

II - 41

ニューラルネットワークを用いた河口感潮域における塩分変動予測

東北大学工学部 学生員 ○押山 俊一

東北大学大学院 正会員 山路 弘人

東北大学大学院 正会員 田中 仁

1. はじめに

河口感潮域では淡水と塩水が混合し、その環境は潮汐・波浪・河川流など様々な外力の作用により複雑に変化している。特に、何らかの人間活動(開発)や自然の外力の影響で、海からの進入塩水量が変化すると、河口部の生物環境に大きなインパクトとなることが予想される。本研究では、宮城県七北田川を対象とし、感潮域における塩分濃度の時系列を取得し、それに対応する外力データを用いて、塩分濃度変動をとらえることを試みた。予測手法としては過去にもいくつか事例のある(例えば、阿部ら、2000)ニューラルネットワークを用いた。

2. 対象河川と観測データ

対象河川である宮城県七北田川を図1に示す。七北田川は幹川流路延長45km、流域面積229km²の2級河川であり、近年河道拡幅工事により感潮域が拡大し、入退潮量が増加したものと思われる。そこで河口から約3kmの地点に塩分計((株)アレック電子, MDS-T)を設置し、固定点における塩分濃度の時系列を取得している。また、七北田川では波浪や高潮による水位上昇が顕著であり²⁾、河口部での水位と併せて風速、気圧などの気象項目の観測も行っている(実測の詳細については別報にて報告)。さらに、本研究での解析にあたり、仙台港での実測潮位と、同港沖での有義波高データを用いた。

3. ニューラルネットワークの河口現象への適用

ニューラルネットワークは脳の中で行われている情報処理作業を模擬し、その神経回路を数理的にモデル化したシステムである。その最大の特徴は、非線形な連続関数を近似することができ、自らのパターン認識能力を高められることである。本研究では、評価・予測等に適した階層型ニューラルネットワークを用いた。階層型ネットワークの構造は、図2に示されるように、入力層・中間層・出力層の3層から成る。このニューラルネットは学習期間で教師データを与えてトレーニン

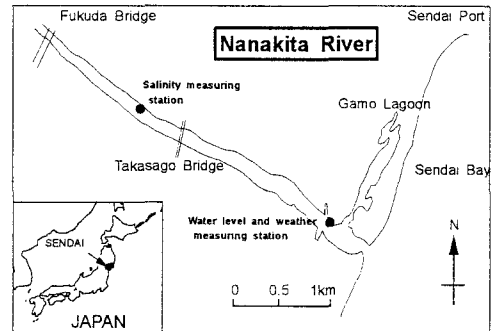


図1 対象河川の地形

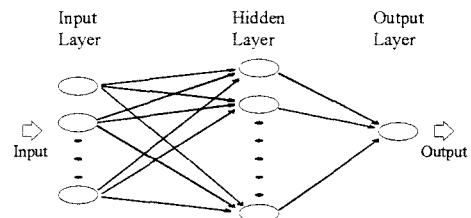


図2 階層型ニューラルネットワークの構造

グしていくうちに、教師が示す振る舞いと同様な振る舞いをするニューラルネットになる。

3.1 対象データと基準化

今回予測計算の対象とするデータは七北田川における2001年12月のもので、そのうち前半の14日間を学習させて後半の17日間を予測することを試みた。観測データを図3に示す。本研究では、塩分濃度に影響をあたえる外力パラメータとして潮位、波高、河川流量、風速の4つを考え、それぞれを入力し、中間層の個数を4つとして、塩分濃度を出力させた。なお、風速は河道軸方向成分に変換し用いた。

ニューラルネットワークではニューロンの出力は0～1の範囲であるため、用いるデータを基準化が必要がある³⁾。本研究では観測期間でのデータの値の範囲が0.1～0.9の範囲になるように基準化した。すなわち塩分は式(1)を用いた。潮位、波高、風速についても同様にした。また流量は式(2)を使って基準化を行った。

