

「EV ワールドⅡ 元素資源・正負極材料と電池生産のマッチング」目次

第1章 EV生産台数の実績と推移

- 1.1 2030 までの予測、銀行、IEA ほか
 - 1.1.1 EV の比率%と 2030 年までの予測 (1)
 - 1.1.2 EV の比率%と 2030 年までの予測 (2)
 - 1.1.3 ZEV (米) と NEV (中) の比率規制と欧州 CO2 規制
 - 1.1.4 IEA Global EV Outlook 2019
 - 1.1.5 Global Stock of EV and PHV
 - 1.1.6 EVs Stock Scenario
 - 1.1.7 充電ポントの設置状況 2013-2018
- 1.2 世界の EV 生産、～2018 年実績と 2030 年予測
 - 1.2.1 EV 等の生産、供給と販売
 - 1.2.2 世界 (EV+PHV) 実績と推定 (2014 年～2020 年)
 - 1.2.3 EV+PHV 世界の台数 (～2018 年実績と 2030 年推定)
 - 1.2.4 世界の EV 台数データ (～2018 年実績と 2030 年推定)
- 1.3 中国の EV 生産、～2018 年実績と 2030 年予測
 - 1.3.1 中国の EV の生産台数、実績と予測
 - 1.3.2 中国の EV の生産台数と電池 GWh 出荷
 - 1.3.3 中国の新エネ車 (NEV) の実績と計画
 - 1.3.4 中国政府認定のエコカー用電池製造企業ホワイトリスト
 - 1.3.5 時系列で見た中国 EV 展開
 - 1.3.6 中国の EV 化のステップ、2017～2030 年
- 1.4 国別、自動車メーカー別の生産実績
 - 1.4.1 EV、PHV 全世界 (モデル別) 生産・販売台数 2018
 - 1.4.2 EV、PHV 全世界 (メーカー別) 生産台数 2018
 - 1.4.3 中国の ZEV 上位 20 モデル 2018
 - 1.4.4 欧州域販売台数 2018
 - 1.4.5 日本国内、ZEV 販売台数 2017
 - 1.4.6 地域別 EV+PHV 販売台数推定
 - 1.4.7 (参考) 2018 上期 PHV 比率と前年同期比

第2章 搭載電池の kWh 容量と総量 GWh

- 2.1 電池容量のメーカー別、車種別の実績と推定 (～2018 年、2030 年)
 - 2.1.1 EV の電池システムの構成 (24kWh、2014)
 - 2.1.2 販売台数上位 20 車種の電池 kWh 数と総量 GWh (2018)
 - 2.1.3 販売台数上位 20 車種の電池 kWh 数 (2018)
 - 2.1.4 EV・PHV のモデル別の販売台数と電池容量 (2018)
 - 2.1.5 自動車メーカー別の電池総量 GWh (2018)
 - 2.1.6 販売台数順上位 20 車種のメーカー別販売台数と電池総量 (1)
 - 2.1.7 電池 MWh 順上位 20 車種のメーカー別販売台数と電池総量 (2)
 - 2.1.8 大型 EV (SUV) の電池容量と急速充電時間
 - 2.1.9 搭載電池容量 kWh と充電所要時間 2017-2018
- 2.2 EV・PHV 搭載電池の容量 kWh の推移
 - 2.2.1 搭載電池 kWh 容量と電圧諸元
 - 2.2.2 EV、PHV の電池容量と充電所要時間 (2017-2018)
 - 2.2.3 EV、PHV 搭載電池の急速充電充電レート
 - 2.2.4 中国の EV 生産台数と電池 GWh 出荷
 - 2.2.5 EV の急速充電、給電 kW と充電 kWh
 - 2.2.6 EV 急速充電システム、CCS、CHAdeMO ほか

- 2.3 走行距離 km と電池容量 kWh のバランス
 - 2.3.1 測定モードと走行 km (相対値)
 - 2.3.2 EV の航続距離 2017
 - 2.3.3 EV 走行 800km vs. FCV
 - 2.3.4 主な EV の航続距離と電池容量 2017
 - 2.3.5 EV、PHV の車輛総重量と走行性能
 - 2.3.6 EV、PHV の電池容量と走行距離 2017-2018
 - 2.3.7 EV、PHV の電力消費率
 - 2.3.8 大型 EV (SUV) の電池容量と走行諸元
 - 2.3.9 参考 EV、PHV と HV 電池ユニットの SOC 変化 (充電)
 - 2.3.10 参考 IEC62660-1 規格 放電出力制御
- 2.4 電池総量 GWh と市場規模
 - 2.4.1 EV、PHV、HEV 用電池の年間所要量
 - 2.4.2 中国の電池総量 GWh 出荷
 - 2.4.3 EV 電池の年間総コスト推定 (市場規模)
 - 2.4.4 経済産業省統計、車載用リチウムイオン電池
 - 2.4.5 電池総量 GWh の実績とパラメーター推定 (1)
 - 2.4.6 電池総量 GWh の実績とパラメーター推定 (2)

