

資料

色度図上に於ける許容色差の検討

Experimental Study of the Allowable Color Differences on Chromaticity Diagram.

山中 秀夫 Hideo Yamanaka GE Plastics Japan LTD

はじめに。

CIE色度図は、策定の基礎を観測者の視覚に置いているが、色彩を物理的に処理しようとする目的には極めて合理的であり、実用性においても優れている。

然し、色彩を心理的な立場から扱おうとする目的には馴染まない。

この対策として各種の均等色差式が提案され実用化されている。CIELAB, CIELUVなどの表色系は、その代表的なものといえる。然し、その実態は色差を定量化するまでには至っていない。

特に、物体色の見えの色差を対象とする場合には、計測された色差と知覚される色差との関係で、しばしば対応していない事例が見受けられる。

CIEの色差式は、その策定の基礎を色光の混合に拠る心理実験の結果に置いている。これは他の多くの色差式に就いても同様でありマックアダムの偏差円が依拠基準とされている。従ってCIELAB色差式は混色系に於ける色の見えを評価する場合には、感覚的にも略、均整化された色差空間として補償されているものと推測される。然し、顕色系または色材混合系の色差を評価する場合には、必ずしも満足し得るものとは云い難い。

産業分野に於ける色差管理の目的は、主として製品色の色ブレに対する許容規格としての定性化にあり、識別色差との厳密な一致に拘わるものとは限らない。また、顕色系に於ける識別色差を、単純にn倍した結果が、期待される許容限界値であるとする保証もない。従って、応用する立場からすれば、混色系と顕色系、識別色差と許容色差との関係を、明確に区分して扱うことが適切であり爾後の対応をより容易にするものと考えられる。

「識別色差と許容色差の区分」

- A : 混色系の色の見えの実験結果に基づく識別色差。
 - B : 顕色系の色の見えの実験結果に基づく識別色差。
 - C : 顕色系の識別域に基づき定量化された許容色差。
 - D : 顕色系の経験則に基づき適正化された許容色差。
- B : に挙げた識別色差の実験には、基準色を囲む微小色差試料群の準備が必要であり、期待される基準色の数からすればその作業は膨大なものとなり、物理的にも極めて負担の大きい内容となることが予想される。

ここで検討の対象として用いた許容色差の限界範囲は、T*formula¹⁾により算出された結果であり前出のD : の条件に該当する。

前述の如く、現行のCIE色差式は十分に定量化されていないため実用系で応用する場合には問題が残される。T*formulaはこの対応策として導出したものである。但し、この場合定量化された色差式としての性格には拘らず実用系での色彩管理に適合することを優先課題としている。然って、その策定の過程においては、実用されている色差式の中から普遍性の問題を考慮に入れ、CIELAB色差式による算出結果を基礎として、プラスチックの着色限界見本に就いて実態を調査し、その解析結果に基づいて適正と見られる許容値を設定している。

色差の定量化を目的とする便宜的な手法としては、例えば、CMC(1:c), BFD(1:c)などの様にCIELAB色差式をベースとし、計測された色差と知覚される色差との間に見られる不均衡性を補正しようとする形式のものがある。基本的には色差の意味する性質つまり、2つの色の違いを数値化して表示する目的としてはこの方法が好ましい。

T*formulaは、基準となる色に応じて適正化された許容色差のレベルを決定しようとするものであり、色差値そのものを補正し定量化しようとするものではない。この方式の最終的な目標は、適正化された許容色差範囲をCIE色度図上に展開し、既存の色差式に依存しない実用的な新しい許容色差式を導出することにある。

本稿の内容は、その検討過程に於ける一環として実施されたものである。

許容色差式(T*formula)に就いて。

許容色差式の策定に関わる経緯に就いては、第4回色彩工学コンファレンスで述べている。

ここでは式の構成、及び、処理内容についてその概要を記述する。尚、許容色差式により計算される結果に就いては、CIELABによるDL*, DC*, DH*及びDE*との混同を避けるため、T*の記号を用い、夫々T*L, T*C, T*H, T*Eとして表示する。

「許容色差成分の表示記号」

許容色差の成分因子に就いては次の表示記号を用いる。

T*E：実用系に於ける許容色差。

T*L：許容色差を構成する明度差の成分。

T*C：許容色差を構成する彩度差の成分。

T*H：許容色差を構成する色相差の成分。

「基準色に応じた許容色差レベルの調整」

CIE LABをベースとして用いる場合、基準となる色に応じた許容色差レベルの調整が必要であり、基準色のL*とC*の値に基づいて許容色差に重みを与える。

EJ：L*のレベルにより決まる色差成分。

EI：C*のレベルにより決まる色差成分。

「L, C, H, に対する重み付け」

メトリック・クローマのレベルに応じて次の重み付けを用い、T*L, T*C, T*H, に対する重み係数を、夫々、KL, KC, KH, として設定する。

$$KL = EG \times (0.870 - 0.00435 \times C^*)$$

$$KC = EG \times (0.522 + 0.00364 \times C^*)$$

$$KH = EG \times (0.304 + 0.00307 \times C^*)$$

ここに、EGは、

基準となる色のL*とC*の値により決められる

参照許容色差。

「a*b*座標に於ける不均衡性の補償」

a*b*座標上に見られるC*とH*の不均衡性を補償するため、メトリック・色相角に基づく補正係数を算出して適用する。色相間隔の不均衡性に対しては全色相角を6区画に分割し、夫々の区画に就いて適切な補正式を導入する。彩度間隔の不均衡性に対しては全色相角を4区画に分割し、夫々の区画について適切な補正式を導入する。この場合、各分割点に跨がる付近の補正係数は、連続的な算出値として与えられることが前提である。

