

電子基準点リアルタイム解析システム REGARD の運用状況と改良

阿部聡, 川元智司 (国土地理院)

はじめに

リアルタイムGNSS測位により得られる変位は、長周期成分に対しては飽和する恐れがなく、地震計では精度が落ちる巨大地震による長周期成分も正確に捉えることが可能である。そのため、近年、地震早期警報システムへ統合する試みが数多くなされている。国土地理院においても東北大学と共同で、GNSSを用いた即時的震源断層モデル推定システム (REGARD) を開発し、平成28年度から運用を開始した。REGARDは、GEONETでリアルタイムに収集されるデータをrtklib2.4.2 (Takasu, 2013) により解析し、各電子基準点の変位量から、形状を固定しない矩形断層モデル及び海溝沿いに固定したすべり分布モデルの二種類を即時推定する。今回は、2018年度にREGARDが捉えた結果の紹介と、冗長性及び頑健性向上のための取り組みについて紹介する。

北海道胆振東部地震の結果

2018年9月6日3時8分 (JST) 頃、北海道胆振東部を震源とするMw6.6の地震が発生した。最大震度7を計測したほか、広域にわたる山崩れの発生や、北海道全土で停電が発生するなど、被害は甚大であった。国土地理院は、発災後9時間以内に初報として電子基準点の変動状況を報道発表した。この際REGARDの結果が使用されており、最大で5cmの変動が確認されたと報じている。その後の後処理解析の結果、電子基準点「門別」において5.4cmの変動が確認された。リアルタイム解析においても相当の結果が得られているが、実際には北海道で発生した停電の影響でデータ転送が停止したため、REGARDとしては震央付近数点のデータがリアルタイムで取得できず、断層推定はVRが低い結果となった。データ断が発生した数点は職員が手動で解析を行なった結果である。後日、手動解析の結果から断層推定を実施したが、リアルタイム解析と同様、断層推定はVRが低い結果が得られた。震源が深いところにあり、それを更新する結果が得られなかったことが一因であると考えている。

平成31年1月3日に発生した熊本地震の結果

2019年1月3日18時10分 (JST) 頃、熊本県熊本地方を震源とするM5.1の地震が発生した。この地震では最大震度6弱が観測されている。地震規模は小さいが、震度が大きかつ

たため、REGARDでも地震の揺れが確認されていることが期待されたが、震央から最寄りの電子基準点は7km程度離れており、時系列解析結果にも揺れの影響は見られなかった。本地震においては地殻変動も確認されていない。

冗長性及び頑健性向上の試み

REGARDでは、観測点2点のデータを用いる相対測位という手法により測位がなされている。この解析手法は精度が高い一方で片方のデータが欠測すると解析結果が得られないという弱点も孕んでいる。そこで、相対測位とは別の解析手法を導入することでREGARDの頑健性を高めようと考えている。

観測点1点のみでも解析可能なPPP（精密単独測位）という解析手法がある。本来単独測位の精度は数m程度であるが、考えられる誤差要因を補正することで、測位精度を向上させている。国土地理院では、JAXAから暦・補正情報推定ツール（MADCOCA）の提供を受け、リアルタイムPPP解析システムの構築を行ってきており（宗包，2017），昨年度末にはREGARDに導入するためのシステム開発を開始し、測位部分の構築を行った。

精度評価を実施した結果、PPP解析単独ではREGARDと比べて解析精度が劣るが、PPP解析結果同士の差を計算する（PPP-differential）ことで、相対測位と同程度の精度が得られることが確認された。これはPPP解析結果には共通の誤差が含まれていることを示唆しており、暦推定に改善の余地があると考えている。

北海道胆振東部地震を例に、リアルタイムPPP解析システムでも断層推定を実施したが、REGARD同様にVRが低い結果が得られた。今回の検証ではPPP解析の後処理までは行っていないため、停電直前までの解析結果しか存在しないため、断層推定の時間変化は確認できていない。今後、後処理についても検討し、結果を評価したい。

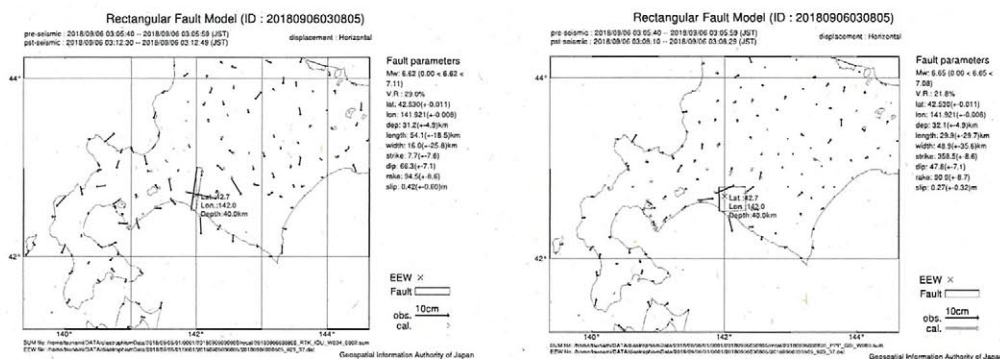


図. 北海道胆振東部地震の際のREGARDの断層推定結果（左）と PPP解析による断層推定結果（右）。共にVRが20～30%程度と低い結果が得られた