

木橋における木部材の木質感の定量化

環境構造工学講座
指導教官

00465
薄木 征三

菅原 菜穂子
後藤 文彦

1. はじめに

自然景観への配慮が求められる公園内の歩道橋や山間部の林道橋などに木材や集成材が用いられることは多いが、近年は、集成材を鋼板や鉄筋で補強する技術が発達したことで、比較的スパンの長い橋梁にも集成材が用いられる例が増えてきている。しかし、木材・集成材は風雨に曝された環境では腐食しやすいため、防腐のための薬液注入や塗装を施されて利用されるのが一般的である。このように薬液注入などの防腐加工をした木材・集成材は、一般に色が濃くなり、木目も見えにくくなるため、多かれ少なかれ防腐加工を徹底するほど木材が持つせっかくの質感が失われるような関係がある。そこで本研究では、そのような木質感を定量的な数値で表し、また、人が「木らしい」と感じる閾の数値をアンケートなどから抽出できれば、木構造の景観設計に利用できるかも知れないと考え、その基礎研究として、部材表面を撮影した二次元画像の定量化を試みる。また、同じ画像に対してどのくらい「木らしい」と感じるかのアンケート調査を行い、各数値指標とアンケート結果との相関を考察する。

2. 定量化手法

解析対象は図-2～図-5に示すような木材や非木材からなる様々な構造・建築部材の部材表面を撮影した 256 × 256 ピクセルの ppm 画像カラー 30 枚、白黒 30 枚である。まず、色に関する数値指標として、256 × 256 ピクセルの R 値、G 値、B 値の平均を求め、最小値 0、最大値 1 で正規化した数値を \bar{R} 、 \bar{G} 、 \bar{B} とする。次に、画像の縞成分を抽出するため、ppm 画像をグレースケールに変換し、その各列の平均を 1 本の波形データにしたものを縦縞成分、各行の平均を 1 本の波形データにしたものを横縞成分とする。この縦縞成分と横縞成分をそれぞれ 1 次元フーリエ解析^{1),4)}し、それぞれのパワースペクトルを求める。縦縞成分のパワースペクトルを周波数に対して両対数プロット^{2),3),4)}したときの傾きを a_x 、その標準偏差を s_x 、横縞成分のパワースペクトルを周波数に対して両対数プロットしたときの傾きを a_y 、その標準偏差を s_y とする。このとき、傾きの平均 $a = (a_x + a_y)/2$ 、傾きの差 $b = |a_x - a_y|/2$ 、標準偏差の平均 $s = (s_x + s_y)/2$ を縞成分を表す数値指標とする。また YIQ 値に変換し、Y 値（輝度信号）の標準偏差を s_Y とする。

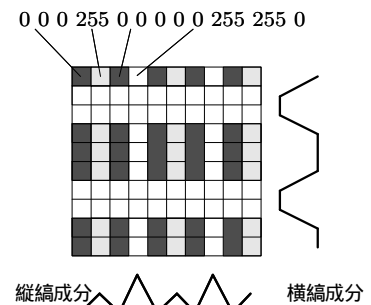


図-1 ppm 形式画像ファイル

3. アンケート

図-2～図-5に示すような 30 枚のカラー画像と、それをグレースケール化した 30 枚の白黒画像の計 60 枚の画像に対して、「木らしさ」を「まるで木らしくない」(1点)～「なかなか木らしい」(5点)の 5 段階で問うアンケート調査を行った。被験者は秋田大学の土木環境工学科の学生 53 人で、情報端末室の同じ端末に表示させたウェブページ上でアンケートを行った。53 人の被験者が 60 枚の画像に与えた点数の平均点と各指標との相関を示す。黒い丸で示したのは、平均点の標準偏差が 1.0 以上となる（いわば、人によって評価に割とばらつきのある）カラーの画像に対するプロットである。白い丸で示したのは、平均点の標準偏差が 1.0 未満となる（いわば、人によって評価のばらつきが割と少ない）カラーの画像に対するプロットである。黒い四角で示したのは、平均点の標準偏差が 1.0 以上となる白黒の画像に対するプロットである。白い四角で示したのは、平均点の標準偏差が 1.0 未満となる白黒の画像に対するプロットである。いずれの指標でも、指標値とアンケートの評価点数との間とにそれほど相関は認められない。但し、いずれの指標においても、白色のプロットを見ると、点数の低い方と、著しく高い方に分布しており、「まるで木らしくない」、「なかなか木らしい」という価値判断に関しては、人によって評価のばらつきが少ないということを表している。特に、白黒画像においての評価は、指標 a, b, s の図に見



