

# ニューラルネットワークを用いたわだち掘れ進行モデルの中間層2層化とモデルの一般化

金沢大学 学生会員 重原大二郎  
石川工業高等専門学校 正会員 西澤 辰男  
中日本高速道路(株)金沢支社 中源 達雄

## 1. 序論

アスファルト舗装のわだち掘れを正確に予測することは、アスファルト舗装の維持管理計画策定において非常に重要である。本研究ではニューラルネットワーク(以下、NN)を用いて、わだち掘れ進行の予測を行う。NNとは人間の神経回路を模擬した処理システムで、あいまいさをもつパターン認識などの情報処理に適している。

これまでの研究で、NNがアスファルト舗装のわだち掘れ進行予測モデルに適用できることを示した。本研究では、中間層が2層のNNを適用し、1層との比較を試みた。また、これまで「~IC区間」という固有の入力項目を使用していたが、これをCBRとTAに置き換え一般化することで、モデルの汎用性を再検討した。図-1は今回構築したNNモデル図である。表-1はIC区間のCBRとTAの情報で、これをもとに一般化を行っている。なお、解析法、詳細な使用データについては前研究を参考にされたい<sup>1)</sup>。

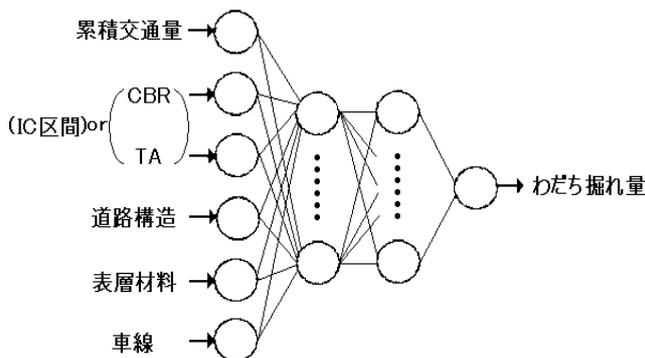


図-1 中間層が2層のわだち掘れ量予測 NN モデル

IC区間	CBR	TA(cm)
小松-美川	10	24.3
富山西-富山	10	27.6
魚津-黒部	12	24.3
木之本-敦賀	8	29.4

表-1 IC区間で一律の情報

## 2. モデルによる解析結果の比較

図-2は、小松-美川間、盛土、密粒度、走行車線の場合の1層モデルと2層モデルの比較である。解析結果を公平に比較するため、学習における中間層1層、2層の両モデルの誤差を一定にして示している。横軸に累積大型車交通量(万台)、縦軸がわだち掘れ量(mm)である。印は実測値を表し、実線はNNモデルによる予測値である。図中、例えば、H2層[4+4]とは、NNの中間層が2層あり、そのノード数は共に4個ある構成を意味する。この場合、交通量の少ない間の実測値が多いため、その範囲でのモデル間の違いはみられない。実測値の少ない交通量の大きい範囲ではモデル間の差がみられ、1層モデルより2層モデルの方が大きく予測している。

図-3は、富山西-富山間、切土、密粒度、追越車線の場合の1層モデルと2層モデルの比較である。この条件の学習データのわだち掘れ量はひどく増減しており、学習データとしては精度の欠くものであった。中間層1層の場合では、ノードの数によって大きく傾向が異なり、ノードが多い場合には、わだち掘れ量が最終的に減少してしまうものも見られた。しかし、中間層2層の場合では、粗い学習データを学習しても、他の全ての曲線でもわだち掘れ量が減少することはなかった。これは、他の条件のデータから、わだち掘れ量が右肩上がりになることは絶対事項だと、中間層1層の場合より強く学習されているためである。さらに、全体的に2層モデルは1層モデルより誤差の収束が速くなる傾向があるので、モデル構築の時間短縮においても優位であった。

キーワード アスファルト舗装、わだち掘れ量、予測モデル、ニューラルネットワーク、中間層  
連絡先 〒929-0392 河北郡津幡町 石川工業高等専門学校 076-288-8167

