

≡≡≡ 報 告 ≡≡≡

樹脂傷付き性評価に影響を及ぼす要因検討

七 田 裕 章 *¹

Examination of Factors which Affects to the Evaluation of Scratch on Plastics

Yoshiaki Shichida *¹

要 旨

自動車用樹脂材料の使用比率は年々増加しており軽量化，リサイクル性，低コスト化等のニーズからポリプロピレン(PP)及びタルク強化ポリプロピレン(PPF)の採用が多くなってきている。

近年，コンパクトクラスでは塗装レスの部品が多くなり，ユーザー使用時の引っ掻き傷及びすり傷問題となるケースがしばしば報告されている。

この改善策として，傷付きが目立ち難いシボや材料への滑剤処方等の検討が行われているが，傷付きの評価が官能評価であるために明確な取決めをすることが難しい。

今回，傷付きの官能評価結果に影響を与えると予想される要因を抽出し，統計的手法の一つである“一対比較法”を使用して，要因の影響を確認したので報告する。

Abstract

The use of plastic resins for automotive is increasing year after year, and the adoption of polypropylene (PP) and talc reinforced polypropylene (PPF) have increase, offering weight reduction, easy recycling, cost reductions, etc.

Coating free plastic components for compact class vehicles have also increase in recent years, and scratched and other abrasive mar markings have been reported by customers.

It is difficult to have consensus for evaluating such plastic scratches, since the sensory methods are used thru the use of lubricants on the surface grain, and materials not easily scratched are used as improvements for these issues.

Determining which factors influence these sensory evaluations to the plastic scratches is confirmed, by using "Paired Comparison" statistical method.

*¹ 材料技術部 第2技術室

1. はじめに

近年、自動車用樹脂材料の採用比率は年々増加しており、軽量化、リサイクル性、低コスト化等のニーズからポリプロピレン (PP) 及びタルク強化ポリプロピレン (PPF) の採用が多くなってきている。

特に、自動車用内装樹脂材料はPVC、ABSからPPに置き換えて設計される部品が多くなり、近年コンパクトクラスでは塗装レスの部品が増加し、ユーザー使用時の引っ掻き傷及びすり傷 (図-1) が問題となるケースがしばしば報告されている。

この問題を解決する方法として、傷の目立ち難いシボ等の開発、材料としても滑剤の添加による表面の滑り性改良や表面硬度アップ等の検討も国内外を問わず行われている。

シボや材料の改良効果を見る場合、傷付き試験方法は決まっているが、その結果得られた評価サンプルの判定方法は官能評価であるため、評価サンプルのシボや色調が違う場合、改良の効果がどのくらいであるのかははっきり出せないのが現状である。

今回、傷を付けた場合白化が目立ちやすい自動車内装用インパネ材 (PPF) を材料として選定し、引っ掻き傷及びすり傷の再現に最も近いとされるテーバー式スクラッチテストを用いて傷を付け、傷付きの官能評価結果に影響を与えると予想される要因に対し、どのくらい官能評価が変化するかを統計的手法の一つである“一対比較法”を使用して要因の影響を確認したので報告する。

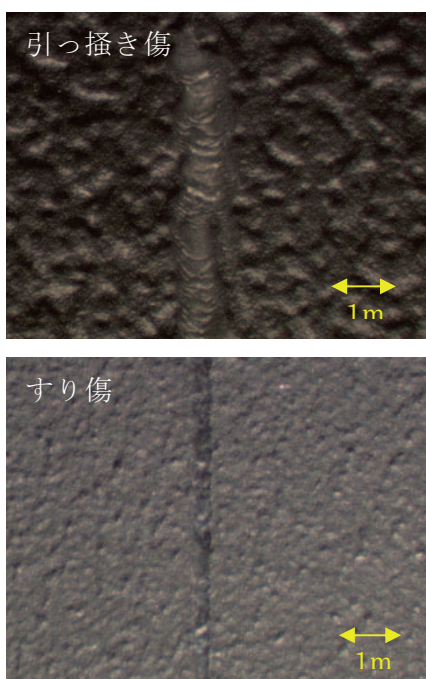


図-1 引っ掻き傷及びすり傷拡大写真

2. 一対比較法

2-1. 一対比較法の説明

官能特性の測定では基準が明瞭でなく、かつ多分に周囲の状況や個人事情によって影響を受け易く変動し易い。このことから、相互比較して順位を付けることが行われる。

しかし、一度にいくつもの比較をすると疲労の影響などが入って、結果が信頼できなくなる場合がある。そのため、一度に2つしか比較させないで、その一方を基準にして他方を評価するという方法がよく取られる。この方法を“一対比較法 (paired comparison)”という。

