

測色器を用いた自動車外装色の評価手法に関する研究 (屋内保管の場合) *

小笠原 史也¹⁾

Evaluation Methods on Exterior Color of Vehicle Using Colorimeter (In Case of the Indoor Stock Condition)

Fumiya Ogasawara

The vehicle body and parts are coated with paint for the main purpose of protection and beauty. Recent years, to improve the appearance of the vehicle, the paint design of the top coat has significantly become complicated and therefore color matching of making repair paint work becomes heavy. To reduce such kind of work, paint manufacturers offer several color matching systems using colorimeter. In this study, aged degradations of the exterior colors of the vehicle are investigated using one of the color matching system and concluded as i) colorimeter indicates the correct measures only for the nearly flat surface, ii) aged degradation differs location by location and by base material, iii) aged degradation has been influenced by the stock condition of the vehicle.

KEY WORDS: Common Infrastructure, Diagnostic Device, Exterior Color (D3)

1. はじめに

自動車の外装には、物体の保護、美観、機能の付与などの目的として塗料を用いて塗装がされている。特に美観は自動車の見た目や価値を大きく左右する項目で、塗膜性能の向上によって塗装が剥がれている車両などはほとんど見かけない。

自動車塗装は下塗り、中塗り、上塗り工程に分けられる⁽¹⁾⁽²⁾。下塗りは防錆、中塗りは耐チップング性と仕上がり、上塗りは外観と意匠性、耐候性などを目的として行う。自動車の外装色は上塗り部分の着色層にどのような色を選ぶかで決定される。

マツダは、デザインテーマ「魂動」を表現した高彩度レッド「ソウルレッドカラー」を開発した⁽³⁾。これは新しい塗膜構成を採用して鮮やかさと深みの質感を持たせているとしている。

塗装技術が向上して様々な色が再現できるようになった反面、自動車補修における調色作業は難しくなっており、10種類以上の色を混合している場合もある。年々複雑になる塗色に対し、塗料メーカーは調色作業の効率化や無駄な塗料の削減を目的として測色器を用いた調色システムを開発、販売

している。

測色器は、調色作業における人の目が行っていた色を読み取って比較する作業を機械の目によって行うことができる。この調色システムを使うことで、調色経験のない作業者でも容易に調色作業を行うことが可能である。

自動車補修において調色作業が必要となる理由は経年劣化によって外装色が徐々に変化するためであると考えられる。この色の変化は、新車時に塗装されている標準色と並べて比較してみないと一般の人には容易に判断できない。そのため、自動車の外装を評価する場合には補修履歴や傷、部分的な色の違いによってなされているのが現状であり、新車時の標準色との差は用いられていない。

この外装色の評価において自動車補修に使われる測色器を用いて標準色と比較することで、自動車全体の外装色の変化を評価することができると考えられる。それにより、色の劣化具合や保管状態を推定することができると考えられる。

本研究では、日本ペイント製のコンピュータ調色システム「カラボ」を用いて自動車外装色の評価手法を検討することを目的とする。

カラボは車両の標準色と測色器で読み取った塗色の違いを色差として数値化することができる。この機能を用いて自動車全体の色差を読み取り、塗色を評価することで、外装色の評価が可能と考えられる。今回はソリッド系の赤色を評価対象とする。

