

第 1 章 ライフサイクル分析

ライフサイクル分析とは、製品にかかわる原材料の取得または天然資源の産出から、最終処分にいたる全ライフサイクルを対象として、各段階における環境影響などを客観的に定量化するものである。今回は運輸部門におけるアルゴンヌ国立研究所が開発した LCA ツールである GREET[1] を用いて分析する。このソフトウェアは自動車の生涯走行距離や発電構成などのデータを入力するとエネルギー消費量やCO₂ 排出量などの環境に影響を及ぼす係数を計算することができる。本研究では、いくつかの自動車の種類と発電構成を入力し、エネルギー消費量とCO₂ 排出量を比較する。

1.1 発電構成

本研究では 3 種類の発電構成でライフサイクル分析を行う。まず一つめに、2016 年の実績値 [2] を用いる。二つめは将来の発電構成として、経済産業省が提案した 2030 年の発電構成 [3] を用いる。三つめは電力を 100% 再生可能エネルギーでまかなうと想定し、筆者が IEA の「World Energy Outlook 2019[4]」などをもとに、バイオマス発電と水力発電は 2030 年の計画値から据え置きとし、太陽光発電は IEA の目標値が導入され、そのほかを洋上風力発電などの風力発電でまかなうとして作成したものであり、Sus と呼ぶこととする。技術年は 2030 年を想定している。各発電構成を円グラフにまとめたものを Fig. 1 に示す。

1.2 自動車の種類と寿命

ライフサイクル分析で解析する自動車は実際に販売されている自動車ではなく、GREET モデルに搭載されているモデルを用いる。また、入力ファイルは自動車の寿命と発電構成のみを調整し、他は標準で搭載されているモデルを用いて分析する。本研究では4種類の自動車でライフサイクル分析を行う。まず、前述の手法で電池劣化度を計算したEVをV2Gを導入した場合と導入しない場合の二種類を分析する。次に、比較対象として、現在最も広く普及している内燃機関自動車（ICEV：Inter Combustion Engine Vehicle）と、省エネ自動車として今後より普及すると思われるプラグインハイブリッド自動車（PHEV：Plugged in Hybrid Electric Vehicle）を分析する。この二種類はどちらもエンジンを搭載しており、走行時にCO₂を排出する。ガソリンの種類は日本では普及していないがE10を用いる。これはガソリンにエタノールが10%程含まれているものであり、米国などでは一般的な燃料である。また、PHEVは電気での走行も可能とする。各自動車のGREETにおけるベースとしたモデル名をTable 1に示す。前述の発電構成は、EV・PHEVへの充電だけではなく、各自動車製造・廃棄時に使用する電力にも適用する。しかし、鉱山などでの自家発電は変更しておらず、発電構成は影響しない。

また本研究では、GREET モデルに搭載されている技術向上による燃費向上を使用して分析を行う。GREET に搭載されている、ICEV における走行時に必要な熱量を Fig. 3 に、EV における走行時に必要な熱量を Fig. 2 に示す。どちらも縦軸が 1 m 走行するにあたり消費するエネルギー、横軸が自動車の年式を示している。本研究では GREET の標準設定にならい、分析対象とする年から 5 年前の技術が導入されている

とする。すなわち、発電構成 2016 の時は 2011 年での燃費を、発電構成 2030 と Sus の時は 2025 年での燃費を用いる。

自動車の寿命は日本のデータを用いる。GREET モデルには寿命を生涯走行距離の形式で入力する。日本での統計データで、自動車の寿命を生涯走行距離で表しているデータは無いため、車種別の平均使用年数 [5] に一日一台あたり走行キロ [6] を乗ずることで生涯走行距離を求めた。PHEV の寿命に関するデータが存在しないため ICEV と PHEV は寿命が同じとし、平均使用年数は 13.26 年、一日一台あたり走行キロは 24.37km とする。先行研究 [7] にならい、EV の寿命は??の手法で求めた電池劣化度が 30% を超えた時とする。米国が対象の研究だが、電池容量が 70% に低下してもおおむね 85% の使用者は問題なく日常的に使用でき、30% にまで低下してもなお 60% 以上の使用者が不自由しないという研究もある [8]。

Table 1 各自動車のベースとした GREET モデルに搭載されているモデル.

Vehicle Name	Model Name
EV	Car:EV - Electricity(Type 1 Li-ion/NMC111 Conventional Material)
ICEV	Car:SI ICEV - E10(Type 1 Conventional Material)
PHEV	Car:SI PHEV - E10 and Electricity(Type 1 Li-ion/NMC111 Conventional Material)

