

JPMS

塗膜の変退色の色差測色及び算出方法

J P M S - 2 5 : 1996

平成8年6月12日

社団法人 日本塗料工業会

塗膜の変退色の色差測色及び算出方法

Colour differences of coatings:
measurement and calculation

制定 平成 8年 6月12日
改正

1. 適用範囲 この規格は、暴露後の塗膜の変色等の色差を評価するための、測定及び評価方法について規定する。

備考 この規格の引用規格を、次に示す。

JIS Z 8722 色の測定方法—反射及び透過物体色

JIS Z 8729 色の表示方法— $L^*a^*b^*$ 表色系及び $L^*u^*v^*$ 表色系

2. 色の測定方法

2. 1 要旨 二つの試料の色を測定して、色差を計測値で表す。

2. 2 装置及び試料

(1) 測定装置 測定装置は次のいずれかを用いる。

(a) 分光測光器 JIS Z 8722の 4.2に規定するもの。

(b) 光電色彩計 JIS Z 8722の 5.2に規定するもの。

(2) 試料

(a) 暴露等によって変色した試験片と色差の基準となる基準板とを試料とする。

(b) 基準板は塗膜又は色票等とする。光源から出た入射光の一部が基準板を透過するときは、裏面を黒のパネル等で覆う。

(c) 同一測定装置を同じ条件で使用することが守られる時は、基準板のXYZ表色系の三刺激値(X_{10} Y_{10} Z_{10})を測定しておき、この値を使用して色差を求めてもよい。

2. 3 測定 測定は、次のとおり行う。

(1) 測定は、JIS Z 8722に規定する分光測色方法又は刺激値直読方法によって試験片及び基準板の色を測定する。

(2) 照明及び受光の幾何学的条件は、特に規定のない場合は、JIS Z 8722の 4.3.1の条件とし、45度照明、0度受光の条件で X_{10} 、 Y_{10} 、 Z_{10} を測定する。

(3) 標準の光の種類と表色系は、特に規定のない場合は、標準の光D₆₅, X₁₀ Y₁₀ Z₁₀表色系とする。

3 色差の計算方法

3.1 測定値 JIS Z 8722に規定する分光測色方法または刺激値直読方法によって、試料の色を同一の装置及び同一の条件で測定し、JIS Z 8729に規定する L*, a*, b* を求める。

3.2 計算 次の色差式により色差を算出する。

$$\Delta E^*_{94} = \{ (\Delta L^*/k_L S_L)^2 + (\Delta C^*_{ab}/k_C S_C)^2 + (\Delta H^*_{ab}/k_H S_H)^2 \}^{1/2}$$

但し、添字 1, 2 によって比較する試料 1, 2 を表すとき

$$\Delta L^* = L^*_1 - L^*_2$$

$$\Delta C^* = C^*_1 - C^*_2$$

ここに、C* は (CIE)_{ab}クロマで、

$$C^*_i = (a^{*2}_i + b^{*2}_i)^{1/2}$$

ΔH^*_{ab} は次の式によって求める。

$$\Delta H^*_{ab} = S \{ 2(C^*_1 C^*_2 - a^*_1 a^*_2 - b^*_1 b^*_2) \}^{1/2}$$

ここに、S は $a^*_1 b^*_2 > a^*_2 b^*_1$ のとき S = -1, その他のときは S = 1 とする。

$$k_L = k_C = k_H = 1$$

$$S_L = 1$$

$$S_C = 1 + 0.045C^*_m$$

$$S_H = 1 + 0.015C^*_m$$

ここに C*_m は C*_1 と C*_2 の幾何平均 $C^*_m = (C^*_1 C^*_2)^{1/2}$ である。

4 試験報告 色差は3.2 計算に規定する ΔE^*_{94} によって表し、小数点2けたまで求め、四捨五入によって小数点以下1けたに丸める。

試験報告には以下の事項を記載する。

1. 試料の番号
2. 変色条件
3. 色差値
4. 測色装置のメーカー、型式
5. 測色が規定条件によらない場合、測色の条件 (光源, 視野角度)

J P M S — 2 5 : 塗膜の変退色の 色差測色及び算出方法 解説

制定 平成 8年 6月12日
改正

1) JIS K 5400(1990) 塗料一般試験方法では塗膜の色の評価について、目視法と計測法を規定し、計測法による場合、色差は $L^*a^*b^*$ 表色系による色差式(CIELABと称する)で計算した値を用いるように規定している。

塗料工業において、色差が問題になる場合は、次の二つに大別される。

(1) 製品の設計、製造などの過程において見本あるいは目標とする試料との色差

(2) 塗膜が外界からの物理的、化学的なアタックを受けて発生する変色、退色などの評価

(1)は多くの場合、微小色差であって、上述の CIELAB 式による色差で管理して不都合はない。しかし、変色、退色などはかなり大きな色差になることがしばしばある。現在、提案され、用いられている色差式は、大色差の場合には官能評価との相関性が必ずしも十分とは言えず、色相、彩度によっては同じ程度の官能評価のものでも色差値が相当に大きな差のあることが経験されている。

そのため、判定にあたっては、標準となる見本品と比較して判定せざるを得ず、定量的な規定が困難であった。もちろん、塗膜の変色、退色は塗膜主要素の組成、分布、顔料の種類とその相互作用、外界の劣化要因の種類、強度、それらの分布、変動など、極めて多種多様な条件によるので、測定法が解決したからといって、単純に数値化、標準化できるものとは言えないが、従来よりも広い範囲にわたって官能検査との相関がよくなれば、一步を進めたものといえる。

2) (株)日本塗料工業会はこの問題について検討するため、耐候性研究会において、塗膜の変退色による色差を官能評価と良い相関をもって表すことができるような色差式の検討を行った。

