



PTFE系高級防錆・潤滑剤 トリフロー[®]技術資料

菱三商事株式会社 営業開発部

PTFE系多目的高級潤滑剤 “トリフロー”

目次

1.	はじめに	P. 3
2.	潤滑剤の役割	P. 3-4
3.	潤滑剤の種類	P. 4
4.	PTFEとは	P. 4
5.	トリフローとは	P. 4-5
6.	トリフローの特性	P. 5-7
	1) 摩耗・損傷の防止	
	2) 防錆・防蝕	
	3) 摩擦面の清浄化	
	4) 固着防止・離型効果	
	5) 騒音の防止	
7.	トリフローの経済性	P. 7
8.	トリフローの使用温度範囲	P. 7-8
9.	トリフローの代表性状	P. 8-9
10.	トリフローの用途例	P. 10

1. はじめに

トリフロー (TRI-FLOW) は、1975年に米国で開発され、我国では1977年より当社が原液輸入及び製品化を開始した多機能・多目的潤滑剤です。トリフローが新しい時代の新しい潤滑剤として脚光を浴びた背景には、トライボロジー (摩擦と潤滑に関する全ての技術的、経済的問題を総合的に追及しようとする科学) によって従来の潤滑概念に対する見直しと、問題点の指摘が大胆に行われるようになったことがあります。

即ち、従来の潤滑剤は使用対象別、使用条件別にその最も大きく要求される特性 — 例えば、対荷重性、対高速性、耐熱性 — のみに偏重して、摩擦抵抗の高さをやむを得ないものとしたり、荷重特性に対しては油の粘度のみで分類したりというような甚だ一面的な観点からの評価がなされてきました。このため、結果的には、潤滑剤の寿命が犠牲にされたり、エネルギー消費を含めた経済的損失の大きさが見逃されていることは否めない事実です。

トリフローは、後述するように、総合的には潤滑剤に要求される諸特性のほとんどについて優れた機能を兼ね備えており、このため、潤滑寿命も従来のものに比較して3~5倍、時には10倍以上という実績を示しております。

2. 潤滑剤の役割

一般的な潤滑剤の役割は以下の通りです。

- ① 摩擦を小さくする。(動力を減らす)
- ② 摩擦運動を円滑にする。(動きを滑らかにして安定させる)
- ③ 摩耗を防止する。(部品・機械を長持ちさせる)
- ④ 摩擦面の損傷を防ぐ。(故障を防止する)
- ⑤ 発熱・焼付を抑制する。(故障を防止する)
- ⑥ 温度を定常に保つ。(一般には冷却する)
- ⑦ 防錆・防蝕。(部品を長持ちさせ、故障を防止する)
- ⑧ 摩擦面の汚れや異物を除去する。
- ⑨ 振動・騒音を軽減する。
- ⑩ 密着を防ぎ剥離を容易にする。

これら全ての条件を高度に満足する理想的潤滑剤を ALL-PURPOSE LUBRICANT (全目的潤滑剤) と称し研究されていますが、現実には出現しておりません。

ごく一部の条件を除いて大部分の条件を満足するのが MULTI-PURPOSE LUBRICANT（多目的潤滑剤）で、トリフローは、正しく、多目的潤滑剤の代表といえます。即ち、冷却油としては不適合ですが、他の要素の全てについて、極めて優れた効果を発揮します。

3. 潤滑剤の種類

1) 鉱油系

2) シリコーン系

3) 黒鉛系

4) 二硫化モリブデン系

5) B N 系

6) フッ素樹脂



4 PTFE とは

PTFE とは米国デュポン社の登録商標であるテフロンに代表される四フッ化エチレンの一種であり、以下のような特性を有します。

- 1) 低摩擦係数 (0.04) — 全てのプラスチック中最も低い
- 2) 非粘着性 — 他の物質がくっつきにくい
- 3) 撥水・撥油性
- 4) 耐薬品性
- 5) 耐熱性 (約 260℃)

5. トリフローとは

トリフローは前述の PTFE の特性を最大限に活かすことによって生れた多目的潤滑剤であります。トリフローは低粘度中性油と分散浸透剤に超微粒子 PTFE パウダーを配合した一種の固体潤滑剤です。

トリフローは金属面に塗布されると、表面の微細な凹凸や隙間の隅々まで、急速に浸透し、PTFE 粒子が凹部を埋めます。(清浄面では 10 分程で完全に定着) 金属面と粒子の表面とは薄い油膜で接触し、油分子の吸着力で強力的に結合され、トリフロー潤滑膜を形成します。

