

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②

## 長期間使用した油の問題点

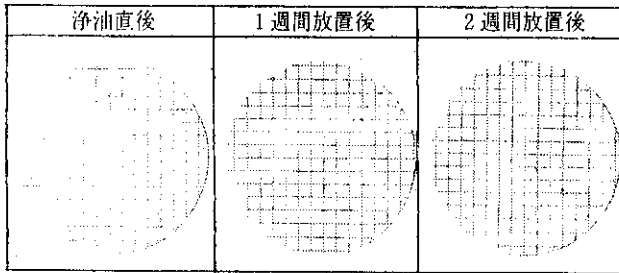
(株)クリーンテック工業 佐々木 徹

シェークスピアの代表的喜劇の1つに、『じゃじゃ馬ならし』(The Taming of the Shrew)がある。これはスライという貧乏な鋳掛屋(いかけや=鍋や釜などに穴があいたらその穴を詰めて修理する職人)が酔っぱらって道ばたで寝ているときに、たまたま通りかかった領主が、彼をからかってやろうとした話である。スライが寝ているうちに館に連れて帰った領主が彼に豪華な衣装を着せ、1番立派な部屋に寝かせて偽の領主に仕立て上げた。そして本物の領主の小姓を奥方に変装させてかしずかせたり、従者を侍らせた。目を覚ました彼は、きれいな衣装を着て立派なベッドに寝ている自分がどうしてこんな姿で、こんなところにいるのかわからなくなった。そして従者たちに「自分は貧乏なスライという鋳掛屋だ」というが、だれも取り合ってくれず、従者達から「殿様」と呼ばれ、「15年間も病気で貧乏人の夢を見ていたが、やっと目を覚まされたところですよ」といわれる。彼は好きなビールを飲まされ、気が大きくなるにつれて、ひょっとすると自分は本当の殿様だったのかもしれないと考えるようになった。本物の領主が偽物の殿様を慰めるために、旅役者を呼んで「じゃじゃ馬ならし」の芝居をやらせる。この喜劇の本筋はこの「劇中の劇」の方である。

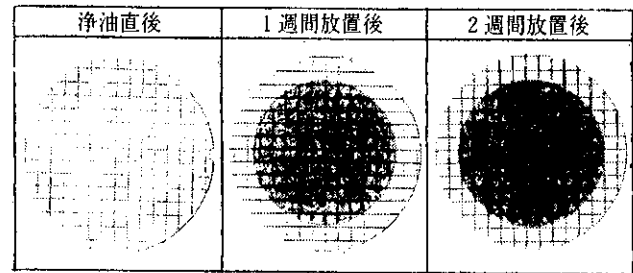
この作品の面白いところは、スライが「自分は貧乏な鋳掛屋だ」といくら言い張っても誰もそれを認めず、「殿様」として扱われているうちに、本人は本当に自分は殿様であったと信じるようになることと、劇中劇で、持参金を得ることを目的としたベトルーチオが、持参金付きのじゃじゃ馬娘のキャタリーナを、煽てたり、脅かされたりしながらだんだんと飼い馴らして、

次第に従順な女性にしていくところである。この2人が同じことを繰り返し言われているうちに、それを次第に信じるようになる心の変化が面白おかしく描かれている。

この劇を見たり、読んだりして笑っている我々も、周囲から常識だという名目である種の情報をくり返して聞かされていると次第に信じるようになるのではないか。油管理の基準はNAS等級で何級だとか、何級でなければならないということ聞かされているうちに、このシェークスピア喜劇の主人公達と同じように飼いならされてしまうことを危惧している。このように言う「世界的に認められた規格にケチを付けるのか」と叱られたり、「お前は自分を何様だと考えているのか」と言われるかもしれない。NAS等級のような規格は囲碁の定石のようなものであると筆者は考えている。囲碁を習うとき、その第一歩として定石を知ることが重要である。しかし囲碁は定石だけでうつつものではないように、油管理の本質は油が清浄かどうかではないし、汚染物のサイズや数を論じることでもないはずだ。油管理の本質は、「油を使っている機械を守ること」であるというのが筆者の主張である。囲碁の定石を憶えて定石どおりにうつつも、四囲の石とのバランスが悪ければ、定石が役に立たないだけでなく、それを逆手にとられて上手や先生にこっぴどくやっつけられる。これは筆者が嫌になるほど経験したことがある。このようにして定石は四囲の状況で弾力的に使わなければならないことを知らされる。しかし直接対決のない油の管理では、清浄度の規格を守るように繰り返し言われると、規格を守ることが油管理のように



