自動車用潤滑油添加剤

桜井 貞 幸

三菱モンサント化成四日市研究所 (三重県四日市市東邦町 1 番地)

Automotive Lubricating Oil Additives

Sadayuki SAKURAI

Yokkaichi Research & Development Dept. Mitsubishi Monsanto Chemical Co.

(Tohocho-1, Yokkaichi-shi)

1 は し が き

今日のように自動車が日常生活に密着したものになると自動車に関する知識も常識化し、燃料と潤滑油についてもその知識はかなり普及していると考えられる。しかし潤滑油の性能を向上させるために添加する化学物質すなわち添加剤については油そのものに比べるとまだ正しく知られていない面もあると考えられる。

本稿はこのような見地から日本油化学協会東海支部主催により 45 年 1 月に行なわれた「潤滑油添加剤に関する講演会」で一般的解説を行なった内容をいくらか変えたものである。

以前は潤滑油は単に摩擦が減ればよいという程度のものであったと思われるが今日のようにエンジンの設計の面で長足の進歩を見るようになると、潤滑油の性能に対する要求もかなり高度なものとなってきている。表-2 に示すように単に減摩にとどまらず出力低下の防止、起動の容易さ、エンジンの清浄化、発サビおよび腐食の防止、機械の冷却剤、油自身の寿命の長さなど多方面にわたる性能が要求され、機械の良きパートナーでなければならない。

自動車にはガソリン、LPG 車とディーゼル車の違いや出力の大小、圧縮比の違いなど設計、運転条件の違いや用途の違いがあるので油が機械の良きパートナーであるためには油自身も機械に合うように「設計」されなければならない。潤滑油が多様化されてくる理由もここにある。

多様化の例証として自動車用潤滑油はいろいろと分類されている。たとえば SAE (米国自動車技術者協会) の粘度分類、API (米国石油学会) のサービス分類でガソリンエンジン用潤滑油が ML (Motor-Light), MM (Motor-Moderate), MS (Motor-Severe) に、ディーゼルエンジン用潤滑油が DG (Diesel-General), DM (Diesel-Moderate), DS (Diesel-Severe) に分類されているのをはじめとして、米軍や米国の自動車メーカーなどで

さらに MS 級や DG-DS 級油に対応する規格を定めておりまことに多岐にわたっている。自動車用ギヤー油にしても同様の粘度やサービス状態に応じていろいろな分類がある。

潤滑油そのものでこのような多様化に対応する「基礎設計」が行なわれるのはもちろんであるが「詳細設計」には潤滑油添加剤が無くてはならない存在である。すなわち添加剤は天然の原油から精製した潤滑油により一層の性能を付与して現代の進歩した機械の要求性能に合致させるとともに、潤滑油を構成する炭化水素のタイプの違いによる性能の違いをできるだけなくすという役割も果たしている。今後自動車は機関の面でも動力伝達機構の面でもますます進歩するであろうから潤滑油のになう役割もそれに伴ってますます重要なものとなるであろう。

2 エンジンからの要求と潤滑油の条件

ガソリンエンジンにしてもディーゼルエンジンにしても燃焼室内の燃料の燃焼によりピストンの上下運動をクランク軸を介して回転運動として取り出すが、これに伴いエンジンからは種々の要求が生ずる。図-1 にガソリ

図-1 ガソリンエンジン主要部

表-1 エンジン内部の要求

A バルブトレインアセンブリー	
a) カムシャフト	} 摩耗, サビ, 腐食防止の要求 たがいの接触部における摩耗防止の要求
b) バルブリフター	
c) プッシュロッド	
d) ロッカーアーム	
e) パ ル プ	
B ピストンおよびシリンダー	{ 潤滑油の積防止, 摩耗防止の要求
C コネクティングロッド	
D ベアリング	腐食防止の要求
E クランク軸	摩耗防止の要求

