

CASE 変革期に問われる  
異能チーム・異分野技術へのアプローチ調査  
最終報告書

令和5年10月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

2023 年度

CASE 変革期に問われる異能チーム・異分野技術へのアプローチ  
調査

調査研究委員会・委員名簿・報告書担当章

【委員】

佐次清 隆之 株式会社現代文化研究所 主席研究員  
佐藤 俊 株式会社 FOMM 社長室 兼 Mobility 事業本部長代理  
山田 周平 桜美林大学大学院 国際学術研究科 特任教授  
李 澤建 大阪産業大学 経済学部 教授

【経済研究所】

太田 志乃 機械振興協会 経済研究所 特任研究員 兼  
名城大学 経済学部 准教授 (PL\*)  
井上 弘基 機械振興協会 経済研究所 首席研究員  
井高 章子 機械振興協会 経済研究所 リサーチアシスタント

\*プロジェクトリーダー

所属、肩書は 2023 年 8 月末現在

【報告書担当章】

はじめに、第 1 章、おわりに：太田  
第 2 章：山田 委員  
第 3 章：李 委員  
第 4 章：佐藤 委員

補 論：佐次清 委員

\*本報告書はすべてが委員会合意ではなく、経済研究所（PL）にてとりまとめたものであり、文責も当研究所にあります。

## 目次

はじめに

### 第1章 CASE技術に向けた既存自動車関連企業と

新興企業とのコラボレーションー欧州地域を中心にー .....5

はじめに

#### 1. ドイツ新興企業をめぐる動き

(1) ドイツにおける新興企業に向けた支援策 .....7

(2) ドイツの新興企業例：電動スクーター企業「TIER」と

バッテリー交換企業「Swobbee」 .....8

#### 2. フランス新興企業をめぐる動き

(1) CHOOSE PARIS REGIONによる海外企業のフランス進出支援 .....11

(2) フランスにおける新興企業に向けた支援策ーStation Fー .....12

(3) フランスの新興企業例：グリーンテック企業「EODev」と

モビリティサービス企業「Blablacar」 .....14

(4) ヨーロッパ随一のStart-upsの祭典VIVA TECH .....17

#### 3. 欧州における異能技術の融合 .....22

### 第2章 ITハードの供給網でEV産業に挑戦する台湾企業 .....24

はじめに

1. 乗用車の「EMS」を目指す鴻海グループ .....24

2. 物流車シャシーを標準化する庫得科技 .....27

3. モジュールを完成車メーカーに供給 .....29

4. 台湾勢は完成車を割安に供給できるのか .....33

### 第3章 中国自動車産業のCASE化：異能チームと異分野の融合による

知能化・自律化といった自己進化型のイノベーション .....37

はじめに



## はじめに

本調査研究は機械振興協会経済研究所において 2020 年度から展開する「CASE 変革期に問われる 異能チーム・異分野技術へのアプローチ調査」の最終章である。

自動車産業の 100 年に 1 度の変革期といわれる CASE 変革では、死活的な 2 軸線があるとみられる。ひとつの軸は IT・電子方面、もうひとつの軸は EV 化などの電動化・電気化方面である。本調査がスタートした 2020 年度調査では、CASE のうち特に C(connected)と A(autonomous: ADAS)に関係が深い前者に注目し、各所で調査が進む“車載”の半導体・電子部品等の一般を再整理するのではなく、5G が 2025～30 年代にミリ波等に高周波化され、レイテンシ(応答速度)が格段に速くなる時期の CA(SE)を見据えた。すなわち、車載(V: vehicle)に限らない V-to-X (X: 車外環境側)との“相互応答システム”として、その時代にどういった電子サブシステムが死活的になるかを、半導体レベルまで掘下げるかたちで議論したものである。

次ぐ 2021 年度は CASE のうち“電動・電気化”(E)に焦点を当て、地球温暖化ガス削減視点で、クルマ自体が EV 化していく問題(WG1)と、EV に供給する電力がいかにか“グリーン化”されていくかという電力マクロ問題(WG2)の 2 面に分けて議論している。

そして 2022 年度調査では、CASE 技術に向けた既存自動車関連企業と新興企業とのコラボレーションを概観した。当該年度においては、本来であれば海外調査を検討していたところ、COVID-19 による制約が重なり国内調査、文献調査を基にプロジェクトを展開した。そのなかで、例えば自動運転技術(Autonomous)にみる既存自動車関連企業と新興企業の関係性を概観したほか、海外の新興 EV 企業にみる他企業、産業との連携、協業の有り様を概観し、この CASE 変革期に必要なとされる「異分野技術」へのアプローチのあり方や、「異能チーム」の組み方などに考察を加えた。以上の各年度調査結果については下記報告書を参照されたい。

2020 年度調査 (No.20-7)

「CASE 変革期に問われる 異能チーム・異分野技術へのアプローチ調査 2020 年度 –ミリ波 5G 普及時代の V-to-「X」に有望な IT 事例–」

2021 年度調査 (No.21-3-1)

「CASE 変革期に問われる異能チーム・異分野技術へのアプローチ調査 2021 年度 (1) EV における開発・生産の分業化」

2021 年度調査 (No.21-3-2)

「CASE 変革期に問われる異能チーム・異分野技術へのアプローチ調査 2021 年度 (2) 再エネを中心に」

2022 年度調査 (No.22-3)

「CASE 変革期に問われる異能チーム・異分野技術へのアプローチ調査 –2022 年度 中間報告 CASE 変革期に問われる異能チームのあり方–」

上記報告書で展開したなかで、主に 2021 年度調査 (WG (1))、2022 年度調査は新興 EV 企業を調査対象とし、新興 EV 企業が EV を開発、上市するまでの間にどのような企業同士が「連携」し、その「連携」の背景にどのような「結び」があったのか、その「結び」のあり方についての調査、分析が待たれることを課題として挙げた。CASE のように異分野からなる事業、産業に対してはこれまでとは異なる分野の技術との組み合わせが必要であることは自明であり、上記報告書でもそのパターンを例示した。例えば、(2023 年時点では経営難との報道もあるが) 米国の EV 新興企業 Fisker 創業者のように、BMW 等で自動車デザインを重ねた人材であれば、完成車企業や関連部品企業との人的ネットワークがあると想定される。また、中国 EV 企業 Hozon は同じく新興企業ともいえるバッテリー大手 CATL や、大手中国企業との連携を深め、あたかも「華僑 CASE 圏」とも表現できるようなエコシステムを構築している。これら連携のあり方、背景をより深掘することが続く調査の課題として指摘した。

また、自動車やモビリティ企業側だけではなく、異分野企業にとっても、「人」を介した連携が CASE 産業への参入の位置付けになることにも注目した。例え

ば中国の大手プラットフォーマー<sup>1</sup>、百度（Baidu）は、スマート交通やスマート運転などの分野で CASE 関連の特許を多く申請しており、その背景には他企業、行政との事業連携活用がある。「これら企業による異分野との連携というテーマについては、CASE に関連する調査等では頻繁に取り扱われているが、その連携がどのように（どのような「人」、「企業」、「機関」で）構築され、どのように深まっていったのか」についてが、本調査研究に残された課題であった。そこで残る 2023 年度上期においてはこのテーマを中心に据え、欧州を含めた調査を展開する運びとなった。

上記課題を踏まえたうえで遂行してきた調査結果として、本報告書を提出する。以下に本報告書の構成を概観する。

まず第 1 章「CASE 技術に向けた既存自動車関連企業と新興企業とのコラボレーション」では、2023 年 6 月に行った欧州調査結果を踏まえ、ドイツ、フランスの新興企業支援を概観し、注目される新興企業について触れている。ここでは新興企業が単体でその活動領域を拡大させているのではなく、大手企業との連携や当該産業にネットワークをもつ人材活用などでビジネス展開を踏まえている点に注目する。また、支援のあり方も金銭面だけではなく、他企業との連携を積極的に後押しする動きにも注目している。

次ぐ第 2 章「IT ハードの供給網で EV 産業に挑戦する台湾企業」では、台湾の情報技術（IT）製造業が EV 市場開拓を急ぐ点に着目した。台湾と自動車産業との結びつきは日本や欧州のそれと比べると弱いですが、IT 企業を中心に EV 産業への参入が確認される。その参入のあり方について、台湾企業がパソコンやスマホなど IT ハードウェアで築いたサプライチェーン（供給網）をどう生かし、新たなビジネスモデルを築こうとしているかについて考察を加えている。

第 3 章「中国自動車産業の CASE 化：異能チームと異分野の融合による知能化・自律化といった自己進化型のイノベーション」では、モビリティ分野における中国企業のイノベーションに注目する。特に CASE のうち自動運転技術に焦点を当て、中国の自動車メーカーやテクノロジー企業が自動運転車の開発に大きな投資を行い、次世代の移動手段としての可能性を追求している点に言及

---

<sup>1</sup> 中国では検索エンジン世界大手の Google が利用できず、Baidu が最大のシェアを占める。

する。この自動運転に代表される CASE にかかる技術は、中国自動車産業に交通効率の向上、環境への貢献など新たなビジネスモデルの創造を生み出ししており、これら創造、イノベーションの背景について言及している。

第4章「日本国内における「ものづくりベンチャー」の苦悩」では、日本のモビリティ新興企業 FOMM の視点から、日本国内で事業を展開するうえでの課題について指摘する。第1、2、3章でみてきた国、地域の企業事例からは、企業の自動運転や EV 産業への参入背景に行政サイドによる有用な支援も一因していることがうかがえる。他方で日本のそれがスムーズに働かないのはなぜか。その課題について新興企業の立場から問題提起を行う。

そして最終章にはいる前に、補論「日欧比較からみた MaaS のエコシステム」において、自動車産業における CASE の潮流が MaaS (Mobility as a Service) の動きと連動して加速していることに付言する。MaaS の取り組み自体はサービス産業に括られるため、本報告書では補論として同章を設けた。本章では、欧州と日本の MaaS を成り立たせている仕組みをみることで、自動車/モビリティ産業のエコシステムの変容との関係を比較考察し、その上で今後の自動車/モビリティ産業の方向性について考察を加えている。

最後に、これまでの章のまとめとして「CASE 変革期に問われる異能チーム・異分野技術へのアプローチ」のあり方を概観する。

# 第1章 CASE技術に向けた既存自動車関連企業と 新興企業とのコラボレーション —欧州地域を中心に—

(執筆：太田 志乃)

## はじめに

本調査研究で展開してきたように、CASE 変革期においては、Connected, Autonomous, Sharing, Electric といった技術分野の深堀が重要となる。これらのキーテクノロジーについては、トヨタ自動車、VW といった大手完成車企業でさえもすべてを網羅できるものではなく、関連するベンチャー、スタートアップ企業への出資や買収、異業種企業との関係構築といった動きが活発化していることも、これまでみてきた通りである。

一方で従来の内燃機関車を中心としたクルマづくりでは、完成車企業を頂きにおいた垂直統合型の産業構造がとられ（それはしばしば、日本の自動車産業の強みと言われてきた）、関連するサプライヤー群が自動車企業のクルマづくりを支えてきた。しかし、CASE時代においては、この垂直統合型の構造に必ずしも優位性は認められず、上の4つのキーテクノロジーを保有するサプライヤー企業のなかには完成車企業と対等の関係を築く企業すら顕在化している。解りやすい例はバリューチェーンが多岐に亘るバッテリー産業だろう。

この構図は、これまで日本の自動車産業が培ってきた産業構造（パワーバランス）を変容させるものである。特に従来、自動車産業では参入機会が少なかったベンチャー企業の存在は、このパワーバランスを変化させる大きな一因となる。特に海外のモビリティベンチャーの動きは早く、すでに大手完成車企業の資本金を凌駕する企業も顕在化していることから、この変化は明らかである。

これらベンチャー企業の実例は多く報道等でも知られるところだが、本プロジェクトではこれら企業群の「質」は二分するとみている。

まず、多くの資金源を背景に、自動車・モビリティ産業に参入している米国や中国の企業である。これら企業の中でも群を抜いているのが（かつてはベンチャー企業として紹介されていた）Tesla（米）やNIO（中）といったモビリテ

イ企業である。EV 企業として知られる彼らは、EV の生産、販売台数では旧来の自動車企業の規模をすでに凌駕している。これら企業に特徴的なのは、EV 市場にスピード感をもって参入し、需要に即したモビリティをいち早く投入したことだろう。Tesla は EV 萌芽期において従来とは異なる概念の EV を投入し、NIO は自動車市場が拡大する中国において、中間層より下の層にも手ごろな EV を導入した。

一方で米国や中国と同じく、自動車産業で大きな存在感を示してきた日本や欧州だが、ことベンチャー企業の動きについては米中のそれよりも緩慢にみえる。EV 市場、CASE 関連市場におけるベンチャー企業の存在感は小さいと指摘せざるを得ず、特にモビリティ（製品）そのものについては、上市に至る企業は少ない。この違いについては、起業についての考え方の違いやベンチャーキャピタルなど援助する側の規模の違いなど、背景とする点に大きな違いがあるため、本プロジェクトでは、必ずしもモビリティに関する日本や欧州ベンチャー企業の有り様をマイナスに捉えてはいない。

しかし、欧州と日本のベンチャー企業については、グローバル規模のモビリティ市場で存在感は小さいとみても、この間にも大きな隔たりがあると指摘せざるを得ない。例えばドイツやフランスなど、大手完成車企業が本社を置く国は、ここ数年でベンチャー企業の創出に熱心に取り組んでいる。両国のベンチャー企業支援は、米国型（シリコンバレー型）のベンチャー支援のような資金面での援助ではなく、起業を試みる人材への実質的な支援（異業種企業や大学、公的機関とのコミュニティの創出や、「ベンチャー企業のブランド化」ともいうべき雰囲気づくりなど（Station F））を展開している。この動きから生まれたベンチャー企業は、Tesla や NIO などのような知名度はないものの、うまく完成車企業と連携しながらモビリティ産業への参入を果たしている。日本のベンチャー企業や支援サイドが目すべきは、異なる背景を有する米・中ではなく、これら欧州のベンチャー企業やそのサポートのあり方ではないだろうか。また、国の産業構造をも踏まえると、日本とドイツ、フランスの産業構造は自動車産業を中心に規模を大きくしてきた実績がある。この似たような産業構造のなかで、これらの国のベンチャー企業の創出や特にモビリティベンチャー企業の参入経緯にどのような違いがあるのか。日本の企業や政策立案サイドが習うべき

はなにか。

## 1. ドイツ新興企業をめぐる動き

### (1) ドイツにおける新興企業に向けた支援策

ドイツは日本と同様、自動車産業を軸とする製造業が盛んな国である。VWグループを皮切りに、BMWといった完成車企業、そしてグローバル・メガサプライヤーである Bosch などの本社がおかれ、昨今では内燃機関車から EV 産業へのシフトも確認される。

産業集積の視点にたつ際、ドイツには地域ごとの産業クラスターが形成されており、そのクラスターを活かした新興企業・エコシステムが分散していることが指摘される（分散型エコシステムの形成）。まず、首都である①ベルリンには、ドイツ銀行、シーメンス、バイエル、ダイムラーなど大企業がスタートアップとの接点を求めるため、イノベーション拠点を設置している。

そして②ハンブルクは、Google や Facebook、Twitter（現 X）といった IT 大手企業が欧州オペレーションセンターを構える一方で、エアバス等の航空機製造拠点も立地する工業都市の様相を呈している。日本企業も多く進出する③デュッセルドルフは、ドイツ GDP の 2 割を占める、工業地域の中心都市であり、ベルリンに次ぐ数のスタートアップが集積する。そして BMW、Audi、Siemens など自動車、FA 関係企業の本社が立地する④ミュンヘンでは、Audi、VW、ZF といった自動車関連企業が B to B を中心とするスタートアップ支援プログラムを展開している。

これらの都市で展開されるドイツのエコシステムは、産学連携が重要な役割を担う。多くのスタートアップが他のスタートアップや既存産業、研究機関等と協業する。最近では、欧州や東欧のスタートアップもベルリンに進出し、「新しい産業構造」の一翼を担っている動きも確認される。

有識者によれば、ベルリンでは市内のスタートアップ企業と日本企業の協業事例も生み出されている。例えば東京海上日動が保険へのアクセスを容易にするプラットフォームを提供するスタートアップと協業したり、ANA が航空貨物スペース予約サイトを提供するスタートアップと協業したりといった事例である。

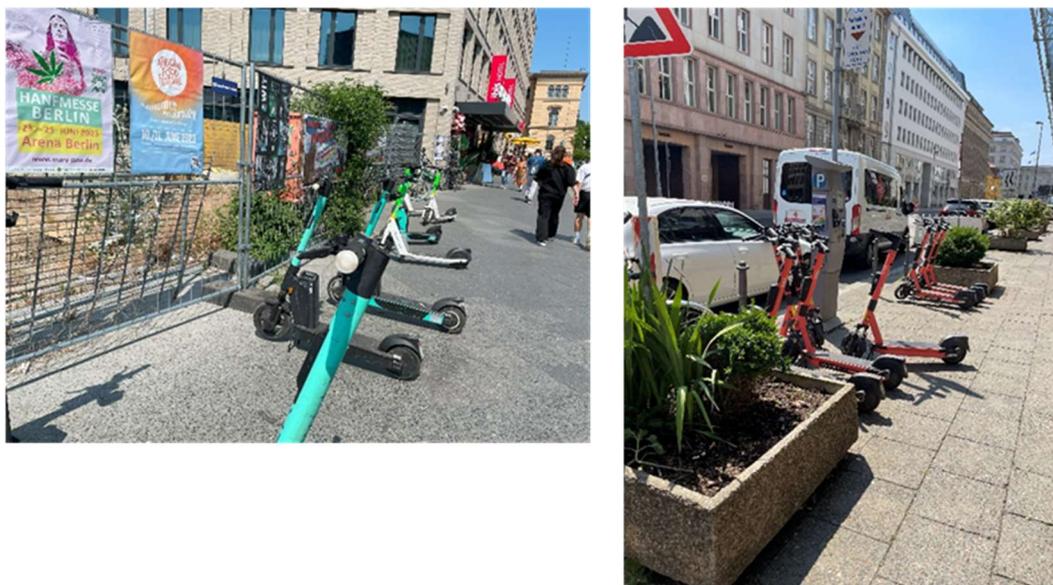
特にベルリンでは、モビリティ新興企業支援時には、市場調査やビジネスプランの作成、法的事項の確認などの支援策を整えている。以下、ドイツのモビリティ新興企業のなかでも注目される、電動スクーター新興企業「TIER」と「Swobbee」について言及する。

## (2) ドイツの新興企業例：電動スクーター企業「TIER」と

### バッテリー交換企業「Swobbee」<sup>2</sup>

「エコ先進国」として知られるドイツでは、自動車市場もEV化が進み（少なくとも日本より速い）、街中には電動アシスト自転車や電動スクーターのステーションをいたるところで目にする（図表 1-1）。

図表 1-1 ベルリン市内の電動スクーターステーション



出所) 執筆者撮影。

なかでも電動スクーターはドイツ国民や観光客にも広く使用されており、主として新興企業がその市場を大きくしているモビリティである。例えば「TIER」は創業者 Lawrence Leuschner 氏が、大学生時代に中古品買取サービスを起業し

<sup>2</sup> 本節は、Asia Berlin サミット（2023年6月11日～15日、於：Rotes Rathaus（ベルリン））でのインタビューによる。

たことがきっかけとなっているという。大学生時代から起業を目指していた同氏は、友人と中古のゲームショップをオープンすることを思いつき、エンジニアの友人を誘ってオンライン販売を始めた（企業名：Tradeagame.de）。当初、Leuschner氏を含む創業メンバーは計5名で、全員が両親から資金を借り入れ、中古ゲームの仕入れ、販売をスタートさせたという。ビジネスが軌道にのると、ゲームソフトだけではなくCDやDVDなど取扱品の幅を広げ、ドイツでは最大級の中古買い取り業者に成長した（社名は2009年に「reBuy」に変更）。

reBuyは海外にも展開し、Lawrence氏は2017年に会社から離れてベンチャーキャピタルを設立、そののちにバイクのシェアリングサービス（「Mobility Solutions」）やフードデリバリーを手掛けた立上げ者らと、TIERを創業している。Lawrence氏がTIERを創業するまでの経緯を考えると、彼は連続企業化（Serial Entrepreneur）ともいえるだろう。

Swobbeeは、EV用充電スタンド向けモジュールを手掛ける新興企業である（SNSを通じてベルリンのスタートアップエコシステムにウクライナ避難民支援を呼び掛けたことでも知られている）。2020年にベルリンで創業、EVでもとりわけマイクロモビリティ（モペット、スクーター、カーゴバイクなど）を対象としており、法人向けに充電済みポータブルバッテリーを提供する「ヨーロッパ発のマルチモジュラーバッテリー交換ソリューション」が軸となっている。

同社の主な事業は、バッテリー交換ステーションの整備、バッテリーのレンタル、車両のサブスクリプションである<sup>3</sup>。「交換ステーション（Swobbee Station）」はドイツ国内に26カ所整備され（2023年6月現在）、ステーションにはe-bike向けやSegway向けなど数種類のバッテリーが充電されている（図表1-2）。これらバッテリーは、同社とサブスクリプション契約をするすべてのユーザーが利用可能であり、ユーザーはステーションで必要に応じて何度でもバッテリーを交換できる。一方でSwobbeeは、24時間体制でバッテリーに問題が生じていないかを確認し、欠陥のあるバッテリーはトラブルが発見され次第、回収、交換される（48時間内）。

同社は自社事業を、「気候テクノロジー企業」と称する。ユーザーがバッテリ

---

<sup>3</sup> 車両のサブスクは、Torrot（スペイン）の電動スクーターMuviのみ。

ーを共有することに加え、バッテリーを Swobbee が輸送することにより、マイクロモビリティを保有する企業はバッテリーを回収時に生じる CO2 や騒音、交通量を「節約」することができる。バッテリーを必要な場所で充電し（分散型充電）、迅速に交換することが可能となるため、時間の節約にもつながるといふ。

