

解 説 1

ガソリンエンジン油新規格 ILSAC GF-6

中央技術研究所 潤滑油研究所 エンジン油グループ かみしま しょうた
上島 祥太

1. はじめに

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、それ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。

ガソリンエンジン油の品質規格には、API (American Petroleum Institute: 米国石油協会) サービス分類およびそれに付随する ILSAC (International Lubricant Specification Advisory Committee: 国際潤滑油規格諮問委員会) 規格、欧州の ACEA (Association des Constructeurs Europeens d'Automobiles: 欧州自動車工業会) 規格などがある。API サービス分類はエンジン油の基本性能を規定しており、これに省燃費性能などを加えた規格が ILSAC 規格である。最新の API サービス分類および ILSAC 規格は API SN および ILSAC GF-5 であり、現在数多くのエンジン油が認証を受け登録されている。

現在 ILSAC は General Motors (GM)、Ford、Chrysler および JAMA (Japan Automobile Manufacturers Association, Inc.: 日本自動車工業会) により構成され、ILSAC 加盟の自動車会社から自社のエンジン性能が確保されることを前提に提案された規格を大手添加剤メーカーや独立系オイルメーカーなどのオイルサプライヤーが商品化可能かを検討、確認することによって規格が成立する^{1) 2)}。

ILSAC は 2012 年にオイルサプライヤー側 (石油会社、潤滑油会社、添加剤会社) との新たな会議体として AOAP (Auto-Oil Advisory Panel) を組織した。ILSAC 規格の内容は自動車会社、オイル会社および添加剤会社により構成されたこの AOAP によって議論が重ねられ、最終決定されることとなる³⁾。

本稿では次期 ILSAC 規格として導入検討が進められている GF-6 規格の導入背景およびその特徴について、2016 年 4 月の執筆時点における情報に基づき解説する。

2. 背景

地球温暖化の抑制、エネルギー資源の消費削減は、直近の、また長期的将来に亘って全世界規模で取り組むべき課題であり、自動車産業においても、厳格化する排気ガス規制への対応とともに今後ますます強化される燃費規

制に対応した技術開発が進められている。

各国の今後の燃費規制動向を米国の企業別平均燃費規制 CAFE (Corporate Average Fuel Economy) 基準値に換算して比較すると、2020 年には日本で約 46 マイル/ガロン (国内燃費基準 20.3 km/l に相当)、中国で約 48 マイル/ガロン、欧州では 2021 年に約 57 マイル/ガロン、米国では 2025 年に約 56 マイル/ガロンといった目標設定が検討されている³⁾。

このような背景を受け、ガソリンエンジン油に対しても、自動車の省燃費化への寄与が強く求められている。エンジン油は、過給器を含むエンジンの潤滑、清浄分散作用、密封作用、さび止め作用、冷却作用といった多くの機能を有するが、これらの機能を十分に確保しつつ、エンジン内の摩擦損失や粘性抵抗を低減してエンジン効率を高め、省燃費化に貢献することがエンジン油開発の課題と言える。また、摩擦低減に寄与するエンジン油組成の最適化に加え、燃費向上を目指したエンジンの設計技術や使用条件の変遷に伴うエンジン油への要求性能の変化にも柔軟に対応することが必要となっている。

ILSAC の次期規格 GF-6 も、日本の 2015 年燃費目標値、米国での 2016 年燃費規制値の達成に向けた乗用車向けのガソリンエンジン油品質規格として検討が開始され、2011 年 10 月に ILSAC と API Lubes Group の会議が開かれ、非公式ながら GF-6 規格の議論用ドラフトおよび新規格の Needs Statement が示された³⁾。Needs Statement とはその規格がなぜ必要とされるかを明確にし、規格設定の基本指針として示されるものであり、GF-6 規格に関する Needs Statement には以下の項目が示されている⁴⁾。a) ~ c) は GF-3 規格以降継続的に要求されている基本項目である。これらに加えて GF-6 規格では、d) ~ f) の項目が提示されている。d) ~ f) の詳細については次項に記述する。