表-2 今日の高性能エンジン油に要求される諸特性

特 性	エンジンに対する効果
化学的に安定なこと	高温においてラッカーの生成を防ぎベアリングの腐食を防止する
清浄/分散性をもちこと	高温運転, 低温運転において生成するカーボン, スラッジ, ラッカーなどの析出をコントロールする
カーボン生成傾向の少ないこと	燃焼室, 点火センなどにたい積物が生成するものを防ぐ
耐摩耗性を有すること	低温運転条件でのピストンリングの腐食摩耗を防ぎ, あらゆる条件における機械的摩耗を防ぐ
サビの発生をよしく制しうること	特にハイドロリックバルブリフターを用いている場合この効果は重要で, リフターのサビによる作動不良化を防ぐ
起動および暖機が容易なこと	エンジンの摩耗を防ぎ, バッテリーやスターターの負荷を減じ, かつ燃料消費を減ずる

ンエンジン为例にとって主要部を略図で示し, 各部分からどのような要求が生ずるかを 表-1 に示す。

このようなエンジンの要求に対しエンジン用の潤滑油はどのような特性を持たなければならないかを 表-2 に示す。

3 添加剤の適用

天然の原油から精製したままの潤滑油では 表-2 にあげたような特性が不足している面があり添加剤を加えてこれら諸特性を満足させなければならない。とくに最近ではガソリンエンジン油 (通称モーター油) として MS 級油が圧倒的に多く使用されており, MS 級油がサービス条件として酸化腐食防止やエンジン清浄性に対する実用性能を有することと定義されているように, 添加剤の役割も非常に大きい。

表-3 目的別による添加剤の種類

化学的安定性を増す………	酸化防止剤, 腐食防止剤
清浄/分散性を与える………	清浄分散剤
耐摩耗性を与える………	極圧添加剤, 摩耗防止剤
サビの発生防止………	防錆剤
起動および暖機を容易にする	粘度指数向上剤および流動点降下剤
アワ立ちの防止………	起ホウ防止剤

ここで自動車潤滑油添加剤にどのような種類があるかを目的別に分類すると 表-3 のようになる。

このように目的別に分類しても, 実際には一種類の添

表-4 自動車用潤滑油添加剤の例

添 加 剤 の タ イ プ	効 果	特 徴
○ジアルキルジチオリン酸亜鉛 $\begin{array}{c} \text{S} \quad \text{S} \\ \text{R}_1\text{O}-\text{P}-\text{S}-\text{Zn}-\text{S}-\text{P}-\text{OR}_2 \\ \text{R}_2\text{O} \quad \text{OR}_2 \end{array}$ (R ₁ , R ₂ は第一級または第二級アルキル基)	酸化防止 極圧性 腐食防止	ペルオキシド分解型の酸化防止剤, R ₁ , R ₂ の種類により熱安定性, 極圧性が異なる。がいして熱安定性の高い方が極圧性は低い。
ジアリルジチオリン酸亜鉛 $\begin{array}{c} \text{R}_1-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}-\text{P}(\text{S})-\text{S}-\text{Zn}-\text{S}-\text{P}(\text{S})-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}_1 \\ \text{R}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O} \quad \text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}_2 \end{array}$ (R ₁ , R ₂ は C ₈ ~C ₁₂ アルキル基)	酸化防止 極圧性 腐食防止	熱安定性は大きい極圧性はそれほど高くない。
○硫化テルペン, 硫化オレフィン $\begin{array}{c} \text{S} \quad \text{S} \\ \text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_2)_x-\text{CH}(\text{CH}_2)_x-\text{CH}_3 \\ \text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_2)_x-\text{CH}(\text{CH}_2)_x-\text{CH}_3 \end{array}$ アルキルフェノールサルファイド $\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ \text{R}-\text{C}_6\text{H}_4-(\text{S})_n-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R} \\ \text{R} \quad \text{R} \end{array}$	酸化防止 腐食防止 極圧性	ペルオキシド分解型の酸化防止剤, ベアリングの腐食防止にも有効。スラッジ分散作用もある。
	同 上	同 上

○フィネート (phenates)

