

Title	2030年に向けてライフサイクルCO2排出量低減の観点から見た自動車市場動向予測と潤滑油の必要性
Sub Title	Trends of automotive industry and needs for automotive lubricants toward 2030 from the viewpoint of life cycle CO2 emissions reduction
Author	石崎, 啓太(Ishizaki, Keita) 中野, 冠(Nakano, Masaru)
Publisher	慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
Publication year	2017
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2017年度システムエンジニアリング学 第260号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=K040002001-00002017-0027

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文

2017 年度

2030年に向けてライフサイクルCO₂
排出量低減の観点から見た自動車市場動向
予測と潤滑油の必要性

石崎 啓太
(学籍番号：81633014)

指導教員 中野 冠

2018年3月

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
システムデザイン・マネジメント専攻

論 文 要 旨

学籍番号	81633014	氏 名	石崎 啓太
論文題目： 2030年に向けてライフサイクルCO ₂ 排出量低減の観点から見た 自動車市場動向予測と潤滑油の必要性			
<p>(内容の要旨)</p> <p>環境意識の高まりから自動車に関するライフサイクルCO₂ (LCCO₂) 排出量分析が盛んに行われており、そのLCCO₂排出量は市場動向や車両使用環境に大きく影響される。例えば、車両運用時CO₂排出量の影響要因である生涯走行距離は地域によって異なる。また、電動車両のLCCO₂排出量は、電源構成に直接影響を受ける。更に、走行エネルギーに次いで大きなCO₂排出量要因である車内空調エネルギーは外気温に左右される。本稿では量産車両を基に、生産・運用・保守の3段階を研究対象とし、昨今の技術進歩、国内の電源構成及び車内空調エネルギーをも俯瞰的に考慮した点が一つ目の特徴である。この俯瞰的なLCCO₂排出量分析結果を基に、内燃機関に不可欠な潤滑油に関するLCCO₂排出量低減効果及び2030年における費用対効果(LCCO₂排出量低減効果)分析も合わせて実施した。潤滑油に関しては、車両運用時の省燃費効果を論じた既往研究は多く確認されるが、車両保守時CO₂排出量も合わせて論じた既往研究は確認されない。つまり、潤滑油が車両LCCO₂排出量に与える影響を総合的に分析した点が本稿の二つ目の特徴である。詳細には、エンジンオイルに加えて、オイルフィルタやトランスミッションフルードによる影響も考慮した。以下に得られた成果を示す。</p> <ol style="list-style-type: none">(1) 現在の電源構成を基に、市場動向を反映した大型セダンタイプのガソリン車、ディーゼル車、ハイブリッド車(HEV)、電気自動車(BEV)、燃料電池車のLCCO₂排出量比較分析から、HEVが最も低LCCO₂排出量であることが確認された。バッテリー容量が大容量化されたBEVについては、バッテリー製造時のCO₂排出量が多く、火力発電に依存した電源構成から運用時CO₂排出量も高い水準となり、結果としてBEVのLCCO₂排出量は従来のガソリン車と同等となった。(2) 2030年の目標電源構成を考慮した中型ハッチバックタイプのHEV、プラグインハイブリッド車(PHEV)、BEVの3種の電動車両を比較すると、PHEVが最も低LCCO₂排出量となることが確認された。一方、BEVが低LCCO₂排出量となるには、2030年の目標電源構成以上に原子力エネルギーや再生可能エネルギーを普及させる必要がある。(3) 一方、潤滑油については、従来粘度潤滑油に対して、昨今の低粘度省燃費油を用いることで車両燃費が最大4%向上し、潤滑油製造時のCO₂排出量を考慮しても車両LCCO₂排出量を大きく低減することが確認された。(4) 2030年において、超低粘度化(4.3 mm²/s)によって更に2.1%の省燃費効果が期待される。費用分析結果から、将来の超低粘度潤滑油は他の省燃費技術と比較して費用対効果が高いことが確認された。つまり、今後も潤滑油の低粘度化が進むものと考えられる。			
キーワード (5語) CO ₂ , 電動化, エネルギーミックス, 潤滑油, ライフサイクルアセスメント			

SUMMARY OF MASTER'S DISSERTATION

Student Identification Number	81633014	Name	Keita Ishizaki
<p>Title</p> <p style="text-align: center;">Trends of Automotive Industry and Needs for Automotive Lubricants Toward 2030 from the Viewpoint of Life Cycle CO₂ Emissions Reduction</p>			
<p>Abstract</p> <p>CO₂ emissions reduction is one of the major drivers of change in the automotive industry and electrification of automobiles has been accelerating in recent years. This trend may bring drastic structural change of the industry. For example, when shifting from conventional internal combustion engine vehicles (ICEVs) to battery electric vehicles (BEVs), it is inevitable that lubricants in use, such as engine oils and transmission fluids, have a large impact. Therefore, trends of the automotive industry and needs for automotive lubricants toward 2030 from the viewpoint of Life Cycle CO₂ (LCCO₂) emissions reduction are investigated in this study.</p> <p>The followings are the significant findings:</p> <p>(1) A comparative LCCO₂ emissions analysis of passenger vehicles was conducted. ICEV, hybrid electric vehicle (HEV), plug-in hybrid electric vehicle (PHEV) as well as BEV and fuel cell vehicle (FCV) were investigated, taking into account HVAC energy and energy mix from 2008 to 2030 in Japan. The results show that HEV effectively mitigates LCCO₂ emissions with current energy mix (2012-2014 average) which heavily relies on thermal power generation. In contrast, PHEV shows the most competitive LCCO₂ emissions in 2030, when nuclear and renewable power generation are expected to replace oil-fired power generation. However, BEV shows higher LCCO₂ emissions compared to HEV and PHEV even in 2030 due to high CO₂ emissions in battery pack production. Consequently, it is expected that PHEVs are obtaining considerable market shares.</p> <p>(2) An investigation of the environmental impact of a comprehensive set of lubricants was carried out following the above LCA. Conventional viscosity lubricants, latest low viscosity lubricants and future ultra low viscosity lubricants, which is assumed to be 4.3 mm²/s, were considered. It was found that the latest low viscosity lubricants improve vehicle fuel economy by up to 4.0 % compared to conventional viscosity lubricants, and considerably save the vehicle LCCO₂ emissions even when subtracting the produced CO₂ emissions from lubricants production. Moreover, future ultra low viscosity lubricants have the potential to improve vehicle fuel economy by up to 2.1 % further, compared to latest low viscosity lubricants. With respect to cost-effectiveness of future ultra low viscosity lubricants, 2.1 % fuel economy improvement generally requires the cost increment of \$ 50 (USD) and it is expected that future ultra low viscosity lubricants have certain cost-competitiveness based on the investigated price trends of base oils.</p>			
<p>Key Word (5 words)</p> <p>CO₂, Electricity generation mix, Electrification, Life cycle assessment, Lubricants</p>			