

商品紹介 1

# 高性能多目的油「スーパーマシナルブPシリーズ」 (可燃性液体類) について

潤滑油販売部 潤滑油 4 グループ 久保 忠夫



## 1. はじめに

2002年6月1日に消防法が改正され、250℃以上の引火点を有するものは可燃性液体類に分類されることとなり、従来は第四石油類であった潤滑油の一部が危険物指定から外れることとなった。可燃性液体類では貯蔵、取り扱いにおける規制が緩和され、例えば、設備の設置許可、危険物保安監督者の任命が対象外となり、空地の幅や警報機、消火設備等の基準も緩和される。新設設備はタンクの鉄板を薄くすることが可能となり、建屋の構造も危険物取扱所と比べて緩和される。また、敷地面積に応じて差があるものの、工場などで付帯している火災保険料が減額されることもある。これらの利点から、可燃性液体類を要求する企業は増加傾向にある。

このような背景を踏まえ、弊社では、可燃性製液体類で、かつ多目的に使用できる潤滑油として「スーパーマシナルブPシリーズ」を2009年7月より発売開始し、現在ではISO VG32から460までラインアップしている。

本稿では、スーパーマシナルブPシリーズの優れた性能について紹介する。

## 2. 多目的油に求められる性能

多目的油は、機械の軸受、油圧、摺動面などに用いられるため、それぞれの用途を包含する性能を要求される。また、機械の小型化、高性能化の流れに加え、昨今の環境への意識の高まりから機械も環境負荷低減が求められており、潤滑油に対する要求性能はさらに複雑化する傾向にある。(図1)

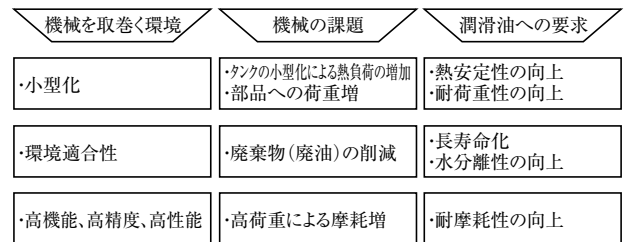


図1 機械の課題と潤滑油に対する要求性能

各種要求性能の中で多目的油として最も重要であるのは、耐荷重性、耐摩耗性、長寿命性、水分離性であり、それらを高いレベルで実現したものが「スーパーマシナルブPシリーズ」である。スーパーマシナルブPシリーズの代表性状を表1に示す。

表1 スーパーマシナルブPシリーズの代表性状

| 試験項目           | 糖度分類               |        |       |       |       |       |       |       |       |  |
|----------------|--------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
|                | VG32               | VG46   | VG68  | VG100 | VG150 | VG220 | VG320 | VG460 |       |  |
| 密度(15℃)        | g/cm <sup>3</sup>  | 0.843  | 0.851 | 0.871 | 0.888 | 0.892 | 0.895 | 0.900 | 0.910 |  |
| 色(ASTM)        |                    | L0.5   | L0.5  | L1.0  | L1.0  | L2.0  | L2.5  | L2.5  | L3.0  |  |
| 動粘度(40℃)       | mm <sup>2</sup> /s | 34.7   | 44.7  | 65.7  | 104.1 | 157.0 | 226.3 | 331.4 | 458.3 |  |
| 動粘度(100℃)      | mm <sup>2</sup> /s | 6.4    | 7.4   | 9.0   | 11.5  | 15.2  | 19.4  | 24.9  | 30.9  |  |
| 粘度指数           |                    | 138    | 131   | 113   | 97    | 97    | 97    | 97    | 97    |  |
| 引火点(COC)       | ℃                  | 256    | 262   | 266   | 268   | 278   | 284   | 288   | 320   |  |
| 流動点            | ℃                  | -32.5  | -32.5 | -30.0 | -22.5 | -17.5 | -12.5 | -12.5 | -12.5 |  |
| 銅板腐食(100℃、3h)  |                    | 1      | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |  |
| さび止め性(蒸留水、24h) |                    | さびなし   | さびなし  | さびなし  | さびなし  | さびなし  | さびなし  | さびなし  | さびなし  |  |
| 消防法危険物分類       |                    | 可燃性液体類 |       |       |       |       |       |       |       |  |

