

製品紹介

コマツ純正作動油 コマハイドロ HE の紹介
Introduction of Komatsu Genuine Hydraulic Oil KOMHYDRO HE

安部川 利 治
Toshiharu Abekawa
谷 川 優一郎
Yuuichirou Tanikawa
広 沢 敦 彦
Atsuhiko Hiroswa

稼働温度域での粘度を高くすることで、油圧システム内部漏れを低減しシステムの効率を向上する、コマツ純正作動油 コマハイドロ HE を開発、2009年9月より市場導入した。そのコマハイドロ HE の開発コンセプト、商品概要を紹介する。

Komatsu developed genuine hydraulic oil KOMHYDRO HE and put it on the market in September 2009, which features increased viscosity in the operating temperature range and contributes to increase in hydraulic system efficiency by reducing oil leakage inside the hydraulic system. The development concept and outline of this KOMHYDRO HE are introduced in this paper.

1. はじめに

地球温暖化は我々が直面する深刻な環境問題であり、その重要性は増すばかりである。この地球温暖化の原因の1つと考えられている CO₂ は、建設機械からも排出されており、全世界で排出される CO₂ 総量の約 0.35% を占めていると推定されている。

CO₂ 発生量すなわち燃料消費量を削減する方策として、コマツではハイブリッド油圧ショベルを市場導入した(図1)。

コマツ・ハイブリッド・システムの例

車体旋回の減速時に発生するエネルギーを電気エネルギーに変換し、キャパシターと呼ばれる蓄電器に蓄え、これを発電機モーターを通じてエンジン加速時の補助エネルギーとして活用。

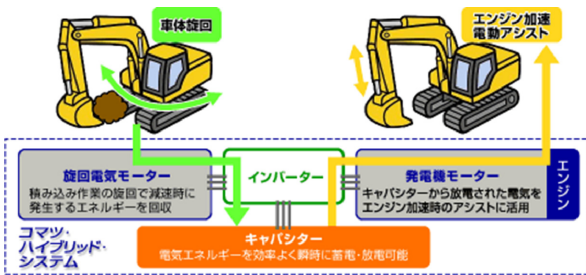


図1 ハイブリッド建機

同時に、建設機械の動力伝達が主に油圧によることから油圧システムの高効率化も重要な課題として取り組んでいる。

この油圧システムの高効率化を達成する手段として作動油の摩擦調整剤の配合や高粘度指数化した省燃費作動油が石油メーカ各社で開発されてきている(表1)。コマツでは油圧ショベルの省燃費化のために、油圧システム内の内部漏れ低減に着目した高粘度指数作動油を新たに開発し市場導入したので紹介する。