「許容色差の計算式」

$$T^*E = EG \times (TE/KE) \dots (1)$$

$$EG = EJ + EI$$

$$TE = (KL^2 + TC^2 + TH^2)^{1/2}$$

$$KE = (KL^2 + KC^2 + KH^2)^{1/2}$$

$$TC = KC \times KU$$

$$TH = KH / KM$$

$$EJ = EQ \times 0.65 \quad EI = (EH / 70) \times C^*$$

$$EQ = \cos(F \times K)$$

$$EH = \cos(C^* - 62.5) \times 1.2$$

ここに、

L* ≥ 62.5 の場合、

$$F = L^* - 62.5 \quad K = 0.95$$

L* < 62.5 の場合、

$$F = 62.5 - L^* \quad K = 1.65$$

また、この時のL*とC*は、

基準となる色のCIE LAB表色系による計測値を用いる。

「ベーシック・プログラムによる処理」

許容色差式の導出に際して用いた簡易形のベーシック・プログラムと、式中の各係数の効果は次の内容となる。

```

660:*ZZ: PAUSE "T*E"
670:INPUT "S. NO. ";A$
680:LPRINT USING "&&&&&&&&&&&" ; "S. NO. ";A$
690:INPUT "S. L*=" ;L
700:INPUT "S. a*=" ;A
710:INPUT "S. b*=" ;B
720:FZ$="&&&&&###.###"
730:IF A=>0 AND B=0 LET
      D=0: GOTO 810
740:IF A=0 AND B>0 LET
      D=90: GOTO 810
750:IF A=0 AND B<0 LET
      D=270: GOTO 810
760:IF B=0 AND A<0 LET
      D=180: GOTO 810
780:IF A<0 LET D=ATN(B/A
      )+180: GOTO 810
790:D=ATN(B/A)
800:IF D<0 LET D=D+360
810:IF L<62.5 GOTO 830
820:F=L-62.5: Q=Cos(F×
      0.95): GOTO 840
830:F=62.5-L: Q=Cos(F×
      1.65)
840:J=Q×0.65
850:C=SQR(A×A+B×B)
860:H=Cos(C-62.5)×1.2
870:I=(H/70)×C
880:G=J+I
890:X=G×(0.870-C×4.35-E03)
900:V=G×(0.522+C×3.64-E03)
910:K=G×(0.304+C×3.07-E03)
920:D>310 GOTO 980
930:D>240 GOTO 1030
940:D>180 GOTO 1020
950:D>120 GOTO 1010
960:D>80 GOTO 1000
970:D>20 GOTO 990
980:M=(Cos(D-20)×0.8)0.36
      ×0.79732: GOTO 1040
990:M=Sin(D+30)2.13
      ×1.3: GOTO 1040
1000:M=Sin(D-12.5)2.928
      ×1.44: GOTO 1040

```

```

1010: M=1.75-Sin(D-60)4.15
      : GOTO 1040
1020: M=Sin(D-100)2.3 × 1.25
      : GOTO 1040
1030: M=Sin(D+170)2.138 × 0.68
1040: Z=K/M
1050: IF D<105 GOTO 1080
1060: IF D>190 GOTO 1100
1070: U=0.818+5.988-E03
      ×(210-D): GOTO 1130
1080: IF D<20 GOTO 1120
1090: U=0.818+7.3834-E03
      ×(D-20): GOTO 1130
1100: IF D>280 GOTO 1120
1110: U=Cos((D+195)/2.6)
      +1.77 : GOTO 1130
1120: U=0.818
1130: Y=V×U
1140: T=SQR(X×X+Y×Y+Z×Z)
1150: E=SQR(X×X+V×V+K×K)
1160: W=T/E : W=G×W
1170: LPRINT USING FZ$;
      "R. DE=" ; G
1180: LPRINT USING FZ$;
      "T*L=" ; X
1190: LPRINT USING FZ$;
      "T*C=" ; Y
1200: LPRINT USING FZ$;
      "T*H=" ; Z
1210: LPRINT USING FZ$;
      "T*E=" ; W

```

「プログラムによる計算例」

```

S. NO.    TEST-01
S. L*=    62.5000
S. A*=    1.2300
S. B*=    8.7600
S. C*=    8.8459
S. DEG=   82.0072
R. DE=    0.7398
T*L=      0.6152
T*C=      0.5231
T*H=      0.2060
T*E=      0.7916

```

ここで、通常の色差計算の方式に従って、 $T*L$, $T*C$, $T*H$, の値を用い許容色差を計算すると $T*E$ は、0.8334 となり、プログラムによる算出値とは一致しない。これは、 $T*L$, $T*C$, $T*H$, の基本配分比に就いて、約5%の加算が行われていることによる。