同社 CEO トーマス・デュシャ氏の経歴はユニークで、大学では経営学を学んだ一方で、バッテリーと電気駆動装置の自動化に関する専門家とも自負している。スポーツ靴メーカー adidas でのインターン後に、同社の前身である「GreenPack」を経て Swobbee を立ち上げた。また、CFO は大学院卒のビジネスエコノミスト、COO は Porche でインターン経験を持つレーザー微細加工の専門家といったように、その分野に長けた経営人材を集めている（CFO や COO はインターン後に同社に参画）。

図表 1-2 Swobbee ステーション利用イメージ



出所) 同社 Website より転載。

以上の TIER や Swobbee にみるように、ドイツでは環境対応に呼応する形での新興企業設立が際立っている。両社ともにいわゆる四輪車に向けた技術展開ではなく、電動スクーターやそのバッテリーといったようにドイツのエコ市場に向けた展開ともいえる。両社に共通するのは、設立間もない企業というだけではなく、市場の動きにいち早く反応し、適したサービスを展開している点にある。そのサービスに向けた適任者も登用する。また、両社とも

に経営が軌道にのっているとは現段階では括れないが、失敗を恐れずにサービス拡大に動く背景には、ドイツの新興企業に向けた手厚い支援がある。

## 2. フランス新興企業をめぐる動き

### (1) CHOOSE PARIS REGION による海外企業のフランス進出支援

「CHOOSE PARIS REGION」は、パリを含むイルドフランス地域圏への海外企業の進出支援を行う非営利組織である（母体は Paris Region（地域圏の産業振興）と Région Île-de-France（自治体））。同組織を活用することにより、海外企業はイルドフランスへの進出を検討する際、域内の市場調査や投資元のアドバイスなど、域内「技術エコシステム」を活用した支援が展開される（サービスは無償）。

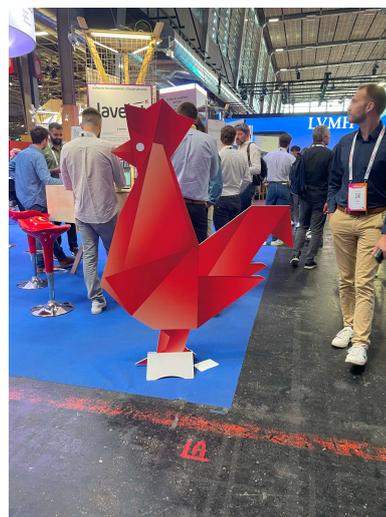
同組織は、海外企業がイルドフランス地域圏に進出するきっかけをつくるため、Tech Meetings プログラムを展開している。同プログラムには、分野ごとの企業の経営層や研究者、投資ファンド、起業家などが参加し、新たなイノベーションを起こす場として利用されている（1回/月）。

CHOOSE PARIS REGION が指摘するには、フランスには、航空防衛産業（Aerospace and Defense）、自動車産業（Automotive）、物流・輸送産業（Logistics and Transportation）、IT 産業、食品産業（Food Industry）、ヘルスケア産業、ライフサイエンス産業、クリーンテック産業（Cleantech）、エネルギーおよびスマートシティ産業（Energy and Smart City）、観光業（Tourism, Hotels）、ケータリング産業が集積するほか、Hermès や LVMH グループに代表されるラグジュアリーブランドの本社立地もある。近年ではこれら産業にかかる多くの新興企業がパリに集積しており、その背景には Choose Paris Region のような支援団体の存在があるという。

特に新興企業の創出に関しては、フランス政府が国策として推進していることもあり、同組織でも新興企業の誘致、導入に熱心である（その証左に、世界最大の Start-ups イベント VIVATECH にも、組織として出展していた。図表 1-3）。とりわけフランスが注力するのは AI 関連の新興企業であり、同組織も北米 CES に参加し、域内の AI Start-ups を紹介したりするなど、様々なプロジェクトを展開しているという。フランスでは、マクロン政権（2017年～）以降、国

として企業の雇用体制を見直す動きが進んでおり、特に大企業の雇用体系の見直しや、アントレプレナーシップの創出といった動きが確認されている。

図表 1-3 VIVA TECH に参加する CHOOSE PARIS REGION



出所) 執筆者撮影。

## (2) フランスにおける新興企業に向けた支援策－Station F－

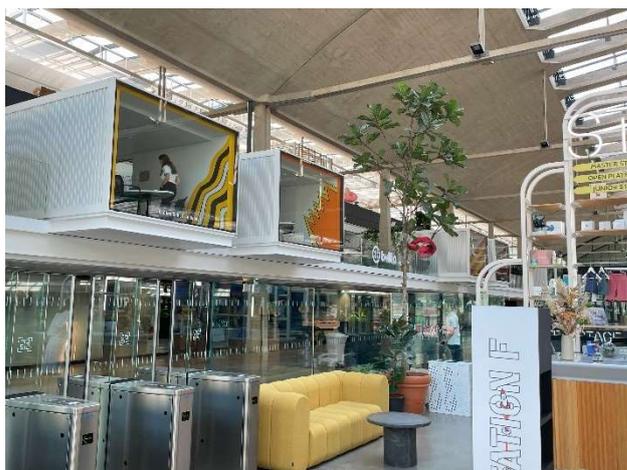
上述の CHOOSE PARIS REGION のような支援団体だけでなく、昨今のフランスの新興企業支援策で注目されるのは、Start-up インキュベーター施設「Station F」である。Station F はパリ郊外に設けられた世界最大の移インキュベーター施設であり、日本でも 2024 年、愛知県に Station Ai が稼働するが、こちらは Station F に倣ったものと公言されている。

Station F はもともと、駅舎として使用されていた巨大な建物を利用し、新興企業のエコシステムをうまくまわすために、フランスの通信大手企業の創設者<sup>4</sup>が私財を投じたキャンパスである。2017 年 6 月にオープンし、開所式にはマクロン大統領も挨拶にたったほど、フランスでも注目されている機関でもある。「French Tech」という言葉を生み出したフランスでは、近年は新興企業の創出にも力を入れており、Station F もその一環として注目を集めている。また、

<sup>4</sup> 創立者の Xavier Niel 氏は、フランスのインターネット・携帯電話など通信事業の「Free」の起業家であり、2009 年～15 年にかけて、個人で 230 件のエンジェル投資を行ったフランスで最も有名な投資家のひとり (<https://beautytech.jp/n/n7ac675d1a11e> 参照の上、転載 (2023 年 6 月 2 日検索))。

LVMH や Microsoft などの大企業もスポンサーとなっており、その注目度の高さがうかがえる。

図表 1-4 Station F の概観、内部



出所) 執筆者撮影 (2023 年 6 月)。

Station F の建物内部にはイベントスペースや、新興企業を支援する団体の部屋、会議スペースなどが設けられ、巨大な建物中央にはアクセラレーターや企業などが入居するスペースが設置されている (図表 1-4)。それ以外にも大きなカフェスペースも設けられており (Public Zone、一般の利用も可)、入居者らが

密にコミュニケーションを図ることができるような仕掛けづくりも施されている。Station F の Website によれば、2023 年 6 月時点で約 1,000 社の新興企業が入居し、施設内では年間 600 以上のイベントやワークショップが開催されている。「起業家がビジネスを立ち上げて成長させるために必要なすべてが提供される」の Station F の大きな特徴となっている。

### (3) フランスの新興企業例：グリーンテック企業「E0Dev」と

#### モビリティサービス企業「Blablacar」

「E0Dev (Energy Observer Developments)」社は、2019 年に設立されたグリーンテック企業である（従業員数：70 人）。エネルギー源に水素を利用し、定置および移動運転用の GEH2 電気水素ユニットや船舶用途の REXH2 を備えたゼロエミッション燃料電池電力システムの設計を手掛ける。生産拠点はフランスのパリ、リヨンに 3 拠点を設け、年間生産能力は 600 ユニットに及ぶ。

主要顧客には Loxam 社、GL events 社、Enedis 社、Fontaine Pajot 社、San Lorenzo 社などの著名な企業が名を連ね、ここ数年で 4,000 万ユーロの資金調達にも成功している。ちなみに日本企業では、トヨタ自動車 (Toyota Motor Europe、TME) も 2021 年に同社に出資した経緯がある。

トヨタ自動車と TME は 2020 年 2 月、同社の FC 技術を初めて船舶向けに応用した。再生可能エネルギーのみで世界一周航海を目指している仏の「エナジー・オブザーバー号」向けの FC システムであり、調査インタビューした E0Dev が手掛けている。TME は FCV「Mirai」の部品を用いて、FC システムの設計や組立を支援した。E0Dev は上の REXH2 (船舶用の海上水素発電機) や GEH2 (定置型水素発電機) を手掛け、トヨタの FC 技術と組み合わせることで世界初の自立エネルギー型燃料電池船を発表した。

現 CEO の Jérémie Lagarrigue 氏は、2007 年から 10 年にかけて PSA (現 Stellantis) に、その後 ENATA Industries (ドバイ) や Enata (同)、そして Energy Observer Exploring (仏)、Hydros (同) を経て現職に至っている。Hydros は海上輸送やレジャーヨットなどにおけるエネルギーコスト削減に向けたソリューションを提供する企業で、ローザンヌ工科大学のサイエンスパーク内に立地している。また、氏が以前に籍をおいていた ENATA は産業用機械を手掛ける企業であり、

海洋や航空宇宙、建築分野を展開している。Lagarrigue 氏はとりわけ海洋分野の技術に明るいことから EODev に転職した背景がある。

同社人材の特徴は、現 CEO 同様に PSA（現 Stellantis）とのかかわりが深いことにある。例えば 2021 年から同社 Chief Manufacturing Officer を務める Benjamin Savarit 氏をはじめとし、「5、6 名は PSA 出身者」とのこと。また、R&D 部門の Director を担う Boris Landenwetsch 氏の前職は Arqus 社（防衛・宇宙関連産業）、Technical Director の Yann Darmaillac 氏も同じく航空・宇宙関連産業に従事する Safran 社、現 COO の Stéphane Jardin 氏は Linde Material Handling（フォークリフトなど産業用機械）など主要部門のトップが同社のコア技術に近い企業から転職してきた経緯もある。インタビューに応じて頂いた Sales Manager の Anthony Vernizeau 氏も Fenwick-Linde(産業用機械)出身など、一定の年数を同業他社で研鑽を積んだ人材が募っているとのことである。

以上のように、同社はグリーンテックで括られる企業でありながらも、その技術適用先としてのモビリティ企業・産業に深いネットワークを築いていることがわかる。

次に紹介する「Blablacar」は日本でも名を知られる新興企業である。

2023 年 6 月現在、フランスには時価評価額が 10 億米ドル以上のユニコーン企業（時価総額で株式評価額が 10 億ドル以上の未上場のベンチャー企業）が 25 社存在する（デカコーン以上は無し）。日本企業が 7 社であるのに対し、3 倍以上の企業数である。

先の CHOOSE PARIS REGION にフランスで最も有名な Start-ups を問うと、上のユニコーン企業のうち BlaBlaCar を挙げた。BlaBlaCar は自動車の相乗りサービス事業を手掛けるユニコーン企業で、2006 年にパリでサービスを開始<sup>5</sup>、2016 年にユニコーン企業入りを果たしている。フランスのモビリティ関連のユニコーン企業は同社のみで、他は音楽配信（「DEEZER」）や保険業界における DX 化（「Shift」など）など、サービス業界のユニコーンが多いなか、BlaBlaCar はフランス国内では知らない人がいないというほど広く認知されており、フラ

---

<sup>5</sup> 日本でもサービスを展開する Uber（米）との違いは、BlaBlaCar は運転手と利用者の移動先が同じ方面であるのに対し、Uber は専属ドライバーが利用者の目的に応じて移動する点にある。

ンスへの観光客も活用しやすいシステムを展開している。

同社は創業者の **Frédéric Mazzella** 氏が 2003 年のクリスマスの帰省時、そのサービスを思いついたことでも知られる。自家用車を保有していなかった彼は、公共交通機関も満席だったため帰省の足をどうするか考えていたところ、道路を走行している車の多くに運転手のみ乗っているシーンに注目したという。

**BlaBlacar** の仕組みは、ドライバーが自分の目的地までの車の空いている席を売り出すことが軸になる。その席を購入したユーザーは、有料道路代とガソリン代、手数料を支払う。そのため、電車など公共交通機関に要する額よりかなり安価となる。ちなみに、上の料金以外の額をドライバーは請求できない。利益を出すことはルール違反となるためである。結果として、それはドライバー（有料道路やガソリン代を一部、負担してもらう）、ユーザー（リーズナブルに移動ができる）双方にメリットとなる。

創業者のマゼラ氏が **Blablacar** を立ち上げた当初はトラブルも多かったという。当初はドライバーが自分の連絡先を掲載し、それを見た同上希望者が個別に連絡、値段など諸条件を交渉していた。ただし、ドライバー、ユーザー双方が土壇場でキャンセルするなどトラブルが絶えなかった（キャンセルを見越し、他のドライバー／ユーザーを予約→キャンセルなど）。

そのなか、マゼラ氏は **INSEAD** ビジネススクールの **MBA** プログラムに入学、そこで現 **COO** の **Nicolas Brusson** に出会い、この **Blablacar** のビジネスコンセプトをもって学内のベンチャーコンテストに出場した（結果は 4 位）。その際に、審査員からこのビジネスモデルには「信頼」が欠けていると指摘される。知らない人の車に乗ることがネックとなったという。

そこで同社は、このビジネスモデルを「信頼」してもらえるようオンライン決済を導入し、ユーザーには乗車時ではなく、予約時に料金を支払うことを求めた。結果として、予約時保証も双方にできた形である。

**Blablacar** のビジネスを、**CHOOSE PARIS REGION** はモビリティサービスの新興企業という観点だけではなく、移動に要する **CO2** 排出量の観点からもその貢献は大きいとみている（**over 1.55 million tonnes of CO2**.（同社財務報告書より確認）。ユーザーも急拡大し、2023 年 7 現在で 1 人のユーザーが登録している。

以上のように、フランスでは EODev のように大手企業とも連携してビジネスを拡大している新興企業や、「信頼」を軸にモビリティサービス関連で成功した Blablacar といった新興企業が活躍の場を拓いている。もちろん、これらの事例は氷山の一角にすぎず、他領域でも様々な新興企業が産声をあげている。

#### (4) ヨーロッパ随一の Start-ups の祭典 VIVA TECH

VIVATECH は、日本でも知られる新興企業の祭典である。本研究の一環で欧州調査入りした時期が VIVATECH 開催に重なったため、同イベントでもインタビュー調査、視察を行った。

図表 1-5 VIVA TECH 開催の風景



注) VIVATECH は LVMH もスポンサーに名を連ねており、TIFFANY や LOUIS VUITTON といったファッション関連企業と新興企業とのコラボレーションも目立っていた (写真左下)。出所) 筆者撮影。

VIVA TECH2023 は 6 月 13～17 日の 4 日間、パリで開催された。世界 174 か国から 11,400 社の Start-ups が参加し、入場者も約 15 万人に及んだという<sup>6</sup> (図表 1-5)。

なお、同イベントへの参加、そして展示企業へのインタビューから得たことは、(Mobility に関わらず) 大手企業が新興企業を育成・支援する枠組みが大きく展開されていること (Incubate) である。StationF も同様だが、フランスの大手企業がスポンサーとなり、新興企業にビジネスの場を与えていることが印象的である。日本企業が新興企業に投資する例は枚挙に暇がないが、実際に両社が (特に大手企業側が) ビジネスソースをオープンにして、新興企業の技術をそこに活かす取り組みまでに行きついていない。

図表 1-6 VIVA TECH にて展示されたニューモビリティ



出所) 執筆者撮影。



VIVATECH では、特にモビリティ関連でユニークな新興企業の存在を確認できてはいないが、新興企業の育成・支援の枠組みが日本のそれとは異なることを痛感した (図表 1-6)。以下はモビリティ関連 Start-ups や Start-ups をインキュベートする大企業へのインタビュー概要である。

<sup>6</sup> VIVATECH 2023 Website 参照。

## 1) 「Software Republic」による新興企業支援

「Software Republic」は、6つの大企業によって2021年に設立された安全で持続可能なモビリティを実現する「Eco System」である。以下は、Renault Group Julien Philibert 氏へのインタビュー概要（於：VIVA TECH）に、同社 Website 情報を付記したものである。

同社は ATOS<sup>7</sup>、Dassault Systemes<sup>8</sup>、Orange<sup>9</sup>、Renault Group、ST microelectronics、Thales<sup>10</sup>の6社からなるソフトウェア企業である（図表 1-7）。これら6社はそれぞれ IT、モビリティ、通信の分野で知られる企業である。この「Eco System」は、これらを組み合わせたソフトウェアやハードウェア製品、サービスを提供するビジネス・プロジェクトをインキュベートする。具体的には、ユーザーインターフェイスや、車両システム、サービスプラットフォーム、系統運用ツールを統合するエネルギー管理といった事業を提供する新興企業支援を指す。新興企業をインキュベートし、彼らを連携させて新たな市場を提案することで、プロジェクトの成果を加速させることが Software Republic の役割という。

同社のビジネスは Connected Vehicle, Mobility Service, Energy, Software Academy の4つのドメインからなる。グループの1社に大手完成車企業 Renault も参加するように、同事業は自動車（モビリティ）を中心とした新たな潮流に着目している。車両の自動化が進む上でのサイバーセキュリティの課題、そしてモビリティのコンピューティング能力の拡大が臨まれ、それを解決する技術（Start-ups）の育成が主な目的とされている。また、Energy 分野では、EV ドライバーのエクスペリエンスの向上を目標に、家庭または職場用に、競争力のある新しいモジュール式充電ステーションを設置し、より効率的なスマート充電の開発に急いでいる。

---

7 ATOS (仏) は、クラウドやビッグデータ等の IT サービスを提供する多国籍企業。

8 DASSAULT SYSTEMES は GROUPE DASSAULT (仏) に属するソフトウェア会社。

9 フランスの主要な電気通信事業者。

10 THALES S.A. (仏) は、大手電機企業。航空宇宙分野、防衛分野、交通システム分野、セキュリティ分野での情報システムと各種サービスを提供する。

図表 1-7 Software Republic の取り組みと概要



出所) 左) 筆者撮影 (於: VIVATECH、右) 同社 Website より転載。

なお、新興企業の育成に向け、同社は自社保有リソースへのアクセスを新興企業に開放し、オーダーメイドのプログラムを提供している。そのプログラムのなかで新興企業が新たなビジネスを生み出すことを支援する取り組みである。

これらの取り組みのもと、実際に Software Republic の支援を経て事業を拡大した新興企業も顕在化している。例えばドイツの新興企業、「Compredict」は、AI 対応の仮想センサーを提供する技術を軸にしていたところ、車両内の既存の物理センサーをシミュレートし、利用可能な車両データの性能を向上させることができたという。仮想センサーによって得られる情報により、モビリティ企業にとって予知保全と新たなサービス展開が可能になる。ほかにも「Neovya」(仏)は、専門家によるマッピング、データ分析の提供を受けることにより、安全で持続可能なモビリティシステムへの移行を可能にした。この技術をベースに、地域関係者が地域課題を表面化させ、課題解決に向けたプロジェクトをシミュレーション上でテストするプラットフォームを展開している。

## 2) 「SNCF」による新興企業支援

SNCF（Société Nationale des Chemins de fer Français、フランス国有鉄道）は VIVA TECHNOLOGY2023 で駅のホールや指令センターなど、「鉄道エコシステムのミニチュア」を再現し、乗客や産業関係者、地方自治体など鉄道を取り巻く環境に触れる人にオープンなラボを展開した。このラボでは、AI やロボット、AR/VR の紹介に加え、これらのソリューションを設計する従業員も紹介している点が印象的だった（図表 1-8）。

図表 1-8 SNCF ブースにおける新興企業のプレゼンテーション



出所) 執筆者撮影。

また、VIVATECH にてブースを設ける共通テーマに「人々の、人々による、人々のためのテック」を掲げ、毎日 20 社近くの新興企業が集まるコーナーを設置し、ピッチステージでは 100 を超えるプロジェクトやデモを披露した。筆者の視察、インタビュー時は、「トラベルテック (Travel Tech)」と題して Connectivity、AI を中心とした技術デモが展開されていた。ここでは「乗客に対して移動に際する最新情報や、より快適で最適な移動効率に資する情報、そして信頼性、安心感を提供する」ことに焦点がおかれ、それを可能にするテクノロジーが紹介された。一例としては、それぞれの乗客に適切なサービスを提供し、その要望をサポートするチャットボット「TOUTOUI」や、SNCF Réseau の DGEX Solutions が開発した「Transformer」（交通の遅延を予測する人工知能シ

システム)などが挙げられる。これらの技術は、SNCFが主催するピッチコンテストで注目された新興企業が関与するものである<sup>11</sup>。

上述のように、SNCFはStart-upsとの関係性を深めている。ほかにも列車メンテナンスにおいて、SNCFグループ会社のSNCF Réseauと、新興企業であるCentrale Nantes、VLM Robotics、4D PioneersがAdditive4Railコンソーシアムを立ち上げている(2022年)。これは、機械部品のメンテナンスに3Dプリンターを活用する技術で、同じくSNCFグループ会社のSNCF Materielが画像認識を利用したデジタルツールと組み合わせることでメンテナンスの効率向上を目的とした取り組みが展開されている。

### 3. 欧州における異能技術の融合

モビリティ分野の新興企業については、米国や中国のベンチャー企業がモビリティそのものを、特に新興EV企業として開発・生産～販売しているケースが知られている。一方で、近年、新興企業の輩出が著しいドイツ(ベルリン)、フランス(パリ)のそれはさほど知られていないものの、欧州は日本同様に自動車産業を中心に製造業を強くしてきた歴史があることは前述のとおりである。モビリティに関する新興企業の動きも特に際立つものでもないこの様相は、日本の構図と同じであるが、事前調査から完成車企業と新興企業の関係が深化していることは顕在化していた(機械振興協会経済研究所(2022))。そこで注目したのが、ではCASEやMaaSも含めた観点から、モビリティ分野の新興企業を調査すると、ドイツ、フランスのそれほどのような特徴が見いだされるのかという点である。

