

木材表面の写真画像による再現と 材色再現性の視覚的及び物理的評価

加藤 弘之・戸田 勝啓・荒川 純一・矢野 浩之

Fidelity in Reproduction of Wood Surface by Color Photographs
and its Visual and Physical Evaluation

Hiroyuki KATO, Katsuhiko TODA,
Junichi ARAKAWA and Hiroyuki YANO

要 旨

木材表面をカラー写真で撮影する場合の材色の再現性を撮影照明条件について視覚的に検討すると共に、試験体とその写真画像の色ずれについて視覚的官能評価と物理的測色評価を行なって、両者の差異や特徴を検討した。

ケヤキ板目材について検討した撮影照明条件中で光源の色温度5500K、繊維平行方向に材面から20°又は70°の照射角度が写真画像の再現性が良好である。

8樹種の木材材面について再現性のよい写真画像で試験体との明度差 (ΔL^*)、色度差 (Δa^* , Δb^*) が小さいもの程、すなわち色差が小さいもの程試験体を忠実に再現した写真と認めれば、ヒノキ、ウォールナットは写真再現性がよく、チークが最も悪く、ケヤキ、イタヤカエデなどはこの間に入る。視覚的評価と物理的評価の間には色ずれの大きさ、方向に対して樹種による明らかな差が認められる。

緒 言

木材の視覚的特性を表わす色調や光沢あるいは木理などは組織構造と化学組成に基づくもので、樹種、断面性状、辺心材、早晚材等により人間の目には様々に異って見える。材色の発現に直接影響する材の表面性状、たとえば道管の存在に基づく凹凸や早晚材の現われ方などは樹種それぞれについて特徴的であり、また光の当り方によって木理の陰影の現われ方が著しく異なる。材を観察する際に、見る方向や角度を変えると色調や明暗が変化する事実は経験的に周知のことで、材表面に対する光の入射角度を変化させることによりある一方向において測定される乱反射光量が変化することを明らかにした研究¹⁾もある。また材を観察する際の光源の明るさ、種類、たとえば太陽光であるか人工光であるかによっても材の色調は異なる。

物体の色を比較する場合、視覚的にはマンセル色票などの標準色票を用いるのが一般的であるが、あらゆる樹種の木材について色相、明度及び彩度が一致するような色票はつくられていない。木材の材色に関する情報は材鑑から直接得られるが、間接的な写真画像も有用である。この場合問題となるのは写真画像の忠実な再現性である。一方、材色は物理的に種々の測色機器、方法に

より測定されているが^{2,3,4,5,6)}、視覚と最もよく対応する機器測定法の開発に関する研究はほとんどない。

材表面とその写真画像を比較する場合、両者について測色計による測定値が同じでも人間の目には両者の色が大きく異って見えたり、また逆に人間の目には同じに見える材表面とその写真画像の色が測色計による測定では大きく異なることがある。このような色ずれを評価することは必ずしも容易ではない。色ずれは視覚的又は物理的評価の差によって表わされるものであるが、ここでは試験体とその材色の再現性を視覚的に評価された写真画像の $L^*a^*b^*$ 色空間での差異を色ずれの問題としている。官能検査を用いた知覚心理的評価と測色計測定による物理的評価はいずれも材色評価の特徴と意味を有するので、既述のような木材表面の光学特性を考慮して、本報では次の実験Ⅰ及び実験Ⅱについて検討した。すなわち実験Ⅰでは材色の写真再現性を繊維走向と照明角度の影響がはっきり出る光源下の撮影照明条件について視覚的に検討し、実験Ⅱにおいては試験体の繊維走向による反射の方向特性に起因するばらつきを少なくする光源下で撮影した写真画像の色調を材色との比較で視覚的あるいは物理的に評価し、色ずれの定量化を試みて写真再現性をみた。

1 材料と方法

1-1 供試材と試験体

実験Ⅰ及び実験Ⅱに用いた供試材の樹種、比重、平均年輪幅等は表1に示すとうり、このうけヤキ(板目)を実験Ⅰに、ヒノキ(まさ目及び板目)、イタヤカエデ、ケヤキ、モアビ、ブ

表1 供試材の樹種、木取り、比重及び平均年輪幅

樹種及び木取り	比 重	平均年輪幅
ヒ ノ キ (まさ目)	0.45	1.9mm
ヒ ノ キ (板 目)	0.44	1.8
イ タ ヤ カ エ デ (まさ目)	0.66	1.2
ケ ヤ キ (まさ目)	0.62	1.4
ケ ヤ キ (板 目)	0.60	1.3
モ ア ビ (まさ目)	0.69	2.5
ブ ビ ン ガ (まさ目)	0.82	5.0
ウ ォ ー ル ナ ッ ト (まさ目)	0.68	4.3
チ ー ク (まさ目)	0.66	2.3
フ ァ イ バ ー ボ ー ド	0.88	
黄 ボ ー ル 紙	0.81	