「補正係数の調整」

このプログラムは、プラスチック着色製品の色彩管理を目的とし、実用系に適合する許容色差の設定方法を策定する過程に於いて、計算結果の適正化を図るための補正係数、及び、定数の微調整を考慮に入れて作成されている。従って、応用分野の異なる場合でもこれらの係数を調整することにより、容易に利用することができる。

「処理内容の概要」

ライン・ナンバー 730～800

基準となる色の色相角(D)の計算。

ライン・ナンバー 810～830

基準となる色の明度レベルに対応する補正係数(Q)を求める。無彩色軸の明度に対応する補正カーブの傾きは0.95及び、1.65の2つの定数により関係付けられる。この値が大きくなれば補正カーブの傾きはより深くなり、高明度及び低明度領域の許容色差は小さく計算される。逆に、この定数を小さくすれば、許容色差は大きめに計算される結果となる。

ライン・ナンバー 840

基準となる色の明度レベルに対応する許容色差の成分(J)を設定する。ここで、 $L*62.5$ の明度レベルでは $Q=1$ であり、結果として定数の0.65は、 $L*62.5$ の無彩色に対する許容色差として設定されていることになる。従って、異種材料の色差管理に應用される場合などには、実情に応じた色差レベルの調整が可能である。但し特別の場合を除き、通常では0.6～0.8の範囲として設定するのが好ましい。

ライン・ナンバー 850～870

基準となる色の彩度レベルに対応する補正係数(H)を求める。ここで、無彩色のレベル($C*=0$)では $H=0.5541$ 、高彩度レベルでの参照点($C*=62.5$)では $H=1.2$ となる。ライン・ナンバー860の定数1.2を調整することにより彩度レベルに対応する許容色差成分(I)の加算量が変化する。

ライン・ナンバー 880

基準となる色の $L*$ と $C*$ とによって決まる参照色差(G)を求める。

ライン・ナンバー 890～910

無彩色レベルの許容色差を構成する各色差成分に就いて $T*L:T*C:T*H=0.870:0.522:0.304$ の構成配分比を適用、更に基準色の彩度レベルに対応する構成配分比の補正量を、 $C*1$ 単位当りの修正値とし、夫々、 $-C* \times 0.00435$, $+C* \times 0.00364$, $+C* \times 0.00307$, の補正項を用いて加算している。

ライン・ナンバー 920～1040

ライン・ナンバー920～970で全色相角を6区画に分割し、各区間毎に簡易補正式を適用し、補正係数(M)を求め、 $a*b*$ 座標上に於ける色相角の角度配分に対する知覚上の不均衡性を補償している。

ライン・ナンバー 1050~1130

a * b * 座標上に於ける彩度間隔の不均衡性に対して全色相角を4区画に分割し、各区画毎に簡易補正式を適用し、補正係数(U)を計算して補償している。

ライン・ナンバー 1140~1160

以上の補正処理により算出された許容色差の構成成分、T * L (X), T * C (Y), T * H (Z) の値に基づいて、実用系に適合する許容色差(W)を設定している。

「T * formula の特徴」

T * formula の特徴は、利用される分野の実情に応じて柔軟な対応が可能であり、原式に設定されている各種の定数を調整することにより、L, C, H, の重み付けは勿論、全色域に対応する許容色差レベルの適正化、特定の色域に就いての微修正等、殆どの要求に対して容易に対応する。前出のプログラムを用い、ライン・ナンバー840の定数を0.65とした時の参照色差(G)を求め、共線図として図1:に示している。また、色相角に基づいて算出した許容色差の構成配分を、彩度レベルとの関係で図2:に示している。尚、この時の色差レベルはCIE LABによる。

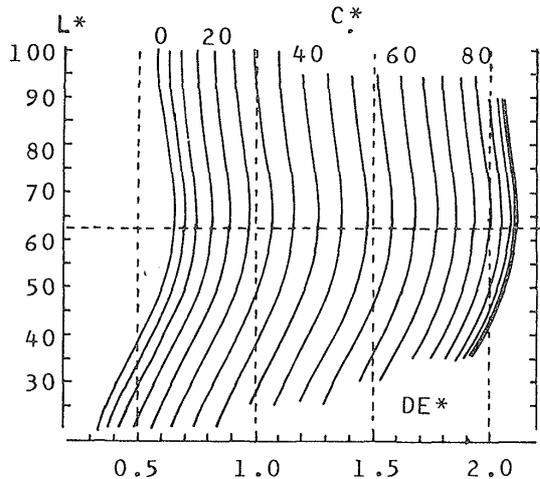


図1: ES = 0.65とした時の参照色差(EG)。

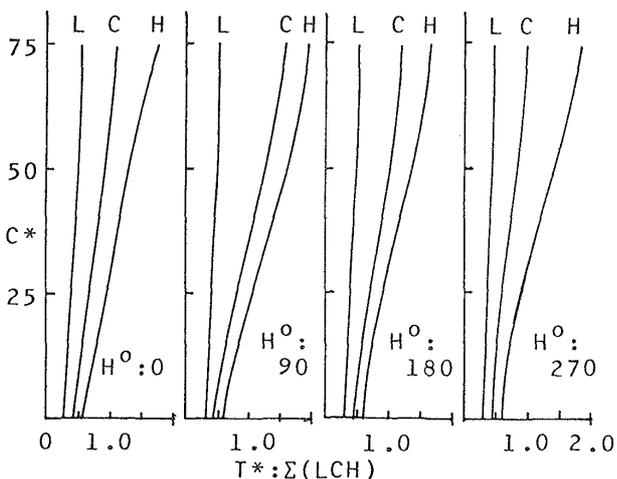


図2: 色相角の違いによる許容色差の動き。

図3:及び図4:にマンセルバリュー5のクローマ10と、クローマ2の各色票を基準とし、対応する許容色差の範囲を表示している。図ではT * CとT * Hを、夫々10倍に拡大しa * b * 座標上に表示している。但し、図3:と図4:とは作図の都合により、座標の目盛り尺度の大きさが異なっている。

