

# サンドブラスト機の改良と切削性に関する研究\*

坂田 知浩<sup>1)</sup> 中野 敏男<sup>2)</sup> 岩間 大輔<sup>3)</sup>

## Research on improvement and machinability of sandblasting machine

Tomohiro Sakata Toshio Nakano Daisuke Iwama

Sandblasting is efficient for pretreatment of automobiles. However, it was difficult to use, so I improved it. We also conducted an experiment to see how the amount of paint cut would change due to changes in air pressure.

The improvement has made it fully usable.

The paint can be peeled off by spraying at an air pressure of 3 kg for about 10 seconds.

**Key Words :** materials, paint , repair , Sandblast, Restoration (D3)

### 1. ま え が き

学生が整備を学ぶ場合、自動車、二輪自動車のレストアを行うことで、構造、原理をより深く理解することができると考えられる。しかしレストアは、時間と金銭が莫大にかかってしまうため、レストアのどこに重点をおくかを考えた。レストアには、機械的整備、外観的整備などがあるが、今回は外観的整備に重点をおき、下処理について研究報告する。

長期間放置した車両では必ず「サビ」の発生が見られ、「サビ」は機械的整備、外観的整備においても必ず処理を行い除去しなければならない。この「サビ」の剥離、塗装の下地をつくる下処理には、やすりがけ、サンドペーパー、薬品、サンドブラストなどがあり、中でも作業効率の良いと思われるサンドブラストを使用することにした。「サンドブラスト」とは、金属やガラスなどを砂のように細かく破砕したもの(メディア)を空気の圧力で噴射し、品物の表面に吹き付けることによって物理的、科学的、光学的な効果を得る技術である<sup>1)</sup>。

これまでに「二輪自動車のレストア手法について(副題:サンドブラスト機の改良)」と題し、より効率よくサンドブラストを使用できるようにすることを目的とした研究を行った。<sup>2)</sup>しかし、切削性については更なる実験研究が必要であった。このことから、本実験では更なる改良と空気圧の変化による切削性について研究を行った。

\*2021年9月13日受理,第53回全国自動車短期大学協会研究発表会において発表

1)・2)・3) 北海道科学大学短期大学部

(006-8585 札幌市手稲区前田7条15丁目4-1)

### 2. サンドブラスター

#### 2.1. 概観

サンドブラストキャビネットの諸元を表1に、今回使用したサンドブラスターの概観を図1に示す。このサンドブラスターは直圧式と呼ばれるタイプでメディアを入れたタンクに直接エア圧力かけ、メディアを噴霧させることができる。

表1 サンドブラストキャビネットの諸元

全長×全幅×全高(mm)	765×1310×510
作業内寸法(mm)	755×(前300/430)×500
装備品	ブラストガン, ゴム手袋, ライトユニット, ノズル(5mm)

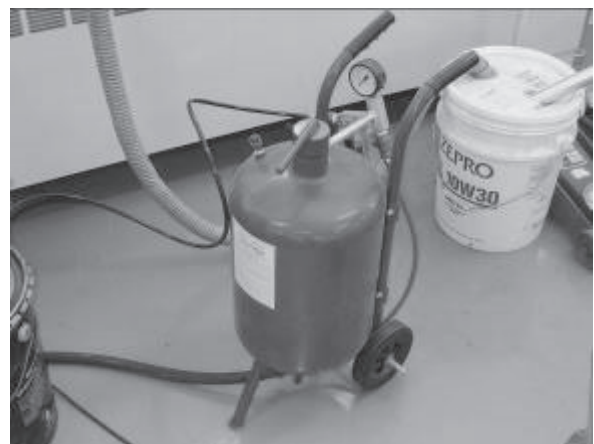


図1 サンドブラスター概観

## 2.2. サンドブラストキャビネットの状態

既報<sup>(2)</sup>では効率よくサンドブラストを行うために次の改良を行った。キャビネット内部は蛍光灯があるが2W相当のものであり蛍光灯が暗く、噴霧状態が確認できず作業が行いづらい。このため、11Wの作業灯を購入し、上部のプラスチック部分に配線用の穴を開けた。このことにより視認性が向上したと同時に、磁石で固定する作業灯であるため、任意の室内位置に固定できるようになった。

