Investigation of Prediction Model for Engineering Geomorphologic Classification using Convolutional Neural Network

*Sho Akagi[1], Toshihiko Hayakawa[1]

1. Mitsubishi Space Software Co., Ltd.

地形・地盤分類メッシュマップ（若松・松岡 2013）は、工学的な分類基準に基づく地形・地盤分類（微地形区分）のデータベースであり、地震動の増幅、液状化、土砂災害などのハザード評価において微地形を参照することを想定して定義されており、各種自然災害に対する防災上の重要な基盤情報となっている。地形・地盤分類メッシュマップは、日本全国を覆う約250m単位のメッシュに対して、標準化された地形分類基準に従う人の判読によって地形の区分（24種類）を決定している。地形分類基準における地形等の情報は分布データ確認による人の判定に基づいている。

本研究では、標高データが持つ地形に関する情報を抽出して微地形区分を予測することを目的として、畳み込みニューラルネットワーク（Convolutional Neural Network）を用いた微地形区分の予測モデルの開発を試みた。人の判読によって構築された微地形区分を機械学習に基づく手法で予測できるようになることで、個人差や時間経過により生じる地形分類の判定のゆらぎの検知と是正、既存の微地形区分の更新や微地形区分が作成されていない地域での新たな地形分類、メッシュスケールの異なる地形分類の構築に役立つと考えられる。また、数値標高データの分布を入力とした予測モデルから得られる特徴量の特性を理解することで、地形にまつわる様々な問題に対して数値標高データを有効に活用するための知見を得ることができると期待される。

畳み込みニューラルネットワークは、入力サンプルである画像データの中で特徴的な形状を抽出し、画像中において特定の形状を持つ文字や物体の識別に効果的な特徴空間に射影する畳み込み層を含むニューラルネットワークの一種である。近年の深層学習の高度化に伴って急速に発展し、画像認識を代表とする多くの分野で応用手法が提案されている。

本研究では、面的な数値標高データを画像データと見做して畳み込みニューラルネットワークに入力し、標高の分布が有する特徴的な形状を学習させて微地形区分の予測に反映することを試みた。微地形区分の識別に有効な形状を学習するため、250mメッシュに割り当てられた微地形区分を教師データとし、予測対象メッシュを含む周辺地域の数値標高データを説明変数に含めた教師あり学習による予測モデルを構築した。

予測モデルは、数値標高データが持つ形状の情報と周辺メッシュの微地形区分の情報をともに取り入れるため、まず数値標高データに対して畳み込み層を適用し、畳み込み層の出力と微地形区分の入力層をマージして予測ラベルを決める出力層に接続する構成とした。予測の汎化性能を考慮し、説明変数とする数値標高データは予測対象メッシュの標高との差分値とした。説明変数とする微地形区分は標高が高い山側のメッシュとし、山側から標高の低い平野のメッシュに向かって逐次的に微地形区分を予測していく手法を採用した。標高が高い地域は地形分類の区分数が少なく比較的容易に地形分類を決定できるため、本手法は地形分類の構築に有効である。

本研究で構築した予測モデルを、北海道十勝平野を覆う約8万の250mメッシュのデータを用いて学習・予測し、本手法の有効性を検証した。予測対象メッシュを中心とした250mメッシュ数値標高データ（9×9メッシュ）と予測対象メッシュより北側にある微地形区分データ（9×4 メッシュ）を説明変数とし、予測対象領域の北端から逐次予測した結果を示す。予測結果が南方向に大きく影響している箇所があるものの、入力した微地形区分が逐次予測により概ね再現されており、対象とした範囲の数値標高と微地形区分の関係が学習されていることが確認できた。

© The Seismological Society of Japan

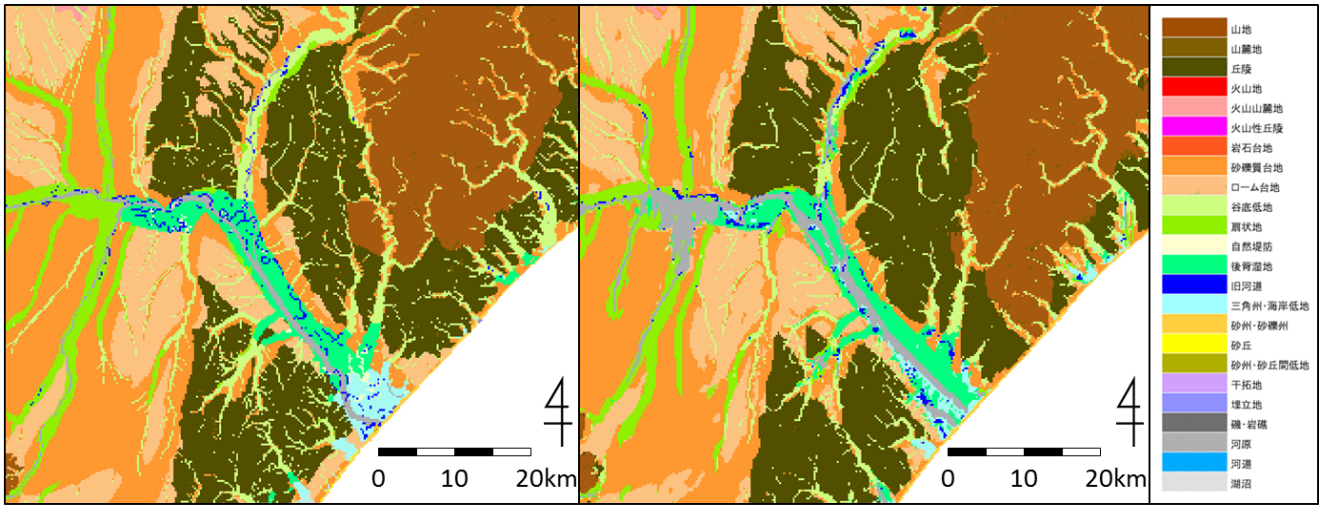

図　検証に使用した十勝平野の微地形区分（左）と北端から逐次予測された微地形区分（右）。

© The Seismological Society of Japan