*2019年8月8日受理。

第51回全国自動車短期大学協会研究発表会において発表
1)徳島工業短期大学(779-0108 徳島県板野郡板野町犬伏蓮花谷
100

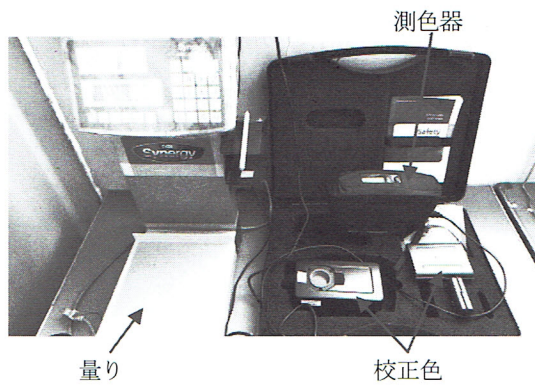


Fig.2-1 量りと測色器

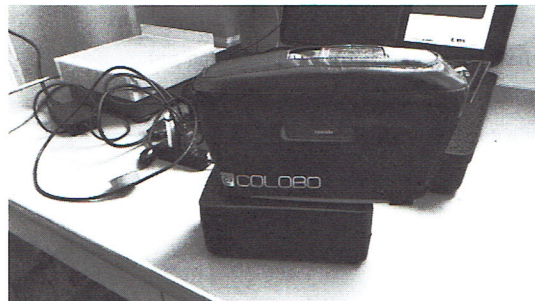


Fig.2-2 キャリブレーション作業



Fig.2-3 測色作業

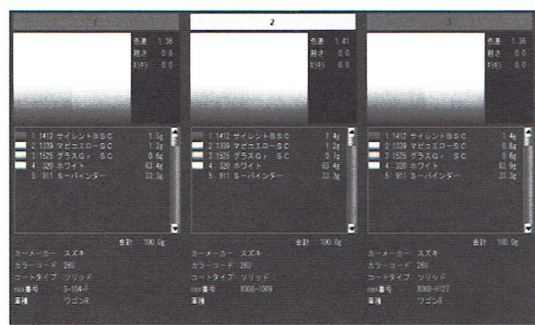


Fig.2-4 カラボシステムの配合解析結果例

2. 調色システム「カラボ」

図 2-1 に、調色システム「カラボ」に必要な量りと測色器、校正色を示す。量りは日本ペイント製シナジスケール、測色器は BYK 製でカラボの標準設定品である。カラボを使うには

パソコンが必要で、実際の作業で支障のないサイズであるマイクロソフト製サーフェイスを選定した。量り、測色器、パソコン等はすべて接続されている。校正色は、左側が黒、右側が白の基準となる色で、塗色の読み取り前に、これらの校正色を測色器に読み込ませてキャリブレーションを行う。

図 2-2 に、キャリブレーション作業の様子を示す。測色器を対象の校正色に載せて行う。調色作業を行う場合は、キャリブレーション終了後に目的の塗色を測色器で読み込み、パソコンと接続して配合を解析、カラボの指示に従って塗料を混合する。

図 2-3 に、測色作業の様子を示す。実際の車両に相当するテストピースに測色器を当てて塗色を読み込ませている。テストピースとの接触面に 3 つのボタンが三角状にあり、そのボタンが押されていないと塗色の読み取りができないようになっている。

図 2-4 に、測色器を用いてテストピースの塗色を読み込んだ結果を示す。測色器によって塗色を読み込んだデータをカラボに取り込んで配合を検索することでカラボ内のメーカーが設定している標準色データから近い色が順に表示される。この結果は全リストから検索されるために異なるメーカーや車種が表示されることがあるが、カラーコードなどが表示されるので目的の車両の標準色から色合わせを行うことができる。また、色の違いを色差として数値で表示される。

テストピースは、スズキ製ワゴン R のカラーコード 26U を、日本ペイント製水性塗料 WB と GL クリヤを用いて 0.1g 単位で狂いなく製作した。それを読み込んだ結果、色の違いを示す色差が 1.36、粗さ 0.0、キラキラ 0.0 となった。塗料の百分の一単位でのズレや下地色、クリヤコートなどの影響により、若干の色差が出ているものと考えられる。

色差について自身が実際に調色作業に用いたところ、色差 4.0 以上は「明らかに色が違う」、色差 3.0 で「違う」、色差 2.0 で「少し違う」、1.0 で「ほぼ同じ」、0.0 で「同じ」という感覚を持っている。このことから、テストピースの結果は、ほぼ新車の色と同じであると考えられる。

