

連載

トライボロジーにとりつかれた男の遊油ぶらぶらトーク⑮

新しい油管理

＝コストの無駄を省き 環境を守るために (パート2) ＝

(株)クリーンテック工業 佐々木 徹

湾岸戦争のときに、アメリカ空軍が建物に照準を合わせてミサイル攻撃をし、正確に標的を破壊する光景を茶の間のテレビで見た。電子工学が進歩したことによって、瞬時に標的を認識することはそれほど難しくなくなった。弊社もハイテク電子判別システムを輸入して食品やたばこ業界等に販売している。しかしこれらの機器はそれだけでは機能しない。予め基本となる情報をインプットしておくことにより、認識した情報を予め与えられた情報と比較して初めて識別できる。このようなハイテク電子判別システムは色、形、温度等の情報を容易に識別できるが、識別しようとしている「モノ」の性質まではわからない。湾岸戦争のときに使われた電子機器は、建物を形で識別できても、その建物が軍用に使われているのか、一般市民が入っているのかまではわからない。そのためアメリカ軍は予め、その建物が何に使われているのかを諜報活動で確かめていたはずである。もし世界中の人達が見ている目の前で一般市民が入っている建物を攻撃したら、人道、世界から厳しい批判を受けたはずだからである。本誌の前号では油管理の目的と油の清浄度について書き、その中で粒子カウンターによる油の清浄度の規格について批判したが、湾岸戦争のアメリカ軍によるミサイル攻撃を思い起こしていただければ批判の理由を納得いただけると思う。アメリカ軍がミサイル攻撃をするために諜報活動でその建物の用途を調べたように、油中の汚染物を論じるためには、予め汚染物の実体を知っていなければならない。今回は機械のトラブルの原因になる油の中の汚染物について述べる。

4. 油の汚染物の実体

4-1 招かれざる客の汚染物を調べる必要性

前号で油管理の目的は単に汚れた油を浄化することではなく、高価な資本財であり、かつ付加価値を産む生産設備である油圧システムをトラブル・フリーにすることであり、経営目的達成のための重要な手段の一つであることを述べた。油管理を実施するには何か掘りどころになるものが必要で、その基準になるものが油の清浄度である。油の状態がその基準のどの辺りに該当するのかを調べる手段として、最近は便利な粒子カウント法が広く行き渡っているが、その限界についても述べた。

油圧トラブルのほとんどは油の中の汚染物に原因があると言われている⁽¹⁾が、従来から機械のトラブルを扱うのは機械屋であったからかもしれないが、油管理も主として機械屋の仕事であった。汚れた油を扱うものではあっても、本腰を入れて油管理をしようとすると、油の中の汚染物とはどんなものかを知らなければならぬ。このようにいうと叱られるかもしれないが、油の汚染物の実体を調べないで、油管理が論じられてきたように思われる。確かに一般論として可能性のある汚染物が列記されている⁽²⁾が、残念ながら汚染物の実体まで踏み込んでいないと言わざるをえない。何故ならば偉い研究者が汚い汚染物を扱うことはないし、油中の汚染物とはどんなものかを研究したとしてもそれを活用できるわけではないからで、使う価値のない汚染物だから研究してこなかったとしても不思議ではない。とはいえ機械のトラブルをつくる汚染物は機械の外部から入ってきたり、機械の内部で発生した

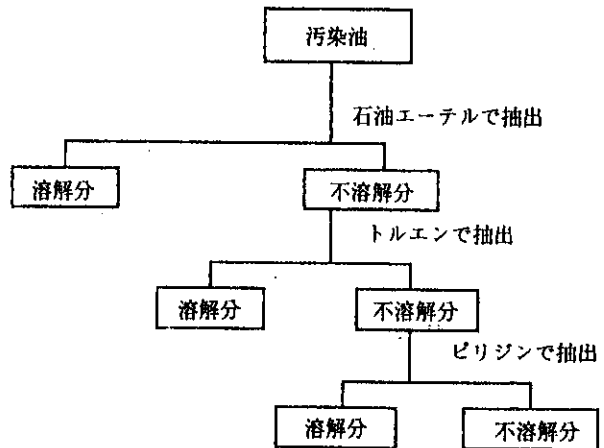
りするので、機械を使用する人達にとって誠に厄介な、招かれざる客である。油圧システムや機械をトラブルから守るための油管理を行うには、油中の汚染物の実体、すなわち、汚染物とはどんなものであるのかわからなければ手の打ちようがない。そこでまず最初にやらなければならないことは、汚染物の実体を調べることである。

4-2 粒子カウントの限界

油のサンプルを粒子カウンターの中に入れると、自動的に汚染物粒子の数を数えてくれる粒子カウント法は非常に便利である。筆者も便利な粒子カウント法を重宝している一人であるが、使う限りその限界を知っておかなければならない。粒子ウカントは汚染物粒子の影の大きさを電圧としてとらえてカウントするものであり、汚染物粒子の影のサイズグループごとの数を数えるだけで、計数した汚染物が有機物か無機物か、金属か非金属か、硬いか柔らかいか、アブレッシブかそうでないかといったことは全くわからない。光には回折現象*があるため、光の波長の数倍の大きさの粒子でなければ認識できない。そのため、波長は0.4~0.8ミクロン程度の可視光線の光源を使用した装置を基準にした粒子カウント法では、5ミクロンとか2ミクロン以上の粒子しかカウントできず、それ以下のサイズの粒子を無視せざるを得ないわけである。残念ながら、これが粒子カウントの限界である。最近では波長の短い光をしようして0.5ミクロン程度の小さいものまでカウントできるものもある。しかし前号で述べたように、規格というのは、最新の技術や学問レベルを採用することは減多になく、その規格を作成する時点で周知の技術レベルが基になっているのである。従って、ものを作る上では世界の最先端の技術を採用して仕事をしておられる企業の方が、最先端の製品を作る設備の油管理をするのに、作成当時ですでに古くなっている技術レベルで作られた規格にこだわっておられるのは、筆者にとって不思議でならない。筆者が世界中でこのことを言って回っているのも、最近、欧米の一流企業のエンジニアで筆者の意見に耳を貸していただける方が次第に増えてきているのはありがたいことである。

