

## 塗装マルチメタル被膜処理の開発

澤 野 剛

### 1 はじめに

KYBモーターサイクルサスペンション（以下KMS）、ではオートバイの主要部品であるフロントフォーク（以下FF）及びリアクッションユニット（以下RCU）を生産しており、中でも塗装工程においては高い外観品質が要求されている。

従来よりKMSの塗装工程では被塗物の材質によって化成被膜処理（前処理）が異なる仕様となっており、アルミ部品にはノンクロメート処理（過去は6価クロム）、鉄部品にはリン酸亜鉛皮膜処理を用いるため、2つのラインが必要となる。

しかし、それにより設備投資時及びランニングコストなどで多くの問題及びロスを抱えていた。

本報ではそれらを解消するために開発した、アルミ部品と鉄部品のどちらにも処理可能なマルチメタル被膜処理について紹介する。

### 2 化成被膜処理（前処理）の役割と従来処理

化成皮膜処理とは、素材、特に金属の表面に処理剤を作用させて化学反応を起こさせることで、耐食性や塗料との親和性など、元の素材とは違った性質を与える処理で、KMSでは下記の例が挙げられる。

#### (1)ノンクロメート被膜処理

クロメート処理は、アルミ合金材に耐食性や塗装性を付与するための処理として広く使用されていたが、クロムを含有するため使用禁止物質、非含有物質に指定されて以来、ノンクロメート皮膜処理（ジルコニウム被膜処理）への変更が高まった。

ノンクロメート被膜処理はphが低く（ph 2～4）エッチングが強いため、鉄材に使用すると表面が荒れ過ぎ、凹凸の状態となる。

そのため被膜が凹部に入り込んでしまい、表面で被膜形成されず発錆につながる。

#### (2)リン酸亜鉛皮膜処理

主成分はリン酸イオンと亜鉛イオンから構成され、結晶性の皮膜が形成される。

この処理は鉄素材の塗装下地として広く使用されており、耐食性、密着性を大きく向上させるが、アルミ材に処理をすると、phが高く（ph 4～6）エッチングが弱いため、被膜が形成されない。

### 3 マルチメタル被膜処理の特徴

基本アルミ材用のジルコニウム被膜処理をベースにphを3～5に下げる事で、鉄材へのエッチングを抑制し、鉄材に対しても被膜を形成できるようにした処理である。

しかし、phを下げることでアルミ材へのエッチングが弱まるため、ジルコニウム被膜処理に有機物等を含有させ、アルミ材へのエッチング力を補うような構成となった非晶質の被膜処理となる。

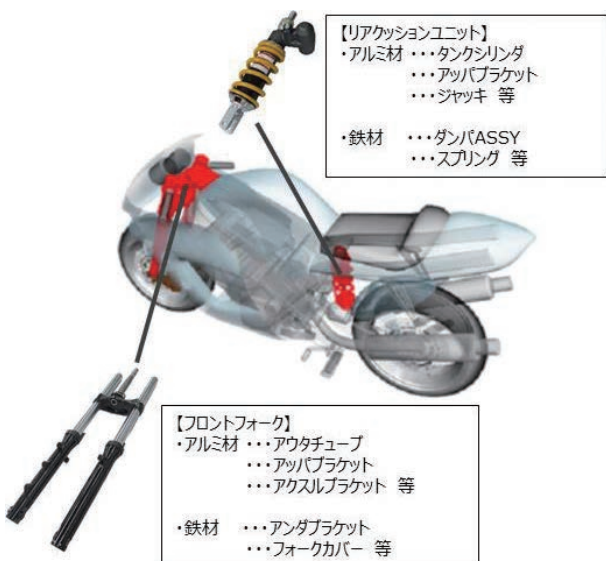


図1 オートバイ部品概要及び塗装部品

#### 4 KMSが抱えている問題

KMSでは、被膜処理の違いにより、被塗物の素材に対して別々のラインを所持しているが、前処理の違いだけに対して2ライン分の人員配置及びランニングコスト等、多くのロスが生じている(図2)。

