

# ゲームチェンジャー「全固体電池」の技術動向分析

## —VALUENEX 技術トレンドレポート—

### 1. はじめに

今、全固体型リチウムイオン電池（以下、全固体電池）に大きな注目が集まっている。2017年10月に開催された東京モーターショー2017の記者会見では、トヨタ自動車・副社長のDidier Leroy氏が、全固体電池の2020年代前半の実用を目指していると述べた [1]。更に、2017年12月には、ホンダや日産も全固体電池の開発に取り組んでいることを明らかにした [2]。欧州・中国をはじめとするEVシフトの潮流も相まって、ますます電池がキーデバイスとなる。全固体電池は正極・負極・電解質が固体であるため、液漏れの恐れがないという安全性向上、数分で80%-90%充電することが可能な超急速充電、体積エネルギー密度の大幅向上等が利点として挙げられる。一方で、液漏れ以外の安全性、量産技術が未確立、電解質と電極の界面抵抗が大きい等の課題がある [3]。全固体電池の用途はEVだけではなく、超薄膜にすることでICカードやIoT端末への搭載、太陽電池セルとの一体化等、用途の大幅な拡大が期待される [4]。国内外の自動車メーカー、化学メーカー、電池メーカー、半導体・電子部品メーカー、大学、ベンチャー企業等が参入しており、新規参入組が多く、今後、熾烈な競争環境になることが予想される。

そこで本レポートでは、VALUENEX 株式会社が提供するTechRadar Visionを用いて、日本国公開特許公報データをもとに、全固体電池関連の技術動向およびプレイヤーの分析を行った。

### 2. 分析母集団

分析対象とした特許は、2000年から2017年12月に公開された日本国公開特許公報（公表、再公表含む）のうち、IPCが「H01M 10/0562」のものであり、該当する件数は2,220件であった。図1に件数推移を示す（本レポートでは公開公報を特許と呼ぶこととする）。2010年に急激に増加し、その後は年間280件～300件程度で推移しており、全固体電池への関心の強さが分かる。

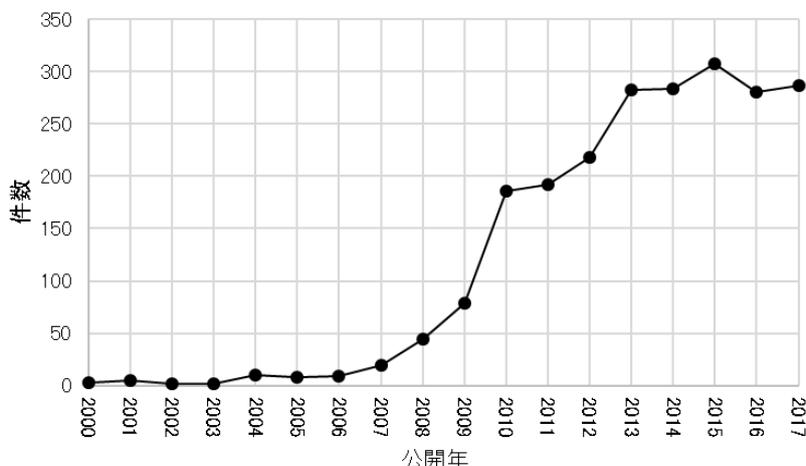


図1. 全固体電池関連特許の件数推移

### 3. クラスタ解析による技術俯瞰

収集した全固体電池関連の特許情報について、弊社の TechRadar Vision を用いてクラスタ解析を行うことで関連技術の全体像を俯瞰した。その結果を図 2 に示す。本解析では特許全文の相互の類似性に基づき特許の可視化を行っている。そのため、類似性の高い特許は近くに、内容が異なるものは遠くに配置される。また軸の方向には意味を持たせておらず、全体の配置が最適になるように計算している。なお、図中の赤い破線は概略の領域を示すアイキャッチであり、特許タイトル例と特徴語上位 5 つを示している。

