

## 各種蛍光灯下の表面色の見え方の相違

赤池 照子\* 佐藤 雅\*  
松山 しのぶ\*\* ト部 澄子\*\*

(平成3年9月30日)

### The Changing of the Appearance of Surface Color under Various Kinds of Fluorescent Lamps

Teruko AKAIKE\*, Masa SATO\*, Shinobu MATSUYAMA\*\* and Sumiko URABA\*\*

(Received September 30, 1991)

#### 1. はじめに

一般に色の見え方は、物体に照射する光源の種類によって左右される。近代、人工光源の発達により、できるだけ自然光に近づけるための開発が進み、各種の蛍光灯が作られるようになった。しかし、蛍光灯によっては、色の見え方が違って感じられることを日常によく経験する。これを演色というがこの演色については、蛍光灯の初期のころは著しかったが、最近では昼白色蛍光灯や高演色型蛍光灯、三波長域蛍光灯など演色性を考慮した蛍光灯が開発され、演色性を評価数(Ra)で表示するようになった<sup>1)</sup>。演色評価数の最大を100とし、数値の大きいほど演色性が高い。つまり異色として見えないといわれ、蛍光灯を求める目安ともなった。また、演色評価数

の高い蛍光灯が開発されたことともない、照度による色の見え方の変化についての研究もみられる。<sup>2) 3) 4)</sup>

しかし、市販の蛍光灯にはいろいろな種類があり、種類による見え方の差についての報告はみられない。そこで本研究では、現在市販されている蛍光灯の中から直管型の12種類を選び、次のことを目的とした実験を試みた。

- 1) 被験者による色の見え方の差
- 2) 色票別蛍光灯下の色の見え方の差
- 3) 各種蛍光灯別色の見え方の差
- 4) 演色評価数と色温度との関係について検討する。

被験者は、視力のたしかな20才~25才の若い女性を選んで各自の方法で実施した。

#### 2. 実験方法

- 1) 光源の種類

表1 光源の種類

No.	試験用人工光源	演色性の区分	相関色温度(K)	演色評価数(Ra)
1	メロウルクW 白色	3波長域蛍光型	4,200	84
2	メロウ 5N	3波長域蛍光型	5,000	84
3	色評価用純正色N-EDL	高演色型	5,000	99
4	メロウホワイト	普通型	5,000	74
5	演色改善形ランプN-SDL	高演色型	5,000	92
6	ネオライン 白色	普通型	4,200	63
7	ネオライン 昼光色	普通型	6,500	77
8	メロウルクN昼光色	3波長域蛍光型	5,000	84
9	メロウルクD昼光色	3波長域蛍光型	6,700	84
10	ネオライン 温白色	普通型	3,500	59
11	葉タバコ用蛍光ランプ	高演色型	6,100	92
12	食肉展示用蛍光ランプ	高演色型	3,700	79

\* 服飾美術科 \*\* 服飾美術学科

光源の種類は, 表1に示したように市販の直管型蛍光灯12種を用いた.

2) 実験用色票

日本色彩研究所の管理色票の中から, 表2に示すように1次色, 2次色の10色を選んだ.

表2 実験用原票

No.	色 票	マンセル記号
1	赤	5.0 R 4/14
2	黄	5.0 Y 8/12
3	緑	5.0 G 5/8
4	青	5.0 B 4/8
5	紫	5.0 P 3/10
6	橙	5.0 YR 7/14
7	黄 緑	5.0 GY 7/10
8	青 緑	5.0 BG 4/6
9	青 紫	5.0 PB 4/13
10	赤 紫	5.0 RP 4/14

3) 比較用色票

マンセル 4800 色を用いた. (日本色彩研究所発行)

4) 実験用ブース

図1に示すようにブースの大きさは, 巾68.5 cm, 奥行29.0 cm, 高さ35.0 cmに, 窓口7×7 cmをあけて黒の暗幕をかけた. ブースの中の照度は, 表3のとおりである.

