

マルチクライアント調査報告書

抜粋編

次世代電池の本命予想と材料(有機・無機)ニーズ
及び電池ビジネスの覇者を巡る多角的調査

-全固体電池、全樹脂電池のポテンシャルと異分野参入を含む

電池ビジネスの世界戦略から見えて来るもの-

2020年10月29日

調査報告書目次

第1章 蓄電体の概要とリチウムイオン二次電池(LIB)のポジション	1
1-1 各種電池とキャパシタの関係性	1
1-2 LIBの突出した性能と用途	3
1-3 LIBの伸びしろと限界	14
1-4 LIBと主要部材の市場動向	27
1-4-1 LIBの市場サイズ	27
1-4-2 LIBの主要部材	30
(1) LIB正極活物質	32
(2) LIB負極活物質	37
(3) LIB電解液	41
(4) LIBセパレータ	45
(5) LIB正極バインダー	49
(6) LIB負極バインダー	52
(7) LIB正極集電体	55
(8) LIB負極集電体	59
第2章 全固体リチウム電池(全固体電池)の登場と実用化のステップ	63
2-1 全固体電池の定義と特長	63
2-2 全固体電池の進化予測(進化の方向性)と具体的アイデア	65
2-3 全固体電池の固体電解質性能比較	69
2-4 全固体電池の開発状況	70
2-5 全固体電池の開発状況まとめ(相対比較)	81
2-6 全固体電池の市場予測と注釈	82
第3章 EV向け電池技術のトレンド	88
3-1 EV向け電池技術の多様化と市場シェア予測	88
3-2 全固体電池に関する主要クルマメーカーの取り組み状況	90
3-3 トヨタの積極姿勢と評価	91
第4章 全樹脂リチウム電池(全樹脂電池)の開発と製造プロセスの魅力	94
4-1 ポリマー電池	94
4-2 全樹脂電池	101
4-3 全樹脂電池最大の魅力	106

第5章 電池別の用途マップと材料的話題抽出.....	107
5-1 各種電池の特徴と棲み分け.....	107
5-2 電池メーカー別自動車LIB供給例.....	110
(1)自動車に使われている電池の種類.....	110
(2)電池メーカー別自動車LIB供給例.....	111
5-3 正極材料(イオウ系、酸化物系等)のポテンシャルとその活用法.....	113
5-4 負極材料(シリコン系、酸化チタン系等)のポテンシャルとその活用法.....	119
5-5 高性能カーボン材料(CNT、グラフェン等)のポテンシャルとその活用法.....	124
5-6 電池筐体(バッテリーケース)の樹脂化.....	129
5-7 電池とエンブレ発泡の接点.....	143
5-8 電池のサーマルマネジメントに関する取り組み.....	150
－電池パックの冷却方式と放熱材料－.....	150
5-9 電池の急速充電の高電圧化.....	166
5-10 ワイヤハーネスのFPC化.....	187
第6章 電池に関するビジネスモデル考察.....	190
6-1 収益性が高いメーカーのポジション分析.....	190
6-1-1 パナソニックの電池事業.....	190
6-1-2 LIB主要部材メーカーから見えて来るもの.....	191
6-2 異分野からの参入メーカーの戦略分析.....	193
6-2-1 村田製作所の場合.....	193
6-2-2 Dysonの場合.....	204
第7章 その他の考察テーマ.....	213
7-1 FCV実用化の鍵 —二次電池と燃料電池の併用—.....	213
7-2 充電技術に関する進化 —ケーブル充電から無線給電(WPT)へ—.....	222
7-3 次世代電池としての金属空気・ナトリウムイオン二次電池等の実用化動向.....	228
7-4 次世代電池開発に関する提携の在り方と教訓.....	242
7-5 特許分析からの提言.....	246
7-6 EV用新電力確保のエネルギー問題.....	251
7-7 全固体電池主要部材の市場の見方.....	257
7-8 全樹脂電池のポテンシャル.....	259
7-9 本命予想のジレンマと併用の議論.....	261