トリフローのベースオイルは粘度が低く、蒸発速度は非常に遅い特性を保持しますから、被塗布材と PTFE 粒子間は極めて薄い油膜で密着され且つ、長期にわたって剥離しません。

6. トリフローの特性

トリフローは特殊鉱物オイルと分散浸透剤に PTFE 微粒子を配合したもので以下のような優れた特性を有します。

(1) 摩耗・損傷の防止

相対する摩擦面が完全な潤滑膜で隔てられ、直接接触しない状態を維持できるとすれば、摩耗は極端に抑制されます。このような状態を作り上げる為には、油の粘度を上げて油膜を強化する必要があります。

しかしながら、油粘度を上げると、逆に摩擦抵抗は大きくなり動力消費が上がり、起動や低速運転に支障を来たすこととなります。

この油膜による潤滑の欠陥の改善に大きく貢献したのが、固体潤滑剤の出現です。即ち、摩擦面の荷重を油膜ではなく固体で支え、固体皮膜によって相対する摩擦面の直接接触を防止するのです。

二硫化モリブデンや鱗状黒鉛などは比較的これらの条件に適合する為、広く利用されていますが、摩擦により自己粉砕するため、時間の経過とともに潤滑性能が損なわれる点、粉塵等を抱き込み汚れが目立つ点等問題点も見受けられます。

これに対して、PTFE 粒子を配合したトリフローは、長時間摩擦係数 0.08 を維持する一方、2,000 kg 以上の荷重に耐え、荷重 1,000 kg 以下では実質摩耗はほとんど 0 という驚くべき潤滑膜を形成します。(ファレックス試験 ASTM D-3233)

(2) 防錆・防蝕

トリフローは、金属表面の凹部を PTFE 粒子と薄い油膜とで埋め、異物が侵入し吸着することを防ぎます。

トリフローの皮膜は、風雨に晒されても、湯洗いされても容易には剥落しませんし、耐薬品性も極めて優秀ですから、非常に長期にわたって寿命を保ちます。

塩水噴霧試験 (ASTEM B-117-73) の結果では、米軍規格 MIL-C-23411A で規定する防錆剤の耐塩水噴霧試験値が 16 時間であるのに対して、トリフローは 168 時間と実に 10 倍以上の値を示し、防錆専用剤としても優れたものであることを立証しています。塩水噴霧試験は 5% 塩酸水溶液を空気と混合してミスト状で吹き付け

るもので非常に厳しい防蝕試験です。MIL-C-23411A で規定する防蝕コンパウンドは、塩水噴霧 16 時間と 46.7℃の飽和水蒸気中で 30 日発錆しない条件とを同等に見ておりトリフローの防錆効果は余程の特殊環境に長時間晒されない限り、1 年以上の有効性を持つといえます。

トリフローは厚い皮膜を固着させる必要のある防錆塗料と異なり、金属表面を滑らかにするだけで外観もほとんど変わらず、また塗布も極めて簡単ですから、機器・部品の防錆にも使用されます。

(3) 摩擦面の清浄化

摩擦面は摩耗粉や粉塵等が油やグリースと混合して汚れやすく、この汚れの為に潤滑が、阻害されているケースが少なくありません。

トリフローは摩擦面に付着した摩耗粉、粉塵、錆、その他の異物を透過して摩擦面の生地にも密着しますから、付着物を浮き上がらせます。この特性を活かして、洗浄剤としても使用されます。

火薬を使用する銃砲は銃身内部にカーボンを中心とした微細な異物が付着し、この清掃は、銃砲のメンテナンス上最も重要なポイントで、特に螺旋が切っているライフルの銃身清掃は、難しいとされています。

米陸軍の銃口洗浄規格 (MIL-C-372B) でもこの除去率下限は指定されておらず、行政指導値として 65%以上となっていますが、これに対してトリフローでは 98%の除去率を示し、ほとんど異物の残留付着はなくなります。

工業用ミシンの潤滑は強制油循環で行われていますが、高速摺動部が多く、摩耗粉が潤滑油中に混入するとともに潤滑油の流露内壁に付着し、その成長によって縫製品にシミをつけ商品価値を著しく低下させます。

このため縫製後の検査、シミ抜きに多くの時間と労力を要します。

トリフローはこの汚れた潤滑路を完全に洗浄するとともに、トリフロー皮膜を形成して、洗浄後の汚れを長期にわたって防止します。

トリフローをこの潤滑油として常時使用すれば、シミの発生は完全に防止できますが、数ヶ月に 1 度油留め部と循環路を清浄するだけでも十分に効果があります。

(4) 固着防止

PTFE が水を弾いたり、粉塵を固着させなかったりする特性はよく知られています。トリフローは、この特性に加え、ベースオイル粘度も低い為、べとつかず、固着防止剤または離型剤としてもご使用頂けます。段ボール機械、紙加工機、繊維機械、精密機械などにトリフローが広く使われているのもこの為です。

