

## ANNを用いた土砂災害ハザード評価のための教師データの学習に関する考察

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

### 1. はじめに

我が国は、国土の約70%が山岳地帯であり、土砂災害とは常に隣り合わせる状況にある。特に近年、ゲリラ豪雨などの集中豪雨が多発しており、それに伴い土砂災害も多数発生している。迅速かつ正確に避難勧告を出すために、土砂災害の発生を精度よく予測することが必要不可欠である。本研究は、近年発生した長崎市内の斜面崩壊を対象に、降水量、崩壊実績、傾斜角、地盤状況、植生の有無などのデータを教師データとしてニューラルネットワーク(ANN)による斜面崩壊の予測を行い、教師データが斜面崩壊との関連性および崩壊予測の有効性を評価することを目的とする。

### 2. 長崎市での土砂災害

長崎市は市街地の7割が斜面地であり、斜面上に多くの家屋が建てられているため斜面崩壊による人的被害、家屋被害の危険性が高い。長崎市での今年を含めた過去4年間での土砂災害は49件発生しており、幸い人的被害は出ていないもののその内11件が家屋に損傷を与えている。本地域の地質は古生層の結晶片岩からなり、土性はおおむね砂質土であり、液状化なども起こりやすい。

### 3. GISを用いたデータベースの構築

本研究ではまずGISを用いて長崎市の斜面崩壊に関するデータベースを作成した。そのデータベースは長崎市の水域界、行政区、河川区間などの地図データを取り込んだものである。図-1はGISのツールの一つである3DAnalystを用いて傾斜角のデータを地図データに追加したものである。崩壊箇所を地図上にベクトルデータのポイントとして入力し、表-1に示すような各箇所における傾斜角や地質、植生、災害時の降水量などのデータを属性データとして入力した<sup>1),2),3)</sup>。

表-1 崩壊箇所の属性データ

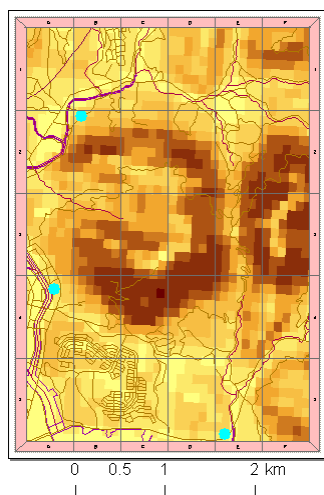


図-1 解析エリア

| No. | 傾斜角<br>(%) | 地質 | 植生 | 降水量<br>1日<br>(mm) | 降水量<br>1時間<br>(mm) | 降水量<br>10分<br>(mm) | 降水量<br>前日<br>(mm) | 降水量<br>3日合計<br>(mm) |
|-----|------------|----|----|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| 29  | 18.00      | 2  | 3  | 116               | 63.5               | 16                 | 0                 | 0                   |
| 38  | 45.59      | 0  | 3  | 0                 | 0                  | 0                  | 0                 | 71                  |
| 79  | 44.99      | 2  | 3  | 60                | 14.5               | 4                  | 4                 | 64.5                |
| 109 | 33.49      | 0  | 1  | 72                | 26                 | 10                 | 0                 | 0                   |
| 138 | 27.50      | 0  | 3  | 100               | 23                 | 10                 | 61                | 161.5               |