### 3. スーパーマシンプPシリーズの特長

スーパーマシンプPシリーズは全ての粘度グレードで引火点 250℃以上を保証し、消防法危険物分類で可燃性液体類に分類される高性能多目的潤滑油である。特長を図2に示す。

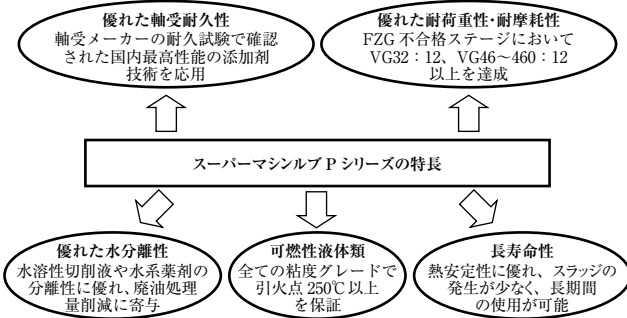


図2 スーパーマシンプPシリーズの特長

スーパーマシンプPシリーズは耐荷重性、耐摩耗性、長寿命性(熱安定性)、水溶性切削液や水系薬剤との分離性に優れ、工作機械の軸受、油圧作動系統、摺動面や大型設備の軸受用として優れた性能を発揮する。

また、スーパーマシンプP32は高精製の鉱油系基油を使用して合成油と同等の性能を有する多目的油であり、コストパフォーマンスにも優れている。

スーパーマシンプPシリーズの特長について、以下に紹介する。

#### 3.1 耐荷重性について

スーパーマシンプPシリーズの耐荷重性は、「転がり」と「すべり」を有し、条件として厳しいFZGギヤ試験で評価した。FZG試験機の概要および試験条件を図3、表2に示す。油圧作動油のISO規格では、FZG試験の不合格ステージ10以上が規定されており、またギヤ油としては不合格ステージ12以上が求められている。

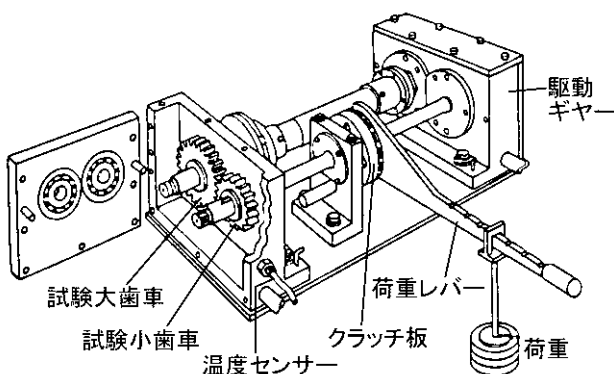


図3 FZGギヤ試験機の概要

表2 FZG試験荷重段階と試験条件

| 荷重段階<br>(ステージ) | 小歯車回転モーメント<br>kg・m | 積算仕事量<br>PS・h |
|----------------|--------------------|---------------|
| 1              | 0.34               | 0.26          |
| 2              | 1.4                | 1.32          |
| 3              | 3.6                | 4.02          |
| 4              | 6.2                | 8.74          |
| 5              | 9.6                | 16            |
| 6              | 13.8               | 26.5          |
| 7              | 18.7               | 40.7          |
| 8              | 24.4               | 59.2          |
| 9              | 30.8               | 82.6          |
| 10             | 38                 | 111.5         |
| 11             | 45.9               | 146.4         |
| 12             | 54.5               | 187.8         |

スーパーマシンプP32のFZG試験結果を表3に示す。

表3 FZGギヤ試験結果

| 試料油     | スーパーマシンプ<br>P32 | A社多目的油<br>VG32 | B社多目的油<br>VG32 | C社多目的油<br>VG32 |
|---------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| 不合格ステージ | 12              | 9              | 11             | 10             |

