

機械学習による異常震域予測の試み

本田栞、井上修作（竹中工務店）

1. はじめに

地震波の伝播経路の特異な影響が現れる現象として異常震域が観測される場合がある。異常震域は、震源距離から予測される地震動の強さが通常の傾向と異なる地域を指すが、その要因となる伝播経路特性の差異の成因は地域により異なり、全国に対する網羅的な予測式の構築は困難な課題である。

そこで本検討では、機械学習を用いて全国を対象とした地震動予測モデルを構築し、異常震域の震度分布の予測可能性について検討した。

2. 学習方法

強震動データには、防災科学技術研究所強震観測網 K-NET と KiK-net で得られた 1996 年～2022 年 10 月までの強震記録を使用した。特徴量として、震源緯度・経度、マグニチュード、震源深さ、観測点緯度・経度、震央距離、観測点から震源を見た方位角を選択し、地盤情報は特徴量として使用しなかった。目的変数は計測震度とし、学習アルゴリズムにはランダムフォレストを用いた。

3. 検討内容

機械学習により地震動評価モデルを構築し、学習データ以降に発生した異常震域が見られた地震の再現予測を試みた。

まず、強震動データのみを用いて地震動評価モデルを構築して予測を行ったが、異常震域の分布の傾向を再現することはできなかった（図 1）。実際には強震記録が得られなかった観測点について、震源位置や震源深さが異なる場合でも他の情報から強制的に回帰している可能性を示しており、異常震域のような特殊な伝播経路特性を十分に学習できていないと考えられる。

上記の課題を解決するために、学習用データセットに、強震記録が得られなかった観測点について計測震度 0 のデータを追加して再度評価モデルを構築することを考えた。データセットの計測震度分布の大きな偏りを避けるために、地震発生時に既に設置されていた強震観測点のうち、強震記録が得られた観測点より震央距離が小さい観測点についてデータを追加した（図 2）。その後、一部の異常値データの処理を行った上で再構築した評価モデルでは、図 3 に示すように実際の異常震域記録に近い分布を確認することができた。

以上から、強震記録から作成した学習用データセットだけでなく、揺れが観測されなかった地点に関するデータを追加することで、異常震域のような特殊な伝播経路特性を学習し、予測精度を向上できる可能性が示された。

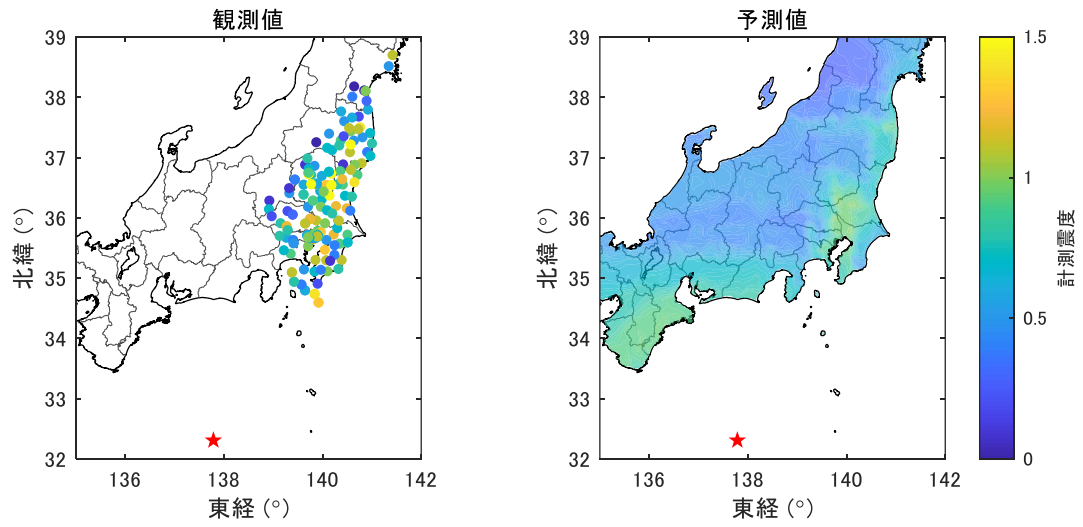


図1 観測値と強震記録のみで学習したモデルによる予測値

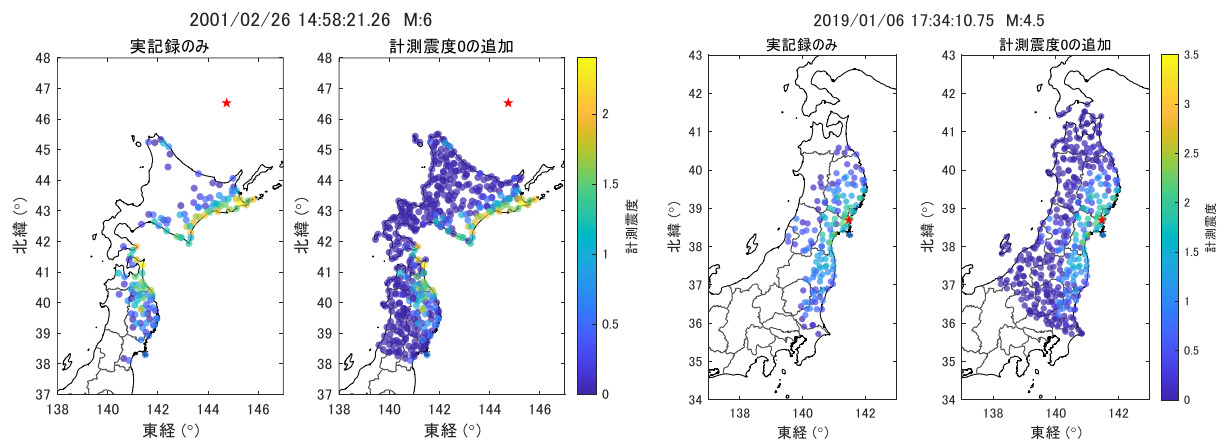


図2 学習データへ計測震度0を追加した例

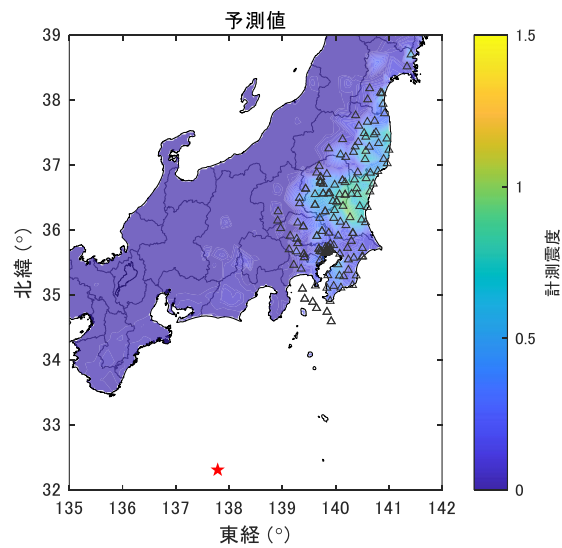


図3 計測震度0 データ追加後のモデルによる予測結果