今回、その中でも比較した結果を評点で表すシェッフエの方法を使い、比較順序は考えずかつ1人の検査員が全部の組合せを1回づつ比較する中屋の変法を用いて官能特性を尺度化した。

尺度の表し方としては、定義した5段階判定の尺度図の上に統計的に求められた評価サンプルの推定幅 (ヤードスティック Y(0.05)) を矢印で並べ順位付けを行った。その具体的な実施例を次に示す。

2-2. 一対比較法実施例

メタリック塗装におけるメタリック光輝感について検討を行った事例を説明する。

評価サンプルの要因と水準については表-1を参照。選んだ2サンプルの一方を基準に5段階評価で採点し、その組合せの中での優劣を5段階評価 (図-2) の中で順位付けした。

表-1 評価サンプルの要因と水準

光輝材(3水準)	アンダーコート(2水準)
現行アルミ	有り
改良アルミ	無し
光輝アルミ	

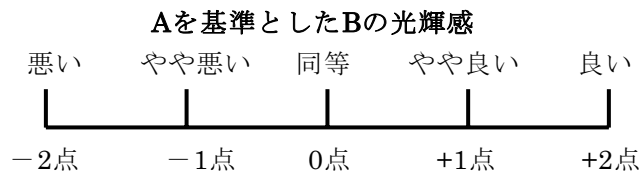


図-2 2サンプルの一方を基準とした5段階評価

次に示す結果の通り、光輝アルミは他のアルミに対し光輝感が強くバラツキも重なり合わないことから、明確な差があり光輝材として有効なことが判る。また、さらに光輝アルミ使用の場合のみ

図-7に示すように、荷重と等級を比較すると線形では表せないことが判り、等間隔の等級サンプルは視覚的に設定するしかない。そこで、今回この5水準の荷重のサンプルを官能評価の基準とすることとした。

