HDTV における光源の色再現バランスの定量化

正会員 徳 永 恭 子 (東芝ライテック㈱) 専門会員 瀧 田 隆 義 (東芝ライテック㈱)
 正会員 岡 田 茂 (東芝ライテック㈱) 非 会 員 曾 田 敏 男 (日本放送協会)
 非会員 秦 伸 光 (日本放送協会) 非 会 員 土 屋 道 雄 (日本放送協会)

Quantification of the Color Reproduction Balance of Light Sources for HDTV

Kyoko Tokunaga (Member), Takayoshi Fuchida (Fellow Member)

Shigeru Okada (Member) (Toshiba Lighting & Technology Corp.),

Toshio Soda (Non-member), Nobumitsu Hata (Non-member)

Michio Tsuchiya (Non-member) (Japan Broadcasting Corp.)

ABSTRACT

We examined the effects of light sources used in high-definition television scene lighting on the subjective preference quality of color reproduction of television scenes. Observers evaluated the subjective preference quality of television scenes illuminated by five kinds of lamps: the tungsten halogen lamp for TV studio, the metal halide lamp A (Ra92, 6000K), the metal halide lamp B (Ra70, 3800K), both the metal halide lamp B and a high pressure sodium lamp, and a color improved high pressure sodium lamp.

The results show two conditions for better light sources for television scene lighting: (1) higher general color rendering index (Ra) and (2) better color reproduction balance are needed. We propose a color-reproduction-balance index for assessing the colorimetric properties of light sources for high-definition television scene lighting.

1. はじめに

近年、スポーツ、各種イベントなど屋外テレビ (TV) 中継放送が増加している。屋外中継では、TV スタジオ (多くの場合、スタジオ用ハロゲンランプが使用されている) とは異なり、HID ランプが使用されることが多く、スタジオとのランプの違いによる色再現の変化が生じる場合がある。なお、テレビ放送用照明の必要条件を定めたものとして、CIE のスポーツ照明基準があり、ランプとして平均演色評価数 Ra60 以上、相関色温度 4000~6500K のものを用いることを推奨している¹⁾²⁾³⁾。しかし、実用的には Ra60 程度のランプでは十分な色再現は得られず、CIE の基準はあくまで最低限界であると考えられる。

TV 撮影用ランプと TV 色再現性に関する研究として、CIE 技術委員会 SC3.2 (後の TC1-11) による Consistency Index (以下 Ra_{TV})⁴⁾、若林らの TV 色再現指数 J⁵⁾ などがある。Ra_{TV} は光源の演色性評価方法に準じた方法で、基準ランプと試験ランプにより照明した被写体の再現色の一致度を均等色空間内の色差計算で評価する方法である。若林らの TV 色再現指数 J は、基準ランプと試験ランプで照明したときの色差信号のずれ量をベクトルス

コープ上で定量化したものであり、TV 色再現指数 J が標準的な画像に対する主観評価と相関が高いことを報告している。

ところで従来の研究の多くは現行 NTSC 方式を対象としたものであり、得られた結果が HDTV (ハイビジョン) 方式にもとづく再現色にもそのまま適用できるか疑問がある。この点に関して、小林⁶⁾は各種光源下で撮影した HDTV 画像に対して主観評価実験を行い、光源の平均演色評価数 Ra と評価結果が十分に対応せず、演色評価数だけでは HDTV 撮影用ランプとしての適合性を評価できないと報告している。しかし、田辺⁷⁾は同一の実験結果から、Ra と HDTV 再現色の主観評価結果に相関があり、Ra によって HDTV 撮影用ランプの適合性をある程度評価できるという結果を報告している。

以上のように、HDTV 撮影に用いるランプと画像の色再現性の関係についてはまだ十分に明らかではない。したがって、本研究は HDTV における撮影用ランプと画像の色再現性について、特に色再現の好ましさの観点からランプの影響を検討し、撮影用ランプに対する新しい評価方法を提案するものである。

2. 実験方法

2. 1 評価画像

実験に用いたランプ (試験用ランプ) は、現在放送局などで TV 色再現の基準として用いられているスタジオ用ハロゲンランプ、および色温度、演色性の異なる HID ランプ 4 種類の合計 5 種類である。試験用ランプの相関色温度、平均演色評価数を表 1 に示す。