<第1章より>

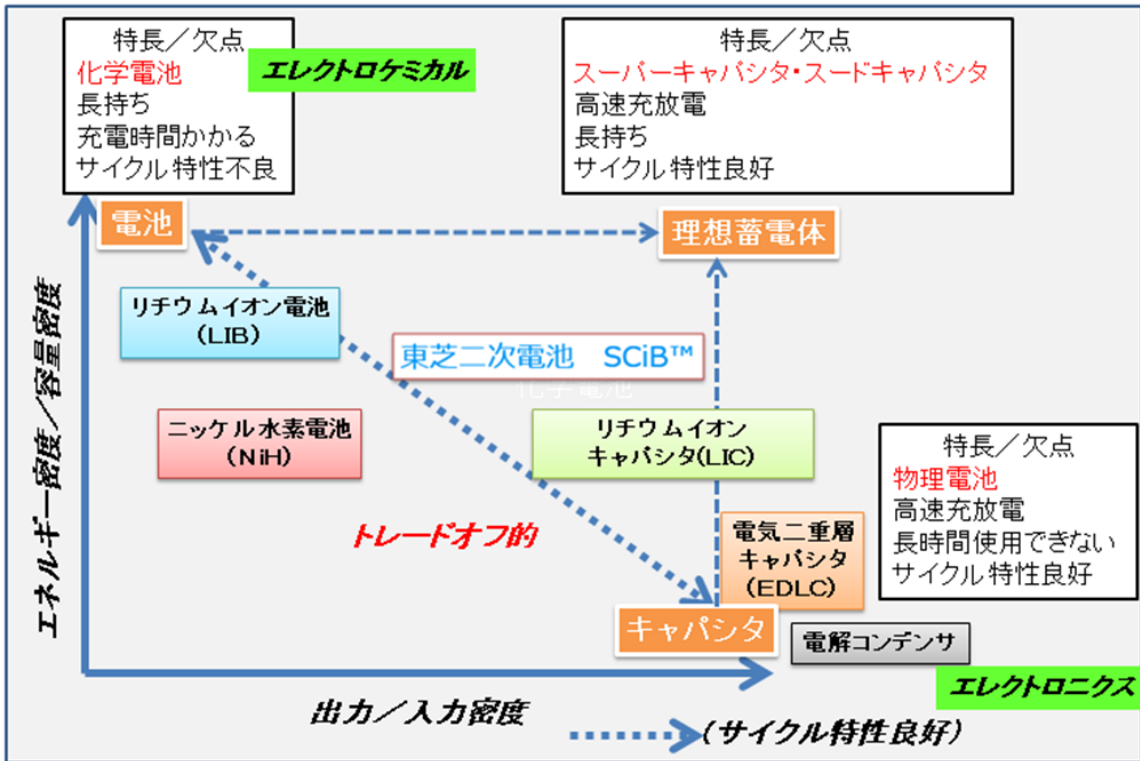


図1-1-① 電池とキャパシタの違い(KTR まとめ)

