

## 耐スリ傷クリヤーの種類と特徴について

### About a Kind and the Characteristic of the Anti-Scratch Clear Coat

芳賀 誠一\* 成田 大祐\* 林 孝一\*

Seiichi Haga Daisuke Narita Kouichi Hayashi

あらまし

現在の新車にはクリヤー塗料が吹き付けられている。近年、従来のクリヤー塗装と比べ、塗膜が破壊されにくく、かつ変形した場合でも復元するという特性をもつクリヤー(耐スリ傷クリヤー)が使われ出している。

また、自動車修理業界における車体整備業者(ボディリペア&ペイント)は小規模工場が多く、自動車の新機構や新素材に対する知識不足がある。そのため、このような耐スリ傷クリヤー等に関する正しい情報は不足していると思われ、実際にどのような特性を持っているかは、あまり明らかにはされていない。

この度、数種類の耐スリ傷クリヤーを使用できる機会を得ることが出来たため、一般的なクリヤーとの違いを含め、実験し検証を行った。

#### 1. はじめに

メタリックカラーとパールカラーの場合は、必ずクリヤーコートを行わなくてはならない。これらはクリヤー仕上げを前提にしているため、そのままでは、光沢がなく、耐退色性には優れているが耐久性が非常に落ちてしまう。

また、2液型ウレタン塗料を使用したソリッドカラーは充分に光沢があり、そのまま仕上げすることができるが、現在は上塗りベースおよびクリヤー仕上げが大半を占める。かつては上塗り1コート仕上げが多く採用されており、今でも軽・商用車を中心に一定のシェアを有する。

スリ傷は、最表面のクリヤー塗装が破壊することで生じるが、従来のクリヤー塗装と比べ、塗膜が破壊されにくく、かつ変形した場合でも復元するという特性をもつクリヤー(耐スリ傷クリヤー)が使われ出している。今回、自動車用補修塗装に使用されるクリヤーについて時間経過における塗膜の変化、塗膜の特徴及び光沢について検証した。

#### 2. 耐スリ傷クリヤーとは

クリヤーの中で一般的なクリヤーは塗膜が柔らかい場合、洗車キズ・磨きキズなどが極端に目立

ちやすくなるが、耐スリ傷クリヤーは、耐摩耗性にも優れている。こう言った洗車キズなどを軽減する効果もある<sup>(1)</sup>。

真正面から見た場合は、それほど大きな変化は分からないが、図1のように斜めから見た場合(透かし視線)は、より多くのクリヤー層を通して塗色を見ることになってしまう。クリヤーコートをしていない場合と比べてこの影響が強くなるのが耐スリ傷クリヤーである。



図1 透かし視線

\*北海道科学大学短期大学部自動車工業科

### 3. 実験内容

実験では、クリヤーの種類別に硬度計による硬度、鉛筆法による硬度、スリ傷による光沢度の変化、目視による傷の入りにくさ、そして光沢度復元量を測定した。

今回の実験で使用した使用機器を表 1 に示す。

表 1 使用機器一覧

硬度計	エリクセン モデル 318
硬度計 (鉛筆引っかかり硬度 試験器)	コーテック No.KT-VF2378-12
光沢度計	タスコ グロスチェッカ TMS-723
非接触温度計	カスタム IR-310WP
遠赤外線ヒーター	イヤサカ UK-T414

#### 3.1 硬度計

付属する 3 種類のスプリング(0~3N,0~10N,0~20N)の一つを選択し、図 2 に示す硬度計本体の中にセットして、押し付け荷重を調整する。次に図 3 に示すように試験板の表面に本体を垂直に軽く押し付けながら、5~10mm/s の速度で 10mm 程度の直線を引き、傷が付いた時の押し付け荷重を読み取る。