第1図 酸化防止剤が十分ある油のメンブラン・フィルタ



第2図 酸化防止剤が消耗した油のメンブラン・フィルタ

思えてくる。何時の間にか潜在意識の中に叩きこまれた情報をこの喜劇の主人公のようにそのまま信じるようになる。そのことに気付いた人の例を先月号の「ぶらぶらトーク」で紹介した。困甚なら何回失敗しても、自分が悔しいだけで済む。しかし油管理で間違いをして企業が被る損失を個人では償えない。

読者の皆様や出版社のご支援により、今回でこの「ぶらぶらトーク」は24回目を迎える。皆様のご支援に御礼を申し上げます。

今回は長期間使っている油の汚染度を調べるとき、サンプル油を採取してから時間が経過すると、油中の汚染度が変化する問題について述べる。

### 1. 油管理と添加剤

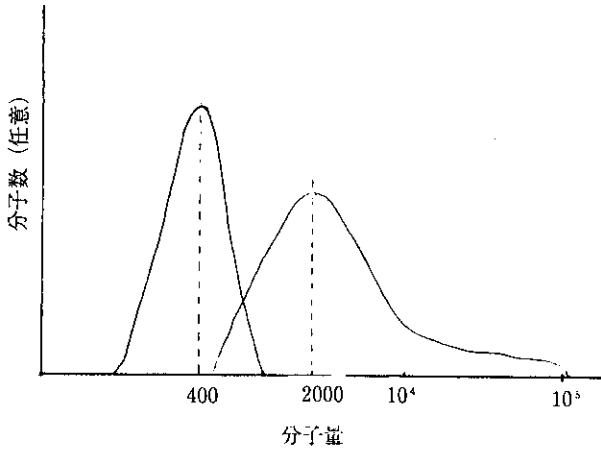
油は基油だけでできているのではなく、油メーカーが長年の研究や経験から得た成果を基に各種の添加剤をブレンドして作った製品である。そのような油も長期間使用していると、熱によって酸化変質する。酸化から油を守るために油の中には酸化防止剤も使われている。しかし油を使っているうちにこのような添加剤は消耗される。油温が高いとか、サイクル時間が短いとか、油が空気にさらされよいか、水分が入りよいか、汚染物が入りよいかというような条件が加われば添加剤の消耗は速い。油管理というのは油の中の汚染物を除去するだけではなく、「機械を守るために油を守る」ことだというのが筆者の主張である。だから添加剤の消耗のことも考えなければならない。筆者は油管理を英語でいうときには、コンタミネーション・コントロールと呼ぶことができるだけ避け、オイル・マネジメントと呼ぶようにしている理由はここにある。

### 2. 長期間使用した油の汚染物の分析

長期間使用している機械の油を機械の運転中に浄化し、採油直後に油の汚染物を分析するとききれいであったにもかかわらず、同じサンプル油を1～2週間室温で放置してから再度分析したら汚れていたという経験をされた人が少なくないと思う。

2種類の油サンプルを採取し、採取直後に分析したメンブラン・フィルタと、それらを室温で1週間放置後と2週間放置後に分析したメンブラン・フィルタをそれぞれ第1図と第2図に示す。第1図は、浄油直後も室温で2週間放置した後も油の汚染度に変化はないが、第2図では浄油直後の油は清浄であったが、採油後時間が経過するにつれて汚染物が増えている。何故このようなことが起こるのかを考えてみる。

まず確かなことは、浄油中の油の温度(約40～45℃)の方が室温(約25℃)より高いということと、サンプルビンにとった油の中には雰囲気から汚染物が入らないし、磨耗が発生することはないということである。第1図の油は浄油によって汚染物が除去され、その後サンプル油の中で汚染物が増加していないことを示している。これに対して第2図の油は、メンブラン・フィルタの色を見ると、採油直後は真白であったが、1週間後には明るい茶色に、2週間後には濃い茶色になっていることから、この油を室温で保存しているうちに汚染物が増加したか発生したと考えられる。このようなことが起こるのは、浄油中の温度では油に溶けていた汚染物が室温に冷やされて油に溶けなくなり、析出したと考えられる。もしそれだけの理由なら、1週間後と2週間後で汚染物の量が同じであってもよいのではないかと疑問が生まれる。1週間後よりも2週間後に汚染物が増加したのは、その間に汚染物が新たに作られたと考えるべきではないだろうか。このよう



