

カーボンニュートラルに貢献する工作機械用油圧作動油の開発

ENEOS（非）*田村 千晴（正）田川 一生（非）菖蒲 紀子

Chiharu Tamura, Kazuo Tagawa, Noriko Ayame

ENEOS Corporation

1. はじめに

気候変動問題は、国際社会が一丸となって取り組むべき課題として、年々その重要度は高くなっている。2015年に開催された第21回国連気候変動枠組条約締約国会議(COP21)においては2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組みであるパリ協定が採択されたのは公知の事実である。

こういった流れの中、Fig.1に示すように当社も2023年5月11日にカーボンニュートラル計画を発表している。日本政府の掲げる目標や国際的な議論の動向を踏まえ、ENEOSグループのスコップ1・2のCO₂排出量について2040年度までにネットゼロを実現するとともに、2030年度までに2013年度対比46%の排出量削減を目指す。さらに2050年度に向けて、政府や他企業と歩調を合わせてスコップ3の削減に取り組みカーボンニュートラルの実現を目指している。

一方、世界で使用されている潤滑油についても低炭素化社会に向けた取り組みを加速させており、潤滑油組成の大部分を占める基油の低炭素化が様々な形で検討されている。本稿では、従来の鉱油や化学合成油よりも製品ライフサイクル上のCO₂排出量（CFP：Carbon Footprint of Products）を抑えた潤滑油基油の開発動向について述べる。

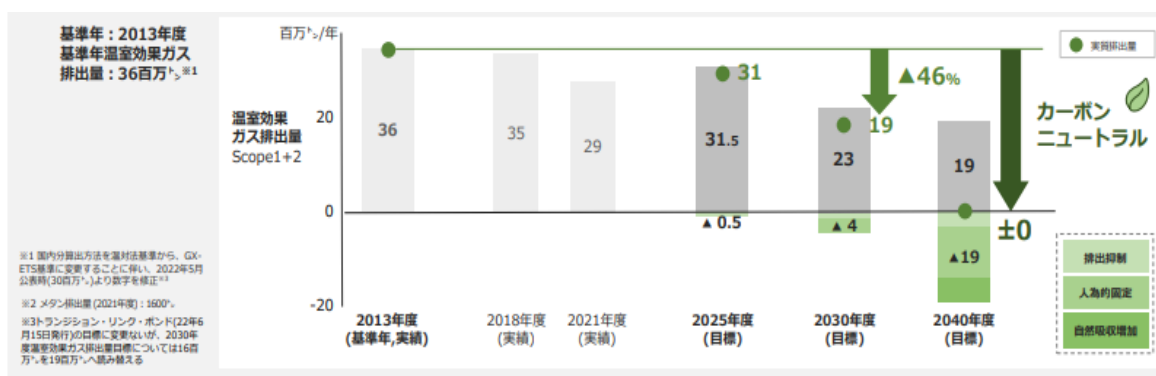
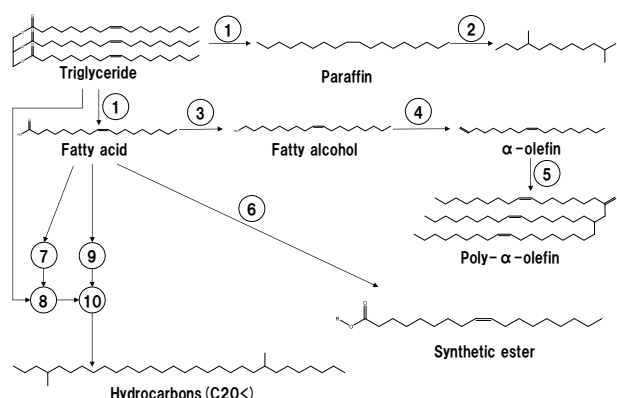


Fig. 1 ENEOS Group carbon neutral plan¹⁾

2. 潤滑油基油の低炭素化技術

植物は大気中のCO₂を固定化して成長するため、これを原料に利用することで、石油対比でCFPを低減できる。植物には、糖質・脂質・タンパク質などが含まれるが、この中で潤滑油基油原料としてもっとも扱いやすいのは脂質（植物油脂）である。植物油脂は植物種にもよるが、C₁₂からC₂₀程度の脂肪酸から構成されており、商用的な原料として使用される植物油は、パーム油、菜種油や大豆油などが一般的である。また近年では、植物油脂の生産に特化した微細藻類なども注目されつつある。植物油を原料にした場合、パラフィンワックス、エステル系基油、炭化水素系基油、ポリ- α -オレフィン等の合成が可能である^{2,3)}。原料からの代表的なスキームをFig. 2に示す。



- ① Hydrolysis
- ② Isomerization
- ③ Reduction
- ④ Dehydration
- ⑤ Polymerization
- ⑥ Esterification
- ⑦ Ketonization
- ⑧ Hydrodeoxygenation
- ⑨ Electrochemical decarboxylation
- ⑩ Hydroisomerization

