

降水レーダと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

九州大学工学部 正 員 森山 聡之
 九州大学工学部 学生員 白川 朋道
 九州大学工学部 学生員 上松 泰介
 九州大学工学部 学生員 川原恵一郎

1 はじめに

近年、洪水災害の減少により、土石流発生予測はその重要性が相対的に向上している。特に火山性の堆積物が常時生産される活火山流域では土石流が発生し易い。そこで今回、降雨量の解析に降水レーダを使用し、そのデータから最大累加雨量を求め、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った。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る。また降水レーダを使用することで、より時間的に細かい解像度のデータが得られ、地上雨量計に比べ早く精密な予測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

本研究で用いた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部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。表-1・2・3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、どの場合を見ても5個ないしは6個の見逃しがあった。また、30分-60分の累加雨量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

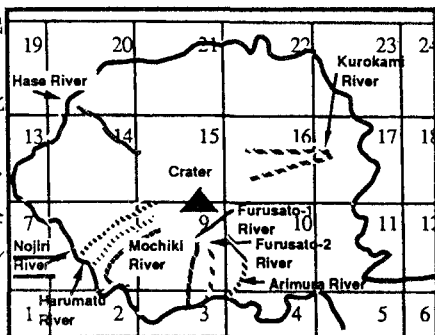


図-1 桜島概要図

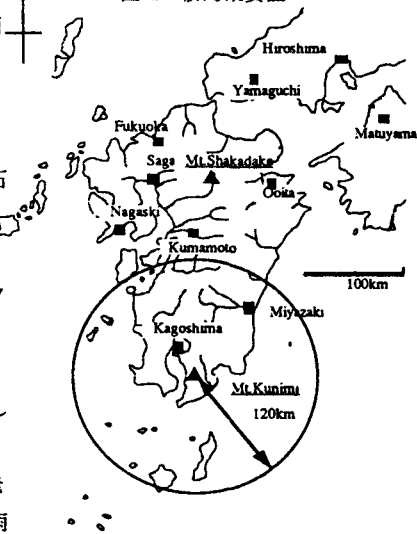


図-2 建設省九州南部レーダ

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、入力及び中間層のユニット数が少ないことから中間層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。

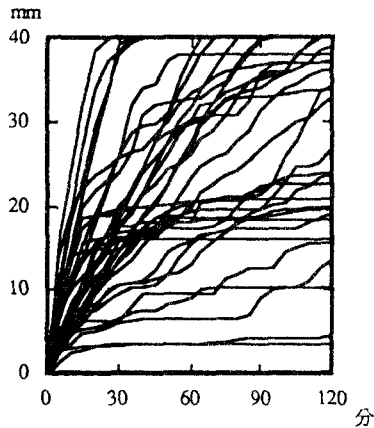


図-3 土石流発生時の累加雨量
中間層のユニット数3

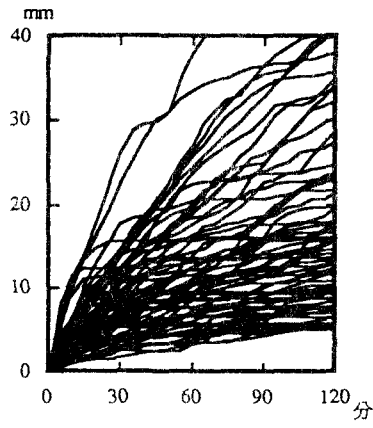


図-4 土石流不発生時の累加雨量

表-1

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

中間層のユニット数5

表-2

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

中間層のユニット数7

表-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	19	7	21	5	21	5	21	5
不発生	17	124	29	112	21	120	19	122

4 結論

今回の結果より降水レーダとニューラルネットワークが土石流発生予測に利用できることがわかった。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分の場合の例で良い結果が得られた。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データとして考慮に入れなければならないと思われる。今後は学習速度向上のため、各種非線型最適化手法を試みるなどが考えられる。

参考文献

1) 平野宗夫・疋田誠・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)
2) M.Hirano, T.Moriyama, M.Hikida、Modeling of Deposition of Volcanic Ash and Runoff of Debris Flow in Sakurajima Volcano, Journal of Hydroscience and Hydraulics Engineering Vol.5 No.2, (1988)
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)