

**電気自動車をめぐる組織間関係の在り方：  
製品アーキテクチャの観点に基づくグローバル企業の戦略的提携の比較分析**

陳韻如（滋賀大学）  
朴唯新（県立広島大学）  
中岡伊織（星城大学）

キーワード：電気自動車、車載電池企業、組織間関係

## 1. はじめに

本研究の目的は、特許分析により、電気自動車（Electric Vehicle；以下、EV と略す）の開発に取り組む日米欧韓中の自動車メーカーと車載電池メーカーの関連特許の特徴や相違点を把握し、各社の製品アーキテクチャ戦略に伴う自動車と車載電池メーカーの戦略的提携関係の変化からそれぞれの技術開発戦略の転換を明らかにすることである。

EV の開発には、従来の自動車技術との異質性から自動車メーカーはコア部品の車載電池メーカーとのオープンイノベーションが必需となる。しかし、自動車メーカーはこれまで製品アーキテクチャの選択によりそれぞれの組織間関係を形成してきた。日本では組織間関係という切り口から EV の開発を分析する先行研究は佐伯(2011)、東谷(2014)、中田(2022)などが挙げられるが、特定の国の特徴や特定メーカー間の組織間関係の分析に集中し、EV をめぐる世界自動車と電池メーカーの技術開発戦略に関する研究はきわめて少ない。自動車メーカーと電池メーカーの関係の構築は EV の設計思想、つまり製品アーキテクチャの選択に左右される（佐伯、2011；東谷、2015）。しかし、自動車メーカー、特に従来の製品アーキテクチャと独自の組織間関係を持つ場合、EV の製品アーキテクチャの選択はより複雑な問題となる。そのため、製品アーキテクチャの観点から EV をめぐる自動車企業の組織間関係、特に車載電池メーカーとの戦略的提携から見てどのように変遷してきたのかを問題意識とする。

## 2. 先行研究への概観

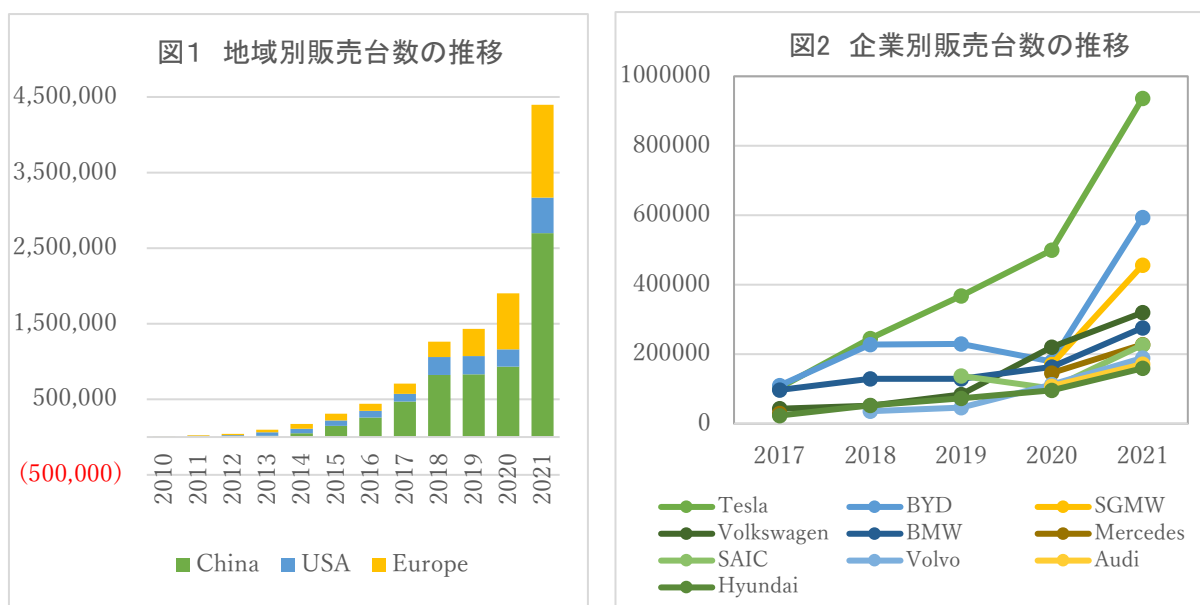
EV 自動車メーカーと電池メーカーの協力関係について、日本の文献や海外の文献（中国を含む）をサーベイした限り、関連研究は少数にとどまっている。佐伯（2011）にさかのぼると、当該論文は製品アーキテクチャ論の視点から完成車メーカー凋落論を検証し、EV はモジュール化した製品ではないため、既存の完成車メーカーがこれまで持つサプライヤーとの関係性をどのようにマネジメントするかは支配力を左右すると主張した。

東谷（2015）は韓国の電池メーカーに焦点を当て、電池製造・調達をめぐる分業関係を分析したうえ、日本との異同を明らかにした。日本自動車メーカーは従来の経営慣行から特定の日本電池メーカーとの関係構築を進めているのに対し、韓国の電池メーカーは複数の自

自動車メーカーとの組織間関係を持ち、電池の研究開発を主導し自動車メーカーに対し強い影響力を発揮している。このような形態の違いは自動車メーカーの電池システムに対する設計思想の違いに起因すると指摘された。そのほか、提携の事例研究、例えばテスラとパナソニックの提携を分析した中田（2022）が挙げられる。