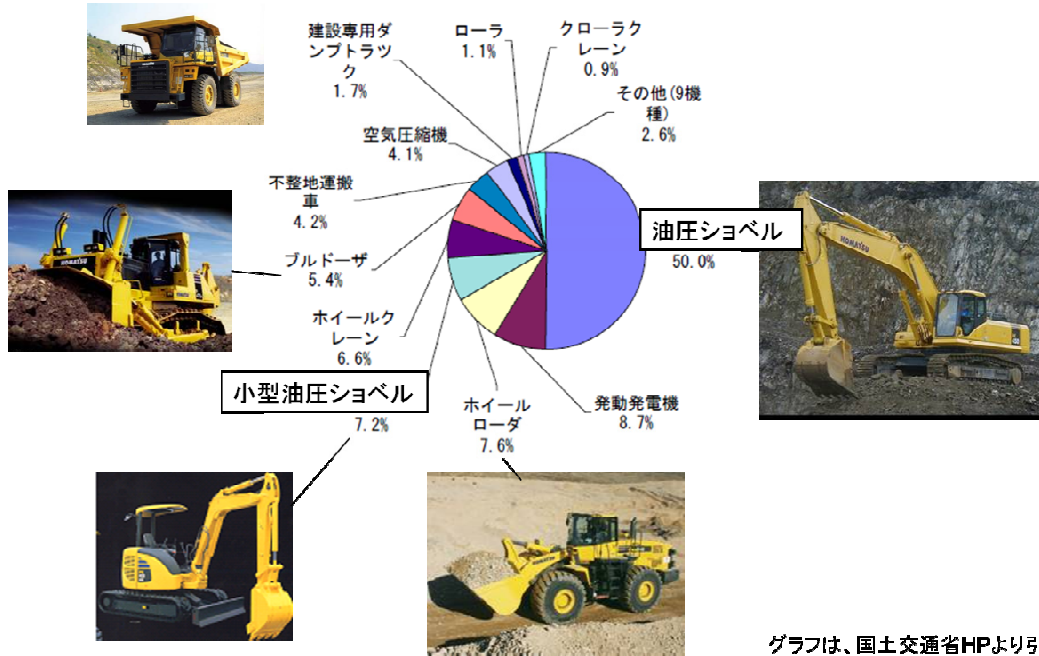
表1 市販されている省燃費作動油の例

省エネルギーをターゲットとした高効率作動油は、各社が開発している。いづれも、各種添加剤を加えて摩擦係数の改善を図ると同時に、粘度指数(Viscosity Index: 以下VI)を高める工夫をしている。

石油メーカ	銘柄	特徴
JOMO	ハイドラックス SES	摩擦調整剤の配合、VI=167
コスモ	コスモハイドロ HV	摩擦調整剤の配合、VI=132
新日本石油	スーパーハイランドSE	摩擦調整剤の配合、VI=129
昭和シェル	テラス オイル SX-Z	合成油+摩擦調整剤、VI=136
出光	ダフニースーパーハイドロST	VI=150

2. 建設機械のシステムと効率

建設機械の中でも、国内においては、油圧ショベルからのCO₂排出量が約60%を占めており最も多い(図2)。



グラフは、国土交通省HPより引用

図2 各建設機械のCO₂排出量の割合

ここでは、その油圧ショベルのシステムとエネルギーロスについて説明する。

油圧ショベルは、ディーゼルエンジンにて油圧ポンプを回転させ、油圧ポンプから吐出された作動油は制御弁を介し、走行モータ、作業機用シリンダ等のアクチュエータに導入されることで、掘削、走行、旋回等の仕事をする機械である(図3)。

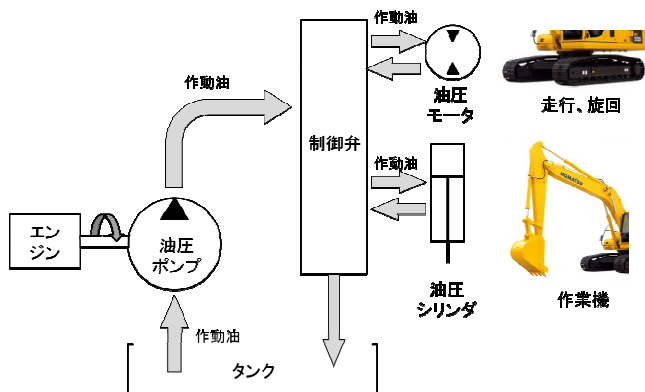


図3 油圧ショベルのシステム概要

この油圧ショベルでのエネルギーロスは、主にエンジンでのロスと油圧システムでのロスである。この中の油圧システムでのロスには、①油圧ポンプ、油圧モータでの摺動摩擦によるロス、②配管での圧力損失によるロス、③油圧ポンプ、油圧モータ、制御弁での作動油の内部漏れによるロスなどがある(図4)。

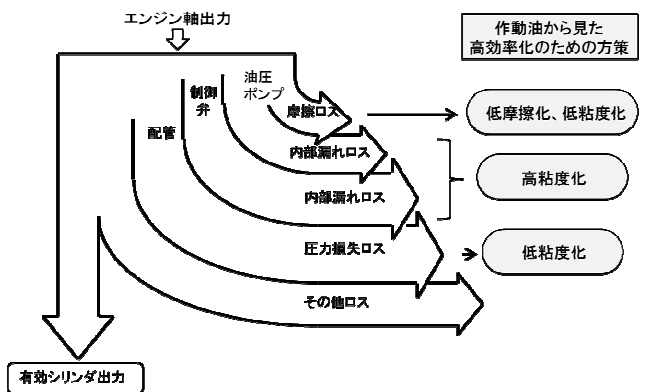


図4 油圧システムでのエネルギーロスと高効率化の方策

3. 建設機械用省燃費作動油

建設機械における油圧システムの効率を高めるために求められる作動油の特性は、①油圧ポンプ、油圧モータでの摺動摩擦ロスを低減するための低摩擦係数化、低粘度化、②配管での圧力損失を低減するための低粘度化、あるいは、③油圧ポンプ、油圧モータ、制御弁での内部漏れを低減するための高粘度化、が考えられる。

