

湿式クラッチ性能とハードウェア保護を両立する二輪車向け 省燃費エンジンオイルコンセプトの開発

Development of fuel-efficient engine oil concept for motorcycle application maintaining
hardware protection and wet-clutch performance

*星野 秀隆（非） 本田 晃之（非）

Hidetaka Hoshino, Akiyuki Honda

Afton Chemical Japan,

1. はじめに

気候変動対策として各産業界からの CO₂ 削減が求められており、自動車業界としてもその対策が急務となっている。IPCC の報告にもある通り、経済活動由来の温室効果ガスによる気温の上昇を 1.5°C 以内に収める事が求められており、製品の使用過程から発生する CO₂ 削減は自動車・二輪車の隔て無く求められている。^[1] こうした背景を受けて、一般的に自動車に比較して走行距離当たりの CO₂ 排出量の少ない二輪車においても燃費の向上による製品使用過程の CO₂ 排出削減が課題となっている。一方で二輪市場においては排気量 125cc 以下の車両が販売台数の約 80% を占めており^[2]、四輪と比較して相対的に軽量な車両車重やパッケージングのコンパクトさ、高い車両運動性能を求めるユーザーの嗜好などから、これらの要求性能と相反する車両重量の増加に繋がるハイブリッド化などの手法を四輪と同様に求めるのは難しい状況にある。本研究では、二輪車の商品性を損なうことなく CO₂ 排出量を削減可能な方法として、エンジンオイルを用いた内燃機関の効率向上に着目し、主に粘度の低減によって内燃機関内部の攪拌損失ならびにフリクションロス低減からの燃費向上に着目し、CO₂ 排出量削減効果の評価を行った。また、二輪用エンジンオイルには四輪用とは異なる特殊な要求があり、その点についても合わせて検討を行い、現行の業界標準規格である JASO T903:2016 を同時に満足する性能を有するエンジンオイルの開発を目指して、新たなエンジンオイル添加剤の処方検討を行った。

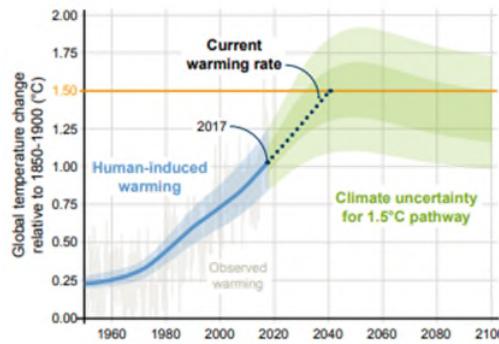


Fig. 1 How closed to 1.5 °C by Human-induced warming
[1]

2. 試作油の性状と評価結果

試作した試作油の性状を Table 1 に示す。比較のため、粘度指数調整剤に PMA を用いたサンプルと OCP を用いたサンプルを作成し、それぞれに Mo-DTC 添加・無添加の計 4 サンプルを用意し、燃費向上効果の評価とその他二輪車特有の性能項目に対する評価を実施した。

燃費試験には日本国内で販売されている 125cc クラスの代表的なスクーターを用い、国際的な排出ガス評価試験である、WMTC サイクルにて燃費の評価を実施した。なお WMTC における当該車両のクラスは Class-1 である。燃費試験は第三者機関で実施し、複数回の試験を行った平均を取り、試験車両の純正に指定される 10W-30 粘度グレードのエンジンオイルと比較を行い、本研究にて用意したサンプルによる燃費向上率を求めた。

Figure 2 に各サンプルの燃費向上率を示す。図より本研究で用意したサンプルの燃費向上率は 10W-30 粘度グレードの Mo-DTC 添加油との比較において、Mo-DTC 添加無しで 1.0% 以上、Mo-DTC 添加サンプルにて約 1.7% の燃費向

Table 1 Summary of sample property

| Sample name | PMA | PMA + Mo | OCP | OCP + Mo | Reference |
|--------------------|------------|----------|------|----------|-----------|
| Viscosity Grade | 0W-20 | | | | 10W-30 |
| Additive package | API SL | | | | SL class |
| Base oil | Group III+ | | | | - |
| VM | PMA | | OCP | | - |
| FM | - | MoDTC | - | MoDTC | (MoDTC) |
| KV100 | 8.2 | 8.3 | 8.4 | 8.5 | 10.4 |
| KV40 | 27.4 | 27.6 | 42.5 | 42.8 | 66.0 |
| HHTS150C | 3.0 | 3.0 | 2.7 | 2.7 | 3.1 |
| JASO Clutch rating | MA | MB | MA | MB | MB |

上率を確認し、本研究におけるコンセプトの妥当性を検証することができた。加えて Mo-DTC の添加による燃費向上効果は本研究の条件において約 0.5% 程度である事、粘度指数調整剤のタイプによって燃費性能に大きな影響が出ない事が確認された。[3]

