

## GIS と ANN を用いた斜面崩壊可能性の予測に関する研究

長崎大学大学院 学生会員 ○近藤 学 フェロー会員 棚橋由彦  
 長崎大学工学部 フェロー会員 蔣 宇静 学生会員 肥山秀幸

## 1. はじめに

近年、地震・集中豪雨などの自然災害による土砂災害が多数発生している。我が国ではこの災害による安全の確保やインフラへの影響が大きな問題となっている。災害による経済的な損失は計り知れないものがある。特に近年、ゲリラ豪雨等の集中豪雨が多数発生しており、それに伴い土砂災害も増加の傾向にある。そこで本研究では、降雨時の土砂崩壊のデータを GIS により収集・整理し、そのデータベースとニューラルネットワーク (ANN) を活用することにより、斜面崩壊可能性の予測手法の提案を試みた。

## 2. 解析対象と設定条件

ニューラルネットワークは、大量のデータを扱うことができ、学習能力があり、パターン認識に優れている特徴がある。本研究はこの手法を活用して、過去の土砂災害発生・非発生時のデータを用いた学習により、土砂災害発生の有無を予測するモデルの構築を行う。モデルを左右するパラメータには、学習回数や中間層ニューロン数、中間層ニューロンのユニット数などがある。

表-1 解析条件

| 解析対象           | 九州北部  | 長崎市   |
|----------------|-------|-------|
| 入力層ニューロン数      | 3     | 8     |
| 中間層ニューロン数      | 1     | 1     |
| 中間層ニューロンのユニット数 | 6-20  | 8     |
| 出力層ニューロン数      | 1     | 1     |
| 学習回数           | 10000 | 40000 |

本研究では、平成 21 年 7 月に九州北部豪雨によって発生した土砂災害及び、平成 19 年から平成 22 年までの 4 年間に於いて長崎市で発生した土砂災害のデータを教師データとして用いた。九州北部地区は災害箇所周辺を図-1 のように 10 行 15 列、エリア数 150 を解析対象とした。長崎市のデータを用いた解析では、災害箇所が広く分布していたため、5 行 6 列、エリア数 30 のエリアを 12 箇所に設定し、総エリア数 360 とした。解析条件としては表-1 に示す。九州北部の豪雨土砂災害データによる解析では、中間層のユニット数を 20 から 6 まで変化させて比較を行った。

## 3. 結果と考察

## 3.1 九州北部豪雨土砂災害データによる学習

本解析では、教師データ数が 150 と限りがあるため、中間層ニューロン数とユニット数が多すぎると学習能力が低下することが考えられる。一方、中間層ニューロン数やユニット数の決定について明確な手法がないため、多めの数から検討し、徐々に数を減らして最適な条件を見つける試行錯誤的方法が通常用いられる。そこで本研究も、中間層ニューロン数を 1 とし、中間層のユニット数を 20 から 6 まで変化させ解析を行った。

図-2 は崩壊を 1 とし非崩壊を 0 とした崩壊実績と解析結果を比較しその誤差を示したものである。誤差はユニット数を増やすと少しずつではあるが減少し、15 を境に増加した。この解析結果により中間層ニューロンのユニット数は誤差が一番少ない 15 を採用した。中間層ニューロンのユニット数を 15 とした解析結果は図-3 に示す。



図-1 九州北部地区解析エリア

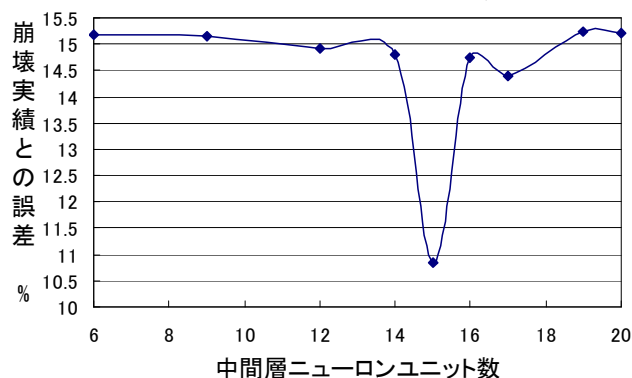


図-2 ユニット数の変化による誤差

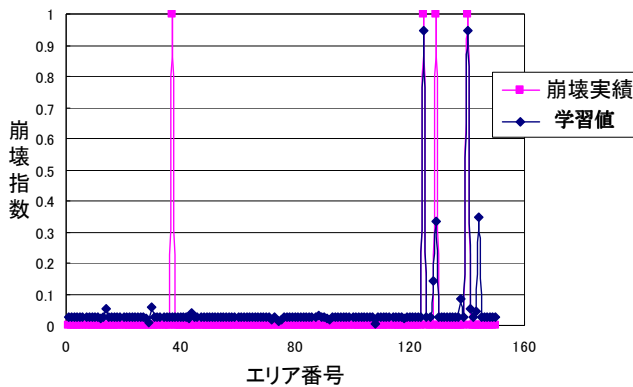


図-3 学習結果 (九州北部豪雨)