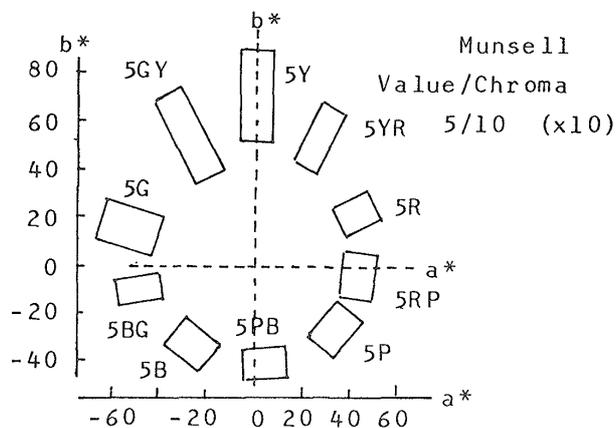


図3: a * b * 座標上に於ける5 / 10の許容範囲。

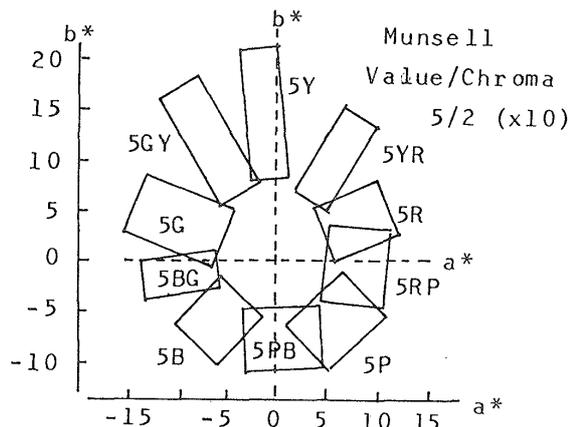


図4: a * b * 座標上に於ける5 / 2の許容範囲。

検討の趣旨。

CIE色度図上に於ける許容色差の検討に際しては、比較照合の対象としてマックアダムの偏差長円を用いた。マックアダムの偏差円は、基本的には混色系による等色実験の結果として色度図上にその域値を与えたものであり、顕色系による許容色差の問題とは明らかにその前提条件を異にしている。従って、これを同列の基準尺度で評価すること自体に無理はないのか?とする疑念がない訳ではないが、依拠基準を異にする両者間と云えども要は色の見えに関わる問題であり、そこに何等かの共通点を見だし得るのか?、また、仮に異なっているとすれば、どの様に異なっているのか?に就いて明らかにして置く必要がある。更に、均等色空間の評価に際しては前出の偏差長円群を比較対象とする報文が多く見られる。これより同様の照合調査を実施することとした。

検討の内容。

T*formula による許容限界値は、基準となる色に対応する許容色差と、これを構成している T*L, T*C, T*H に就いて設定されている。つまり、CIE L*a*b* 表色系から CIE 色度座標への変換に必要な、 Δa^* , Δb^* に就いては計算していない。

従って、T*formula により与えられる T*C と T*H を用い、許容限界値を示す a^* , b^* の座標点を求める必要がある。

ここでは、基準色の C^* と、許容値の T*C 及び T*H とで決まる偏位角 θ を計算するために、次式を用いた。

$$DH = ACS \left(\frac{(F \times F + C \times C - H \times H)}{(F \times C \times 2)} \right)$$

$$\text{ここで、 } C = C^* + T^*C, \quad H = T^*H \\ F = \sqrt{C \times C + H \times H}$$