この論文は、平成 6 年度 (第 27 回) 照明学会全国大会および平成 6 年度 (第 25 回) 日本色彩学会全国大会で発表したものである。

表1 試験用ランプの相関色温度と Ra

試験用ランプ	(略称)	相関色温度 (K)	Ra
スタジオ用ハロゲンランプ	(IL)	3050	100
高効率・高演色形メタルハライドランプ (MA)		6000	92
高効率形メタルハライドランプ	(M)	3800	70
高効率形メタルハライドランプ (50%) (MIX) + 高圧ナトリウムランプ (50%)		2700	51
演色改善形高圧ナトリウムランプ	(NHD)	2150	60

評価実験に用いた観察サンプルは、色票（マクベスチャート）、静物、人物（女性）である。静物は、りんご、メロン、バナナ、ぶどうなどの果物、花瓶などのガラス器、白色レースに加え、屋外中継を対象とする場合に重要と思われる人工芝、アンツーカ色壁紙、観葉植物（ポトス）、サッカーボール、高彩度の赤色・オレンジ色・黄色・緑色・青色の布地（ユニフォームなど着衣の代用）を配している。静物の写真を図1に、また代表的な観察サンプルの分光反射率を図2に示す。なお、各観察サンプルの分光反射率は接触形分光反射率計（ミノルタ製 CM-1000）で測定した。

試験用ランプで照明した観察サンプルを放送局用 HDTV カメラ（SONY 製 HCD300）で撮影し、放送局用 HDTV モニタ（30"）に呈示したものを評価用画像とした。なお、撮影時のカメラ調整は通常の放送時と同じ方法により、各光源のもとでカメラのホワイトバランス調整を行い、他の補正は行わなかった。撮影時の照度は観察サンプルの鉛直面照度が約2000lx になるように

各光源の距離または波長選択性がほとんどない金属製減光メッシュで調節した。撮影風景の一例を図3に示す。

図3 評価画像の撮影風景

2. 2 評価方法

観察者は評価用モニタから約2m離れた位置に着座し、モニタを観察した。なお観察時のモニタ及び周辺などの観視条件は、放送技術開発協議会（BTA）が1990年12月に制定した「BTA S-1002 HDTV 標準観視条件」⁹⁾にほぼ準じ、画面ピーク輝度95cd/m²（規定では70cd/m²以上）、観察モニタ周囲は無彩色布地（横5m、縦3m）で覆い、室内照明光は色比較・検査用 D₆₅ 蛍光ランプ（東芝ライテック製 FL40S.D-EDL-D₆₅）とした。モニタの白色バランスは、D₆₅ 白色（相関色温度：6500K、最大輝度：95cd/m²）に調整した。観察時の室内照度は、モニタ周辺の鉛直面照度が平均36lx、観察者の着座位置の机上面照度が200lx であった。観察評価の様子を図4に示す。

観察評価の手順は以下の通りである。なお、評価画像は静物と人物の2つに大別し、別々に評価した。観察者は各々60秒間ずつ呈示される各試験画像を観察し、表2、3に示す評価シートに従い、画像の好ましさについて主観評価した。また図5に示すように、実験開始前および評価画像が切り替わる時間（20秒）と、静物画像評価から人物画像評価へ移る時間（60秒）は、モニタ全面を D₆₅ 白色とし、観察者の目の順応状態をできるだけ一定にするとともに、直前に評価した画像の影響をできるだけなくすよう配慮し

図1 静物の配置

図2 観察サンプルの分光反射率（代表3色）

図4 観察評価風景

表2 静物画像に対する評価項目

	非常に	やや	どちらでもない	やや	非常に
好き					嫌い
やわらかい					かたい
明るい					暗い
すっきり					ぼんやり
画像全体に透明感がある					透明感がない
〈ガラス器〉輝きがある					輝きがない
〈ガラス器〉透明感がある					透明感がない
〈観葉植物〉生き生きさが強い					生き生きさが弱い
〈レース〉白さにクリア感がある					白さにクリア感がない

表3 人物画像に対する評価項目

	非常に	やや	どちらでもない	やや	非常に
好き					嫌い
やわらかい					かたい
明るい					暗い
すっきり					ぼんやり
透明感がある					透明感がない
白い					黒い
自然な					不自然な
生き生きさが強い					生き生きさが弱い
口元の印象が強い					口元の印象が弱い
健康な					不健康な

