

NO.51 走行モードの違いによるパワートレインの優位性を考慮した 自動車のライフサイクル評価 Life Cycle Inventory of Vehicles in Consideration Superiority of Powertrains by the Difference in Driving Modes

AB14016 岩井 凌 (指導教員 栗島 英明)

Key Words : Powertrains, Driving Modes, Inventory analysis, Simulation

1. 研究背景と目的

通常、自動車のカタログ燃費は、定められた走行モードを基準にしており、実走行の燃費とは異なっている。工藤ら(2008)は、給油ログデータを用いて10・15モードの燃費と実走行燃費を比較し分析している¹⁾。また、パワートレインの燃費(電費)の優位性は、走行状況により変化する。中田ら(2018)は、シミュレーションを用いてパワートレインごとに4つの走行パターンの燃費特性を分析している²⁾。自動車のライフサイクルCO₂は、走行段階の占める割合が大きいため、その評価にあたっては走行状況の違いを考慮する必要がある。そこで本研究では、ガソリン車、電気自動車、ハイブリッド車の3つのパワートレインの仮想車両を用いて、独自に設定した走行モードによるシミュレーションを行い、その結果をもとにパワートレインごとの自動車のライフサイクル評価を行う。

2. 研究方法

2.1 仮想車両の設定 本研究ではガソリン車、電気自動車、ハイブリッド車の3つの仮想車両を設定する。仮想車両の諸元をTable.1に示す。

Table 1 Sample of expression of values

	ガソリン車	HEV	EV
最大出力	92.1kW/5300rpm		100kW
最大トルク	205.4N-m/2300rpm		290N-m
駆動方式	FF		
全長×全幅×全高	4265×1800×1480		
車両総重量	1320kg	1400kg	1670kg
減速比	4.437		3.608
タイヤサイズ	205/55R/16		

2.2 走行モードの作成 本研究では、実際に首都圏の様々な道路を走行して、GPSアプリにより1秒ごとの速度データを測定・記録し、それをベースに低速、中速、高速、超高速の4つのコースを作成する。Fig.1, 2に低速コースと高速コースの速度履歴を示す。

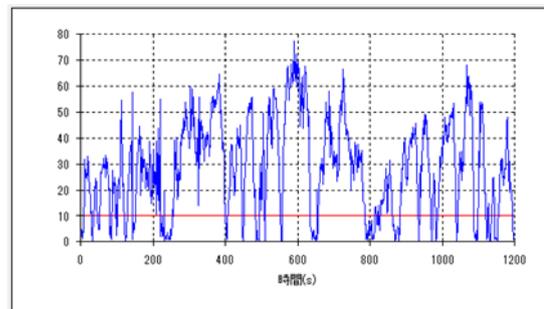


Fig.1 Low-speed course

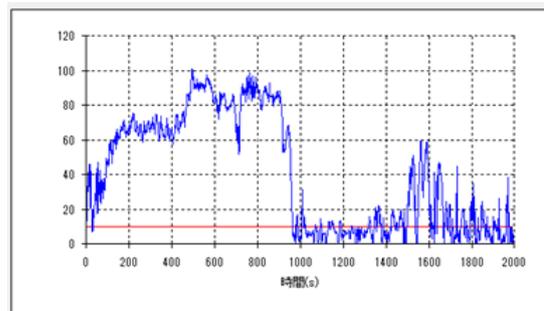


Fig.2 High-speed course

2.3 製造段階のCO₂排出量の推計 製造段階のCO₂排出量は、公表されているメーカーのデータ³⁾をもとに簡易的に推計する。

2.4 走行段階のCO₂排出量の推計 走行段階のCO₂排出量は、走行性能・燃費シミュレーションソフトDRIVESIMを用いる⁴⁾。シミュレーションで求めた燃費、電費の値を用い、走行段階のCO₂排出量を推計する。排出係数は、ガソリンは環境省(2006)⁵⁾、電力は東京電力(2016)⁶⁾の値を使用した。

2.5 ライフサイクルCO₂の算出 上記を踏まえ、走行モードを反映した各パワートレインのLC-CO₂を算出した。

3. 研究結果

製造段階の CO₂排出量を Table.2 に示す。

走行シミュレーションによって推計された低速コースと高速コースの燃費、電費と CO₂排出量を Table.3, 4 に示す。

Table.2 Carbon footprint of the production stage

	CO ₂ 排出量[t]
ガソリン車	4.4
ハイブリッド車	6.4
電気自動車	9.8

Table.3 As a result of low-speed course

	燃費[km/L] 電費[km/kWh]	CO ₂ 排出量 [kg-CO ₂ /km]
ガソリン車	11.63	0.199
ハイブリッド車	34.7	0.0669
電気自動車補機なし	9.25	0.0525
電気自動車補機あり	7.00	0.0694