俯瞰図では中央上と下に特に特許が集積している領域が形成されている。このうち、上側は酸化物固体電解質、下側は硫化物固体電解質に関する技術である。またその間には、電極や活物質等に関する技術領域が存在する。

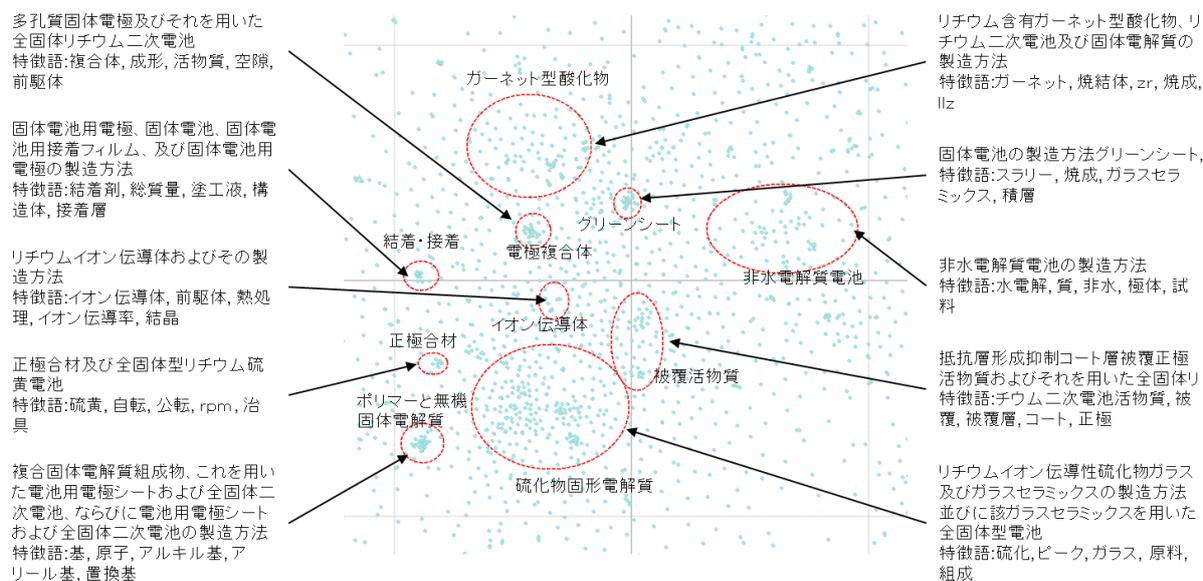


図 2. 全固体電池関連特許の俯瞰図

当該技術に関連する特許出願の推移を可視化した結果をカラーコンター表示で図 3 に示す。2006 年から 2017 年までの期間を 4 区分に分けて表示した。2000 年から 2005 年は件数が少ないため省略している。カラーコンター図は、特許件数が多い順に赤、黄色、緑、青、黒（ゼロ）となっており、どの年次期間でも統一基準でカラーを表している。

2009 年から 2011 年にグリーンシート・積層方法、硫化物固体電解質、セラミックス材料が活発化しており、現在も継続的に技術開発されている。特に、硫化物固体電解質は年々活性化している。2015 年から 2017 年では、特に、電極複合体、無機固体電解質とポリマーを含む固体電解質組成物が活発化している。前者は主に長期に亘って安定的に高出力かつ高容量を維持できる電極複合体に関する技術開発である。一方、後者は、界面抵抗の上昇抑制等を目的とした無機固体電解質とポリマーも利用した固体電解質に関する技術開発である。