スーパーマシンプPシリーズはISO VG32で不合格ステージ12、ISO VG46以上で不合格ステージ12以上の値を示し、ギヤ油に匹敵する高い耐荷重性を有する。

#### 3.2 耐摩耗性について

スーパーマシンプPシリーズの耐摩耗性は油圧作動油の評価として一般的なポンプ試験(ASTM D7043)で評価した。ポンプ試験は、ビッカースV104C型ベーンポンプのベーンとカムリングでの摩耗量の合計で評価し、耐摩耗性油圧作動油の一般的な摩耗量の基準値は50mg以下となっている。

スーパーマシンプPシリーズのポンプ試験結果を表4に示す。

表4 ポンプ試験結果

| 試料油        | スーパーマシンプ<br>P32 | A社多目的油<br>VG32 | B社多目的油<br>VG32 | C社多目的油<br>VG32 |
|------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| ポンプ摩耗量(mg) | 50以下            | 635.6          | 70.8           | 50以下           |

\*試験条件…ポンプ：ビッカースベーンポンプV104C  
吐出圧：14MPa、時間：100h

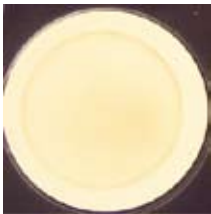



スーパーマシンプP32のポンプ摩耗量は50mg以下であり、耐摩耗性油圧作動油としても十分な性能を有する。

#### 3.3 長寿命性(熱安定性)について

スーパーマシンプPシリーズの長寿命性は熱安定性試験で評価した。熱安定性試験は、試料45gを鉄、銅の触媒とともに一定時間140℃に保ち、0.8μmのフィルター

で濾過したスラッジ量で評価する。スーパーマシンプPシリーズの熱安定性試験結果を表5に示す。

表5 熱安定性試験結果

| 試料油                              | スーパーマシンプ P32  | A 社多目的油 VG32  | B 社多目的油 VG32   | C 社多目的油 VG32  |
|----------------------------------|---|---|--|---|
| スラッジ量 (mg / 45g)<br>10 日<br>20 日 | 0.5<br>1.0  | 33.2<br>144.5   | 1.0<br>25.4  | 35.0<br>75.3  |
| ろ過後のフィルター外観 (10日)                |  |  |  |  |
| フィルター捕集物の状態                      | -   | -   | 粉末   | 粘着質   |

\*試験条件…温度：140℃、触媒：鉄、銅、試料油：45g、フィルタ：0.8 μm

スーパーマシンプ P32 はスラッジの生成が少なく、優れた熱安定性を有する。スーパーマシンプPシリーズを使用することにより、更油期間の延長、廃油量の削減が可能となる。

### 3.4 水分離性について

工作機械の摺動面油として使用される場合には、多目的油が水溶性切削液に混入し、水溶性切削液の腐敗の原因となる。水溶性切削液の腐敗防止のためには、混入した多目的油を水溶性切削液から分離、除去することが必要となる。

スーパーマシンプ P シリーズと水溶性切削液との分離性は、抗乳化性試験 (JIS K2520) で評価した。抗乳化性試験は、試料 40 ml と水 40 ml を試験管に採り、規定温度に保った後にかき混ぜ、乳化液が水層と油層とに分離する時間と各層の体積で評価する。(図4)

スーパーマシンプ P32 の抗乳化性試験結果を表6に示す。

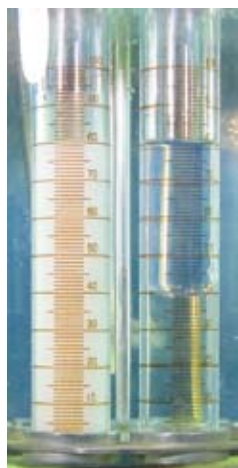


図4 抗乳化性試験の例

表6 抗乳化性試験結果

| 試料油                       | スーパーマシンプ P32   | A 社多目的油 VG32    | B 社多目的油 VG32    | C 社多目的油 VG32    |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 抗乳化性<br>油-水-乳化層<br>(分離時間) | 40-40-0<br>(5) | 42-38-0<br>(25) | 43-37-0<br>(10) | 42-38-0<br>(10) |

