

日韓車載2次電池企業のバリューチェーン戦略の新展開

李在鎬（広島市立大学）

キーワード：バリューチェーン，車載2次電池，水平的分業

I はじめに

本研究の目的は自動車産業の脱炭素化の移行期において、電動車の中核部品である車載2次電池のバリューチェーンでの企業間分業関係、特に車両メーカーと電池企業との取引関係のあり方について明らかにすることにある。本稿では、脱炭素化の移行期における韓国2次電池企業のバリューチェーンにおける経営戦略の特徴について、日系企業との対比を通じて析出する。世界の自動車産業は脱炭素化の潮流に晒されている。IEA（2022）によると、純電気自動車（以下、BEV）とプラグイン・ハイブリッド車（以下、PHEV）の世界販売台数は2020年には約300万台弱で世界市場の4.0%を、翌年の2021年にはその倍を超える657万台に達しており、そのシェアも8.6%を記録し、急速に普及していることが分かる。今後このようなトレンドはさらに加速化し、BEVとPHEVの世界販売台数は2025年には1,572万台で15%を、また2030年には2,770万台に上り、22%のシェアを占めると見込まれているⁱ。それに伴い電動車、とりわけBEVの場合、その直接費の約4割を占める駆動系車載2次電池の世界需要も2020年には155GWhが、2025年には672GWh、2030年には1.61TWh（1TWh=1,000GWh）と急速に伸びていくと予測されているⁱⁱ。本稿では、車載2次電池の主流となっているリチウムイオン電池（以下、LiB）の取引形態を主な分析対象とし、近年日本と韓国における車両メーカーとLiB企業との関係性における変化を捉える。

II 車載LiBのVC

車載LiBのVCは、①原材料から正極材・負極材・セパレーター・電解質・セルのケース、配線などのセルの部材を作り出す工程、②LiBセルを組み立てる工程、③高い出力を得るため複数の電池セルを数十個単位で直列に繋ぎ、LiBモジュールを数個単位にまとめ、BMSⁱⁱⁱを加え、LiBパックというセットに仕上げる工程、④LiBパックを駆動モーター及び電池制御システムと連結させ、車両に搭載する工程、⑤市販あるいは公共交通事業を経て、⑤最終的に2次電池をリサイクル工程に至るまで段階的に価値が創出されるプロセスといえる。その中でも電動車の性能を左右する②LiBセルは、形状によって円筒形型、パウチ型、角形型に、また正極材の材質によって、3元系とリン酸鉄系に大別される。3元系の場合、その生産プロセスは、まず①N（ニッケル）M（マンガン）C（コバルト）A（アルミ）等の金属や鉱物の粉から電極を作り出す電極工程、②正極材、セパレーター、負極材を巻き込み、これらを電解質ととみに電気セルの容器に詰め込む組立工程、③最終的に電池セルからガスを抜いたり、長時間放電させることで、充電ができる状態にしていく活性化工程の流れとなっている。LiBセルの生産ラインの長さは100mを超える非常に複雑で、高度に自動化された流れ生産となっている。世界の車載LiB産業は日中韓の3か国がけん引してきており、

2021年度の車載LiB企業世界トップ5は、CATL（中国）33%、LGES（韓国）20%、パナソニック（日本）12%、BYD（中国）9%、サムスンSDI（韓国）4%の順となっている^{iv}。

