

カーボンニュートラル実現に向けたグリース原材料戦略

Grease Raw Material Strategy To Achieve Carbon Neutrality

協同油脂（正）＊山口 智彦 （正）廣岡 岩樹

Tomohiko Yamaguchi, Iwaki Hirooka

Kyodo Yushi, Co., Ltd.

1. はじめに/緒言

当社は、トライボロジー技術を核とし、自然との共生および安全な生活の実現にむけて、GHG プロトコルに基づいた Scope 1,2 の自社取り組み、及び Scope3 下流領域で人と環境に優しい技術と製品の提供を通じて、持続可能な社会の実現に貢献している。一方、化石燃料を含めた化学製品や石油製品などを製造・販売しており、当社の GHG 排出量実績は、Scope3 上流領域の原材料¹⁾が大きな割合を占め²⁾、グリース構成要素の大部分を占める基油、生産されるグリースの多くが鉱油を原料とすることから、バイオマス由来原料への転換による GHG 排出寄与削減が必要と考えている。本報告では、当社のグリース原材料戦略の例として、バイオマス度の高い基油を用いたグリース開発事例とカーボンニュートラル実現に向けた基油選定の取組みを報告する。

2. 従来の GHG 削減取り組み

2.1 Scope 1, 2

当社は、2030 年に 2017 年比で CO₂ 排出量を 30%削減することを目指し²⁾、以下の取り組みを実施中。

- ① ボイラー燃料転換：当社エネルギー使用量の約 50%である灯油を都市ガスに転換し、2023 年実績で 418t 削減、2030 年までに約 20%削減見込み(約 1000t/年)である。
- ② 省エネ活動：温度最適化や生産切り替え時のボイラー運用、統合運転によるコンプレッサー運用、トラックと鉄道を併用した製品輸送手段などの改善を継続している。
- ③ グリーン電力の活用：亀山事業所では、CO₂排出量約 310t 削減効果がある太陽光発電設備(発電量 70-73 万 kWh/年、一般家庭約 170 世帯分)を導入し、地域社会の脱炭素化に貢献している。

Scope1,2排出量(単位)

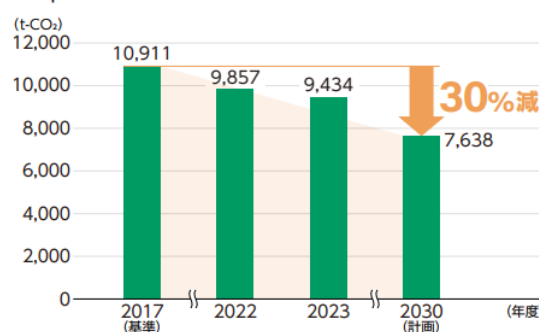


Fig 1. Actual and planned Kyodo Yushi CO₂ emission at Scope 1 and 2 based on GHG protocol.²⁾

2.2 Scope 3 下流～過去事例

当社はトライボロジー技術を核とし、自然との共生および安全な生活の実現にむけて、あらゆる機械要素のエネルギーロス削減をターゲットとし、以下のような、人と環境に優しい技術と製品を提供するとともに、持続可能な社会の実現に向けてカーボンニュートラル貢献を継続している。

- ① 中田らは、種々の金属元素を含むステアレート系油性向上剤の摩擦低減及び樹脂浸透性の性質を明らかにし、摩擦発熱低減と樹脂物性変化抑制を両立したグリースを開発し、低負荷トルク領域での減速機効率を 16.5%向上するなど、樹脂を用いたしゅう動機構部品の高性能化と信頼性向上を達成した³⁾。
- ② 今井らは、転がり軸受の回転トルク主要因のうち、グリースが大きく関与する攪拌抵抗と転がり粘性抵抗に着目し、増ちょう剤の最適化と分岐構造を持たないポリ-α-オレフィン基油を組み合わせた、見かけ粘度の低いグリースを開発し、従来の常套手段とされた基油低粘度化に頼らない軸受の低トルク化を実現した⁴⁾。
- ③ 木村らは、高速化と大容量化が進む高速エレベーターに用いられる巻上機用の自動調心ころ軸受において、攪拌抵抗によるロストルクと滑りによる摩擦の低減を目的に開発したグリースを用いて、実際のエレベーター巻上機の軸受温度上昇を評価した結果、約 25%の発熱量を低減することを実証した⁵⁾。

3. 今後の GHG 削減取り組み～Scope3 上流の原材料戦略

当社 GHG 排出量実績 (Table 1) は、化石燃料を含めた化学製品や石油製品などを製造・販売していることから、Scope3 上流の原材料 (購入した製品・サービス) が大半²⁾であり、原材料由来の GHG 削減に向けたグリース原材料戦略が必要と考える。一般的なグリースは、基油、増ちょう剤、添加剤で構成されるが、基油が成分の多くを占め、鉱油が多くの製品に用いられていることから、バイオマス度に着目した生物由来の基油への一部転換することにより GHG 排出寄与削減の可能性を模索している。グリース向けのバイオマス油選定は、主に航空機向け用途のバイオ燃料の分類 (Fig2) を応用した。当社は、第 1 世代 (可食性) は食品との競合懸念があることから、食品と競合しない第 2 世代 (非可食性) 及び第 3 世代 (藻類由来) に分類されるバイオマス油に着目した取り組みを継続している。

Scope1,2,3排出量実績(連結)	
(単位:千tCO ₂ e)	
カテゴリ	2023年度
Scope1+2(マーケット基準)合計	13.3
Scope1	5.53★
Scope2(ロケーション基準)	7.57★
Scope2(マーケット基準)	7.78★
Scope3合計	200★
1 購入した製品・サービス	180.5
2 資本財	4.9
3 Scope1,2に含まれない燃料およびエネルギー関連活動	1.4
4 輸送、配送(上流)	2.0
5 事業活動から出る廃棄物	0.7
6 出張	0.1
7 雇用者の通勤	0.3
11 販売した製品の使用	9.7

