

「EV、PHEV、HEV と燃料電池車の環境・走行性能分析

～ 走行距離、電池容量、燃費、電費、CO₂ 負荷の比較 ～

目次

第1章 自動車の電動化と生産・販売の状況

- 1.1 全体の動向と 2030/35 モデル
 - 1.1.1 電動自動車の選択、2022 時点
 - 1.1.2 自動車の脱炭素プラン、2021 情報
 - 1.1.3 自動車各社の EV 化率、IEA データ
 - 1.1.4 2021 世界の EV 販売台数、メーカー別(1)
 - 1.1.5' 2021 世界の EV 販売台数、メーカー別(2)
 - 1.1.5 2021 世界の EV 販売台数、メーカー別(2)
 - 1.1.6 単位の換算
- 1.2 欧米の状況
 - 1.2.1 Global EV Outlook 2021
 - 1.2.2 EU26 ヶ国の新車登録2021、燃料タイプ別
 - 1.2.3 欧州自動車工業会 ACEA データ
- 1.3 中国の状況
 - 1.3.1 中国の新エネ車 NEV の状況(1)、台数と%
 - 1.3.2 中国の新エネ車 NEV の状況(2)、2021 実績
 - 1.3.3 中国の新エネ車 NEV の状況(3)、今後の方向(1)対数表示
 - 1.3.4 中国の新エネ車 NEV の状況(4)、今後の方向(2)リニア表示
- 1.4 日本の状況
 - 1.4.1 三菱自動車の EV アイミーブの販売実績(国内)
 - 1.4.2 日産自動車 EV リーフの販売実績(国内)
 - 1.4.3 国内販売、電動車の種類と比率
 - 1.4.4 電動自動車の国内販売と保有台数(データ)
 - 1.4.5 日本国内の電動自動車推移
 - 1.4.6 国内電動自動車、2020 年の A. 保有と B. 販売
 - 1.4.7 A. 保有台数と B. 販売台数 2020
 - 1.4.8 トヨタ自動車の発表、EV350 万台 2030
 - 1.4.9 EV+PHV+FCV の国内販売台数推移
 - 1.4.10 EV+PHV+FCV の国内(保有)台数推移
- 1.5 電動化モデル 2030
 - 1.5.1 主要国の自動車生産と国内登録、2019
 - 1.5.2 ガソリン車と電動車の代替(年度と累積)、(LMCA データ)
 - 1.5.3 ガソリン車と電動車の代替(年度推定)、LMCA データ(1)
 - 1.5.4 ガソリン車と電動車の代替(年度比率)、LMCA データ(2)
 - 1.5.5 ガソリン車と電動車の代替(累積推定)、LMCA データ(3)

第2章 電動車両の構成、区分と主要諸元

- 2.1 構成と各国の区分
 - 2.1.1 EV、PHV、HV と FCV の動力源構成
 - 2.1.2 駆動構成 EV、GEV、PHV と HV
 - 2.1.3 電動自動車の走行パラメーター(WLTC)
 - 2.1.4 (再)電動自動車の選択、2022 時点
 - 2.1.5 排ガス規制、CAFE などの集約方法
- 2.2 電費 kWh/Km と燃費 L/Km
 - 2.2.1 EV 電費と GV 燃費の比較(グラフ 1)
 - 2.2.2 WLTC モードにおける燃費、電費(グラフ 2)
 - 2.2.3 HV、PHV と EV の電費と燃費の比較(2022 追加)
 - 2.2.4 EV 電費と GV&HV 燃費の比較(データ)
 - 2.2.5 (引用文献)EV の走行速度と電費 Wh/Km
 - 2.2.6 自動車の燃費表示(1)、国交省、経済産業省
 - 2.2.7 自動車の燃費表示(2)、国交省、経済産業省
 - 2.2.8 自動車の燃費表示(3)、国交省、経済産業省

- 2.2.9 自動車の燃費表示(4)、国交省、経済産業省
- 2.3 モード走行、WLTC と JC08
 - 2.3.1 HV、PHV と EV の電費と燃費の比較、(追加 2022 データ)
 - 2.3.2 JC08 と WLTC の相間(最小二乗法)
 - 2.3.3 日本の燃費基準が JC08 から WLTP へ移行
 - 2.3.4 各国の自動車の“燃費”基準と CO₂ 排出(乗用車)
 - 2.3.5 燃費と CO₂ 排出関係の表示と単位換算
- 2.4 セル、モジュールとシステム
 - 2.4.1 セル、モジュール(バック)、と EV システム
 - 2.4.2 搭載電池 kWh 容量と電圧諸元
 - 2.4.3 日産自動車 LEAF 2019 電池構成
 - 2.4.4 日産自動車 LEAF 2019 EV システム