例えばドイツでは、自動車産業「未来投資プログラム」が展開されている。

---

<sup>11</sup> なお、別日では、「産業におけるテクノロジー：VR、Web3、予知保全」を中心とした技術や、「責任あるテクノロジーの利用：脱炭素化、デジタルの信頼性」というように、日によって異なる技術テーマ紹介がなされていた。前者は、今後数年間で鉄道輸送量が倍増することを視野に入れ、各地域に合った解決策を見出すための技術展開が、そして後者はSNCFグループの「デジタル責任の3つの柱」として、鉄道モビリティのエコロジー性能の向上、乗客ならびに従業員データの保護、AccessibilityとDigital Inclusivity(デジタル包括技術)開発の紹介がなされた模様である。

また、見学は叶わなかったが、別日のラボではハイブリッドシャトルや軽便鉄道(light railway)の紹介もなされていた。これらのモビリティは、地方の小さな路線の再開通を見越したもので、地方における列車の本数増＝輸送の脱炭素化が視野に入れられている。

これは自動車産業のなかでも特に地方の中小企業を支援するプログラムで、総額 15 億€が予算計上されている。同プログラムは 4 つの助成策からなり、「Modul a1」として個別企業の設備投資助成が、「Modul a2」では企業のデジタル化等支援が、「Modul b」では個別企業の研究開発助成が、そして「Modul C」では地域クラスター助成が展開され、日本でも知られる Catena-X は「Modul a1」の層にある。これらの助成には当然のように新興企業も支援対象となり、自動運転や蓄電池、無線給電、水素、エアモビリティ（燃料電池による小型飛行機の開発）などのビジネスモデルが同プログラムで展開されている。加えて注目できるのが、新興企業×自動車・部品企業との協業事例の幅の広さである。BMW や Benz、コンチネンタルなどが充電に関する新興企業やソフトウェア新興企業と組んだ事例も多い。

また、今次の調査でインタビューした新興企業の多くも大手企業からの支援を受けているケースや（EODev×トヨタや SNCF の支援など）、紹介を受けた企業も連続起業家としての活動など様々なケースに分類されることが把握できた<sup>12</sup>。キーとなっているのは行政機関（CHOOSE PARIS REGION など）の動きや、インキュベーション機関のあり方（StationF など）であることは疑いの余地がなく、本章でも展開したがこれらの支援のあり方も日本のそれとは大きく異なることは指摘できる。また、新興企業内部も主要メンバーがそれぞれ、そのフィールドに沿った分野から集結している。

加えて、今次の欧州調査では実現できなかったが、ものづくり系新興企業を支援するコーポレート・ベンチャー・キャピタル（Corporate Venture Capital、CVC）の層も厚い模様である。今回の調査で耳にただけでも BMW の CVC（BMW Startup Garage）や、VW の LAB など、多くの CVC が展開しているとのことだった。この中で、上述の大手完成車企業×新興企業のコラボが生まれていることがわかる。以上のような新興企業を取り巻く環境が日本のそれと大きく異なる中、CASE、MaaS といった新たなビジネスを視野に、欧州でも新興企業が息吹いていることに注目すべきである。

---

<sup>12</sup> ただし、調査の主目的としていた「異能チームのあり方」、すなわちどのようにチームが形成され、異業種との結節点を有しているのかは漠然としか把握できていない反省が残る。

## 第2章 ITハードの供給網でEV産業に挑戦する台湾企業

(執筆：山田 周平)

### はじめに

台湾の情報技術（IT）製造業が電気自動車（EV）市場の開拓を急いでいる。1990年代半ば以降、EMS（電子機器の受託製造サービス）と半導体チップの設計・製造を二本柱に成長してきたが、特にEMSは主力製品としてきたパソコンやスマートフォンのコモディティ（汎用品）化が進み、収益性の低下が鮮明となっている。成長が有望視されるEV市場に商機を求めるのは自然な発想だといえる。

本稿では、台湾企業が世界のEV産業において、パソコンやスマホなどITハードウェアで築いたサプライチェーン（供給網）をどう生かし、新たなビジネスモデルを築こうとしているかを考察したい。具体的には、筆者が2023年8月・9月に現地調査した企業・団体の取り組みを整理したうえで、台湾EMSが成長した理由の解析で知られる東アジアのグローバル・バリューチェーン（GVC）の概念を用いて可能性を展望してみる。

### 1. 乗用車の「EMS」を目指す鴻海グループ

台湾勢によるEVへの挑戦で最も象徴的な事例は鴻海精密工業の取り組みだろう。鴻海は連結売上高が6兆6269億台湾ドル（約31兆円、22年12月期）に達するEMSの世界最大手である。米アップルのスマホ「iPhone」や米パソコン大手の主力商品の生産を代行していることで知られる。しかし、22年12月期は売上高当期純利益率が2.13%にとどまるなど、パソコンやスマホのコモディティ化に伴う収益力の低迷が経営課題となっている。

鴻海は19年6月、創業者の郭台銘氏に代わって劉揚偉氏が董事長（会長）に就任すると、EVへの経営資源の集中を明確にした。EV関連のモジュール（複合部品）の供給などではなく、パソコンやスマホと同様、完成品に仕立てるビジネスモデル「CDMS」を掲げている。CDMSとはContract Design and Manufacturing Service（デザインと製造の受託サービス）の略で、鴻海は「自動車版EMS」とも説明している。つまり、鴻海自身がブランドを展開するのではなく、EVの完成車でブランドビジネスを展開したい企業を顧客とするBtoB（法

人向け) のビジネスモデルを想定している。

すでに EV の試作車を数種類開発済みで、これをもとに受注を獲得する戦略をとっている。第一弾として 22 年 3 月、原型の一つ「モデル T」ベースの EV バスを台湾南部・高雄市の路線バス事業者に納入した<sup>13</sup>。ただし、鴻海はあくまで乗用車を EV 事業の本命と位置付けており、「モデル C (図表 2-1)」ベースの多目的スポーツ車 (SUV) の納車を 23 年後半に始める<sup>14</sup>。提携先の台湾自動車メーカー、裕隆汽車製造 (ユーロン) が展開する高級車ブランド「LUXGEN (ラクスジェン)」を使い、台湾市場で試験的に販売する。

図表 2-1 . 鴻海の EV 試作車「モデル C」



出所) 同社公式サイトより転載。

鴻海は 25 年に世界の EV 生産でシェア 5 % を獲得する目標を掲げており、劉氏は 23 年 8 月時点で「現在 10 社の顧客を持ち、約 20 のプロジェクトを進めている」と順調な受注ぶりを語っている<sup>15</sup>。一方で、鴻海は 20 年 11 月に EV 関連のサプライヤーなどで構成するコンソーシアム「MIH (Mobility in Harmony の略)」を立ち上げ、23 年 10 月中旬時点で 73 カ国・地域の 2700 社以上が参画している。

<sup>13</sup> 「日本経済新聞電子版」2022 年 3 月 3 日公開記事

《<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGM038PG0T00C22A3000000/>》

<sup>14</sup> 「日本経済新聞電子版」2022 年 10 月 18 日公開記事

《<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGM180WR0Y2A011C2000000/>》

<sup>15</sup> 「日本経済新聞電子版」2023 年 8 月 14 日公開記事

《<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGM145T30U3A810C2000000/>》

筆者は今回の現地調査において、鴻海のEV事業で最高戦略責任者（CSO）を務める関潤氏にインタビューする機会があった。関氏は日産自動車のナンバー3である副最高執行責任者（COO）を経て、21年6月からはEV用モーターなどを手がける日本電産（現ニデック）の社長兼最高経営責任者（CEO）を務めた大物経営者だ。22年に日本電産を去り、23年2月に鴻海に転じていた。

関氏は自動車産業について、「ガソリン車ではエンジンとトランスミッションの開発・製造が技術的に難しく、参入障壁になっていた」ものの、EVでは電池やモーターに切り替わり、鴻海のような異業種からの参入が容易になったと分析した。さらに、鴻海がEV普及のカギを握る低価格化を主導し、世界レベルのブランド力を持つEV企業を完成車の受託製造で支える「キングメーカーになりたい」と抱負を語った。

関氏は自らが鴻海でEV事業に挑戦することを決めた理由について、大きく二点を挙げた。一つは経営のスピードが速いことだ。台湾企業はもともと即断即決が持ち味であるうえ、関氏はEV事業について経営トップの劉氏に直接報告し、指示を仰ぐ立場にある。ガソリン車では5年単位だった新車開発のサイクルがEVでは2年単位まで短くなる傾向にあり、月次の役員会などを待たずにどんどん意思決定する鴻海の経営手法が望ましいのだという。

もう一つは後発の利点を生かせることだ。例えば、「伝統的な自動車大手には10車種前後の品ぞろえを維持すべきだとの固定観念がある」（関氏）が、米テスラなど新興EVメーカーは限られた車種で販売実績を伸ばしている。異業種からの参入組である鴻海はEVの開発・生産で固定観念を持たず、新興メーカーの要望にも応えやすい面があるようだ。

関氏はEVの生産では、関税回避や輸送コスト削減の観点から、需要地に工場を構える「地産地消」を原則とし、米国とタイで整備を進めていると語った。一方で、鴻海がパソコン・スマホの受託製造で築き上げたサプライチェーンは「座席など自動車特有の資材の調達に対応しておらず、あまり期待していない」と語った。鴻海のEMS事業は従来、工場の大半を広東省深圳、河南省鄭州など中国に置き、パソコンやスマホを人海戦術で組み立てて輸出してきたが、EVでは異なる体制をとることになる。

MIHについては、強制力を持たない「生徒会のような組織だ」と説明し、鴻

海が今後獲得する受注の中身に応じてメンバー企業と柔軟に協力していく意向を示した。鴻海は21年1月、米フォードグループでの経験が長く、中国を代表する新興EVメーカーの上海蔚来汽車(NIO)で共同創業者を務めた鄭顕總氏をMIHに招き、CEO職を任せている。関氏、鄭氏という自動車のプロ経営者を次々に集め、EV事業を軌道に乗せる構えだ。

## 2. 物流車シャシーを標準化する庫得科技

台湾にはもともと裕隆以外にこれといった完成車メーカーがなく、裕隆も日産自動車や三菱自動車の車両の受託生産を主力としてきた。鴻海は自動車のEV移行を機に完成車への参入を目指す事例だが、庫得科技(Cruise10)という中堅企業もEV分野で完成車に近いビジネスモデルを目指している。ただ、技術・販売の両面で難易度の高い乗用車ではなく、物流車のシャシー(車台)という現実的な製品を切り口としている。

庫得は23年8月、「X-Platform」と呼ぶ物流EVのシャシーのプラットフォームを発表した。発表会ではこのプラットフォームをもとに試作したトレーラーヘッド(図表2-2)が披露され、株主として台湾のパソコン大手エイサー(宏碁)創業者の施振栄(スタン・シー)氏、EMS大手ペガトロン(和碩聯合科技)董事長の童子賢氏のほか、液晶パネル大手のAUO(友達光電)、タッチパネル駆動用ICメーカー義隆電子の代表らが出席した。

施氏はかつて世界のパソコン市場でシェア2位まで躍進したエイサーを創業した立志伝中の人物であり、ペガトロンとAUOはエイサーを源流の一つとしている。施氏は11年に「EVは台湾にとって次のパソコン産業である」とのビジョンを打ち出し、「EVは世界の自動車産業のエコシステム(生態系)を変える」と語っていた<sup>16</sup>。庫得はその理念を実現する枠組みの一つとして12年に設立された。

---

<sup>16</sup> 「経済日報」(電子版)2023年8月7日公開記事  
《<https://money.udn.com/money/story/5612/7352803>》

図表 2-2. 庫得の「X-Platform」をもとに試作したトレーラーヘッド



出所) 同社公式サイトより転載。

筆者は今回の現地調査で、庫得の楊孜仁総経理（社長）にインタビューした。楊氏ら庫得首脳は裕隆グループなどで働いたベテランの自動車技術者が多いが、ビジネスモデルはパソコン型を志向するのだという。会社設立から 10 年以上、EV のシャシーを設計してきたノウハウをもとに開発した X-Platform をパソコンにおけるマザーボードのように標準化し、世界の EV 産業に普及させるシナリオを描いている。

マザーボードとは、CPU（中央演算処理装置）やメモリー、グラフィックカードなどの電子部品を取り付ける基板であり、パソコンという IT ハードの土台の役割を果たしている。台湾の IT 製造業はマザーボードで圧倒的な世界シェアを占めて標準を握り、それをもとにパソコン完成品の EMS でも独占的な地位を築いた歴史を持つ。庫得は自動車も EV 化によってパソコンと同様、製造工程の水平分業が進むと判断し、X-Platform を「物流車のマザーボード」に育てる考えだ。楊氏は「ガソリン車やディーゼル車の時代には無理だったビジネスモデルだ」と指定した。

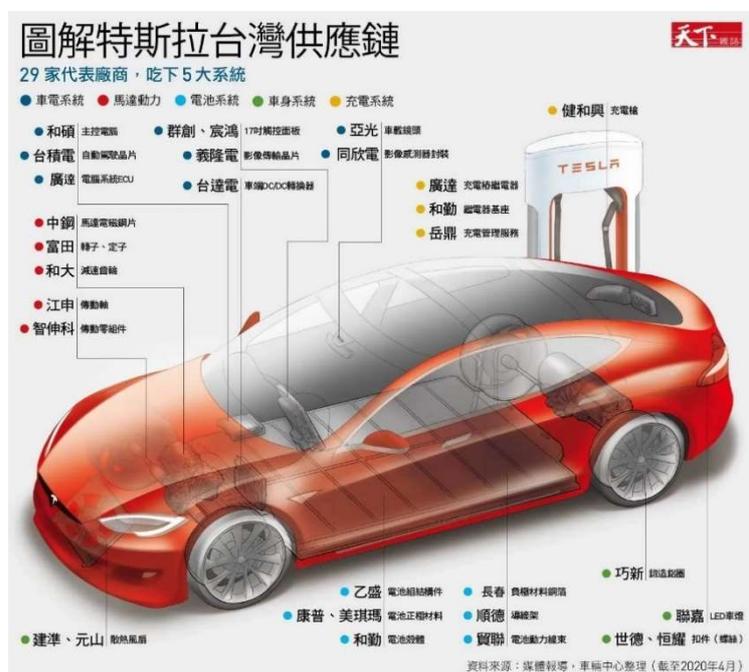
X-Platform の上に載せるボディーは柔軟に変更できるため、庫得は当面、台湾の物流市場で幅広く顧客を募る方針だ。物流車はコスト優先の BtoB ビジネスであり、庫得は宅配便業者などからの一括受注を目指す。物流 EV の生産は契約工場に委託し、庫得はファブレス（工場なし）の経営形態をとる。鴻海の SUV などと比較すると、庫得の物流 EV のプラットフォームはかなり簡素だ。

技術へのこだわりよりも、収益を上げることに重点を置いている。パソコンの成功体験の再現を目指す点からみても、台湾らしいビジネスモデルであると言えよう。

### 3. モジュールを完成車メーカーに供給

鴻海、庫得の2社は完成車かそれに近い形でEVビジネスに取り組んでいるが、台湾のIT製造業の大半は現在、部品単体やモジュールの供給という伝統的な手法でEV市場の開拓を進めている。その全体像をつかむのは難しいが、現地の有力誌「天下雑誌」は20年、台湾29社が米テスラのEVのサプライヤーになっていることをイメージ図付きで報じている(図表2-3)<sup>17</sup>。前出のペガトロンが車載機器の動きを制御するメインコンピューター、義隆が運転席用ディスプレイの駆動用ICを供給していることが確認できる。

図表 2-3 台湾企業によるテスラ向けの部品・モジュール供給



出所) 天下雜誌 (電子版) より転載。

<sup>17</sup> 「天下雑誌」(電子版) 2020年8月25日公開記事  
《<https://www.cw.com.tw/article/5101653?template=transformers>》

この動きの加速を目指すコンソーシアムとして、「台湾先進車用技術発展協会（Taiwan Advanced Automotive Technology Development Association、略称 TADA）」がある。TADA は 21 年 12 月、台北市コンピューター協会（TCA）を主な母体として発足した。TCA はパソコン関連を中心とする世界的な IT 見本市「コンピューテックス台北」の主催団体の一つであり、市場をパソコンから EV へと広げたい台湾の IT 製造業の期待を象徴する動きと言える。現在は企業、研究者、個人など台湾の 100 社・者超が会員として活動している。

筆者は今回の現地調査で、TADA の沈挙三秘書長（事務局長）にインタビューした。沈氏は TADA 設立の目的として、台湾内部での IT 産業と自動車産業の交流拡大を挙げた。両者には従来、①主な集積地が IT は北部、自動車は中南部と異なる②パソコン中心の TCA に自動車関連企業は参加しにくい——という壁があったという。TADA の会員構成は「自動車生産と関連のスマート応用」が 40%、「自動車標準と関連サービス」が 12%を占めており、IT と自動車の産業交流という目的は少なくとも形式的には実現済みのようだ。

沈氏は前出の MIH との最大の違いとして、TADA は「完成車づくりを目指さない」点を挙げた。MIH は EV の完成車供給を目指す鴻海が頂点に立っており、会員にとっては鴻海のサプライヤーになることが参加の大きな動機と言える。一方で、TADA は親睦組織の性格が強く、会員間の緩やかな交流を通じ、EV 向けの IT ハードを部品単体ではなくモジュール化して売り込むなど地道な工夫が増えることを期待している。

TADA は内部に四つの分科会を設け、会員の交流を後押ししている。IT と自動車の異業種交流を促進する分科会を除くと、技術別に「車載半導体」「電源・電力・電子制御」「スマートコックピット・スマート運転」の三つの分科会を設けている。それぞれ力晶積成電子製造（PSMC）、ペガトロン、AUO が幹事会社を務めている。

図表 2-4 TADA が SEMICON TAIWAN で開いた車載半導体のフォーラム  
(23 年 9 月)



出所) 筆者撮影。

TADA は 23 年 9 月、台北市で開かれた半導体関連の国際イベント「SEMICON TAIWAN」において、車載半導体のフォーラムを開いた（図表 2-4）。PSMC 董事長であり、TADA の董事長も兼務する黄崇仁氏は開会式で「自動車の EV 化を加速させ、かつ自動運転の機能まで持たせるには、価格の安い AI 用半導体を開発することが極めて重要になる」とあいさつ。式典には経済政策の司令塔に当たる国家發展委員会の龔明鑫主任委員（大臣）も出席し、台湾当局も車載半導体を重視していることを印象付けた。

実際に、中堅ファウンドリー（半導体受託生産会社）である PSMC は 23 年 7 月、日本で車載半導体などを手がける工場を建設することを目指し、SBI ホールディングスと共同出資会社を設立することを発表済みだ。世界の半導体需要のうち、自動車向けは現時点で 5～6%だが「EV 化が進めば 20%まで高まる」（TADA の沈氏）と判断し、布石を打っている。

電源・電力・電子制御の分科会には、バッテリー・モーター間で電流を調整するインバーターや充電装置などを供給する企業が参加している。例えば、幹事会社のペガトロンは 08 年に台湾のパソコン大手、華碩電腦（エイヌス）の生産部門が独立して発足した EMS だが、07 年時点で自動車向けモジュールを担当する組織を設立済みだった。当時から、パソコンに偏重した収益構造を修正しようとの問題意識があったようだ。

ペガトロンの担当者へのインタビューによると、連結売上高（22年12月期は1兆3175億台湾ドル）のうち、5～6%を自動車向けが占めている。自動車向けの内訳は、先進運転支援システム（ADAS）関連が約4割、インバーター・充電装置などが約4割、エンジンなどのECU（電子制御ユニット）が約2割の構成だという。顧客は中国・蘇州の工場から供給するテスラ（上海工場向け）以外にも、ガソリン車の時代から日米欧の有力完成車メーカーへの納入実績があるようだ。

ペガロンはTADAを通じて台湾のIT製造業の力を結集し、EV用モジュールの提案力を高めることを狙っている。なお、この分野の台湾企業としては、台達電子工業（デルタ電子）が高い競争力を持つことが知られるが、自力で市場開拓できると判断しているためか、TADAには参加していない。

スマートコクピット・スマート運転の分科会は、台湾の液晶パネルメーカーが一定の国際競争力を保っていることを前提としている。その代表例であるAUOが幹事会社を務め、液晶パネルやマイクロLED（発光ダイオード）などのディスプレイをコクピットモジュールに組み上げ、EV向けに供給することを想定している（図表2-5）。

図表 2-5 AUOが開発したスマートコクピット



出所）筆者撮影。

AUOの担当者へのインタビューによると、乗用車の運転席でディスプレイの大型化が進むのに伴い「完成車メーカーやティア1（1次下請け）との商談が

増えている」ようだ。自動車メーカーは部品サプライヤーと個別に取引する手間を嫌がり、大手で信用力の高い AUO がスマートコックピットをモジュールとして完成させ、自動車のサプライチェーンに供給するビジネスモデルを求めているのだという。

米中ハイテク摩擦の余波で、日米欧の完成車メーカーが中国製パネルの採用を避け、AUO に商談が回ってきている側面もあるそうだ。液晶パネル産業では 10 年代前半から、巨額の補助金を受けた中国メーカーによる大增産が進み、AUO など台湾・韓国勢は過当競争に苦しんでいた。スマートコックピットの普及と米中摩擦のタイミングが重なったことが思わぬ追い風となっている格好だ。

筆者は今回の現地調査で、15 年設立のスタートアップ企業である行競科技 (Xing Mobility) も訪問した。同社はもともと、EV レース専用車の開発を目指していたが、現在はその過程で技術を培った「液浸冷却バッテリーパック」の供給にビジネスモデルを転換している。独自の冷却技術をもとに、日韓製のバッテリーを電力効率の高いモジュールに組み上げている。行競自体は製品設計に専念するファブレス会社であり、台湾・桃園にある協力工場で 22 年に量産を始めている。