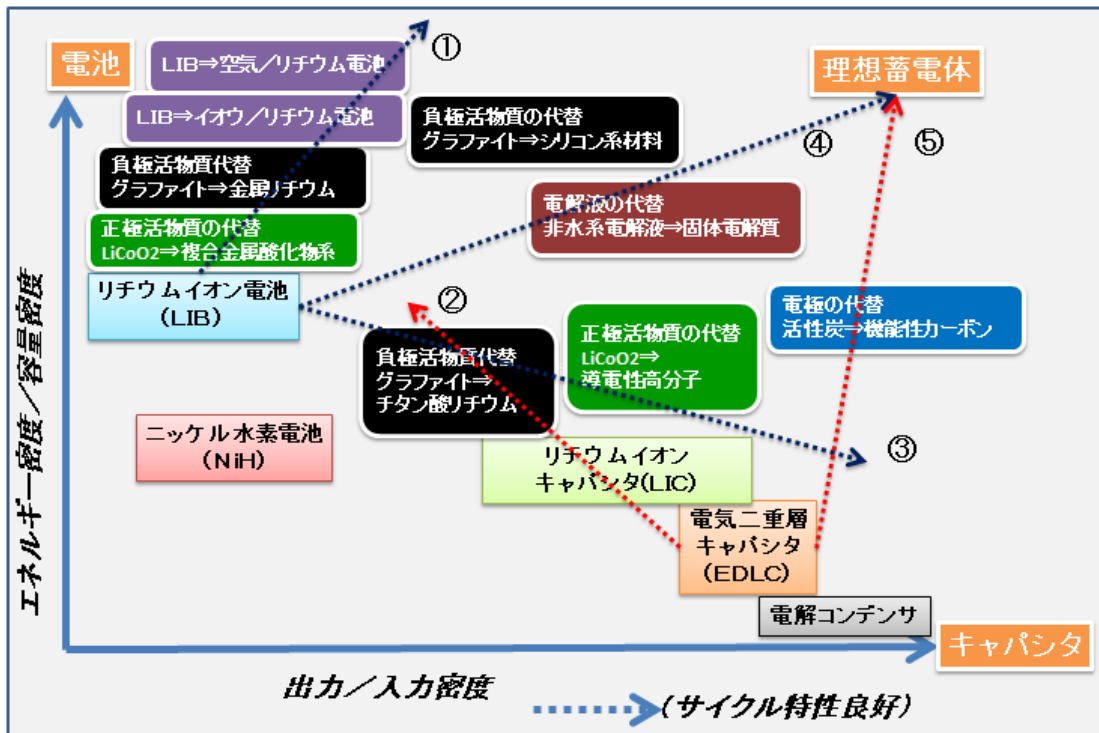


図1-3-①① ポストリチウムイオン電池の方向性 (KTR まとめ)

<第2章より>

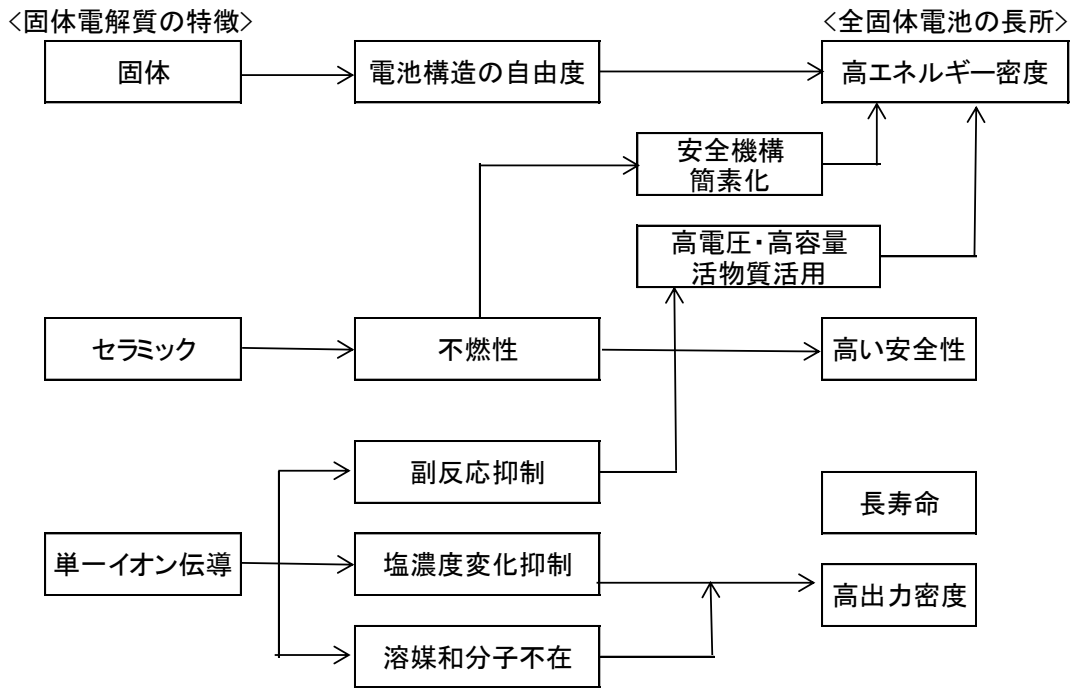


図 2-1-1 固体電解質の特徴と全固体電池の長所

表2-5 Liイオン伝導率以外の特徴比較

電解質	硫化物系	酸化物系	高分子系	備考
耐熱性	△	◎	△	◎は不燃
耐水性	△	◎	○	△はH ₂ S発生
成形性	○	△	◎	成形のしやすさ
界面抵抗性	○	△	◎	電極との抵抗値
生産性 ^(注)	○	△	◎	セルの製造容易性

凡例：◎ 優良、○ 比較的良い、△ 複数の課題 (KTRまとめ)

