

# ドライアイスブラストによる自動車バンパーの塗膜剥離\*

飯村 崇\*\*、穴沢 靖\*\*\*

本研究では、自動車バンパーの塗膜をドライアイスブラストで剥離する技術の開発を行った。その結果、以下の点が明らかになった。1)一部のメーカーでは、ドライアイスブラストでの塗膜剥離が十分に可能であること。2)少量の溶剤を併用することで、ドライアイスブラストによる塗膜剥離が可能になること。

**キーワード：自動車、バンパー、リサイクル、塗膜剥離、ドライアイスブラスト**

## Peeling off the Paint Film from Bumper with Dry Ice Blast

IIMURA Takashi and ANAZAWA Yasushi

In this research, the technology that peeled off the paint film with the dry ice blast was developed. As a result of the research, the following points were clarified. 1) For some makers, it is possible to peel off the paint film by the dry ice blast. 2) For all makers, it is possible to peel off the paint by simultaneous using a small amount of solvent with the dry ice blast.

**key words: car, bumper, recycle, peel off the paint, dry ice blast**

### 1 緒言

自動車のリサイクルは、従来から市場原理の中で自動車解体業者等により進められてきた。この中で処理できない物（シュレッダーダスト、フロン、エアバッグなど）についても、自動車リサイクル法により利用者から処理費用を集め確実にリサイクルを行うシステムが作られている。さらに、自動車メーカーにはリサイクル率の目標値が設定され、2015年には自動車全体のリサイクル率95%の達成を求められている。一方、自動車は運用時の燃料消費率向上を図るため、従来容易にリサイクルが可能な金属で作られていたボディ等の部品についても、リサイクルの難しいFRP等の強化樹脂を使用することで軽量化を図る必要にも迫られている。この様に複雑な状況の解決には、従来シュレッダーダストとして処理されていた樹脂部品のリサイクル方法の確立が必要不可欠である。

北東北三県自動車会議（青森・秋田・岩手の大学及び試験研究機関で組織されている）では、その第一歩として、現在でも既に広く一般的に樹脂化されているバンパーのリサイクル技術の開発に着目した。バンパーのリサイクル技術開発を進める上で先ず初めに障害となるのが、表面の塗膜である。塗膜はバンパー本体とは異なる材質であり、リサイクルする場合、可能な限り除去することが望ましい。し

かし、本来バンパーを保護する目的で施されていることから、強固に付着しており、剥離は非常に困難で、現状ではほとんど剥離作業が行われていない。そこで本研究では、樹脂バンパーの塗膜を、ドライアイスブラストで剥離する技術を開発することとした。ドライアイスブラストは、従来、機械表面の洗浄等に使用されてきた技術であるが、岩手県工業技術センターでは過去に金属の塗膜や道路のトラフィックペイントなどの剥離に応用する研究を行ってきた経緯があり、その時のノウハウを利用していくこととした。<sup>1),2)</sup>本年度は先ず、①メーカーによる剥離性の違い、②ドライアイス粒径の影響、③あらかじめ塗膜にいくつかの方法でダメージを与えた場合の剥離性の変化について調査を行った。

### 2 実験方法

塗膜の剥離試験には、表1及び図1に示す装置を使用した。

表1 使用した装置

装置名	メーカー	型式
ドライアイスブラスト装置	サングリーンシステムズ	SD-001
コンプレッサ	アネスト岩田	ZWT-220 (2.2kW)

\* 北東北三県自動車技術研究会

\*\* 材料技術部

\*\*\* 環境技術部



図1 ドライアイスブラスト装置概要

使用するドライアイスは太陽日酸仙台工場のドライアイスペレットφ1, φ3, φ6の3種類とした。

(他にφ9以上のドライアイスペレットもあるが、φ9はノズル内径と近い大きさで、ノズル内壁との干渉から損失が大きくなり能力が上がらないことが容易に予想される。よって、φ9より小さい3種類を選定した。)

剥離試験を行うバンパーには最も流通量が多いと考えられる国内自動車メーカ3社の大衆車のものを使用した。色はいずれもパールホワイト。(便宜上A社・B社・C社と区別することにする。)あらかじめ塗膜にダメージを与える方法としては表2に示す方法を用いた。