### 3. EV 市場の概要

2010–2021 年の EV の地域別販売台数は、図 1 に示しているように中国、EU、米国の順に伸びている。2020 年以降、EU での販売の伸び幅が大きい。図 2 によると。テスラは 4 つのモデルのみで、2021 年に 100 万台に近付き、ある程度規模の経済を達成したといわれている。トヨタを含めて日本勢は EV の生産のいてほかの世界自動車メーカーには及ばない。車載電池は、現在は NCM (Nickel, Cobalt, Manganese) 製品が主流ですが、LFP(Lithium iron phosphate battery)製品は今後増加すると予想される。車載電池市場では、2021 年現在、中国の CATL は数年前パナソニックを抑え首位に立ち、韓国の LG 化学は 2 位、パナソニックは 3 位に後退した。



(出所) IEA “Global EV Data Explorer”より作成

### 4. 研究方法とデータ

本研究はパターンの特性を視覚化できるソーシャルネットワーク分析を用い、世界 EV 自動車メーカーおよび電池メーカーの研究開発戦略を分析する。

世界の自動車メーカーにテスラ (米)、フォルクスワーゲン (独)、トヨタ (日)、現代 (韓)、主要電池メーカーにパナソニック (日)、LG 化学 (韓)、CATL (中) を研究対象として取り上げる。特許データは、パテント・インテグレーション社の特許データベースサービスに

アーカイブされている上述した企業の、2000 年以降の米国および WIPO (世界知的所有権機関) を含むすべての特許を使用している。特に世界標準の分類コード IPC (国際特許分類) に従って分類されている、各社が出願している「バッテリー (H1)、充電 (H2)」などの関連特許を抽出した(表 1 参照)。

表 1 IPC 電池関連の IPC コード

H01M50/00	Constructional details or processes of manufacture of the non-active parts of electrochemical cells other than fuel cells, e.g. hybrid cells
H01M6/00	Primary cells; Manufacture thereof; In this group, primary cells are electrochemical generators in which the cell energy is present in chemical form and is not regenerated.
H01M8/00	Fuel cells; Manufacture thereof; In this group, the following expression is used with the meaning indicated: "Fuel cell" means an electrochemical generator wherein the reactants are supplied from outside.
H01M10/00	Secondary cells; Manufacture thereof; In this group, secondary cells are accumulators receiving and supplying electrical energy by means of reversible electrochemical reactions.
H01M12/00	Hybrid cells; Manufacture thereof (hybrid capacitors H01G11/00); Note. This group does not cover hybrid cells comprising capacitor electrodes and battery electrodes, which are covered by group H01G11/00. In this group, hybrid cells are electrochemical generators having two different types of half-cells, the half-cell being an electrode-electrolyte combination of either a primary, a secondary or a fuel cell.
H02J7/00	Circuit arrangements for charging or depolarising batteries or for supplying loads from batteries

## 5. 分析と考察

(1) 特許数において、自動車メーカーの場合、トヨタはテスラやフォルクスワーゲンより関連特許の数をリードしている。一方、電池メーカーの場合、特許数は優勢にあったのはパナソニックと LG 化学だが、車載電池分野では CATL のシェアが最も高い。

(2) 各社に対する特許分析と社会ネットワーク分析を行った結果、EV をめぐる日米欧韓中企業の自動車と車載電池メーカーのコア技術などが明らかになった。自動車メーカーのうち、トヨタは電池の開発を進めて、特に全固体電池にシフトしている。

CATL は、LFP と NCM の開発に注力している。LG Chem は、NCM と全固体電池の開発に注力しているが、LFP の開発を始めたとみられる。パナソニックは NCM を主要製品として開発しているが、トヨタとの協業により、全固体電池の開発にも関わっている。

ネットワークの中心性からいえば、CATL は中国、LG 化学はアメリカ・EU、パナソニックは日本、各社が拠点地域を基盤として戦略的提携のネットワークを展開しているといえる。

また、各社の下記の通り技術開発戦略の変遷が見られる。テスラは初期パナソニックと LG 化学の NCM 電池を利用する高性能 EV から、CATL の LFP 電池を搭載する低価格 EV の量産に製品ポートフォリオを拡大していた。一方、フォルクスワーゲンは LG 化学と提携し NCM 電池搭載の高性能 EV を開発している。最後に、トヨタとパナソニックの 1 対 1 の協力関係を維持している。従来のインテグラル型アーキテクチャで形成した組織間関係のもとでパナソニックを最重要提携先として協業しながら、次世代の全固体電池の開発にも力を入れていることが明らかになった。

結論として、車載電池をめぐる EV 自動車メーカーと電池メーカーの技術戦略に違いがあり、電池メーカーは各社が拠点地域を基盤として EV 自動車メーカーとの戦略的提携ネットワークを展開しているといえる。また、従来完成車メーカーの組織間関係、特に日本の場

合はEVの開発にも強い影響が及ぼすことも明らかになった。

#### 参考文献

- 佐伯靖雄 (2011) 「製品アーキテクチャ論から見た EV(電気自動車)市場の技術的特性と部品取引関係」『立命館ビジネスジャーナル』 Vol.5、pp.25-50.
- 東谷仁志 (2015) 「EV/PHV 電池企業の企業間関係 : 日韓企業の戦略比較」『アジア経営研究』 21 (0), pp.59-70.
- IEA “Global EV Data Explorer” <<https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/global-ev-data-explorer>>
- 中田行彦 (2022) 「企業間の提携における組織間関係と経営戦略—テスラとパナソニックの電気自動車に関する提携の事例研究」『AAOS Transactions』 11 (1), pp.98-104.
- Y. Park and I. Nakaoka, Y. Chen, (2020) “The R&D Strategy of Automobile Companies in Radical Innovation”, Journal of Robotics, Networking and Artificial Life, Vol.7, No.3, pp. 184-189