スラッジ分散
酸中和作用
酸化防止
腐食防止

高温安定性が良い, また超塩基性にする事ができるので酸中和能力がある。

○ポリオレフィン-P₂S₅ 反応生成物

(チオホスホネート, ホスホネート)

(M は Ba, Ca, R は MW 500~1500 のポリオレフィン)

酸化防止
酸中和作用
スラッジ分散
腐食防止

フィネートより高温安定性は低いがフィネートよりもガソリン機関の低温スラッジの抑制には良い。超塩基性にして酸中和能力を与えることも多い。

○金属スルホネート中性塩

(ArSO₂O)₂M

M は Ca, Ba, Mg など

Ar は

Ar の MW は 350 以上でないと油溶性が不足する

清浄/分散
作用
防錆性

高温安定性が良く高温スラッジの生成防止に著効あり, また, とくに Ar の分子量の大きいものは流動点降下作用を示すこともある。

○金属スルホネート超塩基性塩

上と同じ構造であるがコロイド状に分散した金属カーボネートまたは水酸化物を合体させて含んでいる。

酸中和作用
清浄/分散作用
サビ止め性
腐食防止性

熱安定性が良く, アルカリ価が非常に高いので酸中和能力が大きい, またサビ止め性も良い。

○アルケニルスクシンイミド

または

(n=1~4, R はポリブテニル基で)
MW=800~1200 くらい

分散作用

いわゆる無灰清浄剤といわれるもので高温, 低温スラッジを分散させるのに有効, 低温スラッジには著効があるがディーゼルにも用いられる。

○多官能基ポリマー

(R₁=C₁~C₂₂ アルキル基)
(n+m=100~10,000)

分散作用
粘度指数向上
作用

清浄分散性をもった粘度指数向上剤でおもにガソリンの低温スラッジよく制に用いられる。

○ポリメタクリレート, ポリアクリレート

粘度指数向上
流動点低下

これらは両方の作用があるが粘度指数向上を主に
にするものは MW 10,000~40,000 くらい。
流動点降下を主にすると MW は 8,000 また
はそれ以下

○ポリイソブテン

粘度指数向上

ポリブテンは他の粘度指数向上剤に比べ感度
安定性がよい。

加剤でいくつかの特性を有するものが多いので 表-3 とは逆に今日自動車用潤滑油添加剤として広く使用されている物質をあげ、それらがどのような作用をするかを表-4 に示す。

以下自動車用潤滑油添加剤の主要なものについて説明する。

4 清 浄 分 散 剤

潤滑油添加剤の中で量的に最も多く使われているのがこの清浄分散剤で、わが国では 50% 強がこれであり、また自動車に限るとその比率はさらに多くなる。

清浄分散剤というのはここでは一般に清浄剤 (detergent) と称されることが多い金属系清浄剤と分散剤 (dispersant) と称されることが多い無灰系清浄分散剤を総称したものである。

清浄分散剤は、最初に金属セッケンがエンジンを清浄に保つことが見いだされて以来 40 年近くの間に無数の化合物がこころみられ、今日多く使用されている表-4 に示したような化合物に進展し、金属系清浄分散剤と金属を含まないいわゆる無灰清浄分散剤に分かれてきた。無灰清浄分散剤は約 15 年程前に出現し、それ以来種々の化合物がおびただしい数の特許となって今日に至っているが、この出現は潤滑油、とくにガソリンエンジン用にとってはニューエポックであったといえよう。

清浄分散剤の適用についてふれる前にディーゼルエンジン、ガソリンエンジンのたい積物の生成機構にふれておく必要がある。

4-1 ディーゼルエンジンにおけるたい積物の生成

ディーゼルエンジンではたい積物 (deposit) が問題になるのはピストンのリングベルト部に多いが Stewart¹⁾ によればリングベルト部のたい積の原因を (1) 潤滑油の酸化、(2) 酸化した燃料またはススの吹き抜け、(3) 硫酸と潤滑油の反応としている。ディーゼル燃料はガソリンに比べるとイオウ分が多く、この燃焼から SO₂ や SO₃ が生成し、水と一緒に酸となりこれがブローバイに含まれてピストリングを吹き抜け、最も温度の高いリングベルト部で高温酸化を起こしつつある潤滑油と