台湾ではすでにトラックで採用実績があり、調査時点ではスノーモービルやトラクターを含む広義の EV で日本・欧州 12~15 社と約 20 車種の商談を進めていた。乗用車を念頭に置く MIH や TADA などのコンソーシアムには参加せず、スタートアップらしい柔軟性を発揮して需要を幅広く開拓しているようだ。

#### 4. 台湾勢は完成車を割安に供給できるのか

本稿ではここまで、台湾の IT 製造業による EV 産業への挑戦について、筆者が現地調査した会社を①完成車の受託製造を目指す鴻海、②物流車シャシーの標準化を目指す庫得、③部品・モジュールを供給する企業群—の三つの類型に整理してきた。総括として、パソコンやスマホを主力とする台湾 EMS の成功背景の解析で知られる東アジアの GVC の概念を使い、三類型の発展の可能性を考察したい。

GVC とはマイケル・ポーターが 1985 年に打ち出した「バリューチェーン」の概念をもとに、ゲイリー・ジェレフィら (Gary Gereffi ら、2005) が分析モデ

ルとして定式化した概念である<sup>18</sup>。猪俣（2019）<sup>19</sup>は東アジアの GVC を考察するに当たり、GVC 自体を「価値創造/分配のグローバル・ゲームとして見た生産・消費のネットワーク」と定義している。

そのうえで、東アジアの GVC を④（日韓台など）中国以外の東アジア諸国・地域が高付加価値の部品・付属品を生産し、⑤それらを中国の安価（低付加価値）な労働力によって集中的に最終製品へと組み上げ、⑥消費市場としての欧米先進国へ輸出する—という三角構造に基づいた国際分業体系であると結論づけた。これを「中国を出荷口とする東アジア生産システム」と名付けた。

一方で、ジェレフィら（Gary Gereffi ら、2005）の分析は「内製か、外注か」という選択肢に関わる GVC の統治形態を「市場型」、「モジュール型」、「相互依存型」、「従属型」、「垂直統合型」の五つに類型化している。猪俣（2019）によると、東アジアの GVC の典型例である電子機器産業では、モジュール型を前提とした国際生産分業が行われている例が多い。実際に、田村（2022）<sup>20</sup>などがアップルの iPhone における国際生産分業をケーススタディとして取り上げている。

筆者が現地調査した台湾企業は、いずれも EV 化の進展が自動車市場に参入する好機だと判断していた。「物流車のマザーボード」の普及を目指す庫得が典型例だが、これは台湾の IT 製造業において、自動車という製品が EV 化によりモジュール型の代表であるパソコンに近づいてきたとの共通認識があるからだろう。筆者も EV がガソリン車に比べ、東アジアの GVC の概念で分析しやすい産業だと考えている。

最後に、東アジアの GVC の概念を使って台湾 EV の三類型を考察していこう。まずは完成車を目指す鴻海のビジネスモデルだ。これは東アジアの GVC の三角構造のうち④と⑥はある程度当てはまりそうだが、⑤は完全に異なる。前述の通り、鴻海の間氏は EV 工場について、需要地に配置する「地産地消」を

---

<sup>18</sup> Gary Gereffi, John Humphrey and Timothy Sturgeon (2005) “The governance of global value chains” *Review of International Political Economy*, Vol.12 Issue1, P78—104

<sup>19</sup> 猪俣哲史（2019）『グローバル・バリューチェーン 新・南北問題へのまなざし』日本経済新聞出版社

<sup>20</sup> 田村太一（2022）「米中間における貿易不均衡の構造—アジア太平洋地域における国際分業と企業行動—」『米中経済摩擦の政治経済学—大国間の対立と国際秩序—』、33—49 頁、晃洋書房

原則とする方針を明言している。

鴻海がアップルなどの顧客にパソコンやスマホを割安に供給できたのは、中国工場でピーク時には 100 万人もの従業員を抱え、大量生産でコストを下げたことが大きな理由だ。EV は重量や体積がパソコンやスマホよりかなり大きく、人件費が高騰してしまった中国で集中生産して欧米市場に輸出する生産体制は成り立たない。鴻海がパソコンやスマホの EMS で成功したビジネスモデルを完全にコピーすることは無理な状況下にある。

物流車シャシーの標準化を目指す庫得のビジネスモデルはどうか。④と⑤は今後の発展次第で当てはまる可能性があるが、こちらも⑥は想定していない。シャシーの標準化により、物流 EV というハードウェアをパソコンに近づけてはいるものの、大量生産によるコスト削減という道筋は現時点では描けていない。コア・コンピタンスと位置付ける物流車シャシーにどう肉付けし、収益化していくかが今後の課題となるだろう。

部品・モジュールの供給は顧客が築いているサプライチェーンに食い込むことが目標であり、そもそも④⑤⑥のいずれとも直接の関係がない。三類型の中では最も参入のハードルは低そうだが、ビジネスモデル自体は伝統的な売り買いであり、付加価値が高いとは言いがたい。供給する IT ハードの付加価値が低ければ、いわゆる「下請け」に甘んじてしまい、収益性の低さに悩むことになりかねない。

日本企業の協力相手という観点で三類型を考察すると、部品・モジュールの供給が最も組みやすいだろう。日本の EV 産業には現時点ではテスラ、NIO のような新興勢力が少なく、実績豊富な完成車メーカーによる参入が最も一般的である公算が大きいからだ。ただ、日本の完成車メーカーはサプライチェーンの管理が厳しいことで知られる。台湾サプライヤーにはモジュール化による付加価値の向上などで、前述した「下請け」化のリスクを減らす努力が欠かせないだろう。

本稿では、EV 市場に挑戦する台湾の IT 製造業を三つの類型に分けたうえで、東アジアの GVC の概念に当てはまるか否かで発展の可能性を考察した。あくまでパソコン・スマホの EMS の基準による判断であり、EV では全く異なるビジネスモデルが生まれる可能性も十分にある。台湾の IT 製造業の将来を考え

ると、パソコン・スマホ依存からの脱却は急務であり、むしろ筆者の考察の枠組みを突き抜けてくる企業が現れることに期待をしたい。

### 第3章 中国自動車産業のCASE化

#### ：異能チームと異分野の融合による知能化・自律化といった 自己進化型のイノベーション

(執筆：李 澤建)

#### はじめに

中国のモビリティ分野におけるイノベーションは、近年急速に進展しており、異能と異分野の融合による新たな可能性が開かれている。自動運転技術は、中国のモビリティ分野において最も注目されるイノベーションの一つである。中国の自動車メーカーやテクノロジー企業は、自動運転車の開発に大きな投資を行い、次世代の移動手段としての可能性を追求している。そのCASE (Connected, Autonomous, Shared, Electric) は、中国自動車産業に、交通効率の向上、環境への貢献、新たなビジネスモデルの創造など、多くの可能性をもたらしている。この章では、中国におけるモビリティ分野のイノベーションに関する事例に関して、ICT関連を軸に紹介し、イノベーションの背後にある要因について詳細にまとめる。

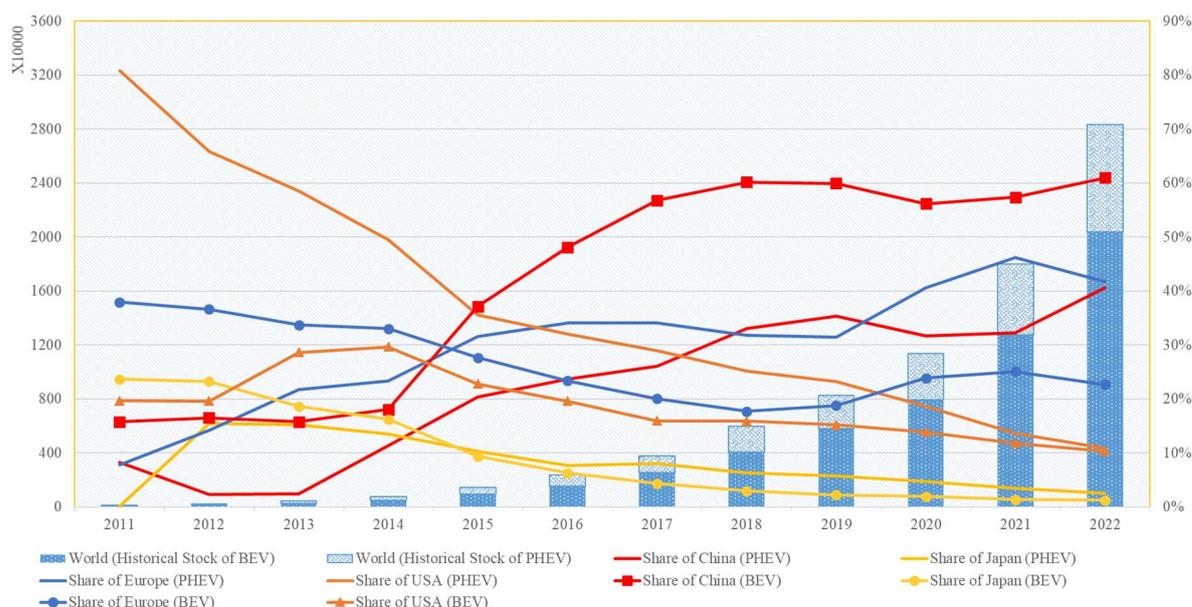
#### 1. 世界のEV普及における中国の位置づけ

電動車市場は世界的に成長している。図表 3-1 は、世界自動車市場のうちBEV、PHEVの在庫、およびその地域別シェアを示している。IEA (国際エネルギー機関) の統計では2011年から2022年までの間に、全世界のBEV保有台数は著しく増加した。2011年の71,255台から2022年には2038万台まで急増している。同様に、PHEV保有台数も増加しており、2011年の9,902台から2022年には794万台に達している (ただしBEVの保有台数に比べて増加率は低いという特徴を持つ)。

地域別の変化では、アジア地域 (特に中国) がこの成長の主役となっている。PHEVにおいて、2011年には米国が全体のシェアの大半を占めていたが、2022年にはそのシェアは大きく減少し、成長が鈍化しているといえる。2022年の米国BEV保有台数は210万台に達し、PHEV保有台数の86万台より大きな増加を見せたものの、世界EV保有台数に占める米国のシェアは減少している。このことは、電動車市場全体における米国の地位低下を反映している。同様に、BEV

と PHEV のいずれにおいても日本のシェアは減少している。欧州では、全体で BEV が受け入れられ、電動化をけん引した時期を経て、環境への配慮や短距離走行向けのモデルの普及につれて PHEV シェアが増え、市場の主体となっている。総じて、EV 保有台数が安定的に増加していると言えるだろう。それに対して、中国市場は電動車の成長において世界をリードしている。中国は BEV と PHEV のいずれにおいても急速なシェアの増加を達成しており、BEV が一貫して主要なけん引役を果たしている。これは中国政府の電動車推進政策や中国系メーカーの成長に起因している。

図表 3-1 世界電気自動車 (BEV・PHEV) の保有台数と地域構成



注： Cars, buses, trucks and vans を対象とする。  
出所）International Energy Agency Global EV Outlook 2023（Global EV Data）より筆者作成。

## 2. 中国自動車産業の「新四化 (CASE)」の進展及びその特徴

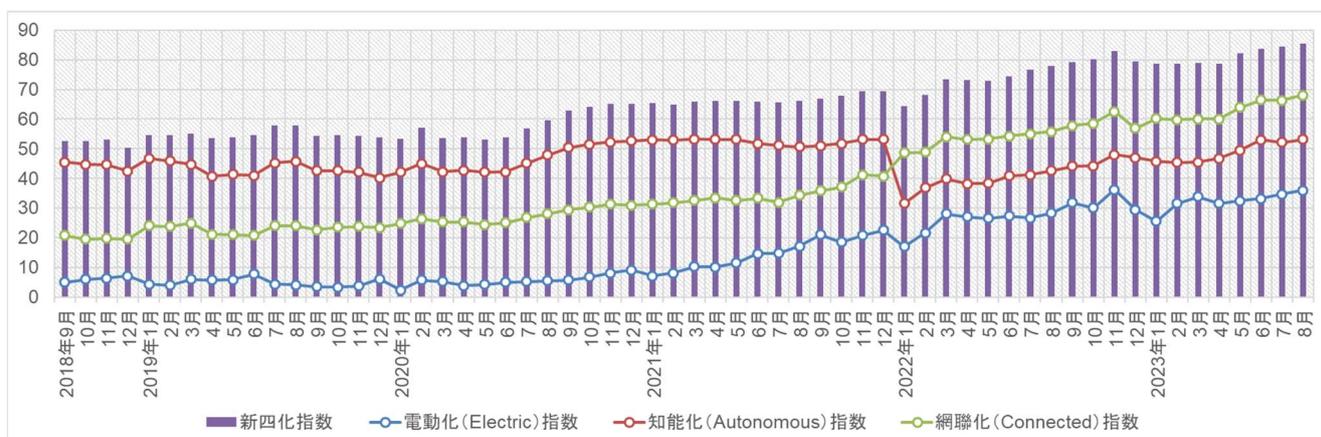
EV 保有台数の増加と共に、中国では CASE 化が急速に進展している。中国自動車産業の CASE 変革に関して、新四化指数が市場全体の技術的なトレンドや方向性を理解するのに役立つ (図表 3-2)。中国の乗用車新四化指数は、乗用車市場において電動化 (Electric)、知能化 (Autonomous)、網聯化 (Connected) の三つのサブ指数において、関連の新技术の導入と普及の進捗を示すものである。そして、これらの技術・機能を備えた車種が市場に占める割合で全体の new four

指数を計算している。図表 3-2 から、中国の CASE 化の特徴を以下のように読み取れる。

第一に、電動化（Electric）の進捗は指数が設定されはじめた 2018 年 9 月から 2023 年 8 月まで、増加傾向が続いている。特に、2021 年 1 月以降に急激な上昇が見られ、10 程度から 2023 年 8 月には 36 という高い値に達している。第二に、自動運転技術の普及が推察される知能化（Autonomous）指数は、最初の数ヶ月は変動が激しいが、その後は比較的安定し、2021 年後半上昇している。特に、2022 年 1 月以降の算出基準では ACC：Adaptive Cruise Control System（車間距離制御装置）搭載を必須条件とされた後でも減少せず、スマートカー関連技術普及が中国全体の CASE 化をけん引するようになった。第三に、中国自動車産業の CASE 化の要が網聯化（Connected）にある点である。特に 2022 年から 2023 年にかけて急速な上昇が見られ、2023 年 8 月には 68.1 に達している。2022 年 1 月に算出基準が改訂されたことで、大きな割り込みを経験したものの、現在ほぼ改定前の水準に回復している。

この新四化指数は、電動化、知能化、網聯化の三つの要素を組み合わせた総合的な指数である。2018 年 9 月から 2023 年 8 月まで継続的に上昇しており、2023 年 8 月には 84.4 と高い水準にある。特に 2022 年から 2023 年にかけて急激な伸びが見られる。これらの特徴は、中国の CASE 化は OTA オンライン・アップグレード技術を基本な方向性として、異能チームと異分野の融合により、技術の進化と組み合わせさせた新たな産業やサービスの展開を示唆していると言える。知能化や網聯化の指数が高いことは、中国系自動車メーカーがけん引する Software Defined Vehicle の開発競争及び、自動運転技術を突破口としてのガソリン車の追い上げといった先進的なテクノロジーの導入や統合が複線的に進んでいることを示している。

図表 3-2 中国乗用車市場の乗用車新四化指数＝CASE 化指数



注1. 電動化指数とは、中国国家標準定義（改訂される場合は、それに応じて調整）された新エネルギー乗用車（電気自動車（BEV）、プラグインハイブリッド車（PHEV）、航続距離延長型電気自動車（EREV）、燃料電池車（FCEV）など）の販売台数が、乗用車市場全体に占める割合を指す。

注2. 知能化指数とは、SAE（Society of Automotive Engineers International：米自動車技術者協会）規格のL0～L5自動運転レベル基準に基づいて測定され、L1以上の条件を満たした車種の販売台数が、乗用車市場全体に占める割合を指す。ただし、2022年1月以降の算出基準ではACC：Adaptive Cruise Control System（車間距離制御装置）搭載が必須条件とされている。

注3. 網聯化指数とは初級（車載ネットワーク）、中級（人と車両の間のインテリジェントな相互作用）、および上級（車と万物の相互接続）などを基準に、このうち初級レベルに満たしているか、少なくとも移動通信モジュール（インターネット接続）を備えた車種の販売台数が乗用車市場全体に占める割合を指す。ただし、2022年1月以降の算出基準ではOTA：Over The Air オンライン・アップグレード技術の搭載が必須条件とされている。

注4. 車両モデルが複数のサブ指数を満たしている場合、条件をいくつ満たしていても乗用車新四化指数としてカウントされるのは1回だけである。

出所）中国乗用車市場情報联席会より筆者作成。

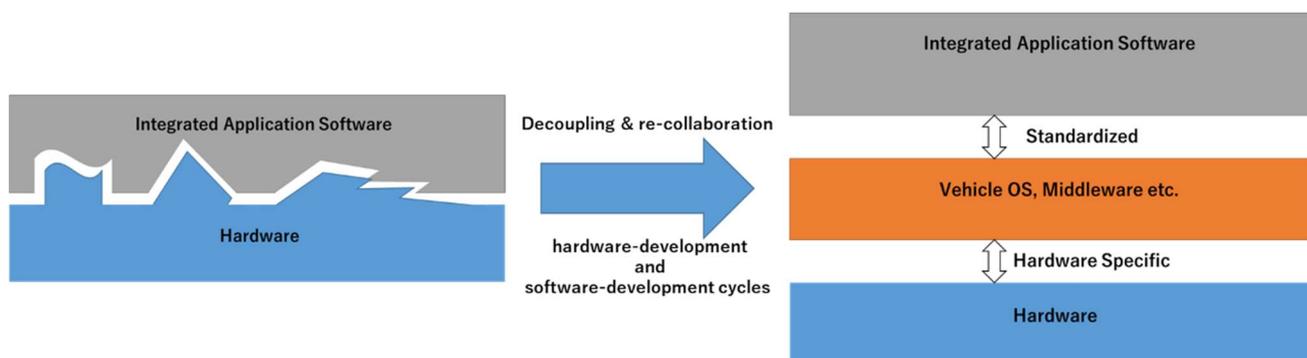
### 3. Electrical/Electronic Architecture イノベーションがけん引する知能化や網聯化：異能チームと異分野の融合を軸に

#### (1) Electrical/Electronic Architecture イノベーション牽引とは

EVの波が押し寄せる前、内燃機関車のElectrical/Electronic architectureの設計において、ほとんどのコントローラーはまだOSを導入しておらず、シンプルなアルゴリズムで問題を解決していた。しかし車載ECUの採用数が増加するにつれ、制御、通信、センシング機能などからなる組み込みシステムが重要な要素となり、これらの機能を管理するための自動車用組み込みソフトウェアがますます複雑になっている。2003年に、車載ソフトウェア開発における相互運用性、再利用性、拡張性を向上させ、開発プロセスの合理化を促進するため、自

自動車業界における標準化されたソフトウェアアーキテクチャを定義する AUTOSAR(Automotive Open System Architecture)プロジェクトが欧州で発足された。AUTOSARは2008年頃から広く採用され、世界中の多くの自動車メーカー、サプライヤー、ツールベンダーなどから支持を得ている。こうした変化のなか、2010年代には中国シフトで加速する世界自動車産業のCASE革命の素地が作り出されている。

図表 3-3 The next inflection point of Electrical/Electronic Architecture in XEV innovation



出所) 筆者作成。

世界自動車産業のCASE化競争がElectrical/Electronic Architectureイノベーションの推進で転換点に差し掛かっている。2010年代に入り、CASE化競争が激化するにつれ、スマートコックピット、自動運転技術などユーザーエクスペリエンスを向上させる各種の車載ソフトウェアの開発需要が高まり、SDVがCASE化競争の焦点となっている。ICT業界から既に確立された収穫逡増型のビジネスモデル(資本投下に対する収益性の急速な増加)の経験を電動車競争の新たな進化に引き継ぐような、ICT企業などとの異能チーム・異分野の融合が多岐にわたり検討されている。とくに中国では、チップや周辺機器のドライバー、診断、通信などが含まれる一連の支援ソフトウェアを、ユーザーアプリケーション機能とは関係なく、自動車システムのサービスが提供できるように、車両アーキテクチャ設計におけるソフトウェアとハードウェアを切り離し、ドメインコントローラー、中央計算ユニット、SOCなどの新しい技術の可能性を

最大限に引き出す車載ソフトウェアの開発がより重要となってきた。同時期に AUTOSAR 標準が業界でますます受け入れられているため、中国での異能チーム・異分野の融合がますます多様化しており、車載ソフトウェアの開発競争も多方面において行われている。

2010 年以來、中国系メーカーの EV 開発の主たる競争が、図表 3-3 に示した車両の Electrical/Electronic Architecture におけるソフトウェアとハードウェアのデカップリング及びその開発サイクルの仕分けと再融合を軸に進められており、Vehicle OS (VOS) 開発が新たな突破口になった。

## **(2) Electrical/Electronic architecture イノベーションに志向する VOS 開発競争**

CASE に相応しい車両の核心は、スマートな VOS の開発である。VOS は一般的にタスク管理、プロセスアクセス、割り込み処理、メモリ管理、ファイルシステムなどの機能を提供し、リアルタイム性やセキュリティなどの要件を満たすものとされている。簡単に言えば、VOS の根幹を成す基本ソフトウェアにはボードレベルのチップドライバー、車載オペレーティングシステム、ハイパーバイザー、およびミドルウェアが含まれる。CASE 化対応では、新需要が大量に出現しており、ますます複雑になるにつれて、大規模で複雑なシステムを分解し、モジュール化、抽象化、階層化するために、完全で合理的なソフトウェア開発新方法と新しいソフトウェア開発アーキテクチャが必要となる。いわゆる、標準化されたインターフェースを介して多種多様なソフトウェアコンポーネントを再利用可能にするサービス指向アーキテクチャ (SOA: Service-Oriented Architecture) の出番になる。SOA は ICT 業界で比較的成熟したソリューションがすでに多数確立されており、機能安全性を確保しながら、複雑なソフトウェアエンジニアリングのアジリティと開発効率を向上させるために、ICT と自動車産業がソフトウェア開発の面で統合することが求められている。よって、VOS 開発競争の核心は、Electrical/Electronic Architecture イノベーションとそれに基づく SOA 開発手法の確立であると言える。

