白色有機 EL 照明下での色弁別特性

正会員 山内 泰樹 (山形大学) 坂田 勝亮 (女子美術大学) 正会員 平澤 正勝 (山形大学)

Color Discrimination Under White Organic Electroluminescence Illumination

Member Yasuki Yamauchi (Yamagata University), Katsuaki Sakata (Joshi University of Art and Design),
and Member Masakatsu Hirasawa (Yamagata University)

ABSTRACT

Organic EL (OLED) has been attracting attention as a next-generation lighting fixture that can achieve high energy efficiency. One of the advantages of OLED is that there is a lot of flexibility in terms of choosing which organic materials to use, which in turn creates various spectral distributions of light. For this purpose, it is important to evaluate the performances of color perception under OLEDs. In this research, we measured the color discrimination performance under a prototype OLED light and compared the results with those derived under fluorescent light and under a commercially available LED lamp. Some observers had more difficulty discriminating color under OLED compared with under D65 fluorescent light. Although the spectral distributions of the light sources were different, the performances did not indicate any statistically significant hue dependences.

KEYWORDS : OLED illumination, Organic Electroluminescence illumination, color discrimination, color perception

1 緒言

近年の省エネルギー化の流れは大震災後に加速し、照明にも大きな影響をあたえている。次世代照明光源として消費電力が少ない LED(Light-Emitting Diode)照明や、理論的な効率限界が蛍光灯の 2 倍程度に達する有機 EL 照明などが期待され、LED 照明ではここ半年ほどで市場への急速な導入が進んでいる。一方、有機 EL 照明も次世代代替光源として、現在照明効率やパネル・材料寿命などに関する研究は着実に進んでいる¹⁾²⁾が、面発光光源であること、基材にプラスチックシートを用いフレキシブル照明を実現できること³⁾、電極を透明化した透明な照明器具が可能⁴⁾であるなど、従来照明とは異なる特徴を有することもあり、主照明代替以外にも新たな照明アプリケーションを生み出すキーテクノロジーとして注目を集め、年内にも多くの企業からの試験的な商品出荷と、数年内の普及が見込まれている。

有機 EL 照明は、有機物質に印加することにより発光する現象を用いた照明デバイスの総称であり、有機材料特有の発光波長・帯域の広い選択性と複数の材料の適切な組み合わせにより、任意の光源分光分布を設計することができる。RGB に発光領域を有する 3 種類の有機物質を積層した三色型白色有機 EL 照明が発明されてから⁵⁾、発光材料の他にも電子・正孔伝導材料や多層積層技術⁶⁾の改善が図られドーピング技術の進展とともに、その輝度向上やエネルギー効率の改善がなされてきた¹⁾⁶⁾。上記のように白色有機 EL 照明の分光分布は材料によって決定されるが、現時点でのサンプル出荷製品や今後出荷されると期待される初期製品では、青色発光材料

の制約から、短波長領域特に 450nm 以下の成分があまり含まれない。このような分光分布特徴をもつ有機 EL 照明は、実用化に向けその照明下での色知覚特性をあらかじめ実験的に把握しておく必要がある。

我々は、通常ある照明下に置かれるとその照明に順応し、照明の色度に変化しても色の知覚はその影響をあまり受けない。これは色恒常性として知られ、白色が白色として知覚されるように作用するといわれている⁷⁾⁸⁾。特に照明が D₆₅ 照明から大きく変化しても、色のカテゴリーは保持されること⁹⁾が知られている。このような色恒常性のメカニズムとしては錐体の感度を照明光に合わせて変化させるという von Kries 型モデルが知られている¹⁰⁾。このようなモデルでは、錐体の受光量が支配的な要因となり、照明光の分光分布には影響を受けないので、短波長成分に特徴を有する有機 EL 照明であっても、色度がある範囲にあればほぼ同じ色知覚になることが予想される。色が同じかどうかを区別する色の弁別に関しても、視覚系が錐体信号だけを用いて色の弁別を行っているのであれば、入射光の分光分布は影響を与えないはずであるが、ある波長成分の光が色弁別に有効に作用していると考えれば、色度図上の距離で表記される色差だけでは色弁別特性を記述することはできないことが予想される。

また、近年では照明の演色性も問題になってきている。演色性とは照明が異なるときにどの程度色が正確に再現されるか色差を用いて定量的に計算したものであるが、LED などの個体照明光源では、主観的な色再現評価結果と、この演色指数が必ずしも一致した傾向を示さないことが報告されている¹¹⁾。そのため、従来

