

JSPMI-ERI 23-6

車載ソフトウェアが変えるモビリティ産業の課題
報告書

令和6年3月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

2023 年度

車載ソフトウェアが変えるモビリティ産業の課題

調査研究委員会・委員名簿

【委員】

北原 敬之 京都産業大学 経営学部 教授

佐藤 俊 株式会社 FOMM 社長室顧問

株式会社 LEALIAN 代表取締役

野村 俊郎 鹿児島県立短期大学 教授

森谷 和仁 SCSK 株式会社

モビリティ事業グループ

モビリティシステム第一事業本部

プロダクトサービス部 副部長

【オブザーバー】

大林 努 株式会社 FOMM

Team Leader

Electrical System Design Team

Mobility Technology Dept.

【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*)

*プロジェクトリーダー

所属、肩書は 2024 年 3 月末現在

*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	1
第 1 章 車載ソフトウェアへの注目	4
はじめに	4
1. Software Defined Vehicle へ向けた取り組み	9
2. 車載ソフトウェアプレイヤー	11
① 完成車企業の取り組み：トヨタ自動車	11
② 完成車企業の取り組み：VW	14
③ サプライヤーの取り組み：Bosch（独）	16
第 2 章 車載ソフトウェアが変える自動車産業・モビリティ産業の課題とは	23
1. 可視化されない車載ソフトウェア市場	23
2. 車載ソフトウェアにおける「人材」問題	24
3. 自動車・モビリティ産業のサプライチェーンにおける車載ソフトウェア の位置付け	26
4. 今後の調査研究に向けての課題	28
おわりに	31

はじめに

「車載ソフトウェアが変えるモビリティ産業の課題」調査研究は、機械振興協会経済研究所において 2023 年度下期から展開する車載ソフトウェア産業を対象とする一連の調査研究の一環である。

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 軸線を含む。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。これらの動きについては、2023 年度上期まで展開した『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』報告書に取りまとめたところである。

一方、これらの動きの共通項として注目する「車載ソフトウェア」については自動車（モビリティ）産業に一気に浸食し始めていることはもはや自明である。完成車企業はもちろん、部品企業の中にも車載ソフトウェア（以下、車載ソフト）の研究開発に熱心な企業が確認される。例えば、VW（独）は VW グループで統一のソフトウェア・プラットフォーム開発を表明し、他社との差別化を図ろうとする姿勢を明確にしている。日本国内でも大手部品企業デンソーは研究開発費の多くをソフトウェア部門に振り分けるなど「機械関連企業」からの転身を加速している。また、民間調査会社によればトヨタ自動車グループの国内下請企業数だけを見てもソフトウェア関連企業数が一気に増加しているといった傾向が確認される。

しかし、車載ソフト「産業」には従来の自動車産業におけるプレイヤーだけではなく、Apple（米）や Microsoft（米）などいわゆるビッグテックの存在感も高まっている。車載ソフトは一般的な自動車部品とは異なり、数年にわたって同じ型・モデルが搭載されるものではない。ソフト分野では超速な進化が求められており、その対応を得意とするビッグテックの影響は強まる一方である。ただし、国内においてはビッグテックに括られる企業は存在せず、欧米企業の動きに追随しているのも現状だろう。

ここで日本の自動車産業に目を転じよう。自動車産業は日本製造業の要であり、そこに関連する企業、従業者数をみても一大産業であり続けてきた。昨今では EV 化への遅れが指摘されているが、今後は EV 化・電動化だけではなく

自動車・モビリティの用いられ方、使われ方に大きく関連する車載ソフトウェアそのものにも注目することが肝要である。これまでも自動車は、機械式制御から電子制御へと仕組みを大幅に変化させてきた。電子制御ユニット（ECU）を搭載し、ソフトウェアによって電子制御を行うことで自動車の基本性能を高めてきた経緯があるが、以降はそれに加えCASEの領域も拡大する。そうになると、車載ソフトウェア分野そのものも確実に拡大し続ける。この車載ソフトウェア分野において、日本企業はどれほど積極的に関わることができるのか。

そこで本調査研究では、日本企業の車載ソフトウェア「産業」コミット可能性を令和5年度下期調査、令和6年度調査として展開する。ここでは、以下3つの視点に重点を置く。

- ① ソフトウェア企業はどのように自動車・モビリティ企業と関わっているのか
- ② どのように技術進化を遂げながら自動車・モビリティ産業を変えていくのか（変えてきたのか）
- ③ そこで確認されるビジネスモデルは今後の自動車・モビリティ関連分野における産業政策にどのような変化を求めるのか