- a) 省燃費性およびその持続性向上
- b) 排気系システムとの適合性向上
- c) 全世界市場におけるエンジン保護のためのエンジン油のロバスト性向上
- d) LSPI (Low Speed Pre-Ignition) 防止性向上
- e) タイミングチェーン、動弁系など種々のエンジン構成

部品の摩耗防止性向上

f) 粘度グレードにより2つの規格の設定

3. GF-6 規格の特徴

表 1-1、1-2 に 2016 年 2 月時点での GF-6 規格ドラフトを、比較のため GF-5 規格とともにまとめる⁵⁾ ⁶⁾。GF-6 規格ドラフトでは現行の試験法に基づいた要求値を記載している。

GF-6 規格は GF-5 規格に比べ、省燃費性、耐スラッジ性、ピストン清浄性、高温酸化安定性などが強化される。エンジン部品の供給性の問題から GF-5 で規定されている

エンジン試験の多くを代替試験法に変更する必要が生じたため、新規開発されるエンジン試験の種類がこれまでの ILSAC 規格改定に比べて多くなっていることが GF-6 規格の特徴であり、規格設定の大きな課題となっている。前述のとおり GF-5 規格から強化される項目を評価するためのエンジン試験が刷新されるのに加え、近年のトレンドであるダウンサイジング直噴ターボエンジンへの対応も踏まえ、新たに Needs Statement に示された LSPI (Low Speed Pre-Ignition: 低速での過早着火) 防止性およびタイミングチェーン摩耗防止性を評価するエンジン試験が新設される。

表 1-1 ILSAC GF-6 規格ドラフトおよび GF-5 規格 (エンジン試験)

性能項目	評価項目	単位	GF-6A/6B	GF-5	変更箇所
新油粘度	粘度グレード	SAE J300	GF-6A: 0W-20/5W-20/0W-30 5W-30/10W-30 GF-6B: 0W-16	0W-XX/5W-XX/10W-XX	√
	ゲル化指数 (ASTM D5133)		12以下	12以下	
エンジン試験					
高温酸化安定性					
			Seq. IIIH	Seq. III G	√
			-	ASTM D7320	
	・粘度上昇(40℃動粘度)	%	100 以下	150 以下	
	・ピストンデポジット	評点	5.0 以上	4.0 以上	
	・リングこ着		無きこと	無きこと	
	・カム+リフター摩耗	μm	-	60 以下	
低温動弁系摩耗防止性					
			Seq. IVB	Seq. IVA	√
			-	ASTM D6891	
	・カム摩耗量	μm	90 以下 (7点平均)	90 以下 (7点平均)	
低温清浄性					
			Seq. V G or V G-A	Seq. V G	√
			-	ASTM D6593	
	・平均エンジンスラッジ	評点	9.0 以上	8.0 以上	
	・ロッカーカバースラッジ	評点	9.0 以上	8.3 以上	
	・平均エンジンワニス	評点	9.2 以上	8.9 以上	
	・ピストンスカートワニス	評点	8.0 以上	7.5 以上	
	・オイルスクリーン目詰まり	面積%	15 以下	15 以下	
	・オイルスクリーン堆積物	面積%	報告	報告	
	・高温圧縮リングこ着		無きこと	無きこと	
	・低温リングこ着		報告	報告	
	・オイルリング閉塞	面積%	報告	報告	
省燃費性					
			Seq. VIF (GF-6B)		√
			-		
	・SAE 0W-16				
	FEI SUM: 16時間運転後の燃費向上率+FEI 2	%	3.9 以上	-	
	FEI 2: 125時間運転後の燃費向上率	%	1.9 以上	-	
			Seq. VIE (GF-6A)		√
			-		
	・SAE 0W-20, 5W-20				
	FEI SUM: 16時間運転後の燃費向上率+FEI 2	%	3.6 以上	-	
	FEI 2: 125時間運転後の燃費向上率	%	1.7 以上	-	
	・SAE 0W-30, 5W-30				
	FEI SUM: 16時間運転後の燃費向上率+FEI 2	%	2.9 以上	-	
	FEI 2: 125時間運転後の燃費向上率	%	1.4 以上	-	
	・SAE 10W-30, その他				
	FEI SUM: 16時間運転後の燃費向上率+FEI 2	%	2.5 以上	-	
	FEI 2: 125時間運転後の燃費向上率	%	1.1 以上	-	
				Seq. VID	
				ASTM D7589	
	・SAE 0W-20, 5W-20				
	FEI SUM: 16時間運転後の燃費向上率+FEI 2	%	-	2.6 以上	
	FEI 2: 100時間運転後の燃費向上率	%	-	1.2 以上	
	・SAE 0W-30, 5W-30				
	FEI SUM: 16時間運転後の燃費向上率+FEI 2	%	-	1.9 以上	
	FEI 2: 100時間運転後の燃費向上率	%	-	0.9 以上	
	・SAE 10W-30, その他				
	FEI SUM: 16時間運転後の燃費向上率+FEI 2	%	-	1.5 以上	
	FEI 2: 100時間運転後の燃費向上率	%	-	0.6 以上	
ベアリング腐食防止性					
			Seq. VII	Seq. VII	
			-	ASTM D6709	
	・ベアリング重量減	mg	26 以下	26 以下	
LSPI (Low Speed Pre-Ignition) 防止性					
			Seq. ??		√
			-		
	・LSPI 発生頻度		TBD*	-	
チェーン摩耗防止性					
			Seq. ??		√
			-		
	・試験後チェーン伸び率	%	TBD*, 以下	-	