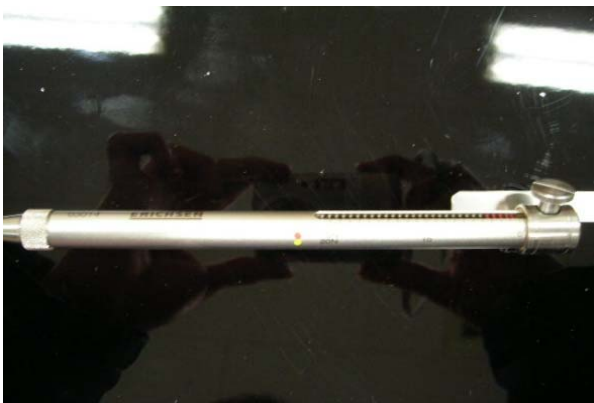


図 2 硬度計

#### 3.2 硬度計 (鉛筆法)

付属の鉛筆の芯を 5~6mm 露出させ、図 4 に示すように試験器にセットすると、芯の先端に 750±10g の荷重がかかった状態で 45±1° 角度となる。これを 0.5~1mm/s の速度で最低 7mm の距離を移動させる。

それを肉眼で観察し、最低 3mm 以上の傷が付

くまで、硬度スケールを上げながら、同様の作業を繰り返す。傷が付いた鉛筆の一つ前の鉛筆硬度スケールを、塗膜の鉛筆硬度とする<sup>(2)</sup>。

鉛筆引っかかり硬度試験機の主な要件を以下に示す。対応規格：JIS-K5600-5-4

- ① 水準器がついている。
- ② 本体は金属製で車輪が 2 つ付いている。
- ③ 鉛筆を 45±1° で保持できる。
- ④ 鉛筆先端が塗膜に対して 750±10g の荷重がかけられるように設計されている。

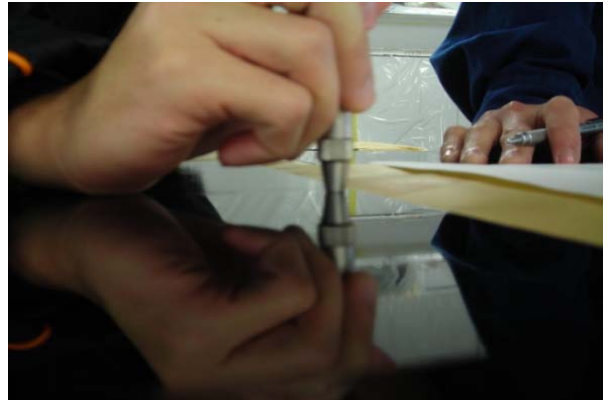


図 3 硬度測定



図 4 鉛筆引っかかり硬度試験器



図 5 光沢度計

### 3.3 光沢度計

図5に光沢度計を示す。これは測定物の表面に光を当てた場合の反射の程度を表すものであり、反射光の強さと、光沢標準板(JIS規格で屈折率定1.567のガラス板)からの反射光の強さの比で決定される。

## 4. 使用材料

使用材料を表2に示す。

表2 使用材料一覧

プライマ・サフェーサ	関西ペイント 327-740
黒塗料 (ディーブブラック)	関西ペイント 94-384-400
試験板	冷間圧延鋼板 (300mm×400mm)

さらに今回の実験で使用した通常のクリヤーは、本学の実験実習で使用しているK社製ウレタンクリヤーである。

### 4.1 実験に使用したクリヤーの種類

耐スリ傷クリヤーは大きく分けて2種類ある。塗膜面を硬くすることで、傷が付きにくくするタイプと、塗膜面に柔軟性を持たせ、軟くすることで傷が付きにくくするタイプである。今回の実験では前者としてK社製フッ素クリヤー(以下A)を、後者としてK社製耐スリ傷向上性クリヤー(以下B)とR社製自己修復型クリヤー(以下C)、そしてP社製自己修復型クリヤー(以下D)を使用した。

### 4.2 実験に使用したクリヤーの種類別特徴

A: 耐熱性, 耐薬品性, 電気的特性および非粘性などに卓越した特性があるフッ素樹脂を配合することによって, 汚れや水垢が付きにくく, 耐紫外線, 薬品性に優れた塗膜を形成する。自動車 で使われるフッ素樹脂の約7割はテフロンの商品名で知られる四フッ化エチレン樹脂(PTFE)と言う熱硬化性樹脂である。

