

# メタコート®の電動コンプレッサー用 ガスケットとしての適用評価

自動車部品事業本部 第一技術開発部

大日向 鉄 夫  
田 中 一 成

## 1. はじめに

TOMBO™ No.1600「メタコート®」(以下、「メタコート」)は、図1に示すように薄い金属鋼板を芯材としてその両面もしくは片面に接着層を介して薄いゴムをコーティングしたゴム/金属複合体である。これを素材として用途に合わせて加工を行い、シール材や制振材として使用されている。特にシール材として使用される場合、「強度に優れている」「断面積当たりの流体の透過量が小さい」「金属のバネ性でシールするため温度影響をゴム単体の製品よりも受け難い」などの利点を活かし、さまざまな部位でガスケットとして使用されている。例えば自動車向けとしては、エンジンのシリンダーヘッドガスケットから、モーターサイクル、コンプレッサー(圧縮機)、自動車以外では船外機用など図2に示すような形で使われている。特にコンプレッサー用ガスケットは、「メタコート」が古くから使われてきた部位であり、標準的なガスケットとしてご使用いただいている。

このように、当社製品の「メタコート」はコンプレッサー用ガスケットなどさまざまな用途で使用されてきたが、近年、環境規制や電動化の流れなどにより、コンプレッサー用部品において求められる特性が変化している。本稿では、今後切り替えや変化が予想される、コンプレッサーの新しい冷媒やオイルに対して、電動コンプレッサー用ガスケットとしての「メタコート」の適用性を評価した内容を紹介する。

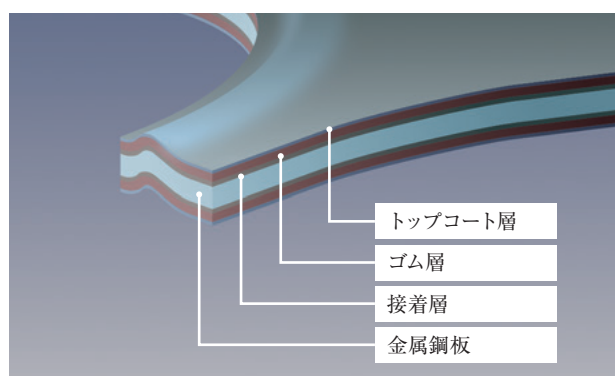


図1 メタコート®の構成図

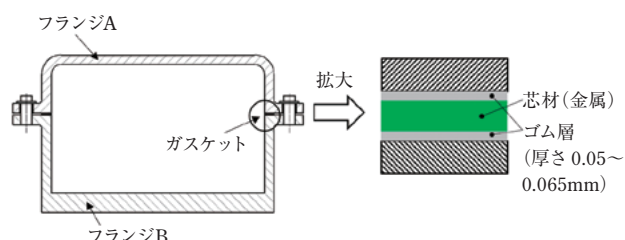


図2 ガスケットの使われ方

## 2. コンプレッサー用ガスケットの 取り巻く環境の変化

コンプレッサーには、冷媒や潤滑油としてコンプレッサーオイルが使用されており、コンプレッサー用ガスケットは、このような流体をシールしなければならない。「メタコート」をガスケットとして使用する場合、冷媒やコンプレッサーオイルによってゴム層の剥離やゴムが劣化しないことが必要である。

近年、環境動向や自動車産業の変化にともない、コンプレッサー用ガスケットに求められる特性も変わってきている。

## 2.1 環境規制

フロン系のガスは、地球温暖化に影響をもたらす温室効果ガスとして以前から世界中で規制が進められている。最近では、大気中で分解されて生成される有機強酸の有害性が指摘され、フロン系のガスへの規制が加速している。

この影響で、コンプレッサーの冷媒ガスとして広く使用されていたR1234yf（フロンガス）も今後規制の対象となる可能性があり、その代替としてR290（プロパン）、R744（二酸化炭素）などの自然冷媒\*への切り替えが検討されている。

※自然冷媒とは、地球環境に悪影響を及ぼさない自然界に存在する冷媒物質のことで、NH<sub>3</sub>、CO<sub>2</sub>、プロパンなどがある。

## 2.2 コンプレッサーの電動化の流れ

コンプレッサーは、ベルト駆動式が主流であり、そのコンプレッサーオイルとしてPAGオイル（ポリアルキレングリコール）が使用されてきた。近年、電動化の流れにより電動コンプレッサーが登場したことで、電気絶縁性が求められるようになり、絶縁性に優れたPOEオイル（ポリオールエステル）を使用されるケースが増加している。