圧力調整と緊急スイッチの役割としてエアレギュレーターをキャビネット本体に取り付けた。

キャビネット本体にはエア・クリーナが付属していたが、すぐに目詰まりを起こすため、粉じんが舞い作業ができないため、200のオイル缶と掃除機を使いトラップ式のエア・クリーナを作成した。図2に作成したエア・クリーナの構造を示す。

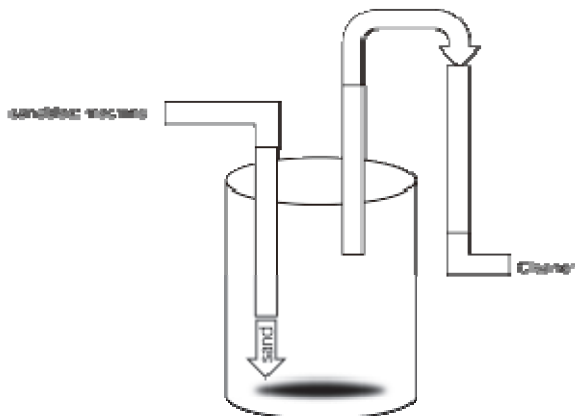


図2 トラップ式エア・クリーナ

以上の改良で視認性は向上したが、メディアが均一に噴射されず、メディアがホース内で詰まることもあり、ブラスターのタンクを揺すらなければ解消せず、そのたびに作業を中断しなければならないため作業効率が大変悪い。

## 3. サンドブラスターの改善

### 3.1 エア漏れ

図3にサンドブラスターの圧縮空気取り入れ位置を示す。サンドブラスターは組み立てをしなければならず、組み立て後、半年間にわたり使用していたが、配管よりエア漏れが確認された。このことにより、エアレギュレーターで調圧を行っても実際は低い空気圧になっていると考えられる。そのため、分解したところ配管に錆の発生が見られた。また、ねじ山の切削精度が悪いことも判明した。図4に配管の様子を示す。

以上のことから、タップを使用し、ねじ山の修正を行った。また、図4に示すようにねじ山が少ないため、エアゲージが漆めに配置されるため、ねじ山を増やすことで修正を行った。図5に配管のねじ山修正を行っている様子を示す。



図3 圧縮空気取り入れ位置



図4 配管のねじ山



図5 配管のねじ山修正

### 3.2 タンク調整弁取り外し

図6にサンドブラスターの空気圧調整用ボールバルブを示す。従来の状態であれば図7に示すボールバルブによって、空気量を調整しエアゲージで任意の空気圧に調整するが、既報<sup>(2)</sup>によってエアレギュレーターをサンドブラストキャビネットに取り付けた。このことから、ボールバルブでの調整は無くなった。また、エア

漏れ等の故障原因になりえることから取り外し、エアゲージでの空気圧確認のみとするよう改良を行った。



図6 サンドブラスター空気圧調整用ボールバルブ

### 3.3 サンドブラストキャビネット改良

図7にサンドブラストキャビネットの外観を示す。

従来の状態ではサンドブラスト用手袋はバンドによってキャビネットに固定されているが、使用時にキャビネット内の空気圧上昇がみられる。また、作業性を考慮し、バンドを取り外し、サンドブラスト使用中にキャビネットから手を外せるようにした。バンドを取り外すことにより、噴霧したメディアがキャビネットから出てしまうことが予想されたが、噴霧方向を注意することで、特にメディアが出ることはなかった。次にキャビネット内はサンドブラストを行う対象物と噴霧後のメディアを分離するため、網目状の部品が入っているが、メディア取り出し用のボルトを常時取り外し、下にオイル缶を置くことで、噴霧後のメディアを自動的に集めるようにしたことから、網目状の部品を撤去した。このことによりキャビネット内を広くすることができ、大きな対象物をサンドブラストできるようになった。



図7 サンドブラストキャビネット外観

図8にエアレギュレータ部分を示す。通常はホースにオス状のカプラーを差し込み、エアレギュレータに接続するが、ホースの自由度がなく、同じ個所の屈伸運動による亀裂等の故障が考えられることから、ホースの方向を自由にできるフリープラグへ交換した。