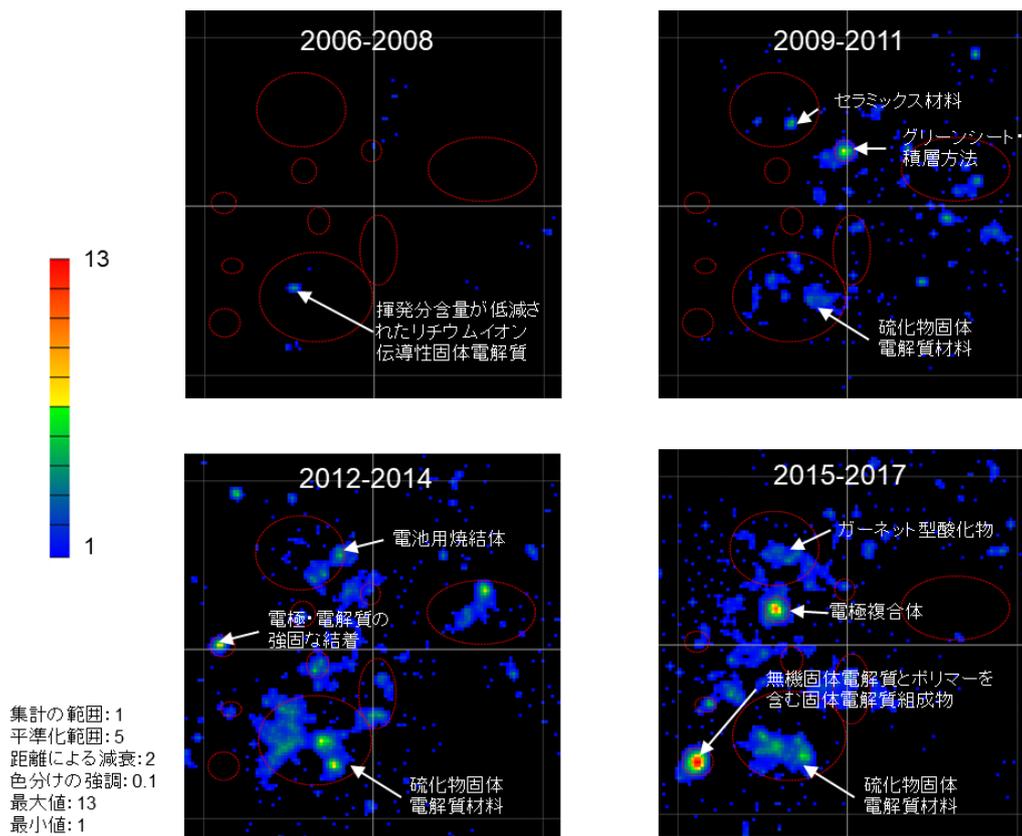


図 3. 全固体電池関連技術の開発推移

#### 4. 主要プレイヤーの注力技術

図 4 に主要プレイヤーを示す。これらは 3 つの観点から抽出している。(a) は全期間 (2000-2017) における件数が多い上位 20 者であり、ガリバーが分かる。上位 5 者は、トヨタ自動車 (7203)、出光興産 (5019)、住友電気工業 (5802)、村田製作所 (6981)、セイコーエプソン (6724) であるが、トヨタ自動車が圧倒的である。(b) は直近 3 年 (2015-2017) における件数が多い上位 20 者であり、直近も活発に技術開発しているプレイヤーが分かる。上位 5 者はトヨタ自動車、出光興産、セイコーエプソン、富士フイルム (4901)、パナソニック (6752) である。多くは(a)と顔ぶれは変わらないが、旭化成 (3407)、日本特殊陶業 (5334)、FDK (6955)、LG 化学がランクインしており、直近注力していることが分かる。一方で(a)では 3 位であった住友電気工業は(b)にはランクインしておらず、直近はあまり取り組んでいないと推測される。(c) は直近 3 年 (2015-2017) における割合 (直近 3 年件数 / 全期間件数) が高い上位 20 者であり、件数は少ないかもしれないが直近活発である、または直近取り組み始めたようなプレイヤーが分かる。上位 5 者は、富士フイルム、旭化成、FDK、アルプス電気 (6770)、現代自動車である。(a) や (b) に出てこないプレイヤーとしては、三菱瓦斯化学 (4182)、東北テクノアーチ、日立製作所 (6501)、三井金属鉱業 (5706)、富士通 (6702)、ナガセケムテックス、東京工業大学が挙げられる。