VOS の開発は一般的に次の四つのタイプに分類される。第一の基本型では、車両のハードウェア、基本ドライバー、仮想マシン、システムカーネルなどあ

らゆる側面での変更と構築が含まれる。主に QNX、Linux、Android が代表となるが、中国では、後述する AICC の取り組みはこの範疇に入る。第二のカスタム型では、基本型 VOS をベースに (OEM および Tier 1 サプライヤーと共同で) 深くカスタマイズされた、システムカーネル、ハードウェアドライバの開発を通じて、最終的にはコックピットシステムプラットフォームや自動運転システムプラットフォームを実現するためのものになる。後述する Huawei の取り組みはこの範疇に入る。第三の ROM 型では、カスタマイズされた開発は Android または Linux をベースにしており、システムカーネルの変更はなく、自社のアプリケーションフレームワークをベースにした再開発が主体となる。BYD を含む中国内外の数多くの伝統的な自動車メーカーの CASE 化対応がこの範疇に入る。最後に、アプリケーション型で、いわゆる電話マッピングシステムとも呼ばれるもので、使用者のニーズを満たすために、地図、音楽、音声、ソーシャルなど機能を統合したアプリケーション開発になる。

### (3) 事例紹介

#### ① 国汽智控 (AICC: Automotive Intelligence and Control of China Co., Ltd.)<sup>21</sup>

AICC の取り組みを通じて、CASE 化推進における中国政府の決意及び産業全般における VOS 開発競争の到達点を観察できる。AICC の全称は国汽智控 (北京) 科技有限公司で、CASE に関連する自動運転コンピューティングプラットフォームプロバイダープロバイダーである。2020 年 07 月 31 日に、中国国家智能網聯汽車創新中心 (CICV: National Innovation Center of Intelligent and Connected Vehicles) が主導し、各界の有力な企業、機関資本家、中国の政府基金などが共同で設立した企業である。一方、CICV は 2018 年 3 月 19 日に中国自動車工程学会 (China SAE)、中国自動車工業協会 (CAAM)、中国智能網聯汽車創新連盟 (CAICV: China Industry Innovation Alliance for the Intelligent and Connected Vehicles) が共同で設立した研究センターである。最後に、CAICV は、中国で ICV (Intelligent and Connected Vehicles) 産業の発展を促進するため、

---

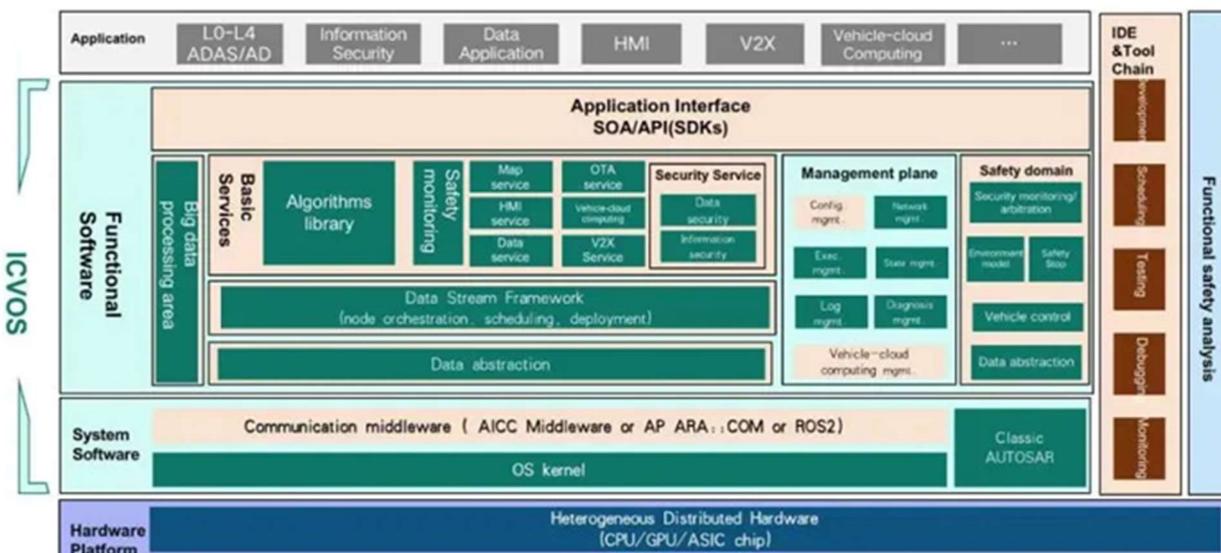
<sup>21</sup> 尚進 (2022) 「基于 SOA 理念的 AD/ADAS 操作系统架构 (SOA コンセプトに基づく AD/ADAS オペレーティングシステムアーキテクチャ)」2022 年 AUTOSAR 中国デー講演録 (<https://zhuanlan.zhihu.com/p/551759190>)。

MIT の指導の下、中国自動車工程学会（China SAE）と中国自動車工業協会（CAAM）が 2017 年 6 月 12 日に設立した業界組織である。CAICV は、企業、大学、研究機関、業界団体によって形成され、自動車、交通、通信などの産業からの 500 を超えるメンバーで構成されている。CAICV は政策および戦略の研究、主要な汎用技術の研究開発、標準および規制、実験、産業化促進、学術交流および国際協力、人材育成などに焦点を当てており中国の ICV 産業の発展を促進する重要なプラットフォームとなっている。

2021 年 2 月、AICC は「Intelligent Vehicle Basic Brain」(iVBB) 1.0 という Product Family をリリースした。iVBB1.0 には、インテリジェント・コネクテッド・ビークル・オペレーション・システム (ICVOS)、インテリジェント・ビークル・ドメイン・ハードウェア (ICVHW)、およびインテリジェント・コネクテッド・ビークル・エッジ・クラウド・ベーシック・ソフトウェア (ICVEC) が含まれており、迅速なアプリケーション開発、プラットフォーム化、接続性、拡張性、および自動車規制への適合性が特徴として挙げられる。SDA 理念と SOA 志向のアプリケーション開発に基づき、Intelligent Vehicle Basic Brain (iVBB) 1.0 は、操作システムとアプリケーションソフトウェア、ハードウェアプラットフォームの二重デカップリングを実現している。Intelligent Vehicle Operating System (ICVOS) は、OEM が効率的で差別化されたスマートドライブアプリを開発するためのサポート（図表 3-4、図表 3-5、図表 3-6）を提供している。

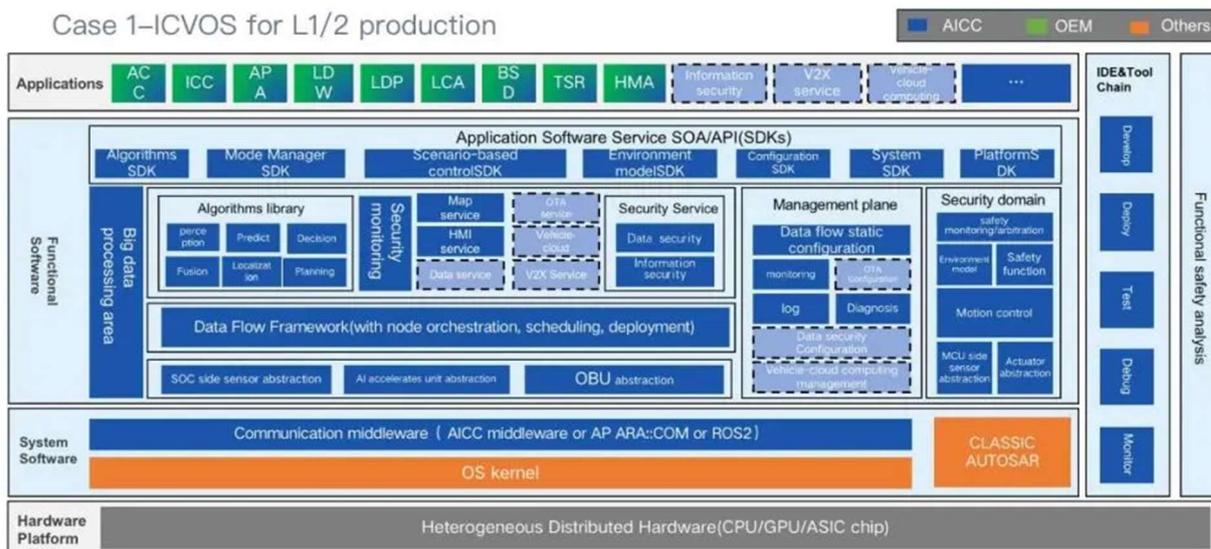
中国政府の主導下、業界を跨ぐコンソーシアムが生み出した AICC の諸取り組みによって、中国では、全系統の自律型および市場主流のチップ、ハードウェアプラットフォーム、および車両プラットフォームとの下位互換性が確保され、スマートフォンアプリ開発に似た「ハードウェアオペレーティングシステム—アプリケーション開発」の新しいヒエラルキーが顕在化しつつある。

図表 3-4 AICC のインテリジェント・コネクテッド・ビークル・オペレーション・システム



出所) 尚進 (2022)「基于 SOA 理念的 AD/ADAS 操作系统架构 (SOA コンセプトに基づく AD/ADAS オペレーティングシステムアーキテクチャ)」2022 年 AUTOSAR 中国デー講演録」より転載。

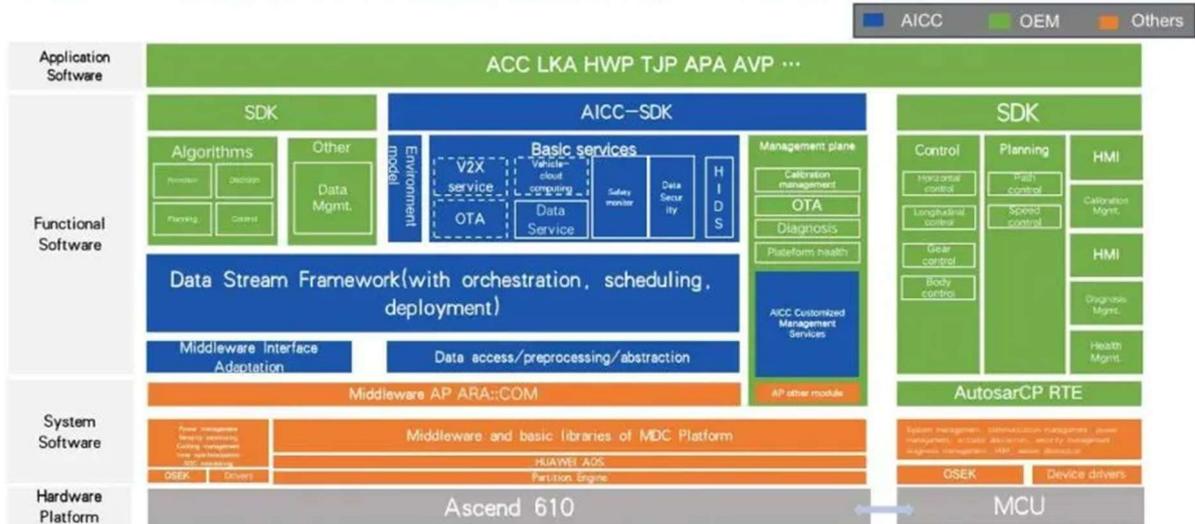
図表 3-5 ICVOS に基づく差別化開発の事例 (OEM がアプリケーションのみ開発)



出所) 図表 3-4 に同じ。

図表 3-6 ICVOS に基づく OEM が差別化された開発事例（基本ソフトウェアと機能ソフトウェアの部分では、OEM が開発に高く関与した事例）

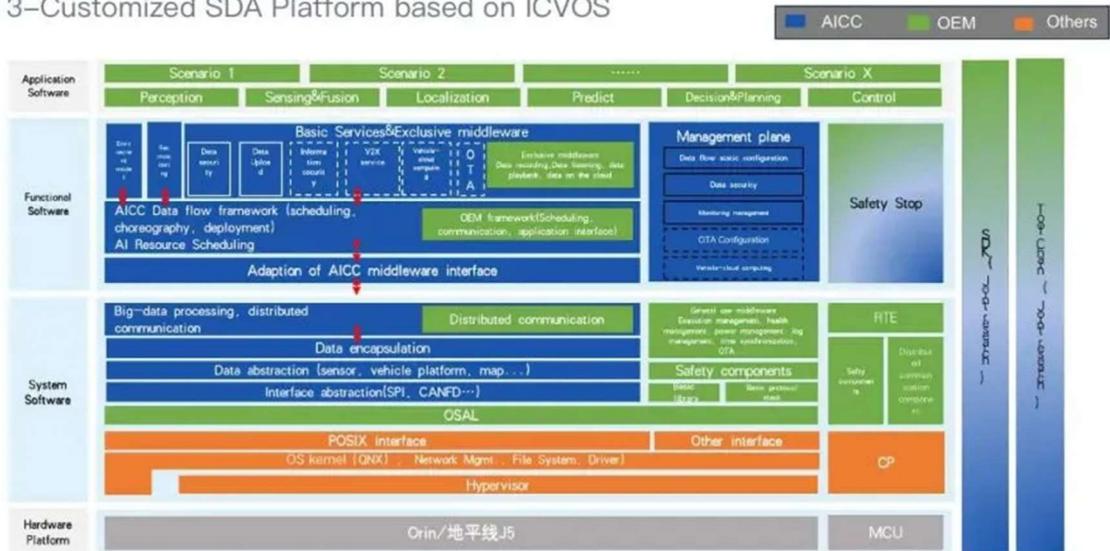
Case 2-Information security & data security service based on ICVOS



出所) 図表 3-4 に同じ。

図表 3-7 自社メガプラットフォームに SDV のソフトウェアアーキテクチャと実装を推進している中国系上位メーカー（メイン）の SDV プラットフォームの開発に AICC（サブ）が関与した事例

Case 3-Customized SDA Platform based on ICVOS



出所) 図表 3-4 に同じ。

## ② ICT 経験の全面移植と活用：Huawei の取り組み<sup>22</sup>

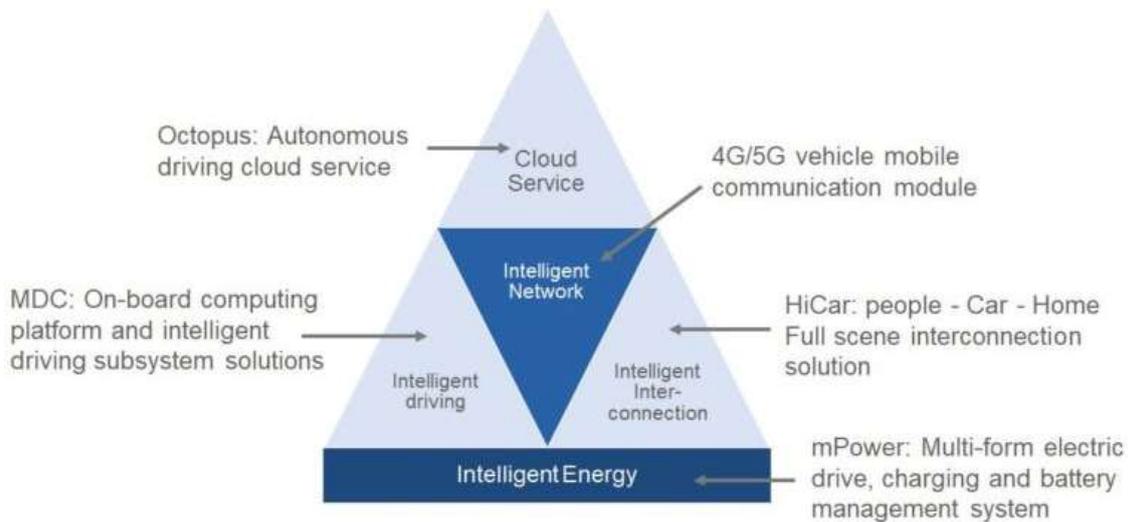
中国の ICT 大手の Huawei 社も、日進月歩の Electrical/Electronic architecture イノベーションにおけるリーダーシップを通じて、CASE 化競争における自社の競争優位を強化しようとしている。その取り組みの特徴は図表 3-8 で示す通り、クラウドコンピューティングや高速ネット通信制御などの ICT 業界にすでに確立させた競争優位を、VOS 開発を通して、自動車産業にて移植、もしくは再融合する点にあるといえよう。

周知のとおり、Huawei はスマートフォンなどの ICT 業界において、Intelligent Cloud-Network Solution (ICNS) 関連の技術体系をすでに築き上げている。同時に、自動車産業におけるデジタル変革の先駆者を目指し、同社はクラウドコンピューティングとネットワーキングの統合を通じて、自動車の CASE 化のけん引役を目論んでいるとも言える。Huawei の ICNS では、クラウドとネットワークのリソースをシームレスに統合し、Software-Defined Networking (SDN) や Network Functions Virtualization (NFV) などの技術を活用して、5G やエッジコンピューティングなどの新興技術との統合を通じ、包括的な CASE 化ソリューションを提供できる。このアプローチの核心に据えられるのは、車が車輪の上で移動する Mobile Data Centers (MDC) になるというのが Huawei の考えである。

---

<sup>22</sup> Huawei 社ニュースリリース。

図表 3-8 CASE 化競争における Huawei の取り組み



出所) 2023 CHINA SAE CONGRESS and EXHIBITION (SAECCE) ホームページ (<http://www.saecce.org.cn/EN/newsDetail/?Id=199>) より転載。

Huawei は自動運転車が、計算プラットフォームが要求する条件に応えるために自社開発したホスト CPU、AI、ISP、および SSD 制御チップが搭載される MDC ソリューションを開発した。底層のソフトウェアの再定義とハードウェア再集積という最適化を通じて、Huawei 社の MDC ソリューションは正確なセンサーデータ処理、マルチノードのリアルタイム通信、ノイズの最小化、低消費電力管理、迅速で安全なブート機能を実現している。現行の他の計算プラットフォームと比較して、Huawei 社の MDC は次の 4 つの技術的な利点を有している。

第一に高性能である。MDC は Huawei の最新の Ascend AI チップセットを搭載しており、最大 352 TOPS の計算能力を持ち、L4 要件を満たしている。MDC は以前には不可能だったより多くのセンサーからリアルタイムでデータフローにアクセスし、カメラ、ミリ波レーダー、Lidar、および GPS を含む複雑な道路条件に対応するための自動運転システムに安全で信頼性の高い計算サポートを提供する。

第二、高い安全性と信頼性である。MDC の E2E 冗長設計は単一障害点を防ぎます。MDC は -40° C から 85° C までの周囲温度など、過酷な外部環境に対応し、ISO 26262 ASIL D などの業界標準の信頼性と機能的な安全基準を満たしている。

第三に高いエネルギー効率である。MDC は業界をリードする 1 TOPS/W の E2E エネルギー効率を備えており、業界平均の 0.6 TOPS/W を上回っています。エネルギー効率は車の巡航範囲を拡大するだけでなく、計算のための低温を可能にし、電子部品の信頼性を向上させ、放熱ファンなどの脆弱な構成要素の必要性を排除し、ハードウェアのフットプリント、車両への構造的な影響、および潜在的な障害が最小限に抑えられる。

第四に低遅延である。底層ハードウェアプラットフォームはリアルタイムオペレーティングシステムを備えており、効率的な底層ハードウェアおよびソフトウェアの統合最適化が提供されている。これにより、サブ-10 マイクロ秒のカーネルスケジューリング遅延およびサブ 1 ミリ秒の ROS 内部ノード通信遅延が提供され、全体的な E2E 遅延が 400~500 ミリ秒の業界平均に比べて 200 ミリ秒となり、安全性が向上する。

Huawei の MDC はまた、インターフェースの標準化、および開発ツールを提供するオープンプラットフォームでもある。このプラットフォームを通じて、OEM 各社が自ら自動運転アルゴリズムと機能を迅速に開発、デバッグ、実行することが可能であり、L3 から L5 の自動運転アルゴリズムへのスムーズな進化をサポートしている。実際、MDC ソリューションを使用して L4 の自動運転に関して、Huawei はすでに Audi と提携し、共同開発を行っている。Audi Q7 に MDC を搭載した中国内でのテストでは、暗い都市や農村の夜間の複雑な交通条件、不明確な車線、道路を横断する歩行者、自転車、スクーターを含む状況で成功し、高速巡航、他の車に追従、信号や歩行者の認識、地下駐車場での自己駐車も成功裡に実行できたという。

現段階において Huawei は、MDC ソリューション及び自社の ICT との融合経験をもって、自動車メーカー各社の CASE 化について、3 つの協力モデル、すなわち部品供給モデル、Huawei Inside モデル、Huawei Smart Selection モデルを提供している。

部品供給モデルでは、Huawei は BYD、上海汽車、吉利汽車、長城汽車などの伝統的な完成車企業に対して、MDC、LiDAR、Harmony OS、AR-HUD、オールインワンパワートレインなどの製品を含む 30 以上のスマートカー部品製品を納入している。

