

# PREGIO-HCPS (KYB高輝度化学めっきシステム) の開発

岡 島 孝 幸

## 1 はじめに

KYBモーターサイクルサスペンション株式会社(以下KMS)の製品を構成する主要部品の多くに金属が使用されており、その表面処理には、塗装やアルマイト(陽極酸化被膜)、化粧クロムめっきなどが使用されている。それぞれに長所と短所があり、新たにKMS製品に使用可能な表面処理技術が望まれていた。そこで外観に特徴を持つ銀鏡めっきに注目し開発を行った。

KMSに於ける銀鏡めっきの開発は、二輪車用ショックアブソーバ部品(アルミアウターチューブ)に使用されている化粧クロムめっきの代替技術として始めた。化粧クロムめっきは協力会社で実施しており、工程の複雑さや工程数の多さによる不良率の高さと高コストに悩まされていた。代表的な不良であるピンホールは鑄巣を起点としており、クロムめっき処理により大きくなり目立つ特徴を持つ(図1)。これが不良率を引き上げる要因になっていた。

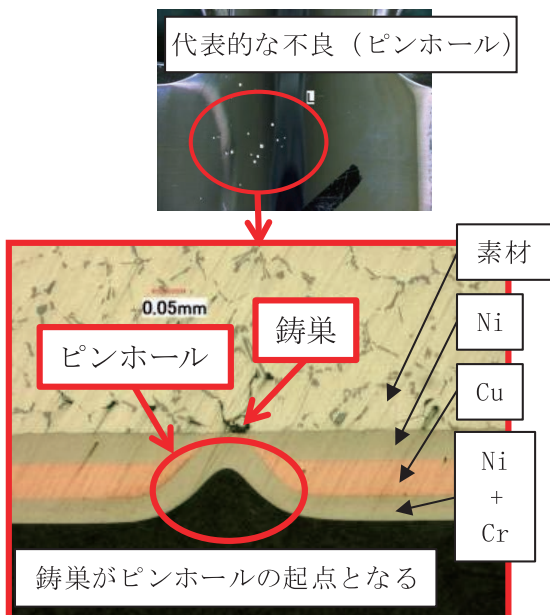


図1 めっき不良

銀鏡めっきが化粧クロムめっきの代替技術として注目されたのには二つの理由がある。

一つ目は銀鏡めっきが塗装技術を使用しているところである。鑄巣などの欠陥を塗膜で覆い隠すことができれば不良低減の可能性がある。

二つ目は塗膜を着色することにより、外観をクロムめっきに疑似できることであり、元々銀鏡めっきが持つ最大の特徴であるカラーバリエーションと高輝度を使用したものである。これらの特徴を最大限に生かすために、単なる化粧クロムめっきの代替技術開発から方向転換し、付加価値のある新表面処理技術の構築として進めることにし、この銀鏡めっき処理技術をPREGIO-HCPS (KYB高輝度化学めっきシステム)と命名した。PREGIOとは、イタリア語で価値や美点を意味する。

## 2 概要

銀鏡めっきは、銀めっき技術の銀鏡反応を応用したもので、スプレー工法により化学反応で形成された銀膜をアンダーコートとトップコートで挟む表面処理として樹脂素材に於いては既存の技術である(図2)。

