

## 解説 1

# ガソリンエンジン油新規格 JASO GLV-1

潤滑油カンパニー 潤滑油研究開発部 エンジン油グループ

つねおか ひでお  
常岡 秀雄



## 1. はじめに

地球温暖化対策やエネルギー資源の消費量抑制のため、CO<sub>2</sub> 排出削減や燃費規制が強化され、自動車の省燃費化が強く求められている。自動車として様々な省燃費技術の導入が進められている中、潤滑油は燃費向上に大きく寄与する技術として注目され、特に日本の自動車会社は、低粘度化した省燃費エンジン油の開発を積極的に推進している<sup>1)</sup>。

ガソリンエンジン油は一般消費者に使用されることから規格が公表され、その規格に適合したエンジン油が市場に浸透することで一定の品質が保持されている。日本の自動車会社はグローバルな自動車用ガソリン機関潤滑油の規格として ILSAC (国際潤滑油規格諮問委員会) 規格及び API (米国石油協会) 規格を採用している。しかし、米国の自動車会社のエンジンを使った既存の燃費試験法では、SAE J300 粘度分類規格 (図 1) における SAE 0W-8 および 0W-12 のような低粘度エンジン油の評価が難しく、これらを対象とした規格が制定できない状況となっていた。一方で、SAE 0W-8 相当粘度のエンジン油を使用している日本の自動車会社もあり、AICE (自動車用内燃機関技術研究組合) では内閣府主導の SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 革新的燃焼技術の研究実施大学と連携し、SAE 0W-8 の低粘度油を評価油とした材料等の研究、開発を進めている。

このような状況下で、自動車、石油業界の多くの企業から SAE 0W-8、0W-12 を対象としたガソリンエンジン油規格制定の要望があったため、一般社団法人日本自動車工業会や石油連盟に属する多くの企業・団体で構成される JASO 次世代ガソリンエンジン油タスクフォースにおいて、日本の自動車メーカーのエンジンを用いた、SAE 0W-12 以下の次世代低粘度油の評価が可能な燃費試験法が開発された<sup>2) 3)</sup>。さらにタスクフォースでは、省燃費性能評価に本燃費試験法を用いるとともに、エンジン信頼性評価に ILSAC のエンジン試験法を用いた SAE 0W-8、0W-12 を対象としたガソリンエンジン油規格を検討し、JASO GLV-1 規格が開発された<sup>4) 5)</sup>。本稿では、今回開発された JASO GLV-1 規格の内容について解説する。

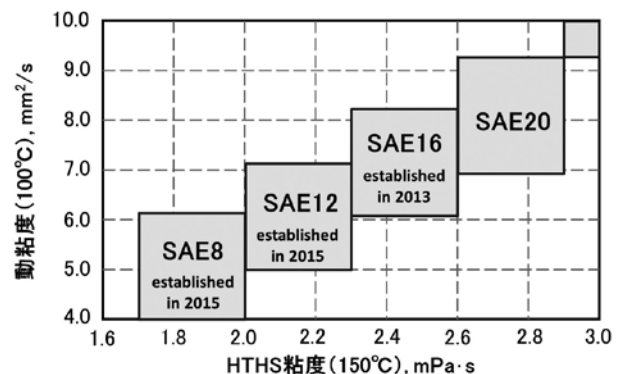


図 1 SAE J300 における粘度分類規格

## 2. JASO GLV-1 規格の特徴

JASO GLV-1 規格 (JASO M364:2019) に規定されている要求性能とその合格基準について表 1 および 2 に示す。省燃費性については、トヨタ自動車製エンジン (2ZR-FXE) を用いたファイアリング燃費試験方法 (JASO M 366:2019)、日産自動車製エンジン (MR20DD) を用いたモータリング燃費試験方法 (JASO M 365:2019) が規定された。また、高温酸化防止性、摩耗防止性、低温スラッジ防止性等のエンジン信頼性としては ILSAC GF-5/API SN 規格と同等以上の性能を有する規格である。

