

カーボンニュートラルに貢献する省燃費エンジンオイルの開発：フラット粘度オイル

Development of Fuel Economy Engine Oil that Contributes to Carbon Neutrality:

Flat Viscosity Oil

トヨタ自動車（正）*山守 一雄 （非）植松 裕太 （非）奈良 俊佑

Kazuo Yamamori, Yuta Uematsu, Shunsuke Nara, Toyota Motor Corporation

1. はじめに

カーボンニュートラル（CN）に向け、BEV や HEV など電動車の CO₂ 排出削減が進められている。HEV, PHEV にも搭載されるエンジンの燃費向上は、依然として重要な課題であり、エンジンオイルも CO₂ 排出削減に大きな役割を果たしてきた。エンジンオイルの省燃費技術としては、0W-8 まで低粘度化が進み、それに対応する規格 JASO GLV-1 が発行され、新型車の CO₂ 排出削減に貢献している。一方、従来の低粘度化は高温の粘度も下がるため、油圧の確保などエンジン側の適合も必要である。この課題に対し、Figure 1 の様な、高温の粘度は従来のオイルと同等以上で、中低温の粘度のみ低粘度化する超高粘度指数のエンジンオイル（フラット粘度オイル）技術が検討されている¹⁾。この技術は新型車だけでなく、販売済み車両（保有車）の燃費向上にも繋がり、CN の達成に大きく貢献できる可能性がある。この様な省燃費オイルを世の中で広く使用してもらうために、新しいエンジンオイル規格 JASO GLV-2 が導入された。

2. JASO GLV-2 規格の開発

超高粘度指数化のためには、基油を低粘度化し、高性能な粘度調整剤（VM）を多く添加することが必要である。そのため、オイルの蒸発性増加によるオイル消費への影響把握と、せん断安定性の確保が重要となり、JASO GLV-2 規格では、実エンジンと相関の高い、蒸発性試験法（Mod.NOACK）と、せん断安定性試験法（Mod.KRL）を開発した²⁾。両試験法も織り込んだ JASO GLV-2 規格は JASO M 364 の 2024 年 3 月の改正時に追加され、2024 年 10 月より運用が開始されている。

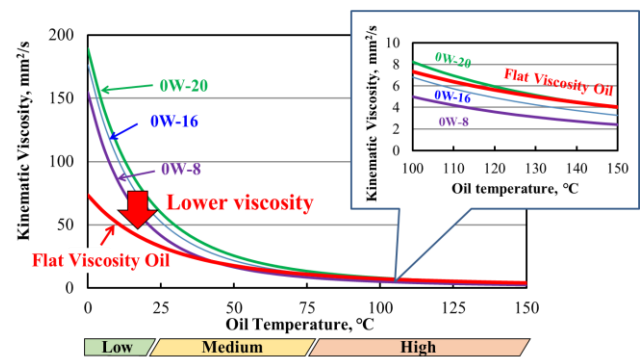


Fig. 1 Viscosity profile of flat viscosity oil¹⁾

3. フラット粘度オイルの開発

フラット粘度オイル（FVO）は、低粘度かつ蒸発性を抑えた基油と、超高粘度指数の VM 技術の開発が重要である。

3.1 低粘度-低蒸発基油の検討

FVO の基油は、Group III 基油や Group II+基油のような高粘度指数の基油を使用しつつ、Fig. 2 の通り、沸点分布の中央を維持した状態で分布の幅を狭め、粘度特性を維持した状態で低温側の蒸発を抑制している。このような特性を得るために、基油製造装置の最適化が行われている。

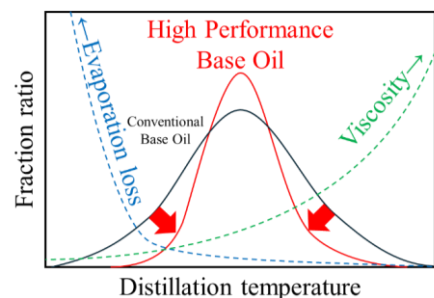


Fig. 2 Concept of the base oil for the FVO³⁾

3.2 超高粘度指数 VM の検討

一般的に粘度指数が高くせん断安定性が良い VM である櫛型 PMA を中心に検討している。今回、超低粘度指数を狙うことから、従来の VM と比べて低中温で分子が小さく縮まる一方、高温になると分子鎖が広がることを期待した改良櫛型 PMA を選定している（Fig. 3）。

3.3 FVO の省燃費性能

上記低粘度-低蒸発基油及び、超高粘度指数 VM を使用した FVO 0W-16 と、それを 0W-20 に粘度調整した FVO 0W-20 の粘度性状を Table1 に示す。FVO 0W-16, 0W-20 は高温側の粘度グレードを保持しつつ、40°C の動粘度を大幅に低減した超高粘度指数のフラット粘度オイルになっている。この FVO 0W-16, 0W-20 の省燃費性能を JASO M 366 ファイアリング燃費試験にて確認した(Fig. 2)。比較は JASO M 366 の基準油である 0W-20 の JASO BC を使用した。FVO 0W-16 は JASO BC 油比較で、1.31%の燃費向上率を示しており、JASO GLV-2A 規格の 0W-16 の規格値である 1.1%を 0.2%上回っていることが確認できた。また、FVO 0W-

