geophysical Research, 118, 8, 4503-4510, doi: 10.1002/jgrb.50307.