

測地データを用いた地震後の余効変動に関する研究（第9年次）

実施期間 平成11年度～平成20年度

地理地殻活動研究センター

地殻変動研究室 小沢 慎三郎 水藤 尚

1. はじめに

GPS観測網の整備により、大地震の後に地殻変動が継続して起きる現象が、非常に多くの事例で観測されている。地震が起きた後に起きる地殻変動をここでは余効変動と呼ぶが、この余効変動がどのような機構によって生じるのかには様々な説明がある。そのようなメカニズムの一つとして、地震が起きた後に震源断層において滑りが引き続き起きること（余効滑り）が挙げられ、これによって説明される事例はかなりの数にのぼる。海溝型地震に比べて内陸型地震の余効変動は小さいが、GPS連続観測の精度の向上に伴い、内陸地震後の余効変動の時空間的な特徴が次第に明らかにされつつある。地震が起きた後に震源断層で余効滑りが起きている場所は、地震後の余震発生が期待され、そうでない場所では、次の大地震のエネルギーを蓄え始めたという事になる。このように地震後にどのような形で震源断層の滑りが進行し、震源断層のブロック間の固着が回復するのかという情報は重要であり、地殻変動観測データから定量的に見積もっていくことを行わなければならない。

2. 研究内容

2004年10月23日にM6.8の新潟県中越地震（以下、「中越地震」という。）が発生した。中越地震は、歪み集中帯という日本の中でも歪蓄積率の大きい地域で発生している。図-1に、GPSによって捉えられたこの地震に伴う地殻変動を示す。推定期間は2004年10月12日-20日～10月24日-25日としている。図-1に示されるように震央（星印）をはさんで、北西側で南東向きの変動、南東側で北西方向への変動が見られ、最大で20cm近くまで達している。そして中越地震の後、余効変動が発生しているのがGPS観測網で明瞭に検出されている。図-2にその余効変動を示す。図-2に示されるように、図-1の地震時の地殻変動の空間パターンとよく似た変動が捉えられている。

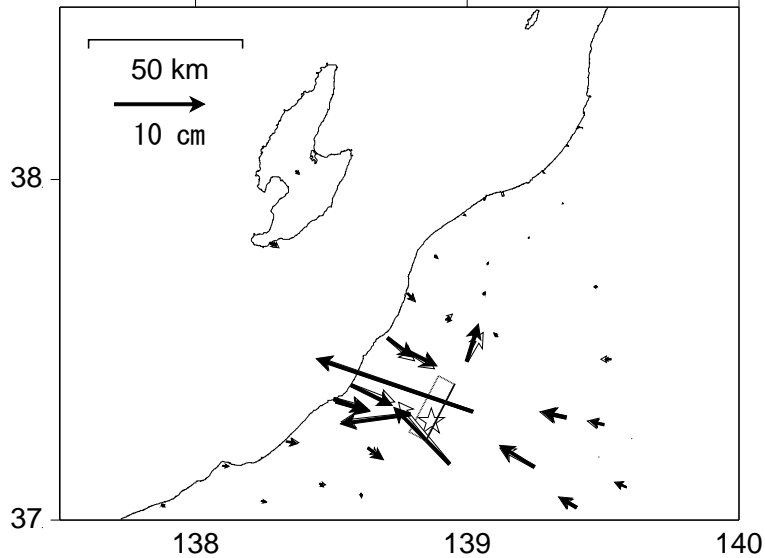
本研究では、2004年新潟県中越地震の余効変動を取り上げ、GPSデータに基づいて地震後に震源断層のどこで余効滑りが発生したのかをインバージョンによって推定する。

3. 得られた成果

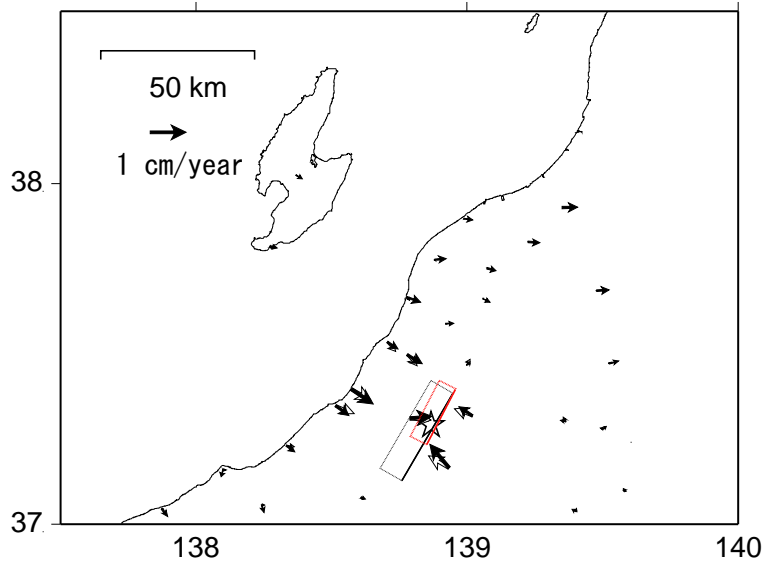
図-1, 2に解析結果を示す。図-1にGPSデータからインバージョンで推定した矩形断層の位置を示す。震央（星印）を含んで、北東-南西方向に伸びる逆断層が推定された。矩形領域の実線が断層の上端を示す。推定滑り量は1.6mでマグニチュードは6.6と推定される。このマグニチュードは地震データから推定されているマグニチュード(M=6.8)より小さいが、誤差を考えると妥当な範囲と考えられる。図-1の黒い矢印と白い矢印は、それぞれ観測値とモデル計算値を示しており、モデルがよくGPS観測データを再現しているのが見て取れる。図-2に中越地震後の余効変動を用いたインバージョン結果を示す。図-2に示されるように、黒の矩形断層が本震のモデル（赤の矩形断層）を含みながら南側へ延びている。この事は地震後の余効変動の空間的なパターンが、本震のそれと比べて南側で相対的に変動が大きくなっているためと思われる。推定された震源断層パラメータを表-1に示す。

4. 結論

GPS観測で捉えられた中越地震時及び地震後の地殻変動データを使用して、インバージョンを行い、本震及びその余効滑りの矩形断層モデルを推定した。その結果、本震の震源断層領域に比べて本震断層を含みながらより南側まで地震後の余効滑りが起きていた事が示された。今後さらに、このような内陸地震の事例を調べ、比較していく必要がある。



図一 1 2004年新潟県中越地震に伴う地殻変動。期間は、2004年10月12日～20日～24日～25日。星印は震央位置を示す。矩形は推定された断層で北西傾斜の逆断層。黒矢印：観測値，白矢印：計算値。



図一 2 中越地震後の地殻変動。期間は、2004年11月1日～2005年11月1日。矩形は推定された断層で北西傾斜の逆断層。黒矢印：観測値，白矢印：計算値。本震よりも南部の地域まで矩形断層が伸びている。

表一 1 推定された矩形断層パラメータ

	緯度	経度	深さ	幅	長さ	走向	傾斜	滑り	滑り角
本震	37.40	138.96	2.6km	10km	21km	210	53	1.6m	93°
余効滑り	37.40	138.95	2.6km	10km	33km	210	36	8 cm	95°