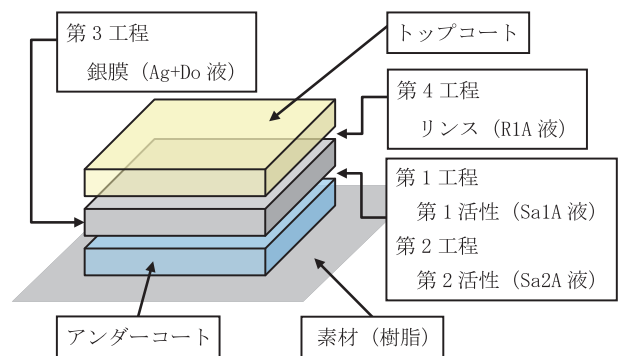


図2 銀鏡めっきの構造

銀鏡反応とは、アンモニア硝酸銀水溶液が各種還元剤によって還元され、銀が析出する化学反応であ

る。19世紀前半に発見され古くから使用されている技術である。現在は鏡の製造法として工業的に使用されていることから銀鏡反応と呼ばれている。銀の長所は、可視光線の反射率が98%と金属中最大なこと。短所は、金に次ぐ高価な金属であり、化学変化を起こしやすいことである。協力メーカは、写真用印画紙で培った銀塩処理技術のノウハウを銀鏡めっきに応用し、従来の銀鏡めっきの弱点とされてきた、**白化**、**黄変**、**シケ**（用語解説「塗装不良の種類」p.44参照）などの化学変化を抑制できる銀鏡めっきを開発した。

銀膜を形成する処理工程は4工程から成る(図3)。

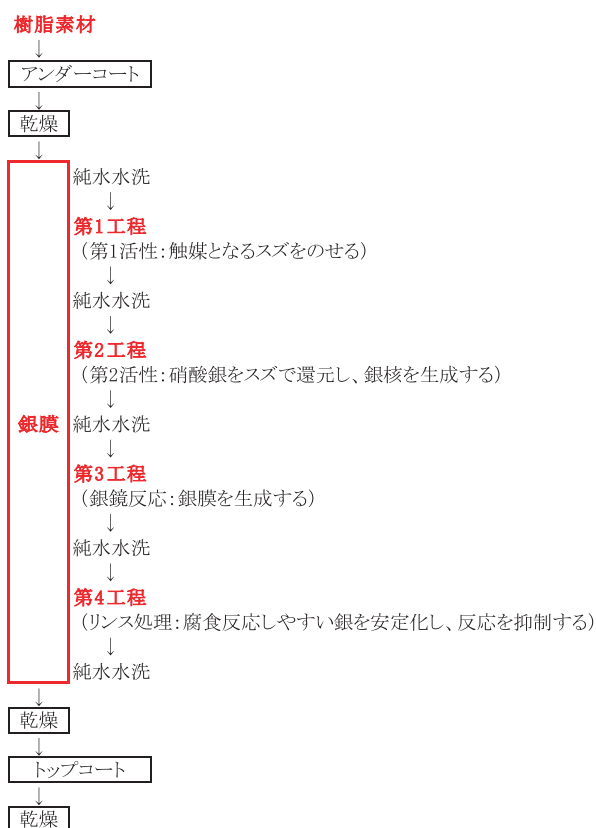


図3 銀鏡めっきの工程

### 3 目標

既存の銀鏡めっきは屋内使用が前提で、めっきを施す素材が樹脂に限定されたものだったため、アンダーコートは金属素材に密着しなかった。そこで、メーカの協力を得て、KMSの金属素材部品を対象に現行流動品に適用されている塗装品質規格に対応可能な表面処理技術にする事を目標とした。

### 4 予備テスト

アンダーコートが樹脂素材に密着することは解っている。そこでKMS部品は塗装品（塗料が樹脂）

であることを利用してアンダーコートが塗装に密着すれば、金属素材への銀鏡めっきは可能になると考えた。

まずリヤクッションユニットスプリング用のカチオン電着塗装、アルミアウターチューブ用のクリヤ静電塗装とアンダーコートの密着性を調べた。

一方、ベースコートとしてのクリヤ塗装はKMSのアルミ用及び鉄用塗装ラインで使用可能で、アルミ塗装ラインでの実績があり密着性も良好である。

#### 4.1 基盤目密着性試験の結果

①カチオン電着塗装品：良好

②クリヤ静電塗装品：クリヤ塗装とアンダーコートの間で剥離が発生した（写真1）。

協力メーカによる原因調査の結果、クリヤ塗装の過硬化が原因でありクリヤ塗装はベースコートに適さないとの見解が出された。

アルミアウターチューブ用クリヤ塗装は二液硬化型のアクリルシリコン樹脂塗料である。シリコン樹脂は他の塗料樹脂との密着性能が良い方ではなく、密着性の悪さは塗膜硬化が進むとより顕著に表れる。二液硬化型塗料は塗料と硬化剤の二液に分かれており塗料に硬化剤を投入することにより塗膜が硬化する。硬化は乾燥熱や時間の経過と共に進むのが特徴で、この特徴はシリコン樹脂の密着性の悪さを強調する結果になった。

