



# 油圧作動油の最新動向



## 藤浪 行敏

出光興産株式会社 営業研究所  
〒299-0107 千葉県市原市姉崎海岸 24-4  
E-mail : yukitoshi.fujinami@idemitsu.com

1966年生まれ。1991年東京工業大学工学部化学工学卒業。同年出光興産(株)に入社。以来、油圧作動油、グリス、圧縮機油、風力発電用潤滑油、軸受油、エンジン油などの開発に従事。現在、潤滑油部営業研究所主任研究員。日本トライボロジー学会に所属。

### 1. はじめに

油圧システムの進歩と時代の要求により、新しいコンセプトの油圧作動油が多く開発されている。ここでは、油圧作動油の最新動向を紹介する。

### 2. 油圧作動油の動向

#### 2.1 非亜鉛系耐摩耗型(極圧型)油圧作動油

油圧作動油の主流である耐摩耗型作動油では、1960年代から亜鉛系の極圧添加剤(ジアルキルジチオリン酸亜鉛: ZnDTP)が耐摩耗剤として配合され、海外を中心に現在でも多く使用されている。油圧システムの高圧化・コンパクト化などにより潤滑油の使用環境が過酷になる中、ZnDTPを原因とするスラッジや、銅合金の腐食が問題視されるようになってきた。ZnDTPに清浄分散剤を併用することにより、ある程度の改善が図られている。

この課題を本格的に解決する方法として、ZnDTPに代わる極圧添加剤の選定・組合せ技術が研究され、スラッジの発生が非常に少ない非亜鉛系の耐摩耗型油圧作動油が開発された。現在、日本の作動油市場では非亜鉛系作動油の比率が増えつつある。今後、世界でも使用が拡大していくことが予想される。

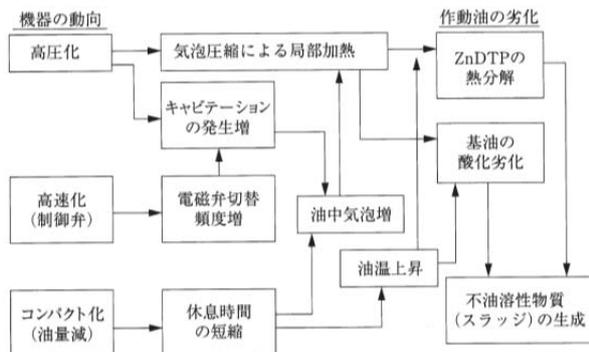


図1 亜鉛系作動油のスラッジ生成に対する影響因子<sup>1)</sup>

#### 2.2 省エネルギー型油圧作動油

省エネルギー型油圧作動油は、粘度-温度特性(粘度指数)を改良して低温での粘度増加を抑え始動時のエネルギーロス(ウォーミングアップロス)を低減する粘度指数向上剤や、ベーンポンプのベーンとカムリング間など、しゅう動部での摩擦係数を低減させる添加剤(摩擦低減剤)などが配合されている。低粘度・低密度であることも効果的である。オイル交換するだけでエネルギーを低減できるため、市場が拡大しつつある。

更には、省エネ型の工作機械油として、油圧システム部分での省エネルギー性と、工作機械の案内面(しゅう動面)部分での省エネルギー性、工作機械油特有の要求性能を兼ね備えた油圧・しゅう動面兼用潤滑油も登場している。

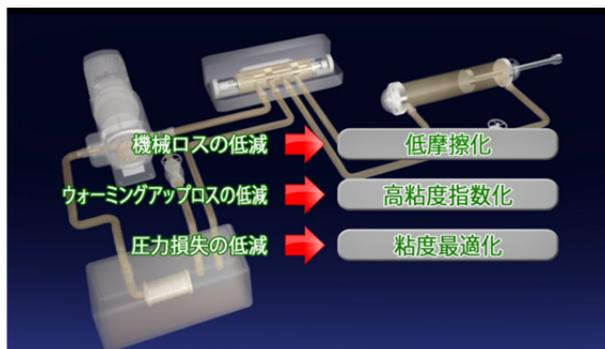


図2 省エネルギー油圧作動油の基本的な考え方<sup>2)</sup>

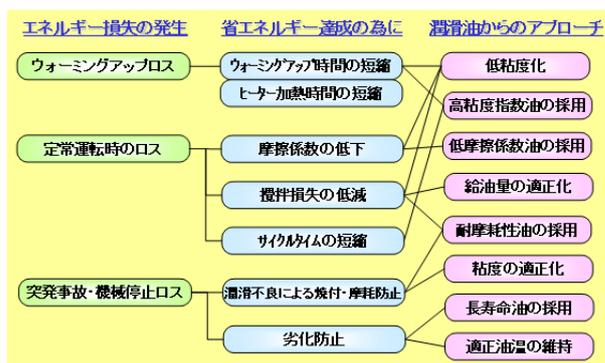


図3 油圧作動油による省エネルギーのポイント<sup>3)</sup>

#### 2.3 高引火点型油圧作動油

2002年の消防法改正により、250℃以上の引火点を有する潤滑油は、危険物(第4類第四石油類)から除外され、指定可燃物(可燃性液体類)として各市町村条例での規制となり、貯蔵や取扱いが容易になった。粘度が低い潤滑油は引火点が低くなる傾向にあり、一般的な鉱物油を可燃性