第3章 正極材の特性と元素資源の所要量

- 3.1 単元系正極材と特性
 - 3.1.1 正極材の遷移元素
 - 3.1.2 リチウムイオン電池における正極と負極、主役と脇役
 - 3.1.3 正極材の容量とセルの比容量モデル
 - 3.1.4 正極材の理論容量 (Faraday 則) とパラメーター
 - 3.1.5 単元 LFP LiFePO4
 - 3.1.6 単元 LCO LiCoO2
 - 3.1.7 単元 LNO LiNiO2 (1)
 - 3.1.8 単元 LNO LiNiO2 (2)
 - 3.1.9 単元 s-LMO LiMn2O4
 - 3.1.10 EV 用正極材の比較と選定
 - 3.1.11 EV 用正極材の実用例
 - 3.1.12 日産自動車の EV 電池技術
 - 3.1.13 (参考 1) 電池メーカーでの正極材評価ステップ
 - 3.1.14 (参考 2) 正極材製品の放電容量 (1)
 - 3.1.15 (参考 3) 正極材製品の放電容量 (2)
 - 3.1.16 (参考 4) 製品正極材の放電容量 (3) 20Ah セル
- 3.2 多元系正極材と特性
 - 3.2.1 NCA 二元系の組成と mAh/g 容量 (データ)
 - 3.2.2 三元系正極材の元素組成と表記
 - 3.2.3 NMC 三元系正極材の位置付、Ah と Wh
 - 3.2.4 NMCLi (Ni1/3Mn1/3Co1/3) O2 (1)
 - 3.2.5 NMCLi (Ni1/3Mn1/3Co1/3) O2 (2)
 - 3.2.6 二元系正極材製品の特性事例
 - 3.2.7 三元系正極材製品の特性事例
 - 3.2.8 二元、三元系正極材の組成とトレンド
- 3.3 正極材と Ni、Co の所要量と前駆体
 - 3.3.1 元素資源と素原料の重量比 (グラフ)
 - 3.3.2 元素資源と素原料の重量比 (データ)
 - 3.3.3 GWh あたり Li と Co の所要量 (実際値)
 - 3.3.4 正極材のコスト構成 (製造原価、販売単価)
 - 3.3.5 NMC 三元、NCA 元二正極材の合成と素原料コスト
 - 3.3.6 正極材の素原料 CoNi、鉱石>精錬>・・・合成

- 3.3.7 NMC 三元の素原料コストパターン
- 3.3.8 NMC 三正極材コスト積算 2016-2018
- 3.3.9 正極材の比重量と Li、Co 資源所要量
- 3.3.10 正極材の Wh 容量と正極材の比重量 (kg/kWh)
- 3.3.11 正極材のリチウムとコバルト資源
- 3.3 節の資料：正極材ほかの所要量
- 3.3.12 GWh あたり正負極材その他部材の所要量 (実際値)
- 3.3.13 仮想正極材 VTCM の特性 (データ)
- 3.3.14 仮想正極材 VTCM の特性 (グラフ)
- 3.3.15 リチウムの所要量
- 3.3.16 正極材の特性 (計算データ)
- 3.4 EV 台数と元素資源の所要量
 - 3.4.1 元素資源の所要量、世界～2030 グラフ
 - 3.4.2 元素資源の所要量、世界～2030 データ
 - 3.4.3 元素資源の所要量、中国～2030 グラフ
 - 3.4.4 元素資源の所要量、中国～2030 データ
 - 3.4.5 元素資源千トン<B. 電池GWh>C. EV 万台全体図
 - 3.4.6 多様性 (1) 元素資源 (活物質) から正・負極材まで
 - 3.4.7 多様性 (2) 電池 (セル、パックとシステム) からEV まで
 - 3.4.8 元素資源からEV 搭載電池 GWh までの過程
- 3.5 正極材の参入企業と増産計画
 - 3.5.1 正極材の参入企業、増産計画ほか～2018
 - 3.5.2 正極材の参入企業、増産計画ほか2019～
 - 3.5.3 正極材の工場立地と生産計画 (1) 2016～2025
 - 3.5.4 正極材の工場立地と生産計画 (2) 2016～2020