ビンガ、ウォールナット、チーク(いずれもまさ目)、ファイバーボード、黄ボール紙(いずれも比較材料)を実験Ⅱに供した。

試験体の寸法は12cm(繊維方向)×9cm×1cm(厚さ)のまさ目あるいは板目木取りで、各試験体は飽削仕上げの気乾材である。

1-2 写真撮影と作像

実験Ⅰでは試験体繊維走向による反射の方向特性が材色の写真再現性に及ぼす影響をみるために点光源が必要であり、色温度の異なる2種類のフォトレフレクターランプを使用した。また、この実験目的のために撮影照明条件の差が写真画像の色調の差となって表わされなければならない

いので、条件ごとに撮影したフィルムの現像・焼付けの条件を一定にする必要があり、このためにニュートラルテストカード又はマンセル色票を試験体撮影時にフィルムの一コマ目に写し込んで対照とした。現像条件を一定にし、色再現性を高めるために用いたテストカードはグレイで反射率18%、マンセル色票の色調は5.0YR 7/6であった。

写真撮影の手順を示すと、18%グレイ紙で被覆した接写台上に置いた試験体の真上にフィルム面と材面間距離を30.5cmに保ってカメラ（ニコン FM・日本光学製）をセットし、その左右に色温度5500K又は5000Kの光源ランプを材からの距離60cmの位置に置いて、試験体の繊維平行方向又は直角方向に照射角度を3段階ずつ変え、照明光源以外の光を遮断して撮影を行った。撮影の露光条件は予備的検討の結果から絞りをF8（一定）とし、材面照度に合わせてカメラに内蔵された自動露出計により適正露光を調整した。フィルムはコダカラーFII（ASA 100）で乳剤番号がすべて同一のものを使用した。

実験Iで検討した撮影照明条件は(A)光源：色温度5500K及び5000K、(B)照射方向：試験体繊維方向(f_{\parallel})及び繊維直角方向(f_{\perp})、(C)照射角度：材面からそれぞれ20°、45°及び70°であり、計12の組合せである。

次に実験IIについて記すと、この実験では試験体の方向性に起因する反射光のばらつきをなくし、光源の分光分布を変化させることなく散乱光が得られるような光源を用いる必要から、自然昼光に近い標準光源Cの色温度をもつ昼光色蛍光灯(10.W. 6500K)4灯を箱型照明装置〔55cm×49cm×60cm(高さ)〕の上部四方に取り付け(材面からの距離35cm)たものを用いた。この照明装置は散乱光下で材面照度がほぼ均一(ヒノキまさ目面で3620lx)で、官能検査を行なう場合の照明に近い条件で撮影を行なうことができる。写真撮影の条件は上述の散乱光源下で露光条件、カメラ、フィルム等すべて実験Iと同様であるが、実験IIの作像では焼付けの段階で材表面の色に最も近づいた写真画像を中心にして、レッド、グリーン、ブルー、シアン、マゼンタ、イエローの6方向にわずがずつ写真の色をずらすリングアラウンドの手法を用いて、再現性良好な写真画像の周囲に色調が分布する写真サンプルを作製した。

1-3 官能検査

官能検査は実験I及び実験IIともに自然光の入る明るい室内で観察面の照度を一定(2500lx)にして行なった。パネリストは椅子掛で、18%のグレイ紙上に高さを揃えて並べた試験体と写真画像を直上から比較観察させた。

実験Iではケヤキ(板目)について7個のサンプルを用い、撮影条件ごとに一試験体当たり6枚の写真を一組として試験体との比較で、立体感、色、明るさ、光沢、総合評価の各検査項目ごとに写真画像の類似性が高い順に1から6までの順位をつけ、その順位和で評価する、いわゆる順位法による官能検査を行なった。パネリスト総数は40人で試験体7個の写真画像の組すべてについて1人数回ずつ繰返して視覚評価を行なった。結果をまとめ、光源を一定にして照射方向と角度を変化させて撮影した写真画像についての官能検査から光源別に各照射条件ごとの順位和を出して、クレマーの迅速有意差検定⁷⁾を行なった。また、照射方向を一定にして光源と照射角度を変化させて撮影した写真画像についての官能検査の結果から各照射方向別に各照射条件ごとの順位和を求めて、計量データと同じように扱い分散分析^{8,9)}を行なって影響因子を検討した。