反応し金属表面に付着する。この部分にディーゼルエンジン特有のススがやはりブローバイとして吹き抜けると硫酸と潤滑油の反応で生成するワニスに捕捉されて固いラッカーになる。ワニスススの接着剤の役割を果たすことになる。たい積物が多量に生成するとリングのこう着を起こし、まますブローバイが多くなるので加速度的に劣化が進む。

4-2 ガソリンエンジンにおけるたい積物の生成

ガソリンエンジンでは低温ワニスまたは低温スラッジのほうがむしろ問題である。ガソリンエンジンの場合は高温で生成するたい積物と低温運転条件下で生成するいわゆる低温スラッジとか低温ワニスとか呼ばれるたい積物とがあるが分解ガソリンが登場して以来この低温たい積物が増加し²⁾ 低温で運転するほどスラッジがたい積することが台上エンジンテストでも確認されている³⁾。

Anderson⁴⁾ はガソリンエンジンにおけるたい積物の生成機構を図-2 のようにまとめている。

図-2 ガソリンエンジンのたい積物生成機構

South West Research Institute の研究者ら⁵⁾ は、CLR 単筒エンジンを用いこれからブローバイを外部に取り出す装置を考案し、外部でブローバイをガス状成分と液状成分に分離し、これを再びクランクケースに戻してスラッジの生成機構を研究した。これによるとブローバイ中の液体成分がスラッジ中のアセトン可溶物質 (ス

図-3 ブローバイ捕集用 CLR エンジン

ラッジバインダーと称している) となることを示している。

Vineyard ら⁶⁾はこの SRI の実験方法に基づき図-3 のように改造した CLR エンジンを用い、スライディングチューブからブローバイを取り出しフタル酸カリウムで緩衝したドデカン溶液で液状プリカーサーを捕集しカラムクロマト、GPC、薄層クロマトで分離し赤外線吸収スペクトルにより分析した。分子量は 60 くらいから 1900 くらい迄分布しているが、全プリカーサーの約 70% が分子量 60 から 200 の範囲にあり、この範囲にあるものはほとんどが

のような官能基を二つ有する構造であり、かつニトロ基と硝酸エステル基の両方を含む β -nitro-nitrate がかなり多く含まれている。これらプリカーサーはエンジン燃焼室内で NO_2 と $\text{C}_2 \sim \text{C}_6$ オレフィンが反応して生成するものであろうと推定している。これら液状プリカーサーは加熱するか無機酸と反応させるとエンジン内のたい積物のアセトン可溶分と同様な物質となったと述べている。

また Coran ら⁷⁾は清浄分散剤を含まない潤滑油を使用して試験を終了した CLR エンジン中からスラッジバインダーを捕集しその化学的性質を研究した。試験終了後のエンジンから溶剤でスラッジを洗いおとし、アセトンで抽出後精製してスラッジバインダーを得た。このスラッジバインダーは多くの混合物からなるため塩基処理、酸処理、水による抽出、ベンゼン抽出、塩素化などにより成分、誘導体に分け、これらの赤外線吸収スペクトルの変化から最初のスラッジバインダー中の官能基を追跡した。この結果メチル基、カルボキシル基、1,3-ジケトン、ケトン、水酸基、アミン、スルホン酸あるいは硫酸エステル、およびニトロ基が含まれている。また大部分の酸素はカルボキシル基と 1,3-ジケトンに含まれる。このスラッジバインダーの数平均分子量は 600~700 であった。さらにさきあげたスラッジプリカーサーがいかなる径路でスラッジバインダーになるかをつぎのように推定している。硝酸エステルとなったオレフィンが脱離反応により