第4章 負極材の特性と元素資源の所要量

- 4.1 炭素・黒鉛系負極材の概要と比容量
 - 4.1.1 炭素・黒鉛系負極材の特性 (数値は代表例)
 - 4.1.2 負極材の理論容量とセルの端子電圧
 - 4.1.3 実用・リチウムイオン電池の負極材 (1)
 - 4.1.4 実用・リチウムイオン電池の負極材 (2)
 - 4.1.5 炭素関連産業の原料シーケンス
 - 4.1.6 炭素・黒鉛系負極材の熱履歴と真比重
 - 4.1.7 炭素・黒鉛系負極材のメーカー
 - 4.1.8 負極材の資源、製造、コストと廃棄・回収
 - 4.1.9 炭素系負極材の模式図
 - 4.1.10 ハードカーボンの「クラスター」(クレハ)
 - 4.1.11 炭素系負極材の特性粒径と比表面積
 - 4.1.12 炭素・黒鉛系負極材の異方性と特性
 - 4.1.13 負極材の選択とパワー vs. エネルギー特性
 - 4.1.14 負極材の選択とセルの安全性
 - 4.1.15 負極材の選択とパワー vs. エネルギー (データ)
 - 4.1.16 4.1 節の参考文献
- 4.2 シリコン系と合金系の負極材の特性と実用性
 - 4.2.1 各種負極材の理論容量
 - 4.2.2 負極材の膨張率 (概念図)
 - 4.2.3 元素の電気伝導度 $\Omega \cdot m$
 - 4.2.4 Si/SiO-C/G 系負極材の開発グレードリスト 2019
 - 4.2.5 AUO 社 Si-CAnode ANSY-060
 - 4.2.6 負極層の放電容量 mAh/cm³
 - 4.2.7 負極層の放電容量 mAh/cm³ (データ)
 - 4.2.8 SiO/黒鉛複合系 GSYuasa2018
 - 4.2.9 Si 系負極のフルセル事例 (55th 電池討論会 3A04)

- 4.2.10 負極電極層の密度 (嵩比重) と空隙率
- 4.2.11 合金系負極材の体積変化と比較 (比重)
- 4.2.12 合金系負極材の体積変化と比較 (比体積)
- 4.2.13 負極材の理論容量 (1) mAh/g*と mAh/cm³**
- 4.2.14 負極材の理論容量 (2) Ah 容量あたりの g 数と cm³ 数
- 4.2.15 理論容量の計算/g と/cm³ (上) /Ah (下)
- 4.2.16 合金系負極材の Li 化ステップ
- 4.2.17 合金系負極材の Li 数と実用域
- 4.2.18 (参考1) 負極材の電位 vs. Li/Li+の推移 (1)
- 4.2.19 (参考2) 負極材の電位 vs. Li/Li+の推移 (2)
- 4.3 新規負極材 TiO₂、W05、Nb 他の特性とメリット
 - 4.3.1 TiO₂ 系負極材の特性と比較
 - 4.3.2 W05 系負極材の特性と比較
 - 4.3.3 TiO₂ 系と W05 系負極の理論容量 (統合1)
 - 4.3.4 TiO₂ 系と W05 系負極の理論容量 (統合2)
 - 4.3.5 TiO₂ 系と W05 系負極の理論容量比較 (統合)
 - 4.3.6 負極材の理論容量と比重 (比容) のマップ
 - 4.3.7 負極材の理論容量と比重 (比容) のデータ
 - 4.3.8 負極材の資源、製造、コストと廃棄・回収
 - 4.3.9 負極電極層の密度 (嵩比重) と空隙率 (1)
 - 4.3.10 負極電極層の密度 (嵩比重) と空隙率 (2)
 - 4.3.11 負極層の放電容量 mAh/cm³
 - 4.3.12 (参考1) 液系セルにおける電解質溶液 1.2M の分布
 - 4.3.13 (参考2) 電解質溶液の分布 (g)
- 4.4 正負極と電解質のリチウム資源とリサイクル
 - 4.4.1 GWh あたりのリチウム所要量 (実際値)
 - 4.4.2 EV 台数とリチウムの所要量
 - 4.4.3 廃リチウムイオン電池正極層の処理例 (1)
 - 4.4.4 廃リチウムイオン電池正極層の処理例 (2)
 - 4.4.5 リチウム資源ソースの g/L 濃度比較
 - 4.4.6 “都市鉱山” 廃電池処理プロセス計算過程
- 4.5 負極材への参入企業と増設計画 2019
 - 4.5.1 炭素・黒鉛系負極メーカーとグレード事例
 - 4.5.2 負極材の参入企業、増設計画 ～2018
 - 4.5.3 負極材の参入企業、増設計画 2019～