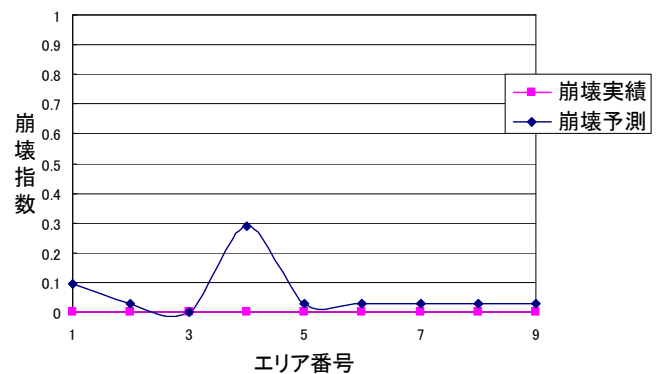


図-4 解析・予測結果 (九州北部豪雨)

図-3 では、正解率は 9 割程度と高いものとなっているが、いくつかのエリアでは崩壊実績と予測値がかけ離れた結果になった。例えば、崩壊を起こしたエリア番号 37 では、学習値が 0.03 となり非崩壊という結果になった。これはエリア番号 37 で発生した土砂災害が今回用いた学習データの他に植生や地盤状況などの要因が強く影響し発生した災害であることが考えられる。また、このエリアの学習データが非崩壊データとよく似たため非崩壊という学習結果になったと考えられる。図-4 はモデルにより任意のエリアの予測を行った結果である。誤差が最大でも 0.3 となり比較的高い精度となった。今回の解析では、学習データについて降水量と降雨時間、傾斜角を考慮したが、予測精度を上げるために、今後は、崩壊地の地盤条件を収集分析し、教師データを補足していく必要があると考えられる。

### 3.2 長崎市土砂災害データによる学習

長崎県庁の協力により、平成 19 年から平成 22 年までの間に長崎市で発生した土砂災害のデータを集めた。12 箇所の災害データがあり総エリア数は 360 とした。ニューラルネットワークの解析条件は表-1 に示したものをを用いた。この解析条件も試行錯誤的方法により決定した値である。なお、九州北部豪雨土砂災害のデータを用いた解析との違いは、解析のデータ量と入力層ニューロン数の増加により解析の精度向上にある。特に、学習データには傾斜角、降水量、1 時間当たりの最大降水量、10 分当たりの最大降水量、前日の降水量、発生前 3 日間の降水量、植生、地盤状況を用いた。結果は図-5 に示す。崩壊箇所の解析結果は、九州北部豪雨の結果と比較すると、正解率が高くなり精度が上がったといえる。これは学習データに植生、地盤状況などの新たなデータを加えることにより、学習能力が向上したと考えられる。また、崩壊実績のデータ数が増えたことも学習精度の向上に繋がったとも考えられる。

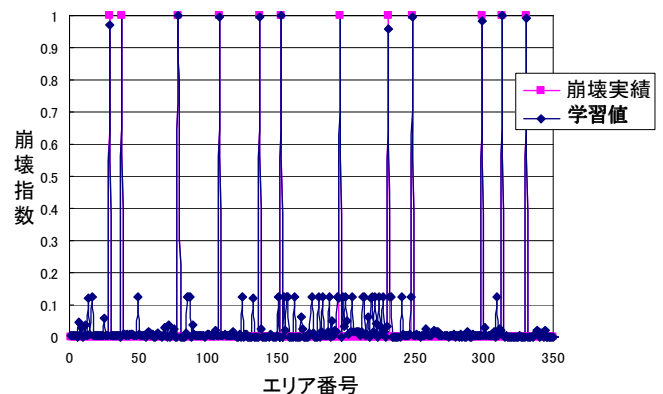


図-5 学習結果 (長崎市)

## 4. おわりに

ニューラルネットワークを用いた斜面崩壊予測では、中間層のニューロンユニット数などのパラメータが予測精度を大きく支配することがわかった。九州北部豪雨土砂災害と長崎市土砂災害のデータ学習により、GIS と ANN による斜面崩壊可能性の予測精度を検証した。ただし、教師データはまだ少ないため、今後は現地調査などにより、崩壊発生箇所・非発生箇所の様々なデータを収集し解析モデルの改善を進めていく。

### 【参考文献】

- 1) 伊藤則夫, 白木渡, 安田登: 階層型ニューラルネットワークの構造最適化に関する研究, 第 5 回システム最適化に関するシンポジウム講演論文集, pp.135-140, 1997
- 2) 長崎県庁: 長崎県土砂災害報告データ (2007-2010)