(GF-6規格ドラフトは現行の試験法に基づいた要求値を記載)

*TBD: To be determined

表 1-2 ILSAC GF-6 規格ドラフトおよび GF-5 規格 (ベンチ試験)

性能項目	評価項目	試験法		GF-6A/6B	GF-5	変更箇所	
ベンチ試験							
触媒適合性	リン含有量	ASTM D 4951	mass%	0.08 以下			
	リン蒸発性	ASTM D 7320	%	79 以上			
	硫黄含有量	OW-16	ASTM D 4951	mass%	0.5 以下	-	√
		OW-XX, 5W-XX 10W-30, 10W-XX	ASTM D 4951 ASTM D 2622	mass%	0.5 以下 0.6 以下		
耐摩耗性	リン含有量	ASTM D 4951	mass%	0.06 以上	0.06 以上	√	
蒸発性	NOACK蒸発損失(250°C、1時間)	ASTM D 5800	%	15.0 以下	15 以下	√	
	ガスクロ法 (371°C)	ASTM D 6417	%	10.0 以下	10 以下	√	
高温清浄性	TEOST MHT-4	デポジット量	ASTM D 7097	mg	-	35 以下	√
	TEOST 33C	総デポジット量	ASTM D 6335	mg	30 以下 (SAE OW-20, GF-6Bは除外)	30 以下 (SAE OW-20は除外)	
フィルター特性	BOWTI 流量低下率	水分0.6%添加時	ASTM D 6794	%	50 以下		
		水分1.0%添加時		%	50 以下		
		水分2.0%添加時		%	50 以下		
		水分3.0%添加時		%	50 以下		
	EOT	流量低下率	ASTM D 6795	%	50 以下		
消泡性	泡立ち度/泡安定度(1分後)	Sequence I	ASTM D 892	mL/mL	10 以下/0		
		Sequence II (Option A)			50 以下/0		
		Sequence III			10 以下/0		
高温消泡性	泡立ち度/泡安定度(1分後)	ASTM D 6082 (Option A)	mL/mL	100 以下/0			
劣化油低温粘度	劣化油のMRV粘度	ROBO** ASTM D 7528 Seq. III GA ASTM D7320	mPa·s	新油の粘度グレードまたは1つ上の粘度グレード内			
せん断安定性	10時間試験油の脱ガス後100°C動粘度	Seq. VII ASTM D 6709		新油の粘度グレード内			
混和性	リファレンスオイルとの混和性	ASTM D 6922		均質に混和すること			
防錆性能	平均グレー値	BRT ASTM D 6557		100 以上			
乳化維持性		0°C, 24時間後 25°C, 24時間後	ASTM D 7563		水分離なし 水分離なし		
シール材適合性 (ASTM D7216)	ポリアクリレートゴム (ACM-1)	体積変化率	ASTM D 471	%△	-5~9		
		硬さ変化	ASTM D 2240	pts.	-10~10		
		引張強度変化率	ASTM D 412	%△	-40~40		
	水素化ニトリルゴム (HNBR-1)	体積変化率	ASTM D 471	%△	-5~10		
		硬さ変化	ASTM D 2240	pts.	-10~5		
		引張強度変化率	ASTM D 412	%△	-20~15		
	シリコーンゴム (VMQ-1)	体積変化率	ASTM D 471	%△	-5~40		
		硬さ変化	ASTM D 2240	pts.	-30~10		
		引張強度変化率	ASTM D 412	%△	-50~5		
	フッ化炭素ゴム (FKM-1)	体積変化率	ASTM D 471	%△	-2~3		
		硬さ変化	ASTM D 2240	pts.	-6~6		
		引張強度変化率	ASTM D 412	%△	-65~10		
エチレンアクリルゴム (AEM-1)	体積変化率	ASTM D 471	%△	-5~30			
	硬さ変化	ASTM D 2240	pts.	-20~10			
	引張強度変化率	ASTM D 412	%△	-30~30			

