

緊急防災情報としての震源断層即時推定手法の開発に関する特別研究 (第2年次)

実施期間 平成19年度～平成21年度
地理地殻活動研究センター
地殻変動研究室 西村 卓也

1. はじめに

大地震発生直後に地震の規模や想定される被災域などを推定し、災害発生に備える緊急対応あるいは発生した被害対策の初動体制を整えることの重要性が指摘されている。気象庁による緊急地震速報や防災科学技術研究所による高度即時的地震情報伝達網等、地震データをリアルタイムに処理、公開し、減災に役立てるシステムが実用段階となっているが、これらのシステムは全て地震波の情報のみによる震源位置と震源メカニズムの推定を行っており、地殻変動の情報は活用されていない。一方、地震波の情報だけでは震源域の範囲を即座に推定する事は困難であるが、多くの内陸地震において震源域の直上は、特に土砂災害などが多く発生することが知られており、震源域の広がりを知る事は早期に被害集中域を推定するために重要である。さらに2004年スマトラ沖地震のような超巨大地震、1896年明治三陸津波のような津波地震では災害の規模は極めて大きくなるが、地震計を用いた上記のシステムや現行の津波監視システムでは、地震計の周波数特性やダイナミックレンジによる制限から、超巨大地震やゆっくりとした断層運動が原因である津波地震の検知能力に限界がある。このような欠点を補うためにはゆっくりとした変動を捉えることが出来る地殻変動観測が有効である。現在のGEONETによる地殻変動監視においては、GPS基線解析処理に数時間以上かかるため、緊急的な対応に活用するためにはリアルタイム化が望ましい。本特別研究では、電子基準点の1秒サンプリングデータをリアルタイム解析し、この解析結果を用いて断層位置・震源メカニズムを推定し、地震発生時の災害対応に活用する手法の開発を行う。

2. 研究内容

防災情報のための地殻変動データの即時提供システム開発を目的として、1)既存の電子基準点データを用いたリアルタイム測位の高精度化による広域地殻変動の検出能力向上、2)リアルタイム測位の結果得られた地殻変動からの短時間での震源断層モデル自動推定手法開発、3)任意の場所で地震による地殻変動を自動的に推定する手法の開発を行う。開発した手法を基に、電子基準点60点程度を対象とした地殻変動情報即時提供システムを試作する。平成19年度には、リアルタイム地殻変動監視システムを拡張し、60点の電子基準点まで同時解析可能なシステムを試作した。また、測位精度を向上させるため、キネマティック解析ソフトウェア(米国Geodetics社のRTD)のバージョンアップを行った。

3. 得られた成果

平成20年度には、平成19年度に開発した広域リアルタイム地殻変動監視システムを改造し、解析する電子基準点の設定簡略化と解析結果のファイル出力機能強化、ファイル出力された解析結果の表示ソフトウェアの開発を行った。さらに、緊急地震速報を新たに導入することにより、基準を満たす地震が発生した場合に、リアルタイムGPS解析結果から自動的に地震時地殻変動を計算し、ファイル出力する機能を開発した。出力されたファイルは、地殻活動観測データ総合解析システム(INCA)等に取り込むことが可能であり、比較的簡単に震源断層モデルの推定と推定されたモデルによる任意の場所での地殻変動の計算を行うことが可能となった。

平成 19 年度から試験運用を開始している広域リアルタイム地殻変動監視システムの測位精度の検証を行った結果、1 秒座標値の RMS は、日によって大きくばらついているが、夏季に大きく冬季に小さくなる傾向がはっきりした (図-1 (b)).