ここで、地質0：堆積岩      地質1：変成岩      地質2：火成岩

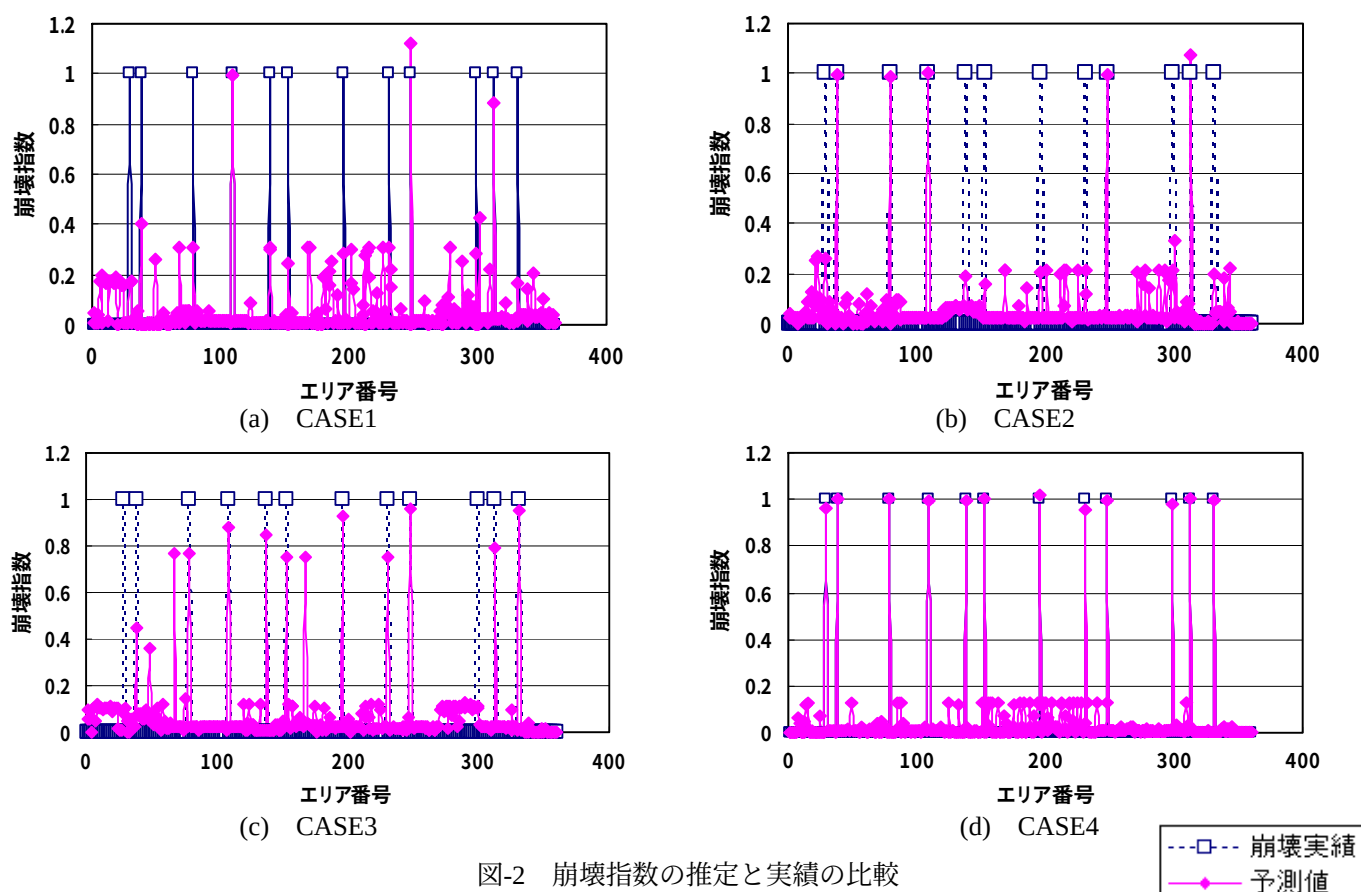
植生0：ヤブツバキクラス域自然植生      植生2：植林地

植生1：ヤブツバキクラス域代償植生      植生3：牧草地・雑草地

植生4：その他(市街地や工業地帯など)

### 4. 結果と考察

長崎市における過去4年間の斜面崩壊発生箇所・非発生箇所(全360エリアの内、発生箇所12エリア)を対象にニューラルネットワークによる斜面崩壊予測を行った。既往研究を参考に、本研究は中間ニューロン層の層数を1、中間ニューロン層のユニット数を8とした<sup>4)</sup>。グラフの崩壊指数において1が崩壊、0が非崩壊を表している。



CASE1 は傾斜角、災害発生当日の降水量、当日の1時間当りの最大降水量、10分当りの最大降水量、発生前日の降水量、発生前3日間の合計降水量を教師データとして解析したものである。CASE2 はCASE1 に地質のデータを加え、CASE3 はCASE1 に植生のデータを加え、CASE4 はCASE1 に地質と植生のデータを加えたものである。CASE1 はやはり教師データが少ないため非常に精度が悪い予測結果となった。CASE2 は地質のデータを加えたことによりCASE1 と比べて精度は上がっているが、予測値と崩壊実績とは大きな誤差が生じているエリアがいくつか見受けられる。理由として崩壊エリアと非崩壊エリアの教師データがほぼ同じような値となっていることが考えられる。CASE3 はCASE2 よりも全体的に誤差が小さくなり、傾斜角が急なエリアでも植生の属性が0、2となるエリアでは崩壊が起きていない。表-2 に示すように、CASE4 では他のCASE と比べて高い精度の予測ができた。これらのことから斜面崩壊は植生との関連性が高いと考えられる。

表-2 予測値の平均誤差

|       |           |
|-------|-----------|
| CASE1 | 0.1427412 |
| CASE2 | 0.1280319 |
| CASE3 | 0.1110047 |
| CASE4 | 0.0408278 |

## 5. おわりに

本研究は長崎市内の斜面を対象にニューラルネットワーク(ANN)を用いて斜面崩壊の予測を行った。崩壊予測の結果から、教師データが多いほどニューラルネットワークの学習能力が上昇し崩壊予測の精度も上がることがわかった。また、植生や地質などの情報を総合的に考慮することで斜面崩壊を精度よく予測することが可能であることがわかった。今後は崩壊データや教師データをさらに増やし、中間ニューロン層の層数やユニット数を変化させてケーススタディを行い、崩壊予測精度の向上を図っていく。

### 【参考文献】

- 1) 長崎県庁：長崎県土砂災害報告データ
- 2) 気象庁HP：<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 3) 産業技術総合研究所HP：[http://www.aist.go.jp/index\\_ja.html](http://www.aist.go.jp/index_ja.html)
- 4) 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