となりこれが重合する。

もし R' が水素原子ならニトロ基を失ってつぎのようにカルボニル基となる。

いっぽうカルボキシル基は官能基が二つあるニトロ化合物の C-C 結合が加水分解して生ずるものであろうと推定している。

4.3 清浄分散剤によるエンジンの保護

金属系清浄分散剤はディーゼルエンジンの清浄化やガソリンエンジンの高温スラッジのよく制に有効である。

しかしガソリン車の市街地での低速走行で多く生ずるような低温スラッジには性能的に満足できないので無灰清浄分散剤によらなければならない。これは金属系と無灰系とで作用機構が違うからであろう。

清浄分散剤の作用機構については渡辺⁸⁾のかなり詳細な解説がある。

清浄分散剤はこれまでの研究でつぎのような諸作用によりエンジンを清浄に保つとされている。

- (1) 添加剤のミセル構造によりプリカーサーを可溶化する作用
- (2) 燃焼生成物のブローバイから生ずる酸性物質を中和する作用
- (3) 生成した汚損粒子の表面に吸着しこれが凝集して大きくなるのを防ぐ分散作用

(1) の作用は清浄分散剤の分子が集まってミセルを形成し、その中に水、油不溶性の極性化合物などを含んで可溶化する。

最近渡辺^{9), 10), 11)}は水、メタノール、カルボン酸をスラッジプリカーサーのモデル化合物として無灰清浄分散剤の可溶化機構について研究した。この結果、各種炭化水素溶媒中での蒸気圧オスモメーターによる分子量測定でスクシンイミド系清浄分散剤は油中でミセルを形成せず単分子溶解していることを見いだした。またスクシンイミド-水-シクロヘキサン系の NMR スペクトルの測定によりスクシンイミドのアミノ基と水とが相互作用する。メタノール-スクシンイミド-トルエン系のガスクロマトグラフと NMR による測定結果ではスクシンイミドのイミド基とメタノールの水酸基との間に水素結合を生ずると推論した。

またカルボン酸-スクシンイミド-炭化水素溶媒系の蒸気圧オスモメーターを用いた Differential Vapor Pressure 法と NMR による測定より、スクシンイミドはカ

ルボン酸が加わっても炭化水素中でミセルを形成しない。側鎖に第三級アミノ基を一つだけ持つようなスクシニミドはカルボン酸と相互作用は行なわないが、側鎖に第一級アミノ基または第二級アミノ基を持つスクシニミドはカルボン酸との間に各種イオン対を形成してカルボン酸の活量を減ずるものであることを見いだした。

(2) の作用は塩基性の添加剤が燃焼で生じた酸性物質を中和するものである。酸中和能力の大きい清浄分散剤としては超塩基性スルホネートと超塩基性フィネートが代表的な存在であろう。超塩基性清浄分散剤は化学量論的に結合しうる値よりかなり多くの金属を含有し、塩基性が大きいのでディーゼルエンジンのように酸生成の多いエンジンの潤滑油用には無くてはならない存在である。これらの添加剤はどこまで超塩基性になしうるかというのがこの 10 年以上の経過であったといえよう。

(3) の分散作用として金属系清浄分散剤の場合には極性基が汚損粒子に吸着し電気二重層を形成して反ばつしあい、粒子の凝集を防ぐことが認められている^{(12),(13)}。

この静電的な反ばつによる安定化分散効果は粒子の大きさが 1μ 以上の場合には効果があるがそれ以下の粒子では効果が少ないという⁽¹⁴⁾。また油中に分散した粒子は温度が高くなるほど成長する傾向があるという⁽¹⁵⁾。このような点からも高温で生成するガソリンエンジンの高温たい積物やディーゼルエンジンのたい積物には金属系清浄分散剤が有利なことも考えられないことはない。

さきに低温スラッジには無灰清浄分散剤によらなければならないと述べたが、無灰清浄分散剤は高温で効果がないかというところではなくポリイソブテニルスクシニミドはディーゼルエンジン用にも有効なことが認められている。このように金属系清浄分散剤と無灰清浄分散剤とはその効果に違いがあるが、おのおのの特徴をいかしてうまく使い分けることが肝要であろう。