一方、建設機械には、寒冷地から高温地での稼働、すなわち広い温度範囲に対応可能なこと、また車両機械であるための機構、例えば湿式ブレーキでの摩擦特性を維持することなど、定置油圧システムにはない要求特性がある(表2)。

表2 建設機械用作動油の特徴

	建機	産業機械(設備他)	
油圧ポンプ・モータ	ピストンポンプ・モータ ギヤポンプ	ベーンポンプ、ギヤポンプ ピストンポンプ・モータ	
圧力, MPa	32-42	13-32	⇒ 圧力が高い
油温, C	80-100	60	⇒ 使用温度が広い
低温始動性	必要(< -20°C)	不用(室温での稼働)	
作動油タンク エアレーション タンク容量	加圧 又は 密閉 やや悪い 小	開放・密封 各種 よい 大	⇒ ディスクブレーキ材料 の摩擦係数を 考慮する必要がある
駐車ブレーキ	あり	なし	⇒ メンテナンス条件に 恵まれない場合が ある
水分含有限界量, %	< 0.2	> 1.0	
水抜き手段	なし	あり(ドレンコック)	
ダスト混入	NAS 9級以上のレベル もしばしばある	概ねNAS 7級以下	
エンジン油の混入	あり	なし	

したがって、高効率化を目的とした上述の方策も単純には採用できない。①低摩擦係数化はブレーキ性能の低下、②低粘度化は高温での稼働時に内部漏れが増加することによる効率悪化、③高粘度化は低温での稼働時に流動性が低下することによる操作性悪化、という課題があるためである。

これらの課題を解決するためにさまざまな試みがされているが、コマツでは油圧システム内の内部漏れ低減に着目した高粘度指数作動油(図5)を開発したので、これを説明する。

この高粘度指数作動油は粘度指数 200 の作動油である。(図6)

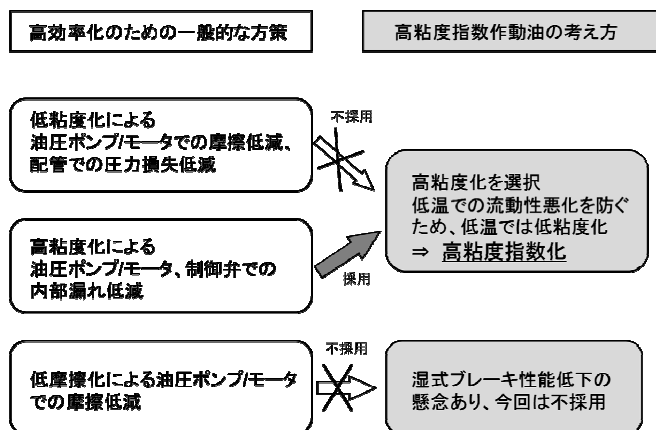


図5 コマツ高粘度指数作動油の考え方

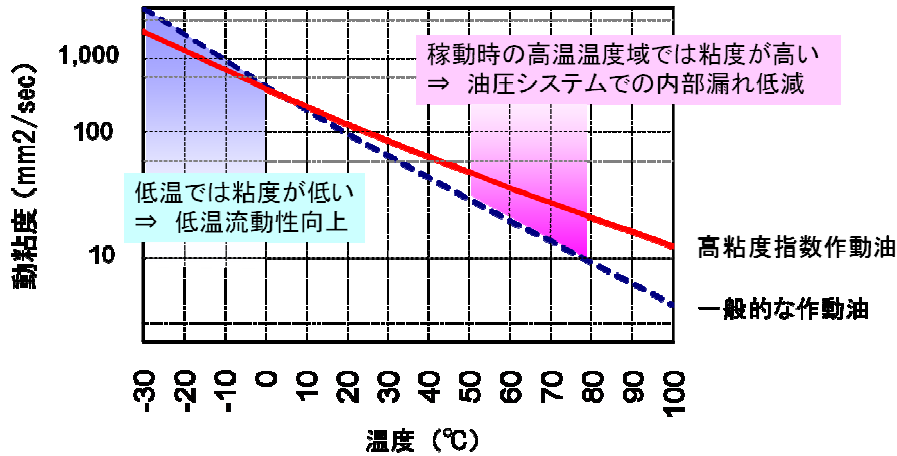
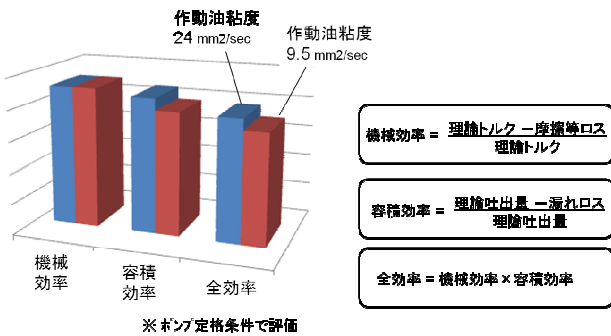