後処理による GEONET 1 秒データキネマティック解析は、平成 20 年度に発生した茨城県沖の地震 (2008 年 5 月 8 日, M7.0), 岩手・宮城内陸地震 (2008 年 6 月 14 日, M7.2), 福島県沖の地震 (2008 年 7 月 19 日, M6.9), 岩手県沿岸北部の地震 (2008 年 7 月 24 日, M6.8), 十勝沖の地震 (2008 年 9 月 11 日, M7.1) について実施した. 岩手・宮城内陸地震に関しては、1 秒データからも明瞭な地震時地殻変動が検出できた (図-1 (a)). しかし、それ以外の地震では、有意な地殻変動を検出することができなかった. これは、地震に伴う地殻変動が最大でも 1 cm 程度であるため、キネマティック解析の精度に満たないためである. さらに、過去の大地震として兵庫県南部地震 (1995 年 1 月 17 日, M7.3), 三陸はるか沖地震本震 (1994 年 12 月 28 日, M7.6) と最大余震 (1995 年 1 月 6 日, M7.1) について 30 秒サンプリングデータのキネマティック解析を行った. 兵庫県南部地震については、1 日座標値から得られている地殻変動と整合的な変位パターンが得られたものの、三陸はるか沖地震に関しては、1 日座標値と整合的な地殻変動パターンが得られなかった. これは、基線長が長いことや GPS アンテナ及び受信機が旧式のものであること、用いた GPS 精密暦の精度によるものと考えられ、現在同規模の地震が発生すれば、キネマティック解析でも十分な精度で地殻変動が捉えられると思われる.

4. 結論

特別研究の第 2 年度として、リアルタイム地殻変動解析システムの改造を行った. これにより、ネットワーク設定、結果出力及び表示の機能拡張が図られた他、緊急地震速報の導入により地震後 5 分程度で地震時地殻変動を計算しファイル出力することが可能になった. 特別研究の最終年度を迎える平成 22 年度には、このシステムを用いて、南関東、東海地方の電子基準点を対象にした地殻変動モニタリングの試験運用を行い、システムに地震時地殻変動から震源断層の自動推定を行う機能を追加する予定である.

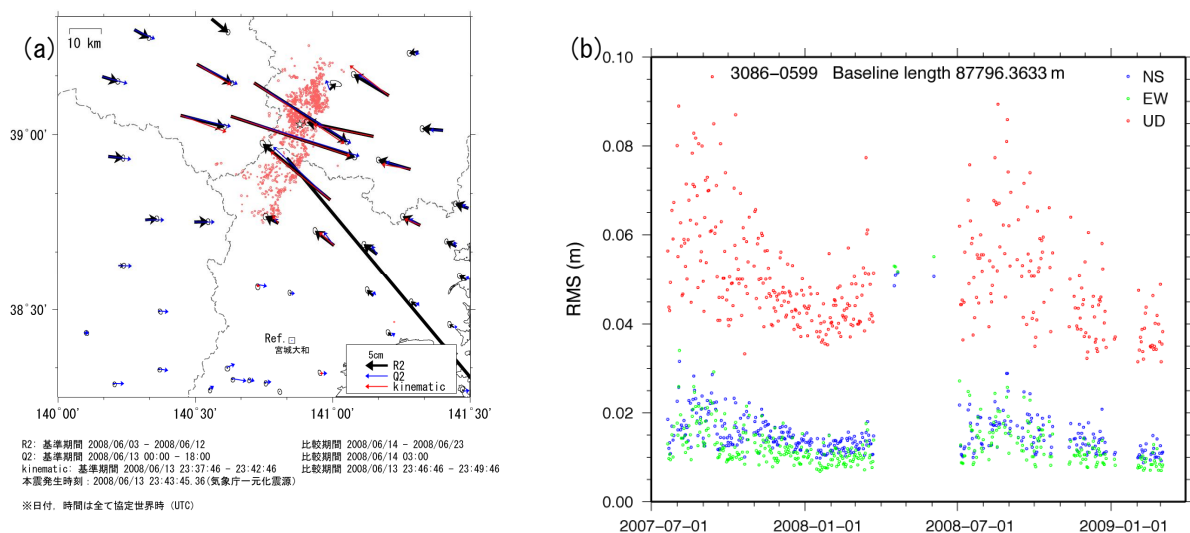


図-1 (a)平成 20 年岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動の 1 秒 GPS データ解析結果と GEONET ルーチン解の比較. Kinematic 解析 (赤矢印) は、1 秒 GPS データの後処理解析による地震時地殻変動の水平変動を表す. R2, Q2 は、それぞれ GEONET 速報解 (1 日平均値), GEONET 迅速解 (6 時間平均値) による結果を表す. (b)93086 (南伊豆 2) - 960599 (三宅 3) 基線の日毎標準偏差. 1 日あたり 16 時間以上の解析が行われている日を対象に 1 秒座標値の日別平均値に対する標準偏差を表示した. 夏季に大きく、冬季に小さい傾向が明瞭である.