表2 塗膜への事前ダメージ

種類	付与方法	条件
熱	熱衝撃(ヒートガン)	常温から、表面温度が120, 150, 180, 200℃まで加熱
	高温保持(炉)	120℃で2時間加熱
溶剤	溶剤湿布(シンナーを含ませたウェスを貼付(図2))	シンナー: 日本ペイント社 1500k 貼付時間: 4時間(乾燥防止のため、上からビニールでカバー)



図2 溶剤湿布

剥離試験は、ブラスト装置の設定を固定して行い、結果の比較は、容積1Lのドライアイス(図3)を投入して剥がれた面積で行う事とした。また、評価は◎(能力過剰)、○(実用レベル)、△(剥離可能)、×(剥離不可能)の4段階を目視で判断することとした。



図3 1Lのドライアイスペレット(φ3)

### 3 実験結果及び考察

#### 3-1 ドライアイス径の違いによる剥離能力の比較

ドライアイス径を変えて剥離能力の比較を行った結果を図4に示す。バンパーはA社のものを使用した。

粒径	結果写真	評価
φ1		△
φ3		△
φ6		△

図4 ドライアイス径による剥離能力の違い



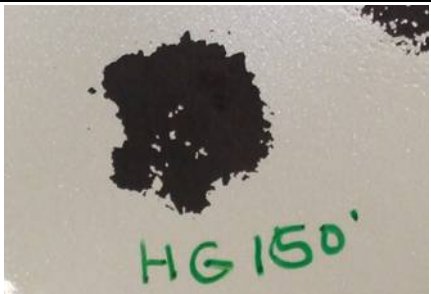

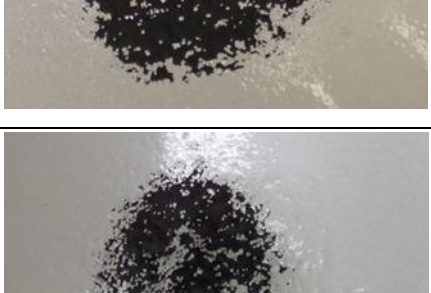
加熱温度		評価
加熱無し		△
120℃		△
150℃		△
180℃		△
200℃		△

図5 熱衝撃による剥離性の違い



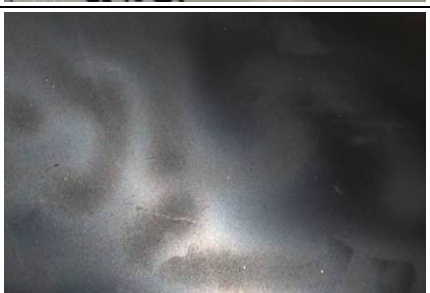
種類		評価
A社		△
B社		△
C社		○

図6 メーカーによる剥離性の違い

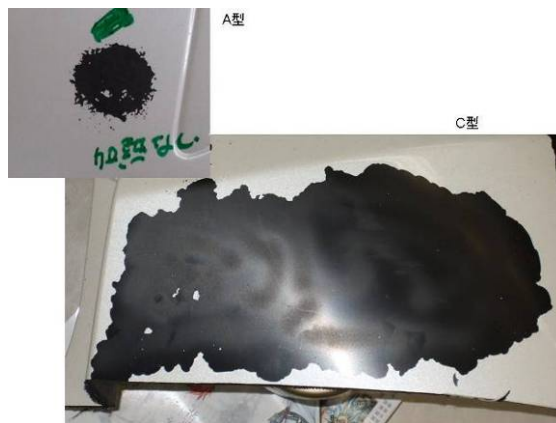


図7 C社の剥離結果（左上のA社と同縮尺）

実験の結果、ドライアイス径の違いによる剥離能力の差はほとんど見られなかった。剥離の様子としては、φ1の場合、樹脂表面の微細な凹凸部から優先的に剥離されている様子が見られる。これは、径が小さい為、一粒当たりの剥離量が小さく、表面から徐々に塗膜が削り取られていくためと考えられる。一方、φ3やφ6の場合は、そのような様子が見られないことから、一粒で一定範囲の塗膜を剥離する能力を持っていることが考えられる。このことから、



バンパーの塗膜に対してφ6以上のドライアイスペレットは一粒当たりの剥離能力がスペックオーバーであると考えられる。また、粒径が大きくなると粒の数が減る＝塗膜に作用する回数が減るため、またさらに塗膜が残ると言う不利な条件が考えられる。以上の2点から、以後の試験にはφ3のドライアイスペレットを使用することとした。