の演色指数と色の見え具合の不一致から国際照明委員会(CIE)でも新しい演色指数の検討がなされてきている¹²⁾。有機 EL 照明は、材料の選択により発光波長が変化するが、全体としては急峻な分光分布を有するケースは少ないので、演色指数は高めになると思われる。現在の指標の値と色弁別特性との関係は、次に紹介するような先行研究があるが、有機 EL についても明らかにしておく必要がある。

次世代照明デバイス下での色知覚に関する先行研究としては、Mahler らによる LED におけるものがある¹³⁾。彼らは、種々の異なる LED 下で、色弁別と演色性を評価し、特に RGB タイプの LED ランプの色弁別が劣っているという報告を行っている。また、Szabo らも、LED 照明下で FM-100 hue テストを実施し、RGB タイプの LED でのスコアが高い(色弁別性が悪い)と報告している¹⁴⁾。これらの研究報告は、色知覚特性の中でも少なくとも色弁別特性については、照明の色度だけではなく、その構成する分光成分も影響を与えている、ということを示唆する。

本研究は、色弁別特性に着目し、プロトタイプとして作成された白色有機 EL 照明下での色弁別特性を調べた。そして、従来光源である蛍光ランプや最近になって急速に普及が進んでいる LED 照明下で同じ実験を行い、その色弁別特性を本実験の結果と比較し、発光波長特性が大きく異なる有機 EL 下での色弁別特性に関して調べることを目的とする。上述したように、有機 EL では 450nm 以下の短波長成分を有さないため、短波長成分である紫から青成分にかけての色弁別特性が悪いことが予想される。この予想を実験的に検証し、どの程度の特性なのか、他の照明における弁別特性との比較を行う。

2. 実験

2.1 実験装置と実験に用いた照明の特性

実験に用いたブース内で設置された照明光源の配置を図 1 に示す。ブースは幅 150 センチ×奥行き 90 センチ×高さ 180 センチであり、壁面が暗幕で覆われている。ブース天井には D65 蛍光ランプ、白色 LED (シャープ、電球型 LED ランプ)、有機 EL の 3 種類が設置され、それぞれが独立に制御できるようになっている。それぞれの照明の分光分布をトプコン SR-3A 分光放射輝度計を用いて机上面で測定したものが図 2 である。黒の太実線、グレイの実線、黒細線がそれぞれ有機 EL、白色 LED、D65 蛍光ランプを表す。また、照明の三刺激値、xy 色度、色温度を表 1 に示す。ここから、明らかなように、有機 EL では短波長成分が他の照明と異なり、特に 450nm 以下の成分がほとんど存在しないことがわかる。また、机上面の照度は、全ての照明でほぼ同等の照度(約 600lx)となるように、発光強度が調整された。

2.2 実験刺激

色弁別特性を求めるのに、日本色研事業(株)で供給している ND-100 (100 色相配列検査器)を刺激として使用した。これらの刺激は、本来は色覚検査に用いられるものである。これらは FM-100 hue test と同様に 25 色の色コマを色相が徐々に変わるように並べ替えて色覚検査を行う用途で開発されたものであるが、本研究では、色弁別特性を測定するプローブとして用いた。100 hue test では、スコアの計算に隣接する色コマ同士に付された番号(数字)の差を用いる。色相の変化を色コマで正しく並べることができれば、隣接するコマ同士の数字の違いは 1 になるが、正しくない位置に色コマが置かれると、隣接する色コマとの数字の違いが大き

図 1 実験ブース内部(a)と照明の配置(b)。中央十字に置かれているのが有機 EL 照明。

Fig. 1 Experimental booth and illuminations used in the experiments. Square panels in the center are OLED lights.

図 2 実験に用いた照明の机上面での分光分布。黒太実線が有機 EL、グレイの実線が LED、黒細線が D65 の分光分布をそれぞれ表す。

Fig. 2 Spectral distributions of the illuminations used in the experiments. Black solid line, gray solid line and black thin line denotes OLED, LED, and D65 fluorescent lamp, respectively.

表 1 各照明の三刺激値と xy 色度、ならびに色温度

Table 1 Tristimulus values, xy chromaticities and CCT of each illumination.

