

# ニューラルネットワークを用いた土砂災害総観気象条件 —台風—

鳥取大学 農学部 緑地防災学分野 久保田 哲也

## 1. はじめに

日本は中緯度偏西風帯に属し、停滞前線が停滞し易いとともに台風の常襲地帯となっている。その観点から、昨年度は、梅雨期における土砂災害と関連する総観～メソスケール気象条件に着目し、数値予報の代わりに、インターネットなどで得られる現況天気図情報から12～24時間先を簡便に予測する手法として、ニューラルネットワーク (NNW) を用いた客観的・機械的予測手法を報告した(久保田 1997)。ここでは、さらに台風に着目した研究について報告する。

## 2. 対象地域と用いる気象条件

対象地域は山陰地方とし、米子の地上・高層気象データを代表気象データとして用いる(図1に例示)。台風の降雨の特徴は台風自身の持つ「眼の壁」や「スパイラルバンド」の積乱雲による降雨と地形性降雨、あるいは秋雨前線性降雨の多重性にある。土砂災害を生じるような降水はこのような多重性が種々組合わさって生じるので、その予測にはまず総観規模気象条件である下層での水蒸気の存在、台風の勢力、地形性降雨(強制的上昇)を生じ易い台風進路が重要と思われる。

従って、この観点から a) 米子の850 hpa 高度の気温と露点温度差(湿数 T-Td)、b) 台風の勢力の指標としての中心気圧 Press、c) 台風の進路 Cw の3要素を用いた解析を試みた。台風の大きさや最大風速についても勢力の指標となるが、これらは Press と密接に関係するのでここでは使用しない。ただし、c) の Cw については、既往の統計から鳥取県やその周辺の山陰地方では台風が東側を通過したときに降雨量が多く、災害が多いとされる(斎藤 1988、山本 1997) ので、進路スコア Pw として、東を通る時に 0.9 を、ほぼ真上を通過する時に 0.5 を、西を通る時に 0.1 をそれぞれ割り当てた。対象とする災害については、小規模な土砂の流出等による通行止め程度ではなく、複数のがけ崩れの発生など相当規模のものを対象とし、発生には 1.0 を、非発生には 0 を割り当てる(久保田 1997)。

## 3. ニューラルネットワーク (NNW) 解析結果

NNWとしては3層完全結合型のものを用いた。学習(バックプロパゲーション法)には昭和59年(1984)以降平成2年(1990)までの台風来襲時気象条件を用い、平成2年以降平成9年(1997)までの予測を行った。解析条件は、著者の前研究に準じた(久保田 1997)。隠れ層のユニット数は2から10程度に増加させても影響が少なく、逆に学習の一般性が失われる可能性もあるので、入力層の数と一致させた。入力要素は2要素(Pw、T-Td)と3要素(Pw、T-Td、Press)の2ケースとした。また、判別解析結果との比較も行った。

解析結果については、判別解析を表1に、NNW予測結果を図2と表2に示した。NNWの学習は100%正確に行われている。予測についても、災害発生に対する的中率は入力2要素で80%(学習データを含めば86.4%)、3要素で72.7%(同左81.3%)、見逃し率はそれぞれ0%と25%、空振り率37.5と40%、スレットスコア62.5と50%とまずまずの成績を上げているが、3要素の方は成績が悪いことから、この場合、中心気圧を省いた入力2要素での解析でよいと思われる。これは、図3のPw-Press図における中心気圧が災害の有無と明確な関係をもたないことから裏付けられる。また、判別解析はNNW解析に準じ、目的変数は災害発生・非発生の2群判別とし、説明変数がT-Td、Press、Pwの3変数の場合と、T-Td、Pwの2変数の場合2ケースで行った。全てのデータを使用するこれらの判別解析結果(的中率はどちらも75%、マハラノビス距離は前者で3.95、後者で3.92)と比較しても、全体の30%程度のデータのみを使用したNNW予測システムでそれを上回る予測精度をあげることができた。また、許容誤差を変化させても、予測結果は同一であった。今後は、学習データの蓄積による、空振り率、スレットスコアの改善に努める必要がある。

最後に、本研究を進めるに当たり(財)砂防・地すべり技術センターの研究開発助成金を使わせていただきました。記して感謝いたします。

参考文献： 1) 斎藤卓巳：鳥取の天気、鳥取社会教育事業団、1988 pp79-83。 2) 久保田哲也：ニューラルネットワークを用いた土砂災害発生気象条件の研究—梅雨—、平成9年度砂防学会研究発表会講演集、1997 pp242-243。 3) 山本光徳：鳥取県地方で災害を生じる気象条件の特徴、砂防学会ワークショップ「土砂災害を生じる総観規模気象条件の予測手法」概要集 1997 pp4-6。