B: 傷が付きにくい, 割れるガラスの硬さと, 割れにくい, 傷が付きやすいゴムのような柔軟性を持つ樹脂を配合することで, 傷が付きにく

い強靱な塗膜を形成する。衝撃吸収性と耐チッピング性に優れている。

C: 柔軟性のある樹脂を採用しているため, 耐ピッチング性や衝撃吸収性に優れている。また, 時間経過や熱により, ある程度の自己修復が可能であり, 塗膜は高耐候性, 高光沢性で, 肉持ち感のある滑らかな肌仕上がりに乾燥後のツヤ残りにも優れている。

D: 軟質樹脂を配合したクリヤー塗装を施すことによって, 洗車によるスリ傷, 日常使用での引っかかり傷程度なら, 時間が経てば復元する塗膜である。一般的なクリヤー塗膜と比較して, 水はじきもよく, 艶, 光沢も持続する。周囲の温度状況, 傷の深さによって復元する時間が変化する。

### 4.3 試験板

図6に示す300mm×400mmの鋼板に図7のように厚さ30 $\mu$ mのプライマ・サフェーサ(以下プラサフ)を塗布し, その上から図8のように黒塗料を塗布する。さらに図9のように全体に通常クリヤーを塗布した。その後, 鋼板の半分をマスキングした後, もう半分の実験に使う耐スリ傷クリヤーを塗布する。



図6 塗布前鋼板



図7 プラサフ塗布



図 8 黒塗料塗布



図 9 耐スリ傷クリヤー塗布

## 5. 実験方法

実験条件として、同じ方法で製作した試験板を使用し、室温は 23°C に設定した。

### 5.1 硬度 (硬度計)

テスト面の硬度は傷がその圧力の効果により肉眼で見えるか、あるいは爪の先で感じる軌跡を残す傷ができた数値を硬度とした。

### 5.2 硬度 (鉛筆法)

3B から 3H までの鉛筆を走らせ、前述のように傷が付けば徐々に鉛筆のスケールを下げ、傷が付かなければ徐々にスケールを上げ、これを繰り返して圧痕、塗膜破壊が起きなかった最高硬度の鉛筆を測定した。

### 5.3 光沢度の変化・復元量

図 10 のように 50 g のおもりを載せた P1500 番のサンドペーパーを試験板の上で 10 回往復させ、擦る前、擦った直後、30 分後、60 分後、90 分後、120 分後の光沢度について、図 11 に示す

非接触温度計を使用して、図 12 に示す遠赤外線ヒーターにより、60°C に温めた場合について光沢度計を用いて、それぞれ測定した。

また、光沢度の違いからどれくらい光沢が戻ったかの復元量を求めた<sup>(3)</sup>。



図 10 試験板研磨



図 11 非接触温度計



図 12 遠赤外線ヒーター

## 6. 実験結果

### 6.1 硬度

鉛筆法と硬度計による実験結果を表 3 に示す。これらの結果から硬度は A, B, D, 通常クリ

ヤー，Cの順となった。

表3 硬度

	A	B	C	D	通常ク リヤー
鉛筆法	3H	3H	H	2H	H
硬度計	700N	650N	500N	600N	533N

## 6.2 光沢度の変化

室温における光沢度変化の実験結果を図13に示す。図13より，室温での各クリヤーのスリ傷の入りやすさと光沢度の戻りをまとめると，以下のようなになる。

Aはスリ傷が一番入りやすく，また時間経過に

よる光沢度の戻りが弱い。

BはAよりスリ傷が入りにくいですが，通常クリヤーと比べるとスリ傷が入りやすく，また時間経過しても光沢度は戻りにくい。

Cはスリ傷が一番入りにくく，またスリ傷をつけてから30分後での光沢度の戻りが一番大きかった。30分後以降は光沢度の戻り量は緩やかになるが，戻りが続く。

Dはスリ傷が少し入りやすいが，30分後で光沢度の戻りはCと同等で，30分以降は光沢度の戻り量は落ち着くが，Cよりも光沢度の戻りが強い。通常クリヤーはスリ傷が入りにくいですが，スリ傷が入ったら時間経過してもほとんど光沢度が戻らなかった。

