

ニューラルネットワークを用いた潮位偏差の予測

長崎大学工学部 学生会員○畑中将志

長崎大学大学院 学生会員 松田良寛

長崎大学工学部 正会員 西田 渉

長崎大学工学部 フェロー 野口正人

1. はじめに

近年、地球温暖化現象などによって海面の水位が上昇傾向にあるといわれ、高潮などによる災害の拡大が懸念されている。そのため、潮位変化の予測を精度良く行ない、これからの防災対策に役立てていく必要がある。ところで、潮位の変化は天文潮位として予測可能であるが、その実際的な変化には周辺域の気象状態も大きく関わっており、潮位偏差を正しく予測するには、気圧、風による影響を適切に評価する必要がある。

多くの場合、この潮位偏差の評価については、流れの流動シミュレーションによって実施されているが、本研究では、物理モデルに頼らず、ニューラルネットワーク(NN)によって、気象条件によって発生する潮位偏差を予測しようと試みた。

2. NN の概要と計算条件

本研究で用いた NN について、その構造を示すと【図－1】のとおりである。ここでは、入力層と出力層、そして2つの中間層を持つ合計4層型の構造としている。ニューロンは、入力層に7個、各中間層に16個を配置している。潮位偏差の予測にあたって、NNの入力層には、潮位偏差を予測する立場から、基本的に事前に入手可能な情報とすることとした。すなわ

ち、気象庁によって短期予測される気圧、風速(緯度、経度方向)の各値と降雨の実測値(当日、前日、前々日)、更に、天文潮位を入力データとした。これら7つのデータを用いて NN を学習させ、出力層から潮位偏差を出力させている。ニューロンからの出力値は式(1)のとおりであり、ニューロンの動作関数としては、式(2)に示されるシグモイド関数が使用されている。

$$y = \sum_i W_i x_i - q \quad (1)$$

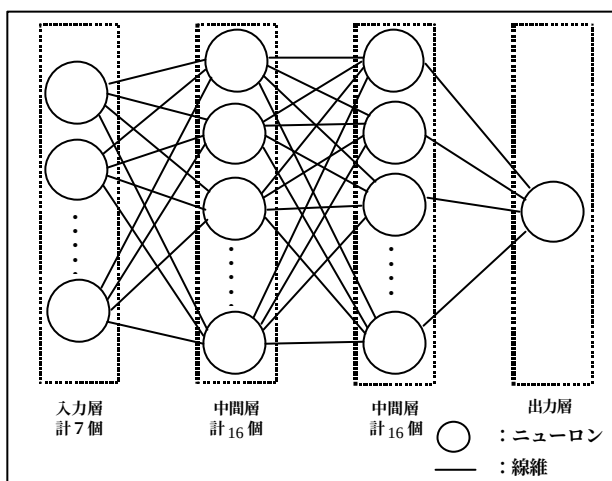
$$f(y) = \frac{1}{1 + \exp(-ay)} \quad (2)$$

ここで、 a ：パラメータ、 W_i ：結合荷重、 x_i ：各ニューロンへの入力データ、 θ ：閾値である。なお学習計算手法にはバックプロパゲーション法(BP法)を採用している。パラメータ a の値については、1.5として計算することにした。

NNによる予測手法の妥当性を検討するために、ここでは、長崎県の島原半島南部に位置する口之津港を取り上げた。学習計算の際の教師データとして、潮位偏差が与えられ、先述の入力データ、および教師データ共にその時間間隔を1時間としている。NNの学習計算については、2004年6月とし、3万回の計算を実施している。

3. 計算結果とその考察

まず、NNの学習計算から求めた結果を【図－2】に示す。これによると、潮位偏差の計算結果と実測値には、細部に多少の誤差が生じているが、6月20日頃に九州へ接近した台風の影響による潮位偏差の上



【図－1】 階層型ニューラルネットワーク

昇をはじめ、その前後の変化の様子など、実測値にみられる傾向を計算できており、NN によって、概ね再現計算がされたものと考えられる。これは、BP 法による学習が順調に行なわれたことにより、潮位偏差の変化を精度良く再現するために必要な閾値並びに結合荷重が算出された結果である。また、実測値には、比較的短時間に生じる細かな変化が観測されているが、こうした微細な変化も再現できている。これについては、天文潮位を入力データに追加したことで計算されるようになった。以上のことから、本研究で用いた NN の構造並びに入力データは、この期間を対象にした潮位偏差の再現に対しては、有効であると思われる。

