

河畔林のある河川景観の色彩変化と評価: 柳川掘割の事例

CHANGES IN COLORS OF A WOODED RIVER LANDSCAPE AND ITS AESTHETIC ASSESSMENT: A CASE STUDY OF THE YANAGAWA CREEK

山下三平¹・下澤隆一²

Sampei YAMASHITA and Ryuich SHIMOZAWA

¹ 正会員 工博 九州産業大学助教授 工学部土木工学科 (〒813-8503 福岡市東区松香台2-3-1)

² 学生員 九州産業大学大学院 工学研究科 (〒813-8503 福岡市東区松香台2-3-1)

The woods and trees along a river have the aesthetic quality of enhancing the attractiveness of the water-scape. This study takes into consideration landscape colors and the effect of sunlight on them and evaluates the aesthetic quality of a wooded river landscape in Yanagawa, which has one of the most beautiful creek networks in Japan. Photographs of the landscape were taken and colors of its major elements were measured from 9:00 to 19:00 on September 4, 2000. The photographs are statistically classified into four different clusters relevant to the three dimensional direction of sunbeams. When landscape elements receive sunbeams at a vertical angle of about 30 degrees, the landscape becomes brightest in average (although it is relatively dark in terms of its water surface), most diverse in apparent color, and most preferred. The lightness difference of landscape elements plays an important role in assessing the landscape images, especially when taken against the sun.

Key Words: Riparian forest, colors, river landscape

1. はじめに

河畔林のさまざまな機能が再評価され始めている¹⁾²⁾。治水, 利水, 生態系維持の3機能に加え, 河畔林は美しい景観を提供し, 観る人の心を和ませる。とくに緩やかな流れをもつ区間では, 河畔林と川面に映るその姿が, 太陽光の時間変化とそれによる見かけの色彩変化を伴って, 独特の雰囲気醸し出す。

しかしこのような変動要因を伴う河畔林の景観価値に関しては, 客観的な把握が不十分な段階にある。従来の研究では, 水面をもつ景観を明度変化について追究したもの³⁾⁴⁾や, 樹木の色彩変化を含む調査⁵⁾⁻⁸⁾の例が見られる。しかし, 樹林をもつ河川景観の色彩の時間的変化を, 彩度や色相を含めて詳細に検討する試みは, 十分になされていない状況にある。

そこで本研究は河畔林をもつ伝統的な水辺空間である柳川掘割の一区間を対象にし, 景観要素の色彩特性の時間変化を把握する。その上で, 色彩の変化が河畔林をもつ河川の景観評価に及ぼす効果を, 実験的に検討する。以上により, 河畔林のある河川の計画・管理に必要な景観論的知見を得ることが, 本研究の目的である。

2. 色彩測定と景観評価実験の方法

柳川掘割の対象区間は, 河畔林(おもにクスノキ)と水面を主とした近景要素だけで構成される河川景観である。旧柳川藩主・立花家の別邸(御花)の南西隅の掘割越しに視点を設定し, そこから視線を東向きにとる流軸景の景観を扱う(図-4参照)。

まず視角が約60°の静視野の範囲内⁹⁾で, 河畔林, その影と水面における反映, 水面に映る空や護岸等の色彩を, 色彩色差計を用いて経時的に測定する(MINOLTA CS-100使用, 図-1参照)。色測日時は2000年9月4日の9時から19時までである(11時刻分)。この日の天気は終日晴れであり, 日の出と日の入り時刻はそれぞれ, 5時53分と18時40分である。

使用する表色系はXYZ(Yxy)表色系である¹⁰⁾。これは目の錐体細胞に対応すると考えられる三刺激値であるX, Y, およびZを用いる色彩の定量的な表示体系であり, 1931年に標準表色系として国際照明委員会(CIE)により採択されたものである。この三刺激値の中でY(cd/m²)が反射光の強さを表す輝度であり, 三刺激値を用いて求められる $x=X/(X+Y+Z)$ と $y=Y/(X+Y+Z)$ という2つの座標によって表現される色度