(GF-6規格ドラフトは現行の試験法に基づいた要求値を記載)

**ROBO: Romaszewski Oil Bench Oxidation

また、市場の更なる省燃費要求に対応すべく、新たに 0W-16 の低粘度グレードが採用され、既存粘度グレードと新規粘度グレードを区別するために、前者を GF-6A、後者を GF-6B として規格化される見込みである。

以下では主に GF-5 規格から変更される項目や新たに導入される項目について解説する。

3.1 低粘度グレードの追加

GF-6 規格導入に先んじて、2013 年 4 月および 2015 年 1 月にエンジン油粘度分類を規定している SAE J300 の改訂があり、従来、高温粘度グレードでは SAE20 が最も低粘度であったが、ここに SAE16、12 および 8 の更なる低粘度グレードが加わった。

これに伴い GF-6 規格でも XW-16 未満の低粘度グレードの追加が検討されることとなったが、最終的に 0W-16 のみが追加されることとなり、既存粘度グレードを規定する GF-6A と区別され GF-6B と呼ばれる。規格ドラフトでは、両者の違いは粘度グレードと省燃費性能のみである。以下では、省燃費性能に関する内容以外では両者を特に区別せず単に GF-6 と記述することとする。

低粘度グレード追加に際し、ユーザーが誤って低粘度オイルに適応しない車種に GF-6B 規格油を使用しないよう GF-6B 認証油に対してはスターバーストマーク (ILSAC の認証マーク) に替わる新たな認証マークを導入することも議論されている。

3.2 エンジン試験

表 2 に GF-5 と GF-6 のエンジン試験の概要を示す。

表 2 GF-6、GF-5 のエンジン試験概要

		GF-6A/6B	GF-5
高温酸化安定性	試験名	Seq. III H	Seq. III G
	使用エンジン	Chrysler, 3.6L, V6	GM, 3.8L, V6
	試験条件など	151°C, 90h, 3900rpm/250 N·m	150°C, 100h, 3600rpm/250 N·m
低温動弁摩耗防止性	試験名	Seq. IV B	Seq. IV A
	使用エンジン	トヨタ, 1.5L, L4, 直打動弁系	日産, 2.4L, L4, 直打動弁系
	試験条件など	200h, 800~4300rpm	100h, 800~1500rpm
低温清浄性	試験名	Seq. V G or V G-A	Seq. V G
	使用エンジン	Ford, 4.6L, V8	Ford, 4.6L, V8
	試験条件など	Seq. V G と同等の条件となる見込み	1200rpm, 68°C, 120min, 2900rpm, 100°C, 75min, 700rpm, 45°C, 45min の計4hのサイクルを216h
省燃費性	試験名	Seq. VIE/VIF	Seq. VID
	使用エンジン	GM, 3.6L, V6, MY*2012	GM, 3.6L, V6, MY2008
	試験条件など	エージング時間を125hに延長 Seq. VIE : Seq. VID と類似の測定サイクル Seq. VIF : 測定サイクルの高温ステージ油温が 15°C 低い以外は Seq. VIE と同様	16および100hエージング後のオイルで 6ステージからなるサイクルで燃費測定
ベアリング腐食防止性	試験名	Seq. VII	Seq. VIII
	使用エンジン	CLR**オイルテストエンジン, 0.7L, 単気筒	CLRオイルテストエンジン, 0.7L, 単気筒
	試験条件など	40h, 3150rpm, 143.3°C	40h, 3150rpm, 143.3°C
LSPI防止性	試験名	未定	設定なし
	使用エンジン	Ford 2.0L, L4	-
	試験条件など	1750 rpm / 269 N·m, 4h	-
チェーン摩耗防止性	試験名	未定	設定なし
	使用エンジン	Ford 2.0L, L4, MY2012	-
	試験条件など	1550rpm/50N·m, 120minと 2500rpm/128N·m, 60minを 組み合わせて216h	-