実験IIでは供試したすべての樹種の試験体について一定の撮影照明条件で得た写真画像にリングアラウンドの作像処理を行なって、一試験体当たり約30枚の写真画像を作製し、これを一組として官能検査に供した。官能検査は各木材試験体と写真画像の視覚的な類似性に注目し、30枚の写真画像から木材試験体と類似性の高いものを5枚パネリストに選び出させ、選ばれた写真ごとに得点1を与えて、パネリスト30人の総得点で評価する方法を用いた。

1-4 測色色差計による測定と材色表示

試験体及びその写真画像の測色は測色色差計（Z-1001 DP 型・日本電色工業製）を用いて行なった。測色スポットは30mmφで各試験体の異った測定面6個所を測定し、 $L^*a^*b^*$ 表色系で表示し、その平均値を平均材色とした。写真画像の測色は試験体の測定位置と対応する同一個所で木材試験体を標準体として測定し、木材試験体と写真画像の明度差 ΔL^* 、色度差 Δa^* 、 Δb^* 、色差 $\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$ などで示した。 $L^*a^*b^*$ 表色系^{10,11)}は国際照明委員会（CIE）が1976年に推奨した視覚的にはほぼ均等な尺度をもつ色空間の一つで、 L^* で明度が、 a^*b^* 平面で色度が表わされる色空間の距離が色の差を示す表色系である。試験体の光沢度は変角光度計（VG-IP 型・日本電色工業製）を用いて測色面と同一個所で測定し、その平均値を75°光沢度で示した。

2 結果と考察

光源色温度を異にする写真画像（照射方向と照射角を変えて撮影した6枚1組）2組についての官能検査結果を表2に示す。表から明らかなように色温度にかかわらず同様の傾向がみられる。

表2 光源色温度及び照明方向を異にする写真画像の官能検査における順位和（実験I）

検査項目	方向		f_{θ}			f_{ϕ}		
	色温度	角度	20°	45°	70°	20°	45°	70°
立体感	5500K		158*	214	160	283	237	208
	5000K		192	290	180*	305	279	224
色	5500K		99*	204	129*	262	238	328
	5000K		172*	202	139*	362	354	241
明るさ	5500K		102*	209	173	237	219	320
	5000K		173*	249	150*	235	340	223

* クレーマー検査の結果95%有意水準で優れるもの

すなわち繊維平行方向で材面と20°及び70°の写真画像が立体感、色、明るさのいずれにおいても順位和が1位と2位を占め類似しているが、繊維直角方向の場合はいずれも下位を占める。表3に試験体と写真画像の類似性についての検査項目間の相関係数を示す。総合評価と色及び明るさの相関係数は色温度が5500Kの場合0.97、0.96、5000Kの場合0.99、0.98であり、総合評価は色及び明るさでほとんど決定されるが、5000Kでは光沢との相関も高くなっている点を考慮する必要がある。

表3 官能検査結果の項目間の相関係数（実験I）

	立体感	色	光沢	明るさ	総合評価
立体感		0.70	0.65	0.55	0.74
色	0.78		0.33	0.97	0.97
光沢	0.90	0.94		0.35	0.40
明るさ	0.90	0.97	0.99		0.96
総合評価	0.81	0.99	0.96	0.98	

斜線から上側の値は光源色温度5500Kによるもので下側の値は5000Kによるもの

光源の色温度と照射角度が写真画像の立体感, 色, 明るさ及び光沢に及ぼす影響をみた官能検査の結果を表4に示す。繊維平行方向から照射する場合, 立体感については照射角の効果が認められる。色及び明るさについては光源色温度及び光源色温度と照射角度の交互作用の効果が認められるが, 光源色温度因子の F_0 が交互作用因子の F_0 よりもかなり大きく, 前者を主効果と考えることも出来る。また, 光沢については照射角度が影響する。一方, 繊維直角方向から照射する場合色については光源色温度が, 明るさについては色温度と照射角度の交互作用がそれぞれ寄与している。

表4 光源色温度(A)と照射角度(B)が写真画像に及ぼす影響について求めた検査項目ごとの分散分析表(実験I)