照明光源	X	Y	Z	x	y	CCT
有機 EL 照明	155.8	161.3	140.0	0.337	0.354	5330
LED	166.5	171.4	140.2	0.348	0.358	4920
D65 蛍光灯	165.4	171.5	193.6	0.311	0.323	6626

くなり、並べ違いが生じた色コマが表すスコアは高くなる。もともと隣接する色コマ同士の色差がさほど大きくないので、ある照明下で特定の色相成分の色弁別が困難であれば、その領域の色コマ同士の並べ替えタスクにおける成績は低下し、その結果得られるスコアが高くなる（＝色弁別特性が悪化し、正しい順序で並べられない）ことが予測される。実験に用いた各照明下で測光した結果を xy 平面にプロットしたものを図 3 に示す。

2.3 実験手順

被験者は、まず実験ブースの中に入り、実験に用いる照明下で 5 分間順応する。それに続いて、色弁別実験を実施した。ND-100 は 4 本のケースに 27 個ずつの色コマが刺激として格納されているが、被験者は両端の 2 色をアンカーとして、両者の間の色の变化が滑らかになるように、すなわち色相が順に変化するように 25 個の色コマを並べ替えるように教示された。一般的に色覚検査に用いられる時にはこの 25 個の並べ替えを 2 分間で実施するように設定されているが、本研究では、色覚検査を行うことが目的ではなかったため、3 分間を実験時間として採用した。実際の調整は 3 分間以内で終了し、全ての被験者が満足する色の調整を行うことができた。

全ての被験者は、各照明に対して 2 回ずつの色弁別実験を実施した。基本的には D₆₅、有機 EL、LED の順に行ったが、順序の異なる被験者もいた。しかし、この場合も同一の照明下での実験を 2 回連続で行うことは避けた。

2.4 被験者

被験者は、色覚正常な 11 名（男性：8 名、女性：3 名）であり、20 代から 50 代であった。各被験者について D-15 パネルテストにより色覚正常であることを実験前に確認した。全被験者とも、このような色コマの並べ替えなどの色彩に関する心理物理実験を実施した経験がない Naïve な被験者であった。

3. 結果

色弁別スコアの結果は、被験者ごとに大きく異なった。傾向とし

図 3 実験に用いた ND-100 色コマの各照明下での色度。●が有機 EL、△が LED、×が D₆₅ 蛍光ランプ下での測定値を表す。

Fig. 3 Chromaticities of ND-100 color chips. ●, △, × symbols denote OLED, LED, D₆₅ fluorescent lamp, respectively.

て、有機 EL 下でのスコアを D₆₅ 下でのスコアと比較して、1) 優れていた：2 名、2) 同等：3 名、3) 劣っている：7 名、のパターンに分けることができた。それぞれのパターンで代表的な結果を図 4 に示す。各照明下でのスコアをプロットしたものであり、黒太実線、グレイ実線、黒細実線がそれぞれ有機 EL、白色 LED、D₆₅ 蛍光ランプの結果を表す。(a)、(b)、(c) がそれぞれ上述した 1)、2)、3) に対応する。円周方向には色コマの番号を表し、軸方向がスコアを表す。また、ケースごとにどの色相が呈示されていたかを図中にケース番号とともに矢印で示す。各被験者は、この範囲の色を一度に呈示されて、色相順に並べ替えた。

図 4 色弁別実験の結果。(a) 有機 EL のスコアが低かった、(b) 有機 EL と他の照明でのスコアがほぼ同等、(c) 有機 EL のスコアが高かった。各被験者の例。黒太実線が有機 EL、グレイの線が LED、黒細実線が D₆₅ 蛍光ランプの結果を示す。軸の数字がスコアを表し、色コマの番号（1～100）が円周方向に示されている。また、中央部に記載された色相は、それぞれの色コマの色相である。ケース番号によって呈示された色コマが示されている。

Fig. 4 Experimental results. (a), (b), (c) indicates the score obtained by different observers where OLED is lower, equal, higher, respectively. Black bold solid line, gray solid line, and black thin solid line denote OLED, LED, D₆₅, respectively.

図5 色弁別実験結果の全被験者の結果の平均値。図中のシンボル等は図4と同様である。

Fig. 5 Average scores of the color chips obtained in the experiments. The symbols are the same as Fig.4.