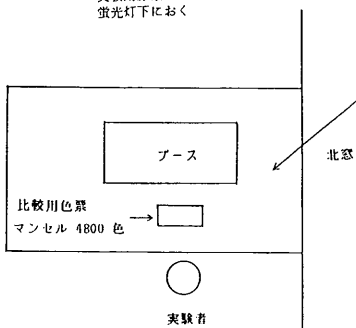
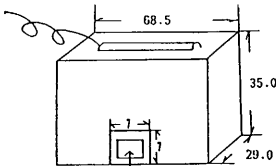


図1 観測条件

表3 ブースの中の蛍光灯照度 (光源より35cm下)

1	650 L X
2	640 L X
3	430 L X
4	550 L X
5	440 L X
6	560 L X
7	500 L X
8	520 L X
9	650 L X
10	620 L X
11	550 L X
12	400 L X

(光電池照度計 - SPI-5 形: 東京光学製)

5) 被験者

20才~25才の女性5名

6) 観測条件

1990年10月. 晴天を選び10時~15時の間で, 図1に示すように北窓昼天光を右にして測定した. 観測環境室内の照度は1000L x前後であった.

7) 測定方法

測定の方法は, 図1のように実験台を北窓に設置し, その上に実験用ブースを置く. 被験者は, その前にすわり45°方向からブースの中の原票を10秒間みながら, 手前で比較用色票(4800色)から原票と同じ色と思われる色票を選んだ.

8) 結果の測定

被験者が選んだ比較用色票を, カラーコンピューター SM4型(スガ試験機)で測定し, 次の項目を求めた.

三刺激値(XYZ),  $L^*a^*b^*/\Delta E$ , マンセル記号(H·V/C)

3. 結果と考察

各種蛍光灯下の色の見え方の差を, マンセル記号から検討した結果の色相, 彩度を図2, 4, 6, 8, 10に示した. 図中の黒丸は実験用原票をあらわし, 中黒丸は, 原票の比較で選んだ色票の位置で, 番号入り白丸は, 蛍光灯ナンバーである. なお, 彩度は円の中心は低く, 外測は高い. 明度は, 図3, 5, 7, 9, 11に示し, 縦軸に

明度段階、横軸に各色相をとってその変化を表した。

3-1 被験者別色の見え方

1) 被験者Aの判定の場合(図2)選んだ色票の中で色相Rは全体的に彩度を高く判定しY R側に寄り、特に蛍光灯ナンバー6番と10番で見た場合は橙味を強く感じるようにみられた。Y Rでは、蛍光灯ナンバー4番、7番、6番、10番の光では黄味がかっているが、その他は変化がなかった。Yは、蛍光灯ナンバー11番以外はすべての蛍光灯で見た場合に、彩度は高く、BGは、ほとんど緑味がかって見え、特に蛍光灯ナンバー6番、10番、12番の下で測定した色票は彩度が低くあらわれていた。B、PBは、全体的に彩度を低く判定した。Pは、ほとんどが赤味を帯び、蛍光灯ナンバー7番と3番で判定した色票以外は彩度が高かった。

明度(図3)では、色相Y R、Y以外のすべての色はすべての蛍光灯に対し明るく感じていた。つまりY R、Yは、明度の感じ方の点では変化がなかった。

2) 被験者Bの判定の場合(図4)図に見られるように色相は、被験者Aと特に異っているところはBGの色で、被験者Aが緑味がかって見ているのに対し、被験者Bでは変化を少なく見ていた。明度(図5)は、PB、Pはほぼ原票と変らない状態であったが、その他は、被験者Aと同様の結果であった。

3) 被験者Cの判定の場合(図6)色相は、被験者Bと同様の傾向がみられ、色相RはY R側に、Y RはY側に寄っていた。また、B、PBは彩度が低く、Pは赤味がかった状態であった。

明度(図7)では、被験者Bよりも被験者Aとほぼ同じような傾向であった。つまり、Y R、Y以外は全体的に明るく見ていた。

4) 被験者Dの判定の場合(図8)の色相、彩度面では、色相Yで被験者BとCがややGY側に变化したのに対し、蛍光灯ナンバーの3番、10番、11番、12番で判定した場合に橙味がかっていた。その他の色は、ほぼ被験者Cと同様であった。

明度(図9)では、他の被験者が青の系統を明るくみているのに対し、被験者Dは明度を多少低く感じていた。特に色相Gで蛍光灯ナンバー3番と5番、Bを見た場合は、蛍光灯ナンバー10番と12番、PBでは5番で判定した場合に原票より明度の低い色を選んでいた。