		要 因	平方和	自由 度	平均平方和	F_0
立 体 感	$f_{//}$	A	5.4	1	5.4	0.36
		B	133.28	2	66.64	4.48*
		A×B	17.57	2	8.79	0.59
		誤差 E	3483.75	234	14.89	
	f_{\perp}	A	17.9	1	17.9	1.18
		B	22.8	2	11.4	0.75
		A×B	43.1	2	21.6	1.42
		E	328.32	216	15.2	
色	$f_{//}$	A	326.67	1	326.67	23.86*
		B	8.4	2	4.2	0.31
		A×B	100.63	2	50.32	3.67*
		E	3204.3	234	13.69	
	f_{\perp}	A	131.7	1	131.7	9.24*
		B	78.9	2	39.5	2.77
		A×B	77.9	2	39.0	2.73
		E	3078.5	216	14.3	
明 ら さ	$f_{//}$	A	112.07	1	112.07	7.86*
		B	100.08	2	50.04	3.51*
		A×B	90.00	2	45.00	3.15*
		E	3337.85	234	14.26	
	f_{\perp}	A	46.0	1	46.0	3.15
		B	40.2	2	20.1	1.38
		A×B	127.0	2	63.5	4.35*
		E	3153.9	216	14.6	
光 沢	$f_{//}$	A	40.0	1	40.0	2.69
		B	101.93	2	50.97	3.94*
		A×B	22.42	2	11.21	0.75
		E	3475.65	234	14.85	
	f_{\perp}	A	5.52	1	5.52	0.36
		B	0.76	2	0.38	0.03
		A×B	6.19	2	3.10	0.20
		E	3354.5	216	15.53	

$F(1,200; 0.05)=3.89$ $F(2,200; 0.05)=3.04$

* 危険率5%で有意差ありと推定できるもの

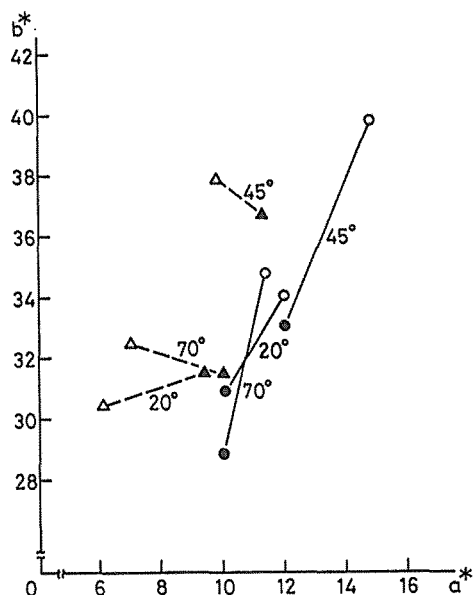


図1 マンセル色票の写真と材面の写真画像についての色度図
 ○——● (5500 K)
 △-----▲ (5000 K)
 (材面の写真) (マンセル色票の写真)

図1に同一条件で撮影したマンセル色票の写真と材面の写真画像について色度 a^* , b^* を示す。この図から写真画像に及ぼす光源の効果をみると、照射角度にかかわらず光源色温度5500Kの写真が5000Kのそれよりも a^* が大きく、赤方向へのずれが認められる。また色度図上でマンセル色票の写真と材の写真の色度の差は色温度5500Kの光源の場合、 $0 < \Delta a^* < \Delta b^*$ で、5000Kの場合は Δa^* が負で、 Δb^* は正・負いずれの値もとる。前者の場合は赤方向へ後者の場合は緑方向へずれるが、このように色度のずれの方向や大きさは光源の色温度に影響される。

2-2 木材試験体と写真画像の $L^*a^*b^*$ 空間での差異

表5に各樹種試験体の材色の測定値と光沢度を示す。 L^* の最も高いヒノキ(まさ目)と最も低いウォールナットの明度差は $\Delta L^* \approx 2.0$ で、赤味が最も大きいブビンガと最も小さい黄ボール紙では $\Delta a^* \approx 14$ となり、さらに黄味については最も大きな黄ボール紙と最も小さなウォールナッ

表5 試験体表面の測色値及び光沢度

	L^*	a^*	b^*	75°光沢度
ヒノキ(R)	74.62	8.50	25.97	15.2%
ヒノキ(T)	74.55	7.04	26.42	13.9
イタヤカエデ(R)	74.40	6.01	18.35	5.1
ケヤキ(R)	63.34	11.95	28.27	5.9
モアビ(R)	53.10	15.62	22.65	9.9
ブビンガ(R)	44.22	16.42	17.58	9.6
ウォールナット(R)	44.11	9.45	15.24	13.4
チーク(R)	47.36	11.65	26.70	8.5
ファイバーボード	47.38	9.84	20.72	7.4
黄ボール紙	62.16	2.22	29.91	3.8

トの差が $\Delta b^* = 14$ である。またヒノキ（まさ目）とイタヤカエデは L^* がほとんど同じであるが、光沢度は前者の方が後者の3倍である。これに対してヒノキ（板目）とウォールナットは L^* に大きな差があるのに光沢度に差は認められない。このように L^* が同じで光沢度が異なる場合と、光沢度が同じで L^* が異なる場合があり、光沢度が材色の明度に及ぼす影響が考えられるが、光沢度と色度との関係は明らかではない。