5 エンジン内の摩耗防止

自動車の潤滑に関する摩耗で重要なものはつぎの三種である。

- (1) 凝着摩耗：互に接触する金属面間の油膜が圧力により切れて金属面同志の凝着で生ずる。この種の摩耗に対しては極圧性を与えて防がなければならない。
- (2) 腐食摩耗：ディーゼル燃料から生ずる硫酸やガソリン中の掃鉛剤のハロゲン化物からくる酸や燃料の部分酸化で生ずる有機酸によるような化学的に腐食されて金属面がすり減る摩耗
- (3) アブレーション摩耗：固形微粒子の混入による摩耗で表面がざらつくのでざらつき摩耗ともいわれる。

このように摩耗の生じかたにも種類があるので摩耗防止剤というような添加剤によってエンジン内のすべての摩耗を防ぐことはできない。

腐食摩耗はエンジン内に生成する酸性物質によるものでシリンダー径が段々と大きくなるようなのはこの腐食摩耗による。この摩耗は超塩基性清浄分散剤によりかなり有効に減少させることができる。

凝着摩耗はガソリンエンジンのバルブトレーンに生じやすい摩耗である。今日のエンジンのように回転数を上げて馬力を上げようとする傾向にあるとバルブスプリングを強くしてバルブの作動を確実にすることになり、バルブトレーン全体に負荷がかかる。その結果カムやバルブリフターに凝着摩耗が生じやすくなる。

これを防止するには表-4 にあげたジアルキルジチオリン酸亜鉛が有効であり、自動車用には広く用いられている。ジアルキルジチオリン酸亜鉛はすぐれた酸化防止剤およびベアリングの腐食防止剤であり、潜在的には酸化防止剤として添加するがガソリンエンジンにおいてはバルブトレーンの摩耗を防ぐにたる量を目標にして添加する⁽¹⁶⁾。

チオリン酸亜鉛はヒドロペルオキシドを分解して酸化防止作用を行なうとされている^{(17),(18)}。

Scanley ら⁽¹⁸⁾はジチオリン酸亜鉛がほかのイオウ化合物に比べメニヒドロペルオキシドを分解する活性が非常に大きいのはそれが分解して電子不足の状態で作作用するからではないかと見ている。これらはチオリン酸亜鉛の分解温度がある程度低いほうが酸化防止性が良いことから説明されている。

チオリン酸亜鉛の作用機構を解明しようと分解機構の研究も多い（たとえば Brazier ら⁽¹⁹⁾のレビューもある）。チオリン酸亜鉛は分解してオレフィン、マーカプタン、硫化水素を発生するが分解後に金属面上に生ずる保護被膜により耐摩耗性と腐食防止性が与えられる。

6 粘度指数向上剤と流動点降下剤

表-2 のモーター油の要求特性のうちの起動および暖機の容易さは潤滑油の低温特性を良くすることを意味する。すなわちある程度流動点が低いことと、粘度指数が高いこと（温度変化による粘度の変化のはばのせまいこと）が必要である。潤滑油基油の精製によりこの両特性ともある程度向上させることはできるが経済的には粘度指数向上剤と流動点降下剤を加えるほうが有利に達成できる。

粘度指数向上剤はホモポリマーまたはコポリマーであり、メタクリレートとポリイソブチレンが多く使用されている。その作用機構を Schilling の著書⁽¹⁵⁾から引用した図で簡単に説明する。

ポリマー分子は油中でいくぶん膨潤してランダムコイ

図-4 油中のポリマーの状態

ル状で存在している。温度が高くなるとちょうど溶剤の溶解力が大きくなるのと同様にランダムコイルのひろがりも大きくなり油の流動に対する抵抗が増加する。すなわち高温における粘度を増加させ、粘度指数を向上させる。潤滑油の溶解力が大きいと低温でもランダムコイル状のポリマーのひろがり起こるので粘度指数向上効果は減少する。

流動点降下剤の作用機構は粘度指数向上剤ほどはっきりしていないがワックスの結晶が析出するのを防止するのではなく、成長しつつあるワックスの結晶表面に吸着されるかあるいは共晶を形成し、たがい絡み合いの少ないワックスの結晶粒子の成長を促がすと考えられている²⁰⁾。

