

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規格化 - JASO GLV-2 規格 -

Standardization of Fuel Economy Engine Oil that Contributes to Carbon Neutrality

- JAMA GLV-2 Classification -

トヨタ自動車（正）*山守 一雄

Kazuo Yamamori, Toyota Motor Corporation

1. はじめに

カーボンニュートラルに向け、BEV や HEV など電動車の CO₂ 削減が進められている。HEV, PHEV にも搭載されるエンジンの省燃費性能の向上は、依然として重要な課題であり、エンジンオイルも CO₂ 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 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、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）技術も検討されている¹⁾。この技術は新型車だけでなく、販売済み車両（既販車）の燃費向上にもつながり、カーボンニュートラル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 を開発した。

2. 超高粘度指数化の課題

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が、課題としてオイルの蒸発性增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になってくる。

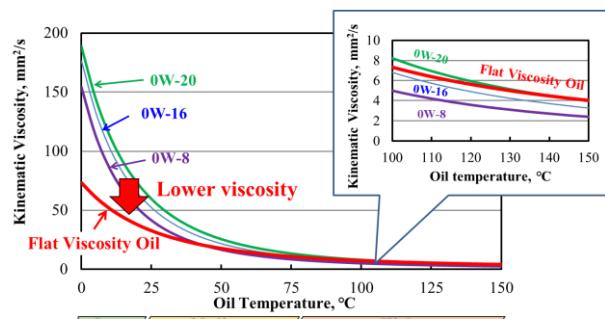
3. 試験法の開発

3.1 蒸発性試験法

エンジンオイルの蒸発性指標として、NOACK 試験法 (ASTM D5800) が使用されているが、オイルの蒸発性が比較的高い領域でも実エンジンのオイル消費と相関が良い試験法として、シリンダボア壁面の温度に近い 150°C で評価する蒸発性試験法 (Mod.NOACK) を開発した²⁾。

3.2 せん断安定性試験法

従来、せん断安定性は単気筒エンジンを用いた ASTM D6709 (Sequence VIII) や、ディーゼルインジェクターを用いた ASTM D6278 により規定されている。しかしながら ASTM D6278 は室温での評価であり、VM の種類によっては正しくせん断安定性が評価出来ないと指摘があった。そのため、ギヤ油等の機械的なせん断安定性試験として使用されている CEC L-45-A-99 (KRL) を、エンジン油の使用条件に近づけたせん断安定性試験法 (Mod.KRL) を開発した²⁾。

Fig.1 Viscosity profile of Flat Viscosity Oil¹⁾

4. 超高粘度指数化による省燃費性向上

超高粘度指数のエンジンオイルの省燃費性を確認するため、Table 1 のデモンストレーションオイル（デモオイル）を試作し、JASO M 366 と JASO M 365 の 2 種類の燃費試験法で評価した。JASO M 366 では GE616, GE716 は 0W-16 の粘度グレードでありながら JASO GLV-1 0W-8 の規格値である 1.1% 以上であり (Fig.2), 0W-20 の GE620, GE720 も 0.9% 以上であった。また JASO M 365 では GE616 が 1.8% 以上、GE620 は 1.6% 以上となり (Fig.3), いずれも高い燃費向上率 (FEI: fuel economy improvement) が得られることが分かった。³⁾

Table 1 Demonstration oils (Demo oils)

Item	Condition	Unit	Demonstration oils						Base Calibration
			0W-16			0W-20			
			GE616	GE716	GE816	GE620	GE720	GE820	JASO BC
Viscosity	40°C	mm ² /s	23.8	23.2	24.1	25.2	24.8	26.4	42.7
	100°C		6.3	6.6	6.7	7.0	7.7	7.9	7.8
Viscosity Index	-		237	268	261	264	312	299	155
Volatility (NOACK)	mass%		22.0	20.0	20.1	21.5	20.0	18.9	-