が色相を示す。本研究で実際に色彩特性として記録されるのは、この輝度Yと色度xならびにyである。

色彩測定と同時に、景観を水平線が1/4と3/4となるようにして2映像ずつ撮影する（SONY DSC-F505使用）。得られた映像を左右・上下の画角が約60°に

なるように合成する⁹⁾（Adobe Photoshop ver.5.5使用）。実測の輝度から便宜的に換算した明度値と画像のそれとを元に回帰直線を求め、これにほぼ乗るものだけを選ぶと、17時半と19時を除く9つの映像となる。この9時刻分の映像を明度微調整の後に、2映像ずつモニターで示し、一対比較法¹¹⁾¹²⁾により30名の被験者に評価させる。その際の評価基準を景観の「好ましき」とし、好ましい方の映像を選ばせる。さらに好ましきの根拠・理由を所定の選択肢から選ばせる。こうして求められた色測と意識評価のデータを多変量解析し、景観の色彩特性と評価との関係を検討する。

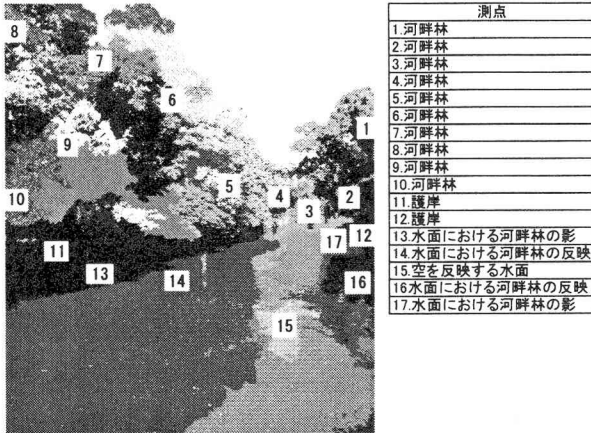
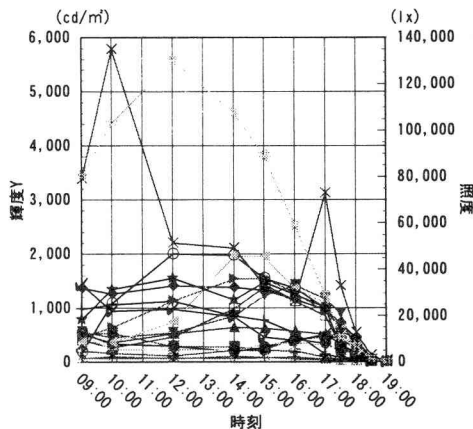