第3章 HEV の性能とガソリン車との関係

- 3.1 ハイブリッド HEV の原理
 - 3.1.1 トヨタ自動車 ハイブリッド車販売推移
 - 3.1.2 HEV、ハイブリッド電動システム
 - 3.1.3 内燃機関の原理的な問題、カルノーサイクル
 - 3.1.4 電動自動車の選択、国別 2022 時点
- 3.2 HEV の環境性能と効果
 - 3.2.1 HEV の燃料消費率(Km/L)比較
 - 3.2.2 HEV の環境性能(gCO₂/Km)比較
 - 3.2.3 HEV の環境性能(gCO₂/km)比較データ
 - 3.2.4 HEV の燃料消費率(Km/L)比較データ
 - 3.2.5 HEV の効果、GAV との比較(1)
 - 3.2.6 HEV の効果、GAV との比較(2)
 - 3.2.7 HEV の効果、GAV との比較(データ)
 - 3.2.8 軽量ガソリン車の進歩と HEV の比較
 - 3.2.9 国土交通省データ、乗用車の燃費と CO₂ 排出(国内の現状)

第4章 PHEV の性能と HEV/PHEV/EV の関係

- 4.1 PHEV と HEV の比較
 - 4.1.1 (引用)TOYOTA PRIUS PHV の主要諸元(部分)
 - 4.1.2 (引用)TOYOTA PRIUS PHV の環境仕様(部分)
 - 4.1.3 電動自動車の走行パラメーター(WLTC)
 - 4.1.4 PHV と HV の比較、ハイブリッドモード(データ)
 - 4.1.5 PHEV と HEV の比較(1)、ハイブリッドモード
 - 4.1.6 PHV と HV の比較(2、3)、ハイブリッドモード
 - 4.1.7 PHV の燃費、電費と比較(1)
 - 4.1.8 PHV の燃費、電費と比較(2)
 - 4.1.9 PHV の WLTC 燃費と比較(データ)
- 4.2 PHEV と EV の比較
 - 4.2.1 PHEV の EV としての特性(1)
 - 4.2.2 PHEV の EV としての特性(2)、2022
 - 4.2.3 PHEV の EV としての特性(データ)

第5章 EV の性能と環境特性

- 5.1 EV の主要諸元と走行性能
 - 5.1.1 NISSAN LEAF 2020 主要諸元(1)
 - 5.1.2 NISSAN LEAF 2020 主要諸元(2)
 - 5.1.3 TOYOTA と SUBARU の EV、2021~22
 - 5.1.4 トヨタの EV、dZAX の概要
 - 5.1.5 搭載電池 kWh>>走行 Km
 - 5.1.6 EV の走行効率(1)、Km/kWh 電池

- 5.1.7 EVの走行効率(2)、Km/kWh 電池
- 5.1.8 国産EV2021/3Qと比較
- 5.1.9 国産EV2021/3Qと比較(1)
- 5.1.10 国産EV2021/3Qと比較(2)
- 5.1.11 EVとPHV*の走行Km/電池kWh *EVモード走行
- 5.1.12 EV諸元、2021追加(グラフ)
- 5.1.13 EV諸元、2021追加(データ)
- 5.2 環境特性の評価と多様性
- 5.2.1 EVとPHV(EV)の走行時CO₂発生試算(3データ)
- 5.2.2 EVとPHV(EV)の走行時CO₂発生試算(1リニアグラフ)
- 5.2.3 EVとPHV(EV)の走行時CO₂発生試算(2指数グラフ)
- 5.2.4 gCO₂/Km(WLTC)、化石燃料+充電電力(2019)
- 5.2.5 gCO₂/Km(WLTC)、化石燃料+充電電力(2030)
- 5.2.6 EVの脱炭素効果、HVとの比較 2019-2031
- 5.2.7 各国の発電電力のCO₂負荷(発電端の値)
- 5.2.8 EVとPHV(EV)の電力消費率ほか、2022国産車