5) 被験者Eの判定の場合(図10)色相、彩度の変化は被験者Bと同様の傾向であった。

明度(図11)では、色相のY RとY、GYの色票を見た場合は変色して感じた蛍光灯が少なく、その他の色票はほとんど明るく感じていた。

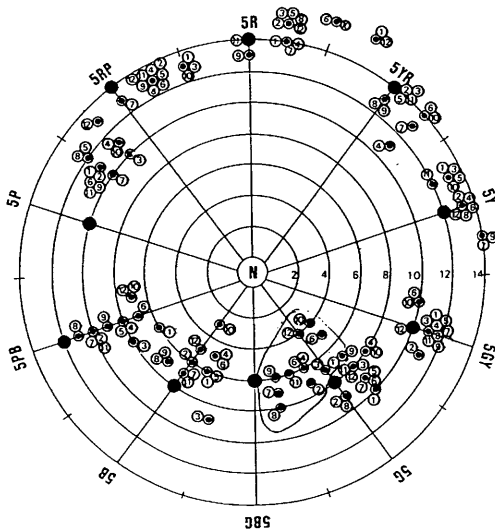


図2 被験者Aが選んだ色票の色相・彩度

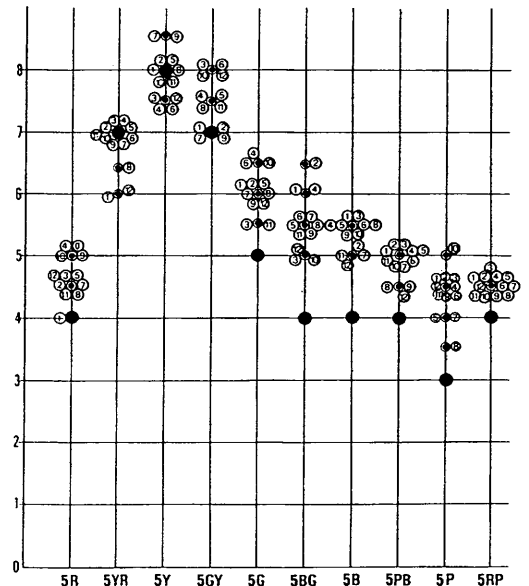


図3 被験者Aが選んだ色票の明度

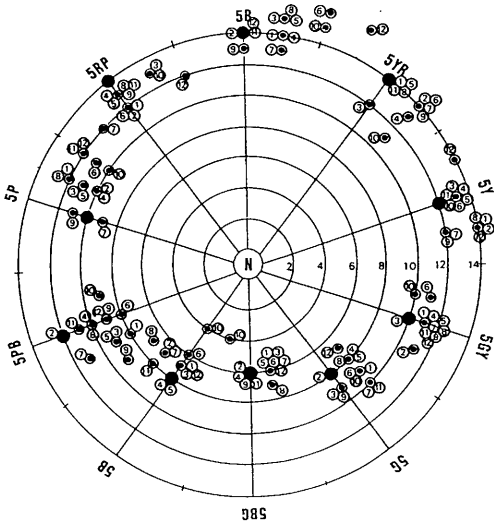


図4 被験者Bが選んだ色票の色相・彩度

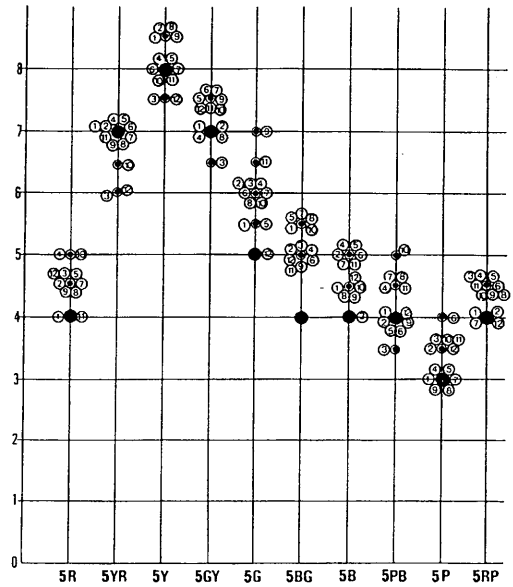


図5 被験者Bが選んだ色票の明度

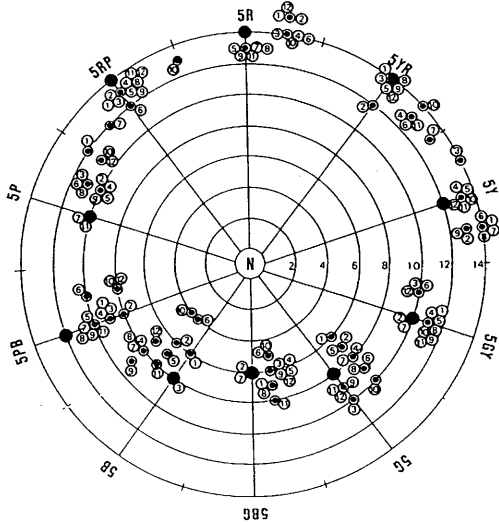


図6 被験者Cが選んだ色票の色相・彩度

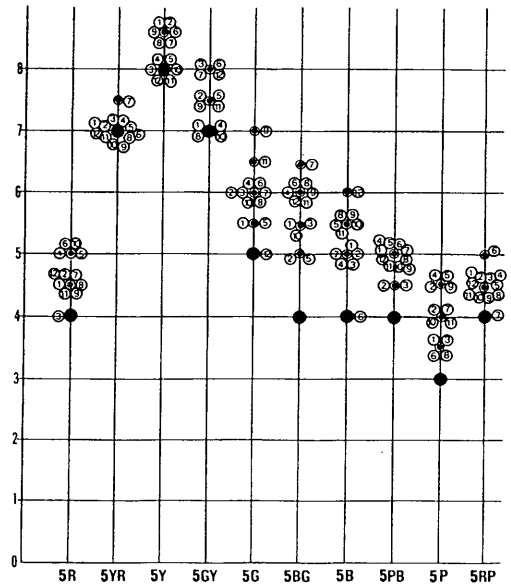


図7 被験者Cが選んだ色票の明度

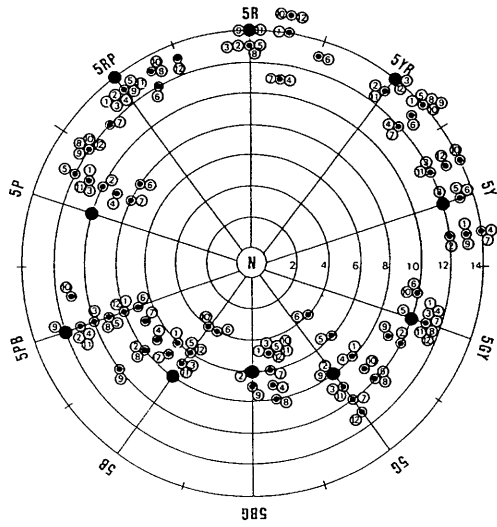


図8 被験者Dが選んだ色票の色相・彩度

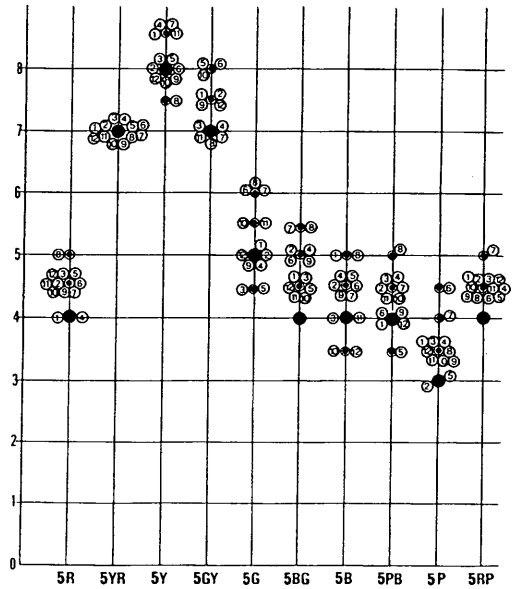