*MY:Model Year

**CLR:Cooperative Lubrication Research

(1) 高温酸化安定性試験 Seq. III H

高温酸化安定性試験は、GF-5 規格に規定されている Seq. III G から Seq. III H へ大きく変更されることとなった。

Seq. III H 試験の候補として、当初 GM の試験法が有力視されていたが、GM が同社の試験法を自社純正油の dexos 規格に適用することを優先するなどの理由から、ASTM International (旧称 American Society for Testing and Materials; 米国試験材料協会) 管理下に置くことに難色を示したため、Chrysler が試験法開発に名乗りを挙げた。その後、Chrysler 試験法の精度確認検討が概ね終了し、データ解析の結果、2016 年 2 月の AOAP 会議での投票において Seq. III H への採用が賛成多数となった。

Seq. III H と Seq. III G の違いは試験用エンジンが Seq. III G の GM 製 3.8L V6 エンジンから試験開発を主導した Chrysler の 3.6L V6 エンジンとなる点や、Seq. III G の評価項目の 1 つであった動弁系耐摩耗性の規定がないことなどが挙げられる。

表 1-1 にも示したが Seq. III H では試験油の 40°C 動粘度の上昇率は 100% 以下、ピストンデポジットの評点 WPD

(Average Weighted Piston Deposits) は 5.0 以上とすることが議論されており、Seq. III G よりも厳しくなる見込みである。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⁸⁾。

(2) 低温動弁系摩耗防止性試験 Seq. IV B

Seq. IV A で用いられていた日産製エンジンに替わり、トヨタの 1.5L 直列 4 気筒 DOHC 直打式動弁系エンジンによる試験開発が進められている。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 4000 rpm 超まで上げて戻すという高過渡サイクルを 200 時間繰り返す、インテークリフターの摩耗量を測定し評価する⁷⁾。

(3) 低温清浄性試験 Seq. V G or V G-A

低温清浄性試験は、あまり温度の上が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。GF-6

では新たに Seq. V H を導入すべく試験法の開発が進められていたが、開発に使用していた燃料に不具合があったことが判明し、開発が大幅に遅れる見込みとなったことから GF-6 への採用は見送られることとなった。そこで GF-5 で採用されている Seq. V G 試験を引き続き使用することが検討され始めている。ただし、現行 Seq. V G 試験用の燃料バッチが無くなるため、新たなバッチの燃料での検討が必要な状況である。これに加え、GF-6 規格存続期間中の現行 Seq. V G 試験用エンジン部品の供給性に懸念があることから、Seq. V H 試験用の部品を一部組み合わせた Seq. V G-A 試験も検討されているが、先行きは不透明である。したがって、現時点では①新燃料を用いた現行 Seq. V G、②新燃料を用いた Seq. V G-A の2つの選択肢があり、いずれも並行して試験法開発が進められている状況である。規格値については、エンジン各部位の清浄性評定の合格基準値が Seq. V G よりも厳しくなる見込みである。