以上より、現状使用しているアルミアウターチューブ用のクリヤ塗装は使用できず、新たなベースコートの開発が必要となった。



写真1 剥離（アルミ材）

### 5 ベースコートの開発

そこで新たにベースコートの選定を協力メーカに依頼し、高温焼付型アクリル樹脂塗料と低温焼付型ポリエステル樹脂塗料を選定した。これらの塗料は協力メーカの塗料の中でも素地との密着性に優れたプライマ塗料であり、優位性を評価して選択するこ

とにした。

### 5.1 基盤目密着試験と耐食性試験の結果

#### (1)高温焼付型アクリル樹脂塗料

テスト用の板（以下TP板）を製作し基盤目試験による密着性を確認した結果、ベースコートとアンダーコートの間で剥離が発生したが耐食性は良好であった。

協力メーカーの見解では剥離の原因は高温焼付型アクリル樹脂塗料の過硬化であった。

#### (2)低温焼付型ポリエステル樹脂塗料

TP板を製作したところわきが発生した（写真2）ため密着性の確認ができず、耐食性も劣っていた。

協力メーカーの見解ではわきの原因は低温焼付型ポリエステル樹脂塗料内の溶剤の一部がトップコート乾燥時に揮発したためであった。

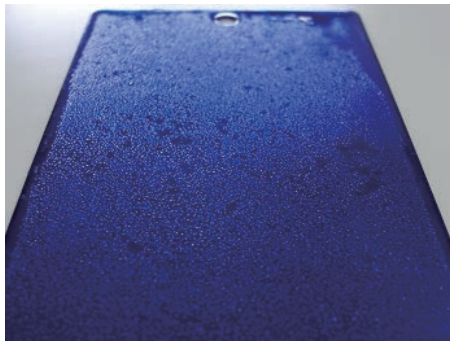


写真2 わき

以上の結果から高温焼付型アクリル樹脂塗料を選択した。理由は塗料設計の面から低温焼付型塗料の耐食性の向上は難しく、耐食性が良好な高温焼付型塗料における過硬化が原因とされる不具合への対策の方がやり易いと判断したためである。

### 5.2 不具合対策と結果

ベースコートの過硬化を防止し、かつアンダーコートとの密着性を確保するには、ベースコートの乾燥温度をアンダーコートより低く設定し、アンダーコートの乾燥時にアンダーコートと共にベースコートの硬化が完了できるようにするのが良い。更にトップコートの乾燥時にベースコートとアンダーコートが乾燥温度に影響されないようにするために、アンダーコートとトップコートの乾燥温度を同じにすることが望ましい。

そこで、ベースコートの硬化方法を高温焼付による熱硬化型から二液硬化型に変更した。二液硬化型塗料は硬化剤の投入により硬化するため、ベースコートの乾燥温度をアンダーコートの乾燥温度より低く設定でき、硬化方法が同じアンダーコートとの相性も良くなると考えられた。TP板を製作した結果、

わきの発生は無く基盤目試験による密着性も確保できた。

以上から金属素材への銀鏡めっきは金属素材とアンダーコートの上にベースコート（カチオン電着塗装又は高温焼付型アクリル樹脂塗料改）を挟むことで可能となった。

## 6 塗装品質規格での評価と対策

塗装品質規格での評価に当たり、重ね塗り性試験は評価項目から除外した。なぜならこの試験の目的は一度乾燥した塗膜上に同じ塗料を再度塗装し、乾燥した時の密着性能を確認することであるが、銀鏡めっきはトップコートにカラークリヤを使用しているため、塗り重ねると色が濃くなり外観が変化してしまう。外観の変化は商品価値に影響が出ることになるため、重ね塗りはできないと判断したためである。

