

# 陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化に関する総合研究 — G P S 観測による陸域断層の応力蓄積過程の解明—

実施期間 平成 11 年度～平成 15 年度  
地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室  
鷺谷 威 西村卓也

## 1. はじめに

陸域の大地震の発生予測は、地震による被害の軽減のために重要である。現在、陸域における大地震の発生予測は、活断層の活動履歴の調査結果に基づく統計的な手法による長期予測が行政的に利用されている。こうした方法は発生時期の見積もりに数百年程度の幅があり、より高い精度で陸域の大地震の発生を予測するために、断層の状態に着目した予測手法が求められている。このためには、まず、現在のところほとんど分かっていない陸域の地震が発生に至る仕組みを解明する必要がある。

本総合研究では、陸域震源断層に関する観測、物質科学的分析および室内実験を組み合わせることにより、陸域の断層深部におけるすべり過程のモデル化に挑む。第 1 期では、観測・地質調査・実験など様々な視点から断層深部のすべり過程の検討を試み、課題毎にプロトタイプの個別モデルの作成を行った。第 2 期では、第 1 期で得られた個別モデルを発展させるとともに、互いに関連づけ、統合モデルの作成を図る。統合モデルとしては、本研究の 2 つの観測フィールドにおいて、推定された断層深部の位置やすべり量などの情報に基づき、長町—利府断層モデル、糸魚川—静岡構造線モデルの 2 つの地域モデルを作成する。加えて、それらを統合し、断層の深部延長のすべりからその加速、震源核形成に至る過程を再現した、より一般的な陸域震源断層の統合モデル化に挑む。

## 2. 研究概要

糸魚川—静岡構造線中央部および長町—利府断層付近において G P S 稠密観測アレイによって詳細な地殻変動パターンを求め、各断層の下部延長におけるすべり分布を推定する。また、広域 G P S 観測網のデータに基づいて日本列島スケールにおける内陸の応力蓄積過程をモデル化し、断層スケールの歪み場との関係を明らかにする。

## 3. 平成 14 年度実施内容

平成 14 年度は糸魚川—静岡構造線中央部および長町—利府断層周辺の 2 カ所における G P S 連続観測を継続して、地殻変動データの高精度化を図るとともに、有限要素法を用

いて、下部地殻にべき乗型の流動則を過程した地殻変形のモデル計算を実施した。

#### 4．得られた成果

G P S 連続観測を継続した結果、2 地域における地殻変動データの精度が一層向上するとともに、時間的な変化を議論することも可能になった。

糸魚川—静岡構造線中央部付近では、北部の大町付近を横切る測線と南部の松本付近とで変形様式が大きく異なっており、北部では断層周辺の狭い範囲に変形が集中する一方、松本付近では 100km 程度の非常に幅広い領域が比較的一様に歪んでいる様子が明らかとなった。こうした変形パターンの違いは、地震発生層より深い部分で進行している応力蓄積過程を反映しているものと考えられ、一つの可能性として、大町付近では断層深部のすべりが上部地殻内の深さ 10 km 程度かそれより浅い部分まで及び、上部地殻における弾性層の実効的な厚さが非常に薄くなっている一方、松本付近では断層深部のすべりが基本的に無く、下部地殻において幅広い剪断帯が形成され、その様子が上部地殻の変形にも反映していることが考えられる。また、最近行われた 1918 年大町地震の震源過程の再解析から、大町付近では上部地殻の浅い部分がこの地震で破壊されたと推定された。深部のすべりと合わせると、この地域では弾性エネルギーの蓄積が少ないと考えられることから、長期的な地震発生確率はかなり低いものと推測される。

長町—利府断層付近でも G P S 連続観測を継続したことにより精度が向上し、水平変動に加えて上下変動も議論することが可能になってきた。上下変動も加えたデータに基づいて断層深部すべりの推定を行った結果では、深さ 20km 前後のところに 1.6cm / 年のすべり速度が推定されたが、この値は大き過ぎ、また観測データともあまり良く整合していないので、今後さらなる検討が必要である。

有限要素法によるモデル計算では、diabase の物性を与えて、上部地殻を Mohr-Coulomb の法則に従う弾塑性体、下部地殻をべき乗の流動則に従うと仮定して圧縮変形を加えると、下部地殻に変形集中が起こり、その延長線上に上部地殻の破壊（断層）の生じる様子が計算により再現された。下部地殻における変形集中と上部地殻の変形が密接な関係を持っていることを示した点で重要な結果である。

#### 5．結論（問題点）

モデル計算については、平成 15 年度に観測・探査を実施した 2 カ所の具体的なモデルを構築する必要がある。そのためには、観測データの整理を一刻も早く終わらせる必要がある。