(注)：◎ R2R(ROI to Roll)の使用可

○ 室温加圧可

△ 約1,000℃で焼結

<第3章より>

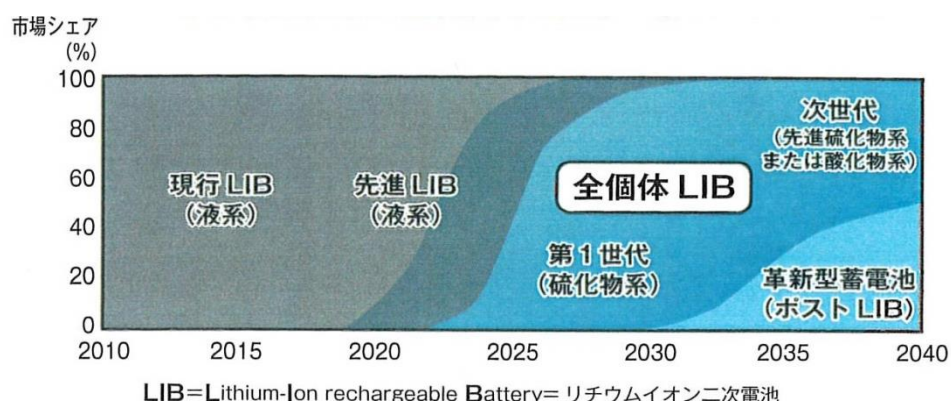


図3-1 リチウムイオン電池のマイルストーン(NEDO:2018/8)

表3-2 全固体電池に関する主要クルマメーカーの取り組み

クルマメーカー	トヨタ	日産グループ	VW	BMW	Ford	現代自グループ
開発状況	量産化目前	開発中	開発中	開発中	開発中	パイロット設備
実用化時期	2020前半	2025年	2025年	2025年	未定	2025年
開発パートナー	パナソニック	Ionic Materials (米)	QuantumScape (米)	Solid Power (米)	Solid Power (米)	Ionic Materials, Solid Power (米)
パートナーへの動き (出資、提携等)	技術開発提携 (合弁設立)	1,000億出資	Quantum Scape 株式5%獲得	技術提携	資本提携	両社に対して、 9億出資
セル生産計画	外注	外注	内装	内装	外注	内装

(人とくるまのテクノロジー展—2019—でのFOURINの取材参照)

<第5章より①>

①豊田合成

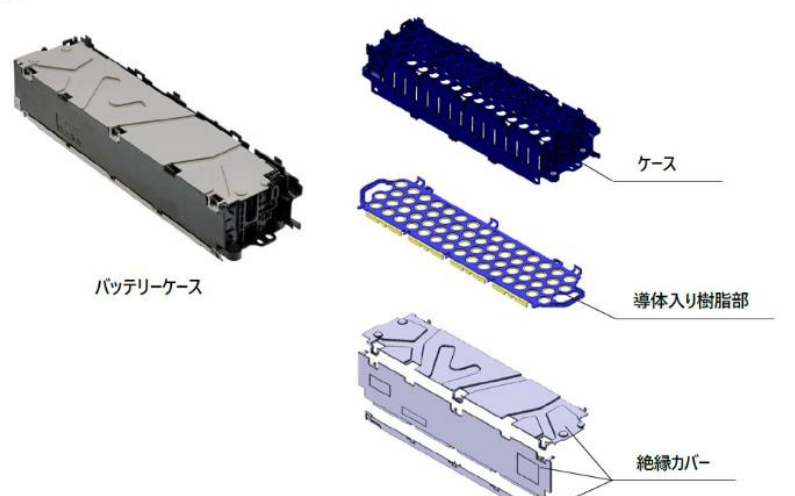
豊田合成(株)は樹脂製のLIB筐体を開発し、トヨタ自動車のカローラPHV、レビンPHVに採用された。

電動車向け「バッテリーケース」を開発

2019年04月03日

豊田合成株式会社（本社：愛知県清須市、社長：宮崎直樹）は、複数の電池を収容する樹脂製の「バッテリーケース」をトヨタ自動車株式会社とともに開発し、電動車に対応しました。2019年3月にトヨタ自動車株式会社から中国で発売されたカローラPHV・レビンPHVに採用されています。

今後も当社は樹脂・ゴムの専門メーカーとして培った知見を活かして、電池周りの冷却システムの最適化や軽量化に取り組み、車の性能向上に貢献していきます。



The diagram illustrates the components of a battery case assembly. On the left is a perspective view of the assembled 'バッテリーケース' (Battery Case). On the right, three exploded views are shown: the 'ケース' (Case) in blue, the '導体入り樹脂部' (Conductor resin part) in yellow and blue, and the '絶縁カバー' (Insulation cover) in light blue.