### 6.1 塗装品質規格による評価結果

耐候性と屈曲性については塗装規格を満足しなかった（写真3, 4）。

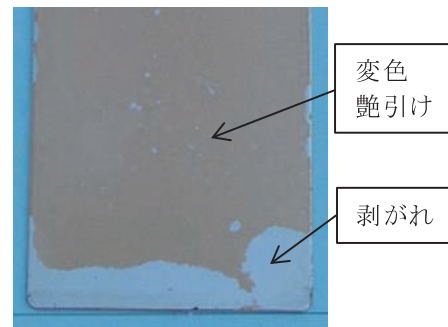


写真3 耐候性試験結果

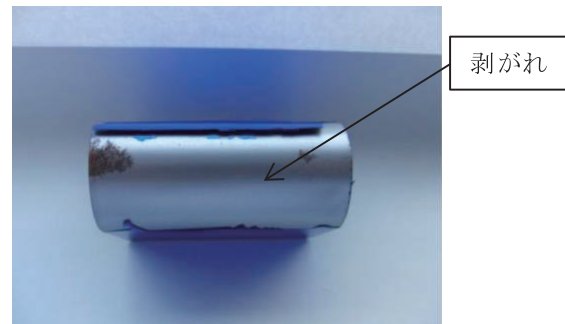


写真4 耐屈曲性試験結果

### 6.2 不具合項目の対策と結果

#### (1)耐候性試験<sup>注1)</sup>の不具合内容

銀鏡めっきのトップコートは一般的な有色塗装に比べ、変色や白化が起りやすい環境にある。一般の有色塗装膜は、塗膜表面で紫外線などの入射光を

受け一部を反射するため塗膜は入射光により劣化する。これに対し銀鏡めっきのトップコートはカラータリヤで着色はあるが入射光を通す。そして塗膜を通過した入射光は銀膜で反射し再びトップコートを通過するため、トップコートは入射光と反射光の両方から影響を受けることになり、塗膜の劣化が促進される環境にある(図4)。

注1) 試験片をサンシャインカーボンアーク灯式耐候性試験機(JIS B 7753)に入れ、試験を規定時間実施する。目視評価により、割れ、艶、色などに異常が無ければ合格。

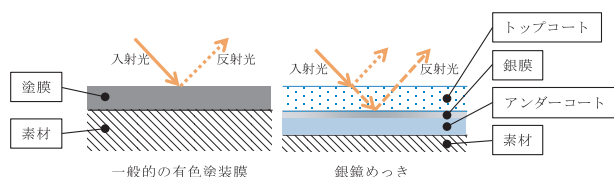


図4 光の反射の違い

### (2)耐屈曲性試験<sup>注2)</sup>の不具合内容

一般的な塗装膜厚に比べてベースコートからトップコートまでの塗装膜厚が50 $\mu$ m程度と厚いことが要因である。

注2) 試験面が折り曲げた時に外側になるように折り曲げ試験装置(JIS K 5600-5-1)に取り付ける。約1秒かけて180度屈曲させる。塗膜の割れ、剥がれが無ければ合格。

### (3)対策

協力メーカーでは塗装規格を満足するために、ベースコート、アンダーコート、トップコートのそれぞれに対し様々な添加剤の調査やテストを繰り返しながら、性能を向上させる取り組みを続けてきた。その性能の向上度合を確認するために二つのベースコートで実力値を評価することにした。

### (4)結果

前回の評価で塗装規格を満足できなかった耐候性、耐屈曲性については、明らかに性能が向上していることは確認できたが、目標としている塗装規格を満足するまでには至らなかった(写真5, 6)。その他の評価項目については塗装規格を満足する結果であった。



