

II-3 降水レーダとニューラルネットワークによる土石流発生予測について

九州大学工学部 正 員○森山 聡之
九州大学工学部 正 員 平野 宗夫

1 はじめに

降雨に起因する火山性土石流の発生予測に際し、経験を必要とする限界雨量と到達時間を求めずに、ニューラルネットワークを用いて過去のデータを学習した後土石流の発生予測が可能であることを示した¹⁾。今回は、降雨量の解析に降水レーダを使用し、そのデータから、ニューラルネットワークを用いて鹿児島県桜島の野尻川における土石流発生予測を行なう。ニューラルネットワークは人間の神経細胞をモデルにしたものであり、より人間に近い発生予測を行うものと期待でき、過去のデータから学習を行う事が可能である。また降水レーダを使用することで、より時間的に高解像度のデータが得られ、地上雨量計に比べ早期に警報が可能になると考えられる。

2 ニューラルネットワーク理論

本研究で用いるニューラルネットワークは、入力層・中間層・出力層の3層からなる階層型の構造をしたものである。ニューラルネットワークは、一度出した結果を外から与えられる教師信号と比べ、その教師信号に合うようにネットワーク間の重みを変えていくという自己学習能力がある。ネットワークはこれをいくつかのパターンについて繰り返し学習することにより重みを決定し、理想的なネットワークを形成する。今回、学習方法にはバックプロパゲーション(誤差逆伝播法)を利用した。

3 使用データ及び計算結果

使用データは、1983-1986年の野尻川における土石流発生について、建設省九州南部レーダのデータのうち図-1のメッシュ15の降雨データを用いた。このデータよりそれぞれ5分-60分、30分-60分、5分-120分、60分-120分の5分間隔の最大累加雨量を求めた。そのうちの1983年8月-1984年12月の累加雨量21個を用い、3層ニューラルネットワークの各入力層に各累加雨量を入力し出力層に対して土石流発生を0.99、不発生を0.010とする教師信号を与え学習を行った。ここで、入力層の数はそれぞれ12個、7個、24個、13個で中間層の数は3、5、7の3通りの場合について試みた。学習後のネットワークに1985年1月-1986年8月の各累加雨量を入力して、出力させたものを予測結果とする。この場合出力値が0.80以上のものを土石流発生、それ以外のものを不発生と判断し、実際に観測されたものと比較してそれを表-1・2・3に示す。これらの表より、土石流の発生が確認されている降雨に対してネットワークが0.80以下の出力をして不発生と予測したものを見逃し、土石流の発生が確認されていない降雨に対してネットワークが0.80以上の出力をして発生と予測したものを空振りとする。中間層のユニット数の違いで出力結果にそれほど差は見られないが、全ての場合に5個ないしは6個の見逃しがあった。また、累加雨量30分-60分で中間層のユニット数が5個、7個の場合空振りの個数が他と比較して増えていることがわかる。それ以外の結果はほとんど変わらないことから、記憶容量と計算時間の有利さから入力及び中間層のユニット数が少なくなる中間層3、5分-60分累加雨量最大値を採用することが妥当と思われる。

4 結論

今回の結果より降水レーダによるデータがニューラルネットワークによる土石流発生予測に利用できることがわ

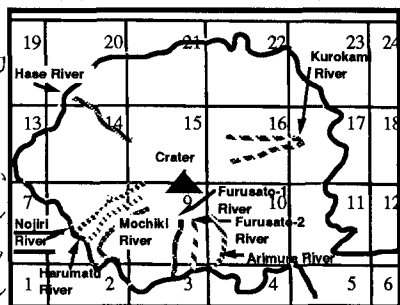


図-1 桜島概要図

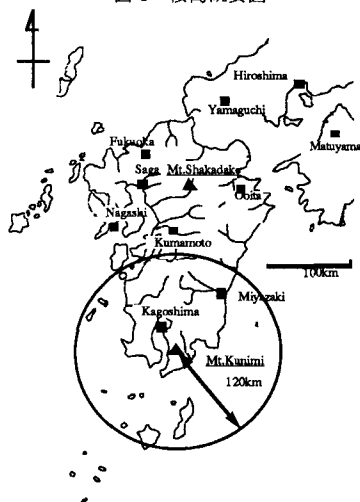


図-2 建設省九州南部レーダ

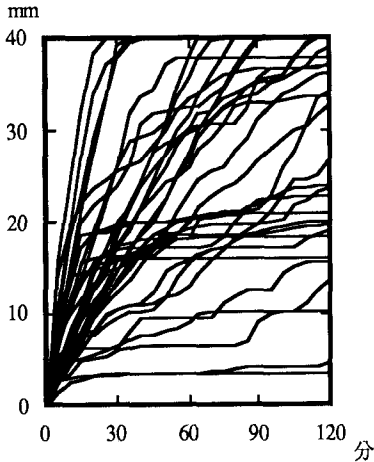


図-3 発生時の累加雨量最大値

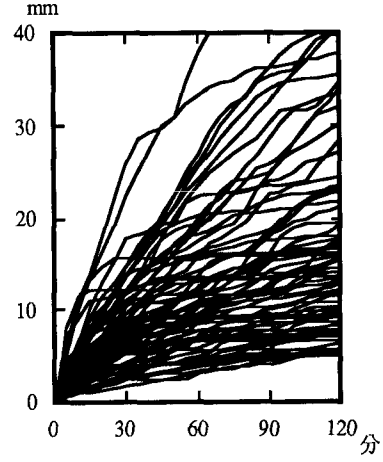


図-4 不発生時の累加雨量最大値

表-1 中間層のユニット数3

予測 実測	5分-60分		30分-60分		5分-120分		60分-120分	
	発生	不発生	発生	不発生	発生	不発生	発生	不発生
発生	21	5	20	6	20	6	21	5
不発生	20	121	19	122	17	124	19	122

表-2 中間層のユニット数5

予測 実測	5分-60分		30分-60分		5分-120分		60分-120分	
	発生	不発生	発生	不発生	発生	不発生	発生	不発生
発生	21	5	21	5	20	6	20	6
不発生	19	122	27	114	18	123	17	124

表-3 中間層のユニット数7

予測 実測	5分-60分		30分-60分		5分-120分		60分-120分	
	発生	不発生	発生	不発生	発生	不発生	発生	不発生
発生	19	7	21	5	21	5	21	5
不発生	17	124	29	112	21	120	19	122

かった。表-1・2・3の16例のうち中間層のユニット数が3個で累加雨量が5分-60分を採用するのが妥当と思われる。全ての場合で空振りの回数が十数回あったのは、雨量データのみを入力値として与えたためだと思われ、以前の土石流発生からの経過時間などの他の土石流発生の要因もニューラルネットワークの入力とすることが可能であるので改良を試みる予定である。また現在問題となっている雲仙普賢岳の土石流発生予測にも適用を試みる予定である。

謝辞 当研究室学部生の上松泰介（現中部電力）・白川朋道（現住友信託銀行）両氏の協力を得た。また、本研究は（財）河川情報センター平成3年度研究開発助成の補助を得た。記して感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) 森山聡之・平野宗夫・上松泰介・川原恵一郎・白川朋道、ニューラルネットワークを用いた土石流発生予測について、第36回水工学論文集、705-708、(1992)
- 2) 平野宗夫・正田誠・森山聡之、活火山流域における土石流の発生限界と流出規模の予測、第30回水理講演会論文集、181-186、(1986)
- 3) 中野馨、他、入門と実習・ニューロコンピュータ、技術評論社、(1991)