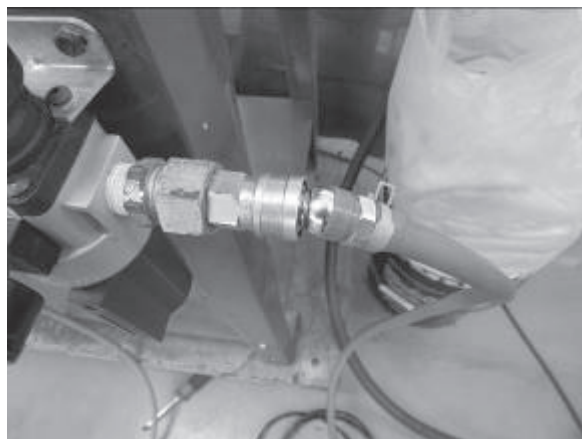


図8 エアレギュレータ部分

### 3.4 メディア内のゴミの除去

以上の改良を行ってもブラスト時にホース内でメディアが詰まる。または、圧縮空気のみが噴霧されるといった状態が度々発生し、安定したサンドブラスト処理を行うことができなかった。このことからすべての部品の内部を確認したところ、サンドブラスターのボールバルブに異物を発見した。図9に異物を取り出しているところを示す。また、取り出した異物を図10に示す。取り出した異物は繊維状であり、ボールバルブ内に詰まることで、圧縮空気のみが流れたと推測される。また、ブラスト処理を中断しブラスターを揺することで、異物が外れたとしても、ホース内等に入ること、安定した噴霧ができなかったと推測される。以上のことから、一度すべてのメディアをブラスターから取り出し、圧縮空気を使い完全に異物を取り出した。



図9 異物取り出し



図10 取り出した異物

メディア内の異物は、ペットボトルを使用し計量、ブラスターへ入れていたが、その際に、金属製のザルでメディアを濾すことで異物を除去した。この方法を行うとこでブラスト処理の際に起こっていた詰まりは無くなった。以上のことから、このメディア内の異物が原因であったと推測される。図11に計量する際の状態を示す。また、除去された異物を図12に示す。



図11 計量する際の状態

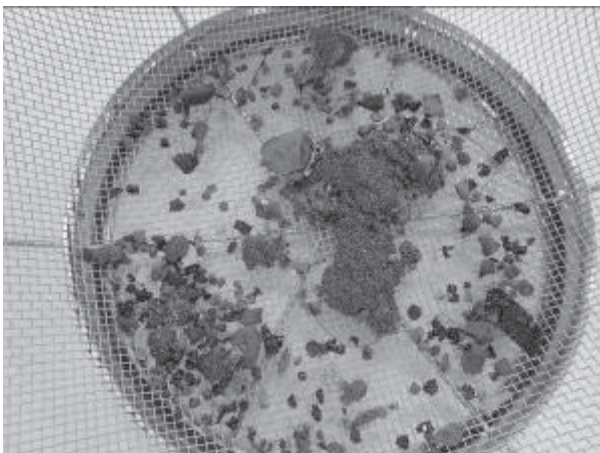


図12 メディア内から取り出した異物

### 3.5 噴霧時間の延長

表2に改良による噴霧時間とメディア残量を示す。いままでは

メディア量をペットボトルの2ℓとしていた。ブラスト処理時間を計測したところ噴霧時間は60秒であった。その後、タンク内のメディア量を計測したところ1ℓほど残っており、ブラスト処理に1ℓほどしか使用されていない。60秒ほどの噴霧時間では対象物に十分なブラスト処理はできないため、噴霧時間の延長を目的とした改良を試みた。

サンドブラスターホースは2.35mあり、噴霧ができなくなった時にメディアの詰まりが見られた。また、ホース内での抵抗を下げる目的から1.5mにカットし、従来の空気圧、メディア量で噴霧量を計測した。その結果噴霧時間が87秒に改善された。しかし、タンク内のメディア量を計測すると1ℓの残量であった。