写真5 耐候性試験結果

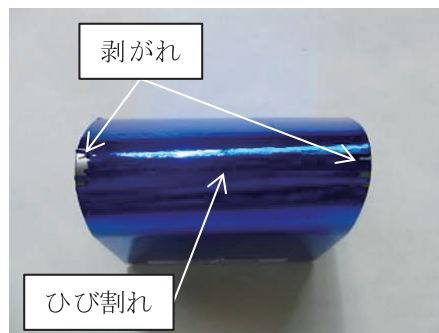


写真6 耐屈曲性試験結果

## 7 結論

銀の三大欠陥(シケ, 黄変, 密着不良)を克服するための安定化技術, 銀膜を形成するために必要なアンダーコート, 銀膜を保護し発色するためのトップコートを協力メーカーが開発した。これらの技術に加え金属素材とアンダーコートの間に今回開発したベースコートを挟むことで金属素材への銀鏡めっきが可能になり, KMS製品が使用される屋外環境に対応可能な新表面処理技術のシステムとその基礎技術の構築ができた(図5, 6)。

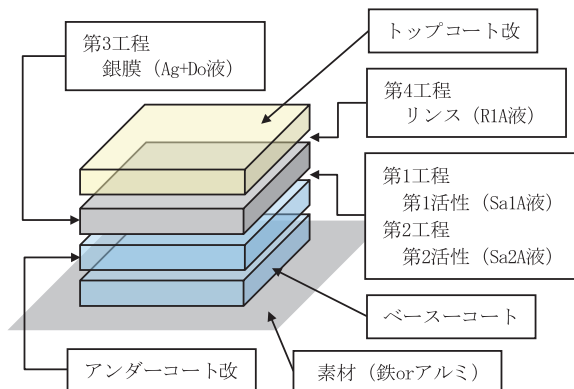


図5 PREGIO-HCPSの構造

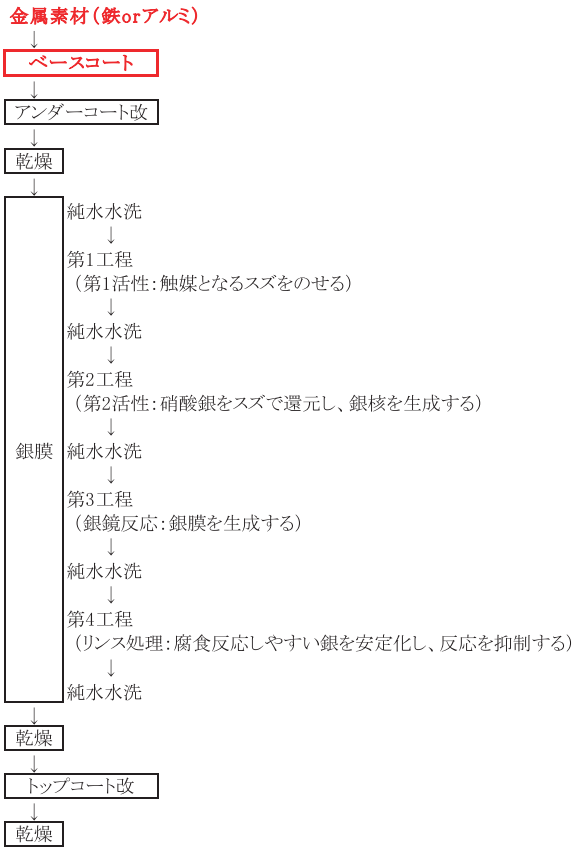


図6 PREGIO-HCPSの工程

## 8 おわりに

銀鏡めっきは古くから存在する技術だが、使用環境が限定された技術である。これまでに開発を試みた企業は幾つかあったが、結果が出せず断念したと聞いている。

今回の開発において一部の性能は未達となったが結果が出せたのは、協力メーカーとKMSが協力して取り組めたことが大きな要因だと確信している。

今後は以上の評価結果をPREGIO-HCPSの実力値として販路検討を行うことにしていく。



写真7 PREGIO-HCPS処理のスプリング

## 著者



### 岡島 孝幸

1992年入社。KYBモーターサイクルサスペンション(株)生産技術部第3係。主に安全・環境管理業務に従事。