表1 JASO GLV-1 規格における要求性能 (エンジン試験)<sup>4)</sup>

項目	単位など	GLV-1 規格値	試験方法	
粘度グレード		0W-8, 0W-12	SAE J 300	
省燃費性 (ファイアリング燃費試験 <sup>a)</sup> )	燃費向上率	%	1.1 以上	JASO M 366
省燃費性 (モータリング燃費試験 <sup>a)</sup> )	燃費向上率 (国内モード)	%	0W-8 : 2.0 以上 0W-12 : 1.7 以上	JASO M 365
高温酸化防止性 (Sequence IIIB)	動粘度増加 40 °C	%	150 以下	ASTM D8111
	WPD (Weighted Piston Deposit)		3.7 以上	
	ホットスタックリング		なし	
劣化油低温粘度 (Sequence IIIHA <sup>b)</sup> )	試験後油MRV 粘度	mPa・s	60 000 以下	
劣化油低温粘度 (ROBO <sup>b)</sup> )	試験後油MRV 粘度	mPa・s	60 000 以下	ASTM D7528
リン蒸発性 (Sequence IIIB)	リン残存率	%	81 以上	ASTM D8111
低温動弁系摩耗防止性 (Sequence IVA <sup>c)</sup> )	平均カム摩耗	μm	90 以下	ASTM D6891
低温動弁系摩耗防止性 (Sequence IVB <sup>c)</sup> )	平均インテークリフター摩耗	mm <sup>3</sup>	ILSAC GF-6 適合のこと <sup>d)</sup>	Sequence IVB
	試験後油中鉄分量(Ca 調整後)	ppm		
低温スラッジ防止性 (Sequence VII)	平均エンジンスラッジ評点		7.6 以上	Sequence VII
	平均ロッカーカバースラッジ評点		7.7 以上	
	平均エンジンパーニッシュ評点		8.6 以上	
	平均ピストンスカートパーニッシュ評点		7.6 以上	
	オイルスクリーン詰まり	%	報告	
	オイルスクリーン付着物	%	報告	
	ホットスタックコンプレッションリング		なし	
	コールドスタックリング		報告	
オイルリング詰まり	%	報告		
チェーン摩耗防止性 (Sequence X)	伸び率	%	0.085 <sup>d)</sup>	Sequence X

注 a) 省燃費性は、ファイアリング燃費試験、モータリング燃費試験のいずれかの試験に合格しなければならない。  
注 b) 劣化油低温粘度は、Sequence IIIHA, ROBO のいずれかの試験に合格しなければならない。  
注 c) 低温動弁系摩耗防止性は、Sequence IVA, Sequence IVB のいずれかの試験に合格しなければならない。  
注 d) ILSAC GF-6 が正式決定した時点で、ILSAC GF-6 規格値を適用する。

表2 JASO GLV-1 規格における要求性能 (ベンチ試験)<sup>4)</sup>

項目			単位など	GLV-1 規格値	試験方法
粘度グレード				0W-8, 0W-12	SAE J 300
せん断安定性	30 サイクル試験後油動粘度(100 °C)		mm <sup>2</sup> /s	新油粘度分類(SAE J 300)内とする。	ASTM D6278
蒸発性	蒸発損失(250 °C)		質量分率%	15.0 以下	ASTM D5800B/D
油中元素	リン		質量分率%	0.06~0.08	ASTM D4951
	硫黄		質量分率%	0.5 以下	ASTM D2622 or ASTM D4951
フィルタビリティ	純水 0.6 %		%	50 以下	ASTM D6794
	純水 1.0 %			50 以下	
	純水 2.0 %			50 以下	
	純水 3.0 %			50 以下	
	純水 0.6 %+ドライアイス			50 以下	
泡立ち防止性	シーケンス I	泡立ち度/泡安定度	mL-mL	10 以下/ 0 以下	ASTM D892
	シーケンス II			50 以下/ 0 以下	
	シーケンス III			10 以下/ 0 以下	
高温泡立ち防止性	シーケンス IV	泡立ち度/泡安定度	mL-mL	100 以下/0 以下	ASTM D6082
混合性				合格	ASTM D6922
防錆性	平均グレーバリュウ			100 以上	ASTM D6557
ゲル指数				12 以下	ASTM D5133
エマルジョン安定性	0 °C, 24 h			水分の分離なし	ASTM D7563
	25 °C, 24 h				
シール適合性	ACM-1 (アクリル系)	体積変化率	体積分率%	-5~+9	ASTM D7216 A2
		硬さ変化	ポイント	-10~+10	
		引張強度変化率	%	-40~+40	
	H-NBR-1 (水添ニトリル系)	体積変化率	体積分率%	-5~+10	
		硬さ変化	ポイント	-10~+5	
		引張強度変化率	%	-20~+15	
	VMQ-1 (シリコン系)	体積変化率	体積分率%	-5~+40	
		硬さ変化	ポイント	-30~+10	
		引張強度変化率	%	-50~+5	
	FKM-1 (フッ素系)	体積変化率	体積分率%	-2~+3	
		硬さ変化	ポイント	-6~+6	
		引張強度変化率	%	-65~+10	
AEM-1 (エチレンアクリル系)	体積変化率	体積分率%	-5~+30		
	硬さ変化	ポイント	-20~+10		
	引張強度変化率	%	-30~+30		