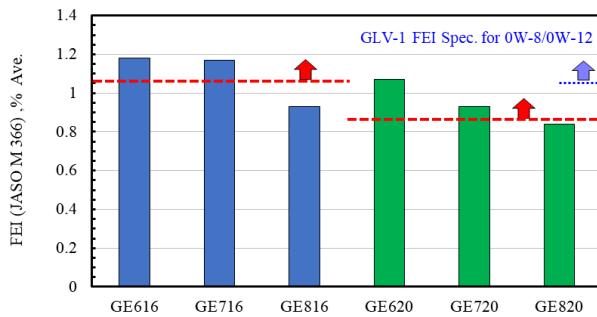


Fig.2 FEI of demo oils by JASO M 366

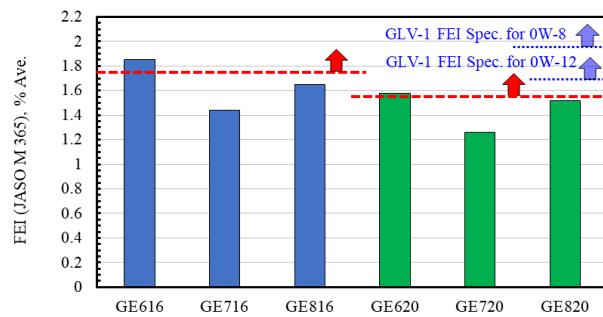


Fig.3 FEI of demo oils by JASO M 365

5. エンジン信頼性の確保と規格値

既販車への適合性を確認するため、デモオイルを用い GLV-1 のエンジン試験項目を評価し合格するオイルがあることを確認した³⁾。JAOS GLV-2 の規格値には、40°C動粘度や LSPI 防止性の項目も追加し規定している (Table2)。³⁾

Table 2 GLV-2 Specification

Test		Test method	GLV-1		GLV-2		
			0W-8 / 0W-12	0W-16	0W-20	—	
Bench tests	Volatility		ASTM D5800	GF-6 Level	—		
			Mod.NOACK(after 12h)	—	5.0% max		
	Viscosity	40°C (mm ² /s)	ASTM D445	—	28 max	30 max	
		CCS(-35°C)	ASTM D5293	6200mPa·s max	6200mPa·s max		
	LowTemp. Viscosity		ASTM D4684	60,000mPa·s max	40,000mPa·s max		
	Shear Stability		ASTM D6278	Stay in grade	—		
Engine tests			Mod.KRL(100°C*4h)	—	Stay in grade		
	High-temperature oxidation stability		ASTM D8111	GF-5 Level	GF-5 Level		
	Low temperature valvetrain wear		ASTM D8350	GF-6 Level	GF-6 Level		
	Low temperature sludge, and varnish protection		ASTM D8256	GF-6 Level	GF-6 Level		
	Fuel Economy		JASO M 365	2.0% / 1.7% min	1.8%min	1.6%min	
			JASO M 366	1.1% min	1.1%min	0.9%min	
Others (Bench Tests)	LSPI prevention		ASTM D8291	—	GF-6 Level		
	Chain wear protection		ASTM D8279	GF-6 Level	GF-6 Level		
Others (Bench Tests)		SAEJ300, Aged Oil Low Temp Vis. Foaming, Catalyst Compatibility, Wear, Homogeneity and Miscibility, Filterability, Emulsion Retention Elastomer compatibility, Gelation Index		GF-6B Level	GF-6B Level		

6. 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、既販車にも使用できる可能性がある超高粘度指数オイルの CO₂ 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 19.3km/L) の車両が年間 1 万 km 走行すると 1.2t-CO₂/台になる。2021 年統計から、日本の新車乗用車の販売台数は 368 万台⁴⁾、日本の乗用車保有台数は 6216 万台⁴⁾であるので、それらの車両が仮に 0.9%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 4.0 万 t、既販車で年間 67 万 t の CO₂ が削減できるポテンシャルがあることを示している。

7. まとめ

新車だけでなく、既販車の CO₂ 削減にも貢献する次世代省燃費エンジンオイル規格 : JASO GLV-2 規格を開発した。本規格は 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る予定である。

8. 謝辞

本開発にご協力いただいた JASO 次世代ガソリンエンジン油タスクフォース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) 松井ら : 次世代低粘度ガソリンエンジン油規格 JASO GLV-2 の開発 (第 1 報) 自動車技術会 2024 年春季大会予稿
- 4) JAMA - 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, 2023 年版, (https://www.jama.or.jp/library/publish/mioj/ebook/2023/MIoJ2023_j.pdf (2024 年 8 月現在))