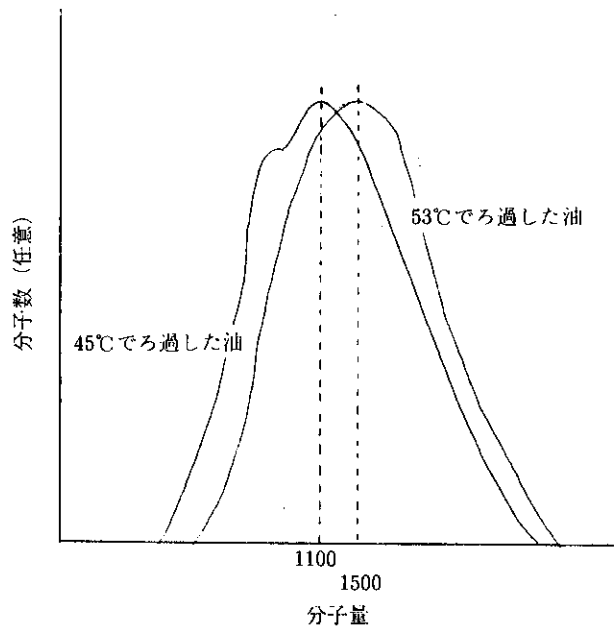
第3図 数年間使用されていた油の基油と油の酸化変質物の分子量分布

に考えると、室温に冷やされた過程で析出した汚染物と、室温で保管中に発生した汚染物の両方が存在すると考えられる。

酸化防止剤はこのような反応が進行しないようにする働きをもっている。このことから第1図の油の中には酸化防止剤がまだ十分あり効果を発揮しているが、第2図の油の場合、室温で保管していた油の中で汚染物が発生したのは、油の中にフリーラジカルが存在していて酸化反応が進行していたからである。フリーラジカルが酸化反応を進行させたのは、酸化防止剤が消耗して油の酸化を抑制する力が弱まっていたからである。

### 3. 油に溶けない油の酸化変質物の分子量分布

長期間使用した油の中には必ず油の酸化変質物がある。それでは浄油機で除去される油の酸化変質物と除去されない油の酸化変質物はどこが違うのかを考えてみる必要がある。油温が約45℃で長期間使用されていた油の酸化変質物の分子量分布の例を第3図に示す。この例では、油の酸化変質物の分子量は約2000をピークにして500と10000の間でおおむね正規分布をしていて、さらに10万を超える大きなものである。このように広い分子量分布をしている油の酸化変質物のうち、分子量がどれくらいになると油に溶けるようになるのかを知りたくなるのが人情である。この油を45℃に加温した場合と53℃に加温した場合の比較試験をした。



第4図 酸化油を45℃と53℃に加熱してメンブラン・フィルタでろ過後、ろ過油を十分冷却してから再度メンブラン・フィルタでろ過した残留物の分子量分布

それぞれの温度に加熱し、同温度に約2時間保ってから0.8ミクロンのメンブラン・フィルタでろ過し、ろ過油を約1週間室温で保管した。この保管しておいたろ過油を再度0.8ミクロンのメンブラン・フィルタでろ過し、メンブラン・フィルタに捕集した汚染物の分子量をGPCで分析してもらった。その結果を第4図に示す。

45℃に加熱してろ過した油から採取し、分析した油の酸化変質物の分子量分布のピークは約1100。53℃に加熱した油から得られた酸化変質物の分子量分布のピークは約1500であった。この分析例からすべての結論を引き出すのは早計であるが、一般的傾向として、油温の低い場合よりも高い場合の方が、ある程度分子量の大きいものでも油に溶けていることがわかる。再度、第3図をよくみると、使用油の中の油の酸化変質物で最も数が多いのは分子量が約2000のものであり、それより分子量が小さくなるとその数は減少している。第3図と第4図を考え合わせると、油温が45℃のときより、油温が53℃では油の酸化変質物がより多く油の中に溶けていることがわかる。逆に油温の低い方が油に溶けない汚染物をより効果的に除去できることがわかる。