粘度指数向上剤はそれ自身安定であってほかの添加剤に影響しないことが必要であるが、ディーゼルエンジンの場合には清浄性を損ない⁴⁾。基油にプラيستックを混合するとある程度この害が防げるとい²¹⁾。

7 ギヤー油添加剤

これまで主としてクランクケース油について述べてきたが自動車用潤滑油添加剤としてはギヤー油添加剤も重要である。

最近の乗用車はリアアクスルに車高を低くするためハイポイドギヤーを使用しており、これは伝達荷重も大きくまた歯面の滑りもあってこれがかなり大きな速度なので凝着摩耗が問題となる。したがって歯面の保護のため極圧添加剤が無くてはならない存在である。

極圧剤の種類、作用機構などについては長野の詳しい解説がある²²⁾。

ギヤー油用の極圧添加剤としてはリン、イオウ、塩素化合物が広く用いられ、単独あるいは組合せで用いられる。極圧剤の作用機構はリン系、イオウ系、塩素系でそれぞれ異なるが大ざっぱに言えば金属摩擦面間の発熱により極圧剤が金属と化学反応を起こし、金属表面に耐摩耗性または耐荷重能のある被膜を形成したり金属の表面の性質を変えてかたい金属同志の凝着を防ぐというものである。したがってあまり安定すぎる化合物では極圧性がおちる。

イオウ化合物としては表-4 に示したような硫化テルペン、硫化オレフィンのほか、硫化スパーム油とかアルキルジサルファイドなどが多く用いられ、リン化合物と

してはホスファイト、ホスフェート、チオホスフェート、アルキルホスホネートなど種類が多い。塩素化合物としては塩素化パラフィンが有名である。イオウ化合物および塩素化合物はおもに耐荷重能を持たせ、リン化合物は耐摩耗性を持たせるものとして組み合わせる用いことが多い。しかし近年塩素系極圧剤は実用性能は良いけれども実験室的酸化試験などでイオウ-リン系に劣るという点と、水がはいると加水分解して塩化水素を生ずる可能性もあるとしてしだいにハイポイド用に使われなくなる傾向にある。

8 おわりに

自動車用潤滑油添加剤として用いられているおもな添加剤をほんの概略的に述べた。酸化防止剤については日本油化学協会東海支部主催の講演会に別講演²³⁾があったので重複を避けた。また自動車用潤滑油添加剤ということになると防セイ剤や消ホウ剤についてもふれなければならないが紙数の関係もあり省略した。このように通りいっぺんの解説であったので本文中で紹介した文献のほかに解説文献^{24)~26)}を示しておきたい。

(昭和 45 年 5 月 7 日受理)

文 献

- 1) W.T. Stewart, F.A. Stuart, "Advances in Petroleum Chemistry and Refining" Vol. VII, p. 13 (1963) Interscience Publishers. N.Y.
- 2) W.A. Gruse "Motor Oils, Performance and Evaluation" p. 137 (1967), Reinhold Publish Co.
- 3) F.F. Farley, R.J. Greenshields, *Ind. Eng. Chem.*, **41**, 902 (1949)
- 4) D.J. Anderson, 石油誌, **12**, 257 (1969)
- 5) R.D. Quillian, N.T. Meckell, J. Moffitt, "Cleaner Crankcases with Blowby Diversion", SAE paper, Jan., (1964)
- 6) B.D. Vineyard, A.Y. Coran, Paper from A.C.S., N.Y. City Meeting Sept., 7-12, (1969), "Gasoline Engine Deposition: I. Blowby Collection and the Identification of Deposit Precursors"
- 7) A.Y. Coran, B.D. Vineyard, *ibid.*, Part II "Sludge Binder"
- 8) 渡辺, 油化学, **18**, 588 (1969)
- 9) 渡辺, 石油誌, **13**, 112 (1970)
- 10) 渡辺, 石油誌, **13**, 116 (1970)
- 11) 渡辺, 石油誌, **13**, 119 (1970)
- 12) Damerell, V.R., A. Urbanic, *J. Phys. Chem.*, **48**, 125 (1944)
- 13) F.H. Garner, C.W. Nutt, M.F. Mohtadi, *J. Inst. Pet.*, **38**, 986 (1952)
- 14) H. Koelmans, J.T.G. Overbeek, *Discussions Faraday Soc.*, **18**, 52 (1954)
- 15) A. Schilling "Motor Oils and Engine Lubrication", 1st English Ed. p. 2-34 (1968) Scientific Publications (G.B.)
- 16) G.P. Wood, *J. Inst. Pet.*, **55**, 194 (1969)
- 17) G.W. Kennerly, W.L. Patterson, *Ind. Eng. Chem.*, **48**, 1917 (1956)
- 18) C.S. Scanley, R. Larson, SAE Preprint 107 c, SAE