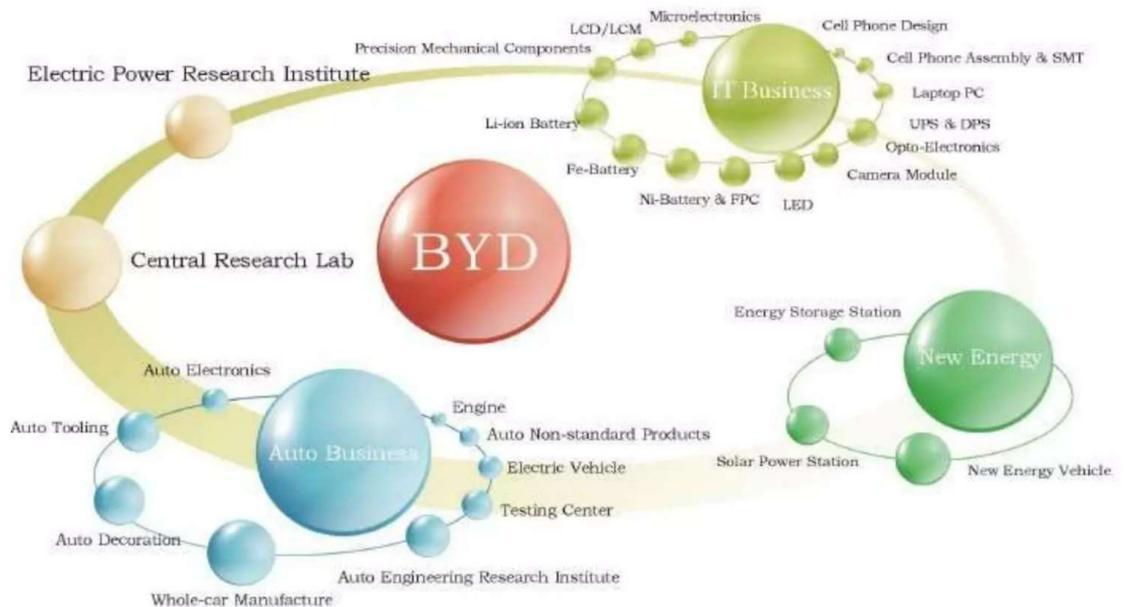
以上のような自動車分野における Huawei の役割は明らかに単なるサプライヤーの位置にはないため、Huawei Inside (HI) モデル、Huawei Smart Selection モデルは同社の重要な戦略分野となる。HI モデルでは、自動車メーカーが Huawei のスマート・カー・ソリューション・ブランドの HI ソリューションを採用することで、Huawei は CASE 化対応のフルスタック・ソリューションを提供する。ただ、その場合、自動車の製品設計と製品定義は完成車企業によって担当される。CASE 化の成敗はパートナーの自動車メーカーの Electrical/Electronic Architecture イノベーションに制限される。

一方、Huawei Smart Selection モデルでは、Huawei がフルスタック・インテリジェンスを提供することで、CASE 化ソリューションには製品定義、製品設計、ユーザー エクスペリエンス設計、製品プロセス設計などが含まれる。同時に、Huawei は販売チャネルを提供し、開発とマーケティングにおいてより大きな発言力を持っている。この場合、自動車の機械部品、シャーシ部品、チューニングは依然として自動車会社が独占的な発言権を持つが、CASE 化対応の Electrical/Electronic Architecture イノベーションは Huawei が主導することで、Huawei Car はつくられないものの、Huawei Car の EMS 生産を彷彿させる共創活動が CASE 化の成敗のカギを握るとみられる。現在、Huawei Inside モデルの下で、同社は ARCFOX 自動車および AVATR 自動車と協力関係にある。Huawei Smart Selection モデルには AITO 自動車も含まれており、奇瑞自動車と江淮自動車は Huawei と協力して新製品を開発している。

### ③ BYD の取り組み

ROM 型 VOS 開発とはいえ、異能チームと異分野の融合策次第で、十分に競争優位を伴う差別化を図ることができるというインプリケーションを、BYD の取り組みから我々は得ることができる。BYD は完成車企業もしくはバッテリーメーカーとして注目されるが、図表 3-9 に示した通り、傘下の BYD 電子が 2022 年世界電子機器の受託製造サービス (EMS) ランキングにおいて、6 位にランクインしており、中国国内では最大を誇る。

図表 3-9 BYD の事業構造



出所) BYD Website より転載。

比亜迪電子は、300 人の一流のソフトウェア開発チームを有し、成熟した完全なソフトウェアプロジェクト管理プロセスと Android システムの開発に数年にわたる経験を持ち、多くの EMS プロジェクト受注とデリバリーに成功している。とりわけ、組み込みシステム、携帯電話、タブレット、車両の高度運転支援システム (ADAS)、車載情報マルチメディアシステム、車載 TBox、生産ラインの自動化、および人工知能の分野で幅広いソフトウェアシステム開発の経験を有しているため、クラウド、インターネットに接続できるモバイルエンドポイントデバイス、および両者を結ぶスマートパイプラインに纏わる IoT (Internet of Things) /Connected Car のフルスタックソフトウェアシステムの開発能力を備えている。換言すれば、BYD の持つ、専門的なソフトウェアシステム開発能力こそ、同社が EV ビジネスに臨む際に、究極な垂直統合モデルを構築できた原動力となっている。ROM 型 VOS 開発とはいえ、社内にある多種多様な異能チームと異分野を有機的に融合できる利点を活かし、自社の CASE 化対応のアプリケーションフレームワーク開発を他社に追随を許さない領域まで進展させたのである。

2018 年の北京モーターショーにて、BYD は、傘下の BYD 電子が開発した Di

Link を発表した。Di Link は Android ベースの車載オペレーティングシステムであり、長年の EMS 操業経験による結実でもある。Di プラットフォーム、Di クラウド、Di エコロジー、および Di オープンプラットフォームからなる人間-機械-車両-クラウドエコシステムとしての Di Link は従来の情報エンターテインメント機能を超えて、安全性、利便性、およびクラウドサービスとの統合に基づく、ステアリング、アクセル、およびブレーキの制御が可能な自動運転をサポートするオープンプラットフォームである。

Di プラットフォーム機能では、14.6 インチのスマートな回転スクリーンが中核を担っており、LCD メーター、スマートなウェアラブルキー、Ethernet バス、Android ベースの車載システムなども含まれている。優れたハードウェア能力に加えて、セキュリティレベルも高く、セキュリティチップ、セキュリティゲートウェイ、バス暗号化などによってセキュリティシステムの構築が行われている。

Di クラウド機能は BYD と Ali Cloud によって共同で作成されたクラウドサービスシステムであり、車両のリモートコントロール、車両の状態モニタリング、位置の表示、データの利用、ワンクリックでオペレーターを呼び出すなど、多様なビジネスシーンでの使用をサポートする。

Di エコロジーは複雑な車のシーンと組み合わせて完全な自動車エコロジーを提供するものであり、百万クラスの APP を含むモバイルエンドを機械システムにシームレスに統合しており、Car Log や車外カメラを使用した顔認識のインテリジェントアクセスなど、サードパーティーと協力してカスタムアプリケーションを開発することもできる。

Di オープンは BYD が車のネットワーキング領域での開拓的な取り組みであり、車両全体にわたる 341 のセンサーへのデータアクセスと、アクセラレーション、ブレーキング、ステアリングなど 66 以上の車両システムの制御を開放しており、アプリケーション開発者向けの開発プラットフォームとして提供している。

## おわりに

中国のモビリティトランスフォーメーションは、異能と異分野の融合により急速に進化している。AI、データ解析、自動車技術、通信技術、エネルギー効率、都市インフラなど、多くの要素が結びつき、新たなビジョンを実現する力を持っている。紙幅の関係で、本章では、ICT 関連を中心に考察を加えたが、異能と異分野の融合により、中国はモビリティ分野でのイノベーションの先頭に立ち、電動化競争における知能化・自律化による自己進化型の進化がますます遂げるに違いない。

## 第4章 日本国内における「ものづくりベンチャー」の苦悩

(執筆：佐藤 俊)

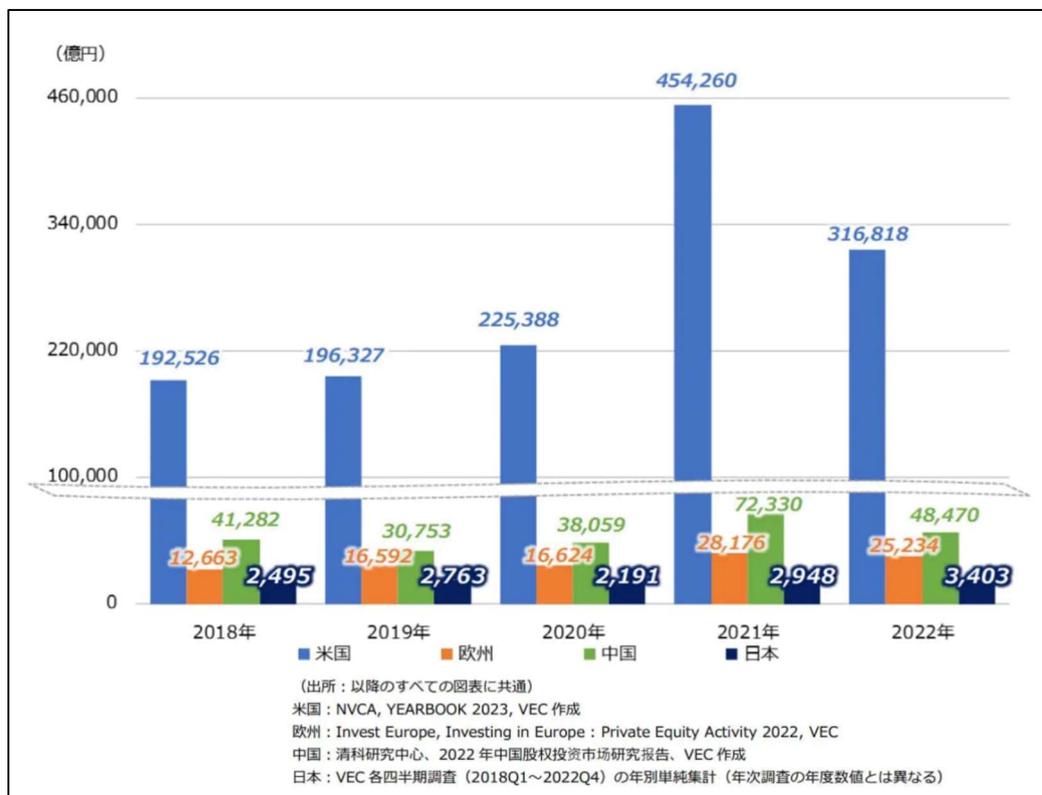
### はじめに

#### (1) スタートアップ企業の市場動向

昨今、日本国内においてもグローバルに活躍するスタートアップ企業を創出すべく熱が高まっている。その背景として、令和4年10月内閣府公開資料によると国内におけるスタートアップ企業の開業率は2009年の4.7%に対して2020年時点では5.1%と増加しているものの、米国や欧州諸国に比べ低い水準となっている。

また、一般社団法人日本ベンチャーキャピタル協会の公開情報によると、国内向け投資は2017年の1,258億円/1,145件に対して2022年には2,550億円/1,676件と、金額、件数ともに増加しているが、その一方で、VC投資額の国際比較では図表4-1のとおり日本は投資金額が小さいことがわかる。

図表4-1 VC投資金額(円換算)の国際比較(米国・欧州・中国・日本)



出所) 「TOMORUBA」2023年7月2日コラムより引用。

資金調達に関わる市場環境は、特に「ものづくりベンチャー」といわれるハードウェアのスタートアップ企業が自らの活動拠点を選択するにあたり非常に重要な要素となる。本章では、国内 EV 開発企業である株式会社 FOMM の事例を基に、ものづくりベンチャーにおける資金調達の動向を紹介する。

## (2) 「ものづくりベンチャー」における必要資金

### ① 株式会社 FOMM の歩み

株式会社 FOMM は、小型 EV を主にモビリティの開発を行う「ものづくりベンチャー」として 2013 年 2 月に設立された。同社は、スズキ株式会社とトヨタ車体株式会社で各 15 年の設計経験を経た同社代表である鶴巻(株式会社 FOMM、代表取締役 鶴巻 日出夫) がスタートした企業である。

「水に浮き、移動ができる 4 人乗りの小型 EV」というユニークなコンセプトを基に、日常的な利便性とともな災害時における避難活動へ応用すべく技術を追求し、2019 年には初の自社製品となる 4 人乗り小型 EV 「FOMM ONE」の量産を開始している。特に、ものづくりベンチャーは「量産化の壁」が大きな課題とされる中で、自動車を量産するまでに漕ぎ着けた日本国内スタートアップにおいても稀有な例である。

同社は創業から 1 年後の 2014 年 2 月に初のコンセプト車両である「FOMM Concept One Phase I」を発表し、同年 3 月開催の第 35 回バンコク国際モーターショーへ出展、日本国内でも磐田市の水域にて水上でのデモンストレーションを行い、その様子はメディアでも取り上げられている。

翌年 2015 年 2 月には、「Phase I」の PR で得られたアンケート結果等を基に改良を加えた「FOMM Concept One Phase II」を発表。タイ科学技術大臣が試乗し好評を得た。2016 年 3 月には第 37 回バンコク国際モーターショーで量産化を見据え更なる改良を加えた「FOMM Concept One Phase III」を発表。同年 5 月にタイ首相が試乗し、「タイの国民車にしたい」とのコメントを得るなど、順調に市場開拓を進めた。そして同年 11 月には量産仕様となる「FOMM 1.0 (Concept One Phase IV)」を公開し、タイ現地での量産化に向けた準備に入っている。

これまでの試作車両製作とは異なり、量産化においては、量産試作車両の製作と評価の実施や量産図面の製図、各種認証試験の実施など、相当数の人員が

必要になる。また、生産工場における組み付け試験や品質確認、販売地域におけるサービス体制の構築など、多岐にわたる分野の業務を並行して進めることになる。このような人員確保に限らず、各拠点の契約や設備の設置、金型製作や部品発注など、相当の資金が必要になるため、ベンチャー企業にとって量産準備は大きな壁となる。

同社は3年を掛けてこれらの課題を達成し、2019年3月にタイ国内に設置した自社工場において量産を開始。同月開催の第40回バンコク国際モーターショーで製品名「FOMM ONE」を発表した。

## ②各事業段階において必要となる資金

前述のとおり、「ものづくり」においては各事業段階での資金と人材の確保が必須となる。特に自動車分野においては、試作車両販売による売上の確保が困難であるため、量産開始までは第三者割当増資による出資の引き受けが主な資金調達源となる。

以下に、各事業段階における必要資金および人材の例を記載する。

### 【段階1】企画・市場調査

必要資金	:	300万円 ～ 1,000万円
実施内容	:	製品コンセプトに基づき製品企画を行う。 並行して、当該企画に係る技術優位性、市場性、法規認証類の調査として対象地域の視察や関係各所からの情報収集等の活動を行う。
必要人材	:	・製品企画およびマーケティング人材（創業期の場合は代表者）

### 【段階2】開発・プロトタイプ製作

必要資金	:	1億円 ～ 3億円
実施内容	:	段階1の結果に基づき試作車両製作を行う。 本段階において試作する車両の位置付けにより、試作製作数変動するため、以下についてはFOMMの実例を掲載する。

	<p><b>【試作車両 Phase.1】</b> 約 1 億円 / 1 台</p> <p>創業における製品コンセプトである「水に浮く電気自動車」に基づき、水浮上構造および水浮上時の推進機能を備えた機能確認用の施策車両を製作する。当該車両の意匠、機能、性能等に基づき、販売対象国における適合性を調査する。</p> <p><b>【試作車両 Phase.2】</b> 約 1 億円 / 1 台</p> <p>Phase.1 の調査結果に基づき、意匠、機能、性能等の修正を加えた試作車両を製作する。当該車両の意匠、機能、性能等に基づき、販売対象国における適合性の再調査を行い、量産性を検証の上、次期試作車両の製作に移行する。</p> <p><b>【試作車両 Phase.3】</b> 約 1 億円 / 1 台</p> <p>Phase.2 の調査結果および量産性検証に基づき、量産仕様における意匠、機能、性能、コストの基準となる試作車両を製作する。</p>
必要人材	<p>：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 製品企画およびマーケティング人材</li> <li>・ 設計および開発人材 (車体設計)</li> <li>・ 設計および開発人材 (電装設計)</li> <li>・ 購買および調達人材 (原価企画/管理)</li> <li>・ 品質管理人材 (Phase.2 以降)</li> </ul>

**【段階 3】 量産試作製作・量産準備**

必要資金	：	設備投資：～20 億円 / 量産部品発注：20 億～30 億円
実施内容	：	<p><b>【分類 1：量産試作車両製作】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 量産試作車両の製作</li> <li>・ 量産試作車の評価試験実施</li> <li>・ 量産コストの算出</li> </ul> <p><b>【分類 2：量産体制構築】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 量産工場の契約</li> <li>・ 量産設備の設置</li> <li>・ 量産部品の金型製作</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>・法規認証に基づく型式の取得</li> <li>・量産試作車両での組み付け試験</li> </ul> <p><b>【分類 3：量産部品の発注】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・量産コストに基づくサプライヤとの原価交渉</li> <li>・量産部品サプライヤとの契約締結</li> <li>・生産計画に基づく量産部品の発注</li> </ul> <p><b>【分類 4：サービス体制構築】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・販売拠点の整備</li> <li>・メンテナンス拠点の整備</li> </ul>
必要人材	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>・販売企画およびマーケティング人材</li> <li>・設計および開発人材（車体設計）</li> <li>・設計および開発人材（電装設計）</li> <li>・購買および調達人材（原価企画/管理）</li> <li>・品質管理人材</li> <li>・生産管理人材</li> <li>・生産人材（スタッフ級）</li> </ul>

**【段階 4】 量産開始**

必要資金	:	実施体制等により変動
実施内容	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プロモーション活動</li> <li>・アフターサービス等に関わる教育の実施</li> <li>・クレーム等に関わるマーケット対応</li> <li>・部品在庫および原価管理</li> </ul>
必要人材	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>・販売企画およびマーケティング人材</li> <li>・設計および開発人材（車体設計）</li> <li>・設計および開発人材（電装設計）</li> <li>・購買および調達人材（原価企画/管理）</li> <li>・品質管理人材</li> <li>・生産管理人材</li> </ul>

	・生産および販売人材（スタッフ級）
--	-------------------

上表に示すほか、生産および販売に関わる体制の維持や、市場において追加で対応が必要になった場合における予備費用など、ベンチャー企業にとって多額なコストが毎月継続して生じることになる。FOMMにおいては、量産の開始にあたり、タイ現地の生産工場を賃貸契約で借り受けており、工場の契約のみでも毎月数百万円の費用が発生している。

その他、次節に記述する外部環境の変化に対しても対策が必要となるため、予めブリッジファイナンスが実行できる体制を確保することも重要であると考えられる。

## 1. 外部環境による活動への影響

前述のとおり、ものづくりにおいては量産立ち上げ以降も継続して大きな費用が生じる。そのため、生産計画に遅延が生じた場合には大きな損失を受けることになる。

FOMMの事例においては、量産を開始した2019年3月以降、全世界的に蔓延したコロナウイルスにより多大な損失を受けた。同社は量産の開始にあたり、タイで毎年開催されるバンコク国際モーターショーにFOMM ONEを出展し、会期中で通算2,000台以上の注文予約を受けて生産を開始した。初年度の生産台数は10,000台を計画していたものの、生産スタッフの教育など、生産品質の課題解消に想定以上の時間が掛かり、初年度の生産は200台に留まった。

本課題の解消が完了した次年度より、生産計画の改善を試みたものの、2020年3月には生産拠点を設置したタイにおいてもコロナウイルスによるロックダウンが続き、生産スタッフが工場に出勤できない時期が続いた。この影響により、生産計画の大幅な遅延と、納車遅延による注文予約のキャンセルが続き、生産工場を維持することが困難になり、2020年9月に工場の契約を解除、当月までに生産した在庫車両の販売に集中することを決断した。

その後、これまでに製作したコンセプトカーを売却するなどして活動に必要な資金を集め、2022年6月よりタイの自動車アッセンブリ工場に生産業務を委託する形で、最大年産100台ほどの生産が可能な体制を再構築している。

## 2. 資金調達に関わる市場の環境

前述のとおり、FOMM の事例においては、2013 年の創業から 2019 年の量産に至るまでの 80 億円ほどの資金を調達しており、当該期間中に実施した第三者割当増資の回数が 20 回程度であることから、1 回あたり約 4 億円の資金調達を行ってきたことになる。これは、図表 4-2 に示す国内スタートアップの資金調達動向の同期間中における平均値から見ても大きい金額であることがわかる。

図表 4-2 国内スタートアップ 1 社あたりの資金調達動向



出所) 「INITIAL」2023年7月24日記事より転載。

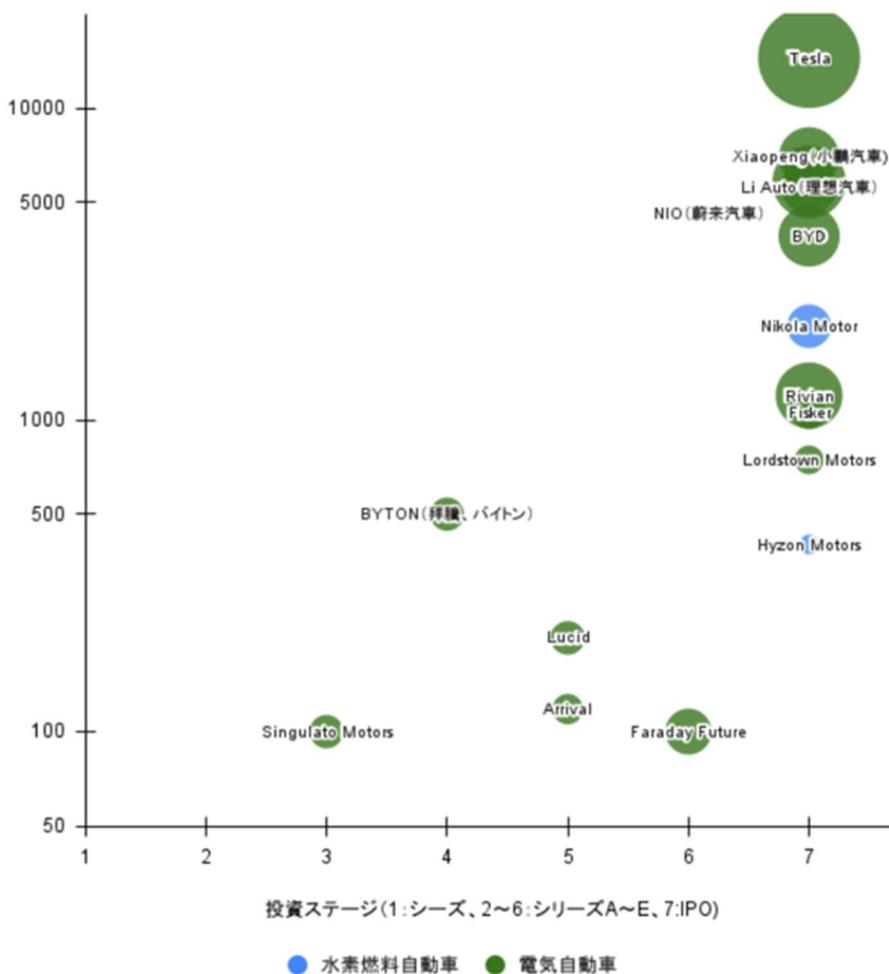
一方で、図表 4-3 に示すとおり、海外の新興 EV メーカーは各シリーズにおいてその 10 倍以上の規模となる資金調達を実施している。これらの新興 EV メーカーが米国、中国を拠点とする企業であることから、図表 4-1 に掲載した VC 投資環境による国際的な差による影響が大きいものと推測される。日本国内に