例えばアルミ部品、鉄部品の生産量変動により、一方のラインに生産負荷を生じた場合にも被膜処理が異なるため移管できず、片側のラインはフル残業に対し、もう片側のラインは定時割れをするなどの大きなロスが発生している。

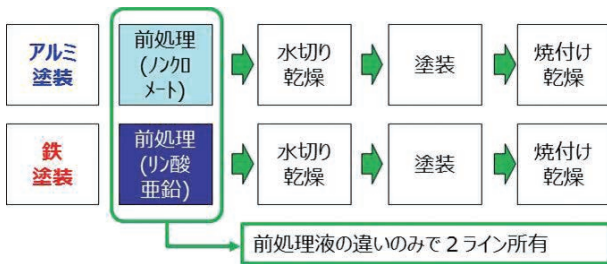


図2 KMS塗装工程フロー

また海外拠点での塗装工程立上げの際にも、ほとんどの拠点でアルミ部品及び鉄部品の内作化が必要とされる中、2ライン分の設備投資予算をとるのは非常に困難となっていた。

そこで、2006年のKMV (KYB Manufacturing Vietnam Co., Ltd) でのアルミ部品、鉄部品塗装内作化に伴い、2種類(ノクロメート被膜処理、リン酸亜鉛皮膜処理)の前処理工程を直列に並べ、生産する素材によって前処理のシャワーを切り替える事により、1ラインのみで対応できるようにした(図3)。



図3 KMV塗装工程フロー

これにより設備投資金額の抑制は可能となり、素材ごとの生産数量に対しての負荷によるロスをなくすことはできたが、前処理仕様切換えのリスク及び、切り替え時に前処理槽内のミストがなくなると別の素材を流せないため、コンベアを約30分空にする段替えロスが発生する(素材切換えごとに発生)、等の問題が解消されないままだった。

そのような状況下で、アルミ材も鉄材も処理可能なマルチメタル被膜処理液が開発されたとの情報を

入手し、KMS製品にも対応可能かどうか検証することとなった。

#### 5 KMS製品での検証

##### 5.1 従来処理との性能比較

各素材ごとのテスト板に従来の化成皮膜処理とマルチメタル処理を施したものを塗装し、塗膜性能試験を実施したうえで、能力に差がないかを検証した。

###### (1)材料

アルミ材…AC2B材

鉄材 …SPCC材

###### (2)塗膜性能試験項目

①耐食性試験…SST 96h→1h放置

②密着性試験…1mm幅柵目×100

③耐水性試験…40℃・120h浸漬

④耐湿性試験…50℃・95%以上×96h→2h放置

但し、評価基準は各オートバイメーカーで一番高い要求値とする。

###### (3)比較試験結果

アルミ材・鉄材共に従来の化成皮膜処理能力と比較して同等以上であったためKMSで採用の可能性ありと判断した(表1)。

表1 塗膜性能試験比較結果

材質	アルミ材 (AC2B)		鉄材 (SPCC)	
	ノクロ被膜	7杆7目被膜	燐酸亜鉛皮膜	7杆7目被膜
塩水噴霧 (SST)				
密着性 (柵目)				
耐水性				
耐湿性				
判定	同等以上 合格		同等以上 合格	

##### 5.2 KMSでの実用へ向けて

テスト板での性能試験では問題がなかったものの、実際に生産ラインに導入するにあたり、過去に起こった問題等を確認したところ、下記の課題があげられたため、量産化評価で検証を行った。