また、カラボでソリッド色と認識させて解析を行ったため、粗さとキラキラは 0.0 となっている。

実際に調色作業を行う場合には次の手順を行う。

- ①測色器で合わせたい実車の色（実車色 A）を計測する。
- ②実車色 A をカラボで解析する。
- ③カラボが実車色 A に近い標準色を解析結果として表示する。
- ④標準色から単体もしくは複数の色を混合し、実車色 A に近い塗色 1 を作る。混合する色はカラボが指示してくれる。
- ⑤塗色 1 を用いてテストピース 1 を製作する。
- ⑥テストピース 1 を測色器で再び計測し、カラボで解析する。通常の場合、実車色 A と塗色 1 の色差が実車色 A と標準色の色差よりも小さくなる。つまり、標準色よりも塗色 1 のほうが実車色 A に近づいたことになる。

- ⑦カラボの指示により，必要な色を足して塗色 2 を作る．
- ⑧塗色 2 を用いてテストピース 2 を製作する．
- ⑨テストピース 2 を測色器で計測，カラボで解析し，色差を測る．この混合，テストピース製作，配合解析を 2 回，3 回と繰り返すことで精度の高い調色作業を行うことができる．
- ⑩実車色とテストピース色がある程度マッチングすれば作業を終了して塗装作業を行う．そうすることで，実際に塗装したときの色が違うといった失敗を少なくすることができる．



Fig.3-1 測定車両

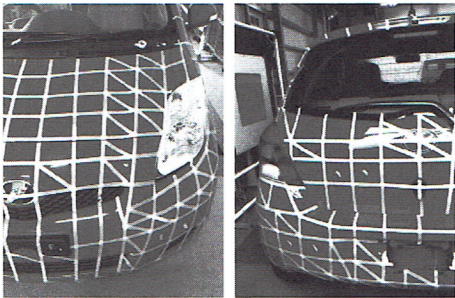


Fig.3-2(1)

Fig.3-2(2)



Fig.3-2(3) 測定マス



Fig.4-1 自動車工学実習棟



Fig.4-2 リフト側保管環境

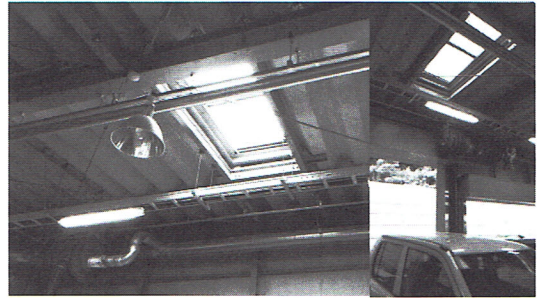


Fig.4-3 屋根の光取入口

3. 測定車両と方法

図 3-1 に，測定車両を示す．測定車両はトヨタ製ヴィッツ，平成 22 年式の実習車である．保管状況は主に屋内保管で年間数回屋外保管がある．ワックスなどはしておらず，コーティングもしていない．走行はほとんどしていないが，エンジンは定期的に始動されている．色名はスーパーレッド V（ファイブ）で，カラーナンバーは 3P0 である．

図 3-2(1)(2)(3) に，測定マスを示す．測定はバンパ，ボンネット，ルーフ，フェンダ，ドア，トランクで車両の片面とし，縦横 10 cm 程度のマスを区切り，1 つの測定マスとした．図 3-2 の斜線部分は，エッジ部や曲面といった平面でない部分，測色器がうまく当てられない部分，深い傷があるなどの部分で，測定点から除外した．

測定は次の方法により行う．測定マスを清掃後，測色器によって測定マス内の塗色を読み取る．読み取った塗色とカラボ内の同じ車両の標準色を比較し，色差を測定する．読み取る塗色は 1 測定マス内で 1 つとする．