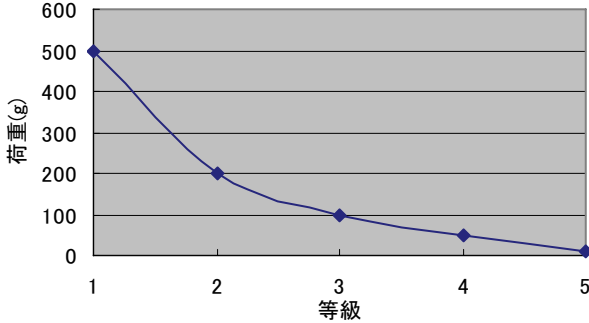


図-7 荷重と等級の関係

段階評価を行い(図-10), 得られたアンケート結果から採点表(表-3)を作成し, 多変量解析ソフトを用いて解析した。

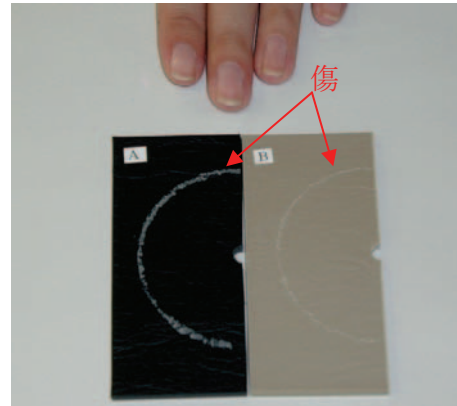


図-8 サンプル提示方法

3-3. 一対比較法による傷付き性比較水準

同一素材で傷付き性の官能評価を実施する場合, 傷の見え方に影響を及ぼすと考えられる次の3条件を抽出した(①室内色, ②シボ種, ③光量)。

評価条件水準に関しては, 車室内で採用される範囲の中で最も差が出る両極端な水準を取り比較した。

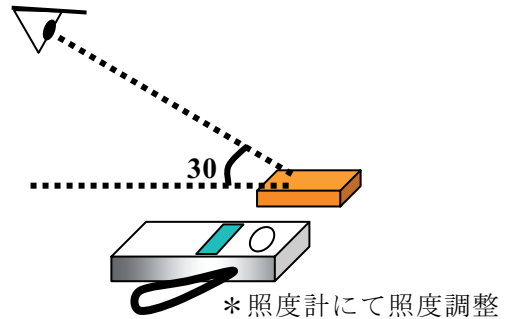


図-9 目視評価方法

<評価内容>

- ・条件水準:
 - ①室内色 アイボリー(明) vs 漆黒(暗)
 - ②シボ種 皮シボ vs 鏡面
 - ③光量 50,000 lx vs 500 lx
- ・サンプル基材: インパネ材 (PPFタルク20%)
- ・一対比較法:
 - 手法 中屋の変法
 - パネル 20~50代の男女5人
 - 評価 基準サンプルに対し5段階(図-9)

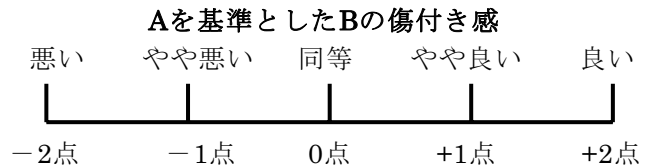


図-10 2サンプルの一方を基準とした5段階評価

3-4. 一対比較法による傷付き性比較水準

室内色2色(アイボリー, 漆黒)について基準サンプルとして取り決めた5等級計10サンプルを作製。

サンプルの比較については, 提示方法として10サンプルの中から2サンプルを乱数表に基づき選び出し(図-8), サンプルの比較条件については目視条件を一定に保つために角度を固定した(図-9)。

選んだ2サンプルの比較はアンケート形式で5

表-3 採点表

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		-1	-2	-2	-1	-2	-2	0	-1	-1
B	1		0	-2	0	-2	-2	1	0	-1
C	2	0		-2	1	0	-1	2	1	0
D	2	2	2		2	1	0	2	2	2
E	1	0	-1	-2		-1	-2	1	0	0
F	2	2	0	-1	1		-1	2	1	1
G	2	2	2	0	2	1		2	1	1
H	0	-1	-2	-2	-1	-2	-2		-1	-1
I	1	0	-1	-2	0	-1	-1	1		0
J	1	1	-1	-2	0	-1	-1	1	0	

4. 検討ステップ

両極端に取った条件について, 傷付き5等級の分布をプロットした。各サンプルの評価バラツキに

については、図-10に定義した官能5段階中にヤードスティックY(0.05)による推定幅で表し考察を行った。

4-1. 室内色の効果

アイボリー (明) vs 漆黒 (暗)

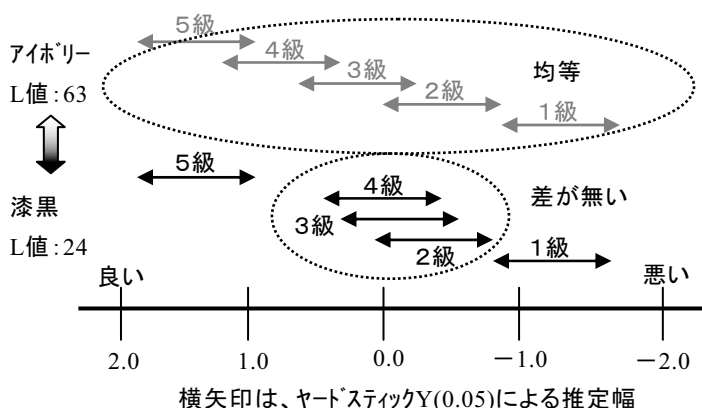
注) シボ (皮シボ), 光量 (500lx) 固定

<ヤードスティック>

$$q\phi = q(10,5,0.05)$$

$$Y(0.05) = q\phi (\text{誤差分散} / \text{評価者} \times 10)^{1/2}$$

$$Y(0.05) = 0.379$$



上記比較結果から、アイボリー色は傷の5段階評価が比較的均等であるが、漆黒色は傷の部分で乱反射することとタルク添加である材料特有の白化から、小さな傷でも目立ってしまいほとんど差が出ない傾向にあることが判った。