これより、求める a^* , b^* の座標点を夫々、AA 及び BB とし、次ぎの 2 つの式により算出する。

$$AA = \sin(D + DH + 90) \times F$$

$$BB = \cos(D + DH + 90) \times F \times (-1)$$

また、AA 及び BB より色度点 s_x , s_y への変換には次式を用いた。

$$P = ((YL + 16) / 116)^3$$

$$YY = P \times FY$$

$$XX = (AA / 500 + P^{(1/3)})^3 \times FX$$

$$ZZ = (P^{(1/3)} - BB / 200)^3 \times FZ$$

$$\text{Sum} = XX + YY + ZZ$$

$$s_x = XX / \text{Sum} \quad s_y = YY / \text{Sum}$$

ここに、YL は基準色の $L^* \pm T^*L$

FX, FY, FZ, は、 X_n, Y_n, Z_n ,

図 5 : に座標点を求める式と、記号との関係を示した。

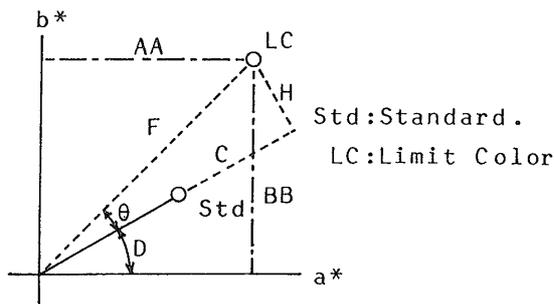


図 5 : a^* , b^* 座標点の計算。

以上のプロセスに従いマンセル・バリュー 5 とバリュー 8 の、クローマ 2 と 10 の各グリッドを基準とした時の限界色度を計算し、図 6 : 及び図 7 : に示している。尚、ここでは通常用いられている偏差円形式の表示方法とは異なり、計算した 8 ケ所の限界色度点を直線で結ぶ変則図形として表示した。但し、これは実用系に於ける応用面での環境条件を考慮にいたった措置であり、許容色差範囲を表示する際に於ける偏差円方式の合理性を、即否定しようとするものではない。図では Δs_x と Δs_y の値を、夫々、10 倍に拡大して表示している。

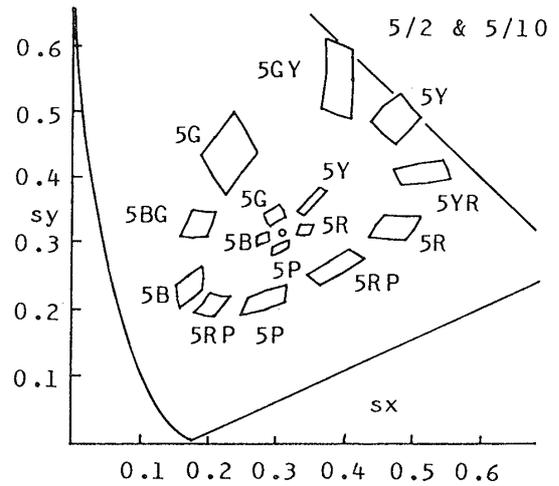


図 6 : マンセル・バリュー 5 に於ける許容色差範囲。

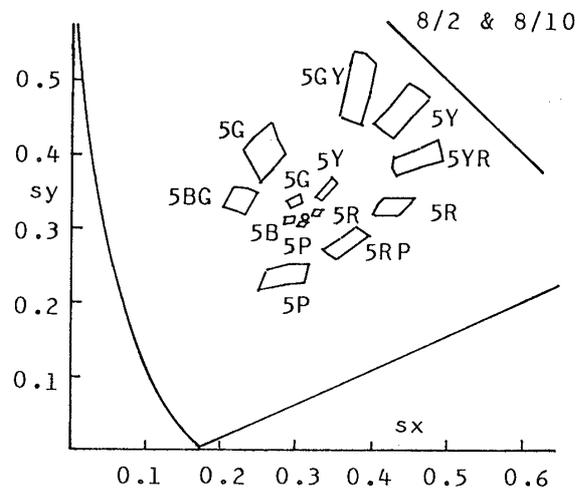


図 7 : マンセル・バリュー 8 に於ける許容色差範囲。

「変則図形による表示と、その課題」

設定された許容限界値を用いて、偏差長円を作図しようとする場合、図 8 : の様な方法が考えられる。つまり、T*C と T*H とで与えられる限界点の、A, B, C, D, の 4 点を通る小さめの偏差円と、その外側に T*C と T*H との混在する場合の限界点、E, F, G, H, の 4 点を通る大きめの偏差円とが得られる。これを実用系に於ける製品色の色彩管理に応用する場合、いずれの偏差円がより好ましいか？に就いて検討した。この時の検討結果で全く予期しない状況が生じている。

図 8 : に於いて、彩度差として見られる A' と B' のエリア及び色相差としての C' と D' のエリアでは不合格として判定され、色相差と彩度差とが混在する場合の限界点付近の E', F', G', H' のエリアでは合格として判定される確率が高くなる。但しこの傾向が殆どの色域で見られるのか？、または、特定の色域に限って見られるのか？、未だ十分な確認が得られていない。

「実用系に於ける管理規格としての取扱い」

実用系に於ける管理規格としては、一般に色差値のみで規定されている例が多く見られる。

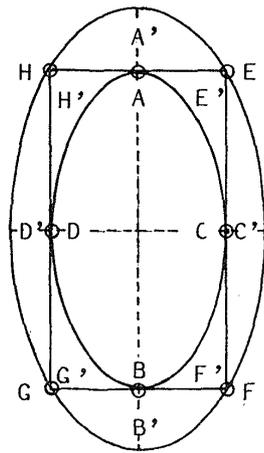


図8：T* formula に基づく偏差円の作図、2題。

然し、一部では Δa^* 、 Δb^* 、または ΔC^* 、 ΔH^* (H°) に就いての規格を設ける事例が増えつつある。この場合の扱いは、習慣としてこれらの規格値で与えられる四角の枠が適用され、偏差円方式による色彩管理は行われていない。現状での偏差円方式の採用は、一般のユーザーにとっては実務上の負担が大きく、対応困難な状況にある。図9：に、産業分野に於ける一般的な許容色差管理での取扱い方に就いて例示している。