4. 保管環境

図 4-1，図 4-2，図 4-3 に，測定車両の保管環境を示す．測定車両は徳島工業短期大学内の自動車工学実習棟で保管されている．図 4-1 の右側はシャッタがあり，自動車の搬入などが行える．左側は 5 機のリフトがあり，実習車 5 台が並んでいる．リフト側の車両後方には窓があり，夕方になると光が差し込む（図 4-2）．対して，シャッタ側は山に面しており，シャッタを全開にしても光は直接入ってこないが，屋根に 3 箇所真上から光が取り込める窓がある（図 4-3）．

測定車両の屋外保管環境は図 4-1 のシャッタの外で、数時間は太陽光が上方から差し込む。屋根は一部しかなく、雨は当たる。

5. 測定結果

図 5-1 に、車両左側の測定結果を示す。図は上方にリヤ、下方にフロントを示している。測定箇所はフロントバンパ、ボンネット、フロントフェンダ、フロントドア、リヤドア、リヤフェンダ、ルーフ、トランク、リヤバンパとした。*印1つが測定できなかった縦横 10 cm ほどのマスを示しており、数値は測定できた色差で 1~4 マスを平均化している。平均化は外装面が向いている方向や高さで平均化した。

フロントバンパ、リヤバンパは曲率の大きい面が多く、その大半を測定できなかった。ボンネットの一部とフロントドア、リヤドアの最上部(図 5-1 のドア部最左列)、リヤフェンダの一部は曲率が大きい、また、逆反りしているなどによって測定できなかった。

測定結果を見ると以下のことがわかった。

- ① 測定箇所を多くすることで部分的な色の違いを見ることができた。
- ② 全体的に色差があり、標準色と差が見られた。
- ③ フロントバンパ、リヤバンパの色差は 4.0 以下であった。
- ④ ボンネットは、前部、中間部、後部で差が見られた。
- ⑤ フロントフェンダは色差 4.5~6.7 となった。
- ⑥ フロントドア、リヤドアは、ほとんどの部分で色差 4.0~6.5 の間となった。
- ⑦ リヤフェンダは他の場所に比べて色差 6.1~9.8 と大きな色差が見られた。
- ⑧ ルーフおよびスポイラは色差 3.0 ~ 6.0 台とバラツキがあった。
- ⑨ トランクは色差 4.0 台後半となった。

①の全体の色の变化については 8 年という期間を経て変化したと考えられる。②のボンネットの色差は中間部で高くなる傾向が得られた。これはエンジンの熱による影響が考えられる。⑤のリヤフェンダは他の箇所に比べて大きな色差となった。リヤフェンダ部に局所的に色を変化させる要因があると考えられる。色を変化させる要因は主に太陽光に含まれる紫外線であると考えられる。よって、この部分に集中的に太陽光が当たっていた可能性がある。

図 5-2 に、エンジンルーム上でのボンネットの測定マスと色差を示す。ボンネットの色差は中間部で高くなる傾向が得られた。そのエンジンルーム上の位置を確認すると、エンジンおよびトランスミッションの真上に相当することがわかった。このことからエンジン等の熱による影響が考えられる。

図 5-3 に、屋根の窓から差し込む太陽光の様子を示す。日中、上から入った光はほぼ窓の真下を照らしている。その下に車両を止めた場合、部分的に光が照らされることがわかつ

た。図 5-3(b)において丸で囲った部分が光で照らされている様子である。測定車両は過去にこのような場所に置かれていたことがあり、そのため、リヤフェンダのみに強い色の变化が見られたものと思われる。