4-2. シボ種の効果

皮シボ vs 鏡面

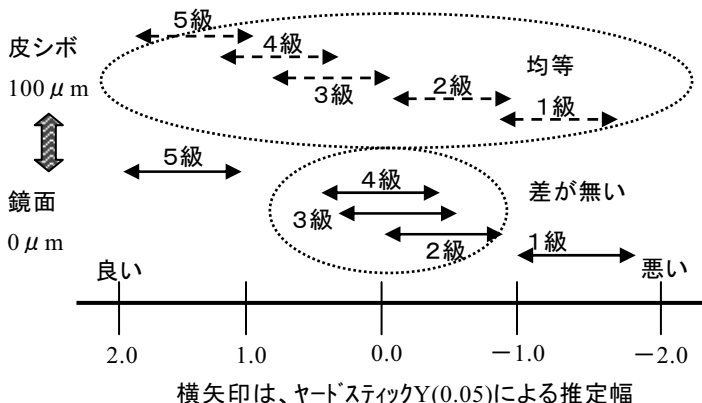
注) 室内色 (アイボリー), 光量 (500lx) 固定

<ヤードスティック>

$$q\phi = q(10,5,0.05)$$

$$Y(0.05) = q\phi (\text{誤差分散} / \text{評価者} \times 10)^{1/2}$$

$$Y(0.05) = 0.326$$



比較結果から、皮シボは傷の5段階評価が比較的均等であるが、鏡面は傷の凹凸がシボよりも極端に目立つためにほとんど差が出ない傾向にあることが判った。

4-3. 光量の効果

光量と傷付き官能評価を比較する上で、光量の条件を決めるため、実際の車内の各製品部位における光量測定を実施した。その結果得られた光量の上下限について比較を行った。測定条件と測定結果は下記の通りである。

<実車光量測定条件>

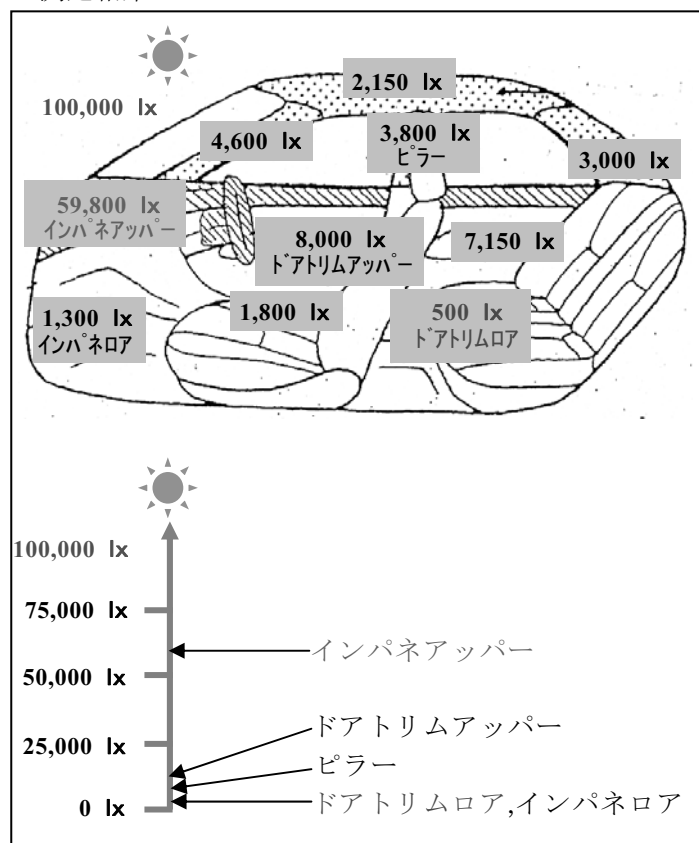
測定日 2001.9.20

測定時間 14:00

測定場所 愛知県稲沢市TG技術センター駐車場

測定器 ミノルタ製デジタル照度計T-1H

<測定結果>



車内の光量測定から最大の光量に相当する部位をインパネアッパー (50,000lx), 最小の光量に相当する部位をドアトリムロア (500lx) と決め比較評価を実施した。