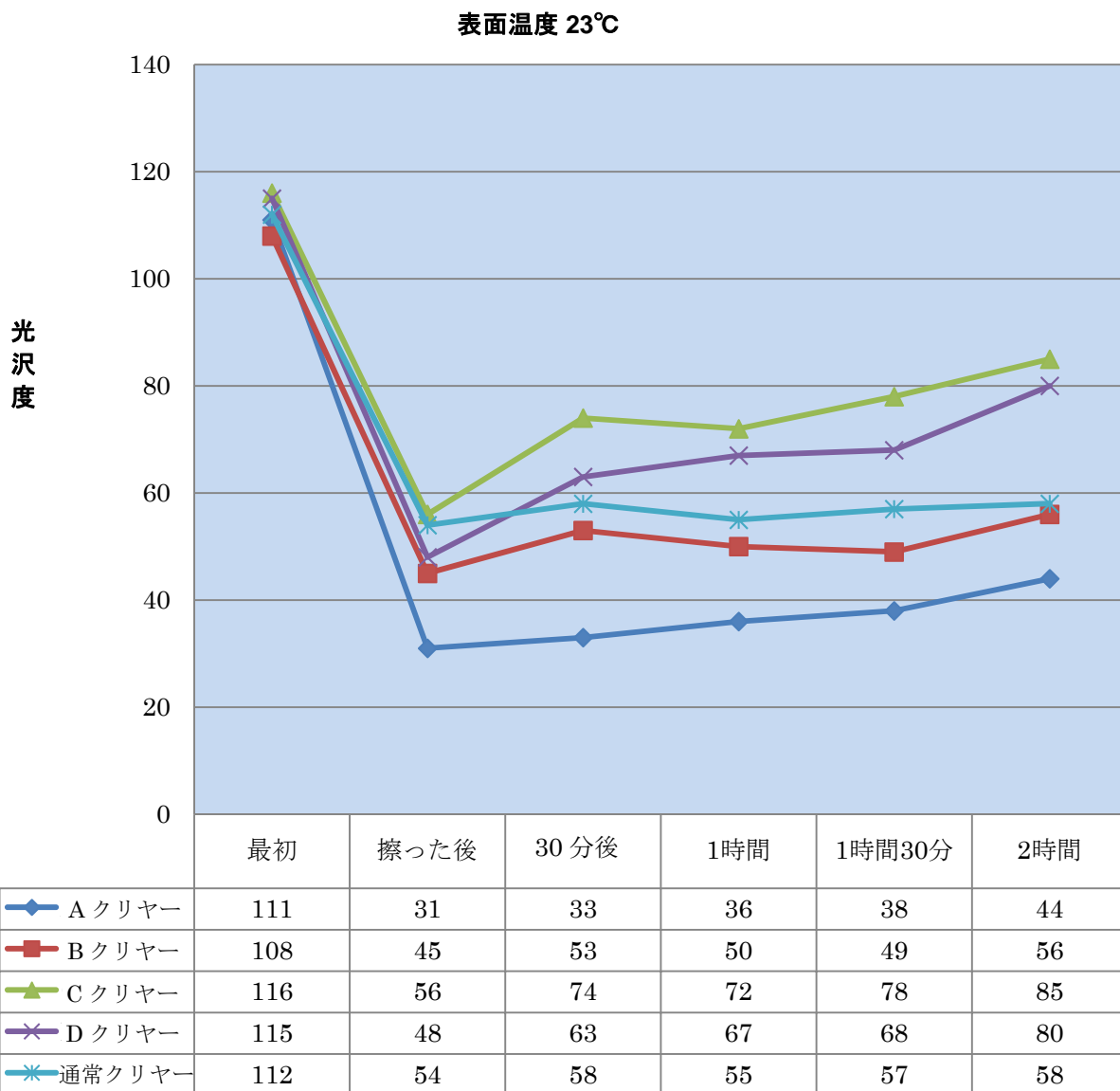


図13 光沢度変化 (室温)