II 車載LiB取引を巡る企業間分業関係に関する先行研究

エンジンやトランスミッション等の複雑なすり合わせから成り立つ内燃機関自動車がモーターと車載LiBといった比較的単純な仕組みの駆動システムのBEVに代替されると、製品設計においてはモジュラー化が導入しやすくなるとされる。モジュラー化とは完成品の中身を、機能的な統合性を保持しつつ、構造的には独立しているモジュール（関連部品群のセット）に区切り、全体とモジュールとの間が弱い繋がりで連結された仕組みになるよう設計することを意味する（Baldwin & Clark, 2000）。自動車産業でモジュラー化が進むと全体と部分との繋がり方であるインターフェースが決まっていれば、部品サプライヤーは完成車からモジュールを切り離し、比較的自由に開発、設計、生産することが可能になる。よって、自動車産業での電動化により従来の系列取引にみられる緊密な相互作用の必要性が大幅に軽減され、結果的に車両メーカーを頂点とする垂直分業から水平分業へ移行しやすくなるとされた（村沢, 2010）。しかし、電動化の初期において主流市場で求められる性能に近い量産型BEVに搭載された車載LiBのパックは、十数個のLiBセルを直列に連結しまとめたLiBモジュールをさらに複数大型ケースに収めた上でBMSが作り込まれ、車両モデルごとに特化されたインテグラル型というのが実体である（佐伯, 2011）。東谷（2015）はこの実体論を支持しつつも、同時期に日本と韓国で異なる分業関係がみられることに注目した。すなわち、日本においてはLiBセルの基本設計と製造こそLiB企業が行うが、LiBパックにおいては、車両メーカーとLiB企業との合弁企業（トヨタとパナソニック間のPEVE、日産とNEC間のAESC、三菱自とGSユアサ間のBEC、ホンダとGSユアサ間のLEJ）で作られる等、依然垂直的分業が行われるのに対して、欧米車両メーカー（BMW, VW, 旧クライスラー, GM, ルノー等）と韓国LiB企業間（サムスンSDI, LGES, SKON）では強い関係性はみられず、もっぱらLiBセルを対象とした水平的分業が主流をなしていることが分かった。すなわち、東谷（2015）はこのように車載LiBの部分的モジュラー性（LiBセルは中インテグラル外モジュラー型）から、LiBセル単位で取引するなら水平的分業が、LiBパックにつくり込んだ形で取引するなら垂直分業が、それぞれ製品アーキテクチャの面で整合的と示唆しているのである。一方、世界LiB産業をけん引する中国においては、国のLiB産業への先行投資により（湯, 2019）、車両メーカーとLiB企業との間で水平分業の土台が早い段階で確立された。その中ではBYDのように特化型垂直統合を目指す企業や（Wang et al., 2022）、CATLのように複数の車両メーカーと合弁事業を展開している企業、その他LiBパックにカスタム化した形で複数の車両メーカーへ供給する企業が多数混在しており、多様で且つ開放的な側面が顕著にみられる（李ほか, 2022）。

III 日本と韓国の車載LiBのVCにおけるさらなる変容

（1）日本における分化

2010年代半ばまでに、日系車両メーカーと日系電池企業間では合弁企業を立ち上げ、相

互間の強い関係性の下で、LiB パックを共同開発・生産していたことから「電池パック中心の垂直分業」が行われていたと考えられる。しかし、近年においては一定の分化がみられる。

日産はアウトソーシング化を促し、水平的分業に方向転換した。2019年 AESC の持ち株の多くを中国のエンビジョングループ（遠景科技集団）に譲渡し、2次電池事業の多くをエンビジョン AESC へ移管した。現在のエンビジョン AESC への出資率は、日産 20%、エンビジョングループ 80%となっている。エンビジョン AESC は日産・ルノー連合向けの電池セルから電池パックまでの一括調達が可能とみられる。同時に、日産は e-Power 向け 2次電池の一部を中国の Sunwoda から調達する。一方でトヨタの場合は反対に電池事業への関与をさらに強化する動きを示しており、垂直的分業を通り越し垂直的統合に向かっているように見受けられる。同社は 2010 年に PEVE への出資率を 80.5%に引き上げ、子会社化した上で、2020 年 4 月にパナソニックとの間で PPES（Prime Planet Energy & Solutions）という LiB セルの合弁企業を設立した。PPES への出資率はトヨタからが 51%、パナソニックからが 49%となっている。パナソニックの電池事業はモバイル用およびテスラ向けの分を除き、車載用電池事業を「まるごと」新会社に移管し、関連従業員も異動させた（佐藤，2020）。6 工場のうち、4 工場を PPES に移管した。このようにトヨタとパナソニックは一体となって車載電池セルの全般的な研究開発、生産に取り組み始めている。

（2）韓国における LiB パックを対象とした水平的分業の普及

韓国においても、LiB 企業が先行投資し、複数の欧米車両メーカーと取引をする過程で水平的分業の土俵が敷かれたと言える。ただし、今回の韓国 LiB 企業からの納品対象と件数集計の推移によると、2010 年代半ばまでは「LiB セル中心の水平的分業」が主流であったのに対して、2010 年代後半から、韓国の車載 LiB 企業は顧客を急速に増やしつつ、LiB セルのみならず、LiB モジュールや LiB パックを含む「多様な LiB 集成度での水平的分業」へシフトしていることが明らかになった。