3) 研究会では、試料として、塗料の変退色で実際に起こりそうな色票の対を 60 組選んだ。官能検査は 9名のパネルが、変退色用グレースケールの No.3 をリファレンスサンプルとしてそれぞれの色票対の色差がリファレンスサンプルの色差の何倍と思うかを記録した。7回の繰返しをランダムに行ってその始めの 2回を試行として不採用とし、残りの 5回の数値の平均をとった。

一方、各色票を計測し、数種の色差式で求めた色差値と、官能評価の結果との相関を検討した。この実験の結果では、検討対象とした色差式によって計算した色差値はいずれも現行の CIELAB 式よりは官能評価との相関係数は高かったが、その中で普遍性なども考慮して、CIELCH式を採用し、これを JPMS として使用することになった。その詳細な経過、データについては報告^{1)・2)}を参照して頂きたい。

4) CIELCH式とは、Berns et al³⁾が提案した式を原式として、Almanがその係数を若干修正した上で、CIE(国際照明委員会)によって産業関係の色差式としてこの式を CIELCH 式と命名し、これと CMC式⁴⁾とを次世代の色差式として検討するよう勧奨したものである。⁵⁾ その CIEでは、1995年にテクニカル・レポートを発行し、⁶⁾ そこでは産業関係の色差式としては、CIELCH を CIE94と改称し、これだけを今後使用する色差式としている。この JPMS ではこの CIE94を採用している。なお、この JPMSで、文献¹⁾に記した計算方式と相違するところは、 ΔE^*_{94} 算出にあたって ΔC^* 及び ΔH^* 項の補正に使用する C^* は、文献¹⁾では一対

の色の片方の色の C^* を使用することにしていたが、今回は2つの色の C^* の幾何平均を用いることにした
ことである。 経験的に塗料の変退色では、

(1) 明度の変化の寄与が主体となるか

(2) 明度と彩度の変化の寄与が主体となる

場合が多く、色相差が変退色の主体となる場合は少ない。 その上、変退色のような中～大色差となると C^*
の差も相当大きくなるので、その一方の値だけを補正係数の算出に使用すると、2つの試料のどちらの C^*
を用いるかによって、 ΔE^* の値に影響を与える場合も出てくることが予想されるからである。

5) ΔH^* の算出には、Huntsman, Seve, Stokes and Brillなどの式があるが、いずれも結果は同じである。
ここでは、三角関数を用いないで算出できる Stokes and Brill の式を用いている。

6) この JPMS で採用した CIE94式は比較的簡単な式であるが、それでも筆算で行うのは面倒なものである。
参考のために、最も簡単と思われる算出プログラム (BASIC による) を記しておく。

```
10 INPUT " L*1, a*1, b*1" ; L1, A1, B1
20 INPUT " L*2, a*2, b*2" ; L2, A2, B2
30 C1 = SQR (A12 + B12)
40 C2 = SQR (A22 + B22)
50 CM = SQR (C1*C2)
60 DL = L1 - L2
70 DC = C1 - C2
80 FH = SQR (2*(C1*C2 - A1*A2 - B1*B2))
90 IF (A1*B2) > (A2*B1) THEN 100 ELSE 110
100 DH = (-1)*FH : GOTO 120
110 DH = FH
120 E = DL2 + (DC/(1 + 0.045*CM))2
      + (DH/(1 + 0.015*CM))2
130 PRINT " ΔE* = " ; SQR (E)
```

引用文献

- 1) 日本塗料工業会耐候性研究会：「塗膜の変退色評価法に関する研究」1994年10月
- 2) 吉田豊彦, 福島稔, 平山徹, 榎田豊, 森田操：「色材の変退色評価に適した色差式の検討」
1994年度色材協会研究発表会 11A - 10 (1994年11月11日)
- 3) Roy S. Berns, David H. Alman, Lisa Reniff, Gregory D. Snyder and Mitchell R. Balonon-Rosen :
"Visual Determination of Suprathreshold Color Difference Tolerance Using Probit Analysis"
Color Research and Application, 16 [5], 297-316(Oct. 1991)
- 4) BS 6923 (1988) : Calculation of small color differences
- 5) David H. Alman : "Part Draft #3: Recommendation on industrial color-differences evaluation"
Personal Communication to Members, Adviser, Ex Officio Members of CIE TC 1-29 Dated
February 2, 1993
- 6) CIE Publication 116-1995 : "Industrial Color Evaluation"

原案作成委員会 構成表

	氏 名	所 属*	本委員会	分科会
(委員長)	仲西 太郎	日本特殊塗料株式会社	○	
	福島 稔	日本ペイント株式会社	○	○
	佐藤 和文	関西ペイント株式会社	○	
	俵 宏憲	神東塗料株式会社	○	
	住田 光正	大日本塗料株式会社	○	
	森本 耕二	中国塗料株式会社	○	
	足立 録司	株式会社トウペ	○	
	羽生田和良	ナトコペイント株式会社	○	
	成田 顕善	日本特殊塗料株式会社	○	
	常磐 寛	ロックペイント株式会社	○	
	榎田 豊	日本油脂株式会社	○	○
(分科会委員長)	吉田 豊彦	社団法人日本塗料工業会	○	○
	蔵野 巨弘	社団法人日本塗料工業会	○	○
	馬場 護郎	株式会社村上色彩技術研究所		○
	小松原 仁	財団法人日本色彩研究所		○
	品田 登	サカタインクス株式会社		○
	久下 靖征	職業訓練大学校		○
	平山 徹	関西ペイント株式会社		○
	森田 操	日本ペイント株式会社		○
(事務局)	沼田 四郎	社団法人日本塗料工業会	○	○

* 原案作成時の所属による