

プラグインハイブリッド車におけるフラット粘度エンジンオイルの燃費向上効果

Fuel Economy Benefit of Flat Viscosity Engine Oil in Plug-in Hybrid Vehicles

(正) *星野 秀隆 (正) 本田 晃之 (非) Sam Field (非) Branch Zhang

Hidetaka Hoshino, Akiyuki Honda, Sam Field, Branch Zhang

Afton Chemical Corporation,

1. はじめに

気候変動への対応として世界的な排出規制が強化される中、自動車業界はCO₂排出量削減のプレッシャーにますますさらされている。ハイブリッド車 (HV)、特にプラグインハイブリッド電気自動車 (PHEV) は、これらの環境目標を達成するための実用的かつ拡張性の高いソリューションとして注目されており、その急速な市場浸透は、よりクリーンなモビリティである電気自動車 (BEV) への移行期に於いて、重要な役割を担っている。

PHEV において、エンジンは走行中に常に稼働しているわけではなく、モーター駆動による走行時にはエンジンオイルによる燃費への寄与率は低いと考えられるため、エンジンが駆動する領域で燃費向上に寄与できるエンジンオイルが求められる。

フラット粘度エンジンオイルは、高温側の粘度は従来のSAE20やSAE16の粘度を維持し、油圧や信頼性を確保しつつ、中低温域の粘度を下げることを目標とし (図1)、HEVやPHEVでの燃費向上が期待できる技術であることからJASO M 364に新たに追加された¹⁾。

フラット粘度エンジンオイルは既存のエンジン構造と互換性を持つように設計されているため、焼き付きなどの信頼性低下を排除した上で実用域での燃費向上が期待できる。しかし過去の報告²⁾では考慮すべきトレードオフも存在し、基油粘度が低い設計の為、エンジン摩耗の懸念、オイル消費量の増加やオイルの劣化促進も懸念される (図2)。さらに、基油粘度の配合によっては、API NOACK揮発性制限を満たさないこともあり、フラット粘度エンジンオイルを推奨していない既販車への使用には課題が残る。

フラット粘度エンジンオイルの実車走行性能を検証するため、中国で販売されているPHEV車のBYD Qin Plus DM-i MPIを用いたフリート試験を実施した。蘇州および上海地域の典型的な市街地および高速道路の走行条件におけるオイルの性能評価を目的とした。具体的には、フラット粘度エンジンオイルの長距離フリート走行における燃費効果、耐摩耗性と耐酸化劣化性に関して、標準的なリファレンスオイル(API SP 0W-20)と比較した。

2. 実験設計と方法

フリート試験には、2021年モデルで中国国6排出ガス基準に適合したBYD Qin Plus DM-i MPI車両を使用し、対象地域の典型的な車両走行パターンを反映するため、走行条件には市街地と高速道路を組み合わせた (表1)。試験油には、フラット粘度エンジン油0W-20とリファレンス油0W-20の2種類のエンジンオイルを使用し (表2)、両オイルとも12,000kmの走行を実施し

Table 1 Condition of Fleet test

Vehicle	BYD Qin plus DM-I MPI
Model Year	2021
Engine System	PHEV
Factory Fill Oil	API SP 0W-20
Test mode	Fleet at Suzhou & Shanghai
ODI	12000 km

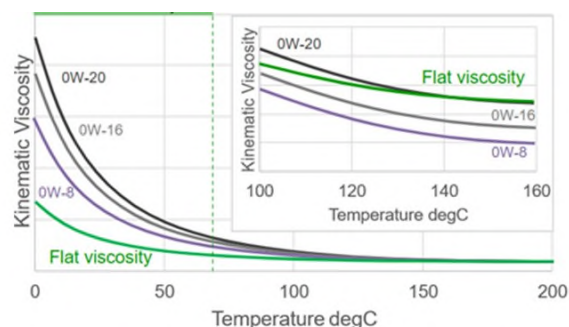


Fig. 1 Image of Kinematic Viscosity vs Temperature on Flat Viscosity Oil

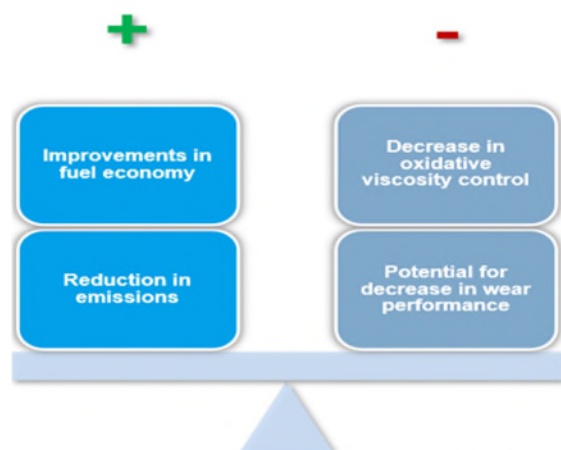


Fig. 2 Trade-off situation on Flat Viscosity Oil

Table 2 Sample profile and general property

	Reference oil	Flat Viscosity oil
SAE Grade	0W-20	0W-20
Additive Package	ILSAC GF-6	ILSAC GF-6
GLV Booster	-	Yes
Viscosity Modifier Type	OCP	PMA
Friction Modifier	-	Yes
Base oil	Group 3	Group 2/3 mix
KV100°C, mm ² /s	8.298	7.967
KV 40°C, mm ² /s	43.05	25.81
Viscosity Index (VI)	172	312
CCS -35°C	4879	2970
NOACK, %	12.3	19.5