Table.4 As a result of high-speed course

	燃費[km/L] 電費[km/kWh]	CO ₂ 排出量 [kg-CO ₂ /km]
ガソリン車	17.0	0.137
ハイブリッド車	26.52	0.0876
電気自動車補機なし	7.99	0.0608
電気自動車補機あり	7.02	0.0692

以上の結果を踏まえて LC-CO₂を算出する。結果を Fig.3, 4 に示す。なお、走行距離は 10 万 km とし、全て同じモードで走行したと仮定している。

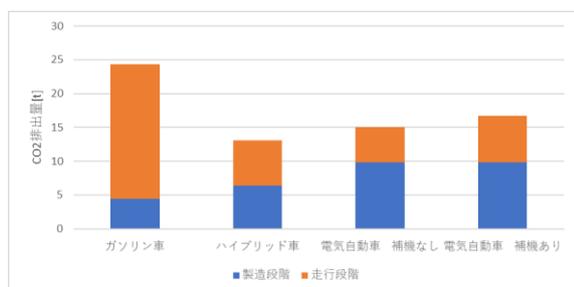


Fig.3 LC-CO₂ of the low-speed course

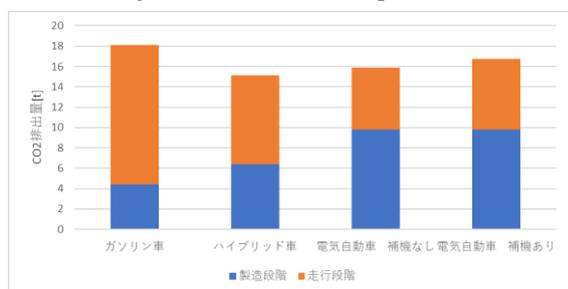


Fig.4 LC-CO₂ of the high-speed course

4. 考察と結論

以上のように走行モードの変化により、燃費、電費は大きく変化した。それによってハイブリッド車や電気自動車は、高速走行が多いケースでは、ガソリン車との CO₂排出

量の差が小さくなった。本研究では、走行段階の CO₂排出量をシミュレーションにより推計したが、これは理想的な運転状態であり、実際にはより排出量が増えるものと予想される。また電気自動車では、補機の使用の有無が電費や CO₂排出量に大きく影響した。製造段階の CO₂排出量は、ガソリン車に比べてハイブリッド車や電気自動車が多いため、走行条件(高速走行の割合が多い、補機を多く使用する、走行距離が短い場合等)によっては、ライフサイクル全体での CO₂排出量が逆転する可能性がある。

現状では、電気自動車やハイブリッド車が「エコカーである」というイメージが定着し、利用形態を踏まえたパワートレインの選択はほとんど行われていない。今後はこうしたパワートレインごとの特性を販売者・購入者が理解し、利用形態に即した自動車を選択することが、自動車由来の CO₂削減にさらに有効であると考えられる。

文 献

- (1) 工藤祐揮, 松橋啓介, 近藤美則, 小林伸治, 森口祐一, 八木田浩史: 日本エネルギー学会誌, 87(11), (2008), pp 930-937
- (2) 中田凌, 長沼要, 小林祐範: 自動車技術会論文集, 49(1), (2018), pp 101-106
- (3) Volkswagen A.G.: “The Golf: Environmental Commendation Background Report”, 入手先<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779580640224/L7_2_10112_9_VW_HB_Golf_GB.pdf>, (参照 2018-11-29)
- (4) 日産自動車株式会社: “電気自動車「日産リーフ」のライフサイクル CO₂ 排出量評価”, 入手先<<https://www.nissan-global.com/JP/ENVIRONMENT/CAR/LCA/>>, (参照 2018-11-29)
- (5) トヨタ自動車株式会社: “プリウスの LCA 評価”, 入手先<https://toyota.jp/catalog/prius_main/book/?padid=ag341_tjp_wcata_prius_main_d#target/page_no=60>, (参照 2018-11-29)
- (6) 松尾典孝: 自動車走行性能・燃費シミュレーションソフト DRIVESIM11.2, <http://www2.wbs.ne.jp/~mec/DRIVESIMCAT90.htm>
- (7) 環境省:燃料別二酸化炭素排出量の例, 入手先<<https://www.env.go.jp/council/16pol-ear/y164-04/mat04.pdf#search=%27E3%82%AC%E3%82%BD%E3%83%AA%E3%83%B3+%E6%8E%92%E5%87%BA%E4%BF%82%E6%95%B0%27>>
- (8) 東京電力 2016 年度の CO₂ 排出係数の報告について, 入手先<http://www.tepco.co.jp/ep/notice/pressrelease/2017/1447610_8662.html>