第5章 算定基礎電池 GWh 当りの元素所要量

- 5.1 EV における正極材の選定と計算の過程
 - 5.1.1 EV 用リチウムイオン電池 (セル) 2019
 - 5.1.2 EV リチウムイオン電池の主要諸元 ～2016
 - 5.1.3 EV 用正極材の比較と選定
 - 5.1.4 仮想正極材 VTCM の特性 (グラフ)
 - 5.1.5 NMCxyz 系の素原料コストと CoWt%
- 5.2 電池 (セル) の材料、部材の構成 (重量、体積)
 - 5.2.1 電極面積設計とセル特性とコスト (模式図)
 - 5.2.2 20Ah、74Wh セルの材料、部材の構成 (体積%)
 - 5.2.3 GWh あたり正負極材その他部材所要量 (実際値)
 - 5.2.4 セルの原材料コスト図、液系 vs. 固体
 - 5.2.5 GWh あたりの正負極材その他部材所要量
- 5.3 単位の換算と表示方法 (k、M、G、W、Wh、Ah)
 - 5.3.1 単位の換算と表示方法
 - 5.3.2 正極材関係のパラメーターと単位換算

第6章 まとめと展望

- 6.1 xEV の価値
 - 6.1.1 ガソリン車>EV>FCV
 - 6.2.2 xEV の環境価値、運用・運転と安全性

- 6.2 電池市場規模と原材料供給
 - 6.2.1 電池（セル）の原材料コスト例、液系 vs. 固体
 - 6.2.2 セルの原材料コスト例、液系 vs. 固体
 - 6.2.3 仮想モデル、原材料の供給と課題
- 6.3 諸問題との整合性 (1) 廃電池とリサイクル
 - 6.3.1 資源・環境関係法の相互関係と機能
 - 6.3.2 二次電池の3Rと関連事項
 - 6.3.3 化学物質規制とバーゼル法
- 6.4 諸問題との整合性 (2) 安全性
 - 6.4.1 米TESLA社のEV発火事故
 - 6.4.2 電池容量と急速充電、大型EV (SUV)
 - 6.4.3 自動車用リチウムイオン電池の安全性確保
 - 6.4.4 UNECE/R100 EV安全性試験項目の概要

第7章 参考資料

- R.1 xEVにおけるCAFE規制等の概要
 - R.1.1 排ガス規制、CAFEなどの集約方法
 - R.1.2 ZEV (米国) とNEV (中国) 規制目標
- R.2 正極材の合成と原料、リサイクル
 - R.2.1 NMC正極材の合成 (1) 固相法から液相法へ
 - R.2.2 NMC正極材の合成 (2) 硫酸塩混合法
 - R.2.3 NMC正極材の合成 (3) 非硫酸系の噴霧造粒
 - R.2.4 噴霧熱分解法による正極材合成
 - R.2.5 NC二元系正極材、硫酸法合成と焼成ステップ

- R.2.6 硫酸法合成 (1) 反応時間と組成変化 (模式図)
- R.2.7 硫酸法合成 (2) 反応時間と組成変化
- R.2.8 硫酸法合成 (3) 反応時間と組成変化
- R.2.9 廃電池正極層の処理と再合成 (リサイクル)
- R.2.10 二、三元系正極材の合成と素原料コスト
- R.3 電池のパワー、エネルギーと比容量
 - R.3.1 タイプ別のセルの特性と向上 (モデル)
 - R.3.2 Ragoneplot、パワー特性 (体積L基準表示)
 - R.3.3 Ragoneplot、パワー特性 (質量kg基準表示)
 - R.3.4 最近の製品セルの比容量(1) 2018-2019
 - R.3.5 最近の製品セルの比容量(2) 2018-2019
 - R.3.6 参考、BAIC (北京汽車) EVの電池システム
 - R.3.7 エネルギーとパワー特性の低下
- R.4 プロピレンカーボネート (PC) 電解液
 - R.4.1 混合系電解液の粘度 (1) ECベースとPC
 - R.4.2 混合系電解液の粘度 (2) ECベースとPC
 - R.4.3 混合系電解液の粘度 (3) ECベースとPC
 - R.4.4 (データ表) 混合系電解液の粘度、ECベースとPC
- R.5 世界の元素資源の開発状況
 - R.5.1 元素資源の開発状況 2019

資料一覧