た．走行後のオイルサンプルから、オイルの粘度特性、ICP 金属分析、全酸価・全塩基価を測定し、車両データから燃費に関するデータを収集した．

3. 結果と考察

試験の結果、総走行距離の約 75%は電動モーターで走行し、内燃機関（ICE）はわずか 25%の時間しか稼働していないことが明らかとなった（図 3）．両オイルを使用した車両での運転パターンは一致しており、使用済みオイルの分析結果から、12,000 km 走行後も粘度は SAE0W-20 粘度グレードの範囲に留まっていた．全酸価（図 4）・全塩基価の値（図 5）は、両 0W-20 粘度グレードオイルが使用可能な性能を保持していることを示した．元素分析の結果（図 6）は、フラット粘度エンジンオイルは、標準油である API SP 0W-20 認証油と比べても摩耗金属濃度が低いことが明らかになり、優れた耐摩耗性能が示唆された．また燃費評価に関しては、フラット粘度エンジンオイルを使用した車両は、基準オイルを使用した車両と比較して燃費が 19%向上した（図 7）．これらの結果は、フラット粘度エンジンオイルは既販エンジンへの保護性能を損なうことなく燃費を向上させることが確認できた．

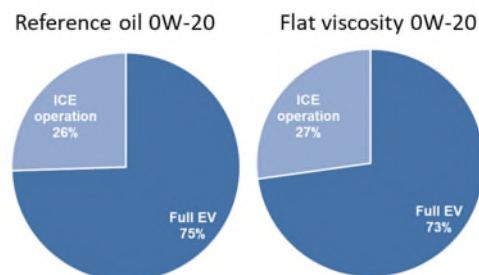


Fig. 3 Ratio of engine operation during the fleet tests

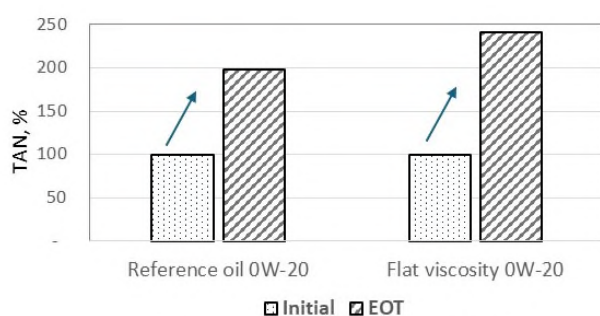


Fig. 4 TAN change % after EOT

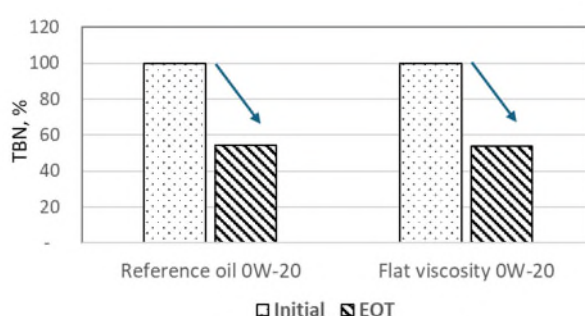


Fig. 5 TBN change % after EOT

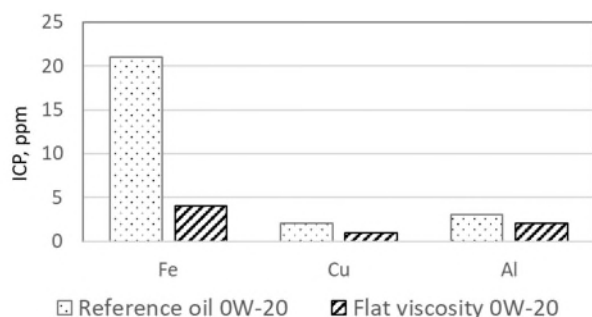


Fig. 6 ICP, ppm after EOT

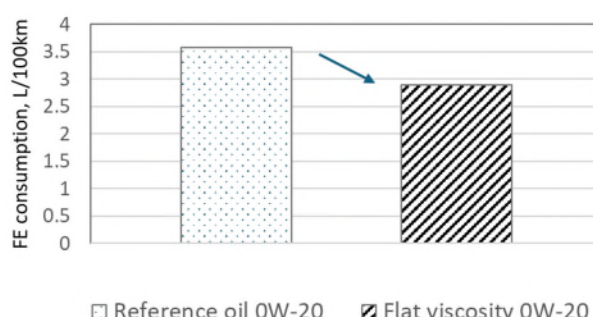


Fig. 7 FE consumption

4. 結論と今後の展望

本研究では、BYD Qin Plus DM-i を用いた実車走行フリートテストにおいて、0W-20 フラット粘度エンジンオイルの有効性を実証した。PHEV パワートレインにおいて、フラット粘度オイルは基準オイルと同等の保護特性を示し、燃費向上に大きく寄与する事が明らかとなった。これらの結果は、多様化するハイブリッド車³⁾のニーズを満たすフラット粘度エンジンオイルの適用範囲拡大の可能性を示唆した。今後の展望では、オイル交換寿命の延長、他のハイブリッドプラットフォームにおける適用確認などを検討したい。多様化するエンジンオイルへのニーズと二酸化炭素排出量削減に代表される課題に対し、解決策を提案出来るよう継続的な研究開発に取り組んでいきたい。

文献

- 1) 松井ほか：次世代低粘度ガソリン油規格 JASO GLV-2 の開発（第 1 報）, JSAE20245287.
- 2) Ken Garelick ほか：Improving fuel economy without compromising wear and oxidation viscosity control in ultra-low viscosity engine oil, SAE 2023-32-0114.
- 3) Ken Garelick ほか：Hybrid Operation Characteristics and Their Impact on Engine Oil Requirements, JSAE 20239100.