図5 画像呈示方法

た。表2、表3はそれぞれ静物画像および人物画像に対する評価項目であり、5段階尺度で評価した。各観察者は全部で10評価画像を1セッションとし、休憩を含めて2セッション評価を繰り返した。評価所要時間は、全部で45分であった。

なお、モニタ上の各観察サンプル画像の分光分布を望遠型分光放射計(フォトリサーチ製 PR-750)で実測した。

観察者は色覚正常の男性11名、女性5名の合計16名(20代~50代)であり、内訳は一般6名、放送関係者5名、照明関係者5名である。

3. 結果

3.1 静物画像に対する評価結果

静物画像に対する全観察者の平均評価値プロフィールを図6に示す。「好き-嫌い」に関しては、試験用ランプがハロゲンランプの場合の画像(以下ハロゲンランプと記す。他のランプの場合も同様)と高効率・高演色形メタルハライドランプがほぼ同等に好ましいと評価され、他の3種類のランプより明らかに評価が高い

図6 静物画像に対する平均評価値プロフィール

表4 静物画像の因子負荷量

評価対	第1因子	第2因子
1. 好き-嫌い	0.85	-0.49
2. やわらかい-かたい	0.90	-0.25
3. 明るい-暗い	-0.75	0.63
4. すっきり-ぼんやり	-0.67	0.74
5. 透明感がある-ない	0.77	-0.64
6. 〈ガラス器〉輝きがある-ない	0.87	-0.29
7. 〈ガラス器〉透明感がある-ない	-0.84	0.49
8. 〈観葉植物〉生き生きさが強い-弱い	0.90	-0.40
9. 〈レース〉白さにクリア感がある-ない	0.23	-0.97
因子負荷量	5.49	3.08
寄与率(%)	61.04	34.22
累積寄与率(%)	61.04	95.26

(有意差検定によれば、両ランプ群の間の評価差は危険率5%で有意)。同3種類のランプ間では、高効率形メタルハライドランプに対する評価が混光ランプ、演色改善形高圧ナトリウムランプより若干高かったが、評価の差に有意性は認められなかった。

また、他の評価項目「やわらかいーかたい」、「明るいー暗い」、「透明感があるーない」、「ガラス器の輝きがあるーない」、「観葉植物の生き生きさが強いー弱い」などの評価でも「好きー嫌い」の評価とはほぼ類似した傾向が見られた。「レースの白さにクリア感があるーない」の評価結果は他の評価項目と若干異なり、演色改善形高圧ナトリウムランプを除いた他のランプの評価が比較的高く、特に高効率・高演色形メタルハライドランプ画像は最も白さにクリア感があると評価された。

静物画像に対する評価構造を解析するため、全観察者の平均評価値を用いて因子分析(主因子法、バリマックス回転)を行なった(表4)。なお、観察者間の評価には若干のばらつきが見られたが、ばらつきに特定の傾向は認められなかったため平均評価値を用いた。

表4に示す因子負荷量の値から、静物画像に対する評価結果は第1因子および第2因子によっては説明できることがわかった(第1因子の寄与率61%、第2因子34%、第1、第2因子までの累積寄与率95%)。第1因子には「好きー嫌い」、「やわらかいーかたい」、「ガラス器に輝きがあるーない」、「ガラス器に透明感があるーない」、「観葉植物の生き生きさが強いー弱い」の評価項目が関係し、総合して「好ましき・質感」を表す因子と表現できる。また、第2因子は「レースの白さにクリア感があるーない」、「すっきりーぼんやり」の項目が関係し、「明瞭さ」の因子とする。

図7は第1因子および第2因子に対する各ランプの因子得点であり、各試験用ランプごとの「好ましき・質感」の程度、「明瞭さ」の程度を表す。図に示されるようにハロゲンランプが総合的に最も好まれているが、白さのクリア感の評価を考慮に入れると高効率・高演色形メタルハライドランプの方が、クリア感があり好ましいと評価された。他の試験用ランプでは演色改善形高圧ナトリウムランプが特に他と比べてクリア感が乏しいと評価された。