図-1 景観構成要素の色測点

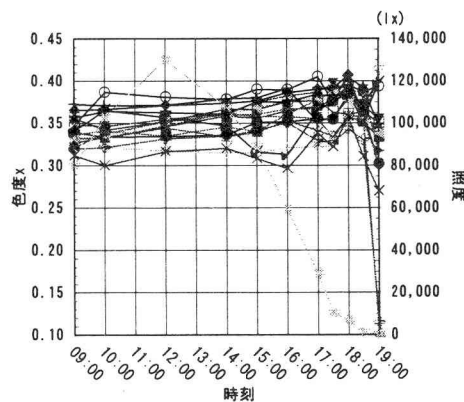
3. 色彩の時間変化

(1) 輝度と色度の变化

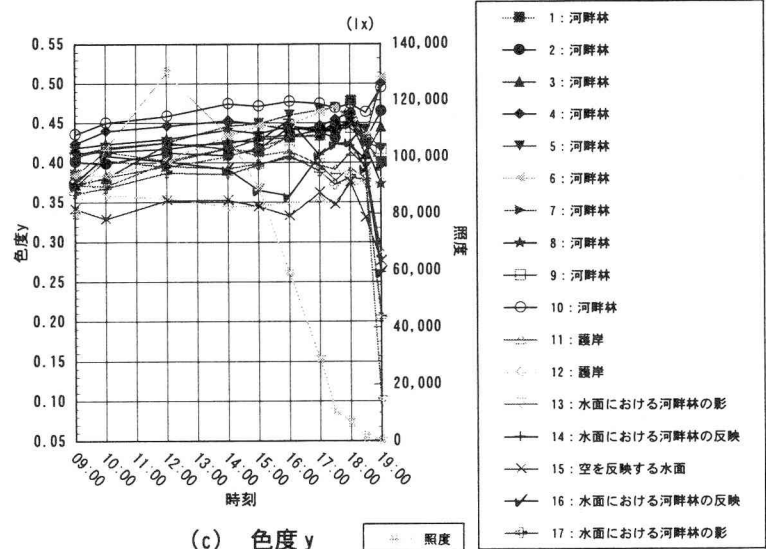
測定した輝度Yと色度xyは、それぞれ景観構成要素の反射する光の強さ(cd/m^2)と、色相を示すものである¹³⁾。国際照明委員会(CIE)が1964年に定めた標準的な昼光であるC—可視波長域の平均的な昼光—とD₆₅—紫外域を含む平均的な昼光—の色度xyは、それぞれ、(0.3101, 0.3162)と(0.3127, 0.3290)と測定されている¹⁴⁾¹⁵⁾。これらを色度図における無彩色刺激すなわち白色点とすれば、概して、これよりもxyがともに大きな値を示せば、色相は黄に近づき、ともにより小さな値を示せば青紫に近づくものと見なすことができる。また、白色点よりxが大きくyが小さければ、赤紫に近づき、xがより小さくyが大きくなれば緑に近づくと思なせる¹⁰⁾。



(a) 輝度Y



(b) 色度x



(c) 色度y

図-2 照度と各景観構成要素の色彩の時間変化(2000年9月4日)

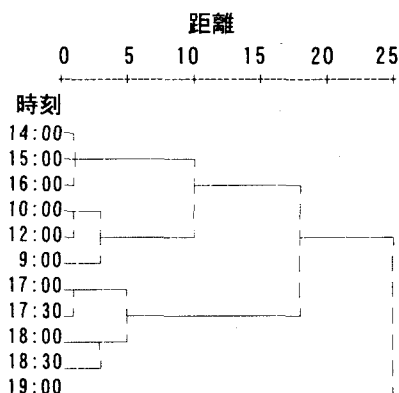


図-3 各時刻の景観の色彩的な類似度（クラスター分析）

図-2(a)は輝度Yの時間変化を視点の照度のそれとともに示したものである。輝度と照度のピークの時刻が異なることと、構成要素ごとにその時刻に相違があることがわかる。これは景観構成要素が多方向の反射面をもつためと考えられる。また、水面における空の反映（図-1の色測点15）の値とその変化が著しいことも特徴的である。

図-2(b)と図-2(c)はそれぞれ色度xとyの時間変化である。9時から18時まで、河畔林（図-1の色測点1～10）の色度xとyは、それぞれすべて0.31以上と0.35以上を記録し、鮮やかな緑色を示していることがわかる。また、この間にいずれの値も上昇傾向を示し、緑または黄緑の鮮やかさが増加していることも示されている。一方、水面の色測点（図-1の13～17）では、河畔林と比べて値が小さく、とくに空の反映部分（色測点15）は色味が少ないことがわかる。さらに、日没後の19時には、各色測点で色度の相違がxyとも著しくなることがわかる。

(2) 色彩による各時刻の景観の類似度

各時刻のすべての色測点の Y_{xy} の値を変数として、クラスター分析を行い、色彩からみた景観の類似度を示すと図-3のようになる。各時刻の景観は、9時から正午、14時から16時、17時から18時半、および19時の4つの色彩パターンに明瞭に分類されることがわかる。