有機 EL 照明条件での結果から

- ・ B～BG にかけて、及びその反対側の色相（RP 付近）のスコアが高い（弁別が悪い）被験者が多い
- ・ 他の色相、特に GY ～G にかけては、スコアが相対的に低いということが分かる。

被験者によっては、内観として「有機 EL では、ある特定領域の色コマの色が完全に見分けられなくなった」という報告があったが、必ずしもこのような感想は全員からは得られなかった。図3において示されたように、色度図上にほぼ均等に色コマが並んでいるにもかかわらず、そのような知覚が生じたということは、色弁別特性を決定する要因が色差のように計算から得られるような値ではなく、他の要因が主要因である可能性を示唆する。また、年齢が高い被験者において色弁別スコアが高い傾向が見られた。年齢が高くなるにつれ、色の弁別ができなくなったのか、時間的制約から長時間の集中が困難であったために、このような結果になったのか、いずれにせよ興味深い傾向である。

全被験者の平均値をプロットしたのが図5である。これから、

- ・ 全体としては有機 EL 下でのスコアが高めである
- ・ 有機 EL と LED ではスコアが高い（色弁別が悪い）色相が異なる
- ・ GY～G 寄りの領域では、全ての照明で同様な傾向が見られ、スコアが高めであることが分かる。

具体的には、PB～B～BG にかけての色相領域では有機 EL のスコアが高いが、P を中心とした RP, PB にかけての色相においては LED のスコアが高い。RP から P にかかる色相では再度有機 EL のスコアが高めになるが、この領域の P 側では、有機 EL だけでなく、LED, D65 でもスコアが高かった。

図5に示したように、全被験者の平均スコアを見ると、有機 EL での色弁別特性が劣っているように見受けられる。それが統計的に

表2 各被験者の光源、色相ごとのスコア小計

Table 2 Scores of each subject for all illumination.

	OLED				D65				LED			
	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
MH	4	0	16	8	0	0	0	8	3	5	0	8
YI	19	18	39	20	1	15	9	27	3	29	4	32
TF	31	27	41	49	8	28	28	40	25	32	35	16
MT	1	19	25	35	0	0	0	20	4	8	7	37
NI	20	60	32	48	12	43	10	35	15	53	42	74
SS	0	8	32	0	0	4	4	0	0	11	1	8
MS	1	0	0	7	0	8	0	8	0	0	0	0
EW	26	21	13	16	4	3	18	3	5	12	12	23
TW	0	4	4	4	0	8	0	12	0	4	8	0
TH	0	0	4	0	0	4	0	4	0	4	0	8
RY	12	8	4	4	0	4	0	8	0	4	3	13

表3 分散分析表。5%有意な F 値に*を付した。

Table 3 ANOVA table. Significant difference of 5% is shown with an asterisk.

変動因	SS	Df	MS	F
被験者 : S	16848.97	4	4212.24	
主効果 : A (照明タイプ)	1056.24	2	528.12	7.970*
誤差 : A×S	530.12	8	66.27	
主効果 : B (色相)	2274.97	3	758.32	2.547
誤差 : B×S	3572.36	12	297.70	
交互作用 : A×B	530.12	6	88.35	0.664
誤差 : A×B×S	3192.55	24	133.02	
全体 : T	28005.33	59		

有意な違いかどうか、分散分析を用いて検定を行うことにする。ここでは、照明の種類と色相を2つの要因として扱う。全被験者が全実験に参加したので、これは、2要因の乱塊法に相当する。

表2に示したのが、各被験者の色相ごとのスコアである。要因 A を照明タイプ（3種類）、要因 B を色相（100 hue test のケースごとの4種類）とし、被験者11名のデータを表したものである。

この表をもとに、分散分析を行い、分散分析表を作成した。分散分析表を表3に示す。これを見ると、照明タイプを主効果としたときに5%有意となっていることがわかる。その他の効果である色相は5%有意ではない。また、交互作用についても有意な違いでないことがわかる。また、下位検定としてテューキーの HSD を行ったが、いずれも有意ではなかった。

4. 考察

上述したように、短波長成分を含まない有機 EL 照明下での色

図6 色差とスコアの関係を示したもの。横軸が隣接する色コマとの色差を表し、縦軸はその色コマのスコアを表す。それぞれのパネルが異なる照明を表す ((a): 有機 EL, (b): LED, (c): D65)

Fig. 6 The relationship between color difference and scores. X axis indicates the color difference, and y axis indicates the scores of each color cap. Panel (a), (b) and (c) denote OLED, LED, D65, respectively.