Fig. 2 Synthesis process of base oil using vegetable oil

3. カーボンニュートラルオイルに貢献する工作機械用油圧作動油(GX ハイランド SE32)の開発

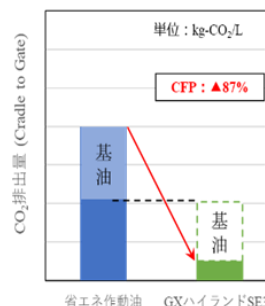
このような背景を元に、新たに植物油脂を原料とし、高度精製鉱油であるグループ III 基油以上の性状を有する炭化水素系カーボンニュートラル基油を探索し、これを基油とした潤滑油製品群 ENEOS GX シリーズ (GX: Green Transformation の略) の一つとして省エネルギー型作動油 GX ハイランド SE32 を新規開発した。

3.1 GX ハイランド SE32 の特性

Table 1 に開発油の代表性状を、Fig. 3 に開発油の CFP 値について対象となる省エネルギー型作動油と比べた結果を示す。省エネルギー型作動油と比較し、代表性状においては粘度指数のさらなる改善が認められた。また、CFP 低減効果は 87% であった。

Table.1 GX ハイランド SE32 の代表性状

		GXハイランド SE32	当社 省エネ作動油
密度(15℃)	g/cm ³	0.826	0.842
動粘度(40℃)	mm ² /s	31.33	31.76
粘度指数	-	150	135
引火点(COC)	℃	260	240



【前提】
● 従来品: 原油由来基油を使用 (CFPは公的データベースを参照)
● 新商品: バイオマス基油を使用 (CFPは従来品の基油相当部分を置換)

Fig. 3 GX ハイランド SE32 の CFP 値

3.2 GX ハイランド SE32 の省エネルギー性

GX ハイランド SE32 の性能について、汎用作動油(スーパーハイランド 32)と省エネルギー型作動油 (スーパーハイランド SE32) との比較評価を実施した。Fig. 4 にトラクション特性 (油温 60℃, すべり速度 500mm/s, 荷重 20N) の評価結果を、Fig. 5 に高圧ポンプ実機を用いた省エネルギー性の評価結果を示す。結果より、GX ハイランド SE32 は当社省エネルギー型作動油に比べても 50% の高すべり条件においてもトラクション係数が低く、どの温度域においてもさらに高い省エネルギー性を示していることが分かる。

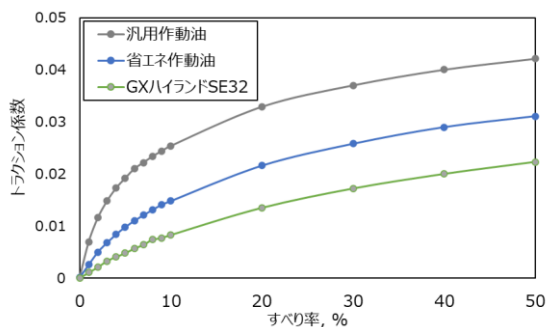


Fig. 4 GX ハイランド SE32 のトラクション係数

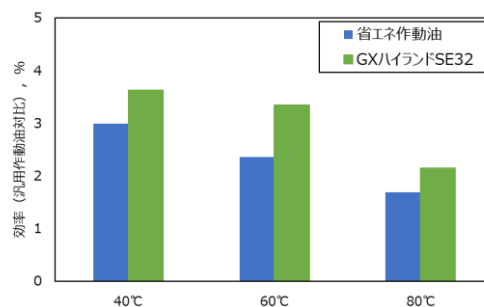


Fig. 5 GX ハイランド SE32 の省エネルギー性

4. まとめ

地球温暖化対策として温室効果ガスのひとつである二酸化炭素 (CO₂) の排出抑制として、自然由来の物質を原料とした潤滑油基油を使用することにより、潤滑油の CN 化が実現可能と考えられる。ただし単純な CN 化だけではなく高い省エネ性を有していなければカーボンニュートラルの価値が低下する可能性がある。今回、新たに植物油脂を原料とし、高度精製鉱油であるグループ III 基油以上の性状を有する炭化水素系カーボンニュートラル基油を探索・見出し、当該基油を配合した潤滑油群、ENEOS GX シリーズとして市場展開した。工作機械用としては省エネルギー型作動油 GX ハイランド SE32 を販売している。本製品を工場で使用する場合、製品自体の購入時の CFP 削減に加え、その高い省エネルギー性により、工作機械稼働時の CO₂ 発生量、すなわち工場全体での CO₂ 発生の抑制に貢献できると考えられ、経済を止めることなく温暖化対策を実施可能と考えられる。

文献

- 1) ENEOS ホールディングス株式会社 “カーボンニュートラル基本計画”, 2023.
- 2) Calvin K. Ho, Kimberley B. McAuley, Brant A. Peppley, Biolubricants through renewable hydrocarbons: A perspective for new opportunities, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 113 (2019) 109261.
- 3) S. Hasegawa, et al., トライボロジー会議 2024 春 予稿集