第6章 燃料電池車FCVの特性とEVとの関係

- 6.1 FCVの主要諸元
- 6.1.1 燃料電池車に関する新聞報道など一覧
- 6.1.2 (引用)TOYOTA MIRAI 主要諸元
- 6.1.3 FCV主要諸元、MIRAIとCLARITY、2020
- 6.1.4 TOYOTA MIRAI 2020 (3)
- 6.1.5 FCVの水素搭載量と充填圧力MPa
- 6.1.6 FCVの水素搭載量と航続距離Km
- 6.2 2020年のFCV
- 6.2.1 電動自動車の蓄/発電容量と走行距離 2015
- 6.2.2 燃料電池の出力、kWh/水素Kg
- 6.2.3 FCVとEV、搭載エネルギーと航続Km (1)
- 6.2.4 FCVとEV、搭載エネルギーと航続Km (2)
- 6.2.5 FCVとEV、搭載エネルギーと航続Km (3)
- 6.2.6 FCVとEV、搭載エネルギーと航続Km(データ)
- 6.2.7 HONDA CLARITY 2020
- 6.2.8 TOYOTA MIRAI 2020 (1)
- 6.2.9 TOYOTA MIRAI 2020 (2)
- 6.2.10 TOYOTA MIRAI FCV 主要部 2022
- 6.2.11 TOYOTA MIRAI FCV 主要部 2022
- 6.2.12 TOYOTA MIRAI FCV 主要部 2022
- 6.2.13 2015 トヨタ MIRAI FCV 発表
- 6.2.14 2015 HONDA のFCV
- 6.3 FCVの環境特性
- 6.3.1 CO₂発生、燃料電池車MIRAI ベース
- 6.3.2 水素の工業製造とCO₂の発生
- 6.3.3 水素ステーションの概要
- 6.3.4 (引用)IWATANI 産業(株)水素ステーション
- 6.3.5 水素ステーション(次世代自動車振興センター)
- 6.3.6 リチウムイオン(セル)と燃料電池(セル)の比較
- 6.3.7 蓄電デバイスと応用展開
- 6.3.8 まとめ、ガソリン車>EV>FCV
- 6.4 大型バスの燃料電池化とEV化
- 6.4.1 燃料電池バス、新潟交通ほか2022
- 6.4.2 国内各社の燃料電池バス、SORA
- 6.4.3 車輻重量と走行性能(2020年JC08)、中大型EV
- 6.4.4 大型バスのEV化と燃料電池化、可能性は
- 6.4.5 大型バスのEV化と燃料電池化、可能性(計算過程)
- 6.4.6 NOxなど環境規制値、大型ディーゼル車
- 6.4.7 ディーゼル車の燃費、2015年度目標
- 6.4.8 尿素水SCR、BOSCHハンドブック4th
- 6.5 燃料電池の構成と基本特性

- 6.5.1 H₂/O₂ 燃料電池の基本特性
- 6.5.2 燃料電池の出力と電圧
- 6.5.3 燃料電池の出力、kWh/水素Kg
- 6.5.4 燃料電池スタック(実験用モデル)
- 6.5.5 燃料電池触媒(白金担持ナノカーボン触媒のTEM)
- 6.5.6 燃料電池のMEA評価と酸素
- 6.5.7 燃料電池の酸化剤、空気と酸素
- 6.5.8 水素および関連物質の水素密度と輸送
- 6.5.9 エネルギー密度の比較(液体燃料、水素、二次電池)

第7章 自動車のエネルギーと脱炭素

- 7.1 カーボン・ニュートラル、その定義は
- 7.2 C_xH_y+O₂=CO₂+H₂O+エネルギー
- 7.3 COP26のGHG削減目標
- 7.4 (引用)自動車の脱炭素
- 7.5 (引用)トヨタ自動車のカーボン・ニュートラル(1)
- 7.6 (引用)トヨタ自動車のカーボン・ニュートラル(2)
- 7.7 (引用)トヨタ自動車のカーボン・ニュートラル(3)
- 7.8 トヨタ自動車のHEV販売実績とEV相当台数
- 7.9 充電電力のCO₂負荷換算、HVとEV台数比較