図-4は視線の方向と太陽光の水平入射方向を示したものであり、表-1は各時刻の太陽高度を示したものである。9時～正午までは視線に対して逆光、14時以降は順光である。また、17時以降は太陽高度が 30° 未満となり、各景観構成要素の低い位置から徐々に直射日光の影響が少なくなり、日没後の19時でそれがなくなる。

このように、時刻ごとの色彩パターンの類似度は、太陽光の水平入射方向と太陽高度によって、概略、説明することができる。

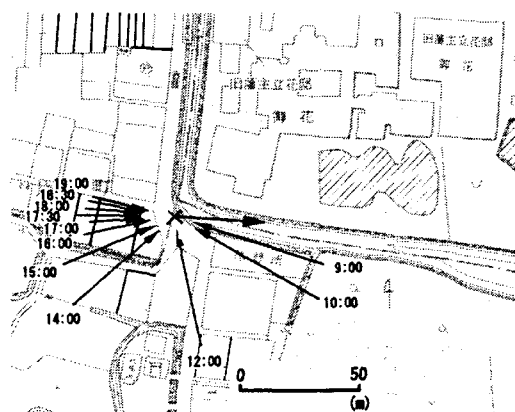


図-4 視線と太陽光の水平入射方向（2000年9月4日。Xは視点。そこからの矢印は視線方向。数字は時刻）

表-1 各時刻の太陽高度（2000年9月4日）

時刻	太陽高度($^\circ$)
9:00	37.3
10:00	48.7
12:00	63.6
14:00	54.9
15:00	44.5
16:00	32.7
17:00	20.3
17:30	14.0
18:00	7.7
18:30	1.5
19:00	-4.7

(3) 景観映像の色彩特性とその変化

図-5の(a)～(c)は、順に景観評価実験に用いる9つの時刻の画像全体の明度 L^* 、色度 a^* 、および色度 b^* の平均値と標準偏差の時間変化を示したものである。明度 L^* は輝度に比例し、通常は0が黒、100が白を表す¹⁰⁾。 a^* と b^* は正側に値が大きくなるほどそれぞれ鮮やかな赤と黄を示し、負側になるほどそれぞれ鮮やかな緑と青となる¹⁰⁾。この平均値と標準偏差は、画像の色彩を L^* 、 a^* 、および b^* についてそれぞれ0から255までの256階調に分解し、各階調ごとの画素数のヒストグラムから求められたものである。

明度 L^* に関しては、15時に平均値が最大、標準偏差が最小となり、16時に15時とほぼ同じ値を示したあと、平均値は急減し、標準偏差は急増する。このように15時から16時に映像が全体として最も明るくなった後に、急に暗くなるとともに、映像中の明暗のばらつきが大きくなることがわかる。

色度 a^* の平均値は、16時に最小値をとる下に凸の曲線形状を示す一方、色度 b^* の平均値は、逆に16時に最大値をとる上に凸の曲線形である。これに対し a^* と b^* の標準偏差は、ともに16時に最大値を示す上に凸の曲線である。このように、16時に鮮やかな黄