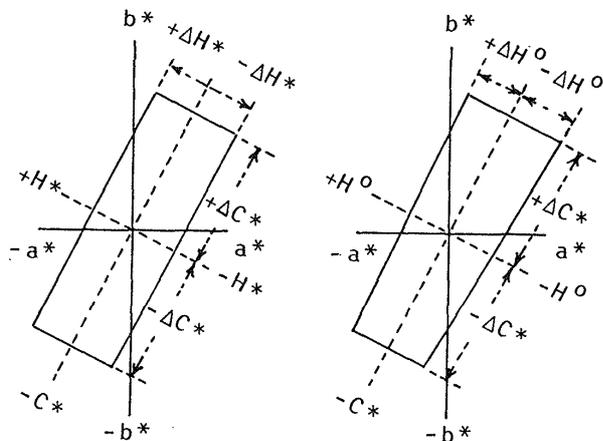


図9：産業分野に於ける許容範囲の取扱い(例)。

検討の結果。

「マックアダムスの偏差円とT* formula との比較」比較検討には、杉山²⁾、印東³⁾の研究調査で発表、提示されている6ヶの偏差円を用いた。尚、マックアダムスの偏差円については、明度の確定がなされていないため、便宜的にL* 62.5として対応する許容範囲を計算している。この理由として、T* formula の場合にはL* 62.5付近に該当する明度レベルの許容色差が、最も大きめに設定されていることによる。CIE色度図上に於ける両者の色度範囲を求め、図10～図15：に対比させて表示している。

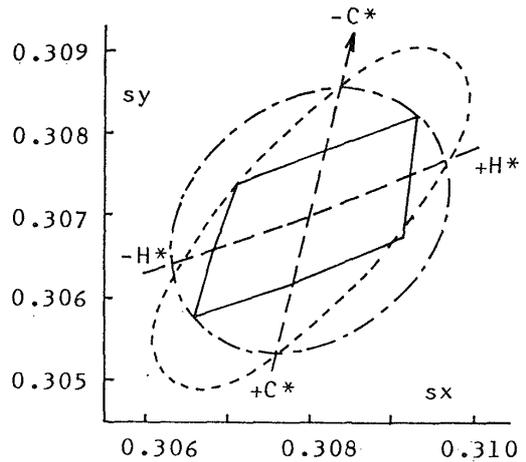


図10：sx 0.308, sy 0.307での比較。

図10：ではマックアダムスの偏差円を点線で示した。やや円形に近い鎖線はブラウンの荷重平均された偏差円であり、実線による変則図形がT* formula で求めた許容範囲となる。センターの色度をマンセル表色系に換算すると、5.35P 6.08/0.99となる。

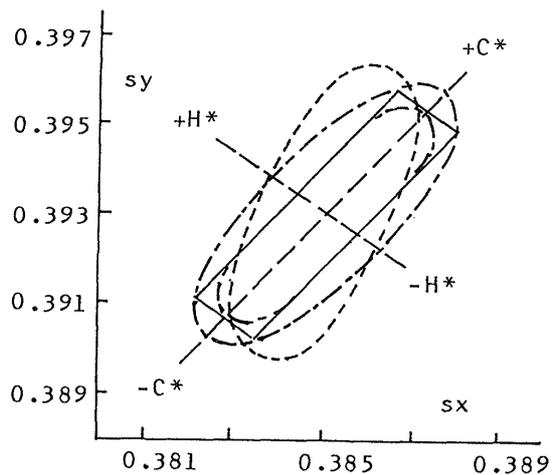


図11：sx 0.385, sy 0.393での比較。

図11：では、T* formula による許容範囲に基づき、前述した2つの偏差円を併せて例示している。センターの色度は、3.57Y 6.08/4.21である。

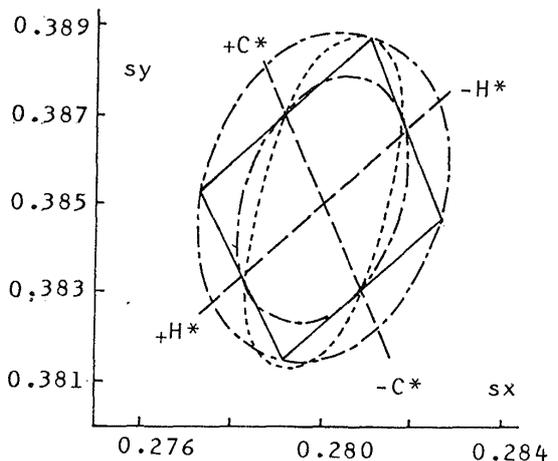


図12：sx 0.280, sy 0.385での比較。

図12:ではT*formulaによる許容範囲に就いて偏差円として作図、鎖線で示している。この場合形状としてはやや異なっているものの、内側の偏差円の域値に就いての比較では略、近似する傾向を示している。センターの色度は、4.13 G 6.08/6.04である。