(出典: 豊田合成) <https://www.toyoda-gosei.co.jp/news/detail/?id=780>

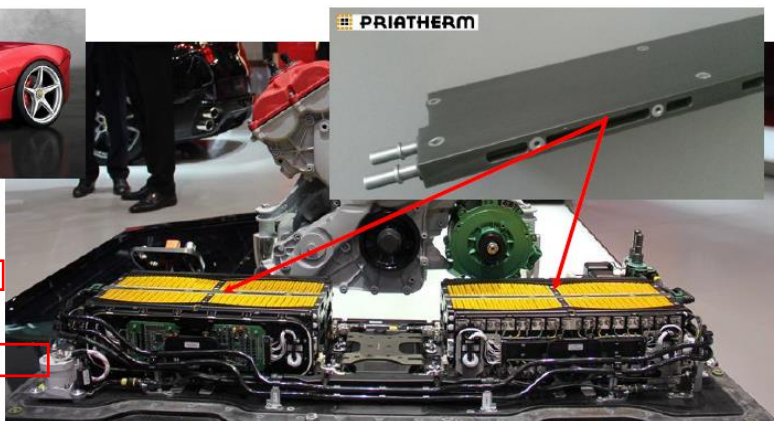
フェラーリ

Liquid cooling – F150 “La Ferrari”



Ferrari F150

- 120 kWh Lithium-ion battery pack
- 120 Lithium ion cells in 8 modules
- 140 kg total weight
- Coolant: Water + Ethylene Glycol Mixture



フェラーリ社F150 (EV)

<第5章より②>

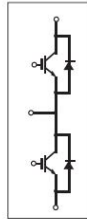
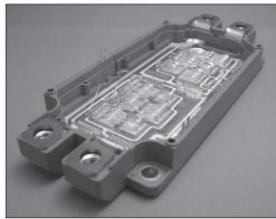


図 1. IGBT モジュールの外観と回路構成

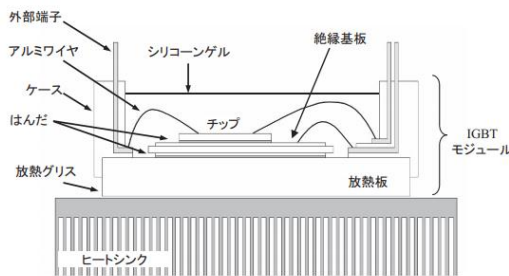


図 2. IGBT モジュールの断面構造

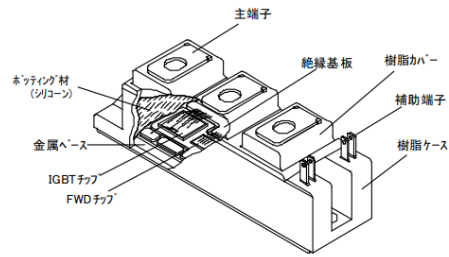


図 1-2 端子台一体構造 IGBT モジュール

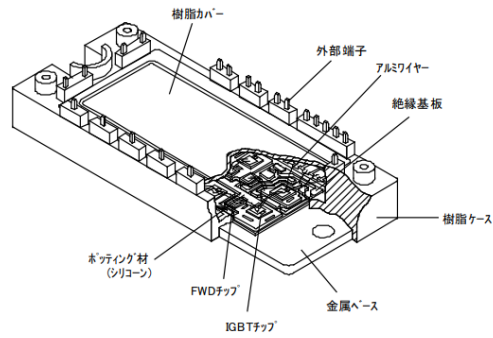
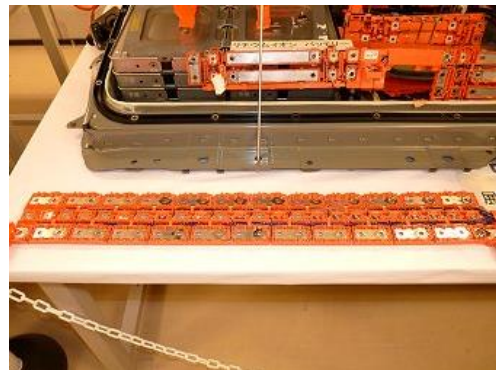