図6 コマツ高粘度指数作動油の粘度特性

建設機械における通常稼働中の油温はおおよそ 50～80℃程度であり、この温度範囲において、一般的に使用される作動油に比べ動粘度を高く設定している（100℃で約2倍）。この結果、稼働中の油温において、油圧システム内の内部漏れが一般的な作動油に比べ低減される。

この時、油圧ポンプ、油圧モータでの摺動摩擦抵抗や配管中の圧力損失は増加する方向ではあるが、内部漏れ低減による効率向上効果に比べその影響は小さく、その結果油圧システム効率を向上させることができる（図7～図10）



粘度が高い方が効率が低い（定格条件）

図7 作動油粘度がポンプ効率に与える影響

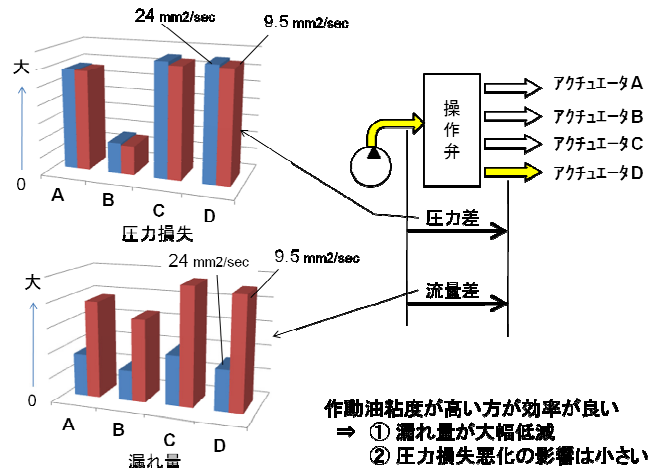


図8 作動油粘度が漏れ量及び圧力損失に与える影響

動粘度が増加すると、油圧システム内の内部漏れ量が低減し、作業効率が向上する。

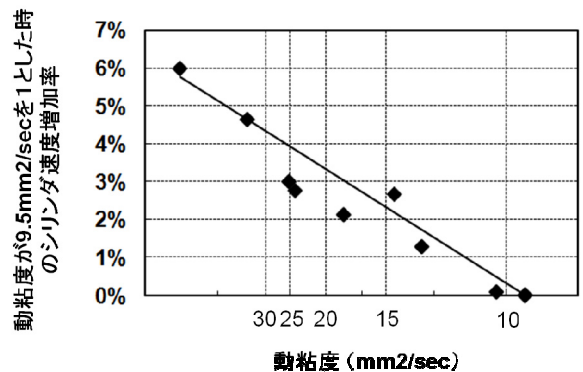
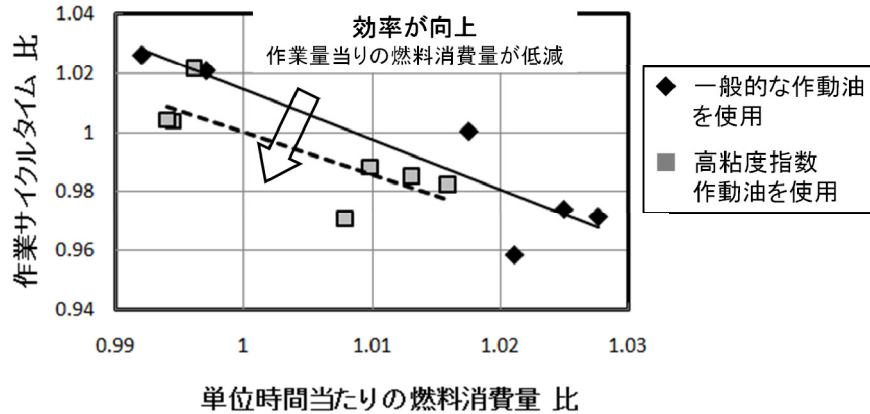