各供試材面に対する写真画像の測色値は試験体の材色との差（ ΔL^* , Δa^* , Δb^* ）で表わされ、これらをヒノキとケヤキのまさ目について表及び図に例示したものが表6, 7と図2, 3である。これらの図は色空間で材色の座標を原点と定め、 ΔL^* , Δa^* , Δb^* 各軸方向へのずれが試験体と写真画像の測色値の差、すなわち再現性の大小を示すものである。この座標軸上に官能検査において10点以上の得点を得たものを黒丸で10点以下のものを白丸で表わし、その分布状態を示している。図2と図3を比較すると、 ΔL^* 軸方向については図2のヒノキ（まさ目）では10点以上の得点を得た写真画像がほとんど負側へずれるのに対し、図3のケヤキ（まさ目）ではこれがすべて正側にずれている。また色度図についてみると、図2では類似性の高い写真画像の分布が一つの例外を除くと、第II, 第III象限すなわち赤味を減じ黄味あるいは青味を増す範囲にひろがっており、10点以上の高得点を得た写真画像はほとんど第III象限に分布している。これに対して図3ではケヤキの写真画像の分布は第II象限で10点以上の得点を得た写真の Δb^* 軸方向へのずれが大

表6 ヒノキ（まさ目）の写真画像の測色結果と官能検査による得点

順位	写真番号	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	得点
1	30	-1.57	-1.41	1.99	15/30
2	19	-1.11	-1.79	0.67	14
3	26	-0.92	-2.09	-0.55	13
4.5	17	-2.16	-1.57	2.29	11
4.5	18	-2.52	-0.71	2.16	11
7	11	0.26	-2.56	0.37	10
7	23	-1.22	-1.21	3.59	10
7	24	-3.06	-0.84	1.61	10
9	14	-0.76	-1.59	-0.40	9
10.5	8	-0.84	-0.71	0.93	7
10.5	20	0.10	-2.49	1.96	7
12.5	15	0.71	-2.44	0.77	5
12.5	25	-0.38	-1.45	0.39	5
15	27	-0.15	-2.69	1.54	3
15	21	-1.10	-0.82	-0.58	3
15	6	-0.92	-0.38	3.29	3
19	31	-0.22	-1.37	-0.88	2
19	5	-2.06	-0.53	3.94	2
19	12	-1.10	-0.82	0.58	2
19	2	0.15	-0.87	-0.10	2
19	10	-0.12	-1.74	-0.41	2
24.5	7	-2.82	1.08	1.54	1
24.5	9	-0.30	-1.29	-0.39	1
24.5	28	-1.13	-1.05	-1.21	1
24.5	29	-0.54	-1.75	-2.80	1
24.5	1	-2.61	-0.08	5.07	1
24.5	5	-2.06	-0.53	3.94	1

表7 ケヤキ(まさ目)の写真画像の測色結果と官能検査による得点

順位	写真番号	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	得点
1.5	19	2.67	-1.67	4.34	12/30
1.5	28	3.77	-1.87	3.95	12
3.5	11	3.50	-2.57	5.54	11
3.5	31	4.09	-2.52	5.07	11
6	20	4.35	-3.23	3.47	9
6	22	3.20	-2.47	2.12	9
6	30	3.37	-1.29	4.39	9
9	7	3.75	-2.47	2.88	8
9	12	5.64	-2.35	4.85	8
9	29	1.45	-0.81	4.93	8
11.5	13	4.79	-3.42	4.63	7
11.5	33	3.05	-1.47	5.32	7
13.5	6	4.84	-2.06	2.64	6
13.5	32	2.26	-0.98	2.95	6
15.5	24	5.90	-4.36	0.19	5
15.5	17	3.89	-2.51	6.34	5
17	25	7.66	-4.17	1.71	3
20	23	6.49	-2.90	1.24	2
20	8	2.92	-0.86	1.38	2
20	2	5.91	-2.12	1.46	2
20	16	5.97	-3.24	1.30	2
20	15	4.54	-1.65	2.79	2
23.5	10	4.47	-2.09	0.52	1
23.5	26	5.59	-2.40	-0.48	1

きいが、ヒノキのそれと較べて第II象限内での分布のばらつきは小さい。

他樹種についても写真画像の色空間での色度の分布に共通した傾向は赤味を減じ黄味を増す方向にひろがって分布することで、ただ一つの例外はモアビである。色空間の ΔL^* 軸方向のずれについてはヒノキ(まさ目)及びウォールナットが負側にずれて分布するのに対して他の樹種では正側にずれて分布する。