3. 2 人物画像に対する評価結果

人物画像の評価では静物画像に対する評価項目に加えて、化粧肌色評価に関する「肌色が白いー黒い」、「口元の印象が強いー弱い」、「健康なー不健康な」の評価を加えた(表3)⁹⁾。人物画像の評価結果は図8に示す全観察者評価平均値プロフィールに示されるように、各試験用ランプの評価差が静物画像の場合に比べ狭い。

各評価項目については、「好きー嫌い」、「明るいー暗い」、「透明感があるーない」、「健康なー不健康な」で静物画像の評価と同様にハロゲンランプと高効率・高演色形メタルハライドランプのグループ、高効率形メタルハライドランプ、混光ランプ、演色改善形高圧ナトリウムランプのグループの2つに分かれ、グループ間に有意な差が認められた。

全観察者の平均評価値を用いた因子分析結果(表5)から、人物画像に対する評価構造は第1因子、第2因子、第3因子ではほぼ説明できることがわかった。しかし、各因子の因子負荷量は58%、29%、11%であり静物画像に比べてやや複雑な評価構造となっている。

第1因子は「好きー嫌い」、「自然なー不自然な」、「生き生きさが強いー弱い」、「健康なー不健康な」の評価が関係し、「好ましき」の因子と表現できる。第2因子は「やわらかいーかたい」、「明るいー暗い」、「すっきりーぼんやり」、「透明感があるーない」、「白

図7 静物画像における各ランプの因子得点

図8 人物画像に対する平均評価値プロフィール

表5 人物画像の因子負荷量

評価対	第1因子	第2因子	第3因子
1. 好きー嫌い	0.87	0.49	-0.07
2. やわらかいーかたい	-0.78	0.61	-0.04
3. 明るいー暗い	0.80	0.57	0.11
4. すっきりーぼんやり	0.62	0.70	0.11
5. 透明感があるーない	-0.74	0.68	-0.08
6. 白いー黒い	0.63	0.75	0.14
7. 自然なー不自然な	0.92	0.36	0.03
8. 生き生きさが強いー弱い	0.88	-0.44	-0.17
9. 口元の印象が強いー弱い	-0.04	-0.08	0.00
10. 健康なー不健康な	0.93	0.37	0.06
因子負荷量	5.82	2.90	1.08
寄与率(%)	58.23	28.99	10.79
累積寄与率(%)	58.23	87.22	98.01

「黒い」の因子負荷量が大きく、「明るさ・質感」の因子とした。第3因子は「口元の印象が強い-弱い」に関係する「口元の目立ち」の因子である。なお、第1因子「好ましき」の因子と第2因子「明るさ・質感」の因子は、「やわらかく、あかるく、すっきりとし、透明感があり、白い」画像が「好きで、自然で、健康的である」と評価されるような複合因子である。

図9は第1～第3因子に対する各試験用ランプの因子得点である。ハロゲンランプと高効率・高演色形金属ハライドランプはほぼ同じイメージで評価されているが、高効率・高演色形金属ハライドランプの方がやや「暗く、口元の印象が強い」という評価傾向が見られた。演色改善形高圧ナトリウムランプは特に「好ましくなく、口元の印象が強い」ことがわかった。混光ランプは他のランプとは異なった評価であり、「暗く、質感に欠ける」画像と評価された。

図9 人物画像における各ランプの因子得点

なお、今回の評価結果は実験に使用した特定のカメラおよびモニタで得られたものである。結果の普遍性に疑問が残るが、各光源下でD₆₅白色に白色バランス調整したため、カメラ間およびモニタ間の色再現の差には実用上問題がないと考え、以下の考察を進めた。

4. 考察

4. 1 好ましき・質感とRa_{TV}との相関関係

静物画像評価に対する「好ましき・質感」の因子とRa_{TV}との関係を調べた。試験用ランプのRaとRa_{TV}の関係を図10に示す。Ra_{TV}の計算では前報¹⁰⁾に準じ、撮像管プランビコン、受像管E2448(ただし、基準白色はD₆₅)、基準照明光ハロゲンランプ、色再現試験色マクベスチャートの有彩色18色を用いた。個々の試験色に対するRa_{TV}をRi_{TV}とし、

$$Ri_{TV} = 100 - 4.6 \Delta E_{uvi} *$$

で算出した。また Ri_{TV}の平均である Ra_{TV}は

$$Ra_{TV} = Ri_{TV} / 18$$

で算出した。ここで、

$$\Delta E_{uvi} * = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta u^*)^2 + (\Delta v^*)^2}$$