①被膜の付着過多による影響

②処理液への素材溶け込みによる影響

③クリア塗装品への被膜による着色

## 6 量産化への課題

### 6.1 被膜の付着過多による影響

生産時、コンベア停止や休憩時間によりワークにシャワーを当てた状態が長く続くと、化成皮膜重量が増え続け、被膜の間で層間剥離を起こし、塗装の剥がれにつながる。

今回のマルチメタル被膜処理液は、比較的安定した被膜層を成型できるが、被膜重量が管理値1.0を超えると被膜剥離が始まる（図4）。

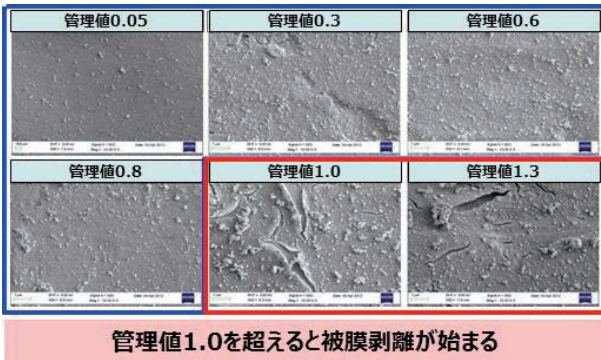


図4 被膜成型拡大写真

実際のワークにマルチメタル処理を実施し、経過時間に対しての被膜重量を確認したところ、処理時間10後にサチレートが始まったが、その後も少しずつ被膜が増えていき、管理値を超えた（図5）。

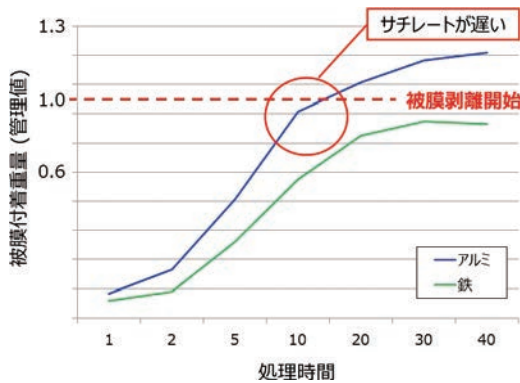


図5 各材質の処理時間と被膜付着重量の関係

そこで薬品メーカーに再度ニーズを伝え、処理時間に影響せず、被膜剥離が始まる管理値1.0に到達する前にサチレートするよう改良を依頼した。

その結果、処理時間5分を超えたあたりでサチレートし、その後も管理値0.6以上被膜がつかないようにすることに成功した（図6）。これにより、被膜の付着過多は解消された。

また、改良後の塗膜性能試験にも問題はなかった。

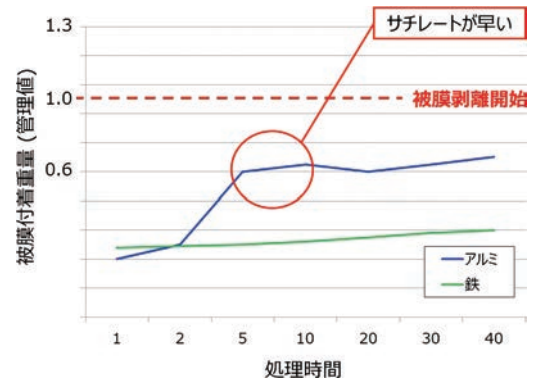


図6 改良後の被膜重量付着量推移

### 6.2 処理液への素材溶け込みによる影響

過去にアルミ材の被膜処理をクロメート処理からノンクロメート処理に変更した際、事前の塗膜性能試験では問題なかったが、使用を重ねるごとにアルミ成分が被膜液に溶け込み、塗装品質に影響を及ぼしたことがあった。

そこで、薬品メーカーに1年間使用相当の被膜液を用意してもらい、各ワークに老朽液で処理し塗膜性能試験を実施した。

(1)メーカー管理値と老朽液の溶け込み量

- ①アルミ溶け込み量 上限＝管理値150  
老朽液＝管理値98
- ②鉄溶け込み量 上限＝管理値750  
老朽液＝管理値470

結果、塗膜性能試験は同等で問題なし（表1）。

### 6.3 クリア塗装品への被膜による着色

KMSのアルミアウターチューブには素材感を生かすため、クリア塗料をする製品が存在するが、被膜処理の成分及び処理時間（被膜重量）によって着色されることがあるため、アルミ部品のみ検証を実施した。

処理時間（被膜重量）に対しての外観を確認したところ、正規工程の処理時間2では被膜重量も少なく外観に問題はなかったが、被膜重量が管理値0.5を超えると表面全体に曇りが発生した（表2）。