## 2.1 省燃費性試験

省燃費性については以下に示すファイアリング燃費試験、あるいはモータリング燃費試験のいずれかに合格する必要がある。

ファイアリングによる燃費試験方法については、代表的なハイブリッドパワートレイン用のエンジンであるトヨタ自動車製 2ZR-FXE を用いた JASO M366 が規定された。燃費の測定条件は、表 3 記載の 6 ステージから構成されており、この条件は 2ZR-FXE を搭載した Prius の WLTC (Worldwide-harmonized Light vehicles Test Cycle) による走行データに基づき設定されたものである。試験用の基準油としては、合成油を用いた 0W-20 油で、粘度指数向上剤及び摩擦調整剤を含まない JASO BC を使用す

る。試験油の前後で JASO BC 油の燃費を測定し、それらの平均値に対して算出される試験油の燃費向上率を算出する。規格値設定においては、表 4 および表 5 に示す GE116 ~ GE208 の 4 種の標準油と GE308 ~ GE508 の 3 種のデモンストレーション油の n=8 ~ 12 での評価が実施された<sup>6)</sup>。

評価の結果 (図 2)、デモンストレーション候補油については GE308 > GE408 > GE508 の順に燃費向上率が高いことが確認された。ファイアリング燃費試験の基準としては、汎用タイプの 0W-16 非 Mo 系省燃費油 GE216 と差別化ができ、デモンストレーション油の中で、全てのエンジン信頼性試験で良好な結果を示した GE308 と同等である「1.1% 以上」が規格値として設定された。

表3 ファイアリング燃費測定試験条件 (JASO M366)<sup>3)</sup>

ステージ	回転数 (r/min)	トルク (N・m)	メインギヤラリー油温(°C)	水温(出口)(°C)	エンジン冷却用工業ファン	加重係数 (%)	標準出力 (kW)
1	1000	10	64	73	OFF	20.0420	1.047198
2	1300	87	67	67	ON	20.4407	11.843804
3	1570	94	64	64	ON	14.2497	15.454541
4	1970	95	47	67	ON	13.4313	19.598302
5	1600	91	37	37	ON	18.5310	15.247196
6	1300	22	35	35	ON	13.3054	2.994985

表4 標準油およびデモンストレーション油の内容

名称	摩擦調整剤	粘度グレード	内容
GE116	Mo系	0W-16	Mo系添加剤を高濃度添加した低粘度省燃費モデル油
GE108A	Mo系	0W-8	GE116の粘度グレードを0W-8に調整したもの
GE216	有機系	0W-16	汎用タイプの非Mo系省燃費油
GE208	有機系	0W-8	GE216の粘度グレードを0W-8に調整したもの
GE308	Mo系	0W-8	デモンストレーション油
GE408	Mo系	0W-8	デモンストレーション油
GE508	Mo系	0W-8	デモンストレーション油

表5 標準油およびデモンストレーション油の性状

項目		GE116	GE108A	GE216	GE208	GE308	GE408	GE508	試験方法
SAE 粘度グレード		0W-16	0W-8	0W-16	0W-8	0W-8	0W-8	0W-8	—
密度	@15°C g/cm <sup>3</sup>	0.8430	0.8413	0.8486	0.8474	0.8395	0.8327	0.8474	JIS K 2249-1
動粘度	@40°C mm <sup>2</sup> /s	27.61	23.97	36.10	25.68	22.60	24.52	25.60	JIS K 2283
	@100°C mm <sup>2</sup> /s	6.479	5.074	7.042	5.235	4.900	5.214	5.399	
粘度指数		201	145	161	140	146	150	153	
高温高せん断粘度 HTHS	@100°C mPa・s	4.64	4.02	4.91	4.12	3.84	3.95	4.15	JPI-5S-36
	@150°C mPa・s	2.34	1.88	2.35	1.93	1.82	1.87	1.98	
低温見掛け粘度 CCS	@-35°C mPa・s	3,730	3,165	4,983	4,481	2,870	2,895	4,354	ASTM D 5293
低温ポンプ吐出性能 MRV	@-40°C mPa・s	8,800	15,300	33,500	36,300	6,200	5,500	12,300	ASTM D 4684