図2, 3に示されるような写真画像の分布の重心位置を求めることにより、写真画像の色ずれの方向と大きさがわかる。官能検査で視覚評価されて選ばれた写真画像について得点で重み付けして求めた ΔL^* , Δa^* , Δb^* のそれぞれの平均値を重心位置として、材色に対する視覚評価の色ずれとして樹種別に示したものが図4である。

測色による物理的評価の原点($\Delta L^*=0$, $\Delta a^*=0$, $\Delta b^*=0$)に対して、色ずれにより求められた色空間内での重心の位置は材面に対して色調がもっとも近いと推定される写真画像の座標である。図4から明らかなように物理的評価の原点に対する重心のずれの方向についてみると、モアビ以外のすべての樹種に共通しているのは色度図の第II象限すなわち Δa^* が負、 Δb^* が正の値をとる方向へずれていることである。また、色ずれの方向としてはヒノキ(板目)、イタヤカエデ、ケヤキ、チークがほぼ同方向にこの順にずれが大になり、またヒノキ(まさ目)、ブビンガ、ウォールナット、ファイバーボード、黄ボール紙が同方向にこの順でずれが大きくなる傾向がある。このようにほとんどの樹種が赤味を減じ黄味を増す方向へその重心がずれるのに対し、モアビのみは第III象限すなわち Δa^* , Δb^* 共に負の方向に色ずれし、材色の再現において他樹種

