Machine learning of postseismic deformation of the 2011 Tohoku-Oki earthquake based on recurrent neural network

*Norifumi Yamaga[1], Yuta Mitsui[2]

1. Graduate School of Integrated Science and Technology, Shizuoka University, 2. Faculty of Science, Shizuoka University

2011年東北地方太平洋沖地震以来，余効変動が続いている．この余効変動の影響により，各種スローイベントの小さなシグナルが隠れている可能性がある．余効変動は，一般に，対数関数や指数関数，またその組み合わせによってフィッティングされている．この余効変動をより正確に表現するために，機械学習手法の1つであるニューラルネットワークを導入し，既存のデータから特徴を学習する．余効変動の時系列データとして，国土地理院のGNSS(Global Navigation Satellite System)観測網に基づく東西成分，南北成分の変位を用いる．観測点数は191点である．191の観測点のうち，153点を学習用の観測点とし，残りの38点をテスト用の観測点とした．テスト用の観測点は，空間的な偏りが生じないよう，緯度・経度それぞれを0.5度ずつ区切ったグリッドごとに，1点ずつ選択した．学習時には,観測点ごとに，時系列の前半90%を使用する．学習で用いるデータを用いて，観測点ごとに変位量を0.1～0.9に値を正規化した．時系列データを365日ごとに区切り，連続した365日を入力データとし，その次の日の値を出力データとした．ニューラルネットワークの層は，単純化のために1層に固定し，LSTMを32個設定した．ここでLSTMは，複数のニューロンから構成されるユニットであり，長期時間依存性を学習できる．損失関数には平均絶対誤差を，最適化アルゴリズムにはAdamを用いた．学習したモデルを用いて，2種類の予測実験を行う．実験1では，38点のテスト点で，東北沖地震後365日経過した時点からの余効変動を期間の最後まで予測して，実データと比較する．実験2では，191の全観測点に対し，学習へ使用していない時系列の後半10%について，余効変動の予測および実データとの比較を行う．2種類の実験の両方で、従来の回帰分析を上回る結果を得られた.特に,実験１の結果の時空間分布からは、太平洋側の，特に岩手県沖・福島県沖の領域で，2013年中頃から，予測よりも実データが西向きにずれていくことがわかる．これは，東北沖地震後の余効変動の減衰と，プレート境界の固着状態変化の和を表すと考えられる．

© The Seismological Society of Japan