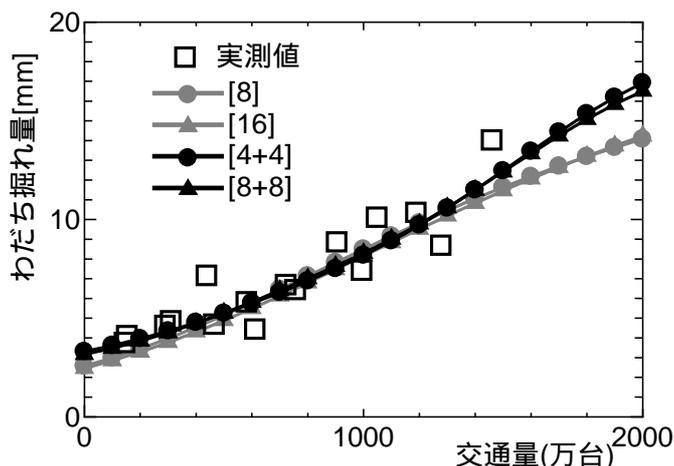


図-2 小松-美川間，盛土，密粒度，走行車線

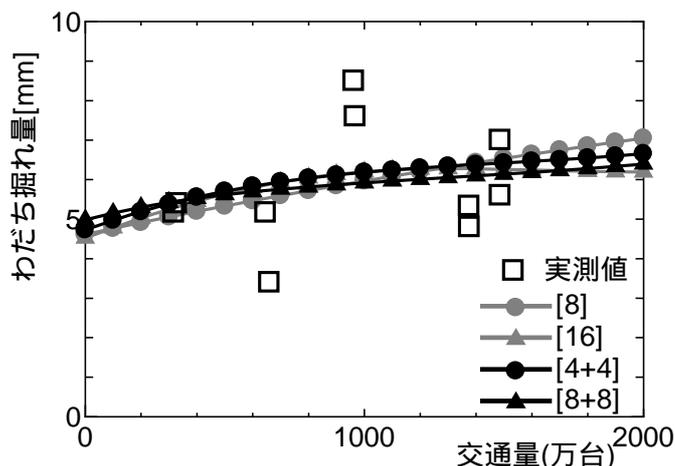


図-3 富山西-富山間，切土，密粒度，追越車線

### 3. 一般化モデルの出力結果

IC 区間という固有の項目を CBR, TA に置き換え，モデルの一般化を行った．なお，一般化したモデルの構造は中間層が2層(1層目のノード数は4, 2層目のノード数は3)と決定した．図-4 および図-5 は条件を盛土 密粒度，走行車線，各 CBR，各 TA とした場合の出力結果である．図-4 より，本モデルは TA が大きいほどわだち掘れの進行は遅くなる傾向にあることが分かる．また，図-5 より，本モデルは CBR が大きいほどわだち掘れの進行は遅くなる傾向にあることが分かる．表-1 のとおり，学習に用いた CBR と TA のデータは3種類しかないが，中でも大まかな傾向を反映することができた．学習データにより多くの区間のデータを組み込むことにより，将来的には汎用性の高いモデルを構築できると考えられる．ただし，交通量が少ない段階でわだち掘れの進行が遅く，これまでの経験とは異なる傾向であるが，これは実測値がそのようになっているため，モデルは素直にそれに対応しているのである．これについては，初期値としてわだち掘れ量を0にすれば改善される可能性がある．

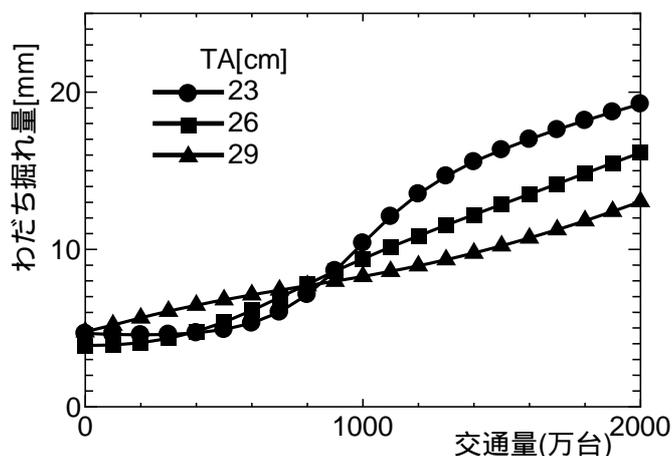


図-4 わだち掘れ量に及ぼす TA の影響(CBR=9)

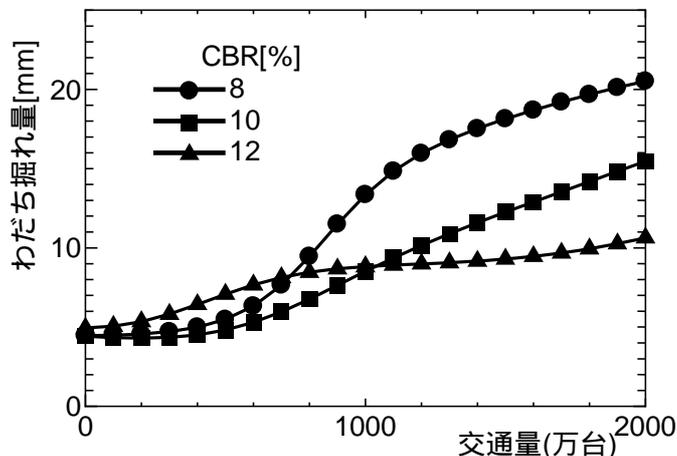


図-5 わだち掘れ量に及ぼす CBR の影響(TA=24cm)

### 6. まとめ

本研究で得られた事柄をまとめると以下ようになる．

- 中間2層の場合の誤差の収束にかかる時間は，1層に比べてかなり速い．
- 中間2層の場合，不適当な学習データがあっても，全体の傾向を加味した予測を行う．
- 中間2層の場合，学習データがない場合の条件でも，予測結果の信頼性が高い．
- TA と CBR を数値化して一般化を行った結果，モデルの汎用性は向上した．

参考文献 1) 重原大二朗他：ニューラルネットワークによる北陸地方のアスファルト舗装わだち掘れ進行モデル，土木学会舗装工学論文集，第13巻，pp.25-30，2008．