である。ΔL*、Δu*、Δv*は基準照明光、試験照明光による試験色iのL*・u*・v*表色系における明度係数L*、クロマティックネス指数u*、v*の差を表す。

図10に示されるように各試験用ランプのRaは50～100の範囲に分布しているのに対して、Ra_{TV}値の差は小さい。これは、撮影時のカメラのホワイトバランス調整による補正や、蛍光体3原色

図10 試験用ランプのRaとRa_{TV}の関係

図11 Ra_{TV}と静物画像における好みの関係

及び基準白色の色度に合った色復調パラメータを設定することによる受像機の補正により、ランプ間の演色性の違いがTV再現色では縮小されるためと考えられる。

図11はRa_{TV}と好ましき・質感に対応する「好き-嫌い」の評価結果との関係を示す。高効率・高演色形金属ハライドランプ、高効率形金属ハライドランプ、混光ランプ、演色改善形高圧ナトリウムランプのRa_{TV}の差は小さいが、高効率・高演色形金属ハライドランプはハロゲンランプとほぼ同等に好ましいと評価された。このことから主観評価結果の違いはRa_{TV}では十分に説明できないことがわかる。

4. 2 色再現バランス度

Ra_{TV}は基準ランプと試験ランプの再現色の一致度、すなわち忠実性色再現の計算評価であるが、各試験用ランプの色再現の特性をより明らかにするため再現色の色再現域を検討した。

図12は評価画像の観察サンプル(マクベスチャートの白、観葉植物、バナナ、りんご)の色再現域(測色実測値)を示している。高効率・高演色形金属ハライドランプの色再現域の変化はスタジオ用ハロゲンランプに比して、観葉植物(緑色)は彩度がわずかに低下、バナナ(黄色)は彩度が低下し、色相が緑色側はわず

図12 静物画像における各ランプの色再現域

かに変化，りんご（赤色）は彩度が低下する。

各試験用ランプの色再現域は基準となるハロゲンランプと明らかに形状が異なっているが，高効率・高演色形メタルハライドランプは他の3種類のランプに比べて，図形的に近似している（各頂角の角度の相互比較により判断した）。近似性の高さは，高効率・高演色形メタルハライドランプが高効率形メタルハライドランプ，混光ランプ，演色改善形高圧ナトリウムランプと比べて，ハロゲンランプに匹敵する好ましさをもつ原因と考えられる。

色再現域の近似性変化と主観評価結果の関係から，色再現域形状に基づいたTV色再現性評価の仮説を試みた。特定の再現色が他の周囲色よりも「鮮やかすぎて」浮いて見える，「くすんで」沈んで見える，すなわち各色が周囲の色から目立った状態を「色再現バランスが悪い状態」と定義した。色再現バランスは，ハロゲンランプの色再現域との近似性の程度で決まり，色再現バランスがとれている場合ほど再現画像の好ましさは高いことになる。

色再現バランスの数量化では色再現域形状の近似性が問題になり，各サンプル色ごとの色空間内の絶対的位置関係は重要ではない。色再現域の近似性は，各サンプル色間の全組み合わせ（色度座標上で隣り合う色だけでなく，対向する色，1つ隔てた色などすべて）における色差が同等であるとき同形となる。そこで各サンプル色の再現色間の全色差から平均色差を求め，全色差の平均色差からのズレ量を求め，基準ランプ（今回はハロゲンランプ）によるズレ量との相対値を色再現バランス度と定義することにした。

具体的数量化の試みではマクベスチャートの各色（有彩色18色）の再現色（測色値）の色差およびズレ量を用いて計算した。マクベスチャートを選定した理由は，同カラーチャートには色再現に重要とされる色（肌色，空色，木の葉の色，加法混色系のRGB3原色，減法混色系のYMC（イエロー，マゼンタ，シアン）3原色）が含まれ，各産業界の実用上の国際的標準色票となっているからである。

色再現バランス度はマクベスチャート画像の上下左右に隣接する有彩色色票（18色）間の色差 ΔE により式（1）で定義する。

式（1）で示される色番号を図13に示す。

a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃	a ₁₄	a ₁₅	a ₁₆
a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃	a ₂₄	a ₂₅	a ₂₆
a ₃₁	a ₃₂	a ₃₃	a ₃₄	a ₃₅	a ₃₆
グレースケール					

