

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①

現象を理解するための具体的な物差しと 油管理の意味の再検討

(株)クリーンテック工業 佐々木 徹

我々の感覚はときには非常に正確で、少し訓練をすると直線のわずかな傾きを識別できるかと思うと、2線間を横切った折れ線の引き具合で平行な線が先開きや先ずほみに見えるというように全く当てにならないこともある。我々は地球という乗り物に乗っており、その地球は30km/秒という猛スピードで太陽の回りを回り、1670km/時で自転しているが、速度を感じることはないが、自動車に乗ってスピードを100km/時、200km/時と上げていくと、速度を感じて恐ろしくなる。このことは我々が感じたり判断したりするのが、絶対的な基準で判断しているのではなく、無意識のうち他に他との比較で判断していることを示している。

比較する物差しを時間に求める(相対性理論では時間は物差しにならないというが、ここでは難しいことは考えない)と、カール・ルイスが100mを10秒で走ると遅いといい、9.9秒では速いという。これは彼の過去の記録と彼に対する期待値を基準に判断しているからである。時間の観念は抽象的で、その0.1秒という時間を認識することは難しいが、彼の0.1秒間の走行距離は約1mであるから、時間を距離に置き換えると目視でき、0.1秒の意味を容易に認識し、実感できる。

油圧・潤滑の問題や油管理の問題でも、認識可能な物差しを使うと理解し易くなる。流体潤滑されているジャーナル軸受と軸の直径差は1/1000のオーダーだと言われているが抽象的で実感がわかない。しかし現実的な物差しを使うとわかり易くなる。

一例として、直径600mmのタービンの軸が毎分3600回転している場合、軸の周速は113m/秒で音速の1/3、

時速では407kmである。これは新幹線の速度の2倍近い高速である。軸が軸受の中心で回転しておれば、その油膜厚さは300 μ m、すなわち、1mmの約1/3にしか過ぎない。もちろん大きなタービンには数gのアンバランスがあるので、タービンの軸は軸受の中心で回転しているわけではなく、軸受のなかで揺れながら中心から少しずれて回転しているはずだから、軸受面と軸との距離が数 μ m位に近づくことも考えられる。我々の鼻先を軸受面と考えると、この数 μ mは毛髪の太さの1/10ほどである。鼻先から毛髪の太さの1/10ほど離れたところを、時速407kmの速さで軸が回転していて、それを油の潤滑膜が支えているのである。このように身近な物差しで考えると、潤滑のすごさが分かる。

潤滑にとって油の汚染は大敵であると言われるが、このようなすごい環境で潤滑されていることがわかると、油の汚染管理の必要性が実感をもってくる。

油の汚染の度合を判定する方法として、日本ではNAS等級が広く使用されているが、欧米では航空宇宙産業ではNAS等級が、一般産業ではISO Codeが一般的である。これらの規格の問題点は5 μ m以上の粒子だけを対象にしており、5 μ m以下の粒子を無視していることである。これには異論があるので、稿を改めて論じるつもりであり、ここでは汚染物粒子が潤滑膜の中に存在している状態によって潤滑に与える影響が異なることを検討する。

汚染物粒子が油の中で浮遊しているとき、軸受部に付着しているときで潤滑面に与える影響は大違いだ。小石が飛んで来て列車や自動車に当たったとすると、窓ガラスが割れたり、車体が凹んだりするかもしれない

いが、転覆するとは考えられない。しかし小石の上を列車や自動車が高速度で通過すると、転覆することがあるかもしれない。日頃自動車で経験しているように、小石の上を走ると車体はジャンプする。速度が速ければ速いほど大きくジャンプする。浮遊している汚染粒子が回転軸に当たると粒子の方が跳ね飛ばされるが、軸受面に粒子が固着していると、回転している軸の方が跳ね飛ばされる恐れがある。軸の周速度の大きさを考えると、そのときの恐ろしさがわかるはずだ。

このようなトラブルが起こらないようにするのが油管理である。

それでは「油管理とは一体何なのか？」

油管理とは単に油を清浄にすることではなく、上記のような厳しい条件で潤滑されている「機械設備が設計通りの機能を発揮できるように油の面から支援するもの」であるべきだと考える。油管理は英語では Contamination Controlと言われている。

Contamination Controlというと、英語の不得手な筆者には「油の中の5ミクロン以上の汚染物粒子を除去してNAS等級やISO Codeが規定している汚染度

レベルにすること」を指していて、油が添加剤で潤滑されていることをあまり深く考えているようには聞こえてこない。もし添加剤のことを軽視して汚染物粒子だけを除去すればよいと考えたとしたら同意できない。油にとって添加剤が重要であることを認識し、機械が設計通りに動かなくなるメカニズムを考えて、機械に異常をきたすような条件を排除できる手段を伴った油管理、機械を停止せずに機械の性能を維持するための油管理、廃油を出さない環境問題も考えた油管理を、筆者はこれらを総合して英語でOil Managementと言っている。このOil Managementを実行するための、油と関係のあるトライボロジーの問題について毎月考えてみる。

筆者連絡先

佐々木 徹

(株)クリーンテック工業 工学博士 常務取締役

米国STLE Technical Committee 1995/96年度油圧部門Chairman

〒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