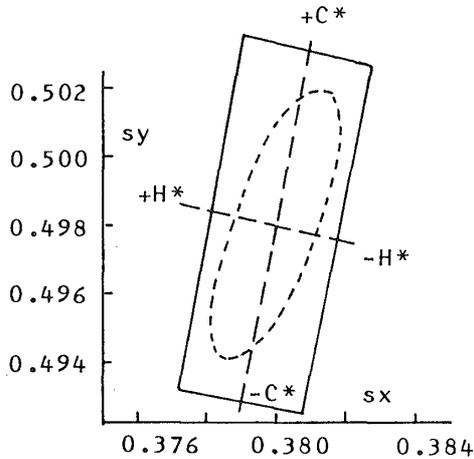


図13: $s_x 0.380$, $s_y 0.498$ での比較。

図13:では、偏差円の長軸の傾きと、T*formulaによる許容色差の色相線の傾きとが略、近似する。但し、域値範囲としての比較ではT*formulaによる許容範囲はかなり大きく、マックアダムの偏差円に対して、略、2倍程度となる。これはCIE LABの場合、高彩度領域の色差値が、低彩度領域の色差値と比較してかなり大きめに計算され、知覚される色差との整合性で問題が指摘されていることと無関係ではない。この時のセンターの位置は、5.04 GY 6.08/8.62である。

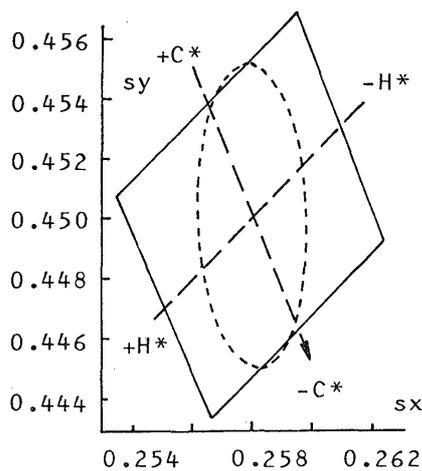


図14: $s_x 0.258$, $s_y 0.450$ での比較。

図14:では、一見して両者間の域値範囲は大きく異なり、T*formulaによる許容範囲の色相差としての幅は偏差円と比較して、2倍程度に広がっている。また、単純に面積比として比較した場合でも、T*formulaの許容範囲は約2.5倍程度となる。この場合のセンターは、3.34 G 6.08/10.72であり、この付近の色見本は顕色系としての限界色に該当する。

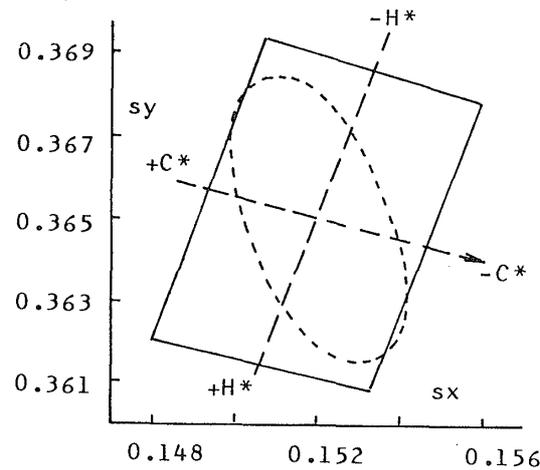


図15: $s_x 0.152$, $s_y 0.365$ での比較。

図15:に於けるセンターの色度をマンセル表色系に換算すると3.21 BG 6.08/16.77になる。この位置に相当する調色見本は、現在の色材混合系の技術では再現不可能な彩度レベルである。従って、実用系としての比較対象とはなし得ないが、一応、参考として作図、例示している。

「CMC色差式と許容色差式との比較」

T*formulaによる許容範囲は、プラスチックの着色品を対象として複数の企業で作成され、且つ、カスタマーの色承認を受けた上下限見本色1418セット2836例の色差対を対象とし、その実態調査の結果に基づいて設定されている。ここでは、許容色差のレベルとの照合調査を目的として、CMC補正色差式による色差レベルとの比較を行った。尚、CIE色度図上に於けるCMCの等色差範囲は、K. Witt⁴⁾がプリンティング・サンプルを用いて識別域の検討を行った際の色差0.4 (CMC·DE)を採用し、T*CとT*Hとで求めた色度の範囲とを重ねて作図した。この場合、通常を表示形式を踏襲し、算出された4点の色度を通る偏差円として、図16:~図19:に示している。