つぎに、学習検定された NN を使った、2004 年 5 月の予測結果は【図-3】のとおりである。

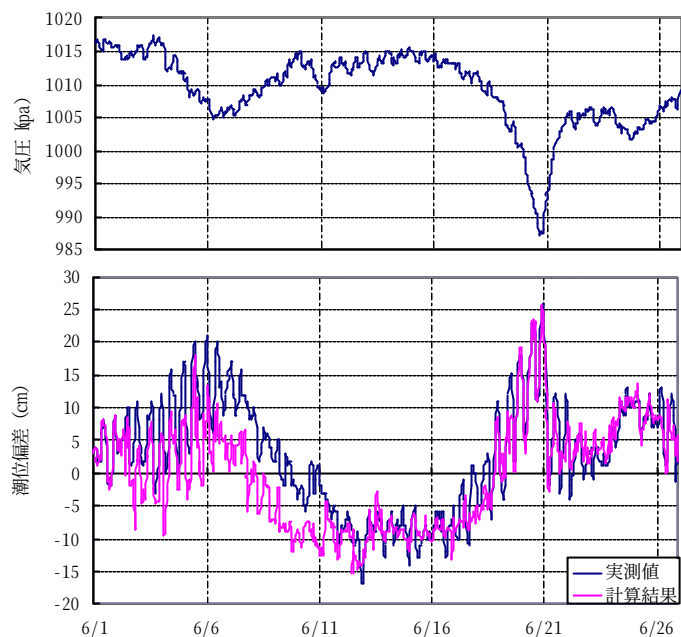
この計算結果について、その期間の前半部と後半部とに分けてみると、前半部では実測値と同様な予測結果が得られており、学習された NN が、潮位偏差の推移を予測計算するのに有効であると思われる。一方で、5 月の後半部の結果を前半部のものと比べると、予測結果と実測値の差が顕著になっている。この原因としては、幾つか考えられるが、その一つとしては、まず過学習による未学習のデータに対する精度の低下等が挙げられる。二つ目の要因としては、図示された潮位偏差を注視すると、気圧変化と無関係に高くなる箇所があり、これに起因して予測結果の精度が落ちているようにも見える。

上記の二点については、まず過学習を発生させることなく的確に予測計算が行なえるよう、適切な学習計算回数を決定するとともに、学習データを増やす必要がある。さらに、潮位偏差をもたらす他の条件要因が有り得ると思えるので、今回の計算に用いられなかったデータの導入をするなどの拡充が必要であると考えられる。

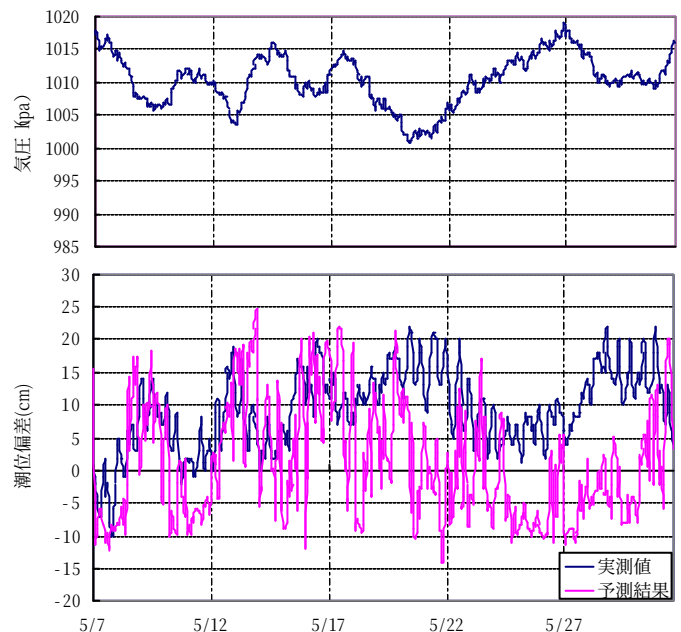
4. おわりに

本研究では、NN を用いて潮位偏差の予測を試みた。その結果、潮位偏差の変化予測に対する有効性がある程度示されたものと考えているが、予測精度の向上にあたって解決すべき問題も明らかにされた。今後は、より精度の良い予測を行なうために、NN の構造に関して、シグモイド関数や BP 法にある内部パラメータの検討を試みたい。更に、NN には本研究で用いた型式以外にも様々な型式が存在するため、中間層の層数やニューロン数などの変化を試み、より適切な NN の型式の選定に取り組んでいきたいと考えている。

参考文献) 気象庁：潮位観測資料(2004 年 5 月, 6 月)



【図-2】 6月再現結果(上：気圧変化，下：計算結果)



【図-3】 5月予測結果(上：気圧変化，下：予測結果)