

再帰型ニューラルネットワークによる2011年東北地方太平洋沖地震の余効変動の機械学習

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

*山佳 典史¹、三井 雄太²

*Norifumi Yamaga¹, Yuta Mitsui²

1. 静岡大学大学院総合科学技術研究科、2. 静岡大学理学部地球科学科

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に、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。