第8章 電動車の電池とシステムに関する課題

- 8.1 パワー(出力)とエネルギー(容量)
- 8.1.1 放電レート特性、パワーとエネルギー
- 8.1.2 エネルギーとパワー、トレードオフ
- 8.1.3 エネルギー特性の低下、パワー特性の低下
- 8.1.4 Ragone Plot、パワー特性の向上(質量Kg基準表示)
- 8.1.5 EV(PHV)の電力モデルと回生
- 8.1.6 EV(PHV)の二次電池、エネルギーロスと回生
- 8.2 セル(単電池)の形状と選択
- 8.2.1 セルの構造と熱伝導(放熱)
- 8.2.2 EV用(単)電池の外装型式、多様性と選択
- 8.2.3 EV用リチウムイオン電池の外装型式とメーカー
- 8.2.4 円筒型セルのAh容量、体積V、表面積SとS/V
- 8.2.5 大形リチウムイオン電池(セル)の外装型式と特性(1)
- 8.2.6 大形リチウムイオン電池(セル)の外装型式と特性(2)
- 8.3 車載電池の特性と課題
- 8.3.1 EV用製品セルの入出力特性 vs. SOC
- 8.3.2 EV用製品セルの温度特性(指数)
- 8.3.3 車載電池の比容量と比出力、Ragone Plot(ラゴン・プロット)
- 8.3.4 GSyuasa、ブルーエナジーのHV用セル特性
- 8.3.5 Envision AECS社の電池特性
- 8.4 車載システムの収納と冷却
- 8.4.1 日産自動車 LEAF 自然空冷
- 8.4.2 VW車のID.3とID.4、間接水冷方式
- 8.4.3 TESLA社 Model-S 85kWh
- 8.4.4 Audi e-tron EVの間接液体冷却方式

第9章 電動車用の電池製造と計画(中国アジア、欧米と日本)

- 9.1 全体のイメージと電池総GWh
- 9.1.1 EVなどの生産台数と電池総GWh
- 9.1.2 EVの台数と所要電池総数GWh
- 9.1.3 電池総GWhとEVの台数
- 9.1.4 EV台数の母集団推定(万台/年)、2030/2035
- 9.1.5 EV台数と所要電池GWh、2030/2035
- 9.1.6 EV用電池の生産能力、既存と計画(総合)
- 9.1.7 世界のリチウムイオン電池生産額、直近12ヶ月
- 9.2 中国の続伸とアジアの参入

- 9.2.1 中国メーカーのEV 電池製造計画、国別企業一覧
- 9.2.2 中国リチウムイオン電池の市場(1)、GWh 容量
- 9.2.3 中国リチウムイオン電池の市場(2)、金額億元
- 9.2.4 東南アジア、インド地区のEV と電池生産(計画)2020～21/2Q 情報
- 9.3 欧米の多様化と限界
 - 9.3.1 欧州立地のEV 用電池製造計画 総計 292GWh(2023～)
 - 9.3.2 2021/1Q と 2021 以降の生産能力、工場立地別(1)各論
 - 9.3.3 2021/1Q と 2021 以降の生産能力、工場立地別(2)各論
- 9.4 日本の独自性と多様化
 - 9.4.1 トヨタ自動車の発表、EV350 万台 2030
 - 9.4.2 国内メーカーのEV とEV 用電池のSC 2021/3Q
 - 9.4.3 国内リチウムイオン電池メーカー(一覧)
 - 9.4.4 日本国内電池メーカーの新規計画、2019～
- 9.5 自動車メーカーの電池内製化
 - 9.5.1 内製化に向かう自動車メーカーのEV 用電池 SC
 - 9.5.2 電池の内製化、EV メーカーと電池メーカー(1 海外)、2022/1Q
 - 9.5.3 電池の内製化、EV メーカーと電池メーカー(2 国内)、2022/1Q
 - 9.5.4 大手自動車メーカーの電池 SC 戦略
 - 9.5.5 最近のEV、PHV 等の発火事故一覧
 - 9.5.6 VW 社のEV、ID.3 の発火事故(オランダ)
- 9.6 今後の展開は
 - 9.6.1 電池製造の背景、2022
 - 9.6.2 電池生産スケールとコスト、生産性(模式図)
 - 9.6.3 リチウムイオン電池の生産、ポジション
 - 9.6.4 EV 電池のサプライ・チェーン SC、日米中欧韓 模式図

第10章 充電と給油のインフラと再配置

- 10.1 EV の航続距離と走行効率 Km/kWh
- 10.2 充電の対照となるEV など、累積台数試算
- 10.3 EV、PHV の充電所要時間 2017-2018
- 10.4 EV の急速充電、給電 kW と充電 kWh
- 10.5 所要時間 min 充電/給油/水素充填 (1 棒グラフ)
- 10.6 所要時間 min 充電/給油/水素充填 (2 対数散布図)
- 10.7 急速充電の充電速度(C レート)と電流
- 10.8 急速充電器の特性例(CHAdemo)
- 10.9 EV の充電インフラと課題(1)
- 10.10 EV の充電インフラと課題(2)
- 10.11 EV の充電インフラと課題(3)
- 10.12 大駐車場(東京)に充電インフラは可能か
- 10.13 (追補)EV と PHV の充電時間(2022 国産車)
- 10.14 (追補)EV と PHEV の充電時間(データ)

終章

著者執筆参考資料一覧

著者紹介