サンドブラスターのタンク容量は32ℓであるため、メディア量を2ℓから6ℓへ増量し、噴霧時間を計測したところ434秒と大幅に改善することができた。次にメディア量と噴霧時間に比例関係があると推測し、メディア量を12ℓへ増量し計測したところ噴霧時間890秒と大幅に改善でき、ほぼ倍の噴霧時間から比例関係であるといえる。タンク容量は32ℓであることから更にメディア量を増やすことで噴霧時間は延長できると考えられる。

メディア残量は改良にかかわらず2ℓであることから、タンク形状が原因であると推測される。

表2 噴霧時間とメディア残量

	メディア量	噴霧時間	メディア残り量
従来の状態	2 ℓ	60秒	1 ℓ
ホースカット	2 ℓ	87秒	1 ℓ
メディア量増加	6 ℓ	434秒	2 ℓ
メディア量増加	12 ℓ	890秒	2 ℓ

## 4. 実験方法

### 4.1 自動車の塗膜厚測定

上記のサンドブラスト機の改良によって、安定したブラスト処理を行えるようになったことから、金属片に塗装を行い、ブラスト処理による膜厚変化を測定する。そのため、本学にある実習車両の膜厚測定を行った。膜厚測定には株式会社ケツト科学研究所のLZ-900を用い、1車種につき3回の測定を行った。測定結果を表3に示す。

各車種において測定値が異なることから、平均値 95.1 μmを金属片の目標厚さとした。

表3 実習車両の膜厚

車両	膜厚 (μm)
ロードスター	97.8
リーフ	102
アイミーブ	63.2
インサイト	95.9
アリオ	122
ワゴンR	89.9
平均	95.1

#### 4.2 試験片作成

図13に試験に使用した金属片を示す。試験片は30mm×100mmであり、22枚作製した。試験片上部にマスキングを行い、塗装面にはサンドペーパーによる足付け、脱脂を行った。塗装は膜厚を各試験片で一定にする目的から塗装缶へマスキング部分まで塗料へ漬けることとした。

図14に塗装後の乾燥を示す。乾燥は24時間とした。乾燥後に膜厚を測定すると平均37.1μmと実際の車両の半分以下であったため、もう一度塗装を行った。塗装後に膜厚測定を行うと平均103.1μmとなった。

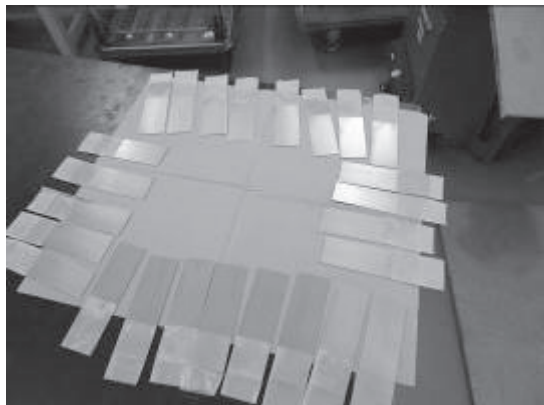


図13 試験に使用した金属片



図14 試験片塗装後の乾燥

### 5. 実験結果

#### 5.1 試験片へのサンドブラスト処理

図15にサンドブラストを行った試験片を示す。試験片の数字は試験ナンバーを示し、2つ目の数字は各試験片の膜厚を示す。サンドブラストはメディアを120、空気圧を1kg/cm<sup>3</sup>で行った。図に示すように、1秒ほどブラストすると塗装はすべて剥離し、膜厚はなくなってしまった。これは、試験片で使用した塗料はラッカー系塗料である。自動車の塗装に使用されている塗料は2液性ウレタン塗装であることから、この差異が影響していると考えられる。しかし、簡易的な補修ではラッカー系塗装が使用されることから、ラッカー系塗装の剥離であれば空気圧を1kg/cm<sup>3</sup>に設定することで十分な剥離作業が行える。

次に、自動車用塗装に使用されている2液性ウレタン塗装の剥離について実験を行うため、実際のボンネットを用い実験を行った。



図15 サンドブラストを行った試験片

#### 5.2 ボンネットへのサンドブラスト処理

試験片での実験では空気圧1kg/cm<sup>3</sup>、1秒ほどの噴霧で塗装は剥離したことから、実際の塗装においても上記の設定で塗装を剥離できると推測した。図16に本実験用に用意したボンネットを示す。このボンネットは表3と異なり、平均220μmの膜厚が測定された。