汚染物と油圧トラブルの関係を調べようとするなら

* 回折現象とは光のような波が進行方向の障害物の影の部分に回り込んで伝わる現象のことで、そのため影ができなくなる。



第1図 油の中の汚染物の溶剤抽出の一例

第1表 溶剤抽出法で抽出した油の酸化変質物 (トルエン溶解分)

試料番号	1*	2*	3**	4**	5**
単位	mg/ml (%)	mg/ml (%)	mg (%)	mg (%)	mg (%)
石油エーテル 不溶解分	15.3/200 (100)	13.6/100 (100)	84.8 (100)	37 (100)	30.1 (100)
トルエン 不溶解分	8.1 (53)	4.4 (32.4)	32.0 (37.7)	12 (32.4)	7.7 (25.6)
トルエン 溶解分	7.2 (47)	9.2 (67.8)	52.8 (62.3)	25 (67.8)	22.4 (74.4)
油の使用年数	2	3	3	3	4

* : 油から分離した汚染物
** : 静電浄油機の電極から取り出した汚染物

ば、まず最初にどのような汚染物が油圧システムに害があるのかを検討し、その結果を基にして基準や規格を作るのが本筋だと思う。ところが汚染物を識別する技術の限界を基に油の清浄度を判定する基準や規格をつくって、それに現実を当てはめさせようとしてきた。これは本末転倒ではないだろうか？ 技術に限界があれば、その限界を乗り越える努力をするのが研究者の仕事であるはずだ。

4-3 汚染物の実体を調べる方法

油圧作動油の分析でほとんど使われていないが、油中の汚染物を分別する方法として、ケミストが使う溶剤抽出法がある。この方法は遠心分離機やメンブランフィルタがあれば、必要な溶剤を使って簡単にできる。溶剤による汚染物の分別方法の1例を第1図に示す。基油は無極性だから石油エーテルやn-ヘキサンのような無極性の溶剤には溶ける。また、油に溶ける添加剤も液体だから溶ける。しかし油に溶けない極性をもった汚染物は不溶解物として分離できる。これが汚

の石油エーテルを使って、極性物質である油の酸化変質物を強制的に凝集させて静電浄油機でコレクターの表面に集めた電子顕微鏡を写真を第3図に示す。何か核になるものを中心に油の酸化変質物が凝集し、表面張力で球形をしている。ところが石油会社が「フィルタピリティがよい油」というように、油の中に油の酸化変質物のような汚染物があってもすぐにはフィルタの目が詰まらないようにするために、油の仲には微量の清浄分散剤が入っている。このような清浄分散剤は油の酸化変質物を包み込んで、油の酸化変質物同士が互いに凝集しないようにさせる。そのため高分子化した油の汚染物は凝集しにくい。凝集しない粒子のサイズは小さいので粒子カウンタでカウントされない。カウントされないからと言って、油の中に存在していないのではない。このような清浄分散剤の多くは、例えばカルシウム・スルフォネートのようなもので、金属イオンをもつため油の酸化変質を促進させることがよく知られている⁽⁴⁾。従って油の中に清浄分散剤をあまりたくさん入れられない。油の中の酸化変質物の量が増えると、清浄分散剤が全ての酸化変質物を包み込むことができなくなる。そのようになると機械の内面にスラッジが吸着を始めて、トラブルを起こすようになる。15年位前に有名なドイツの某社を訪問したとき、「清浄分散剤入りの油を使っているので油の酸化変質物によるバルブのスティック等のトラブルは起こらな

い」と言われたことがあるが、最近、その会社から「清浄分散剤入りの油がトラブルを起こして困っている。今では環境保護のために油を交換できないので、何とか浄油できるように協力して欲しい」と頼まれて、筆者は厄介な問題の解決のために取り組んでいる。何でも度が過ぎるとよくないものだ。この会社から送られてきた油を分析したら、ハイアックではNAS 5～6級だったが、メンブラン・フィルタでろ過すると、10ccしかろ過できず、汚染物の量は6.5mg/10ccもあった⁽⁵⁾。

<参考文献>

- (1) Day, M.J., I MechE Paper C255/84 (1984)
- (2) Fitch, E.C. "Fluid Contamination Control", F.E.S Inc. (1988)
- (3) 佐々木徹、トライボロジスト39, 7, (1994) pp.566-571
- (4) O'Corner他、"Standard handbook of Lubrication Engineering", McGraw Hill, pp.14-9
- (5) Sasaki, A, 他、北欧油空圧学会97 (SICFP97) 発表論文

【筆者紹介】

佐々木 徹

(株)クリーンテック工業 常務取締役

〒140 東京都品川区東大井2-7-7 品川テクノビル4F

TEL: (03) 3740-4141

FAX: (03) 3740-4966