図13 マクベスチャートの色番号

隣接色票間の色差平均値

$$\Delta E_{avg} = (\sum \Delta E_{a_{ij}a_{i,j+1}} + \sum \Delta E_{a_{mn}a_{m+1,n}}) / 27$$

ただし， $\Delta E_{a_{ij}a_{i,j+1}}$ は色票 a_{ij} と $a_{i,j+1}$ との

CIELAB 色差

$$i=1,2,3, j=1,2,\dots,5, \quad m=1,2, n=1,2,\dots,6$$

隣接色票間の平均色差からのズレ量

$$\Delta D_k = \Delta E_{a_{ij}a_{i,j+1}} - \Delta E_{avg}$$

または

$$= \Delta E_{a_{mn}a_{m+1,n}} - \Delta E_{avg}$$

（ただし， $k=1,2,\dots,27$ ）

色再現バランス度

$$VT = 1000 - \sum (\Delta D_{T_k} - \Delta D_{IL_k})^2 \quad (1)$$

ただし， $k=1,2,\dots,27$

D_T ：試験光源におけるズレ量

D_{IL} ：ハロゲンランプにおけるズレ量

色再現バランスがハロゲンランプと同等のときの色再現バランス度を1000とし，バランスをくずす色差が生じたとき1000から減ずる。

図14は色再現バランス度と好ましさ・質感の因子に対応する「好きー嫌い」，および観葉植物の「生き生きさが強いー弱い」の評価結果との関係を示すが，両者の相関が高いことが明らかである。

図14 色再現バランス度と静物画像に対する好み・生き生きさの関係

4. 3 各種ランプの色再現バランス度

各種ランプのモニタ上の再現色を計算により予測し、色再現バランス度を計算し、次のことがわかった。

(1) Ra との関係 (図15)

全体的な傾向としては色再現性バランス度と Ra には比較的良好な相関が見られ、HDTV 画像に適するランプは Ra が高いことが必要条件である。

(2) 等しい Ra および相関色温度をもつランプの色再現バランス度

図15 Ra と色再現バランス度の関係

図16 Ra および相関色温度が同等であるランプの色再現域

Ra, 相関色温度が等しく、分光分布だけが異なるランプ、すなわち Ra80/相関色温度3000K のランプ A 1, A 2, および Ra92/7000K のランプ B 1, B 2 の各2種類のランプの色再現バランス度を計算により求め比較した。その結果、3000K のランプの色再現バランス度は490(ランプ: A1)と150(A2), 7000K のランプでは570(B1)と500(B2)と各々異なる値が得られた。色再現域に示されるように(図16), ハロゲンランプに比べ両種類のランプとも、バランス度の低いランプはバランス度の高いランプより、赤色系の彩度が低く、黄色・黄緑色系の彩度が高く、さらに色相のズレが大きい。以上より色再現バランス度は色再現域形状の近似性を良く表わし、Ra および相関色温度が同等のランプについても、HDTV 画像の見え方の違いを予測できることが裏付けられた。

6. 結論

HDTV 放送における照明と色再現性について、色再現の好ましさの観点から検討し、以下の結論を得た。

好ましい色再現の評価結果から、高効率・高演色形メタルハライドランプがスタジオ用ハロゲンランプと同等に好ましいと評価された。特に白さのクリア感やすっきり感に優れていることがわかった。

また、HDTV のための照明に適したランプは、Ra が高いだけでなく、その色再現域が基準となるスタジオ用ハロゲンランプの色再現域に近いこと、すなわち色再現バランスが良いことが必要であることがわかった。

色再現バランスの程度を表わす指数としてマクベスチャートの隣接する色票間の色差 ΔE を用いた「色再現バランス度」を提案する。色再現バランス度は、Ra, 相関色温度が同等のランプによる HDTV 画像の見え方の違いも予測することができ、有効な色再現性評価の指数となる。

なお、今回提案した色再現バランス度と主観評価との対応は限定された試験用ランプだけで確認されたものであり、今後より多くのランプによりその有効性を確認する必要がある。