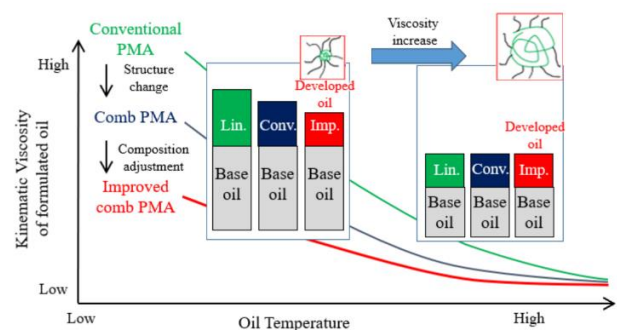


Fig. 3 Concept of the VM used in the FVO³⁾

20 も JASO BC 油比較で 1.23%の燃費向上率を示しており、こちらも JASO GLV-2A 規格の 0W-20 の規格値である 0.9% を 0.3%上回っていることが確認できた。FVO 0W-16, FVO 0W-20 は、いずれも JASO GLV-1 0W-8 の規格値：1.1%以上であり、省燃費性能に優れたエンジンオイルになっている。

Table 1 Kinematic viscosity of each engine oil ³⁾

Item	Unit	JASO GLV-2A Spec.		FVO	
		0W-16	0W-20	0W-16	0W-20
KV40	mm ² /s	Max. 28	Max. 30	20.5	23.1
KV100	mm ² /s	6.1-8.2	6.9-9.3	6.8	8.9
VI	-	-	-	330	409
HTHS150	mPa·s	Min. 2.3	Min. 2.6	2.3	2.9

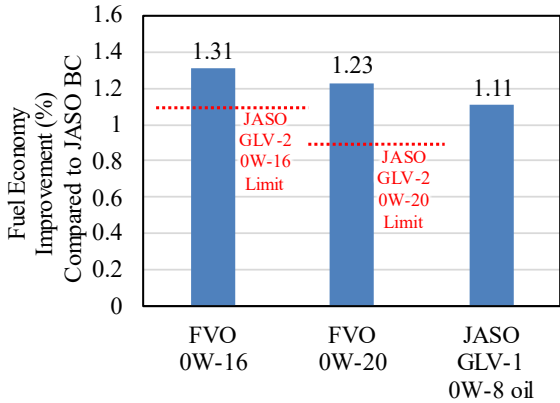


Fig. 4 Results of fuel economy tests ³⁾

3.4 JASO GLV-2A 規格試験

FVO として必要な性能、耐久信頼性確認のため、JASO GLV-2A 規格試験を実施した。低粘度基油や超高粘度指数な VM を多く添加することの懸念と考えられる高温酸化防止性や、低温動弁系摩耗防止性、低温スラッジ防止性、チェーン摩耗防止性などの各種試験を合格することが確認できた ³⁾ (Table 2)。

Table 2 Summary of JASO GLV-2A standard test

Test			Test method		GLV-2A Spec.		FVO	
					0W-16	0W-20	0W-16	0W-20
Bench tests	Volatility		Mod.NOACK(150°C*12h)		5.0% max		Pass	Pass
	Viscosity	40°C (mm ² /s)	ASTM D445		28 max	30 max	20.5	23.1
	Shear Stability		Mod.KRL(100°C*4h)		Stay in grade		Pass	Pass
Engine tests	High-temperature oxidation stability		ASTM D8111		GF-5 Level		Pass	
	Low temperature valvetrain wear		ASTM D8350		GF-6 Level		Pass	
	Low temperature sludge, and varnish protection		ASTM D8256		GF-6 Level		Pass	
	Fuel Economy		JASO M366		1.1% min	0.9% min	1.31	1.23
	LSPI prevention		ASTM D8291		GF-6 Level		Pass	
	Chain wear protection		ASTM D8279		GF-6 Level		Pass	

4. エンジンオイルによるカーボンニュートラルへの貢献

新車だけでなく、保有車にも使用できる可能性がある FVO の CO₂ 排出削減効果を見積もった。Tank to Wheel で台当たりの CO₂ 排出量が 120g-CO₂/km (試算値 ≒ 燃費 19.4km/L) の車両が年間 10,575km ⁴⁾ 走行すると 1.27t-CO₂/台になる。2022 年統計から、日本の新車乗用車の販売台数は 345 万台 ⁵⁾、日本の乗用車保有台数は 6216 万台 ⁵⁾であるので、それらの車両が仮に 0.5%燃費改善効果のあるエンジンオイルに交換されたとすると、新車で年間 2.2 万 t、保有車で年間 39.4 万 t の CO₂ 排出量が削減できるポテンシャルがあることを示している ⁶⁾。

5. まとめ

新車だけでなく、保有車の CO₂ 排出削減にも貢献する次世代省燃費エンジンオイル：フラット粘度オイルを開発した。このエンジンオイルは、0W-16 や 0W-20 でありながら、JASO GLV-1 0W-8 の燃費規格値よりも優れた省燃費性能を有しており、JASO GLV-2A 規格に合格している。

6. 謝辞

本開発にご協力いただいた ENEOS 株式会社に深く感謝いたします。

文献

1) K.Yamamori et al. “Research on Ultra-High Viscosity Index Engine Oil: Part 1 - “Flat Viscosity” Concept and Contribution to Carbon Neutrality,” SAE Technical Paper 2022-01-0525, 2022, doi:10.4271/2022-01-0525

2) 山守ら：次世代低粘度ガソリンエンジン油規格 JASO GLV-2 の開発（第 2 報）自動車技術会 2024 年春季大会予稿

3) 奈良ら：次世代省燃費エンジンオイル JASO GLV-2 0W-16, 0W-20 の開発 自動車技術会 2025 年春季大会予稿

4) 国土交通省HP (<https://www.mlit.go.jp/jidosha/iinkai/scibi/5th/5-2.pdf>) (2025年7月現在)

5) 一般社団法人日本自動車工業会：統計資料，日本の自動車工業，2024年版

6) K.Yamamori et al. “The Development of JASO GLV-2: Next Generation Specification for Ultra-High Viscosity Index Gasoline Engine Oils,” SAE Technical Paper 2025-01-8468, 2025, doi:10.4271/2025-01-8468.