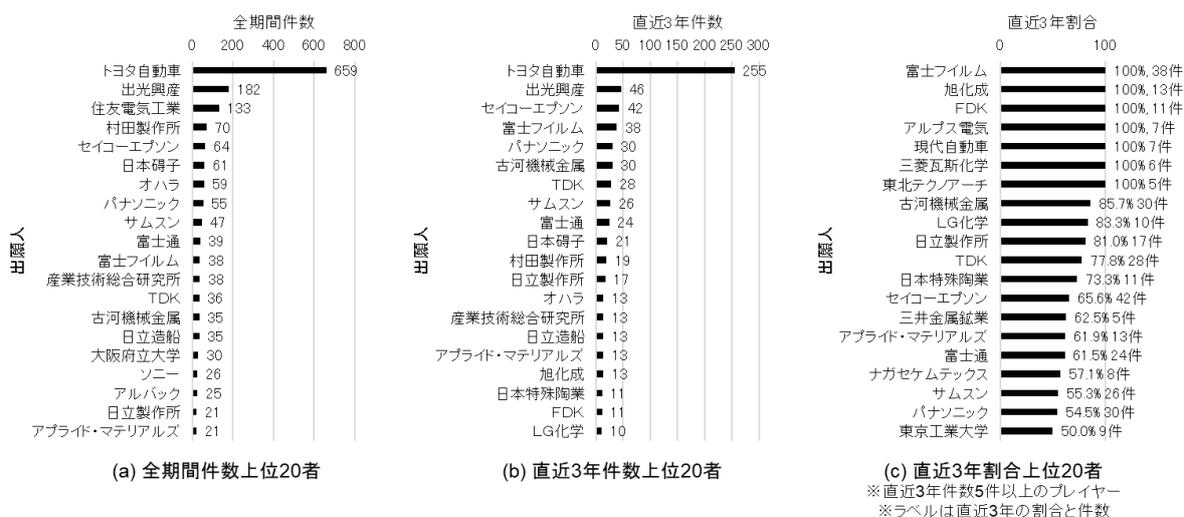


図 4. 主要プレイヤー

図 5 に各観点から抽出したプレイヤーの出願位置を示す。(a) 出光興産がある一定範囲に収まっている一方で、トヨタ自動車は硫化物固体電解質材料だけではなく、被覆活物質やガーネット型リチウムイオン伝導性酸化物等にも広く取り組んでいる。(b) セイコーエプソンは電極複合体、富士フィルムは無機固体電解質とポリマーを含む固体電解質組成物に取り組んでいる。これは図 3 で示した 2015 年から 2017 年での活性化している領域と一致しており、今後も伸びてくる可能性があるため注目すべきであろう。(c) 旭化成は、高安全性・高リチウムイオン伝導性・焼結容易であるリチウムイオン伝導体の技術開発に取り組んでいる。一方、FDK はクラック防止・高焼結性・簡素な工程を目的とした製造技術（グリーンシート法）に取り組んでいる。両者とも、直近 3 年で取り組み始めて（直近 3 年割合 100%）、10 件以上公開されている。このように、プレイヤーの動向分析の際は、ガリバーだけを見るのではなく、思いもよらなかったプレイヤーが出現している可能性もあるため、直近件数・割合等の観点からも多角的に把握することが重要である。