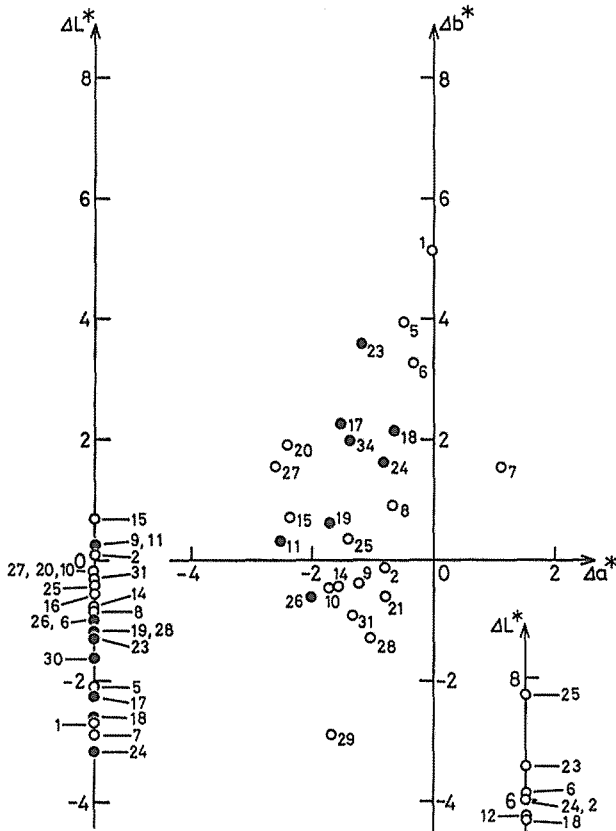


図2 材色の座標を原点とした色空間でのヒノキ(まさ目)写真画像の分布
 ●: 官能検査得点が10点以上のもの
 ○: 得点が10点以下のもの

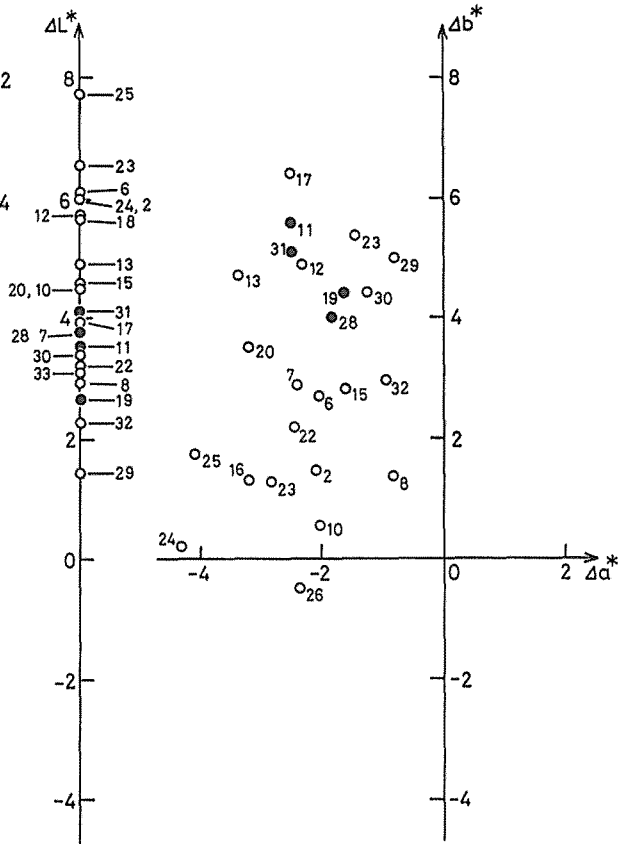


図3 材色の座標を原点とした色空間でのケヤキ(まさ目)写真画像の分布
 ●: 官能検査得点が10点以上のもの
 ○: 得点が10点以下のもの

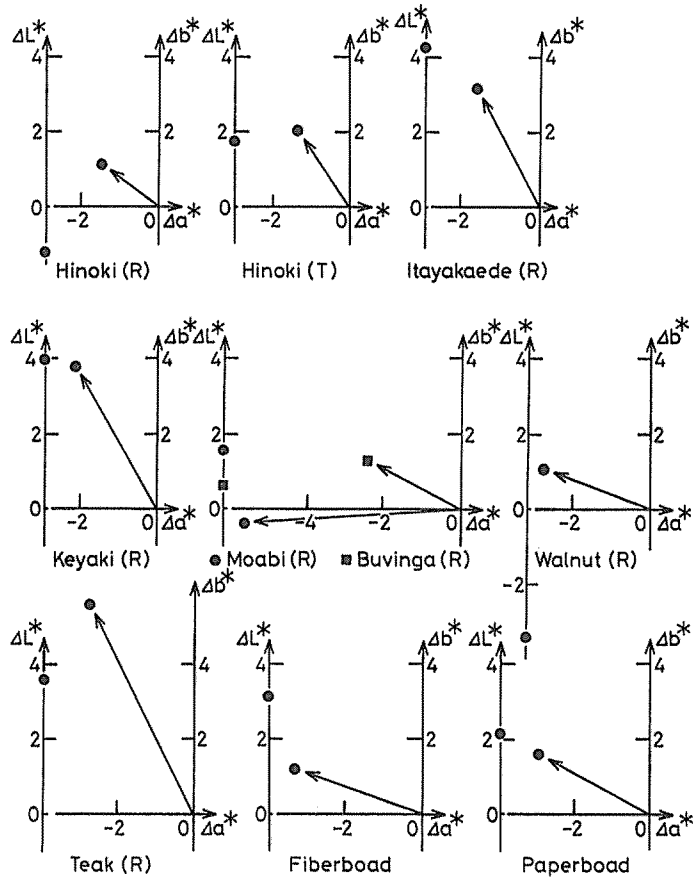


図4 樹種別の材色に対する視覚評価の色ずれ
●：重心 ↖：色ずれの方向

とは異った特徴を示している。

一方、明るさのずれについてはヒノキ（まき目）とウォールナットが負側へ他は正側にずれている。ヒノキとウォールナットの材面の光沢度は他樹種に較べて大きく、これが明るさに影響していることが考えられる。色ずれの小さいヒノキは明るさのずれも比較的小さいが、色ずれの大小と明るさの大小のずれは必ずしも一致しない。また、明度の高いイタヤカエデとケヤキは明るさのずれも大きく、明度の低いブビンガは明るさのずれも小さいが、明度の大小と明るさのずれとの関係は明らかではない。

表8に供試材すべての写真画像について、官能検査で最高得点を得たもの、すなわち視覚的再現性の最もすぐれた写真の座標及び前に述べた写真画像の重心の座標を示す。この表からわかるように視覚的再現性のよい写真画像が必ずしも試験体の物理的評価と一致するものとは限らない。試験体と写真画像の間には、 $\Delta L^* = -1.87 \sim 5.40$, $\Delta a^* = -5.57 \sim -0.89$, $\Delta b^* = -1.29 \sim 4.34$, $\Delta E^* = 2.89 \sim 7.61$ の色ずれがあり、この色ずれは樹種によりその方向と大きさが異なることが明らかである。材色の視覚的評価と物理的評価の間に生じるこのように特徴的な色ずれの原因として試験体の表面性状とくに繊維走向、凹凸などによる光学特性の影響が大きいものと考えられる。また材面に対する視覚的イメージの違い、すなわち部分としてとらえた場合と全体としてみた場合