\*試験条件…攪拌速度：1500rpm、温度：54℃、時間：5分

スーパーマシンプ P32 は短時間で水層と油層に分離し、優れた水溶性切削液との分離性を有する。摺動面油として使用した場合でも、水溶性切削液と容易に分離でき、水溶性切削液の寿命延長に寄与できる。

### 3.5 水系薬剤混入時の安定性について

抄紙機や非鉄圧延機といった大型産業機械の軸受は水系薬剤や水溶性圧延油が混入することが想定され、水系薬剤が混入した際の安定性が重要となる。

抄紙機に使用される水系薬剤には、抄紙機ロールに付着したカルシウムやシリカを除去する目的で、界面活性剤、キレート剤、アミン類が含まれている。

多目的油にはさび止め剤としてカルシウム系添加剤が用いられることが多く、これらの多目的油では油中に混入した水系薬剤によってカルシウム系添加剤が沈降することがあり、スラッジ発生の原因となる。

スーパーマシンプ P シリーズはカルシウムなどの金属系添加剤を含んでおらず、水系薬剤が混入した場合でもスラッジが発生しにくく、安定性に優れている。

### 3.6 さび止め性について

多目的油は摺動面、軸受など様々な箇所で使用されるため、使用箇所のさびを防止する性能も重要である。スーパーマシンプ P シリーズのさび止め性は、人工海水を使用したさび止め試験 (JIS K2510) で評価した。

スーパーマシンプ P100 のさび止め性試験結果を表 7 に示す。

表 7 さび止め性試験

| 試料油    | スーパーマシンプ P100   | A 社多目的油 VG100   |
|--------|---|---|
| 試験片の外観 |  |  |

\*試験条件…人工海水、温度：60℃、時間：24h

スーパーマシンプ P100 は優れたさび止め性を有し、水のかかる箇所でもさびの発生を抑制することができる。

### 3.7 泡立ち性について

泡立ちは機械の作動不良につながるため、多目的油は泡立ちが少ないこと、および泡が立った場合でも速やかに泡が消えることが求められる。スーパーマシンプ P シリーズの泡立ち性は、泡立ち試験 (JIS K2518) で評価した。泡立ち試験は、試料に規定温度で空気を 5 分間吹き込んだ直後の泡の体積を測定する泡立ち度と、10 分間静置後の泡の体積を測定する泡安定度で評価し、泡立ち度/泡安定度で表記する。

スーパーマシンプ P32 の泡立ち試験結果を表 8 に示す。

表 8 泡立ち性試験結果

| 泡立ち性 (ml)            | スーパーマシンプ P32 | A 社多目的油 VG32 | B 社多目的油 VG32 | C 社多目的油 VG32 |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| シーケンス I (24℃)        | 10 / 0       | 10 / 0       | 20 / 0       | 20 / 0       |
| シーケンス II (93.5℃)     | 0 / 0        | 40 / 0       | 10 / 0       | 10 / 0       |
| シーケンス III (93.5-24℃) | 10 / 0       | 0 / 0        | 10 / 0       | 10 / 0       |

スーパーマシンプ P32 は泡立ちにくく、消泡性にも優れている。

### 3.8 シール材との適合性について

多目的油は Oリングやマンホールパッキンなどのシールに悪影響を及ぼさないことも重要である。スーパーマシンプ P シリーズのシールとの適合性は、シール材に一般的な NBR、アクリルを用い、比較油に他社油圧作動油 (可燃性液体類、VG32) を用いて行なった。シール材との適合性試験は、試料にシール材を 120℃、24 時間浸漬し、シール材の伸び変化率、質量変化率、体積変化率で評価した。