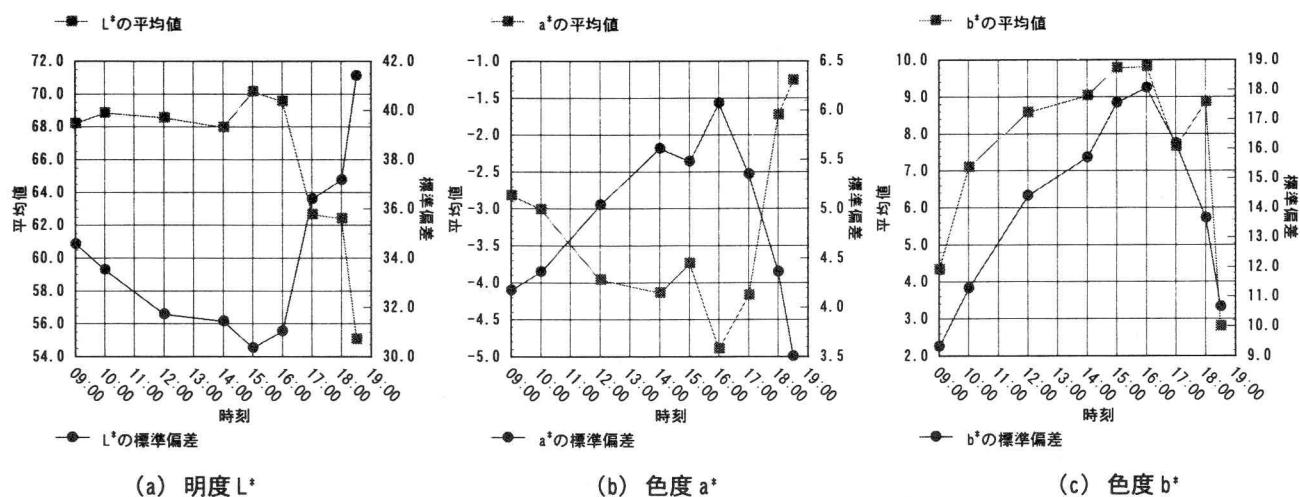


図-5 画素数のヒストグラムより求められた景観映像の色彩特性の平均値と標準偏差の時間変化

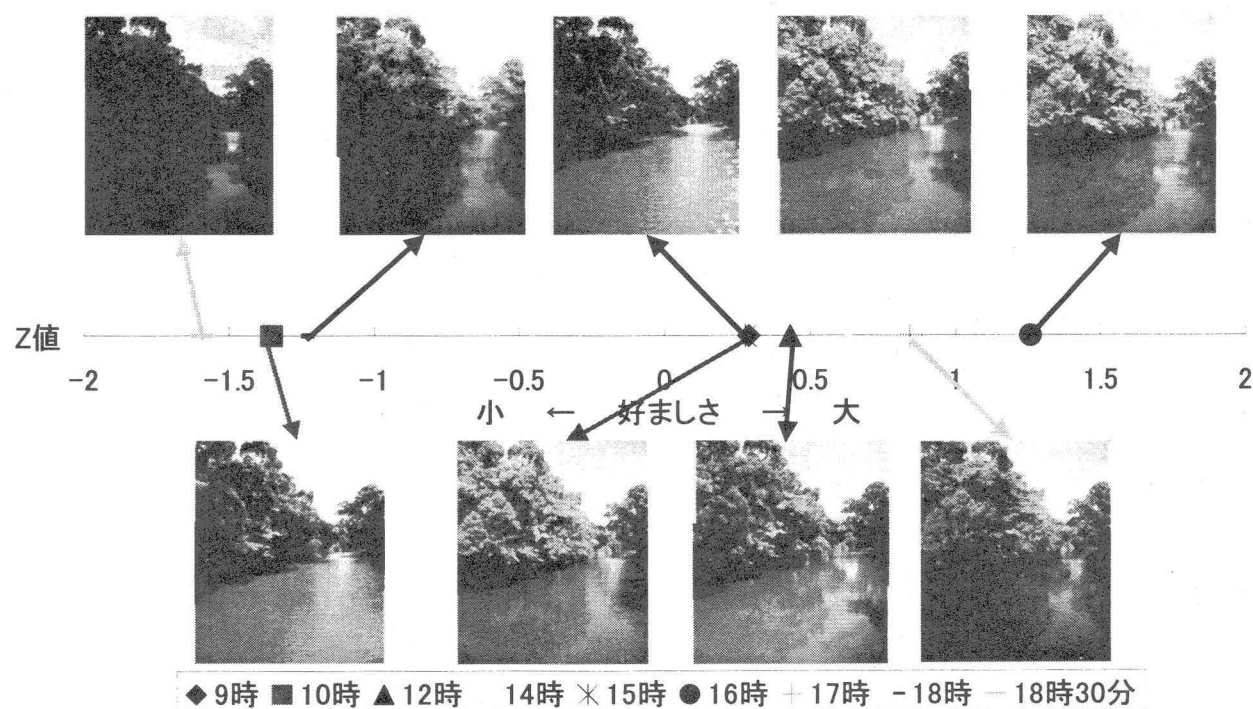


図-6 柳川掘割の景観映像と好ましき (2000年9月4日)