★マークのついたデータは第三者保証を受けています。

Table 1. Breakdown of actual GHG emission in 2024.²⁾

3.1 バイオマス基油を適応したグリース開発

炭化水素油を主体に使用している自動車ボデー用グリース、産業モーター軸受用グリース、及びエステル油を主体に使用している精密、長寿命軸受用グリースに対し、バイオマス基油の適応検討を行った(Table2)。自動車ボデー用グリースは、基油として使用されている鉱油をバイオマス炭化水素油に置き換え、低温性、樹脂潤滑性において現行同等の性能を示した。産業モーター向け軸受、また精密機械向け軸受に代表される軸受グリースについては、鉱油、合成炭化水素油をバイオマス炭化水素油、エステル油をバイオマスエステル油にそれぞれ置き換え、軸受寿命及び低温トルクにおいて現行同等の性能を示した。

3.2 第3世代バイオマス油～微細藻類産生油

Botryococcus braunii から産生されるボツリオコッセン (Fig 3) を含むボツリオコッカス油、及びスクアレレン (Fig 4)⁸⁾は、合成炭化水素油よりも短時間で油膜形成し、摩擦特性及び摩耗特性 (Fig 5) に優れた特徴を持つ炭化水素油である⁹⁾。当社は、第3世代バイオマス基油の選択肢の一つとして将来利用を模索している。

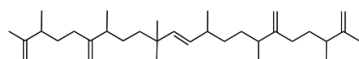


Fig 3. Botryococcenes.⁸⁾

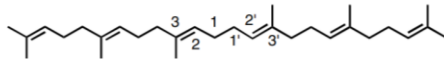


Fig 4. Squalene.⁸⁾

4. おわりに

今回は、当社グリース原材料戦略のうち、グリース成分の多くを占める基油のバイオマス原料選定について、現時点の開発事例及び取り組みを紹介した。当社としては、第2世代バイオマス油を2030年頃、第3世代バイオマス油を2040年頃の使用を見据えており、増ちょう剤及び添加剤においても、GHG排出寄与削減可能な原料探索を継続する。

文献

- 1) 環境省「グリーン・バリューチェーンプラットフォーム」
- 2) 協同油脂株式会社 サステナビリティレポート 2024
- 3) 中田、山田、松山、齊藤、筒井：ポリアミドの物性変化と摩擦特性に及ぼすグリース特性の影響、トライボロジー会議 2012 秋室蘭予稿集 E11
- 4) 今井、今井：エネルギー削減を目的としたグリース開発、トライボロジー会議 2014 春東京予稿集 F5
- 5) 木村、新倉、多田、長濱、松原、村井：高速エレベーター用巻上機の軸受潤滑グリースに関する研究、トライボロジー会議 2018 秋伊勢予稿集 B28
- 6) アーサー・ディ・リトル・ジャパン株式会社：カーボンニュートラル燃料のすべて 電動化、水素に続く第3の選択肢(2023)
- 7) Hashimoto and Hirooka, Development of an Environmentally Friendly Grease, NLGI Spokesman, VOLUME 88, NUMBER 3, July/August 2024 30-41
- 8) Niehaus, et. al.: Identification of unique mechanisms for triterpene biosynthesis in Botryococcus braunii, PNAS, July 26, 2011, vol. 108, no. 30, 12261
- 9) 池島、永久保、渡邊：微細藻類からの潤滑油、ペトロテック、第35巻5号(2012) 364

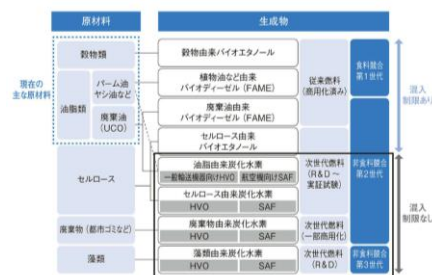


図2-1-1 バイオ燃料の種類
UCOはUsed Cooking Oil (廃食用油)、FAMEはFatty Acid Methyl Esters (脂肪酸メチルエステル)、HVOはHydrotreated Vegetable Oil (水素化植物油)、SAFはSustainable Aviation Fuel (持続可能な航空燃料)のこと。(出所: ADL)

Fig 2. Biofuel classification.⁶⁾

	Automotive body		Industrial motor		Precision/long-life bearings	
	A	B	C	D	E	F
Sample	Current product	Biomass derived oil grease	Current product	Biomass derived oil grease	Current product	Biomass derived oil grease
Thickener	Li soap	Li soap	Urea	Urea	Li soap	Li soap
Base oil	Mineral oil	Biomass hydrocarbon oil	Mineral oil /Synthetic oil	Biomass hydrocarbon oil	Ester oil	Biomass ester oil
Main additive	Antioxidant	Antioxidant	Antioxidant /Rust inhibitor	Antioxidant /Rust inhibitor	Antioxidant /Rust inhibitor	Antioxidant /Rust inhibitor
Penetration (60W)	280	280	260	220	250	250

Table 2. Composition of formulated biomass greases and their applications.⁷⁾

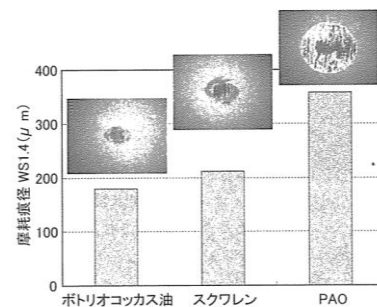


Fig 5. Diameter of ball wear scars and their appearances after the reciprocating ball-on-disc test.⁹⁾