

## コンクリート橋脚の汚れ評価へのニューラルネットワークの適用

岐阜大学大学院 学生員 ○国枝 稔

岐阜大学 正会員 栗原 哲彦・六郷 恵哲

### 1. はじめに

コンクリート構造物の表面の汚れ評価は、人間の視覚に依存する場合が多く、そこには個人差や曖昧さが含まれることから、評価手法の標準化が望まれている。筆者らは、コンクリート橋脚の写真を対象とし、汚れ部の面積比や汚れ部の形状の複雑さを表すフラクタル次元などを入力し、汚れレベルを算出するシステムを構築し、その有用性を確認した[1]。しかし、汚れ部の面積比や汚れ部の形状を計測する際に、個人差や曖昧さが含まれる可能性があるという課題が残されていた。また、写真を対象とした場合、同一の構造物であってもその撮影時間などの状況によって得られる情報が異なる可能性がある。したがって、本研究ではこのような問題点を解決する入力項目について検討するとともに、汚れ評価を行うシステムを構築した。

### 2. システムの構築

#### 2.1 データの作成

本研究では、岐阜市内外の長良川にかかる道路橋（11 橋）の橋脚のうち 25 橋脚を対象とした。図-1 のような 25 橋脚各 1 枚の写真を 25 人に見せ、レベル 1（あまり汚れていない）～レベル 3（少し汚れている）～レベル 5（かなり汚れている）の 5 段階評価をおこなってもらった。汚れ評価の結果にはばらつきが生じたが、度数の一番大きいものを採用し、教師データとして使用した。

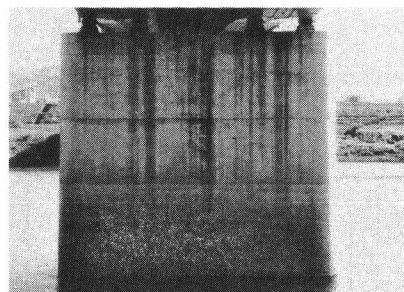


図-1 汚れた橋脚

システムに入力するデータは次のように作成した。まず画像解析ソフトを用いて、対象とする橋脚の写真を 256 階調グレイに変換する。図-2(a)のように、変換された画像の各輝度ごとのピクセル数（画素数）をカウントし、図-2(b)のように、分布幅を 0～1 に正規化する。この際、図形全体のピクセル数に対して、各輝度ごとのピクセル数が 0.1% に満たないものは削除することとした。次に、ピクセル数で図形全体を 3 等分する輝度値を算出し、正規化された値に変換する。このとき輝度値の小さい方を  $\alpha$ 、大きい方を  $\beta$  とする。

#### 2.2 ニューラルネットワークシステム

入力層のユニット数は 2 個とし、前述の  $\alpha$ 、 $\beta$  を入力した。出力層のユニット数は、汚れレベル 1～5 に対

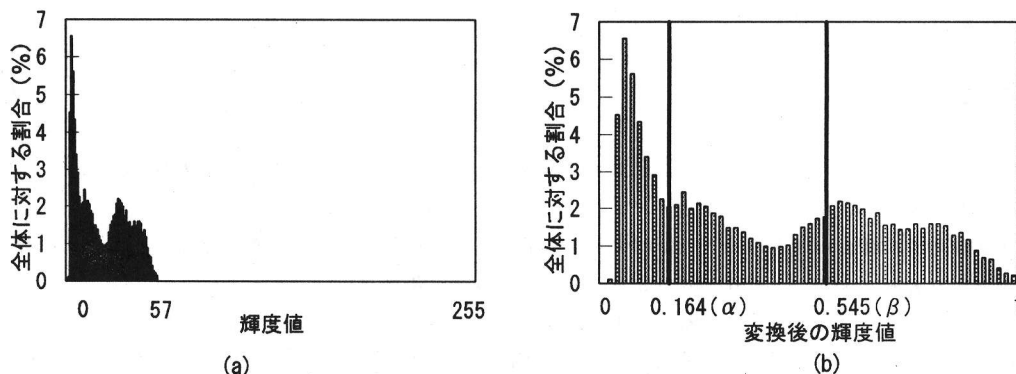


図-2 対象図形の輝度分布

応させて5個とし、一番大きい値を出力するユニットに対応する汚れレベルを、このシステムが判定した汚れレベルとした。中間層の階層数とユニット数については、階層数1層、ユニット数10個と固定した。