スーパーマシンプ P32 のシール材との適合性試験結果を表 9 に示す。

表 9 シール材との適合性試験結果

| 材質   | 試料油                    | 伸び (変化率、%) | 質量 (変化率、%) | 体積 (変化率、%) |
|------|------------------------|------------|------------|------------|
| NBR  | スーパーマシンプ P32           | - 41       | - 2.4      | - 2.7      |
|      | A 社油圧作動油 VG32 (可燃性液体類) | - 54       | - 2.4      | - 3.0      |
|      | B 社油圧作動油 VG32 (可燃性液体類) | - 58       | - 2.7      | - 3.0      |
| アクリル | スーパーマシンプ P32           | - 20       | - 1.7      | - 2.0      |
|      | A 社油圧作動油 VG32 (可燃性液体類) | - 23       | - 1.3      | - 1.4      |
|      | B 社油圧作動油 VG32 (可燃性液体類) | - 24       | - 1.1      | - 1.2      |

\*試験条件…温度：120℃、時間：24h

スーパーマシンプ P32 はシールとの適合性に問題は認められない。

## 4. スーパーマシンプ P シリーズの用途

スーパーマシンプ P シリーズは、ギヤ油に匹敵する耐荷重性、優れた耐摩耗性、長寿命性 (熱安定性) などを有する多目的油であり、各種機械の様々な潤滑箇所で使用可能である。適用箇所の例を以下に示す。

- (1) 工作機械 (軸受、油圧、摺動面)
- (2) さびの発生や劣化が促進されやすい設備の軸受
- (3) 低圧 (7MPa) から高圧 (21MPa) の油圧システム
- (4) 抄紙機のウエットパート、ドライパーパート、カレンダーパート
- (5) ゴム、ビニールなどのカレンダーロールの軸受
- (6) 鉄鋼、非鉄金属の圧延機の軸受
- (7) 送風機などの軸受

## 5. スーパーマシンプ P シリーズの管理基準

潤滑油の管理基準は、設備の重要性、稼働時間、稼働条件、設備の要求度により決定されるものであるが、スーパーマシンプ P シリーズの一般的な管理基準について表 10 に示す。

表 10 スーパーマシンルブ P シリーズの一般的な管理基準

| 試験項目          |                                  | 基準値         | 評価内容                    |
|---------------|----------------------------------|-------------|-------------------------|
| 一般に測定するもの     | 動粘度           mm <sup>2</sup> /s | 新油± 10%以下   | 酸化劣化状況、他油のコンタミの有無       |
|               | 酸価             mgKOH/g           | 新油 + 0.5 以下 | 添加剤の消耗状況、酸化劣化状況         |
|               | 汚染度           mg/100ml           | 10 以下       | スラッジ(酸化劣化物)・摩耗粉・粉塵などの有無 |
|               | 水分             vol%              | 0.1 以下      | 水分の混入有無                 |
| 使用状況により測定するもの | n-ペンタン不溶解分 mass%                 | 0.2 以下      | 酸化劣化物・摩耗粉・粉塵などの有無       |
|               | 元素分析         massppm             | —           | 摩耗粉・粉塵の成分               |

潤滑油管理においては測定値のみにとらわれず、変化の傾向を見ることも重要である。また、補給量を把握することも重要で、補給によるメークアップ効果も管理に反映させる必要がある。

## 6. まとめ

多目的油は各種機械に使用されるため、耐荷重性、耐摩耗性、長寿命性(熱安定性)、水分離性、さび止め性、消泡性などの各種性能が要求される。スーパーマシンルブ P シリーズは、これら全ての要求性能を高いレベルで満足しており、今後ますます高性能化される機械においても対応可能な高性能多目的油である。また、スーパーマシンルブ P32 (ISO VG32) は鉱油系でありながら合成油に匹敵する性能を有しており、コストパフォーマンスにも優れている。スーパーマシンルブ P シリーズが日本のものづくりの向上に貢献できれば幸いである。