3. JASO T 903 性能評価

Figure 3 に本研究で作成したサンプルのクラッチ性能を示す。この結果は Mo-DTC を含まないサンプルの評価結果で、JASO T 903 規格[3]に沿って、SAE#2 試験機を使用して評価した。この試験において MA のレーティング評価となる事がクラッチ付き二輪車に適用するために重要な要件となるが、本研究における低粘度サンプルにおいても、クラッチ性能は従来より求められる性能を維持できることが確認できた。Table に各サンプルの Clutch Performance Index 値とレーティング結果を示す。また、JASO T 903:2016 規格で求められる項目の評価を実施し、クラッチ性能以外の要求項目についても、本研究において開発された二輪エンジンオイル処方は現行の JASO T 903:2016 規格を満たすことを確認した。

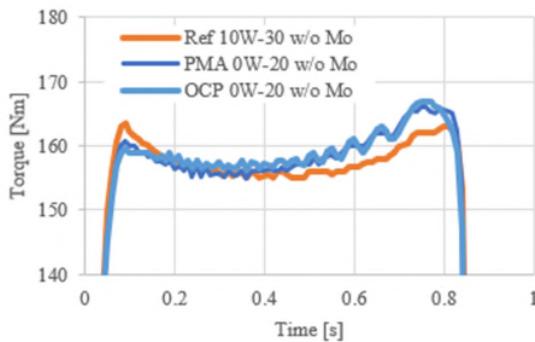


Fig.3 Frictional torque curve at 500 cycles by JASO T903:2016 test standard

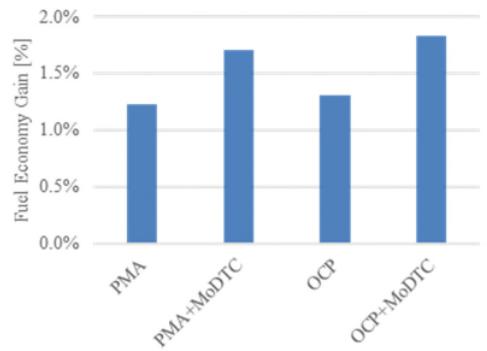


Fig.2 Fuel Economy Gain in WMTC Class-1 on 0W-20 samples compared 10W-30 REO

Table 2 Clutch performance of sample fluid on JASO T903:2016

| Performance Index | | Sample | |
|-------------------|--|--------|------|
| | | PMA | OCP |
| DFI | | 2.02 | 2.00 |
| SFI | | 2.00 | 1.95 |
| STI | | 1.99 | 1.97 |
| Rating | | MA2 | MA2 |

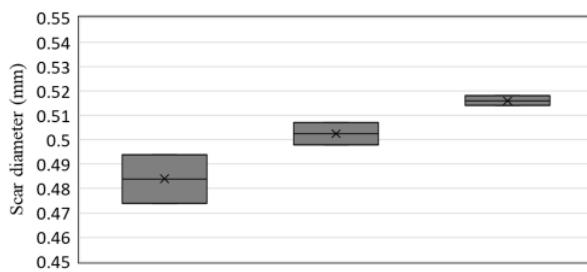


Fig.4 ASTM D4172 wear test

4. その他性能評価

低粘度化による耐摩耗性能低下の影響を確認する為、ASTM D4172 摩耗試験を実施した。比較油として 5W-30 MA2 二輪用オイルを用いた結果を Fig.4 に示す。

本結果から、ASTM D4172 試験において低粘度化による摩耗性能低下の影響は無いことを確認した。

5. まとめ

本報告では現状の二輪向けエンジンオイルの市場状況を認識した上で、現行規格を満足し燃費性能を向上させる二輪向けエンジンオイル添加剤の新たな処方例を開発し、下記の結果を得た。

- PMA を粘度指数向上剤として最適化することで、JASO 規格を満足する高温粘度特性を実現した
 - 試作油による燃費試験で 10W-30 比 1%，Mo-DTC 添加油では、約 1.7% の燃費向上率を確認した
 - JASOT 903 におけるクラッチ性能は低粘度化による影響は受けない
 - その他規格値も低粘度化による弊害は確認されず、JASO 規格を満たした
 - ASTM D4172 試験において、低粘度化による摩耗性能低下が無いことを確認した
- 4 輪と比較して相対的に低粘度化が進んでいなかった二輪用エンジンオイルに対し、新たな粘度指数向上剤技術の採用により低粘度化時の弊害を回避することができ、燃費向上によって CO₂ 排出量削減に貢献できる可能性を示した。

文献

- 1) IPCC, "SPECIAL REPORTGlobal Warming of 1.5 °C Chapter 1," 2019.
- 2) MarkLines, "Indian two-wheeler production and plant capacity analysis," 2021
- 3) 本田ほか：湿式クラッチ性能とハードウェア保護を両立する二輪向け省燃費エンジンオイルコンセプトの開発、自技会秋季大会予稿集, No.85-22 (2022)
- 4) JASO, JASO T903:2016 Motorcycles-Four-stroke cycle gasoline engine oils, 2016.