図 1-3 ワイヤ端子接続構造 IGBT モジュール

(出典: 富士電機) https://www.jstage.jst.go.jp/article/jiep/16/5/16_341/_pdf

<https://www.fujielectric.co.jp/products/semiconductor/model/igbt/application/box/doc/pdf/RH984c/RH984c.pdf>



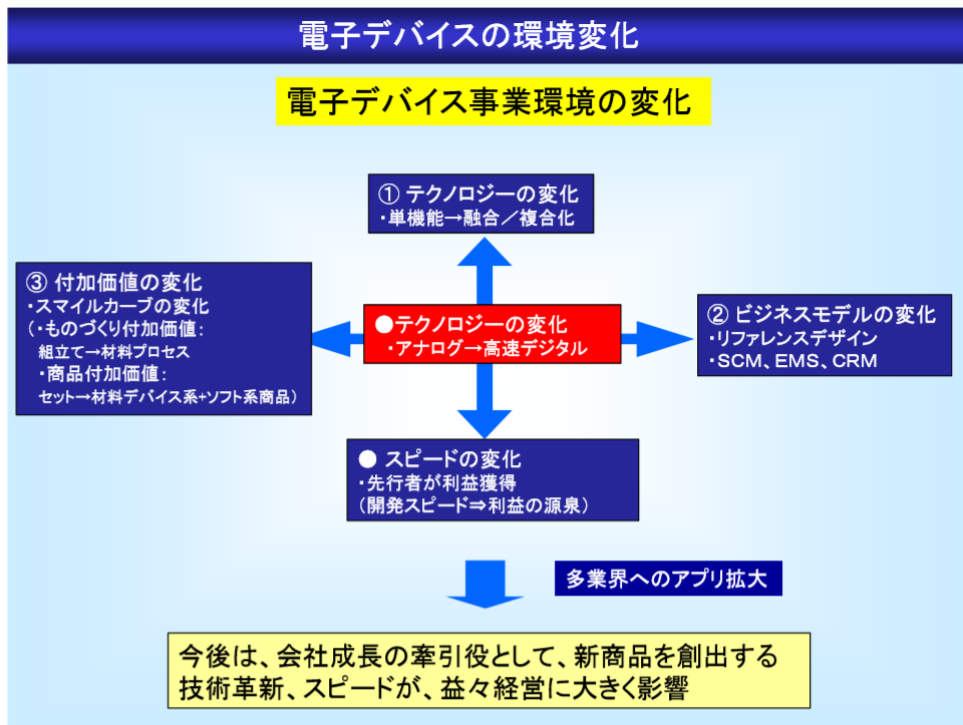
リチウムイオン電池コントローラーとバスバー(接続カプラー)

電池制御の中核。電池の電圧、電流、パック内の温度、各セル電圧を検知し、SOC (充電状態)等を把握するとともに、入出力可能値、充電可能値、メータ表示値等を演算し制御する。