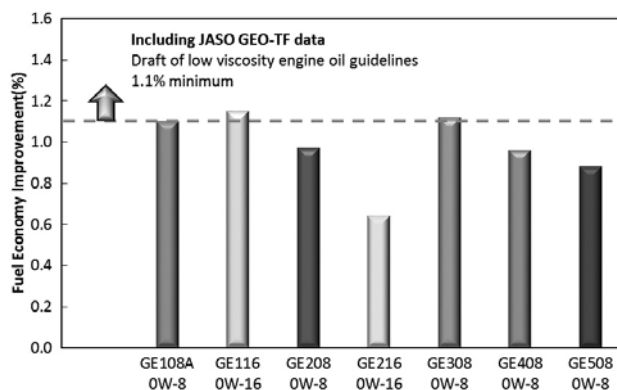


図2 ファイアリング燃費試験における燃費向上率<sup>6)</sup>

モータリングによる燃費試験方法としては、国内市場において軽自動車などの直打動弁系エンジンを搭載する車両が多いことから、日産自動車製 MR20DD を用いた JASO M365 が規定された。油水温 50、80℃ の条件で、エンジン回転数 650 ~ 2800r/min の 10 点で試験油のフリクショントルクを測定する (表 6)。これらの結果を元に WLTC モード (国内) 燃費を算出する。ファイアリング燃費試験と同じく、試験油の前後で JASO BC の試験を行い、前後の JASO BC の燃費に対する燃費向上率を算出する。前述のファイアリング試験同様に表 4 の標準油、デモンストレーション油の評価を実施して規格値が検討された。

モータリング燃費試験の結果 (図 3)、標準油において SAE 0W-8 と SAE 0W-16 を比較すると、より低粘度である SAE 0W-8 の燃費向上率が大きくなり、また同じ粘度グレードで比較したとき、Mo 系添加剤を高濃度添加した GE108A および GE116 が、それぞれ GE208 および GE216 に比較して燃費向上効果が認められる。デモンストレーション候補油のモータリング燃費試験における燃費向上率は、GE308 ≒ GE408 > GE508 である。これらのデータのラボ間差を考慮した結果、デモンストレーション油 GE308 が 100% 規格を満足でき、標準油 GE108A が 80% 以上規格を満足できる燃費向上率「2.0% 以上」が 0W-8 規格値として設定された。

表 6 モータリング燃費試験条件 (JASO M365) <sup>2)</sup>

エンジン回転数	650, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2400, 2800 r/min
測定順番	1600 → 1400 → 1200 → 1000 → 800 → 650 → 1800 → 2000 → 2400 → 2800 r/min
冷却水出口水温	80 ± 1.0 °C, 50 ± 1.0 °C
メインギャラリ油温	80 ± 1.0 °C, 50 ± 1.0 °C

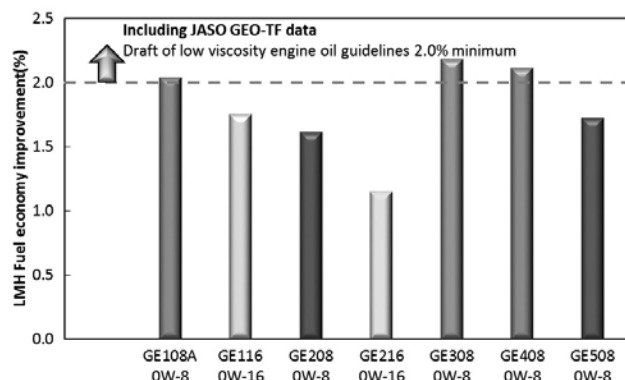


図 3 モータリング燃費試験における燃費向上率 <sup>6)</sup>

## 2.2 エンジン信頼性試験

エンジン信頼性試験の評価項目は、現行の ILSAC GF-5/API SN 規格に準じた内容が規定されている。高温酸化防止性、劣化油低温粘度、リン蒸発性、低温動弁系摩耗防止性および低温スラッジ防止性について表 1 記載

の試験合格が必要となる。また、2020 年度に発行予定の ILSAC GF-6 規格 <sup>7), 8)</sup> で導入されるチェーン摩耗防止性試験についても合格が必要となる。その他、表 2 記載の通りベンチ試験項目についても ILSAC GF-5/API SN 規格に準拠する性能が必要となる。

### (1) 高温酸化防止性試験

高温酸化防止性は、Chrysler 製エンジンを使用した Sequence IIIH により規定される。延べ 90 時間のエンジン試験後のオイルで表 1 に示した通り、40℃ 動粘度の上昇率が 150% 以下、ピストンデポジットの評点 WPD (Weighted Piston Deposits) は 3.7 以上が必要となる。WPD とは各ピストンの各部位の清浄性に重み付け (Weighting Factor) を乗じて加算し、全ピストンの値を平均化した清浄性の指標であり、数値が大きいほど良好な結果であることを示す。