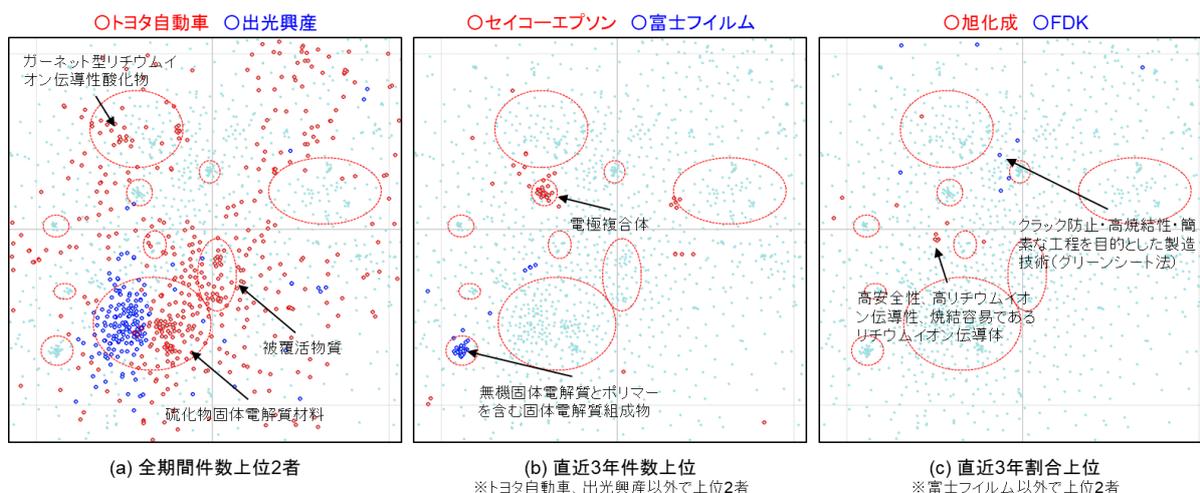


図 5. 主要プレイヤーの出願領域

図6に活性化領域(赤い四角)の抽出結果を示す(特許タイトル例、特徴語上位5つを例示)。これは俯瞰図をメッシュ状に分割し、メッシュ毎に特許件数推移を集計することで抽出したものである。セイコーエプソンの電極複合体、古河機械金属の正極・負極活物質、富士フィルムの固体電解質、出光興産やトヨタ自動車の硫化物固体電解質が活性化しており、今後の成長も期待できると考えられる。