IV おわりに

東谷（2015）は日本と韓国における車載電池取引のパターンの違いを明らかにしている。すなわち、初期の日系車両メーカーと日系 LiB 企業間では強い紐帯に基づいた電池パック中心の垂直的分業あるいは「ケイレツ取引（湯，2019）」行われた。これに対して、欧米車両メーカーと韓国 LiB 企業間では弱い関係に基づいた LiB セル中心の水平的分業が形成された。その上「LiB セル中心の水平的分業」の方が製品アーキテクチャと整合性が高く、今後普及すると示唆している。東谷（2015）は、LiB パックはインテグラル型であるのに対して、LiB セルはモジュラー型で水平的分業と親和的としていた。佐藤（2020）も 2015 年頃から欧米車両メーカーが LiB モジュール以降の工程を自社で手掛けるビジネスモデルへ転換したことを析出した。しかし、日系 LiB 企業と日系車両メーカー間では 2010 年代後半以降垂直・水平分業の分化が進行している現象がみられる。

一方、本研究で 2010 年代後半以降の韓国 LiB 企業の取引先（モデル）と取引対象（LiB セル・LiB モジュール・LiB パック）を集計したところ、LiB 取引における水平的分業その

ものには変わりはないが、その取引対象が LiB セルに収れんする現象はみられず、むしろ LiB モジュールや LiB パックへ拡散していることが分かった。言い換えれば、韓国の LiB 企業は標準化された LiB セルを複数の車両メーカーに納品しつつも、その標準化されたセルを利用し、LiB モジュールや LiB パックにまとめて複数の車両メーカーに納品する取引パターンを増やしつつ、多様な顧客ニーズに対応しているといえる。また韓国の LiB 企業は米国車両メーカーと戦略的提携により LiB 合併事業（LiB セルからの製造）も進めている。

発見事実は、LiB パックのインテグラル性が相対的なものであり、LiB セル標準化が伴えばマスカスタマイゼーションに向いている可能性を示唆する。その他、電動車市場の成長、車両メーカーのまとめでの調達ニーズが考えられる。また、電動化の移行期での LiB 企業と車両メーカー間の分業関係のあり方には LiB 受給の不確定性、イノベーションの不確実性（全固体電池やモジュールレス・ブレード電池）などアーキテクチャ整合性以外の要因が大きく介入している可能性がある。以上の厳密な要因分析は今後の課題にしたい。

ⁱ IEA (2022). Global EV Data Explorer, Paris (<https://www.iea.org/articles/global-ev-data-explorer>), 2022 年 9 月 10 日閲覧。

ⁱⁱ IEA (2021). Global EV Outlook (<https://www.iea.org/articles/global-ev-data-explorer>), 2021 年 11 月 16 日閲覧。

ⁱⁱⁱ BMS とはバッテリー・マネジメント・システムの略称であり、電池セルの充放電を安全、且つ効率的に実現するための電子制御装置のことを意味する。

^{iv} Marklines サイト (<https://www.marklines.com/ja/wsw/electrified-vehicle-battery-cell-module/>), 2022 年 11 月 3 日閲覧)。

参考文献

Baldwin, C. Y. and K. B. Clark (2004). *Design Rules: The Power of Modularity (Volume 1)*, The MIT Press (安藤晴彦訳 (2004) 『デザイン・ルール』東洋経済新報社)。

東谷仁志 (2015) 「EV/PHV 電池企業の企業間関係―日韓企業の戦略」『アジア経営研究』第 25 号, 59-70 頁。

村沢義久 (2010) 『電気自動車―「燃やさない文明」への大転換』筑摩書房。

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』第 5 巻, 25-50 頁。

佐藤登 (2020) 『電池の覇者―EV の命運を決する戦い』日本経済新聞出版。

湯進 (2019) 『2030 中国自動車強国への戦略』日本経済新聞出版社。

Wang, X. and W. Zhao (2022). Specialised vertical integration: the value-chain strategy of EV lithium-ion battery firms in China, *International Journal. Automotive Technology and Management*, Vol. 22, No. 2, 178-201.

李在鎬・ステファンハイム・垣谷幸介・塩地洋 (2022) 「中国電動車用 2 次電池のバリューチェーンにおける企業間分業関係：日系及び中国企業の実地調査から」『アジア経営研究』

第 28 号, 91-104 頁。