#### 4. 上手な油管理の方法

長期間油を使用すると油の中の添加剤の消耗は避けられず、油の中には必ず酸化変質物ができる。そのような油の酸化変質物は油温が高ければ分子量の大きなものまで溶けるようになり、浄油機で除去することも難しくなる。油の酸化変質物ができると、油の流動や潤滑を妨げる。油管理の原点に戻って考えると、油管理は機械を守ることである。以上のことを理解すると、油の酸化変質物のような分子サイズの汚染物を含むすべての汚染物を対象にした油管理の方法が見えてくる。その1つは、油を長期間使用するには、汚染物を除去して油を清浄に保つだけでなく、消耗した添加剤を補給することであり、もう1つは油の温度管理をすることである。とくに油管理にとって温度管理は重要である。油温が10℃高くなると市販の油圧作動油の粘度は約30%低くなる。油の粘度が低くなり潤滑にとって好ましくないことはいうまでもない。油温が高くなるとアレニウスの法則に従い、温度が10℃高くなる毎に化学反応速度が約2倍になる。さらに、油温が高いと分子量の大きな油の酸化変質物まで油に溶けるようになるので浄油機で除去できず、機械の内部に吸着して機械の性能を低下させることである。このように油温が高いということは油管理にとってよいことはひとつもない。

どの企業も巨額の資本を生産設備に投資している。経営者はこの投資資本が有効に回転し、利益を生み、雇用を守ることを願っている。機械の保全とは、機械の故障を修理したり、機械が故障しないようにするこ

とではなく、巨額の資本が投下されて生産設備が常時所期の目的を達成できるようにすることである。

機械にとって油は人体の血液のようなものだと言われている。油の中に油の酸化変質物が増加するのは、血液の中にコレステロールが増加するのと同じである。コレステロール値が高くなると健康だとは言えないように、酸化変質物の多い油を使っている機械は健康だと言えない。どの企業にとっても毎日がオリンピックであり、毎日、毎分、毎秒、見えない競争相手と戦っている。オリンピック選手は競技当日に心・技・体のすべてがベストになるように調整する。その調整に失敗した選手はいくら実力があってもメダルを手にできない可能性があるという。企業もいくら高い開発力、高い生産技術、高い品質管理能力があっても、機械設備の調子が今一つでは、世界の競争を有利に戦い、勝ち抜くことはむつかしい。油管理は機械設備の健康管理のような仕事であり、生産機械を使う企業にとって重要な仕事である。(次号に続く)

#### 【筆者紹介】

佐々木 徹

(株)クリーンテック工業 海外事業部 常務取締役  
工学博士

〒140-0011 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

### オリンピック・モフ担・木炭

佐々木徹

最近、暗い話が多いなかで、長野オリンピックで大活躍した日本の選手には拍手を送り、感謝したい。メダルをとった選手はもとより、メダルをとれなかった選手達もドラマを見せてくれた。彼等は全力を出し切って戦い、感動を与えてくれた。今回はメダルをとれなくてもオリンピックを楽しんだという選手がいなかったことも好感が持てた。出場の全選手が名誉や青春をかけて全力で戦っている。もし負けた選手が「楽しみながらやった」と言えば、他の選手に対して失礼だ。もう1つ感動したのは、荻原選手や原田選手がジャンプで失敗したとき、風の所為にならなかったことだ。後でテレビを見ると、明らかに風が彼等に味方をしなかった。しかし彼等は一言もそれを言わなかった。彼等こそフェアなプレーヤーだった。そのフェアプレーによって彼等自身も満足感を味わっただろうし、我々にも感動をお裾分けしてくれた。

一方、新聞を賑わした「MOF担」のほとんどは、大蔵官僚と同期で優秀な東大出身だったという。彼等がやっていたことは、世間でいうカンニングではないか。カンニングはフェアプレーの反対極にある。彼等の行為は悪臭ブンプンだ。「MOF担」ではなく「木炭」なら吸着性が高く、悪シユウ(習・臭)を取り除いてくれて、庶民の生活に役立っただろうに。