

ニューラルネットワークを用いた流出解析手法に関する研究

山口大学工学部	学生員	○馬庭 貴彦
山口大学大学院	学生員	阿部 清明
千葉市	正会員	大木戸孝也
山口大学工学部	正会員	菊池 英明
山口大学工学部	正会員	古川 浩平

1. はじめに

土砂災害が発生するプロセスの中で、降雨の地下浸透や地下貯留の予測は困難を極めている。そこで、これらの解決策の一つとして流出解析が挙げられる。その代表例としてタンクモデルによる流出解析があるが、このシステムには大きな欠点がある。それは、非線形であるために各パラメータ（タンクの孔の定数と高さ、タンクの貯留高の初期値）を決定する過程は試行錯誤の繰り返しで、膨大な計算量と忍耐力を有する事である。そこで、本研究では、梢ら¹⁾が行った河川流域におけるタンクモデル解析と同一のデータを用いて、非線形な連続関数の近似に適したニューラルネットワークを使用し、同様の解析を行い、精度の比較を行う。本研究で用いるネットワークモデルは図-1に示すような、入力層1層・中間層3層・出力層1層の5層からなる階層型ネットワークを用い、構成する中間層のニューロン数はしきい値1つを含めた7個とした。

2. 流出解析

使用データは、山口県佐波川流域の1985年～1994年までの10年分の日単位雨量データと日単位流量データを使用する。ニューラルネットワーク解析で使用する入力データは日雨量とし、出力データを日流量とする。ここで入力日雨量の幅を決定する際には、5日分～15日分の範囲で入力日雨量の幅を様々に変化させ、データの中で、相関係数や残差平均についてそれぞれ検討を行った結果、入力日雨量の幅を13日分とした場合が最良の結果が得られた。よって、入力日雨量の幅を13日分とした。検討ケースは、85年～94年のデータのうち85年のみを学習させて、残りの9年分に対してそれぞれテストを行ったものから順に学習データを1年分ずつ増やしていき、10年分のデータを学習させたものまでの10ケースについて検討を行った。この中で学習データ3年分のケースは、3年分しか学習を行っていないにもかかわらず、未学習である他のデータに対してかなり高い相関係数が得られ、10年間の相関係数の平均でも非常に良好な値を示した。このケースと、タンクモデル解析で1985年～1994年までの10年間のデータをもとに決定したパラメータで