緑色を映像全体として示すとともに、そのときが色相のばらつきが最も大きいことがわかる。また、この時刻を境にして、緑の鮮やかさと色相のばらつきが減少する。

4. 景観の評価

(1) 好ましさの標準得点

各時刻の景観映像をもとに一対比較法による景観評価実験を行い、もとめられた映像の「好ましき」の

標準得点¹²⁾と、対応する映像を示すと図-6のようになる。正側がより好ましい映像であることを示し、負側がその逆を示す。まず、最も緑が鮮やかで、全体として明るい、空を反映する部分の水面の輝度が比較的小さい16時の景観が最も好まれ、色彩が単調で明暗のコントラストが大きい18時半が最も好まれないことがわかる。なお、16時と18時半の太陽高度はそれぞれ32.7°と1.5°であり、太陽光の方向はともに順光である(図-4と表-1)。

上述のクラスター分析では17時は18時ならびに

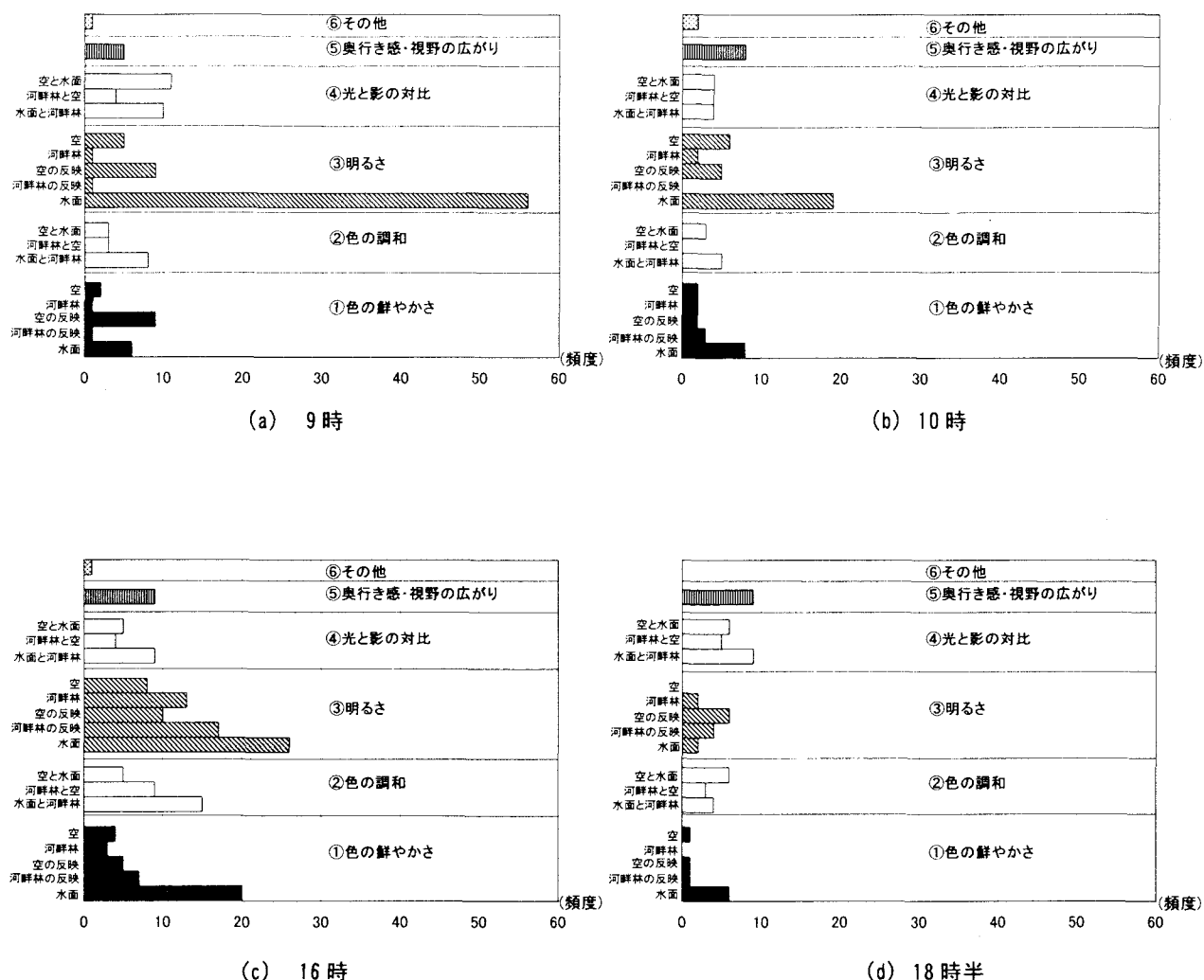


図-7 景観映像の好ましさの根拠・理由として選択された項目の頻度分布(複数回答)

18時半のクラスター、10時は9時ならびに12時のクラスターに含まれていた。しかし、図-6では10時は18時ならびに18時半とともに好まれない。また、17時は16時に次いで好まれる景観である。17時の場合、画像全体の明るさは16時に比べかなり減少しているものの、色相は14時の値に近く、鮮やかさが維持されていたためと考えられる(図-5参照)。

一方、10時の景観は9時に比べ、水面における空の反映部分の輝度が極めて大きな値をとる点で顕著な相違がある(図-2)。また、画像全体の色彩特性に関しても、明暗のコントラストの程度において9時が10時を少し上回る点を除いて、明るさも鮮やかさも10時の方が大きい(図-5)。