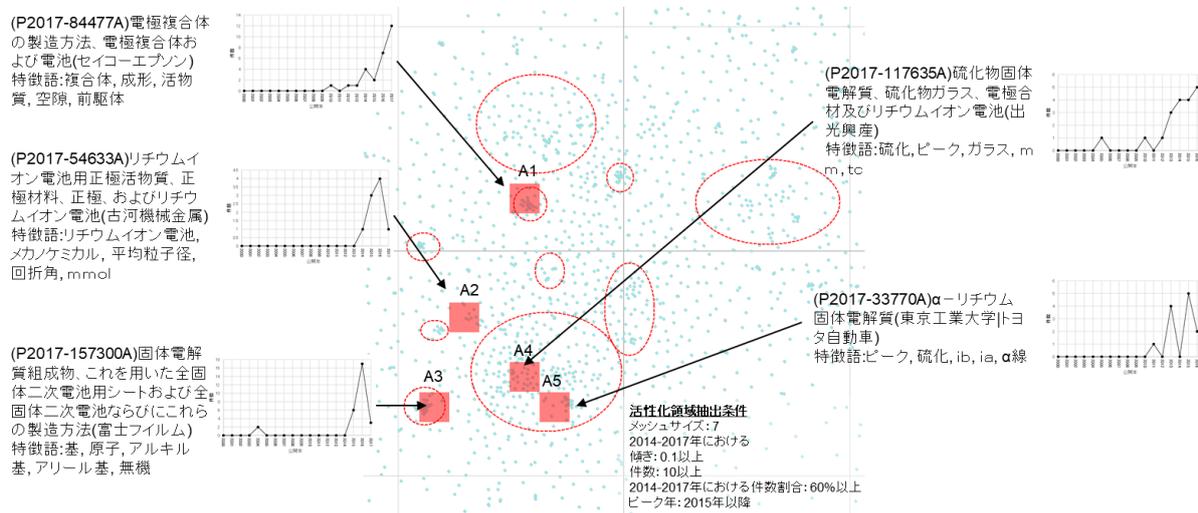


図6. 活性化領域

## 6. おわりに

全固体電池に関する技術開発やプレイヤーの動向を、日本国公開特許公報をもとに俯瞰した。固体電解質に関する開発は2009年頃から活発化しており、特に硫化物固体電解質に関する開発は目覚ましい成長と広がりを見せている。また、プレイヤー別に見ていくとトヨタ自動車が他を圧倒して特許出願を行っており、硫化物固体電解質材料だけではなく、酸化物系や活物質等も広く取り組んでいる。一方で、最近ではセイコーエプソンの電極複合体、富士フィルムの無機固体電解質とポリマーを含む固体電解質組成物も活性化しており、今後の成長が期待される。更に、直近3年では富士フィルム以外にも、旭化成やFDK等が参入していることが分かる。トヨタ自動車や出光興産といったガリバーだけでなく、これらの企業の今後の技術動向は注目に値するだろう。

全固体電池が主流になれば、電解液やセパレータ等の部材は不要となり、サプライチェーンも大きく変わっていくだろう。LiB 関連各社にとって、リスクでもありチャンスでもある全固体電池に対し、どのように事業と研究開発を推進していくか、今、問われている。日本のプレイヤーが技術と事業の両輪で主導権を握れるように、様々な情報を分析し、的確な洞察を提供していきたい。

## 7. 参考

- [1] 日経テクノロジーオンライン:「トヨタ、全固体電池を2020年代前半に開発へ」  
<http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/event/15/092000144/102500036/?rt=ncnt> (2017/10/25)
- [2] 産経ニュース:「ホンダと日産が次世代電池 勝ち技になる可能性大 EV長距離走行へ開発」  
<http://www.sankei.com/economy/news/171221/ecn1712210028-n1.html> (2017/12/21)
- [3] 日経エレクトロニクス:「トヨタ、村田、TDKが実用化目前、全固体電池、いざEVIoTへ」(2018/1)
- [4] 日経エレクトロニクス:「全固体電池に賭ける Dyson、Appleが巨額投資」(2016/6)

<免責事項>

本情報は、情報の提供を目的としており、投資その他の行動を勧誘することを目的としたものではありません。有価証券その他の取引等に関する最終決定は、お客様ご自身の判断と責任で行って下さい。情報提供元である VALUENEX 株式会社は、本情報を信頼しうる情報をもとに提供しておりますが、その内容に過誤、脱落等ありこれが原因により、または、本情報を利用して行った投資等により、お客様が被った、または、被る可能性のある直接的、間接的、付随的または特別な損害またはその他の損害について、一切責任を負いません。本情報の正確性および信頼性を調査確認することは、VALUENEX 株式会社の債務には含まれておりません。本情報の内容は、VALUENEX 株式会社の事由により変更されることがあります。本情報に関する一切の権利は、VALUENEX 株式会社に帰属します。本情報は、お客様ご自身のためにのみご利用いただくものとし、本情報の全部または一部を方法の如何を問わず、第三者へ提供することは禁止します。

---

VALUENEX 株式会社  
〒116-0002 東京都文京区小日向 4-5-16  
ツインヒルズ茗荷谷  
TEL : 03-6902-9834

\*弊社では ASP サービス(VALUENEX Radar)ならびに技術調査業務を行っております。  
ご関心のある方は下記の連絡先までご連絡ください。

<問い合わせ先>

[VALUENEX 株式会社 ソリューション事業推進本部](#)

TEL:03-6902-9834

[mail:customer@valuenex.com](mailto:customer@valuenex.com)

<http://www.valuenex.com>

---

20171227TH