図9 作動油動粘度と作業効率（油圧シリンダ速度）の関係



コマツ製中型油圧ショベルでの ダンプ積み込み作業時の結果

図 10 高粘度指数作動油の効果

一方、寒冷地での稼働を想定した低い油温においては高粘度を低く設定している。寒冷地で建設機械を稼働させる場合、油圧システム中の作動油の流動性が低いことにより作業性が通常の場合に比べ悪化する場合がある。しかし、この高粘度指数作動油は低温での流動性が良いため、操作性に優れる (図 11)。このことは、寒冷地で建設機械を始動する時に必要な暖気運転の時間を短縮することに繋がり、その意味で高効率化を可能にする。

油圧ショベルの効率を向上する 'コマハイドロ HE' が、2009年9月より販売された。また、このコマハイドロ HE は、コマツ ハイブリッド油圧ショベルに使用されている。

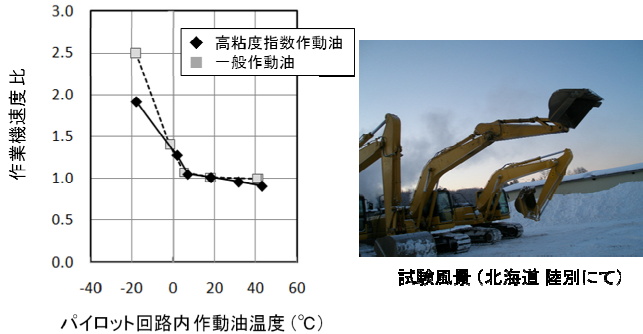


図 12 コマハイドロ HE

パイロット回路内作動油温と作業機速度の関係

図 11 高粘度指数作動油の低温特性

以上のことから、この高粘度指数作動油は、建設機械特有の広い稼働温度域において、油圧システムの高効率化を達成することができる。また、摩擦特性については、一般作動油と同等であり、ブレーキ性能を悪化させることはない。

コマツは、この高粘度指数作動油 'コマハイドロ HE' を既に市場導入している (図 12)。

4. おわりに

近年潤滑油の高粘度指数化技術により、夏冬で交換必要な場合があるシングルグレード油から、通年で使用可能なマルチグレード油へのシフトが進んできている。

コマハイドロ HE は、この高粘度指数化技術をより発展・利用することにより、単に通年使用可能なだけでなく、建設機械の省燃費・高効率化までも実現したユニークな潤滑油である。

今後も環境問題への関心の高まりと共に更なる省燃費化・高効率化が要求は強くなると思われ、引続きこれらに貢献する潤滑油開発が必要と考える。

筆者紹介



Toshiharu Abekawa

あべかわ としはる
安部川 利治 1990年、コマツ入社。

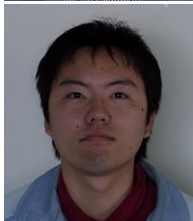
現在、開発本部 材料技術センター 技術グループ所属。



Atsuhiko Hirose

ひろせ あつひこ
広沢 敦彦 1988年、コマツ入社。

現在、開発本部 材料技術センター 技術グループ所属。



Yuuichirou Tanikawa

たにかわ ゆういちろう
谷川 優一郎 2007年、コマツ入社。

現在、開発本部 材料技術センター 技術グループ所属。

【筆者からひと言】

建設機械を人に例えるならば、潤滑油は血液であり、筋肉であり、神経系でもある重要な‘部品’です。したがって高性能潤滑油の開発は建設機械の商品力向上に貢献できると考えており、本開発はその可能性を証明できたと自負しております。

なお本開発は、車体設計、コンポーネント設計、試験部門、生産本部、品質保証部門、調達本部、プロダクトサポート本部の全面的バックアップにより遂行することができました。また潤滑油サプライヤより多大なるご支援、ご指導賜りましたこと、この場をお借りし御礼申し上げます。