この結果から、被膜重量を抑制した改良型の薬品でも管理値0.3以下に制御するのは困難とし、クリア塗装品に対しては今後も開発を継続する必要がある。

表2 被膜処理時間と被膜後の外観確認

		ジルコニウム付着量結果				化成後外観 チェック*
		N=1	N=2	N=3	平均	
1	1	0.09	0.12	0.11	0.11	◎
2	2	0.20	0.21	0.24	0.22	◎
3	5	0.57	0.52	0.53	0.54	△
4	10	0.92	0.95	0.96	0.94	×
5	20	0.99	1.18	1.06	1.08	×
6	30	1.20	1.24	1.08	1.17	×
7	40	1.27	1.19	1.17	1.21	×

したがって、現時点ではクリア塗装品以外の被塗物に対して有効な被膜処理液という結論となった。

## 7 KMSI（インド工場）立上げへの展開

そんな中、2015年KMSI（KYB Motorcycle Suspension India Pvd. Ltd）工場立上げに伴いアルミ部品と鉄部品の塗装内作が決まったが、設備投資費用に対し見積金額が約2倍となり、アルミ部品と鉄部品それぞれのラインを設置することが困難となった。

そこで、海外でのクリア塗装仕様はないこともあり、今回開発にあたっているマルチメタル被膜処理を採用すれば、アルミ専用ラインの投資金額で対応でき、FSの予算内で収まることから、KMS全拠点初のマルチメタル処理を採用することとした。

立上げ（2015年5月）より8ヶ月が経過した現時点でも被膜処理による問題は発生しておらず、順調に生産ができています。

また、実績のない被膜液更新に関しては、毎月薬品メーカーによる溶け込み量測定により更新周期を決めていく方向で進めている（図7）。

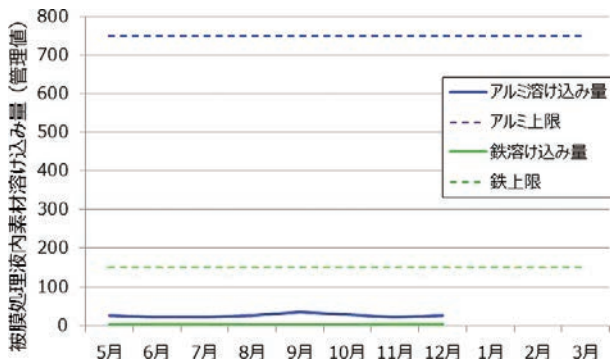


図7 被膜処理液アルミ・鉄溶け込み量推移

著者



澤野 剛

1994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1係。主に塗装工程の改善・塗装技術開発に従事。

## 8 今後の展開

今回開発したマルチメタル被膜処理によりアルミ材と鉄材を共通で流せる塗装ラインが可能となった。

今後、KMS塗装工程の老朽更新時及び、新たに立ち上げる海外拠点の塗装ラインには、KMS独自のコンパクト塗装ラインを開発し、後工程との直結が可能なラインになるよう、開発を進めていく（図8）。

また、残されたクリア塗装品対応への改良も継続して進めていく。

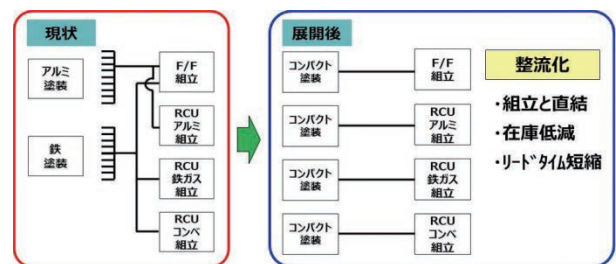


図8 今後の目指す姿

## 9 おわりに

今回の被膜処理の開発では、処理時間、材質、濃度等、多くの条件を振る必要があり、薬品メーカー及び塗装工程の関係者の方々に多くの協力を頂いた。

その結果、KMSIでのマルチメタル被膜処理採用にあたり、設備の仕様が決めると変更ができなくなるという中で、自信を持って採用することができた。

本報での開発品にご協力いただいた皆様に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。