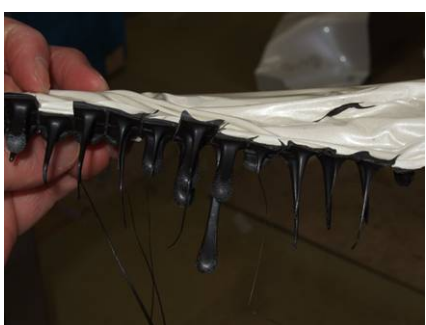
種類		評価
A社		△
B社		△
C社		×

図8 長時間加熱による剥離性の違い

### 3-2 ヒートガンを用いた熱衝撃による剥離性の比較

ヒートガンを用いて、熱衝撃を加えた場合の剥離性の比較を行った結果を図5に示す。バンパーはA社、ドライアイス粒径はφ3を使用した。

実験の結果、剥離性の差はほとんど見られなかった。逆に、150℃以上の加熱は、バンパーの素材自体が熱により軟化し、圧縮空気による大きな変形やドライアイスの衝突による塗膜のめり込みが起こることから、リサイクルを前提とした塗膜剥離には使用できない事がわかった。

### 3-3 メーカーの違いによる剥離性の比較

異なるメーカーのバンパーを用いて、剥離性の比較を行った結果を図6及び図7に示す。ドライアイス

径はφ3を使用した。

実験の結果、C社のみ剥離性が非常に高いことが解った。C社に関しては、もう少し剥離性を良くする工夫を加えれば、ドライアイスによる剥離で十分に実用化が可能であると考えられる。剥離しやすい原因として焼き付け温度が低いこと等が考えられるが、塗膜強度について特に問題になっていないことを考えると、あらかじめリサイクルを考えた塗膜である可能性もある。




種類		評価
A社		◎
B社		◎
C社		◎

図9 溶剤湿布による剥離能力の違い

### 3-4 長時間加熱による剥離性の比較

異なるメーカーのバンパーを加熱炉に入れ 120℃ 2時間の加熱を行い、剥離性の比較を行った結果を図8に示す。ドライアイスはφ3を使用した。いず

れの場合も、バンパーの母材が大きく変形しリサイクルの点から見ると問題がある。剥離の面から見ても、常温の場合と比べ、剥離性の違いはほとんど見られないことから、樹脂バンパーの加熱は塗膜剥離に関しては有効ではない。

### 3-5 溶剤湿布による剥離性の比較



図 10 溶剤湿布後の塗膜

溶剤湿布(溶剤に浸したウェスを塗膜に貼り付け、乾燥を防止するために、表面をラップで覆った)を4時間施した後、剥離性の比較を行った結果を図10に示す。ドライアイスはφ3を使用した。

実験の結果、溶剤湿布4時間は図9のようにそれだけで塗膜を剥離する能力があるが、広い面積の塗膜を剥離するには多くの溶剤を使用するため有効であるとは言いがたい。ただし、バンパー全体を溶剤に浸す方法と比べ、溶剤の使用量や溶剤の処理の面で問題が少ない。今回の試験で比較的少ない量

でも溶剤の有効性が確認されたので、さらに少量の溶剤とドライアイスブラストの併用で、効率の良い剥離が可能な方法を見いだすことが今後の大きな目標になると考えられる。

## 4 結 言

今回の研究から、以下のことが明らかとなった。

- 1) ドライアイスブラスト単体では、全ての種類のバンパーの塗膜を剥離するのに十分な能力があるとは言えない。
- 2) 高温の熱衝撃、長時間加熱ともバンパー塗膜の剥離性を高める効果は無い。(樹脂がダメージを受ける。)
- 3) メーカーによる剥離性の差は大きい。メーカーによってはドライアイスブラスト単体でもほぼ実用レベルで剥離が可能である。
- 4) 溶剤の影響は大きい。少量の溶剤とドライアイスブラストの併用で、環境に優しいリサイクルが可能になる可能性がある。

以上のことから、平成22年度においては、少量の溶剤とドライアイスブラストを併用した効率の良い塗膜剥離方法の開発に向けて研究を行う予定である。

## 文 献

- 1) 飯村、穴沢:岩手県工業技術センター研究報告、12(2005)
- 2) 飯村、穴沢:岩手県工業技術センター研究報告、13(2006)