図9 被験者Dが選んだ色票の明度

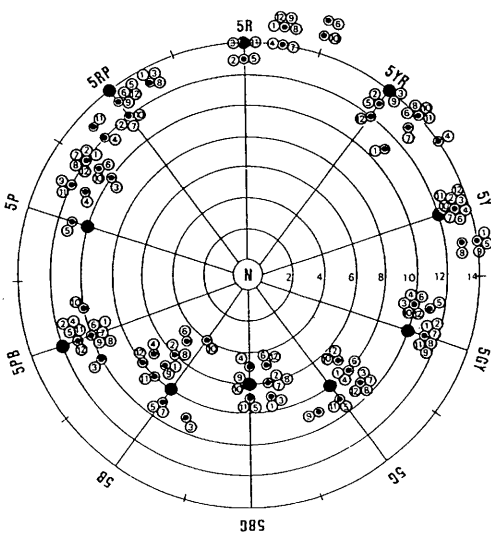


図10 被験者Eが選んだ色票の色相・彩度

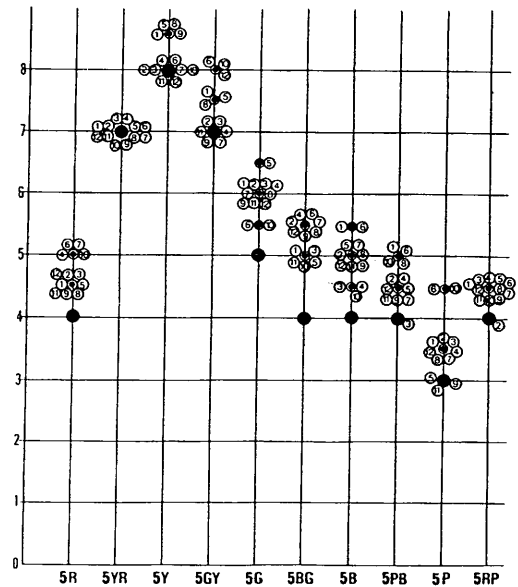


図11 被験者Eが選んだ色票の明度

3-2 原票と選んだ色票との差

各種蛍光灯別の色の見え方の差と、色票別に蛍光灯下の色の見え方の差を色差の△Eであらわしたものを表4に示した。△E値が大きいのは演色性が低く、△E値が小さいのは演色性が高いということで判断した。各種蛍光灯下の色の見え方の△E値の中は6.41～27.92であった。

適当ではないが、表中の△Eの数字の平均値を求めてみたところ、色票間でいかなる蛍光灯下でも見えに差が少ないものはRP<Y<B<PB<P<R<G<BG<YR<GY<で、RPが最も変わらない色に判定され、GYは最も変化して感じたという結果を求めた。蛍光灯別では、2番が最も変色して見えない蛍光灯で6番は色変わりして見られた結果であったが、用いた蛍光灯の演色評価数は、3<5, 11<1と2と8, 9<12<7<4<6<10で、3は演色評価数が高く(色変わりして見えない)10番は演色が低いことになっており、実際の被験者の判定とのずれがみられた。