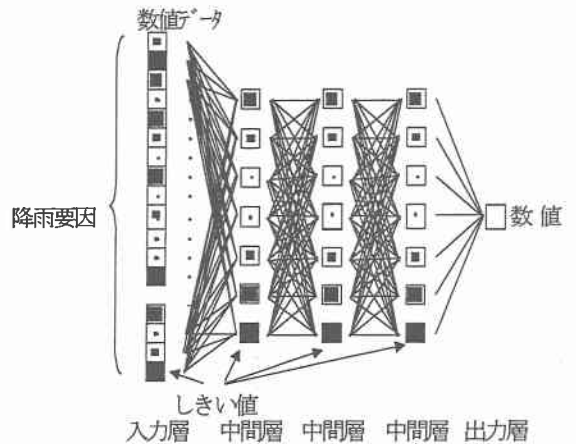


図1 階層型ニューラルネットワークモデル

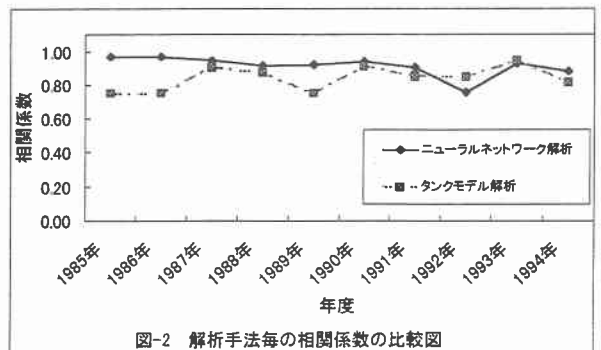


図-2 解析手法毎の相関係数の比較図

解析を行った結果¹⁾との比較を行った。図-2は各年度ごとに解析手法別の相関係数を示したものである。図-2より、1992年と1993年以外8年間において、ニューラルネットワーク解析の相関係数がタンクモデル解析を上回っている。また、雨が非常に少ない干ばつ期である1988年の解析結果(図-3)に注目する。この年の河川への流出が低い値を示している。これは、蒸発量が多いことも考えられるが、ダムなどの水の確保も考えられる。しかし、そのような場合でも計算流量 Q は、実測流量 QQ の微妙な変動に合致しており、相関係数も0.915高い値を示しており、降雨の少ない干ばつ期にも十分に対応している。次に、年間降水量の多かった1993年の解析結果(図-4)に注目する。1993年は6月～8月と長期間に渡って雨が降り続き、その間の総雨量は1500mm以上を記録している。この時の実測流量の変動は流量のピークを4回持った波形となっているが、計算流量はその波形に十分合致しており、このような洪水期にも十分対応したシステムであると言える。

これらの結果より、ニューラルネットワーク解析は日雨量解析に十分適用可能な解析手法であるといえる。

3. おわりに

流出解析については、タンクモデル解析のパラメータ決定に要する時間と労力を如何に少なくさせるかという点が最も重要であった。これに対して、ニューラルネットワークを適用した場合、試行錯誤によるタンクモデル定数の決定と異なり、ある程度機械的な繰り返し計算によってモデルの構造を決定することが出来る。また、モデルの構造決定後は、入力日雨量幅を変化させることで最適なモデルの構築が可能となる。

ニューラルネットワーク解析で得られたシステムは、どのような河川状況(洪水期・平水期・渇水期)に対しても、流出解析が十分可能なシステムであると考えられる。

参考文献 1) 梢 満夫：「中国・九州の代表河川流域におけるタンクモデル解析」 山口大学大学院平成8年度 修士論文

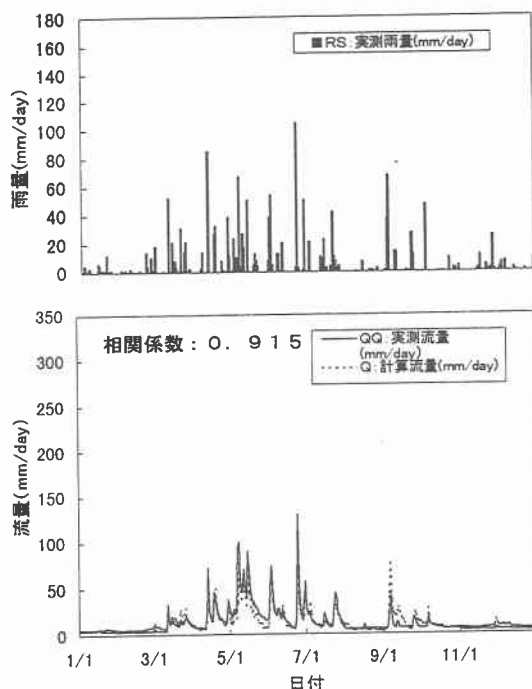


図-3 1988年度の雨量に対する解析結果

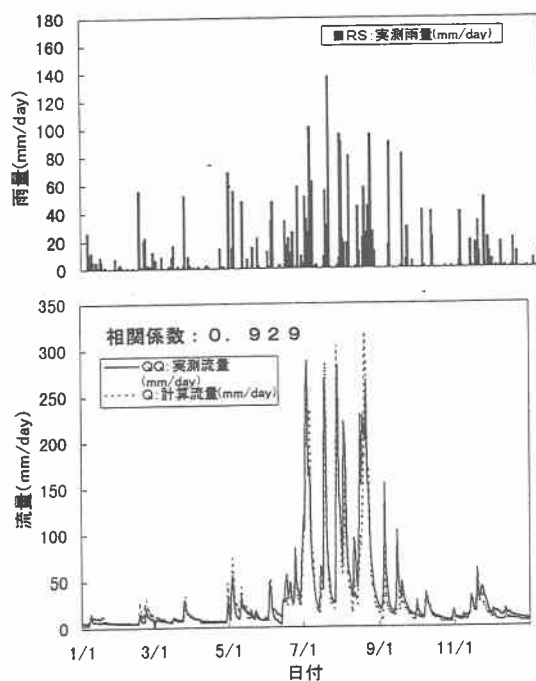


図-4 1993年度の雨量に対する解析結果