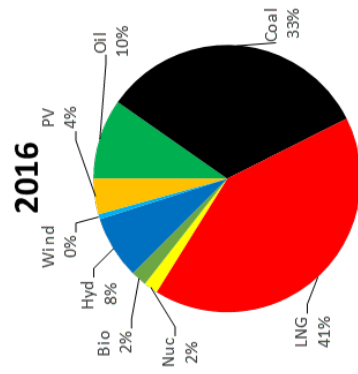
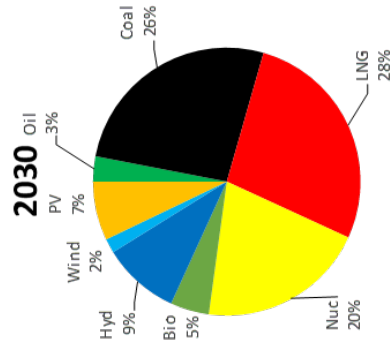
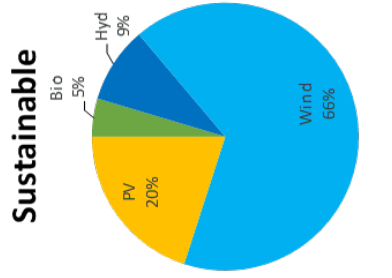


Fig. 1 発電構成.

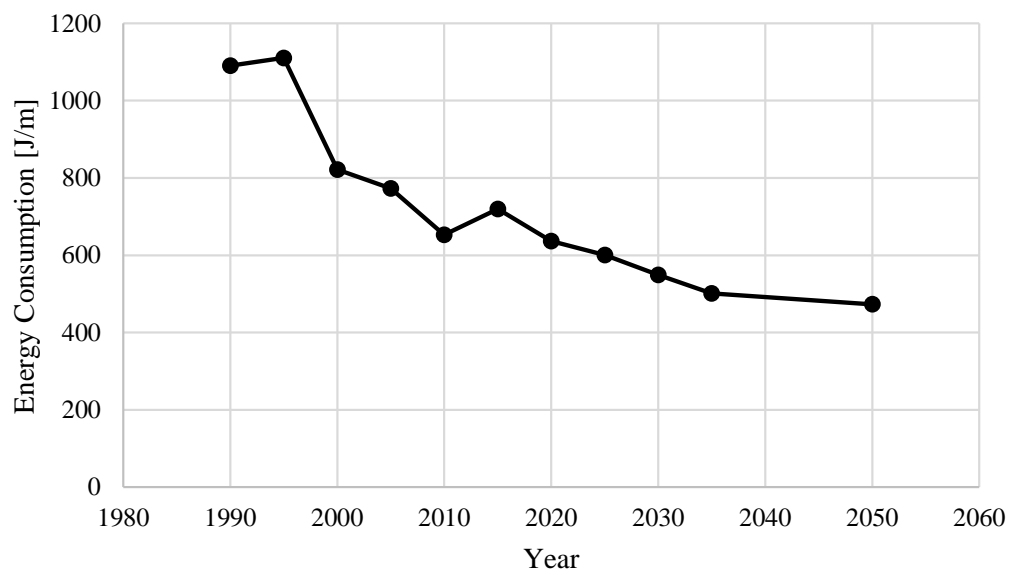


Fig. 2 技術向上を考慮した EV の燃費. [1]

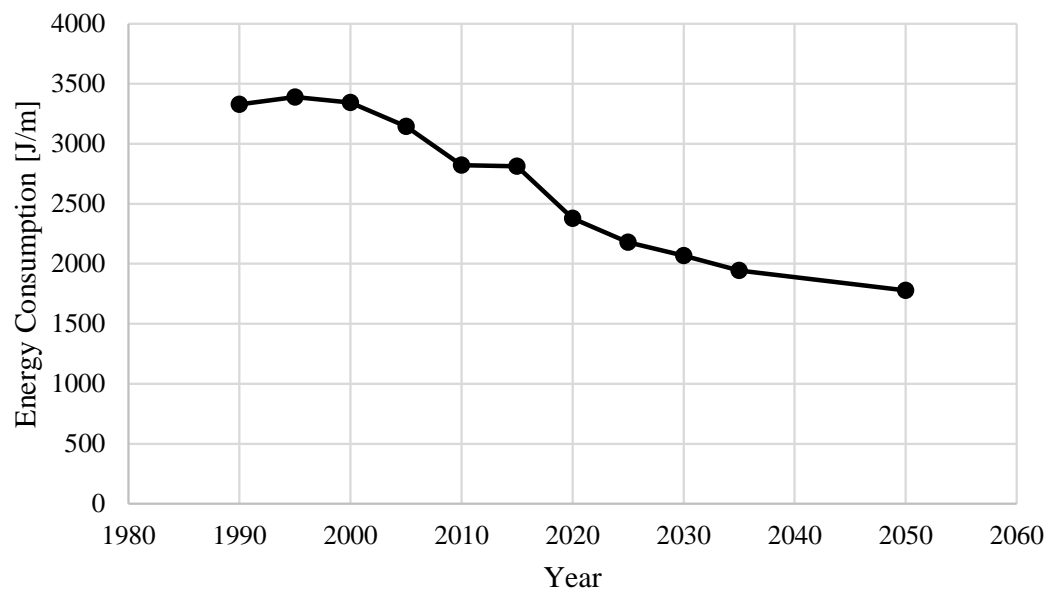


Fig. 3 技術向上を考慮した ICEV の燃費. [1]