においてもベンチャー企業に対しての積極的な投資が進められるものの、自動車産業のように多額の初期投資を必要とするものづくりベンチャーにとって、現在の資金調達環境は海外に比べると不利な市場となっている。

図表 4-3 新エネルギー車のカオスマップ(2021年11月)

### 新エネルギー車のカオスマップ(2021年11月)

直近の資金調達額(単位:百万ドル) ©業界再編の動向



出所)「ディールラボ」2021年7月9日記事より引用。

近年においては、海外 OEM 車両をベースとしたセミノックダウン方式によりアセンブリのみを国内で実施する方法や、独自仕様の車両を設計から生産まで海外 OEM に委託する「ファブレスメーカー」など、初期投資を抑制した事業

モデルが多く取り入れられる。FOMM は、これらの新興メーカーとは異なり、独自の「Micro-Fab」モデルによるグローバル市場での事業展開を目指す。本モデルの実現に必要な資金確保のため、多様な事業展開と資金調達活動を進めている。

### 3. FOMM の多様な事業展開と実現を目指すビジネスモデル

FOMM は、自社生産に限らず、ライセンスを供与したライセンス先企業での生産および販売を可能とする「Micro-Fab」モデルをコンセプトに掲げる。

自社が管理するマザー工場を核に、ライセンス先工場に対してサブアセンブリ済みの完成部品を供給することで、セミロックダウン生産方式による小規模からの立ち上げが可能な事業モデルとし、自動車産業を持たない地域における「自動車産業のフランチャイズ化」による展開を目指す。FOMM ONE をベースに、導入地域ごとに必要な性能や機能等を加える地域最適化設計のほか、ライセンス先企業の要望に応じたオリジナル車両の受託開発、FOMM ONE のプラットフォームを応用した ODM 車両設計など、様々なオプションに応じることができる。

また、これらの Micro-Fab におけるサプライチェーンをネットワーク化し、在庫部品を共有し合うことで、全体のコストの低減や部品の安定供給に繋がることも期待できる。本モデルの実現のため、技術の内製化と、マザー工場となる生産拠点の確保が必要になる。これらに必要な資金の確保に向け、FOMM ONE の製造・販売に留まらず、2021 年には自社の技術を応用した「コンバージョン EV 事業」の開発を開始している。

本事業は、FOMM ONE の開発時において実現した「着脱式の小型バッテリーを用いたバッテリー交換方式」による車両設計技術を、他メーカーの既販車両に転用するものであり、本事業の開発に必要な資金は、環境省による令和 3 年度実証事業の予算を活用した。

特に、「2050 年カーボンニュートラル」の達成に向けて急務とされる運輸部門での車両電動化において、EV の新車調達価格や充電待機時間による稼働効率の低下が導入課題に挙げられる。FOMM は、このような課題の解消のため、FOMM ONE の開発時における設計技術や量産部品を用いて中古のガソリン車

を改造し、「バッテリー交換式コンバージョンEV」としてアップサイクルするサービスを開発した。本サービスにより、配送事業者は安価にEVが調達できるだけでなく、充電待機時間の解消やインフラ不足の解消に期待ができる。

また、サービスの提供においては、改造用部品をキット化し、改造作業を整備工場に委託することで、全国の提携整備工場で実施ができる体制としている。本サービスを通じて、EVの組み付けに関わる知識・ノウハウを習得した整備工場が、将来的にはMicro-Fabのパートナーとして、自社ブランドとしてEVの製造・販売に参入することも可能としている。

このように、FOMMは、単に自動車OEMではなく、自らの技術、知見、ノウハウを基に新たな価値を提供するメーカーとなることを目指している。

前述のとおり、ものづくりベンチャーが新たに事業を開発するには、市場平均値以上の資金調達が必須となる。このような技術の海外流出を防ぐためにも、国内投資市場の活性化に期待する。

## 補論 日欧比較からみたMaaSのエコシステム

(執筆：佐次清 隆之)

### はじめに

自動車産業におけるCASEの潮流は、MaaS (Mobility as a Service) の動きと連動して加速している。鉄道、バス、タクシー、レンタカー、自転車など個別の交通手段を統合したシームレスな移動を実現するMaaSの取組みは、まさに自動車を情報端末とするコネクテッド化 (Connected) と緊密に結びついており、ドライバー不足と高齢化の進展で自動運転 (Autonomous) への要請が高まる社会的状況とも関連性がある。シェアリング&サービス (Shared & Service) はMaaSの重要な構成要素のひとつであり、コネクテッド化には自動車に一定の電力源が必要になるため電動化 (Electric) との親和性が高い。

また、CASEの進展で新興/異業種企業の参入が活発となり、既存の完成車メーカーを頂点とした垂直的産業構造が大きく揺らいできていると指摘されている。加えてMaaSにより、自動車産業は新たに「地域」と向き合うことを余儀なくされており、供給と需要の両面で自動車産業からモビリティ産業への構造的変容が進んでいくと考えられる。ジョン・アーリーが指摘するように、「移動はシステム」であり、自動車そのものというより技術面・社会面での様々な制度、産業、関連業務と組み合わせさせて20世紀の自動車システムが構築された<sup>23</sup>。したがって、MaaSの動きを通してどのようにそのシステムが変容しつつあるかを確認しておくことは、今後の自動車/モビリティ産業を展望する上で重要になるといえる。また、現在は移行期の最中であり、その変容は地域によって異なることが推察される。

そこで、本論では欧州と日本においてMaaSを成り立たせている仕組みをみることで、自動車/モビリティ産業のエコシステムの変容との関係を比較考察し、その上で今後の自動車/モビリティ産業の方向性を考えてみることにしたい。

---

<sup>23</sup> Jhon Urry, *Mobilities*(Polity Press Ltd.,Cambridge,2007). 吉原直樹・伊藤嘉高訳『モビリティーズ 移動の社会学』(作品社、2015年) 25~26頁参照。

## 1. 欧州と日本のMaaSの事例と仕組み

### (1) 欧州のMaaS

#### ①フィンランド：Global MaaS

MaaSという考え方が世界に広がるきっかけとなったのは、フィンランドのヘルシンキ市でのMaaS Globalの取組みだった。同社の目的は、市民の自家用車依存による交通渋滞、駐車場不足、深刻な環境汚染などの社会問題が引き起こされている現状を解決するために、多様な公共交通機関の利便性を向上させ、自家用車依存からの脱却を図ろうというものであった。具体的には、鉄道、バス、タクシー、カーシェアリング、レンタカー、自転車シェアから最適なオプションを選択し、乗車や利用の手配と決済ができるアプリ「Whim」のサービスを提供している。その仕組みは、MaaS GlobalがMaaSオペレーターとなって、公共交通機関や多様な車両サービスプロバイダーと連携し、移動に関するデータをパートナーと共有してサービス内容の向上を図り、その一方で利用窓口を「Whim」に一本化することでユーザーの利便性と満足度を得るという、win-winのエコシステムの形成を図るというものである。

ただし、留意しなければならないのは、MaaS Globalによる「情報空間」が確立しえた背景には、フィンランド政府による交通事業に関する法制度の改革があったという点である。2016年9月に、フィンランド政府は交通事業に関する個別の事業法を廃止し、全ての交通事業者がデータをオープンにし、チケットや支払いに関するAPIを公開することを義務付ける交通サービス法に一本化する法案を策定し、2018年1月に施行した<sup>24</sup>。

#### ②ドイツ：Deutsche Bahn (DB：ドイツ鉄道)

フィンランドのMaaS Globalより以前にマルチモーダルアプリを導入していたのが、ドイツ鉄道（以下、DB）である。DBの運営しているマルチモーダルアプリは、2009年リリースのDB Navigatorである。DB Navigatorのサービスは、DBの鉄道を主軸としたモビリティサービス（鉄道、地下鉄、路面電車、バス、カーシェアリング、レンタサイクル）のワンストップでの検索、予約、決済が可

---

<sup>24</sup> 日高洋裕/牧村和彦/井上岳一/井上佳三『MaaS モビリティ革命の先にある全産業のゲームチェンジ』（日経 BP 社、2018）68 頁参照。

能、リアルタイム運行情報も提供、乗車券はDBの鉄道運賃の他に以下の各運輸連合の共通運賃（他社鉄道、地下鉄、路面電車、バス等の共通運賃）、販売対象/輸送分野は都市間、都市内・地域内というものである。

ドイツでこうした交通サービスの統合が進んだ背景には、1965年にハンブルク市で初めて結成された運輸連合の存在がある。運輸連合は「交通事業者間の協働組織」で、都市内・地域内公共交通の利便性を高めるべく、物理的・時間的・経済的な障壁を除去するための業務、具体的には公共交通機関全体の運行計画とダイヤの策定、共通運賃制度の運用、広報・宣伝活動の共同展開などに従事している。こうした業務遂行が可能であったのは、交通事業者間におけるデータの共有化、ルール of 策定などが完了していたためである。

これと並行して、DBは新たなモビリティサービスの開発にも積極的に取り組んでいる。同社は、ラストマイル問題への対応として、2000年代初めからカーシェアリングやレンタサイクルを事業として行ってきたが、さらにDB Navigatorを活用してデマンド型ライドシェアリングの展開も図っている。これは、旅客がアプリに入力した情報をもとに、アルゴリズムによって随時生成された最適な経路を走行しながら、複数人の旅客を順次ピックアップし、それぞれの目的地まで送迎するというものである。子会社のioki GmbHがプラットフォームを開発し、第三者（自治体、交通事業者、運輸連合等）に提供している。さらに、DBは自動運転バスの運行にも乗り出し、2017年にはバイエルン州バート・ビルンバハ町で公道における定時定路線型の自動運転バスによる旅客運送を開始している<sup>25</sup>。

### ③フランス：モビリティ基本法

一方、行政レベルからのMaaSへの取組みをみると、例えばフランスでは2019年12月にモビリティ基本法が制定された。同法は、「交通格差の解消」、「日常生活における移動の充実」、「環境保全への対応」、「デジタル時代への対応」という4つの課題を解決する方向性を提示している。「交通格差の解消」については、

---

<sup>25</sup> 土方まりこ「ドイツの地域交通における運輸連合の展開とその意義」（『運輸と経済』70(8)85-95頁、2010年）、土方まりこ「ドイツ鉄道の取組みに見る『MaaS』の要諦」（『次世代モビリティ社会を見据えた都市交通政策—欧州の統合的公共交通システムと都市デザイナー』236-243頁、日本都市センター、2020年）参照。

代替手段を供与して公共交通空白地を減らし、すべての国民に移動のソリューションをもたらす。そのために交通行政のガバナンスの見直しを促すとし、人口規模の小さなAOM（Autorité Organisatrice de la Mobilité;広域自治体連合のモビリティ管轄当局）でも輸送サービスが提供できるよう、今後は人口5万人以上の自治体でも交通税を課税できるとした。「日常生活における移動の充実」では、より一層自転車利用の安全性を高めるために、都市部や郊外での新規道路整備や改良工事の場合には、自転車専用道を整備することを義務づけた。また、カーシェアリングやライドシェアリング、徒歩や自転車移動を推進し、人々の行動変容を促している。「環境保全への対応」では、人口10万人以上の広域自治体連合に低排出ゾーン（ZEF）の設置を義務づけ、クリーンカー購入に対するボーナス支給など様々な財政支援をおこなっている。

そして最もMaaSと関連する「デジタル時代への対応」については、交通情報のオープンデータ化、マルチモーダルな移動手段の情報提供とチケットサービスの導入などに関する基本方針を示した。具体的には、2021年12月までに、すべての移動サービスのデータ公開をAOMに義務づけ、AOMが管轄する交通の静的・動的データ、駐車場の開場時間と利用状況、電気自動車の充電ポイントに関する情報などのオープンデータ化を規定した。またフランスでは2015年にマクロン大統領が経済大臣の時に制定した通称「マクロン法」で、AOMに定時運行に関するデータ公開と提供を義務づけている。EUでも、「EU委任規則2017/1926」のアジェンダで、EU全体でマルチモーダルな移動情報サービスの利用を可能にするため、定時運行を行う鉄道やバスの経路、時刻表などのオープンデータ化を盛り込み、2023年を期限として、誰もが自由にアクセス可能なデータの提供を自治体と事業者に義務づけている<sup>26</sup>。

---

<sup>26</sup> ヴァンソン藤井由美『フランスのウォークアブルシティ』（学芸出版社、2023年）121-132頁、149-150頁参照。なお、フランスの基礎自治体コミューンには小規模なものが多く、単独では交通行動が完結しないケースが少なくないため、交通政策については広域自治体連合のもとで計画・実施されている。フランスの交通行政の組織構造と役割分担に関しては、板谷和也「フランスにおける交通政策関連主体の役割分担」（『次世代モビリティ社会を見据えた都市交通政策—欧州の統合的公共交通システムと都市デザイナー—』171-185頁、日本都市センター、2020年）に詳しい。

## (2) 日本のMaaS

### ①小田急電鉄

小田急電鉄は2018年4月に「中期経営計画（2018~2020年度）」を発表した。ここでは、「鉄道利用のさらなる増加を目指すとともに、強靱かつ柔軟な対応力の強化、先進的な技術による高度化&省力化を実現する」と並んで、「自動運転技術等の次世代テクノロジーを活かし、多様な交通モードのシームレスな連携による移動サービスを享受できる生活の実現（MaaS）を目指す」との目標を掲げた。その目標実現に向け、小田急電鉄は「MaaSの推進」と「二次交通サービスの高度化」を両輪として、積極的な取り組みを行っている。

「MaaSの推進」については、2018年12月にヴァル研究所、タイムズ24、ドコモ・バイクシェア、WHILLと「小田急MaaS」の実現に向け、システム開発やデータ連携、サービスの検討で相互に連携・協力を合意した。2019年4月には、ヴァル研究所と、鉄道やバス、タクシー等の交通データやフリーパス・割引優待等の電子チケットを提供するためのデータ基盤「MaaS Japan」を共同で開発することで合意した。そして、2019年10月には、MaaSアプリ「EMot」のサービスを開始した。「EMot」のサービスには、複合検索機能、電子チケット機能、交通サービス連携機能がある。電子チケットの取り扱い地域は東京・神奈川（主に小田急線沿線、箱根・伊豆）、秩父、浜松、交通機関は鉄道、バス、ロープウェイ、ケーブルカー、船舶、目的地は飲食店、観光施設、温浴施設、テーマパーク、スポーツ観戦、である。交通サービス連携の事業者としては、小田急電鉄、JR東日本、神奈川中央交通、東海バスである。

「二次交通サービスの高度化」としては、自動運転車やオンデマンドバスの実証実験に取り組んでいる。自動運転車では、2018年9月に神奈川県、江ノ島電鉄、SBドライブと連携して、レベル3の小型バス日野ポンチョをベースとした自動運転車両の実証実験を実施したことを皮切りに、2019年8月には同じ車両で2018年の2倍の距離となる約4kmで実証実験を実施した。そして2021年1月には、江の島周辺の公道でフランスのNavya製の電動自動運転バスARAMANで3回目の実証実験を行った。オンデマンドバスについては、2020年2月に新百合ヶ丘駅周辺で「しんゆりシャトル」の実証実験を実施した。2020年11月には、町田駅直結の「小田急百貨店町田店」、「ルミネ町田」で一定金額以上購入した人に

「E-バス」と神奈川中央交通の路線バス（一部系統）を無料で利用できるチケットを発行し、駅周辺の商業施設と公共交通の一体的な利用による相乗効果について実証実験を行った。

なお、小田急電鉄はデータ連携の課題として、①リアルタイムデータと検索エンジンデータの対応関係が大きな負担であること、②リアルタイムデータは各事業者の個別管理が中心で流通網自体が未確立であるため、全国のデータを集約することが困難であること、を挙げている<sup>27</sup>。

## ②九州MaaS

九州における広域MaaS事業として、JR九州を幹事に西日本鉄道、第一交通産業、全日本空輸、トヨタフィナンシャルサービス、九州経済連合会、九州観光機構、官民連携MaaS実行組織が参画して「九州における広域MaaS検討会（仮称）」を立ち上げ、トヨタ自動車のMaaSアプリ「my route」を九州全域に整備して持続可能な地域交通ネットワークづくりを進めるという取組みが行われている。

具体的には、交通サービスとしては、同一のMaaSアプリ・プラットフォームを活用したシームレスなサービス（九州を一つのアプリで網羅、交通事業者をまたいで利用可能なデジタルチケットの設定、アプリによる多様なモビリティ利用、新たな需要創出を目指した観光・商業等地域コンテンツとの連携、デジタルチケットQRコード判定によるユーザーインターフェース向上と利用データ収集）を提供する。交通以外のサービスとしては、商業施設・観光施設クーポン提供・販売、観光・イベント情報提供、行政情報の提供、交通事業者の連携と観光・行政等の連携を実施するとしている。

「九州MaaSグランドデザイン」によれば、まずは九州MaaSを九州のユニバーサルサービスのプラットフォームとして確立し、その後は各県単位の施策や、県をまたぐ施策を行い、さらに、県相互間でのノウハウの共有等を行っていきたいとしている。九州MaaSにおける取組みは、地域住民・来訪者による活用を目的とした取組みと交通事業者・自治体等による活用を目的とした取組みを行

---

<sup>27</sup> [001446445.pdf \(mlit.go.jp\)](#) 「小田急グループのMaaSの取組みの現状と課題」（2023年9月26日検索）、機械振興協会経済研究所調査研究報告書『人に寄り添う「将来型モビリティ」—地域や企業の取り組みに考える我が国のモビリティのあり方』（2020年）102-108頁参照。

い、2030年までに九州におけるモビリティサービスの劇的な進化・発展を目指すとしている<sup>28</sup>。

図表 補-1 九州MaaSの2022年度事業内容

九州各地のMaaS実行組織を通じて実施したMaaSアプリ“my route”による展開を、未導入の各県を中心に面的に九州全域に整備する。交通事業者、官民、幅広いプレイヤーによる共創で、持続可能な地域交通ネットワークづくり、観光の魅力・競争力向上に活用する。併せて九州が一体となった運営組織を設立し、MaaSの社会実装・持続可能なスキームの構築を進める。

<b>協議会の構成員</b> 【幹事】九州旅客鉄道(株)、西日本鉄道(株)、第一交通産業(株)、全日本空輸(株)、トヨタファイナンスサービス(株)、(一社)九州経済連合会、(一社)九州観光機構 各地に設置済の官民連携MaaS実行組織(福岡県糸島・宮崎県・佐賀県・大分県・長崎県・熊本県水俣市 他)(今後各地に設置する実行組織も随時参画)	<div style="text-align: center;"> <p><b>取組イメージ</b></p> <p>MaaSを通じて提供するサービスのイメージ</p> <p>九州における広域MaaS(同一PF/アプリ基盤の導入)</p>  <p>九州全域で地域が一体となったMaaSの社会実装を推進          ・地域住民・訪問者の利便性を向上          ・交通事業者が連携した持続可能な交通ネットワークの構築に活用          ・“ウィズコロナ”の観光の利便性・競争力の向上</p> <p>「地域の交通事業者・官民が一体となった運営組織」設置による下支え          リソース・ノウハウを集約し水平展開 幅広いプレイヤーとの連携を推進          社会実装の推進と持続可能なスキーム構築 関係者が一体となってデータを活用</p> </div>
<b>地域課題</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 少子高齢化、人口減少に加えコロナ禍による厳しい交通事業者の経営環境下での、持続可能な地域交通ネットワークの構築</li> <li>● ポストコロナを見据えた観光の競争力向上</li> <li>● MaaSアプリ・PFを連した利用実績データの取得・幅広い利活用と、MaaSの持続可能な運営スキームの構築 など</li> </ul>	
<b>事業概要</b> サービス開始時期 2022年度夏 長崎県スタート 2022年度秋 熊本県スタート 2022年度冬 鹿児島県スタート ※並行し既存展開地域でも面的な展開、高度なサービス展開を推進	
<b>事業概要</b> エリア 九州・沖縄各県(長崎・熊本・鹿児島は新規展開) MaaSシステム my route (トヨタグループが提供するMaaSアプリ)	
<b>事業概要</b> 交通サービス <ul style="list-style-type: none"> <li>● 同一のMaaSアプリ・PFを活用したシームレスなサービス</li> <li>● 九州を一つのアプリ(ワンストップ)で網羅</li> <li>● 交通事業者をまいたで利用可能なデジタルチケットの設定</li> <li>● アプリによる多様なモビリティ利用</li> <li>● 新たな需要創出を目指した観光・商業など地域コンテンツとの連携(観光施設入場券や特典、商業施設クーポンなど)</li> <li>● デジタルチケットQRコード判定によるUI向上と利用データ収集</li> </ul>	
<b>事業概要</b> 交通以外のサービス <ul style="list-style-type: none"> <li>● 商業施設・観光施設クーポン提供・販売(交通チケットとのパッケージ販売等)</li> <li>● 観光・イベント情報提供</li> <li>● 行政情報の提供</li> <li>● 交通事業者の連携と観光・行政などの連携</li> <li>● 地域一体となった観光客を迎える体制づくりと競争力の向上</li> <li>● 観光と地域「面が支える」モビリティ・MaaSづくり</li> <li>● MaaSの社会実装の推進と持続可能なスキームの構築</li> </ul>	
<b>事業目的</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 九州内で広域に連携したシームレスな移動の実現、MaaSの社会実装の推進</li> <li>● 交通事業者の連携とMaaSアプリ・PFを活用した持続可能な交通ネットワークづくり</li> <li>● ウィズコロナの観光の利便性・競争力の向上</li> <li>● 住民や来訪者のMaaSによる行動変容による需要創出とデータ検証による高度化</li> <li>● 利用データの取得方法と利活用方法の検証</li> </ul>	