図16 本実験用に用意したボンネット

図17に空気圧1kg/cm<sup>3</sup>で1秒のサンドブラストを行ったボンネットを示す。図に示すように、塗装面に変化が見られる。ブラスト処理を行った部分の膜厚を測定したところ、平均218μmであった。塗装面に変化は見られたが、膜厚の減少は少なく剥離はほぼできていない。このことから空気圧を上げる必要があると考えられる。



図 17 空気圧 1kg/cm<sup>3</sup>で噴霧時間 1 秒

図 18 に空気圧を変化させた場合のボンネットを示す。空気圧を 2kg/cm<sup>3</sup>, 3kg/cm<sup>3</sup>へ変化させ 1 秒ほどブラスト処理を行って、膜厚測定を行った。2kg/cm<sup>3</sup>では平均 218 μm, 3kg/cm<sup>3</sup>では平均 216 μmと空気圧を変化させても膜厚に大きな変化が見られなかった。これは車両の塗装は塗装膜の強度が高いため、噴霧圧が高くとも噴霧時間が短い場合切削がほぼされなかったと推測される。

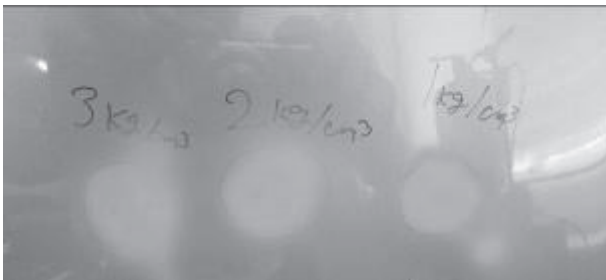


図 18 空気圧を変化

図 19 に空気圧を変化させ噴霧時間を 10 秒とした際のボンネットを示す。1 秒ほどのブラスト処理ではほぼ切削できないことが判明したことから、各空気圧において噴霧時間 10 秒でブラスト処理を行った。図に示すように 1kg/cm<sup>3</sup>で 10 秒ほどブラスト処理を行うと塗装面の変化が見られ、膜厚は平均 186 μmと膜厚の切削が確認できた。2kg/cm<sup>3</sup>で 10 秒ほどブラスト処理を行うとサーフェイサー面が確認された。膜厚は平均 146 μmとなった。3kg/cm<sup>3</sup>で行った場合、サーフェイサー面も切削されているのを確認できた。膜厚は平均 7 μmとなり、ほぼ塗装面を切削したことを確認した。



図 19 噴霧時間を 10 秒とした際のボンネット

## 6. まとめ

本報において、サンドブラスター、サンドブラストキャビネットの更なる改良と空気圧の変化による切削性について研究を行った。得られた結果を要約すると以下の通りである。

1. ブラスト時にホース内でメディアが詰まる。または、圧縮空気のみが噴霧されるといった状態は、ほぼメディア内の異物が原因と考えられる。
2. メディア内の異物の除去には計量、タンク内へメディアを入れる際にザルを使いメディアを濾すことで連続的なサンドブラストを行うことができる。
3. 空気圧を上昇させても噴霧時間が短い場合、切削量はほぼ変わらない。
4. 自動車の塗装面を剥離させる場合、空気圧 3kg/cm<sup>3</sup>とし、10 秒ほど噴霧させることで、サーフェイサー面まで剥離させることができる。

## 謝 辞

本研究遂行にあたり、「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て、厚く感謝の意を表します。併せて本研究にご協力いただきました本学教職員と自動車工学科の学生にこの場をお借りして感謝の意を表します。

## 参 考 文 献

- (1) 福野礼一郎：DIY レストア，2009，pp.92-93
- (2) 池田秀明，坂田知浩：北海道自動車短期大学研究紀要 第 38 号，2013，pp. 1-4
- (3) Web ページ：<http://www.cokky.ne.jp/tochinsweb/sandblast/index.htm>