図では、T*formulaによる許容色度の範囲を実線で、CMCの等色差0.4の範囲を点線で示している。

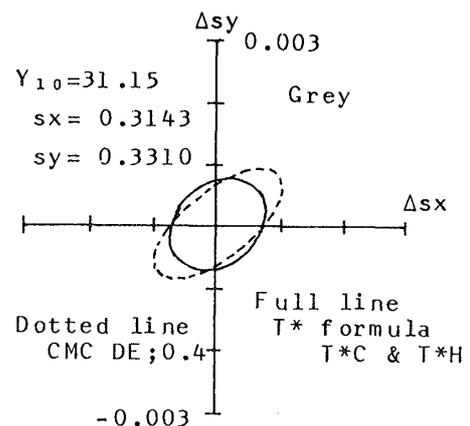


図16: T*formulaとCMC (Grey)。

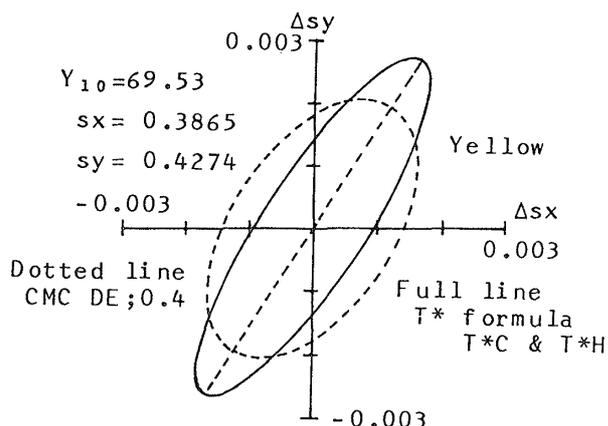


図17：T*formula とCMC (Yellow)。

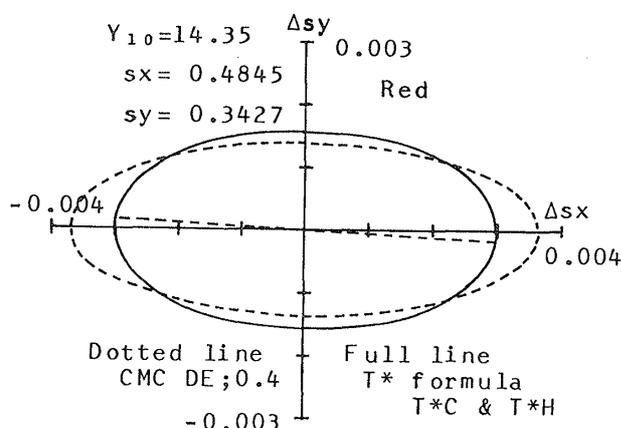


図18：T*formula とCMC (Red)。

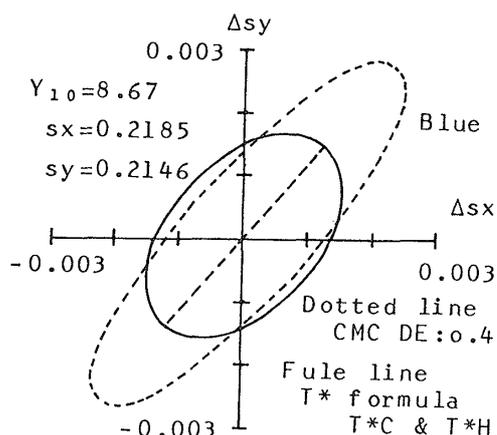


図19：T*formula とCMC (Blue)。

以上の比較では、夫々の偏差円に於ける長軸の傾きは、略一致する。図17：Yellow と、図19：Blue との相対比較では、夫々の偏差円は逆転する関係にあり、これは夫々の補正係数の扱い方に起因する。T*formula では知覚される許容色差との均衡を保つため、 $a * b *$ 座標の色相角に基づいて、彩度方向の許容差に就いてかなり大幅な調整を行っている。因みに、Yellowの色相角は 98.6° 、Blueの色相角は 279.7° である。

図18：Redに於ける2つの偏差円は、略、良好な対応関係にある。

図16：Greyは、CMCの等色差領域に於ける長軸の方向での伸びが見られるものの、T*formulaによる許容範囲との相対バランスは、略、保たれている。

以上の比較結果よりすれば両者の長軸の傾きは一致している。また、T*formulaによる許容値の色度領域は、CMCの等色差領域0.4に相当するレベルにあるものと見られる。

討議。

T*formula とCMCとはその策定の過程を異にし、応用の目的についても必ずしも一致するとは云い難い。つまり、T*formulaでは許容される色差を、CMCでは知覚される色差の定量化を対象としている。

然し、何れもその評価の根底に物体色に於ける見えの系を置いている。今回の比較例よりすれば、CIE色度図上に於ける両者間には本質的な差異は見られず、関連性が存在するものと認められる。

一方で、マックアダムの偏差円とT*formulaとの比較では関連性があるとは云い難い。これよりすれば、色光の混合に基づく混色系の識別域と、物体色見えの系に於ける問題を共通の尺度で評価すること自体に基本的な誤謬があり、そこに良好な整合性は期待できないものと思ふ。

以上の結果から、「現在、利用されているCIELABは、その性格からすれば混色系の見えを対照とするものであり物体色見えの系に應用される目的には馴染まない」。従って、「顕色系に利用される色差式は、物体色見えの結果を依拠基準とする新たな構想に基づいて、策定されるべきものである」として結論する。

【参考文献】

- 1)：山中秀夫；第4回色彩工学コンファレンス論文集 P19～22 (1987)
- 2)：杉山芳雄；色彩科学ハンドブック，日本色彩学会編 第8章，§4，P281 (1980)
- 3)：印東太郎；測色と色彩心理，テレビジョン学会編 1.1. 6，P248 (1973)
- 4)：Klus Witt；Color Research and Application, Vol.12. NO.3 (1987)

やまなかひでお
山中秀夫



大正14年3月3日生，
GE プラスチックス ジャパン
技術顧問 (調色・着色技術担当)
昭和22年5月，火力発電所勤務
昭和35年5月以降、現在まで、
三菱レイヨン，EPL等の数社で
樹脂調色・着色技術を担当指導。