

## JCMA 報告

## 建設機械用生分解性油脂の 技術動向

機械部会油脂技術委員会

### 1. はじめに

京都議定書における日本政府のコミットメントの実現にむけ、当協会においても官民協力のもと、建設機械の「環境負荷低減技術指針」を定め、環境負荷低減に向けての各施策の立案と推進を行っており、そのような施策の一つとして、万一漏洩した場合でも従来の石油系潤滑油と比較しより環境負荷の少ないとされる生分解性潤滑油（作動油とグリース）の普及促進が取上げられている。

具体的には、建設機械用生分解性潤滑油がグリーン購入法で選定品目とされることを目標とし、同法の選定の必要案件である品質規格および運用基準を定めるため、建設機械製造メーカー、潤滑油メーカー、油圧機器メーカー、潤滑油添加剤メーカーと、建設業部会、リースレンタル業部会の委員からなる機械部会油脂技術委員会において、生分解性作動油用規格 HKB（仮称）、及びグリース用規格 GKB（仮称）の2種類の審議を行っている。本報文では、生分解性作動油/グリースの技術動向ということで、市場動向、運用、技術動向、規格の策定動向等について説明したい。

### 2. 生分解性油脂の市場動向

現在、日本国内で入手できる生分解性潤滑油は、(財)日本環境協会、エコマーク商品情報ページの商品類型 No. 110 生分解性潤滑油<sup>1)</sup>の項に、現在 56 種類が登録されている。その中で建設機械用潤滑油として対象となるのは、工業用作動油 18 種とグリース 19 種の計 37 種類となる。建設機械用の生分解性作動油としては、機械メーカーや潤滑油メーカーが販売や純正指定をしているが、販売総量はあまり多くはない。生分解性のグリースに関しても、国内全需要量 6 万トンのうち生分解性グリースはわずか数十トンであり、その主な用途としてはダムの水門の機械、水中作業機

械の一部、牧草農業機械などが挙げられる。今回の規格策定とグリーン購入法での採用により、今後の生分解性潤滑油の需要拡大が促進されると予想される。

### 3. 建設機械用生分解性作動油の運用

潤滑油の漏洩が発生しても敷地内で処理可能な工業用油圧機械と異なり、建設機械は環境保全に留意すべき地域での使用も多く、環境負荷を考慮して作動油の漏洩について最大限留意する必要がある。生分解性潤滑油使用に関しても、C.O.D.等、環境に与える負荷は食用油と同等レベルであり、使用済みのてんぷら油を湖沼に投棄できないことと同様に、安易に生分解性潤滑油を漏洩させるべきではない。作動油漏洩による環境汚染のリスクを低減するためには、建設機械の設計段階での配慮と使用時の整備の徹底が基本である。

現在、生分解性潤滑油が使用されている製品は、自然界に潤滑油流出をやむなく許容する設計であるチェーンソーや2サイクルの船外機エンジン等の用途が中心である。これに対し、建設機械は正しく整備された状態では漏洩を許容しない設計になっており、生分解性潤滑油の使用は、工法や機械の性質上、万一の漏洩のリスクが起きた場合のみ、環境に対する負荷を最小限に抑えるための対応策として考えるべきである。

また、石油系の潤滑油のベースは単位あたりの製造エネルギーはそれほど大きくは無いが、生分解性潤滑油のベースである脂肪酸エステル<sup>2)</sup>の製造エネルギーは石油系の10倍以上との意見もあり、製造時のCO<sub>2</sub>の排出を含めた環境負荷低減の見地からも、全ての建設機械に生分解性潤滑油を使うことに関しては業界全体としてコンセンサスは得られていない。

このようなことから、現在、油脂技術委員会では、基本的な認識として工法や機械の使用条件、設計的な面から、まず漏洩した場合、環境に対するリスクが高いと客観的に認識される工法からの適用を検討している。具体的には水中で作業し、万一の漏洩が環境汚染に繋がる可能性の高い水中バックホウ工法、水源地や海浜地区での作業が多い油圧式圧入機から適用を開始し、生分解性潤滑油としての認知度を高めながら、適用工法、機種<sup>3)</sup>の拡大を推進して行きたい。

### 4. 技術動向

#### (1) 生分解性作動油の技術動向

生分解性作動油は、生分解性を有するベースオイルと環境毒性の少ない添加剤とで構成される。ベースオイルは、安価であるが耐熱性に劣る植物系を精製した油脂及び、高価だが耐熱性に優れる合成脂肪酸エステル<sup>4)</sup>の二つのいずれかが用いられている。従来、高温、高圧と使用環境の厳し

い建設機械は、合成脂肪酸エステル系が中心に使われてきた。しかしながら、合成系は高コストであり、そのため生分解性作動油の普及の障害となっている事から、安価である植物系の耐熱性向上の工夫もされつつある。