表8 木材表面に対して視覚的再現性の最も良好な写真画像の色調及び重心の位置*

	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	得点
ヒ ノ キ(R)	-1.57 (-1.15)	-1.41 (-1.49)	-1.29 (1.20)	2.90 (2.23)	15/30
ヒ ノ キ(T)	1.28 (1.75)	-0.89 (-1.34)	3.30 (2.02)	3.65 (2.99)	14
イ タ ヤ カ エ デ(R)	4.44 (4.16)	-1.69 (-1.61)	2.98 (3.15)	5.61 (5.46)	18
ケ ヤ キ(R)	2.67 (3.90)	-1.67 (-2.24)	4.34 (3.82)	5.36 (5.90)	12
モ ア ビ(R)	0.22 (1.68)	-5.57 (-5.57)	0.45 (-0.32)	5.59 (5.83)	19
ブ ビ ン ガ(R)	-1.67 (0.43)	-3.04 (-2.46)	0.53 (1.30)	3.51 (2.82)	20
ウォールナット(R)	-1.87 (-3.30)	-2.14 (-2.76)	0.53 (1.14)	2.89 (4.45)	19
チ ー ク(R)	5.40 (3.66)	-4.22 (-2.74)	3.31 (5.57)	7.61 (7.21)	13
ファイバーボード	3.51 (3.05)	-3.62 (-3.49)	1.30 (1.14)	5.21 (4.77)	20
黄 ボ ー ル 紙	2.08 (2.11)	-3.12 (-2.96)	1.27 (1.60)	3.96 (3.99)	18

* 重心の位置を下記の () の値で示す

の相違と平均的材色との対応も評価法と関連して原因の一つと考えられる。材表面と写真画像の光学特性の違いを明らかにして色ずれを評価することが重要である。

写真再現性について表8及び図4に示した結果から言えることは、視覚的に再現性のよい写真画像で試験体との明度差 (ΔL^*)、色度差 (Δa^* , Δb^*) が小さいもの程、すなわち色差が小さいもの程試験体を忠実に再現する写真と認めれば、ヒノキ、ウォールナットは写真再現性がよく、チークが最も悪く、ケヤキ、イタヤカエデなどはこの間に入る。

おわりに

材色を評価する場合の一つの方法として、木材試験体のカラー写真画像による再現性を指標にして視覚的及び物理的に評価した結果、両者の間に差異が認められ、材と写真画像の色ずれとしてその大きさと方向が示された。この色ずれの原因としては材とカラー写真の発色機構の違いや材色の発現に直接かつ微妙な影響を与える材表面の性状などが考えられるが、とくに後者の場合光学的特性、たとえば散乱異方性¹²⁾に対する表面のマクロな組織構造とミクロな構造の寄与を明らかにして、材色評価のシステムを確立することが今後の一課題であろう。

本実験を行なうにあたり、懇篤なご指導と有益なご助言をいただいた本学木材工学研究室の中戸教授、佐道助教授に深く感謝する。また種々のご援助をいただいた同研究室の石丸助手及び諸氏ならびに実験上の便を与えられた宮崎木材工業、東洋現像所、日本電色工業に深謝する。

文 献

- 1) 中村源一, 研削面のアラサと面安定性, 木材誌 7, 41~45 (1961)
- 2) Sullivan, J.D., Color Characterization of wood: Spectrophotometry and wood color, F.P.J., 17(7),

- 43~48 (1967)
- 3) Sullivan, J.D., Color parameter of individual species, F.P.J., 17(8), 25~29 (1967)
 - 4) 相川光夫他, 透明塗装木材の色について, 塗装技術, 4(0), 122. (1975)
 - 5) 相川光夫他, 木材の測色に関する研究, 製品科学研報, (93), 37 (1981)
 - 6) 基太村洋子他, 表面化粧的に使われる木材の色相, 木材工業, 36(5), 44~58 (1981)
 - 7) Kramer, A., A rapid method for determining significance of differences from rank sums, Food Technol, 14, 576 (1960)
 - 8) 佐藤信, 官能検査入門, 日科技連出版 (1978)
 - 9) 日科技連官能検査委員会編, 官能検査ハンドブック, 日科技連出版 (1978)
 - 10) 池田光男, 色彩工学の基礎, 朝倉書店 (1980)
 - 11) 日本規格協会, JIS Z8723 表面色の比較方法 (1967)
 - 12) 増田稔, 住宅の居住性と木質材料の機能に関する研究—木材の視覚特性, 科研報告書, 23 (1980)

Résumé

In this study the fidelity in reproduction of wood surface by color photography was examined. The fidelity was evaluated by visual and physical tests using the wood surface and its photographic copies.

The results obtained are as follows :

One of the best conditions in photographic illuminating systems on wood samples is in such a case as 5500k in color temperature and as 20° or 70° in angle to the wood surface to the direction of the fiber axis. Color differences in L^* a^* b^* uniform color space were observed between the wood surface and its photo copies which were assumed to be reproduction with the highest fidelity. The direction and degree of color deviation of photo copies from original wood surface depend upon the wood species.