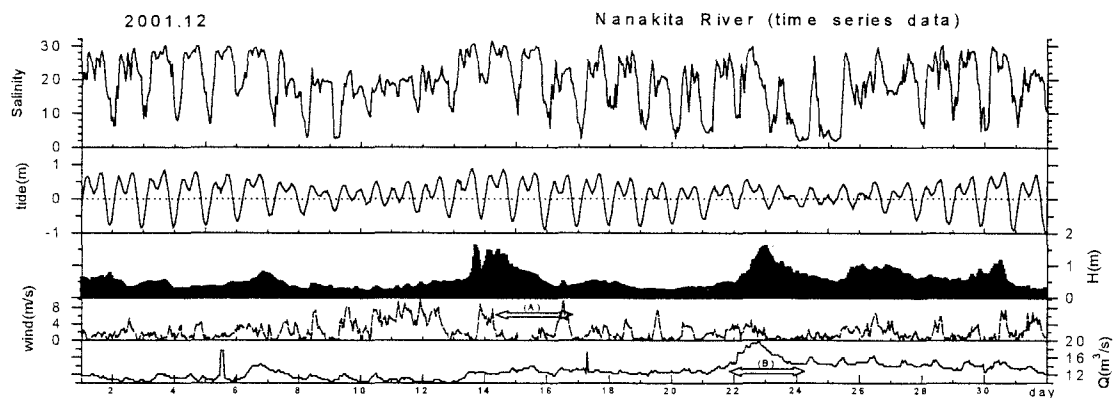


図3 2001年12月 観測データ (塩分濃度・潮位・波高・風速・淡水流量)

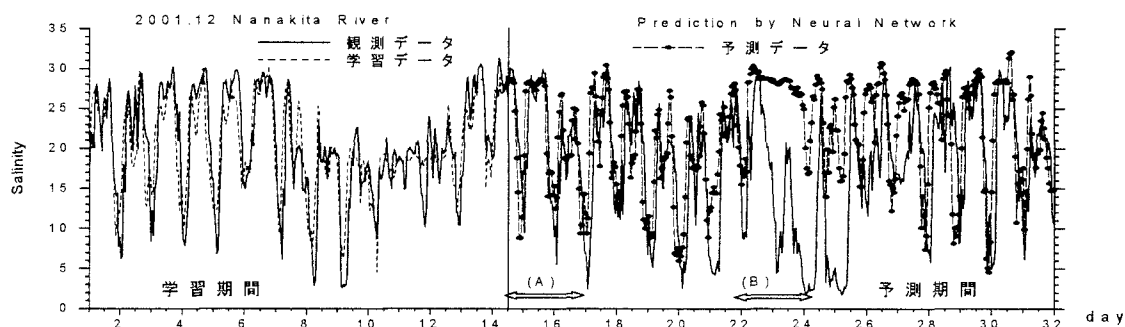


図4 ニューラルネットワークによる学習と予測結果 (2001年12月)

$$S^* = \frac{2}{5} \left\{ \frac{2S - (S_{\max} + S_{\min})}{S_{\max} - S_{\min}} \right\} + \frac{1}{2} \dots \dots (1)$$

$$Q^* = \frac{\log Q}{\log(Q_{\max})} \dots \dots \dots (2)$$

式(1)においては max で表される数は観測期間で最大のもの、min で表される数は観測期間で最小のもの、式(2)においては年間最大流量を用いた、添え字は基準化後のデータを表す。

3.2 予測結果

計算結果を図4に示す。学習期間で潮汐・波浪・風の強弱を読み取り、予測期間ではそれらに対応した塩分変動を全体的にとらえることができた。特に(A)の間では、波が高い時の塩分をとらえた後、波の減少と風の突発的な増加で、大潮にもかかわらず、塩分の極大値が下がっている様子をとらえることができた。しかし、淡水の出ている(B)の間では塩分を過大評価している。これは学習期間に淡水流量が断続的に増加したパターンがなかったためであろう。

4. おわりに

ニューラルネットワークによる塩分濃度予測計算では、外力パラメータとして潮位、波高、流量、風速をインプットすることにより、その変動をとらえることができた。今後、さらに塩分データを収集し、外力条件を変化させた時の応答特性を調べ、それぞれの外力が塩分変動にあたえる影響を定量的に分析したい。

謝辞：宮城県仙台地方ダム総合事務所、国土交通省塩釜港湾空港工事事務所、から貴重なデータを頂いた。ここに記して深く感謝する。

参考文献：1) 阿部清明・菊地英明・古川公平・塩月善晴：ニューラルネットワークによる流出解析手法(日流量)に関する研究，土木学会論文集，No. 656/Ⅱ-52，pp. 1-13，2000。

2) 田中 仁・長林久夫・山内健二：河口感潮域における wave set-up 高さに関する研究，海岸工学論文集，第45巻，pp.436-440，1998。

3) 市川 紘：階層型ニューラルネットワーク，非線形問題への応用，共立出版