液体類とするには、粘度グレードを ISO VG68 以上とする必要がある。

高引火点型油圧作動油は、ベースオイル中に含まれる引火点が低い成分（低沸点成分）を蒸留により除去したり、最新のプロセスで製造された引火点が高い化学構造を有する特殊な鉱物油を使用することにより、ISO VG46 やVG32 の粘度グレードと高引火点の両立が可能となった。近年では、更に省エネ特性を付与した「高引火点・省エネ型油圧作動油」も上市されている。

表1 危険物(第4類第四石油類)と指定可燃物の違い

消防法による分類	可燃性液体類		第4類第四石油類	
	取扱数量	2,000L未満	2,000L以上	1,200L以上 6,000L未満
適用	指定可燃物対象外	指定可燃物	少量危険物	危険物
届出・許可申請	—	指定可燃物貯蔵取扱所	少量危険物貯蔵取扱所	危険物の製造所、貯蔵所及び取扱所
貯蔵及び取扱いの技術上の基準	—	市町村条例	市町村条例	政令

2.4 生分解性油圧作動油

生分解性潤滑油は、バクテリアにより分解されやすい特性があり、不慮の事態により潤滑油が漏洩した場合にも、自然界に与える影響が小さい潤滑油である。ベースオイルは合成油系と植物油系に大別され、前者は主にエステル系合成油が、後者は大豆油、菜種油、ヒマシ油、パーム油などが使用される。生分解性潤滑油は、現状、建設機械や港湾設備などで使用される場合が多い。尚、生分解性潤滑油は同じ粘度の鉱物油より引火点が高い傾向にあり、可燃性液体類に分類されるものも多い。

表2 エコマーク認定基準概要  
(生分解性潤滑油 Version2.6)

生分解性	OECD 301B, 301C, 301F, ASTM D5864, D6731 いずれかにより測定される生分解度が28日以内で60%以上
生態影響	魚類による急性毒性試験 OECD 203 or JIS K0102, K0420-71シリーズ 96時間LC50値が100mg/L以上
生態系への影響(当面適用を免除)	ミジンコ類急性遊泳阻害試験 OECD 202part I or JIS K0229 48時間EC50が100mg/L以上
ラベル表示	環境中への排出や漏洩はできるだけ少なくなるよう注意。適正な廃棄処理が必要。
容器・包装用プラスチック材料	ハロゲン系元素で構成される樹脂、および有機ハロゲン系添加剤を配合していない
化学物質の適正管理	1. 関連法規の遵守 2. EDTA及び、C5-C9のアルキルフェノールエトキシレートの不使用 3. 塩素系添加剤の不使用 4. 化学法第一種指定化学物質の報告 5. 鉱油中の多環芳香族 3%未満 6. 基油に鉱油を使用している場合は発がん性と分類されないこと。

2.5 油圧作動油の商品例

前項までに述べた技術を適応し、開発された油圧作動油の商品例を表3に示す。

表3 油圧作動油の商品例

非亜鉛系耐摩耗型(極圧型)	ダフニースーパーハイドロ A
省エネルギー型	ダフニースーパーハイドロ ST
省エネルギー型工作機械油(しゅう動面・油圧兼用)	ダフニースーパーマルチオイル ST
高引火点型	ダフニースーパーハイドロ HF
省エネルギー・高引火点型	ダフニースーパーハイドロ HF-ST
生分解性・高引火点型	ダフニービオスハイドロ SE
	ダフニーフェージスト ES
	ダフニーフェージスト EN

(いずれも出光興産(株)製)

2.6 次世代油圧作動油

油圧作動流体に「油」が使われる理由は、その非圧縮性にある。新しい化学構造のベースオイルにより、この特性を更に向上させた「高剛性油」<sup>4)</sup>の提案がされており、油圧システムでの応答性の高さが確認されている<sup>5)</sup>。

3. 油圧作動油の規格

一定レベルの油圧作動油を規定する規格として、ISO 11158, DIN 51524, ASTM D6158 などが存在する。これらの試験では、ピッカース社製ベーンポンプ(V104C)を13.7MPaで運転し、作動油の耐摩耗性を評価している。建設機械においては、産業用の油圧システムより、油圧、油温が高い状況で運転されるため、日本建設機械化協会により建設機械用油圧作動油の規格(JCMS P041)が設定された。ここでは、ベーンポンプ試験に加え、34.3MPaの高圧ピストンポンプ試験も規定されている。その他、航空機用に低温特性を考慮したMIL-H-5606E、建設機械用生分解性作動油(JCMS P042)などが存在する。

4. おわりに

油圧システムの使用現場の改善や、優れた油圧機器の開発に、これらの油圧作動油の特性を活用いただければ、潤滑油メーカーにとって本望である。

参考文献

- 1) 松山雄一: 油圧作動油からのランニングコスト低減, 出光トライボレビュー, No.27, p.12 (2004)
- 2) 出光興産(株)販売資料
- 3) 白神善隆: 油圧作動油による省エネルギー, 出光トライボレビュー, No.27, p.12 (2007)
- 4) 坪内俊之, 上村秀人, 篠田実男: 高剛性油圧作動油の開発研究, 平成19年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, p.167 (2007)
- 5) 北川 能: 高効率によって持続発展的な社会との調和を目指す油圧サーボシステムの新しい試み, 平成23年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, p.3 (2011)