(4) 省燃費性試験 Seq. VI E/ VI F

省燃費性試験 Seq. VI E は GF-5 の Seq. VI D 同様、GM が開発を主導している。試験法は Seq. VI D と大きく変わらず、燃費を測定するステージとオイルをエイジングさせるステージが設けられている⁹⁾。エイジング運転は、劣化時の省燃費性確認用に、オイルを劣化させる目的で実施される。Seq. VI E ではエイジング時間が Seq. VI D の100時間から125時間に延長される。

GF-6B で規定される 0W-16 油の省燃費性評価にも Seq. VI E が用いられる予定であったが、0W-20 油に対する 0W-16 油の優位性を適正に評価できない可能性が示唆されたため、GF-6B の評価用に新たに Seq. VI F が導入される予定である。Seq. VI F は高油温燃費測定ステージにおける油温が Seq. VI E よりも 15℃低い 100℃となる見込みであり、エイジング条件など、その他の条件は Seq. VI E と同様となる予定である^{4)・7)}。

合格基準値について、GF-6A では GF-5 認証油対比で FEI2 が 0.5%、FEI SUM が 1.0% 改善するレベルであることが記載されており、GF-6B ではこれよりも更にそれぞれ 0.2%、0.3% の燃費改善率が要求されることになる。

(5) LSPI (Low Speed Pre-Ignition) 防止性

GF-6 では LSPI (Low Speed Pre-Ignition; 低速での過早着火) 防止性を評価するエンジン試験が新規に導入される予定となっている。

このエンジン試験は、現在、欧米、日本の自動車メーカー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技術への適否判断を目的に導入されるものである。

ダウンサイジング直噴ターボエンジンの課題として、低回転領域の正味平均有効圧を高めることによる突発的な LSPI の発生がトルク向上の制約となっていることが挙げ

られる。LSPI とはスパークプラグによる点火前に火炎伝播が始まる現象で、非常に強いノッキングを発生させることからエンジン損傷などの懸念がある。LSPI 発生メカニズムについては、各種研究機関にて研究されており、燃料とエンジン油が液滴となって燃焼室内で自着火する説、燃焼室内に生成したデポジットが発火源となる説などが挙げられている^{10)・11)・12)}。

LSPI の防止についてはエンジンの設計、使用条件の最適化といったハード面からの対応の他に、エンジン油に含まれる一部の添加剤の成分が LSPI の発生頻度に影響するという報告¹³⁾があることからエンジン油による対応が重要視されている。

このような背景から LSPI 防止性試験の導入に向け、試験法開発が進められており、2016年3月現在、Ford のエンジンを用いた試験条件が概ね決定し、精度確認試験が実施されている状況である。

エンジン油中に含有する添加剤由来の元素のうち、金属系清浄剤として用いられる Ca 分の含有率が一定以上になると LSPI 発生頻度が上昇する傾向が確認されていることから¹³⁾、GF-6 規格油では Ca 系清浄剤の使用量が制限されることになるが、Ca 系清浄剤を減量した分の清浄性低下を担保するため、LSPI 発生頻度への影響がない Mg 系、Na 系清浄剤などの使用が見込まれる。

(6) チェーン摩耗防止性

チェーン摩耗防止性試験は LSPI 防止性試験と同様 GF-6 から新規導入が検討されているエンジン試験法で、使用するエンジンも LSPI 防止性試験と同じ Ford の直噴ターボエンジンである。タイミングチェーンの摩耗防止性試験も LSPI 防止性試験と同様に、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懸念があるためである。

2016年3月現在、評価試験条件は概ね決定し、精度確認試験が進行中である。合格基準値の設定は検討段階であるが、試験後のチェーンの伸び率が基準値以下であることが要求されることになる。

3.3 ベンチ試験

ベンチ試験について、以下の項目の廃止または変更がある他は GF-5 からの大きな変更はない見込みである。

(1) 高温清浄性: TEOST MHT-4

GF-6 では GF-3 以降採用されてきた高温清浄性を評価するベンチ試験 TEOST MHT-4 が廃止されることが決まっている。前述したように高温清浄性エンジン試験 Seq. III H として採用される見込みの Chrysler の試験法により Seq. III G および TEOST MHT-4 の両方を代替できると