### 3. 学習結果

ここでは、25組のデータを学習させたニューラルネットワークシステムを用いて、判定された汚れレベルと入力項目との関係について検討した。

小さい方の輝度値 $\alpha$ を0.5、0.3、0.1の一定とし、大きい方の輝度値 $\beta$ を変化させたときに、このシステムが判定した汚れレベルを図-3に示す。これより、 $\alpha=0.5$ 、0.3の場合(図-3(a)、(b))には、輝度差( $\beta-\alpha$ )が大きくなるにつれて判定される汚れレベルが大きくなる傾向がある。また、 $\alpha=0.5$ の場合と $\alpha=0.3$ の場合を比較すると、例えば $\beta=0.6$ と同じであるにも関わらず、判定される汚れレベルは $\alpha=0.3$ の場合のほうが大きい結果となっている。すなわち、ある程度の面積と輝度差により汚れレベルが判定されていることが分かる。

一方、 $\alpha=0.1$ の場合(図-3(c))には、反対に輝度差( $\beta-\alpha$ )が大きくなるにつれて判定される汚れレベルが小さくなる傾向がある。また、 $\beta=0.25$ 、0.3の汚れレベルの判定結果について詳しいことは分からないが、データの精度の改善によって取り除くことができると考えられる。

以上より、対象図形全体が持ち合わせる輝度値に対して、比較的大きな輝度値が多い場合( $\alpha=0.5$ 、0.3)には、輝度差が大きくなるにつれて判定される汚れレベルも大きくなるが、比較的小さい輝度値が多い場合( $\alpha=0.1$ )、輝度差が小さいほど判定される汚れレベルが大きくなることが分かった。ただし、両者の影響のどちらが大きいかについては本研究では分からなかった。

### 4. あとがき

本研究では、コンクリート橋脚の汚れ評価を行うニューラルネットワークシステムを構築し、判定された汚れレベルと入力項目との関係について検討した。その結果、この入力項目の妥当性を確認し、本システムの有用性を確認した。今後、より多くのデータの収集により、ニューラルネットワークシステムによる評価手法は精度の良い評価手法の1つになり得ると考えられる。

### 【参考文献】

- [1]国枝 稔、山本 昌弘、栗原 哲彦、六郷 恵哲：コンクリート表面の汚れ評価へのニューラルネットワークの適用、第50回土木学会年次講演概要集、V、pp.438~439、1995.9。

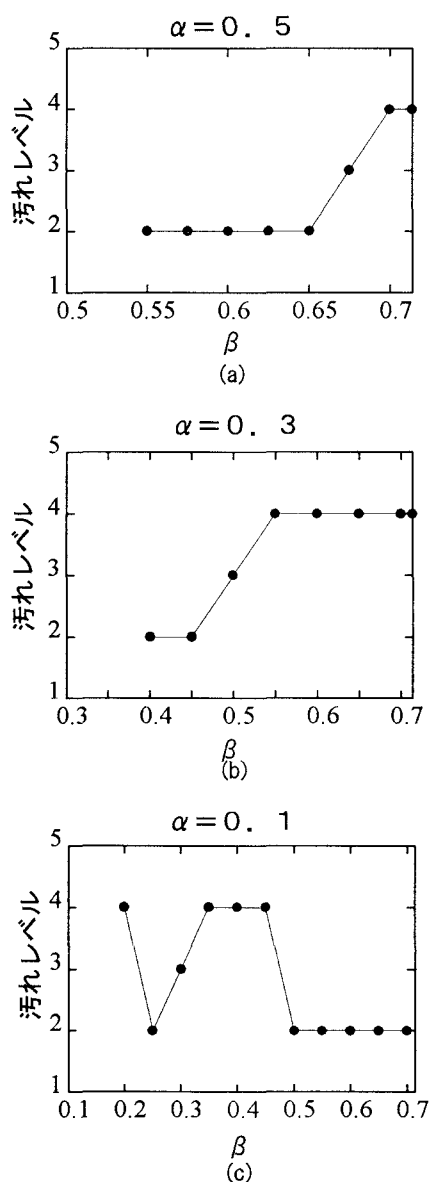


図-3 判定された汚れレベル