図-2 画像例 1



図-3 画像例 2



図-4 画像例 3



図-5 画像例 4

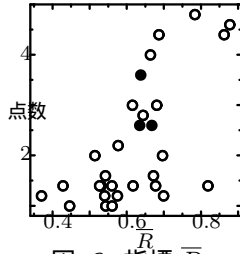


図-6 指標 \bar{R}

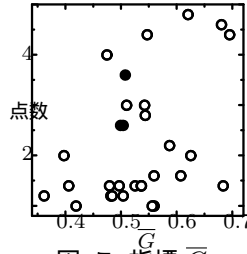


図-7 指標 \bar{G}

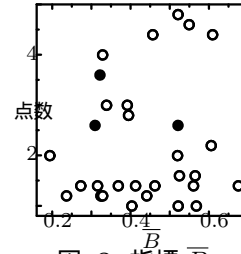


図-8 指標 \bar{B}

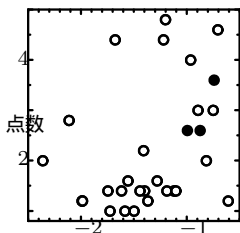


図-9 指標 a

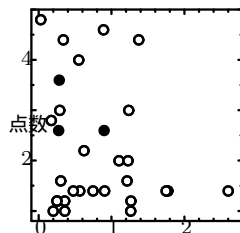


図-10 指標 b

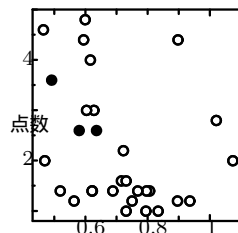


図-11 指標 s

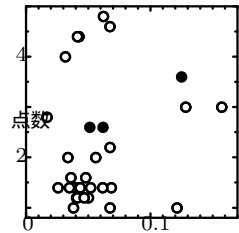


図-12 指標 s_y

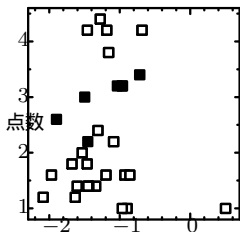


図-13 指標 a

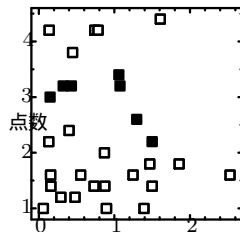


図-14 指標 b

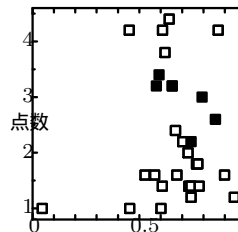


図-15 指標 s

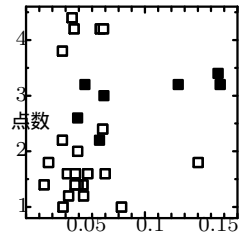


図-16 指標 s_y

られるように、黒い四角のプロットはほぼ中央部に集まっている。つまり、明らかに木にしか見えないような高得点の画像であれば、人による評価のばらつきは少なくなるということかも知れない。

4. 考察

縦縞成分、横縞成分のスペクトルから求まる7つの数値指標と、「木らしさ」を問うアンケートの評価点数との間の相関を調べてみたが、特に大きな相関は認められなかった。しかし、すべての図においてアンケートの平均点の標準偏差が1.0以上を表す黒丸、黒四角のプロットが図のほぼ中心部に読めた。これにより、明らかに木にしか見えないような高得点の画像や明らかに木に見えない低得点の画像であれば、人による評価のばらつきは少なくなるということかも知れない。また、白黒画像のほうが標準偏差が1.0以上のプロットが多いことからカラー画像に比べ白黒画像のほうが人により評価がばらついた。 \bar{R} 、 \bar{G} 、 \bar{B} 値の図の中では \bar{R} 値の相関が最も高いことより、人が「木らしさ」を感じるには緑や青よりは赤味の影響が大きいのかも知れない。

参考文献

- 1) 貴家仁志：よくわかるデジタル画像処理，CQ 出版社，2001.
- 2) 後藤文彦，廣瀬克身，菅原紘一，岩熊哲夫：畳み込み積分を用いた構造景観の定量化，構造工学論文集，45A，1999，605-614.
- 3) Humihiko GOTOU, Yukari SAKURAGI and Tetsuo IWAKUMA: Statistical Correlation between Quantificational Indices and Preference Judgements of Structural Landscapes, *Forma*, 17, 2002, 239-251.
- 4) 後藤文彦，前田篤志，薄木征三：木質部材における木質感の定量化