出所) 国土交通省HPより転載。

### ③群馬県前橋市

行政主導でMaaS事業を展開しているのが、前橋市である。同市の事業は2019年以降に経済産業省と国土交通省が取り組む「スマートモビリティチャレンジ」事業にも採択され、2020年度にはJR東日本の「ググっとぐんMaaS」と連携、2021年度はマイナンバーカードと交通系ICカードを結び付け、郊外3地域のデマンドバスと中心市街地での乗り放題デジタルフリーパスを提供した。

2022年度はこれまでのMaaS事業を継続し、地域公共交通の利便性向上及びMaaSの高度化を試みた。中でも注目されるのが、MaaS実装時の課題となる「交通事業者間の利害調整」への対応策として、共同経営シミュレーション・

<sup>28</sup> 「九州地域戦略会議 九州 MaaS プロジェクト」資料(2023年5月31日検索)参照。

運賃プール分配を実装するという点である。前橋市によると、バス事業者は共同経営の導入については経営状況に大きく影響を与える可能性があるため、慎重な姿勢を示しているとのことである。同市は今後、他の事業者へ公開することができない機微な情報の取り扱いなど、共同経営の導入を推進するためには各バス事業者間での情報共有についての事前の調整が必要となるとしている<sup>29</sup>。

図表 補-2 MaeMaaS高度化事業の2022年度事業内容

<p>これまでの事業から継続して、地域公共交通の利便性向上及びMaeMaaSの高度化を実施する。今年度はMaaS実装時の課題となる「交通事業者間の利害調整」への対応策として共同経営シミュレーション・運賃プール分配を実装するとともに、誰もが安心して使える公共交通を利用できるよう、見守りサービスを実装。また、こうした新たな取り組みに対する効果測定機能を実装し、定量・定性両面での面的な改善を図る。なお、引き続きマイナンバーカード認証基盤との連携による割引等の運賃施策等を実施し、MaaS環境の構築による市民の公共交通に対する意識変容、社会受容性の検証を行う。</p>	
協議会の 構成員	<p>【幹事(事務局)】前橋市 株式会社NTTデータ、上毛電気鉄道株式会社、一般社団法人群馬県バス協会、前橋地区タクシー協議会、東日本旅客鉄道株式会社、一般社団法人ICTまちづくり共同プラットフォーム推進機構、株式会社未来シエア</p>
地域 課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共交通の維持のための市の財政負担の増加</li> <li>高齢運転者による交通事故の増加</li> <li>交通空白地域の住民の外出機会の減少</li> </ul>
事業 概要	<p>開始時期 令和5年1月頃(サービス提供開始時期)</p>
	<p>エリア 群馬県前橋市全域</p>
	<p>MaaSシステム JR東日本が提供するMaaSプラットフォーム「モビリティ・リングージ・プラットフォーム」を活用し前橋版MaaS「MaeMaaS(マエマス)」としてwebサービスを提供。</p>
	<p>交通サービス</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>路線バス共同経営における各種シミュレーション・運賃プール分配の実装</li> <li>新しい取組み(共同経営・見守り・路線再編等)の定量・定性両面での効果測定の実装</li> <li>※以下の取組みは継続して実施</li> <li>オープンデータを活用したリアルタイム経路検索の提供(経路検索(バスロケ・シェアサイクル・デマンド交通等))</li> <li>デマンド交通の予約をMaeMaaSにより一元化</li> <li>デジタルフリーバスの販売</li> <li>市民認証による前橋市民割引の提供(マイナンバーカード認証基盤と連携)</li> <li>介護車両共通プラットフォームとの連携。既存公共交通との利用者の棲み分けを明確に定義し、共存環境を構築</li> </ul>
交通以外 のサービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>見守りサービスの実装</li> <li>※以下の取組みは継続して実施</li> <li>地域の観光施設や飲食店の検索機能の提供</li> <li>路線バスのデジタルフリーバス購入者への店舗等の特典の付与</li> </ul>
事業 目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>前橋市が取り組んでいる交通再編を有効化し公共交通の利用者数増加に繋がるサービスとすべく検証を実施する。</li> <li>多様な交通モードが入り混じる前橋市において、各交通情報を一括して提供。わかりやすい情報案内環境を構築し、公共交通の利用促進とする。</li> </ul>
<p><b>取組イメージ</b></p> <p><b>評価指標</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【各種シミュレーション・運賃プール分配】 <ul style="list-style-type: none"> <li>サービスの利用回数 18回(3回/1事業者)</li> <li>新規検討対象路線数 3路線</li> <li>利用者満足度 80%</li> </ul> </li> <li>【見守りサービス】 <ul style="list-style-type: none"> <li>利用者数 200人</li> <li>利用者満足度 80%</li> <li>交通弱者が公共交通を選択した割合 5%</li> </ul> </li> </ul> <p>※サービスデータ管理画面及びアンケートにより実績を取得。</p> <p><b>今後の方向性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バス以外の交通モードも併せた、MaeMaaS全体としての運賃施策(サブスクリプション等)・分配・乗り継ぎ施策の実現</li> <li>移動データ等の取得・連携・利活用の手法を確立させるための公共交通共通プラットフォームとして整備</li> <li>利用者が使いやすいシステム・環境の構築。公共交通そのものを便利に使えるようICTを活用</li> <li>複合的なデータ連携により新たなサービスを提供</li> </ul>	

出所) 国土交通省HPより転載。

## 2. 欧州と日本のMaaSの比較考察

以上、ヨーロッパと日本のMaaSの取組みを概観したが、その明確な違いはMaaSに必要な不可欠な情報インフラの整備の状況である。ヨーロッパではMaaSへの取組みにあたって、フィンランド政府が全ての交通事業者がデータをオープンにし、チケットや支払いに関するAPIを公開することを義務付ける交通サ

<sup>29</sup> 「前橋市の交通政策に関する取り組みと展望」(前橋市交通政策課作成資料、2023年9月20日検索)参照。

ービス法を施行している。EUレベルでも前述したように、EU全体でマルチモーダルな移動情報サービスを利用可能にするため、定時運行を行う鉄道やバスの経路、時刻表などのオープンデータ化を盛り込み、2023年を期限として、誰もが自由にアクセス可能なデータの提供を自治体と事業者に義務づけている。このように、ヨーロッパでは情報共有化の枠組みが法的・制度的に整備され、その枠組みに沿ってMaaS事業が展開されている。

これに対して、日本の事例では、様々な異業種の民間企業や地方自治体が連携して、いわば下から積み上げる形で情報空間が構築されていることがみてとれる。このため、小田急電鉄がデータ連携の課題として、リアルタイムデータは各事業者の個別管理が中心で全国のデータを集約することが困難であると挙げているように、各情報空間が個別に乱立し、競合他社との情報共有が難しい状況となっている。

この対照は、ドイツの運輸連合と前橋市のバス会社の事例からもうかがえる。すでに半世紀前より運輸連合が存在しているドイツとは対照的に、日本の場合は2020年に施行された独占禁止法特例法により①事業者間で直接協議を行うこと、②運賃・乗車人員だけでなく、運行回数や運行距離を勘案した収入調整（運賃プール）を行うこと、が可能になり、ようやく運輸連合結成に向けて第一歩を踏み出したところである<sup>30</sup>。とはいえ、前橋市が課題に挙げているように、共同経営の導入には各交通事業者間での情報共有など、さらなる事前の調整が求められる。ここには、交通事業者が独立採算制で運営するという戦後日本の交通行政の主要な原則が制約要因となっていることがみてとれる。地方の交通事業者の経営悪化や情報環境の変化の下、その見直しが喫緊の課題となっている。

こうしたヨーロッパと日本のアプローチの相違は、交通行政に対する考え方の違いによるところが大きい。ヨーロッパでは、地域公共交通は「公共サービス」と位置付けられており、民間の商業サービスでは供給できない社会に必要なサービスと捉えられ、参入規制と公的資金によって支えられた事業者が運行サービスを提供している。また、今一つのヨーロッパの交通政策の特徴は地域化である。ドイツでは1996年に施行された地域化法により、地域鉄道に対する補助金の交付主体が各地方に移管され、地域全体で統合された地域公共交通政

---

<sup>30</sup> 国土交通省「独占禁止法特例法について」[000262395.pdf \(mlit.go.jp\)](https://www.mlit.go.jp/000262395.pdf)(2023年9月27日検索)参照。

策の展開が可能になった。フランスでも、1982年に制定された国内交通基本法と地方分権法の下、交通政策の地方分権が進められてきたが、2004年に補助金の交付も含めた権限が地域圏に完全に委譲された。なお、フランスでは公共交通の特定財源として交通税があるが、モビリティ基本法で人口5万人以上の自治体でも交通税を課税できるようになった。これに対し、日本では、地域公共交通は全国一律商業ベースのビジネスとみなされ、公的関与は市場の失敗を補正するものと考えられてきた。また予算の配分でも国土交通省の地域公共交通の予算額は道路関係予算に比べ極めて小さい。<sup>31</sup>しかも、2020年に施行した「地域公共交通活性化法」にあるように、「地域関係者の連携・協働により地域公共交通ネットワークを構築し、国は関係者間の連携と協働促進を努力義務とする」としているように、「地域のことは地域で」が基本原則との姿勢が示されている<sup>32</sup>。しかし、財源が逼迫している地方自治体にとっては、やれることは限定的となる<sup>33</sup>。以上のように、日本の社会インフラの再構築のために、戦後の交通行政の仕組みを見直す時期にきている。

ただし一方で、日本の場合、人口が密集して集積の経済効果を発揮している沿線地域で高い収益性を確保してきた大都市圏の鉄道会社のMaaS事業は、大きな社会的広がりを持っている。1910～20年代に小林一三が阪急電鉄の鉄道と宅地開発、娯楽施設の融合による沿線開発を進めたのを皮切りに、鉄道と地域開発を一体化して進めるビジネスモデルは第二次世界大戦前から今日まで鉄道会社が進めており、事業者グループ単位では地域に密着したMaaS展開が可能になる素地を有している。2018年に発表した中期経営計画においてMaaSの実現を掲げた小田急電鉄は、これまで同社が取り組んできた「移動の目的地を開発し、そこに人を誘導していく」という形を高度化する「移動のきっかけにするサービス」としてMaaSを捉えている。同社は小田急グループが保有する鉄道、バス、タクシーからカーシェアやバイクシェアにいたる多様な交通サービスと生活・

---

<sup>31</sup> 宇都宮浄人『地域公共交通の統合的政策』（東洋経済新報社、2020年）60-65頁、245-251参照。

<sup>32</sup> 国土交通省「地域公共交通の活性化及び再生に関する法律」[001586246.pdf \(mlit.go.jp\)](https://www.mlit.go.jp/001586246.pdf) (2023年9月27日検索)参照。

<sup>33</sup> 滋賀県では地方公共交通を維持するための財源確保のため、日本初の交通税の検討が始まっている。

観光サービスを一つのサービスとして提供するため、沿線の主要エリアや観光エリアでのMaaSアプリを活用した実証実験に乗り出しているのである。小田急グループ内で共通の情報基盤を持つことができる強みを活かしたものといえる。鉄道会社の沿線地域には多くの商業施設や文化施設、観光地・観光施設がある。MaaSは様々な周辺サービスと結びつくことでその価値を発揮すると言われるが、まさに鉄道会社のMaaSは沿線地域の経営資源を有効に組み合わせることで、その価値や利便性をさらに向上させる可能性を秘めているといえる。

### 3. MaaSと自動車

日本をはじめ先進国では1950年代～1960年代にかけて、道路整備計画が相次いで打ち出され、モータリゼーションの環境が整えられていった。自動車の普及と道路インフラ整備の進展で移動可能な空間が拡張したことにより郊外化が進み、郊外にニュータウンや団地が形成され、道路沿いにはサービスエリア、ガソリンスタンド、ロードサイドショップや大型ショッピングセンターなどが立ち並び、「自動車」を軸にした生活/消費空間が創り出され、20世紀の社会生活様式として定着していった。

自動車はまた、「個人化」という人々の生活意識の上での変容ももたらした。自動車は他者と同じ空間を共有する鉄道やバスなど公共交通機関とは異なり、個人的な移動を実現する装置であった。自動車の最大の魅力は、「自分が望む時間に望むところに、ドアツードアで自由に移動できる」という「移動の個人的自由」を実現したところにある。そして、こうした自動車の効用を引き出す欲求が郊外化を加速させ、郊外型の消費社会や遠出を促す余暇社会の拡大生産を誘発した。このように自動車を所有することで醸成される個人主義的自由の意識が消費への欲求と結びつき、成長志向社会の基底を支える社会意識として定着していったのである。

しかし、それから半世紀を経て、気候変動への懸念の高まりや先進国・途上国を問わず進行する都市化による大気汚染や交通渋滞等の問題の深刻化、ネット社会の世界的な拡大・普及など、大きな社会的構造変化が生じている。こうした構造変化に連動して、自動車産業においても、自動車を情報端末化するコネクテッド化が進み、EVシフトが加速し、自動車の新たな使い方としてシェア

リングサービスが普及しはじめ、自動運転技術も進展するなど、いわゆるCASE革命が展開している。そして、その過程のなかで、様々な新興/異業種企業が自動車産業に参入して、既存完成車メーカーを頂点する従来の自動車産業の構造も大きく変容してきた。

こうした社会や産業をめぐる環境変化により、従来「個人化」の意識を醸成させてきた自動車は従来のように道路空間を通してだけでなく、新たな形で「地域」と繋がることが求められている。例えば、現在日本各地で様々な形態のデマンド交通の導入が進んでいる状況が示しているように、少子高齢化が進み、免許返納者が増加し、商業施設が撤退・縮小する地域では、「自分の望む時間に望むところに、ドアツードアで自由に移動できる」自家用車に近い利便性を備えた移動手段の確保が求められている。すなわち、これまでの個人（あるいは世帯）による「所有」だけでなく、「共有」や「活用」を前提とするような多様な自動車の使い方が要請されているのである。「自動車」は新たな形で「地域」の中にどのように埋め込まれるかを検討することが必要になっている。

ただし、これは日本に限ったことではない。スウェーデンのチャルマース工科大学では、MaaSをサービスの統合面や機能面から、レベル1（情報の統合：マルチモーダルなルートや所要時間等の情報提供）、レベル2（予約・支払いの統合：検索・予約・決済の単一トリップ化）、レベル3（提供するサービスの統合：パッケージ化、定額制、事業者間の連携）、そしてレベル4（社会的全体目標：地域政策との統合）という4段階にレベル分けしているが、MaaSの最終段階で地域との関わりを挙げていることから、モビリティサービスの地域との関連性を重視していることがみてとれる。

DBや小田急電鉄がデマンド型交通や自動運転車両を試行しているように、鉄道のような地域を超えた広域型MaaSと地域生活型MaaSとの接合、具体的には二次交通の充実、が重要なポイントとなっている。MaaSの最終段階では「どのような地域をつくるのか」という地域に関係するアクター（行政、地域住民、事業者など）の間での合意が前提となる。これを踏まえてこそ、自動車のコネクテッド化は地域にとって有効なものとなる。また、EVシフトについても単にガソリン車からの代替のみを意味するのではなく、EVは防災時のエネルギー源になるなど地域のインフラと結びつけられ、新たな空間編成と関わっている。

自動車に携わる事業者には、地域づくりや他地域との連関を意識して、地域ニーズに合致した小型EV、GSM（Green Slow Mobility）、自動運転車など多様な移動車両をどのように供給していくのか、そして地域の生活や移動の質の向上のためにモビリティ関連の情報や宅配・移動販売など様々なサービスをどのように提供していくのかを考えなくてはならない。

その意味で、日本においてMaaSを広く展開するためには、行政主導の下での広範囲の統合的な情報基盤の整備や交通関連の財源確保の検討、交通事業の独立採算制の見直しなど制度面での環境整備を進めつつ、自動車/モビリティ産業には地域の実情に着目しながら、移動をめぐる構造的変化に適合した産業構成とはどのようなものかを検討し新たな社会インフラの構築の一翼を担うことが求められている。

おわりに

：CASE 変革期に問われる異能チーム・異分野技術へのアプローチ

これまでの章で指摘してきたように、CASE 変革期においては異能チームによる新たなビジネスの創出、異分野技術への取り組み、その結果としての異分野産業への参入といった動きをみてきた。とりわけ第2、3章で概観したように台湾や中国企業の動きは活発で、その結果として特にEV産業では新興企業も含めた中国企業の躍進が確認される。図表5-1にみるように、2021年と22年で販売台数増減を確認すると、中国企業（もしくはEV専用企業）が大きく伸びていることが指摘できる。

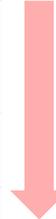
図表 5-1 完成車企業のグローバル販売台数比（2021年／22年）

● 2021／2022年で  
販売台数比が増加した完成車企業



メーカー	国	2021年	2022年	21/22年
BYD	中	749,325	1,880,792	151.0%
Tesla	米	1,045,072	1,539,347	47.3%
Chery (奇瑞汽車)	中	810,061	1,053,999	30.1%
長安汽車	中	1,557,317	1,722,899	10.6%
スズキ	日	2,673,628	2,852,978	6.7%

● 2021／2022年で  
販売台数比が減少した完成車企業



メーカー	国	2021年	2022年	21/22年
日産	日	3,511,945	2,876,299	-18.1%
Renault	仏	1,574,332	1,343,210	-14.7%
ホンダ	日	4,251,719	3,677,518	-13.5%
Jeep	多国籍	1,231,263	1,068,692	-13.2%
Peugeot	多国籍	1,165,468	1,017,393	-12.7%

出所) Marklines より作成。

この中国企業の躍進の背景には、総じて在来の技術技能・人材・経営から、相当に異質な技術・人材・発想を取込み、統合している動きがある。なかでも完成車企業が「電機電子IT」を、単に購買調達するのではなく、IT系企業が自動車産業サイドの立場に立ち、自動車産業のプラットフォームそのものをリードしようとしている動きは従来型完成車企業や部品企業に対する挑戦ともいえる。このような新事態において、欧州や中国、台湾の企業は独自のネットワークで自動車・モビリティ産業へアクセスし、参入を果たしているケースを本報告書からも確認できる。一方で日本のその動きは相当に遅い、遅れているものと指摘せざるを得ない。

この「遅れ」の背景にあるものはなにか。第4章で指摘するように、ものづくり系の新興企業が事業を開発するには、「市場平均値以上の資金調達が必須」である。しかし、日本国内の投資市場は活性化が進まず、その後押しの力が弱い。

むろん、課題、問題は投資市場だけに限らない。CASE時代において、どのような技術がキーとなり、自動車・モビリティ産業を司るのか。その方向性を企業、そして産業政策サイドも定められていない点に課題が残る。例えば自動運転技術に必要となる移動通信システム（5G、6G）に台頭するのは情報系企業なのか、ソフトウェア企業なのか。例えばドイツでは、「デジタルモビリティ」のベースになるのは、データとデータ交換に係る技術であると断言し、「モビリティプロバイダ」（民間企業、公的機関含む）は2021年末までにモビリティデータネットワークを共に構築し、ドイツのモビリティ改革に活かす取り組みを展開している<sup>34</sup>。また、政治的な問題は抱えるものの、中国とドイツは自動運転やAIの国際標準制定に向けて協同関係の構築を進めるなどCASE時代における立場を強固なものにしようとしている。今後の自動車／モビリティ産業はそのプラットフォームにサービス革新も含み、データをベースにした利便性向上が望まれるなかで、中国やドイツのとり政策は自国企業にとって優位に働く。

そして、CASE変革期に問われる異能チーム・異分野技術へのアプローチに向けては、上の課題と関連して、企業の人材・技術がどのような形で新たな分野にアクセスしようとしているのかの分析・深堀が必須である。本調査研究では当初、このアクセスの典型的パターンを、いくつかに集約して把握したいとしていた。それぞれのパターンは、狙い、領域、時期等によって、異なった論理から生成されるものであり、そのパターンは並列するにとどまらず、その背後にある論理をも考察したいというところから着手したが、企業からするときわめて慎重に取り扱うべきテーマ（例えば研究開発中や他企業との連携模索中など）であることもあり、スムーズなインタビュー調査や事例蓄積が叶わなかった（調査期間中、COVID-19による制限が大きかったことも一因している）。しかし、冒頭「はじめに」に挙げたように、これまでの報告書では5G普及期に

---

<sup>34</sup> 第2回ドイツ自動車サミット資料（2019年11月）参照。

有用な IT 事例を概観したり（2020 年度調査）、新興 EV 企業による日本市場参入のあり方をパターン化（2021 年度調査）、そして CASE 関連企業の経営陣を調査し、異能チーム形成の背景を概観（2022 年度調査）するなど、様々な視点からアプローチし、分析を試みた。本報告書はそこに欧州調査を踏まえたうえ、日本や他国の新興企業、そして MaaS の観点から産業構成の変容をみたものである。

本報告書を取りまとめている 2023 年 9 月時点では、CASE のうち、技術変化が顕在化、市場化が進んでいるのは S（Shared & Services）、E（Electric）の分野である。しかし、これから拡大する C（Connected）、A（Autonomous）の分野では明らかにこれまでとは異なる技術が求められ、その技術拡大・獲得に向けた異能人材の投入、異能チームの形成が必要となる。この異能人材・技術へのアプローチミックス（多様なアプローチ）のあり方をより深堀していくことが、本調査に求められた今後の「課題」である。

JSPMI-ERI23-3

CASE 変革期に問われる

異能チーム・異分野技術へのアプローチ調査

最終報告書

令和 5 年 10 月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

(禁無断転載)