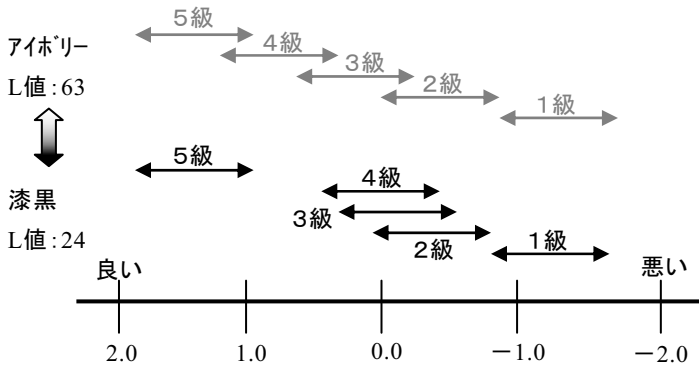
光量 50,000lx vs 500lx

注) シボ (皮シボ) 固定

500lx

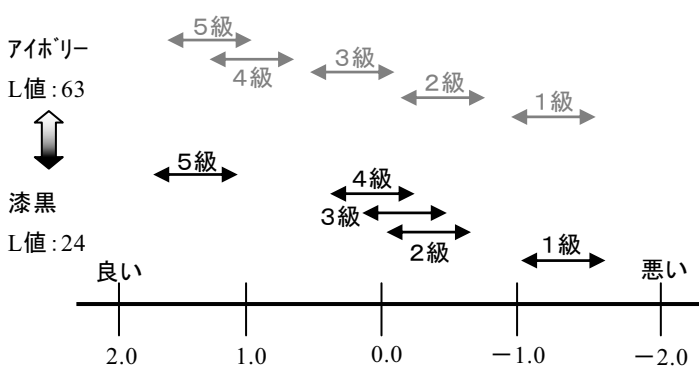
<ヤードスティック>

Y(0.05)=0.379



50,000lx

<ヤードスティック>



横矢印は、ヤードスティックY(0.05)による推定幅

上記比較結果から、アイボリー色は傷の5段階評価が比較的均等で漆黒色は差が出難い等級がある傾向に変わりはないが、インパネ上面やパッケージトレイ上面等の光量が多い製品部位の条件では、傷の認識力が上がりバラツキの指標であるヤードスティックの値が0.379から0.273と小さくなることが確認された。

このことにより、同一色かつ同一シボであっても光量の違いによって傷付きクレームになり易いことが言える。別の言い方をすれば、インパネロア、コンソール、ドアトリムロア等の光が当たらない製品は傷を認識し難いため、デザインの自由度は広くなると言える。

5. まとめ

今回の検討で我々は、インパネ材 (PPF) を用いて傷付きサンプルを作製し、白化による目立ち易さを一対比較法で解析した結果、次のような結論を得ることが出来た。

- 1) 同一条件で傷付けたサンプルは、色調の影響を大きく受ける、特にL値 (明度) の低い色は白化による傷が目立つ。
【目立つ】ダーク色<ライト色【目立たない】
- 2) 同一色の基材の場合、シボの深さに影響を受ける。
【傷付き悪】鏡面<粗いシボ【傷付き良】
- 3) 光量の違いによる効果としては、光量が多く明るい場所では傷をハッキリ識別できる。
【識別力高】ダーク色<ライト色【識別力低】

これまでの検討結果から、傷付き官能評価を正確に行う場合、色、シボ、光量等を最初から定め比較することが必要である。

シボや材料による改善効果を確認する場合、条件を固定した上で改良を加えた変化に対し、一対比較法を利用することが有効であることも実証された。

また、今回の検討で部品設計する場合、部品の適用部位やシボ、色により傷付きに有利な条件があることを提示できた。今後の部品設計の中へ提案していきたいと考える。

最後に、本研究に貴重なご意見を頂いたトヨタ自動車(株)、豊田紡織(株)、(株)小島プレスの関係部署の方々に深く感謝の意を表します。

参考資料

- 1) 評価と数量化のはなし、大村平著、日科技連
- 2) 質的データの数量化、西里静彦、朝倉書店
- 3) 自動車における官能特性の評価・検査の進め方、オールトヨタSQC研修会