建設機械への生分解性作動油の使用は、欧州が先行しており、数多くの生分解性作動油が販売されている。当委員会メンバの建設機械製造メーカーには、欧州での生分解性作動油使用における幾つかの不具合を経験しており、市場の要求に応じて、機械の設計品質、あるいは、生分解性作動油の特性改善で対応してきた。具体的には、下記内容がある。

- ・生分解性作動油使用による摩擦係数低下に対応し、機械自体のブレーキ容量の向上
  - ・油圧機器の銅合金保護を目的とした生分解性油圧作動油ベースオイル精製度向上と、添加剤の最適化
  - ・生分解性作動油に適したシール材料の適用
- 等々である。

これらの生分解性作動油の技術的な内容を本規格 HKB に盛り込むことにより、個々の生分解性作動油の性能比較が容易になり、機械使用者の作動油選定と、作動油開発による不具合発生防止の進むことが期待されている。

## (2) グリースの技術動向

生分解性グリースは基油と増ちょう剤で構成され、基油には植物油脂あるいは合成の脂肪酸エステルがあり、増ちょう剤は植物油脂系でカルシウムせっけん、リチウムせっけん、ベントナイトなどがある。合成の脂肪酸エステル系ではリチウムせっけん、リチウムコンプレックス、ウレア等のタイプがある。

植物油脂系グリースはエステル系に比べ耐熱性、グリース寿命が劣り最高使用温度は 80℃ 程度との報告もある。一方、各種ゴム材料への影響については物理的要素に起因することが多く添加剤による影響は少ないデータもある。特にエステル系のグリースは NBR に対する影響が大きくニトリル量の違いにより、硬さ変化、体積変化が大きく変わる場合もある。このように基油、増ちょう剤などによる品質、性能のばらつきもあり HKB 同様、建設機械用生分解性グリース GKB としての規格化が必要となっている。

## 5. 規格の動向

生分解性潤滑油の普及の進んでいる欧州において、一般産業機械用の潤滑油のカテゴリーでの生分解性作動油 ISO 規格 (ISO 15380) が制定されているが、当委員会にてその内容を精査した結果、以下に述べる建設機械用の油圧システム特性にそのまま適用するには十分では無いとの結論に至った。その結果、当協会として、建設機械での使用を念頭においた性能規格、品質基準として、先に述べた生分

解性作動油規格 HKB、生分解性グリース規格 GKB の各案を日本建設機械化協会の油脂技術委員会で策定中である。

建設機械の油圧システムの特性は以下のとおり。

- ・システムをコンパクトに纏めパワーデンシティを高める機能要求から、使用圧力が高い (35~42 MPa)。
- ・同じ理由で、リザーバ容量が小さく、出力あたりのシステム油量が少ない。
- ・空冷の冷却器を使用するため、使用温度範囲が広く、最高使用温度が 100℃ 近辺と高い。
- ・開放系のリザーバが主流で、夜間休車時に外部の空気が入り、結露による水分混入が不可避である。

なお、生分解性、環境毒性に関する性能基準は、(財)日本環境協会 エコマーク商品類型 No.110 に示される「生分解性潤滑油」の 4.1 項に規定されており、これと合わせて建設機械用生分解性潤滑油の性能基準が策定される。今後の動向としては、生分解性作動油規格、生分解性グリース規格 GKB の各性能基準案を 2003 年度中に、油脂技術委員会案としてまとめ、日本建設機械化協会の標準部会に提案する予定であり、提案後、日本建設機械化協会標準部会で審議され承認された時点で JCMA 規格として提案される。

また、グリーン購入法の提案案件としては、来年度の提案に生分解性作動油使用の建設機械として提案する予定で、まずは水中バックホウ工法と、油圧圧入機から提案し、生分解性潤滑油の認知度を高めることを手始めに、他の建設機械で漏洩のリスク、使用条件による環境汚染のポテンシャルの高い機種への適用推進を行う予定である。

## 6. 最後 に

生分解性潤滑油のスムーズな市場導入のネックに、性能に対する不安と、石油系潤滑油と比較してコストが余りにも違いすぎるといふ 2 点がある。前者に対しては、HX-2、GX-2 という性能規格ができることで解消されると考えるが、普及に対してはコストの問題が残る。

生分解性作動油を 5 年間使用すると仮定した場合、20 トンクラスの油圧ショベル 1 台あたりのコスト上昇額は 5 年間で 63 万円、3.3 m<sup>3</sup> クラスのホイールローダで、38 万円と大きい。またこのコスト上昇を負担するのは機械を所有するレンタル会社や末端の機械所有者であり、単に損料を上げるという対応では実際のこれら負担者の負担を軽減することは困難で、この状況を改善せずには、生分解性潤滑油の普及は覚束無い。この場を借りて行政を含めた関係各方面の建設機械用生分解性潤滑油の普及促進に対するご支援、ご協力をお願いしたい。

### [筆者紹介]

杉山 玄六 (すぎやま げんろく)

社団法人日本建設機械化協会機械部会油脂技術委員会生分解性作動油分科会