弁別特性は、LED や D65 蛍光ランプの下での色弁別特性とは若干異なり、特に D65 蛍光ランプの特性と比較すると、色弁別特性がよくない被験者が多かった。しかしながら、短波長成分として 450nm 以下を含まないながらも、その領域に主波長を有する色相では、有機 EL よりも LED の方が色弁別特性はよくない、という実験結果が得られた。ND-100 の想定照明が今回のような LED や有機 EL ではないため、シートに記載されている主波長通りの値となっているか、更なる解析・検討が必要であるが、短波長成分から純紫軌跡領域にかけては必ずしも有機 EL で弁別特性が悪いという結果にはならなかった。ここでは、このような結果が測色した色差から実験結果が説明できるかの検討を行う。考えられる仮説として、色弁別性が悪い（スコアが高い）色コマでは、隣接する色コマ間の色差が小さくなっていることが原因で色弁別ができない、というものである。ND-100hue テストは C 光源下での使用を想定して作成されており、本研究の実験で用いたそれぞれの照明の下での色差に関しては、何ら保証されていないからである。そのため、照明の分光分布に特徴がある場合には、隣接する色コマとの間の色差が小さくなり、弁別しにくくなっている可能性もある。

色差を求めるため、各色コマの三刺激値 XYZ から均等色空間である $L^*a^*b^*$ 値に変換した。基準白色としては各照明下で机上においた標準白色板の三刺激値を各照明の三刺激値（表 1 に記載）として用いた。

図 6 に示したのは、隣接する色コマの $L^*a^*b^*$ 値間のユークリッド距離で表される色差と、その色コマのスコアを散布図にプロットしたものである。(a), (b), (c) がそれぞれ有機 EL, LED, D65 蛍光ランプ、の結果を表す。なお、各色コマの色差の値としては、両側に隣接する 2 つの色コマとの色差の平均値を計算し、その値をその色コマのもつ色差とした。

色差とスコアに関する全体的な傾向として、

- ・ 色差が小さければスコアが高いということには、必ずしもならない
- ・ 結果を一次近似すると、D65 下で多少の正の相関、LED 下では、負の相関が見られた。ここで、「負の相関」は、色差が小さい方が色弁別スコアが高いことを示すので、前述した仮説に一致する方向であるが、ここで得られた決定係数 R^2 は有機 EL, LED, D65 蛍光ランプにおいてそれぞれ 0.013, 0.014, 0.320 と非常に小さく、全ての照明条件において、色差と色弁別スコアの両者には相関性は全くみられないといってよい。

図 6 に示したのは、全刺激に対する結果であった。図 5 に示されたように、LED や有機 EL では、特定の色相においてスコアが高かった。その原因として、その特定領域においてだけ色差が小さかった可能性もある。そのため、特にスコアの高かった色相領域（有機 EL の 43~68 及び 93~100, LED の 70~90）のデータだけを図 7 にプロットした。これを見ると、特に色弁別特性が悪かった特定の色相領域においても、色差と色弁別スコアの間には相関が見られないことが明らかである。

次に、色弁別特性と視覚特性との関連について考察する。実験

図7 特定色相領域での色差と色弁別スコアを示したもの。横軸が隣接する色コマとの色差を、縦軸はその色コマのスコアを表す。

Fig. 7 The relationship between color difference and scores of specific hues. See Figure 6 for detail. Panel (a) and (b) denote OLED and LED.

結果については、各被験者間の違いが大きかった。この原因の一つとして、眼光学特性における個人差が作用していた可能性がある。**図2**に示したように、有機ELの特徴として短波長成分が存在しない、ということが挙げられた。この波長領域に感度を有するのは、主としてS錐体であるが、眼光学系でみれば、網膜の手前に紫外線成分を吸収するといわれている黄斑色素 (Macular pigment) が存在しており、この黄斑色素濃度には個人差が大きいことが知られている。黄斑色素濃度が濃い被験者の方が、短波長成分の透過量が少なくなるために、色弁別の成績が今ひとつ芳しくなかった可能性もある。また、被験者の年齢も関係していた可能性がある。加齢に伴う視覚系の眼光学特性の変化として一番よく知られているものとしては、水晶体の黄濁化が挙げられる。黄濁化に伴い、短波長成分の透過量が減ったために、色弁別を行いにくかった可能性もある。

5. 結言

本研究では、次世代照明用光源として期待されている有機EL照明のプロトタイプを用いて、色弁別特性を実験的に測定し、その結果をLED照明やD65蛍光ランプと比較した。有機材料の選択により、有機ELのとりうる分光分布は非常に大きな選択肢があるが、450nm以下の短波長成分を含まない、現在プロトタイプとして入手可能である有機EL照明の下であっても、特定の色相における色弁別が低下することについては、統計的有意差は見られなかった。有機EL、D65蛍光ランプ、LEDといった照明タイプの違いが色弁別特性に有意であるという検定結果が得られたが、その原因が分光分布だけであるのか、他の要素が効いているのか、今後照度レベルを変化させた実験や異なる分光分布を有する有機ELを用いてさらに検討を進めて行きたい。

