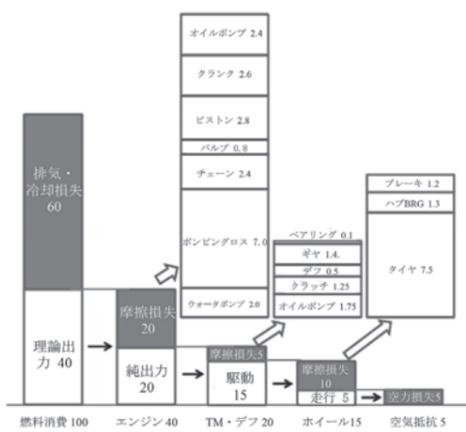


持続可能な社会の実現に貢献する 環境負荷の少ない潤滑油

機械をスムーズに動かすために必要な潤滑油、自動車用エンジンオイルは、自動車の低燃費化に貢献しています。また、プレス加工などの金属加工でも加工を助けたり、生産性を向上させるなどの役割を担っています。潤滑油の性能を向上させるためにさまざまな添加剤が加えられていますが、従来品には環境負荷の高い物質が含まれていました。株式会社 ADEKA は環境負荷の低い高性能のエンジンオイル用の添加剤を開発し、都産技研はその添加剤が加工油に対しても有効であることを見出しました。同社主任研究員の山本 賢二 氏と都産技研 中村 健太 主任研究員に話を聞きました。

省エネと密接な関係にある「摩擦」

自動車の低燃費化はCO₂の削減や資源の有効利用など、持続可能な社会の実現にとって重要なテーマです。そのためには、ガソリンの持つエネルギーをできるだけ有効に利用する必要があります。しかし、自動車のエンジンからタイヤに動力を伝えるまでには、熱や摩擦などによるエネルギー損失で、実際に走行に利用されているエネルギーは5%ほどと言われています。



自動車の60 km/h 走行時のエネルギー損失
出典：中村隆、トライボロジー技術の進展による自動車の省エネ、トライボロジスト第61巻第2号(2016)

低燃費化の実現には、さまざまな損失を少しずつ減らしていく必要があります。その中で摩擦損失の低減に関係しているのがエンジンオイルです。エンジンオイルには金属の摩擦・摩耗を軽減するほか、洗浄や防錆などの役割もあります。これらの性能を発揮するためにエンジンオイルにはさまざまな添加剤が加えられています。添加剤にはそのほかにも、高温・高圧環境でのオイルの酸化を防止する機能なども求められます。

プラスチック用添加剤や、半導体・デジタル家電向け高機能材料などのファインケミカル製品などを製造する株式会社 ADEKA では、エンジンオイル用の添加剤の開発も手掛けています。

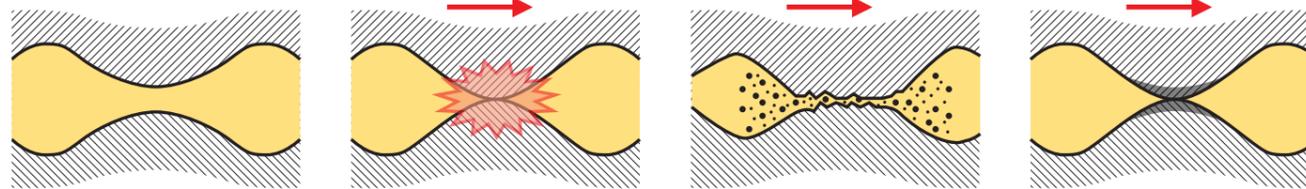
「極圧剤と呼ばれるエンジンオイルの添加剤には、接触部での摩耗や焼付きを抑えるためにリンや硫黄、金属を含む物質が添加されています。しかしこれらの元素は、同時にエンジンの腐食や排ガス処理触媒の性能低下などの原因にもなります。そこで、これらの元素を含まないSAPS (Sulfated Ash, Phosphorus, Sulfur) フリーの極圧剤を開発しました。ポリマーの極性基の選択と導入バランスの絞り込みにより、耐摩耗性を大幅に向上させることができました」(山本氏)

「このポリマーの性能について、湘南工科大学の村木 正芳 教授と3名で論文として公表し、日本トライボロジー学会から優れた技術に対して与えられる『技術賞』をいただきました」(中村)