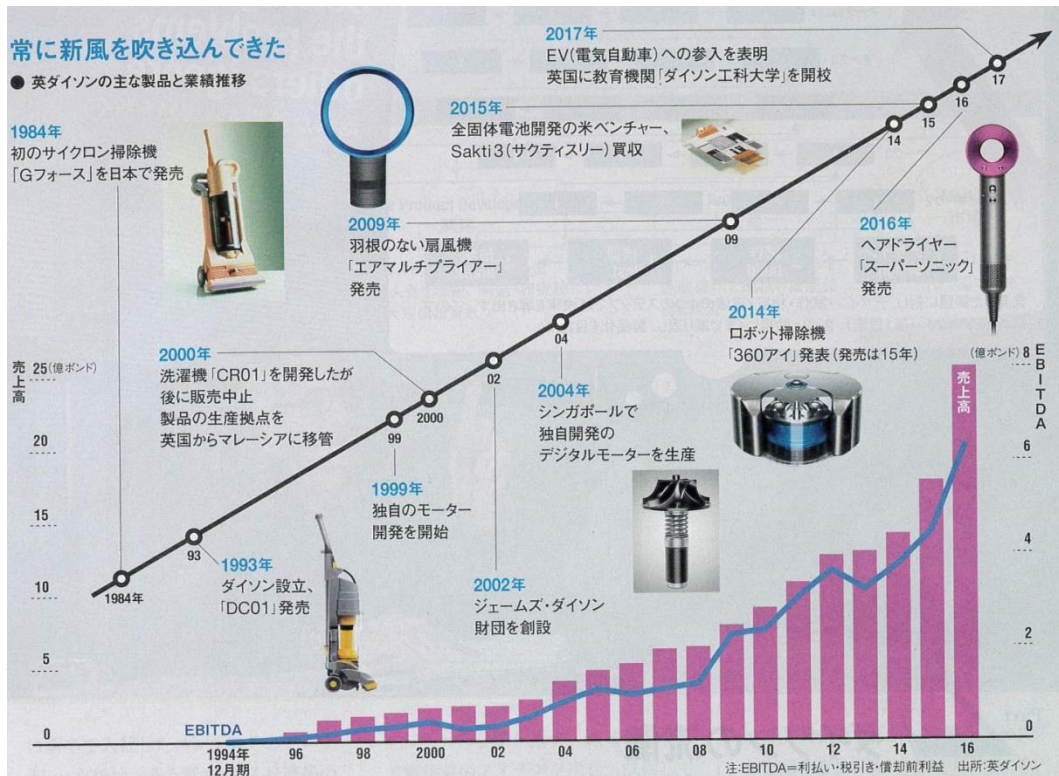
右の写真中央の帯状の金属(銅製)は、48個のバッテリーモジュールを直列につなぐ接続カプラーで、バスバー(Bus bar)と呼ぶ。バスバーの中央部は、各セルの電圧をモニターするセンサ。

(出典: マークラインズ) https://www.marklines.com/ja/report_all/rep1104_201209

<第6章より>



(出典:「電子デバイスの開発動向」原田真二 KTRセミナー 2017年12月19日より)



(出典: NIKKEI BUSINESS 2018. 1.15)

<第7章より>

図6-2 ダイソンの事業拡大とヒット商品

表7-1-1 LIBパッケージとFCシステムの比較及び後者の利点

項目	LIBパッケージ	FCシステム(注)	備考
重量エネルギー密度	約200Wh/kg	LIBの約5倍	◎
体積エネルギー密度	約200Wh/L	LIBの約3倍	◎
燃料(電力)充填時間	約30分	3~5分	◎
大容量化コスト低減	セル数を増やす	タンク増か大型化	◎
高出力化コスト低減	一般的に高出力	スタック数増やす	△
充填施設導入コスト	急速充電器(50kW)、約300万円/基	約4億円/1カ所	×
再生エネ充電後利用効率	60~70%	20~30%	×
燃料(電力)充填施設数	急速充電器、約7,000基(国内)	国内約100基	×

(注) FCシステムは、水素タンクを含んでいる。

表7-2-1 ケーブル充電の規格とコネクタの外観

項目	日本方式	中国方式	米国方式	欧州方式	テスラ方式
	CHAdeMO	GB/T	US-COMBO CCS1	EUR-COMBO CCS2	Tesla
コネクタ					
車側インレット					
 IEC	✓	✓	✓	✓	
 IEEE			SAE		
 EN	✓			✓	
 JIS	✓	✓	✓	✓	
 GB		✓			
通信方式	CAN		PLC		CAN
最大出力(仕様)	400kW 1000V400A	185kW 750V250A	200kW 600V400A	350kW 900V400A	?
最大出力(市場)	150kW	50kW	50kW	350kW ?	120kW
初号機設置	2009	2013	2014	2013	2012

(出典 インプレス 2018年9月)

〔調査企画担当〕

2020年3月6日発行(初版)

KTR コンサル会員価格 税別 450,000 円(税込 495,000 円)

非会員価格 税別 500,000 円(税込 550,000 円)

(有)カワサキテクノロジーサーチ
調査企画プロジェクトチーム

代表 川崎 徹
調査スタッフ 伏見勝夫
妻藤照夫
大谷 彰

〔連絡先〕

〒541-0047

大阪市中央区淡路町 4-3-8 TAIRINビル 6F

TEL 06-6232-1055 FAX 06-6232-1056

Email: ktr@kawasaki-tr.com <http://www.kawasaki-tr.com>

<無断での複写複製を禁ず>