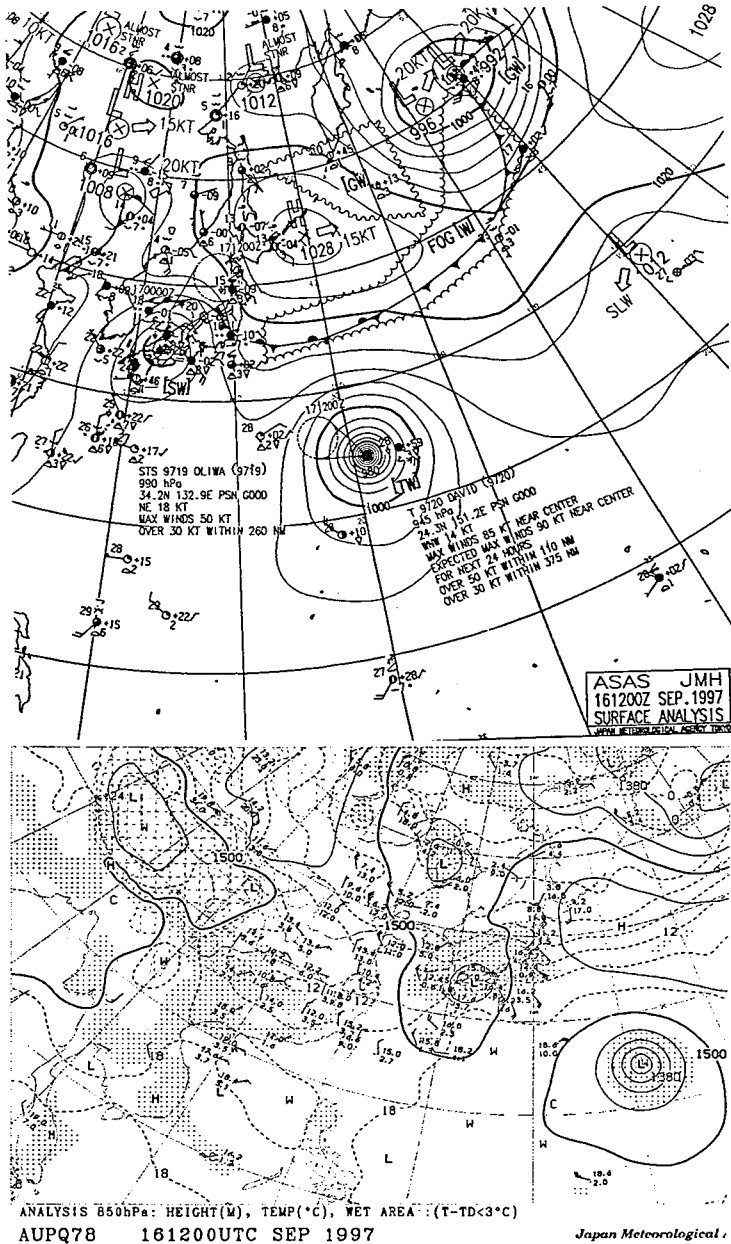


図1 災害時の気象パターン事例

表2 (1) T-Td, Press, Cw NNW 予測結果

予測	災害あり	災害なし	計
実あり	3	1	4
実なし	2	5	7
計	5	6	11

的中率  $R_h = 8 / 11 = 0.727$   
 見逃し率  $R_{mb} = 1 / 4 = 0.250$   
 空振り率  $R_{sw} = 2 / 5 = 0.400$   
 スレットスコア  $TS = 3 / (3 + 1 + 2) = 0.500$

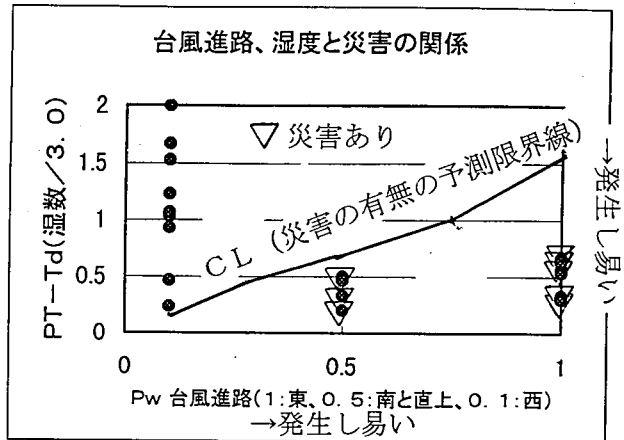


図2 NNW予測結果 (T-Td, Cw の2変数)

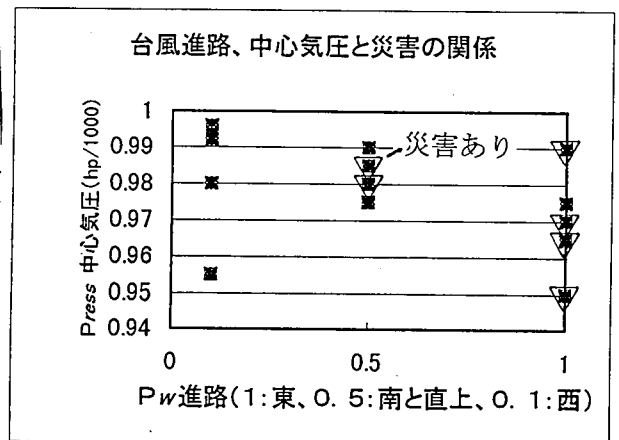


図3 災害の有無、Pw、Press 関係図

表1 判別結果 (T-Td, Press, Cw の3変数)、判別結果 (T-Td, Cw の2変数)

見かけの的中率	判別された群		
	no	disas	
真の群	no	8	2
	disas	2	4
判別的中率			75.0%

表2 (2) T-Td, Cw NNW 予測結果

予測	災害あり	災害なし	計
実あり	5	0	5
実なし	3	7	10
計	8	7	15

的中率  $R_h = 12 / 15 = 0.800$   
 見逃し率  $R_{mb} = 0 / 5 = 0.0$   
 空振り率  $R_{sw} = 3 / 8 = 0.375$   
 スレットスコア  $TS = 5 / (5 + 0 + 3) = 0.625$