このような変化に対して、長年コンプレッサー用ガスケットとして使用されてきた実績のある「メタコート」が適用するかどうか確認を進める必要がある。

そこで今回は、自然冷媒に対する透過性や密着性、そして新たなコンプレッサーオイルに対しての密着性の評価と確認を行った。評価サンプルは、表1に示す汎用的に使用されるRS-3825とバネ性に優れるステンレスを金属鋼板として使用したJZ-3020の二種類とした。

表1 評価した「メタコート」のグレード

| グレード名     |         | RS-3825     | JZ-3020     |
|-----------|---------|-------------|-------------|
| 製品厚さ (mm) |         | 0.38        | 0.30        |
| 基材        | 種類      | SPCC-4      | SUS301-H    |
|           | 厚さ (mm) | 0.25        | 0.2         |
| ゴム層*      | 種類      | NBR (Rタイプ)  | NBR (Jタイプ)  |
|           | 厚さ (mm) | 0.065 × 両側  | 0.05 × 両側   |
| トップコート層   | 種類      | グラファイト + 樹脂 | グラファイト + 樹脂 |

※基材とゴム間に接着層を介している。

## 3. 自然冷媒への適用性

### 3.1 冷媒ガスの透過性比較

冷媒ガスが変わることで、「メタコート」のゴム層内部の透過性（実体洩れ）を確認する必要がある。一方で、実際には図3に示すような形でフランジに挟み込まれて使用されるため、薄いゴム層単独の断面方向の透過性がわかりにくい。そこで今回は、透過性をわかりやすく比較するために、図4に示すような垂直方向でガスを透過させ、圧縮荷重がかかっていない状態でゴム層単独の評価を行っている。試験方法は、JIS K 7126 プラスチックフィルムおよびシートーガス透過試験方法ー第1部：差圧法に準じて実施した。

表2に冷媒ガスの透過性の結果を示す。評価サンプルにおける自然冷媒のガス透過性は、従来の冷媒であるR134aおよびR1234yfと同様に、小さい値であり問題ない透過性レベルであることが確認できた。

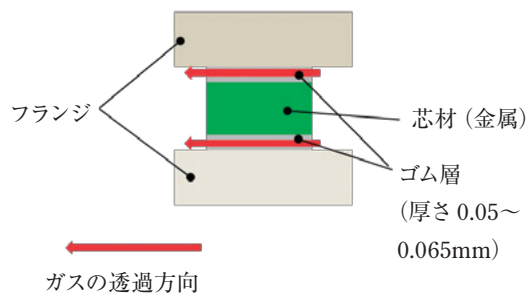


図3 使用環境におけるガス透過方向

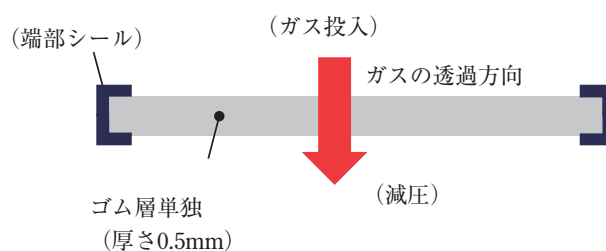


図4 ガス透過試験（実体漏れ試験）の断面概略図

### 3.2 冷媒ガスに対する耐性評価

「メタコート」は使用環境中に冷媒ガスに曝されるため、ゴム層が金属銅板との接着力が低下し剥離したり、ゴム層自体の劣化が生じてはならない。そのため冷媒ガスが変わることで「メタコート」の耐性に影響がないか確認した。その結果を表3に示す。なお、表3に示す砦盤目試験は密着性を確認する試験である。いずれの冷媒に対して接着力（密着性）の低下や製品厚さや重量などの膨潤など差異は認められない。

### 4. コンプレッサーオイルへの適用性

次に電動化にともない使用されることが増えているPOEオイルに対しての耐性を確認した。

表4にその結果を示すが、いずれのコンプレッサーオイルに対して接着力の低下や製品厚さや重量などの膨潤など差異は認められない。

表2 冷媒ガスの種類におけるガス透過性

| グレード名      | 冷 媒                   |                       |                       |                       | 試験条件                                                               |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------|
|            | 従来の冷媒                 |                       | 自然冷媒                  |                       |                                                                    |
|            | R134a                 | R1234yf               | R290<br>(プロパン)        | R744<br>(二酸化炭素)       |                                                                    |
| RS-3825用ゴム | $2.4 \times 10^{-12}$ | $3.6 \times 10^{-12}$ | $3.8 \times 10^{-12}$ | $2.7 \times 10^{-10}$ | 測定方法：JIS K 7126-1<br>温度条件：25℃，Dry，大気圧<br>測定機種：GTRテック(株)製，GTR-21A-A |
| JZ-3020用ゴム | $7.1 \times 10^{-12}$ | $5.8 \times 10^{-12}$ | $1.4 \times 10^{-11}$ | $3.3 \times 10^{-10}$ |                                                                    |