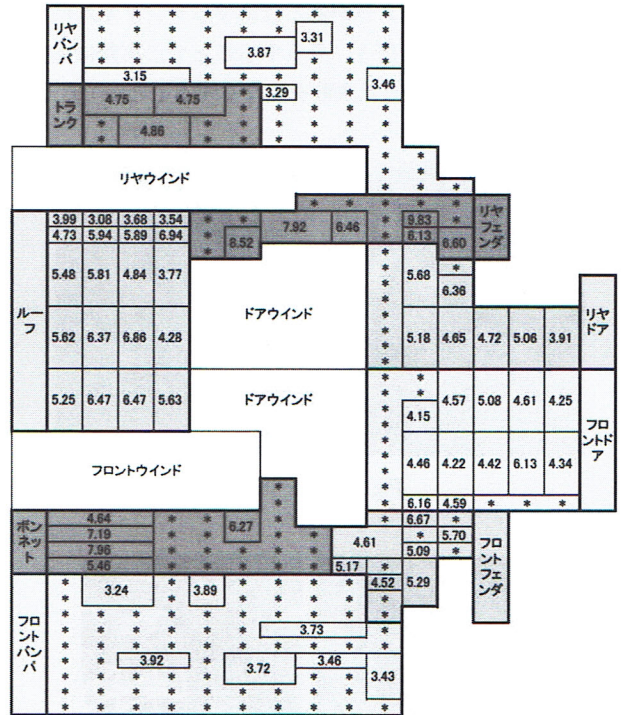


Fig.5-1 測定結果

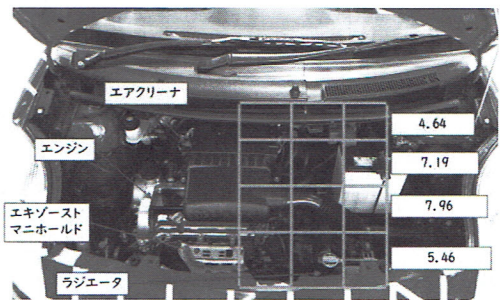


Fig.5-2 エンジンルーム上でのボンネットの測定マスと色差



(a) (b)
Fig.5-3 屋根の窓からの太陽光

6. 評価手法

この度の測定作業および結果について次のことが分かった。本研究で用いた測色器はほぼ平面部分でのみ測定できる。そのため、バンパやフェンダは測定箇所に限られる。しかし、可能な限り平面を探して測定することで評価することは可能と考える。

ルーフやトランクの金属部分とバンパなどの樹脂部分は色差に違いがみられたため、測色器で測定している素材や塗装環境を把握しておかなければならない。

保管環境も十分に考慮することで色差が大きくなりやすい箇所の検討をつけることができる。ルーフやボンネットなどの上方面に面が向いている部分は色差が大きくなる傾向があるため、十分に観察して測定を行うことが必要と考えられる。

エンジンの熱が作用する部分では、色の変化が大きいことが考えられる。今回はボンネットが対象であり、車両前後で色差を測る必要がある。

7. まとめ

日本ペイント製の測色システム「カラボ」を用いて主に屋内保管された平成22年式の実習車の外装色を読み取り、標準色と比較して色差を測定した。その結果、次のことがわかった。

- ①全体的に塗色の変化が見られる。
- ②ボンネットの中間部とリヤフェンダ部は色差が大きい。
- ③金属部よりも樹脂部のほうが色の変化が少ない。

評価手法については次の方法が分かった。

- ①カラボの測色器はほぼ平面の部分のみを測定できる。
- ②測定している素材によって塗色の状態が異なる。
- ③保管環境を十分に把握する必要がある。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、「財団法人 東京自動車技術普及協会」より助成金を賜りましたことをここに記し、感謝の意を表します。

参 考 文 献

- (1) 林孝一, 他2名: 塗装実習における塗色が塗装膜厚へ与える影響—十分な塗装膜厚確保のために(第2報)—, 工学教育研究講演会講演論文集, p.414-415 (2017)
- (2) 久司美登, 他2名: 自動車塗料の最近の動向と今後, 表面技術, Vol.69, No.7, p.285-289 (2018)
- (3) 中野さくら, 他2名: “SOULRED”の開発, マツダ技法, No.30, p.83-87 (2012)