謝辞

本研究を進めるにあたり、観察者として評価実験にご協力頂いた方々、スタジオの提供および収録にご協力いただいた日本放送協会の方々、ヤマト電気工事株式会社森是部長に深く感謝いたします。

参考文献

- (1) "The Lighting of Sports Events for Color TV Broadcasting", Pub.CIE No.28, CIE (1975)
- (2) "Guide for the Photometric Specification and Measurement of Sports Lighting Installations", Pub.CIE No.67, CIE (1986)
- (3) "Guide for the Lighting of Sports Events for Color Television and File Systems", Pub.CIE No.83, CIE (1989)
- (4) W.N.Sproson, et al.: "A Consistency Index for Television Scene Lighting" brief report of SC 3.2, CIE J., 8, 1 (1989)
- (5) A. Wakabayashi, T. Kawai, H. Kusaka, Y. Itoh.: "A Simple Evaluation of Illumination for Colour Reproduc-

tion in Television" CIE 20th SESSION, Poster Paper (1983)

- (6) O. Kobayashi, T. Soda, Y. Hirashima, Y. Tamura, : "The Evaluation of Color Rendering of Lamps with HDTV Camera", IES San Diego 1992
- (7) Y. Tanabe, M. Shimizu, M. Fujimoto, N. Hata, : "A Study of the Colour Rendering of Lamps for HDTV Systems" Lux Pacifica, E40-E44 (1993)

とくながきょうこ
徳永 恭子 (正会員)

東芝ライテック(株)

昭和41年5月12日生まれ。平成元年3月千葉大学工学部画像工学科卒業。同年4月(株)T L ヤマギワ研究所に入社。色順応に関する研究および光学設計に従事。その後平成3年東芝ライテック(株)研究所に入社。色再現に関する研究、照明器具開発に従事。

あrita たかよし
潤田 隆義 (専門会員)

東芝ライテック(株)

昭和49年3月慶応義塾大学工学部電気工学科卒。同年4月東京芝浦電気(株)(現在(株)東芝)総合研究所に入社。視環境および色彩、視覚表示システムの計測、心理物理評価の研究に従事。昭和58年~59年カナダ国立研究所留学。平成4年2月より東芝ライテック(株)研究所。照明学会、色彩学会、日本照明委員会、日本視覚学会、CIE TC 1~27特別委員。

おかだ しげる
岡田 茂 (正会員)

東芝ライテック(株)

昭和26年3月27日生まれ。昭和44年3月山口県立宇部工業高等学校電気科卒業。同年4月東京芝浦電気株式会社に入社。昭和49年10月東芝電材株式会社発足と同時に移籍。平成元年4月東芝ライテック株式会社発足と同時に移籍。この間、研究所、システム事業部において照明技術の研究開発、大型映像表示装置の表示素子開発に従事。現在、研究所において工学設計技術の研究開発に従事。テレビジョン学会会員。

- (8) 放送技術開発協議会技術資料「BTAS-1002 HDTV 標準視視条件」、放送技術開発協議会(1990)
- (9) 佐藤、潤田、小堀、小松原、鈴木：「素肌・化粧肌の見えに及ぼす照明の影響」、照学誌、77, 10p. 627-635 (1993)
- (10) 富永、潤田：「最近の高効率ランプの色再現性」、TV 誌、39, 6p. 488-496 (1985)

(受付日1994年9月8日/採録日1994年12月6日)

さだ としお
曾田 敏男 (非会員)

日本放送協会放送技術局

昭和14年11月4日生

昭和39年3月明治大学工学部電気工学科卒

昭和33年4月日本放送協会に入局

映像技術・照明技術業務に従事

テレビジョン学会会員、日本照明家協会会員

テレビロケーション技術(共著)出版

はた のぶみつ
秦 伸光 (非会員)

日本放送協会放送技術局

昭和18年2月17日生

昭和36年3月都立小石川工業高等電気通信科卒

昭和36年4月日本放送協会に入局、照明業務に従事。

日本照明家協会会員、日本映画照明技術者協会会員

放送技術・ビデオα・照明家協会誌等に執筆

つちや みちお
土屋 道雄 (非会員)

日本放送協会放送技術局

昭和31年10月13日生

昭和52年3月日本電子工学院卒

昭和52年4月日本放送協会に入局

照明業務に従事。

日本照明家協会会員、日本映画照明技術者協会会員