(5) 騒音の防止

潤滑が悪いことによる軋み音や摩擦音は、トリフローによって立ち所に止まります。無潤滑の場合は金属表面の突起部どうしが直接接触し、その振動により軋み音を発生します。更に、摩耗粉が滞留すると、摩擦が益々増大しこれに伴い軋み音も増大します。

通常の油潤滑では一応境界膜ができますから、一時的には軋み音を防止あるいは減少させますが、その持続性は低く、直に油切れを起こし、短期間で効果を失うものが大半です。トリフローのベースオイルは前述の通り蒸発速度が非常に遅く、金属面を PTFE でコーティングしたような状態にする為、長期間金属表面どうしが接触する事を防ぎます。

7. トリフローの経済性

- ①トリフローは二硫化モリブデン系潤滑剤や黒鉛系潤滑剤に比較し、単位面積当たりの塗布必要量は3分の1程度です。
- ②トリフローは、PTFE パウダーが金属面に付着している限りは潤滑性能が損なわれませんので大変長寿命であり、メンテナンス回数の減少により、コストの低減に貢献致します。
- ③トリフローは潤滑性能に優れているため電力消費量を大きく減少させます。
(某大手電気メーカーではコンベアラインに使用したところ二硫化モリブデン系のグリースを使用していた時に比べて電力消費量が半減したとの評価を受けています。)
- ④トリフローは、1,000kgの荷重までは実質摩耗0ですので、機械や部品の摩耗を著しく減少させ、機械や部品の寿命を伸ばします。
- ⑤トリフローは、軋み音や摩擦音を軽減させるため、工場の騒音防止にも役立ちます。

8. トリフローの使用温度範囲

使用可能な温度範囲が広いこともトリフローの特長の1つです。高温域においては、連続使用に耐える上限は246.7℃です。

これは PTFE の連続使用可能温度とほぼ一致しており、これを超えると PTFE の軟化が始まりトリフローの潤滑特性が落ちます。

低温域に関しては、トリフローの皮膜の劣化点は -50°C ですから、これ以下では全く使用の意味がありません。低温域でのトリフローの使用については特に条件による配慮が必要です。

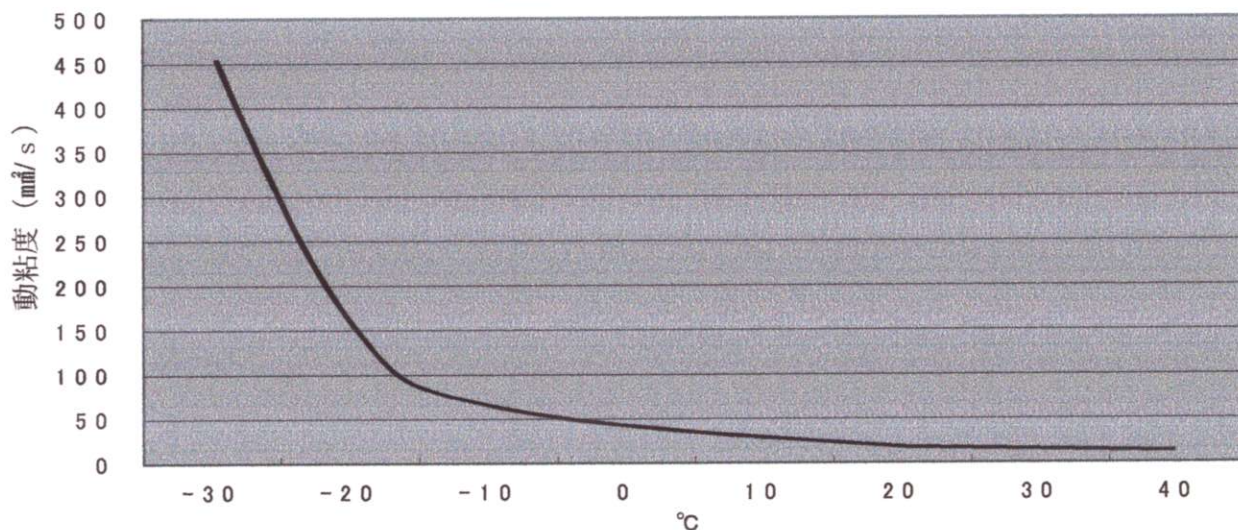
即ち、 -10°C まではベースオイルの粘度もそれ程上がりませんから問題はありませんが、これ以下の温度では塗布した面に油分が滞留していれば、油の粘度が温度低下に応じて高くなり、起動の際、必要とされるトルクの上昇に繋がります。