- Meeting, Nov. 5-6 (1958)
- 19) A.D. Brazier, J.S. Elliott, *J. Inst. Pet.* **53**, 63 (1967)
 - 20) L.E. Lorensen "Pour Point Depression-Mechanism Studies" ACS Preprint, Atlantic City N.J., 9-14 Sept. (1962)
 - 21) J.L. Bame, J.S. Coon "Performance of Multigrade Oils in Heavy Duty Diesel and Gasoline Engine" SAE Paper, Oct. 30-Nov. 3 (1967)
 - 22) 長野, 潤滑, **7**, 295 (1962)
 - 23) 中村, "潤滑油の酸化と酸化防止剤" 日本油化学協会東海支部主催講演会 45 年 1.22
 - 24) 片山, 石油誌, **4**, p. 509 (1961)
 - 25) 豊口, 石油と石油化学, **2**, 27 (1958)
 - 26) 清水, 石油と石油化学, **6**, 13 (1962)

【書 評】

油脂化学の知識 原田一郎著

B 6 判 270 ページ 定価 700 円 幸書房
昭和 45.3.10 発行

本会の有力なメンバーの一人であり、豊年製油KKにあって食用油の実地の問題についても経験の深い原田一郎氏が「油脂化学の知識」を著作された。題名からも判断されるように油脂化学の入門書に属する。入門書であるから一般の油化学会員には知っていなければならないことばかりであって、特に目新しいことはない。しかし、油脂業界を眺めてみると、油脂特に食用油は一般の家庭の主婦やそれほど大きくない食品加工業者によって消費されることが多い。多くの場合、工場で製造された油は一次、二次の特約店を経由してスーパーマーケットや食料品店の店頭に並べられる。従って、食用油は工場を出たあとはほとんどの場合、油脂化学の基礎的知識のない人によって扱われるものである。私どもは職業がら、これらの人々、つまり油を扱って経験が深く、油脂について色々のことを知れた

がっているが、基礎的に油脂化学の教育を受けたことがないというような人々と話しあう機会が少くない。その場合によく、「油のことをやさしく解説した本はありませんか」ときかれる。それで桑田先生の岩波全書の「油脂化学」を紹介すると、これはどうもむずかしいといって頭をかく。やはり冒頭から脂肪酸の詳しい説明がでてくると入門の熱意はあっても入りにくいようである。それで従来の油脂化学の学術書とはおもむきのちがった入門書の出現を待望していたのであるが、この本はその要望にこたえてくれるように思われる。未だこれでも難しいという人もいるであろうし、逆にもう少しつっこんでほしいと望む人もあると思うが、とにかく、油脂化学の入門解説書が手軽な値段で出版されたことは油脂業界にとって慶賀すべきことである。本書には脂質、脂肪酸、油脂、油脂以外の脂質、油脂および脂肪酸の物理的性質、油脂の化学的性質（加水分解、エステル交換、水素添加、自動酸化など）、油脂の性状を示す特数と分析値、脂肪の分離と確認、油脂の代謝などの各項目のほか、巻末に植物油の日本農林規格が採録されていることは読者にとって大変便利であろう。 (太田静行)