緒言でも述べたように、固体照明光源に対する新しい演色指数に関する検討が進められている。本研究では言及できなかったが、有機ELにおいても、この新しい演色性評価指数がどのような挙動を示すかは将来的に検討する必要があるだろう。

参考文献

- (1) Kamtekar K.T., Monkman A.P. and Bryce M.R. : Recent Advances in White Organic Light-Emitting Materials and Devices (WOLEDs), *Advanced Materials*, 22, pp. 572-582 (2010).
- (2) http://www2.dupont.com/Displays/en_US/news_events/article20090527.htm (last access: 29 Aug. 2011).
- (3) http://www.gelighting.com/eu/resources/press_room/OLEDs.html (last access: 29 Aug. 2011).
- (4) <http://kaden.watch.impress.co.jp/cda/news/2009/03/05/3620.html> (last access: 29 Aug. 2011).
- (5) Kido J., Kimura M. and Nagai K., Multilayer : White Light-Emitting Organic Electroluminescent Device, *Science*, 267 no. 5202, 1332-1334 (1995).
- (6) Matsumoto T, Nakada T, Endo J, Mori K, Kavamura N, Yokoi A, Kido and J, Multiphoton : Organic EL device having Charge Generation Layer, *SID Symposium Digest*, 979-981 (2003).
- (7) Wyszecki, G. and Stiles, W.S. : *Color Science*, 2nd ed., John Wiley & Sons, New York, (1982).
- (8) Kuriki, I. and Uchikawa, K. : Limitations of surface-color and apparent-color constancy, *J. Opt. Soc. Am. A*, 13, 1622-1636 (1996).
- (9) Uchikawa, K. and Yamauchi, Y.: Categorical color constancy is more tolerant than apparent color constancy. *Progress in Biochemistry and Biophysics*, 31 Supplement, 49 (2004).
- (10) Fairchild, M. : *Color Appearance Models*, Addison Wesley Longman, Inc. (1998).
- (11) Bodrogi, P., Csuti, P., Szabo, F. and Schanda, J. : "Why does the CIE colour rendering index fail for white RGB LED light sources?" in *Proc. of CIE Expert Symposium on LED Light Sources*, Vienna, CIE, Tokyo (2004).
- (12) Davis, W. and Ohno Y. : Towards an improved color rendering metric. *Proc. Solid State Lighting V*, SPIE 2005; 5941: 59411G1- 59411G8 (2005).
- (13) Mahler, E., Ezrati, JJ and Vienot, F. : Testing LED Lighting for Colour Discrimination and Colour Rendering, *Color Res. And Appl.*, 34, 8-17 (2009).
- (14) Szabo, F., Schanda, J., Bodrogi, P. and Radkov, E. : A comparative study of new solid state light sources, *Proc. CIE 26th Session 2007; D1: 18-21* (2007).

(受付日 2011年9月6日/採録日 2011年12月5日)

山内 泰樹 (正会員)

山形大学大学院理工学研究科
〒992-8510 山形県米沢市城南 4-3-16
1999 年東京工業大学大学院総合理工学
研究科物理情報工学専攻博士課程修了。
富士ゼロックス (株), ロチェスター大

学助手を経て、現在山形大学大学院准教授。専門は視覚情報処理、色彩科学。日本視覚学会、日本色彩学会、日本照明委員会会員。

坂田 勝亮

女子美術大学芸術学部芸術学科
〒252-8538 神奈川県相模原市南区麻
台 1900
1985 年早稲田大学大学院文学研究科博
士前期課程心理学専攻修了。財団法人日
本色彩研究所、秋田公立美術工芸短期大

学を経て、現在女子美術大学芸術学部教授。専門は視覚心理学、色彩学。日本色彩学会、日本心理学会、日本基礎心理学会、日本視覚学会、米国光学会(OSA) 会員。

平澤 正勝 (正会員)

山形大学大学院理工学研究科
〒992-8510 山形県米沢市城南 4-3-16
1994 年東北大学大学院理学研究科博士
課程修了。東京大学物性研究所助手、有
機エレクトロニクス研究所主任研究員

を経て、現在山形大学大学院特任准教授。専門は有機デバイス、レーザー工学。日本照明学会、応用物理学会会員。