### (2) 劣化油低温粘度

劣化油低温粘度は Sequence IIIHA、ROBO のいずれかの試験に合格する必要がある。Sequence IIIHA は前述の Sequence IIIH の試験後油の MRV 粘度を評価する試験であり、ROBO は触媒存在下、NO<sub>x</sub> 流通条件で劣化させたオイルの MRV 粘度を評価するベンチ試験である。Seq.IIIHA、ROBO とともに劣化油の CCS 粘度が新油の粘度グレードの CCS 粘度よりも低い場合は MRV 粘度が新油と同じグレードに入ること、劣化油の CCS 粘度が新油の粘度グレードの CCS 粘度よりも高い場合は MRV 粘度が新油の 1 つ上の粘度グレードに入ることが規定されている。

### (3) リン蒸発性

リン蒸発性試験は Sequence IIIHB により規定される。エンジン油中のリン分が蒸発すると、触媒への悪影響が懸念されることから、前述の Sequence IIIH の試験後油のリン分を測定し、新油に対するリンの保持性能を評価する。

### (4) 低温動弁系摩耗防止性

低温動弁系摩耗防止性は日産自動車製 KA24E を用いた Sequence IVA、またはトヨタ自動車製 2NR-FE を用いた Sequence IVB のいずれかの試験合格が必要となる。いずれも直打式動弁系エンジンを使用した試験であり、Sequence IVA ではエンジン回転数 800rpm および 1500rpm において延べ 100 時間の試験を行った後のカム摩耗を測定する。Sequence IVB 試験は約 30 秒の間にエンジン回転数をアイドル状態から 4000rpm 超まで上げて戻すという高過渡サイクルを 200 時間繰り返し、インテークリフターの摩耗量を測定する。

### (5) 低温スラッジ防止性

低温スラッジ防止性は Sequence VH において、あまり

温度の上がらない運転条件を繰り返す、いわゆる“STOP and GO”が多い市街地の走行パターンをシミュレートした試験条件でエンジン油のスラッジおよびワニスの生成防止性能を評価する。試験後のエンジン各部位の清浄性評点がそれぞれ合格水準値以上となることが求められる。

#### (6) チェーン摩耗防止性

チェーン摩耗防止性は ILSAC GF-6 規格で導入予定の Sequence X で規定される。この試験は自動車会社の燃費改善の重要な手法となっているエンジンのダウンサイジング直噴ターボ化への対応を背景に導入されるものである。ガソリンエンジンの直噴化により、ディーゼルエンジンと同様にエンジン油中へのススの混入が懸念され、ススがタイミングチェーンの摩耗に影響を及ぼす可能性が指摘されている。Sequence X では Ford 製エンジンを使用し、延べ 216 時間の試験後のチェーンの伸び率が基準値以下であることが求められる。

### 3. おわりに

2019 年から新たに導入されるガソリンエンジン油規格 JASO GLV-1 について導入背景、規格の特徴を解説した。前述の通り、省燃費性については日本の自動車会社製のエンジンを用いた 0W-8、0W-12 対象の試験が新たに規定され、エンジン信頼性、ベンチ試験においては ILSAC GF-5/API SN 規格に準拠する性能に加え、GF-6 規格で導入されるチェーン摩耗防止性能も規定された。本規格は JASO M 364 として 2019 年 4 月に発効されており、2019 年 10 月から運用される。2020 年には ILSAC 新規格として GF-6 が発効予定であり、今後もエンジン油においては新規認証エンジン試験法の開発状況、規格値の設定動向を踏まえた、省燃費性能とロバストネスの両立可能な最適処方の開発に取り組むことが望まれる。

#### — 参考文献 —

- 1) 奥山庸介；自動車技術会 2012 年春季大会学術講演会前刷集、No.156-10 (2012)
- 2) JASO M365：自動車用ガソリン機関潤滑油—モータリング燃費試験方法 (2019)
- 3) JASO M366：自動車用ガソリン機関潤滑油—ファイアリング燃費試験方法 (2019)
- 4) JASO M364:自動車用ガソリン機関潤滑油規格 (2019)
- 5) 吉田悟；自動車技術会 2019 年春季大会学術講演会前刷集、No.50-239 (2019)
- 6) 一般社団法人潤滑油協会；平成 30 年度石油精製に係る諸外国における技術動向・規制動向等の調査・分析事業（潤滑油品質安定化調査・分析事業）調査報告書
- 7) ILSAC, ILSAC GF-6A RECOMMENDATIONS FOR PASSENGER CAR ENGINE OILS, DRAFT

April 3, 2019

8) ILSAC, ILSAC GF-6B RECOMMENDATIONS FOR PASSENGER CAR ENGINE OILS, DRAFT

April 3, 2019