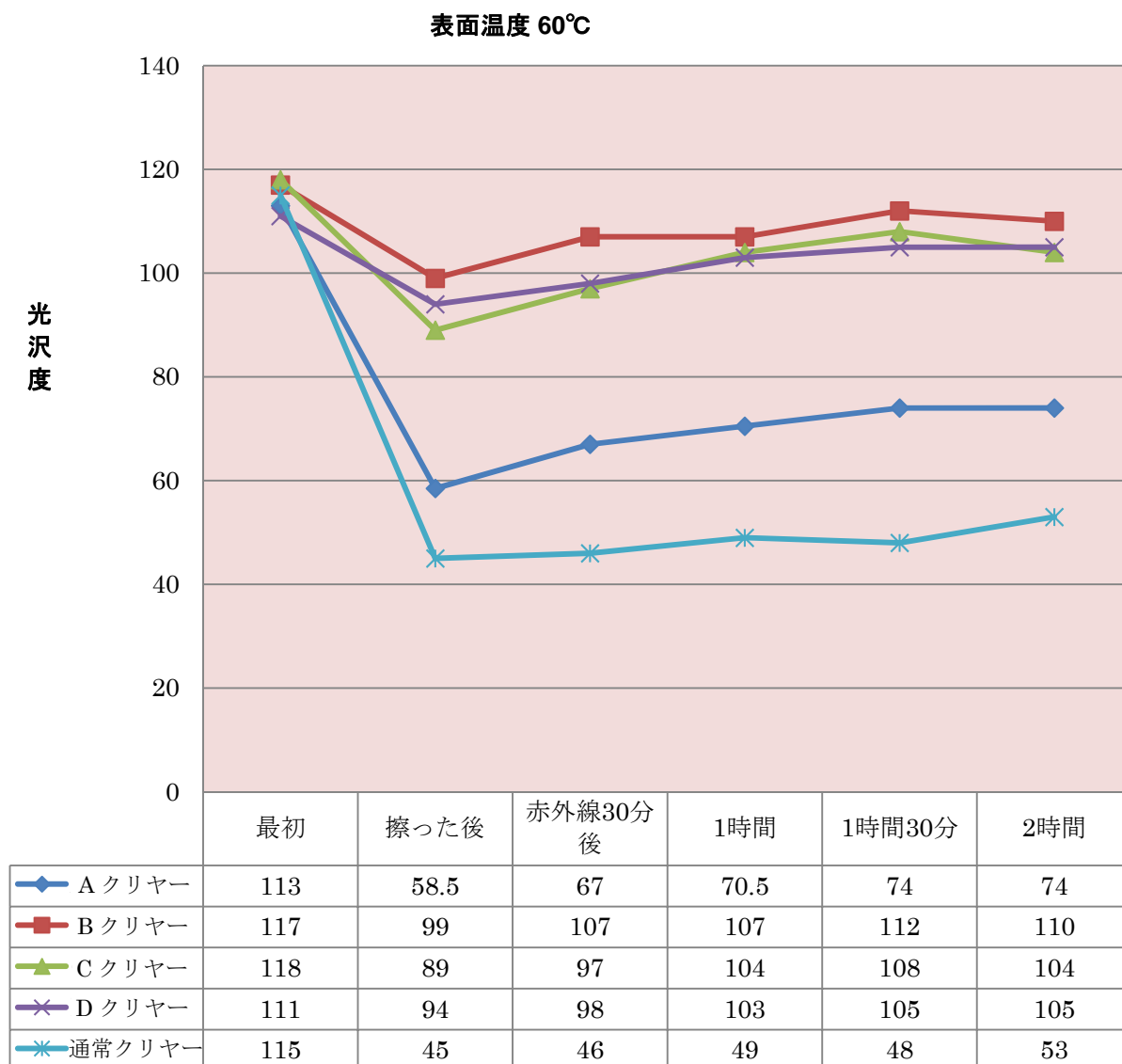


図 14 光沢度変化 (加熱)