単位：cc・cm/cm<sup>2</sup>・sec・cmHg

表3 冷媒ガスの種類における耐性評価

| 項目 | グレード名   | 試験項目       | 従来の冷媒   | 自然冷媒           |                 | 試験条件                                                              |
|----|---------|------------|---------|----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------|
|    |         |            | R1234yf | R290<br>(プロパン) | R744<br>(二酸化炭素) |                                                                   |
| 冷媒 | RS-3825 | 初期剪断強度 MPa | 13      | 13             | 13              | 条件<br>130℃×72hr 浸漬<br>試験片寸法<br>25mm×100mm<br>剪断強度                 |
|    |         | 剪断強度 MPa   | 15      | 13             | 12              |                                                                   |
|    |         | 砦盤目残存率 %   | 100     | 100            | 100             |                                                                   |
|    |         | 厚さ変化率 %    | 1.1     | 1.4            | 0.8             |                                                                   |
|    |         | 重量変化率 %    | 0.3     | 0.1            | 0.1             |                                                                   |
|    | JZ-3020 | 初期剪断強度 MPa | 20      | 20             | 20              | JIS K 6850 準拠<br>砦盤目試験<br>JIS K 5600-5-6 準拠<br>厚さ重量変化<br>浸漬前後の変化率 |
|    |         | 剪断強度 MPa   | 19      | 21             | 19              |                                                                   |
|    |         | 砦盤目残存率 %   | 100     | 100            | 100             |                                                                   |
|    |         | 厚さ変化率 %    | 1.0     | 2.2            | 1.3             |                                                                   |
|    |         | 重量変化率 %    | 0.3     | 0.2            | 0.5             |                                                                   |

R134aは未実施

表4 コンプレッサーオイルの種類における耐性評価

| 項目         | グレード名   | 試験項目       | 従来のオイル     |            | 新しいオイル | 試験条件                                                              |
|------------|---------|------------|------------|------------|--------|-------------------------------------------------------------------|
|            |         |            | PAG<br>種類1 | PAG<br>種類2 | POE    |                                                                   |
| コンプレッサーオイル | RS-3825 | 初期剪断強度 MPa | 13         | 13         | 13     | 条件<br>130℃×72hr 浸漬<br>試験片寸法<br>25mm×100mm<br>剪断強度                 |
|            |         | 剪断強度 MPa   | 14         | 14         | 14     |                                                                   |
|            |         | 基盤目残存率 %   | 100        | 100        | 100    |                                                                   |
|            |         | 厚さ変化率 %    | 0.5        | 0.2        | 0.5    |                                                                   |
|            |         | 重量変化率 %    | 0.1        | 0.0        | 0.1    |                                                                   |
|            | JZ-3020 | 初期剪断強度 MPa | 20         | 20         | 20     | JIS K 6850 準拠<br>基盤目試験<br>JIS K 5600-5-6 準拠<br>厚さ重量変化<br>浸漬前後の変化率 |
|            |         | 剪断強度 MPa   | 16         | 17         | 17     |                                                                   |
|            |         | 基盤目残存率 %   | 100        | 100        | 100    |                                                                   |
|            |         | 厚さ変化率 %    | 0.3        | 0.1        | 0.7    |                                                                   |
|            |         | 重量変化率 %    | 0.1        | 0.1        | 0.2    |                                                                   |

## 5. お わ り に

「メタコート」の自然冷媒や新しいコンプレッサーオイルへの使用可否を判断するため、評価を行った。

- ・ガス透過性は、自然冷媒のR290, R744でもフロン系のR1234yfと同程度である。
- ・冷媒に対する密着性は、自然冷媒のR290, R744でもR1234yfと同程度である。
- ・コンプレッサーオイルに対する密着性は、POEタイプでもPAGタイプと同程度である。

以上の結果より、自然冷媒および電動コンプレッサーオイルに対しても「メタコート」は十分適用可能であることがわかった。あわせて、みなさまご承知のとおり自動車業界を中心に環境や技術動向が日々刻々と変化している中、お客さまに寄り添いながらニーズに合わせて機能性に富んだ新たな製品開発をしていく所存である。

\*「メタコート」は、ニチアス(株)の登録商標です。

\*「TOMBO」は、ニチアス(株)の登録商標または商標です。

## 筆者紹介



大日向 鉄夫

自動車部品事業本部  
第一技術開発部



田中 一成

自動車部品事業本部  
第一技術開発部