従って低温で摩擦係数を低く保つには、摩擦面に滞留している油分を除去する事が必要です。最も簡単な方法は、トリフローを塗布した後、10分以上放置しトリフロー皮膜が塗布面に行き渡ってから、表面の油分を布で軽く拭きとる事です。ある程度の油分を拭き取っておけば -30°C でも常温と大差なく非常に摩擦係数の低い面が得られます。

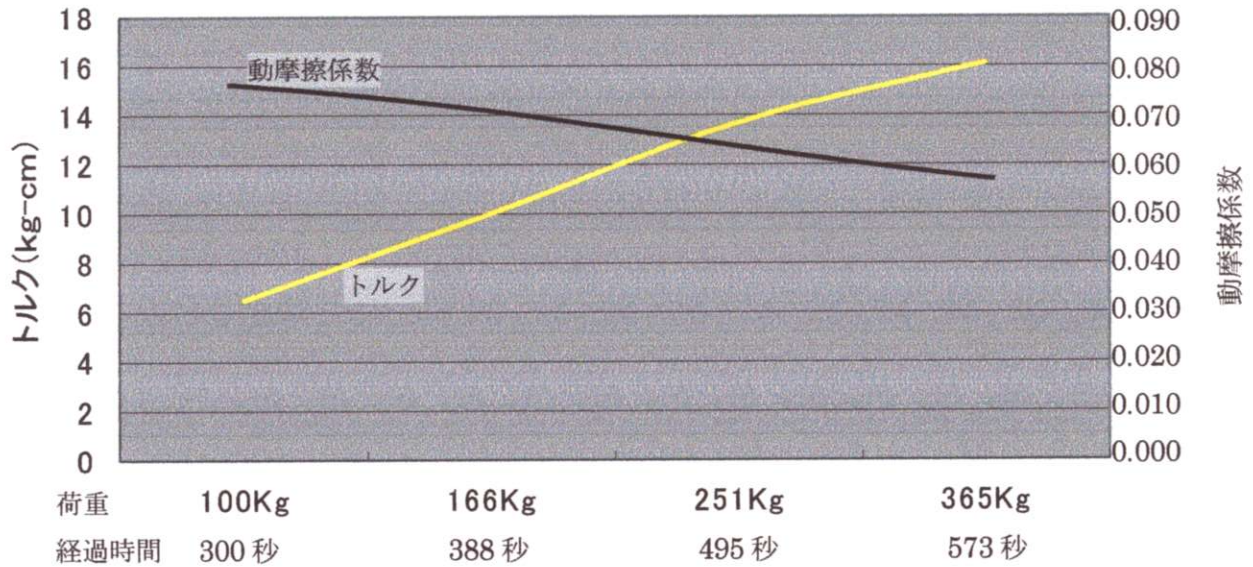
9. トリフローの代表性状

比重	$0.85\text{g}/\text{cm}^3$
粘度(40°C)	$8.3\text{mm}^2/\text{s}$
流動点	-45°C
引火点	-20°C 以下
表面張力	$29\text{mN}/\text{m}$
フレックス ASTM D3233	4,500lbs 以上
4球式試験(1,200rpm, 49kg/1hr)	0.80mm

<温度に対する動粘度変化>



トルクと動摩擦係数(Falex test)
80°C、Step by Step Method



各種材料に対する影響度 (浸漬後の重量変化率)

	24時間後 (Wt%)	72時間後 (Wt%)
ポリアセタール	-0.028	-0.113
ポリエチレン	0.164	0.245
ポリプロピレン	0.045	0.091
ABS	-0.038	-0.076
軟質塩ビ	1.853	2.156
アクリル	-0.068	-0.102
ポリスチロール	-0.038	-0.038
クロロレンゴム	0.974	1.244
スチレンブタジエンゴム	13.969	19.832
アクリロニトリルブタジエンゴム	1.017	1.582
ブタジエンゴム	19.370	24.008
天然ゴム	18.805	29.224

10. トリフローの用途例

立体駐車場、複写機光学レール、紙加工機、農機具、冷凍工場内コンベアー、フォークリフト、プラスチック成型機押出しピン、紡績機器、金型防錆、銃器メンテナンス、自動販売機、自動塗装機、釣具、ゴルフクラブ、自動改札機、自転車、バイクチェーン及びスプロケット、シャッター、モーター軸受部、金属パーツの曲げ加工、ネジ・ボルト緩め、蝶番、ミシン、その他多数。