

II-15

ニューラルネットワークを用いた台風の進路予測

東北大学工学部 学生員 ○細井俊一
東北大学工学部 正 員 石川忠晴

1. はじめに

生物の神経回路を模した、いわゆるニューラルネットワークに関する研究が近年急激な高まりを見せており、将来は汎用的なニューロコンピュータが開発される見込みである。その応用対象としては人間の経験の蓄積が役立っている分野が期待されており、エキスパートシステムの一部、或はそれに代わるものとして使用されるであろう。本研究では、水理・水文分野でのニューラルネットワークの応用の可能性を探る目的で台風の進路予測を行っている。

ところで、台風の進路予測の誤差は、①ニューラルネットワークの予測限界としての誤差と、②現象自体が確率的（与える情報の不十分さ）による誤差、を含んでいる。そこで、本論に入る前に、現象自体は決定論的に扱える類似現象として、球体の弾道予測の問題を解いてみた。

なお、本研究で用いたニューラルネットワークはNEC製パーソナルニューロコンピュータ「Neuro-07」である。このネットワークは、バックプロパゲーション（誤差伝播法）と呼ばれるフィードフォワード型の階層構造を持ち、パターン認識に用いられる。またコプロセッサを備えており、ネットワーク演算を高速に実行できる。

2. 空気中での球体の弾道予測

(1) 使用データ

空気中での球体の飛行距離 X 及び最高点 Y は、初速度 u 、風速 V 、質量 m 、球の直径 D 、空気の密度 ρ 、仰角 θ の関数で表される。ここで、 u, V, m, D, θ を変数とし、各変数ごとに表1のような6個の代表値を決める。入力データは各変数ごとに2個のセルを与え、各代表値はその値の大きさに応じて0.0~1.0の実数に収める。教師データについても X, Y とも2個のセルを与え、出力層の各セル値も X, Y の値の大きさに応じて0.0~1.0の実数に変換する。

(2) 学習方法

ネットワーク構成は、入力層には、5変数 $\times 2 = 10$ セル、中間層には30セル、出力層は、2予想値 $\times 2 = 4$ セルと設定した。入力パターンは、各変数の各代表値を乱数で選んだ110パターンであり、 X, Y を同時に1500回学習させた。

(3) 結果

予測データも乱数で選んだ75パターンである。 X, Y を同時に

		入力データパターン					
		①	②	③	④	⑤	⑥
変数	u (m/s)	5	10	15	20	25	30
	V (m/s)	0	4	8	12	16	20
	θ (°)	15	30	45	60	75	90
	m (kg)	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1
	D (cm)	3	6	9	12	15	18

表1. 各変数の代表値

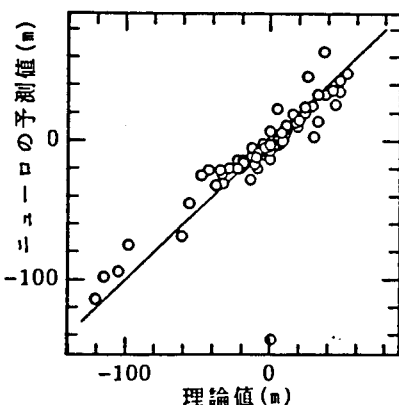


図1. 飛行距離の予測

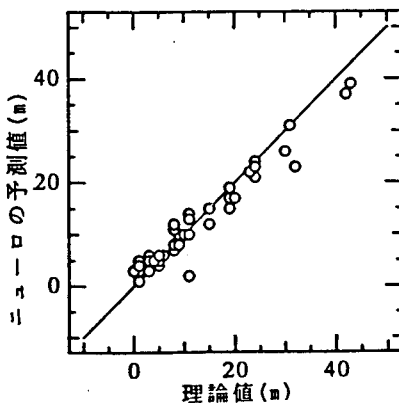


図2. 最高点の予測

予測させた結果、図1・図2のようになった。

3. 台風の進路予測

台風の移動は、上層の一般流に支配されており、500mb天気図からその進路が予測できる。ここでは、北上型の台風のうち北緯25.0°～32.5°、25.0°～40.0°の間の経度の相対変化量を予測させた。

(1)使用データ

学習データは、1990～86、80～76年の間に発生した台風のうち、北緯36.0°まで台風であった61個の台風の500mb天気図上での高度データである。台風が北緯25.0°に達した時の台風の周囲の500mb高度分布を表現するために、図3のように台風を底辺の中点においた長方形上に11点を定める。各点の高度データ及び、経度の相対変化量はそれぞれ、

入力層セル値=(H-5500)/500 H:500mb高度(m)

出力層信号=0.1+(D_{25.5}+15)*0.8/40
D_{25.5}:32.5°Nでの変化量(°)

出力層信号=0.1+(D_{40.0}+20)*0.8/60
D_{40.0}:40.0°Nでの変化量(°)

により0.0～1.0の実数に変換した。

(2)学習方法

ネットワーク構成は、入力層には、11点=11セル、中間層には、30セル、出力層は、2セル、と設定した。入力ボタンは61ボタンで、2種類の変化量の学習は、別々のネットワークで1500回行った。

(3)結果

北緯32.5°については1985～81年の台風36個、北緯40.0°については同期間の台風29個の移動度を予測させたところ、図4、図5のようになった。

4. 考察

弾道予測では、6⁵個の組合せのうち110個のデータを学習させたが、ネットワークは限られたデータの中で関係式を見いだしていることがわかる。台風の進路予測においては、両予測とも予測誤差は平均すると全予測レンジの1/10程度であり、同条件で人間に進路予測をさせた場合と同程度かそれ以上であった。

以上より、人間が直感的に把握できる現象に対しては、かなりの応用性を持っていると推測される。

6. 参考文献

(1) 中野馨, 他; 入門と実習・ニューロコンピュータ, 技術評論社, 初版 第5版(1991)
(2) 日本電気インフォメーションテクノロジー(株); NEURO-07マニュアル(1989)

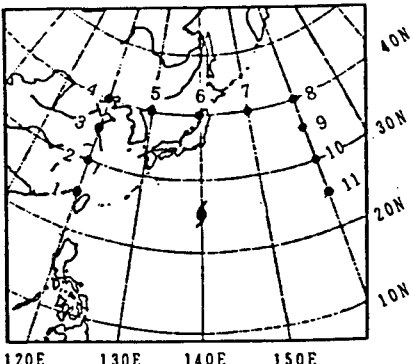


図3. 500mb天気図上の移動格子点

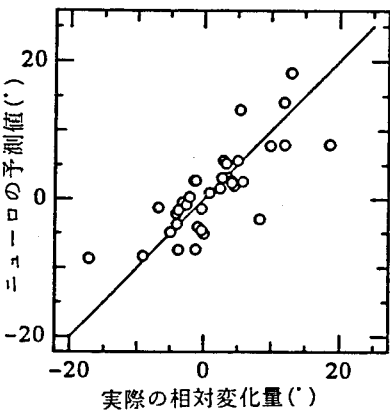


図4. 32.5°Nでの変化量予測

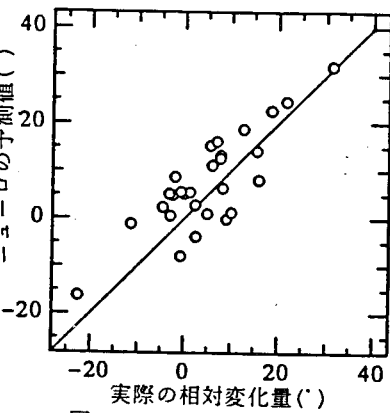


図5. 40.0°Nでの変化量予測