加熱した場合における光沢度変化の実験結果を図 14 に示す。図 14 より、表面温度を 60 度に加熱した場合の各クリヤーのスリ傷の入りやすさと光沢度の戻りをまとめると以下のようなになる。

A はスリ傷が入りやすい。また、時間経過による光沢度の戻りも弱い。

B は一番スリ傷が入りにくい。また時間経過による光沢度の戻りは 30 分後までに少し戻るくらいでそれ以降はほとんど戻らない。

C はスリ傷が他と比べると入りやすいが、時間経過による光沢度の戻りは 90 分後まで一定の値で戻り続ける。

D は C に似た変化をするが、C に比べてスリ傷が入っていない。また時間経過による戻りも C に

酷似している。

通常クリヤーは熱をかけた時、他のクリヤーに比べてスリ傷が入りやすく、時間経過による戻りはほとんどない。

## 7. 考察

A はフッ素樹脂が入ったクリヤーであり、硬い塗膜を形成しているため、コイン傷等の圧迫に対する傷が一番入りにくい。また、他のクリヤーに比べて表面温度の変化に係わらず、スリ傷が入りやすく、時間経過、熱の有無による要因での光沢度の戻りはほとんどない。

B は硬い塗膜にある程度柔軟性を持たせたものであるからなのか、A に比べて圧迫に対する傷は

少し入りやすいが全体としては硬い塗膜である。また、他のクリヤーに比べ、熱をかけていないと、スリ傷が入りやすいが、熱をかけた時、一番スリ傷が入りにくくなった。しかし、時間経過、熱の有無による要因での光沢度の戻りはほとんどない。

Cは柔軟性のある樹脂を使用しているためか、硬度計による圧迫型の傷が入りやすく下地の通常クリヤーよりも軟くなる傾向がある。反面、スリ傷に対しては熱のあるなしにかかわらず、傷が入りにくく、また時間経過による光沢度の変化、特に塗膜に熱をかけた時の違いが顕著に表れた。Dはカタログ上では軟質なクリヤーとなっていたが、硬度を確かめるとそんなに軟質ではないことがわかる。ただ、スリ傷を見るとCによく似た変化をし、傷が入りにくく、時間経過に伴い、特に熱をかけた時の光沢度の戻りがあることが分かる。

まとめると、軟質系のクリヤーは塗膜が軟く、コイン傷等の圧迫系の傷は付きやすいが、洗車傷等のスリ傷に対する傷は付きにくい。また自己修復型と売り出しているものは、時間経過、特に熱をかけた時の傷に対する光沢度の戻りは大きいという結果になった。

## 8. おわりに

耐スリ傷クリヤーについては、技術的に新しいものが多く、情報を集めるのに四苦八苦した。また、単に耐スリ傷クリヤーと言ってもその種類、特性が数多くあり、今回の実験で各耐スリ傷クリヤーを比較していくと、それぞれ違いがあることが分かった。実験を通して、知っていても使ったことのない塗料を使用できたことは、これから板金業界に学生を送り出す我々にとって、とても良い経験であった。この知識をさらに高めて教育を行いたいと思っている。

## 謝辞

今回の研究課題を実施するにあたり、本学非常勤講師今泉和雄先生、日本アウダテックス津田信悟先生にこの場を借りて感謝の意を表します。

## 参考文献

- (1) 日本規格協会, "JIS ハンドブック 塗料", 2012
- (2) 坂井秀也, "絵とき「塗装」基礎のきそ", 2006
- (3) 桐生春雄, 笠松寛, "高機能塗料の基礎と物性", 2003