(2) 好ましさの根拠・理由

9時と10時に加え、最も好まれた16時と最も好まなかった18時半について、被験者が各映像を好ま

しい方として選ぶ際の根拠・理由の頻度分布を示すと図-7のようになる。9時と10時の明らかな違いは、水面の明るさと明暗の対比に関するものであり、ともに9時の方が極めて頻繁に好ましさの根拠・理由として選ばれている。実際は、10時の方が空を反映する部分の輝度が9時より大きいにもかかわらず、このような傾向を示すのである。

9時と10時はともに逆光の映像であった。このような場合、相対的に、色彩の鮮やかさや明るさよりも、適度な水面の明るさとともに感じられる明暗の対比の方に、被験者の注意がより強く向けられる傾向が現れるものと解釈することができる。

一方、16時の映像の好ましさの根拠・理由は多岐にわたり、当然ながらほとんどの項目で18時半の頻度を大きく上回る。しかしながら、1)空と水面の色の調和、2)空、水面、および河畔林の3者間の、光と影の対比、および3)奥行き感・視野の広がり、に

においては、ほとんど同程度か、むしろ18時半の方が頻度が高い。このように色彩対比—とりわけ明度対比—と景観の構成に関する項目において、最も好まれた16時と最も好まれなかった18時半との間に顕著な相違がみられないことは、この両項目が、きわめて基本的な景観評価基準であることを示唆している。

5. おわりに

本研究は河畔林の計画・管理に必要な景観論的知見を得るために、伝統的な水辺空間である柳川掘割の一区間を対象にし、景観要素の色彩特性の時間変化を調べた。また、色彩の変化が対象河川景観の意識評価に及ぼす効果を、実験的に検討した。そのおもな成果を示せば以下のとおりである。