加工油としての性能を評価する

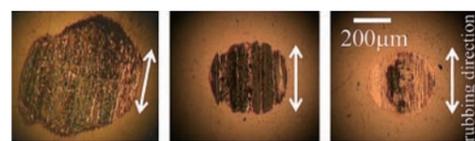
「このポリマーの性能についての論文を執筆中、加工油の添加剤としても利用できるのではないかと考えました。加工油用の添加剤にはリンや硫黄のほかに塩素などが含まれ、焼却時のダイオキシンの発生や大気汚染が指摘されているため、廃油の処理にもコストがかかります。しかし、SAPS フリーの添加剤であれば、これらの問題はありません」(中村)

加工油用の添加剤としての評価の一つとして、耐摩耗性試験を行いました。ボールオンディスク式の往復動試験機を使った実験で



(1) 潤滑油の油膜がある状態 (2) 凸同士がこすれる (3)-1 摩耗 (3)-2 摩擦熱による焼付き

潤滑油の役割
潤滑油は例えば、金属と金属がこすれ合う場所（摺動部）で使用されます。摺動部の表面にはミクロの凹凸があり、(1) 油膜があることで凸部同士がぶつからずに動くことができます。しかし、油膜が十分に厚くないと(2) 凸同士がぶつかり、その結果(3) 摩耗が生じたり、摩擦熱により接触している金属が焼付きます。

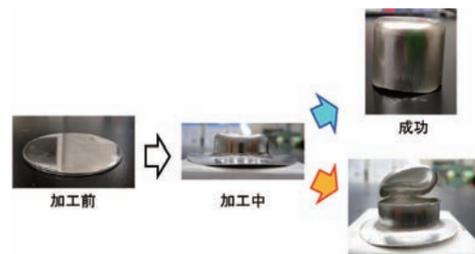


ポリマーなし 従来型ポリマー 開発ポリマー
耐摩耗性試験の結果

は、新しく開発されたポリマーは従来品と比較して摩耗痕が小さく、耐摩耗性が向上していることが明らかになりました。

「加工油用の添加剤の評価には難しい点があります。例えば、製品の内部に使用される部品で多少の傷があっても問題がない場合もあれば、わずかな傷も許されない場合もあります。そこで今回は、プレス加工(円筒深絞り加工)を行う際の耐久性で評価することにしました。連続してステンレス鋼の加工を行い、加工不良(破断)が生じるまでの加工数を比較しました」(中村)

試験の結果、従来から使用されている塩素を含む添加剤では14回以上、開発したポリマーでは11回、硫黄などが含まれる非塩素系添加剤では8回という結果が得られました。塩素系には及ばないものの、破断という指標では非塩素系よりも優れていることがわかり、開発したポリマーが加工油の添加剤としても使用できることを見出しました。



加工に成功したものと破断したものの

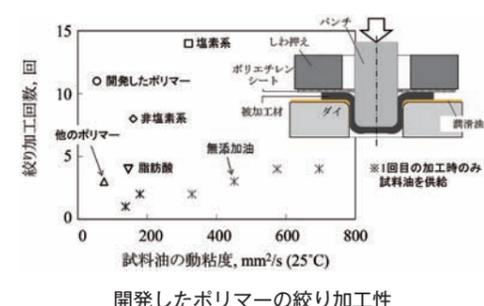
「塩素系添加剤の方が試験結果は良好ですが、加工油を選択する際は生産性だけに注目される訳ではありません。潤滑剤のライフサイクルを考えた場合、焼却処分時の環境負荷を小さくできることは、プレス加工に対するクリーンな印象を与えることができるため、人手不足や後継者不足に悩むものづくりの現場にとって、重要なポイントになります」(中村)

「エンジンオイル以外への適用の有効性を示すためには、当社だけの評価では時間がかかってしまいます。今回、都産技研が加工油用の添加剤として評価したことにより、環境に優しい添加剤の普及が進むことを期待しています」(山本氏)

今回、都産技研が評価した新しい添加剤は、エンジンオイル、加工油のほかにも、ギヤオイルやグリースなど、幅広い用途での活用が見込まれています。

「潤滑油はさまざまな添加剤が相互作用しながら、摩擦・摩耗の低減に寄与しています。現在は日本学術振興会の科研費を利用して、このポリマーとほかの添加剤の組み合わせ効果について調べています」(中村)

「潤滑油の側から、持続可能な社会の実現に貢献するこの研究の成果が楽しみです」(山本氏)



株式会社 ADEKA
研究開発本部
機能化学品開発研究所
潤滑材料研究室
主任研究員
やまもと けんじ
山本 賢二 氏



機械技術グループ
主任研究員
なかむら けんた
中村 健太

お問い合わせ
機械技術グループ
(本部)
TEL 03-5530-2570