1) 各種蛍光灯からみると、△E値が小さく変化が少くないのは蛍光灯ナンバー2番と11番、5番、3番であった。この中で蛍光灯ナンバー2番は、RP, PB, B, GYの色に対して演色性が最も高い(色が違って見えな

い)と判定した。また、蛍光灯ナンバー11番のYが、すべての△E値の中で、数値が6.41と一番小さかった。

2) 各種蛍光灯の中で最も△E値の大きいものは蛍光灯ナンバー6番、10番であった。特にこの中の色相RとYR, GYに対しては演色性が低く、原票との差が大きくあらわれた。蛍光灯ナンバー10番のYRは、すべての△E値の中で、数値が27.92で一番大きかった。しかし、10番の蛍光灯でも色相Yに対しては演色性が高いと評価されていた。

3) 各色票別に各蛍光灯下の色の見え方の差を検討すると、色相RPとYに△E値が小さい場合が多く、演色性が高いと判定していた。また色相GYが△E値が大きく評価していることから、演色性が最も低い結果であった。(表4中の△E値は被験者5名の平均値)

4. 総 括

以上の実験結果から、次のことがわかった。

1) 被験者による色の見え方の差をマンセル色相環上と明度段階で判断すると、各被験者とも原票10色の中で、赤, 黄, 黄緑, 緑, 紫は、彩度がいくぶん高く、青と青紫は彩度を低く判定していた。また、赤は橙味がかり、

表4 原票と選んだ色票との△E (カラーコンピュータ測色)

(—は△Eの最高・最低値)