- (1) 色彩からみた各時刻の景観は、太陽光の水平入射方向(逆光/順光)と太陽高度によって変化する構成要素の見かけの色彩特性によって明瞭に分類される。
- (2) 約30°の直射日光を構成要素が受ける時刻(16時)に、景観映像は全体として最も明るくなる。その後、急に暗くなるとともに、映像中の明暗のばらつきが大きくなる。
- (3) 上記(2)の時刻(16時)に鮮やかな黄緑色を映像全体として示すとともに、そのときが色相のばらつきが最も大きくなる。
- (4) 順光であり、最も緑が鮮やかで全体として明るい、空を反映する部分の水面の輝度が比較的小さい時刻(16時)の景観が最も好まれる。しかし、同じ順光でもその影響が弱く、色彩が単調で明暗のコントラストが大きい時刻(18時半)が最も好まれない。
- (5) 逆光の映像の場合、色彩の鮮やかさや明るさよりも、適度な水面の明るさとともに感じられる明暗の対比の方に、被験者の注意がより強く向けられる傾向が現れる。

以上のように、近景要素だけで構成される柳川掘割のような河川景観においては、河畔林が太陽光の変化による色彩変化と、水面における空の反映との明度対比をもたらすことによって、意識評価に大きな効果を与えることが明らかになった。

今後はこれらの成果について、①視線方向を変更した場合、②遠景要素を含む、より大規模な河川景観を対象とした場合、および③気象条件が異なる場合、との比較が課題である。また、それらの比較を踏まえて、河畔林の規模や水際からの相対的な位置

と色彩ならびに意識評価との関係について検討する必要がある。

謝辞: 本研究の色彩測定と景観撮影に際して、九州大学大学院生である渡辺剛氏と前田あかね氏にご協力いただいた。ここに記して謝意を表す次第である。

参考文献

- 1) 建設省河川法研究会:改正河川法の解説とこれからの河川行政、ぎょうせい、1997。
- 2) (財)リバーフロント整備センター:河川における樹木管理の手引き:河川区域内における樹木の伐採・植樹基準の解説、山海堂、1999。
- 3) 大影佳史・宗本順三:マクロスケールな景観画像の明暗構造とその時刻変化の考察、都市計画論文集、34、pp.409-414、1999。
- 4) 安藤泰也・横内憲久・桜井慎一:ウォーターフロントの夜間景観に関する研究:対岸景の評価と光の量との関連性について、日本建築学会計画系論文集、第516号、pp.295-301、1999。
- 5) 稲垣卓造:景観要素の色度分布に関する研究、大同工業大学紀要、29、pp.253-269、1993。
- 6) 下村恭子・正木光:都市野外物体の見かけの色、日本色彩学会誌、12(1)、pp.84-93、1988。
- 7) 山本早里・中村芳樹・乾正雄:光環境を考慮した景観構成色に関する研究、日本建築学会計画系論文集、第485号、pp.9-15、1996。
- 8) 飯島祥二:大型建築物の天候と距離による輝度・色度の変化に関する研究、日本建築学会中国支部研究報告集、20、pp.333-336、1997。
- 9) 篠原修:土木景観計画、新体系土木工学 59、技報堂出版、pp.68-70、1982。
- 10) 日本色彩学会:新編色彩科学ハンドブック【第2版】、東京大学出版会、pp.89-129、1998。
- 11) J.P. ギルホード著・秋重義治監訳:精神測定法、培風館、pp.189-218、1959。
- 12) 岡島達雄・棚橋勇・安田保・武田雄二:建築仕上り材料の感覚的評価に関する研究(その1):触覚による温冷感の定量化、日本建築学会論文報告集、第245号、pp.1-7、1976。
- 13) 前掲書10)、pp.36-37。
- 14) 前掲書10)、pp.69-85。
- 15) 太田登:色彩工学、東京電機大学出版局、p.285、1993。

(2001.4.16 受付)