の考えにより廃止に至ったものである^{5)・6)}。

(2) 蒸発性：NOACK 蒸発損失、ガスクロ法

NOACK 蒸発損失、ガスクロ法の規格値が GF-5 ではそれぞれ 15% 以下、10% 以下と規定されていたが、GF-6 では 15.0% 以下、10.0% 以下といずれも少数点以下第 1 位まで規定されることになる見込みである。

(3) 耐摩耗性：リン含有量下限値

GF-4 以降、耐摩耗性確保の観点から規定されていたエンジン油中リン分濃度の下限値は、最新の規格ドラフトには従来どおり 0.06 質量 % 以上と記載があるが、タイミングチェーン摩耗防止性エンジン試験が導入されれば廃止になる可能性がある⁴⁾。

4. おわりに

2018 年に新たに導入される予定のガソリンエンジン油品質規格 ILSAC GF-6 について、エンジン油開発を取り巻く環境、規格導入の背景、規格の特徴を解説した。

前述したとおり、現行規格である GF-5 と比較してほぼ全てのエンジン試験が刷新され、更に LSPI 防止性、チェーン摩耗防止性を評価するエンジン試験が新たに加わる見込みである。また、GF-5 の既存粘度グレードを規定する GF-6A に加え、0W-16 グレードを規定する GF-6B が加わることになっている。

このような大幅な規格改定の背景には、GF-6 規格設定の指針として AOAP から示された Needs Statement に沿うようエンジン油の各性能の更なる向上が要求されていることがあり、エンジン油に対する要求性能は更に厳しくなる。

現時点で明らかとなっている規格ドラフトから推定される GF-6 規格適合エンジン油の添加剤配合の特徴として、LSPI 防止性向上のための Ca 系清浄剤の減量、それに伴う Mg 系、Na 系など Ca 系以外の金属系清浄剤の使用、更なる省燃費性向上のための摩擦低減剤の適用、清浄性向上のための清浄剤や分散剤の増量などが挙げられる。ただし、分散剤の増量は粘度特性を悪化させ省燃費性には不利であるなど、背反関係にある要求性能が多く存在するため、各種性能添加剤を最適にバランスさせる必要があり、GF-6 規格導入を見据え、既に種々の処方検討が開始されている。

今後も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、GF-6 認証エンジン油の開発に取り組むことが望まれる。

－ 引用文献 －

- 1) 武藤明夫；ENEOS Technical Review, 第 52 巻, 第 2 号, 18-22 (2010)
- 2) 矢口彰；ENEOS Technical Review, 第 46 巻, 第 1 号, 26-32 (2004)

- 3) 潤滑油協会潤滑油環境対策委員会；潤滑油事業報告書 平成 26 年度石油環境対策基盤等整備事業(潤滑油環境対策事業), 81-95 (2015)
- 4) 内藤康司；潤滑経済, 2016 年, 1 月号, 18-22 (2016)
- 5) ILSAC；ILSAC GF-6A RECOMMENDATIONS FOR PASSENGER CAR ENGINE OILS, DRAFT February 11, 2016
- 6) ILSAC；ILSAC GF-6B RECOMMENDATIONS FOR PASSENGER CAR ENGINE OILS, DRAFT February 11, 2016
- 7) 萩谷純子；2015 石油製品討論会要旨, 78-82 (2015)
- 8) ASTM D7320-13；Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the Sequence III G, Spark-Ignition Engine
- 9) ASTM D7589-13；Standard Test Method for Measurement of Effects of Automotive Engine Oils on Fuel Economy of Passenger Cars and Light-Duty Trucks in Sequence VI D Spark Ignition Engine
- 10) 大友光彰ら；自動車技術会 2015 年春季大会学術講演会予稿集 DVD-ROM, 46-51 (2015)
- 11) 葛西理晴ら；自動車技術会 2015 年春季大会学術講演会予稿集 DVD-ROM, 1439-1444 (2015)
- 12) 森川弘二ら；自動車技術会 2015 年春季大会学術講演会予稿集 DVD-ROM, 1445-1450 (2015)
- 13) 藤本公介ら；自動車技術会 2012 年春季大会学術講演会前刷集 No.70-12 (2015)