

再精製基油を用いた JASO GLV-2 規格エンジン油の検討
Study of JASO GLV-2 Engine Oil Using Re-Refined Base oil (RRBO)

シェルlubricantsジャパン（正）*亀井 厳希 （正）渡部 裕太 （正）佐川 琢円 （正）羽生田 清志

Genki Kamei*, Yuta Watanobe, Takumaru Sagawa, Kiyoshi Hanyuda

*Shell Lubricants Japan

1. はじめに

日本は 2050 年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにすることで、カーボンニュートラル社会の実現を目指しており、潤滑油も貢献が期待されている。潤滑油のライフサイクルで考えると、CO₂排出量を削減する手段の一つとして再精製基油(Re-Refined Base Oil)が近年注目されている¹⁾。RRBO の品質は市場から回収した潤滑油の品質や RRBO の精製工程に依存するが、精製技術の進歩によって鉱物油と同等品質の RRBO の供給が可能になってきた。このような背景を踏まえ、各国で潤滑油への RRBO の使用や潤滑油の回収率に関する法規制の検討が進められており、RRBO を配合する潤滑油も既に入手可能な地域が存在する。一方、日本では回収された潤滑油の多くは燃料用途として活用されており、RRBO は実用化に向けた検討段階にある。

これまでに API 基油分類が Gr. I や Gr. II の RRBO を配合した API SL 10W-30 や JASO DH-2 10W-30 については調査されており²⁾、RRBO の選定がエンジン油の性能に影響を及ぼすことが明らかにされている。また、日本で乗用車用に普及している API SP/ILSAC GF-6 0W-20 の低粘度かつ省燃費グレードのエンジン油についても、Gr. III の RRBO を配合することで、Gr. III 水素化精製基油を使用した従来処方と同等レベルの性能を実現できることが報告されている^{3), 4)}。一方で、2024 年 3 月には新たな省燃費規格である JASO GLV-2 が制定され、CO₂削減を目的としたエンジン油の技術発展が進んでいる。JASO GLV-2 規格油には 100℃ 動粘度(KV100)が 4cSt 未満の低粘度基油を部分的に配合することが有効であるが、低粘度の RRBO を用いた処方については検討例が少なかった。そこで本研究では、KV100 が約 3cSt の低粘度 RRBO を用い、JASO GLV-2 規格油の配合を検討したので、結果を報告する。

2. 検討に用いた基油

本検討では KV100 が 4cSt 相当の Gr. III 基油として、市場で入手可能な水素化精製油(Virgin BO-4cSt)と RRBO (RRBO-4cSt)を用いたほか、KV100 が 3cSt 相当の Gr. II 基油についても、市場で入手可能な水素化精製油(Virgin BO-3cSt)と RRBO(RRBO-3cSt)を準備した。本検討に用いた基油の代表性状を Table 1 に示す。RRBO-4cSt、RRBO-3cSt とともに、対応する粘度の水素化精製油と同等の性状を有しており、RRBO と水素化精製基油間で配合処方を比較検討する上で好適な基材となっていることが確認できた。

Table 1 Properties of base oil used in this study

	RRBO-4cSt	RRBO-3cSt	Virgin BO-4cSt	Virgin BO-3cSt
API category	Gr. III	Gr. II	Gr. III	Gr. II
KV40, mm ² /s	20.1	12.6	19.6	11.9
KV100, mm ² /s	4.3	3.1	4.2	3.0
VI	122	106	123	107
Sulfur, mass%	< 0.01	< 0.01	< 0.01	<0.01
Saturate, %	99.9	99.5	99.9	99.4

3. 試験油の処方と性状

本検討では、JASO GLV-2 規格エンジン油の処方検討として、Table 1 に記載の 4cSt と 3cSt の基油を組み合わせて SAE 粘度グレード 0W-16 の試験油を計 4 処方調製した。調整した試験油の処方を Table 2 に示す。Option 1 および 4 は、それぞれ RRBO のみ、水素化精製基油のみで処方し、Option 2, 3 については、RRBO と水素化精製基油を組み合わせて処方した。いずれの試験油においても、4cSt 基油と 3cSt 基油の配合割合は 40 : 60 とした。VM には楕形 PMA、パッケージ添加剤には API SP/ILSAC GF-6 相当品、摩擦調整剤には MoDTC を用い、それぞれ同一の基材を等量配合した。

調製した試験油の性状を Table 3 に示す。Option 1~4 のいずれの試験油も JASO GLV-2 規定の動粘度および高温せん断粘度を満たすことが確認できた。特に VI については 250 を超える高い水準にあり、JASO GLV-2 規格エンジン油として好適な性状を示した。また、JASO GLV-2 規格特有の要求事項である Mod. NOACK についても、計算値ではあるが規格内に収まっていることを確認した。4cSt、3cSt 基油ともに RRBO を用いた Option 1 は、いずれも水素化精製基油を用いた Option 4 と同等の性状を示すことが確認できた。両者の差異として、Option 1 は、Option 4 比でわずかに KV40 が高く、NOACK が低い結果となった。使用した RRBO は 4cSt、3cSt 基油とともに、水素化精製基油と比較して、わずかに

粘度が高いことが影響していると考えられる。また、部分的に RRBO を用いた Option 2 および 3 についても、水素化精製基油を用いた Option 4 と同等の性状を示すことが確認できた。

Table 2 Formulations prepared in this study

	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4
Viscosity Grade	0W-16			
Ratio of base oil , %	RRBO-4cSt	40	40	
	RRBO-3cSt	60		60
	Virgin BO-4cSt			40
	Virgin BO-3cSt		60	
Base oil KV100, mm ² /s	3.5	3.5	3.5	3.4
VM	Comb type PMA			
Package additive	API SP / ILSAC GF-6			
Mo, ppm	900			

Table 3 Properties of prepared formulations

	JASO GLV-2 Spec.	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4
KV40, mm ² /s	28 Max	22.8	22.4	22.4	21.9
KV100, mm ² /s	6.1 – 8.2	6.3	6.2	6.3	6.2
VI	–	253	255	260	262
HTHS150, mPa·s	2.3 Min	2.3	2.3	2.3	2.3
NOACK(250°C), mass%	–	24.3	24.8	25.2	26.1
Mod. NOACK (150°C, 12h), mass%	5.0 Max	< 5.0 (calculated value)			

4. まとめ

4cSt と 3cSt の RRBO を用いて、JASO GLV-2 規格エンジン油の処方検討を実施した。検討した RRBO 配合処方、JASO GLV-2 規格の粘度特性を満たし、市場入手可能な水素化精製基油を用いた処方と同等の性状を示すことが明らかになった。講演においては、本試験油を用いた潤滑特性および省燃費性の評価結果を詳細に報告する。

文献

- 1) H. Ernest Henderson: Re-Refined Base Oils (Chapter 22), Synthetics, Mineral Oils, and Bio Based Lubricants, Chemistry and Technology, 379-385 (2020)
- 2) JALOS: 令和 2 年度の燃料安定供給対策に関する調査事業 (潤滑油の安定供給に向けた原料確保の 多様化に関する調査・分析事業) 調査報告書 (2021)
- 3) 渡部、大塚、羽生田、佐川：再精製基油を用いた自動車用低粘度省燃費エンジン油の検討 -, トライボロジー会議 2024 秋 沖縄 予稿集
- 4) Watanobe, Otsuka, Hanyuda, Sagawa: Study of Re-Refined Base Oil (RRBO) for Fuel-Efficient Engine Oil, 2025 JSAE Annual Congress (Spring)