色票 蛍光灯No	R	YR	Y	GY	G	BG	B	PB	P	RP
1	15.75	11.24	16.15	21.09	13.06	18.09	12.90	<u>17.42</u>	11.85	10.27
2	10.74	9.84	12.20	<u>8.98</u>	12.89	15.03	<u>8.49</u>	<u>8.06</u>	12.46	<u>7.83</u>
3	12.65	8.91	9.56	17.75	12.07	13.08	12.66	13.96	13.99	12.35
4	12.97	17.04	8.27	18.43	16.39	16.02	10.16	10.80	14.12	8.26
5	10.48	13.81	8.55	18.68	12.27	12.15	13.43	11.18	10.84	9.81
6	<u>26.94</u>	25.19	8.19	20.80	<u>19.91</u>	16.39	<u>13.99</u>	14.51	15.64	11.72
7	9.16	21.23	16.16	18.22	17.64	17.44	9.56	12.85	12.06	8.42
8	13.00	16.89	11.90	21.14	17.63	<u>20.03</u>	11.65	11.50	10.98	11.96
9	8.51	16.80	<u>17.33</u>	14.98	12.75	14.78	11.71	9.96	11.13	9.82
10	25.39	<u>27.92</u>	8.36	19.24	17.93	<u>11.84</u>	10.67	14.06	<u>18.39</u>	<u>14.75</u>
11	<u>7.24</u>	14.85	<u>6.41</u>	<u>21.59</u>	15.79	14.20	9.43	8.22	<u>10.28</u>	7.86
12	17.71	<u>7.46</u>	8.67	19.22	<u>11.97</u>	13.51	10.48	11.51	15.68	12.59

## 各種蛍光灯下の表面色の見え方の相違

紫と赤紫は赤味がかると判定した。各被験者とも同じような傾向であったが、青緑だけ被験者Aが極端に緑がかった見え方であった。このことについては、被験者の眼の生理的検査を行なわなかったため、この点に基づくものと考えられ、色見え方には個人差があることが判った。明度の点では、橙が各被験者とも原票との明るさの差がないことを判定し、その他の色は比較的明るく判定していた。

2) 色票別蛍光灯下の色見え方の差を  $L^*a^*b^*$  の  $\Delta E$  値で見ると、演色性の高い色は赤紫と黄であった。特に黄では、3波長域蛍光灯よりも高演色型蛍光灯と普通型蛍光灯の方が演色性が高いことがわかった。しかも、蛍光灯ナンバー11番は黄の演色性が最も高く葉タバコ用蛍光灯ランプとして利用され、演色性を考慮したものと考えられた。演色性が最も低い色は黄緑で、 $\Delta E$  値が各蛍光灯とも全体が大きかった。しかし、蛍光灯ナンバー2番のもとでは演色性が高いので、黄緑は3波長域蛍光灯下で見ることが良いと思われた。橙では、比較的演色性が低くあらわれていたが、蛍光灯ナンバー12番のみ演色性が高い。これは、食肉展示用ランプとして利用されており、肉が新鮮にみえることを考慮したものと考えられた。

3) 12種の蛍光灯のうち、3波長域蛍光灯や高演色型蛍光灯は、高い演色性を考慮した蛍光灯として市販されているが、しかし、蛍光灯ナンバー11番は、葉タバコ用蛍光灯ランプとして考慮されたものであるため、黄には良いが、黄緑には不適當であると思われた。演色性が特に低いのは蛍光灯ナンバー6番と10番で、いずれも普通型

蛍光灯であった。しかし、黄に対しては演色性が高くあらわれていた。

4) 演色評価数と色温度との関係から、色見え方の結果をみると、3波長域蛍光灯はいずれも演色評価数が高く、色温度も高い。演色性を考慮して作られたものであるが、蛍光灯ナンバー2番以外は演色性が低い結果があらわれた。また、高演色型蛍光灯も演色評価数が高く、色温度も高いが、蛍光灯ナンバー12番は色温度が低いので、色温度が低い蛍光灯でも目的に合った場合であれば、色温度を重視することは妥当ではないと思われた。一般に用いられている普通型蛍光灯は、蛍光灯ナンバー7番以外は色温度が低く、演色評価数も小さいので演色性が低い。

昼間のように明るい光を求めた蛍光灯も、初期ころの蛍光灯より効果があがっている。演色評価数も一応の目安になっているが、評価数が高い場合でも色によっては演色性が低くあらわれることもあり、数値だけで評価できない点があることが判った。

## 参 考 文 献

- 1) 光源の演色性評価方法—JIS-Z-8726
- 2) 橋本健次郎, 納谷嘉信: 日色会誌9, 3, 51-52, 1985
- 3) 橋本健次郎, 納谷嘉信: 日色会誌13, 2, 30-31, 1989
- 4) 中村洋, 沖允人, 小川増美: 日色会誌5, 3, 21-31, 1981