以上の調査項目に対し、文献調査、企業インタビュー調査、有識者から成る調査研究委員会での討議等を踏まえ事業を進めていくことを前提としていた。

ところで、上の調査研究に着手するには大きな問題が横たわった。機械振興協会経済研究所調査研究事業で明らかにしてきたように、車載ソフトウェアは公的統計からその需要供給のあり方を確認することは困難な状況にある¹。ゆえ、本調査事業を進めるに際しては、国内の車載ソフトウェア「産業」の現状をある程度、形として捉え、グローバル比較が可能であればそのボリュームを可視化することが求められる。そのため、ひとまず令和5年度下期調査（本調査研究）として国内車載ソフトウェアの現状を主として情報整理（文献、資料

¹ 機械振興協会経済研究所 Website 掲載小論文、太田志乃「国内完成車生産への車載ソフトウェア投入額推計ー産業連関表（2015年）を用いた試みー」2020年11月等参照。

調査、講演会参加)から着手し、令和6年度調査へとつなげていくこととした。

最後に、上を踏まえて本報告書では委員会での議論を取りまとめた内容となっている。令和6年度以降の調査研究を見据えてどのような視点でわれわれが調査研究を遂行していくのか、その前提整理としての報告書であると捉えて頂ければ幸いである。

第 1 章 車載ソフトウェアへの注目

はじめに

車載ソフトウェアは、エンジン機能の制御からエンターテインメント・システムの管理、安全機能の実装まで、さまざまな目的で自動車に使用されるプログラムやアプリケーションを意味する。車載ソフトウェアは従来、クルマの「走る、曲がる、止まる」機能を制御するシステム（制御系）や、カーナビゲーションシステムなど無線通信技術を用いて外部と接続することによって道順案内を行い、運転者を支援するシステム（情報系）などに組み込まれ、運転者にとっての利便性を高めてきた。

この車載ソフトウェアには、図表 1-1 のような例が挙げられる。

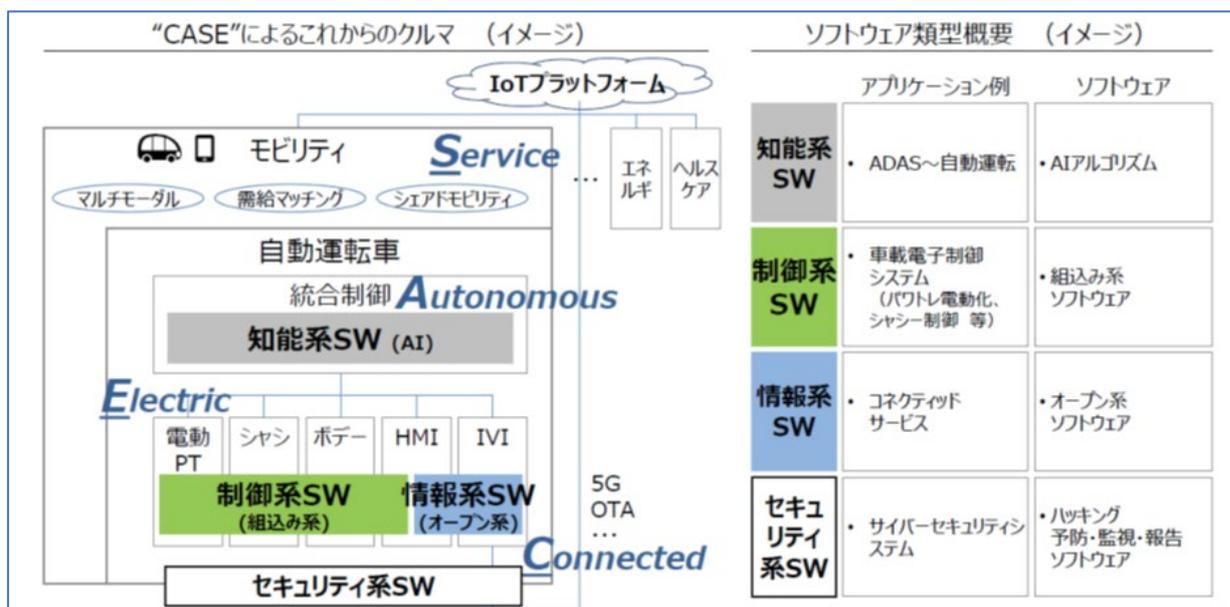
図表 1-1 車載ソフトウェアの一例。

エンジン・コントロール・ユニット (ECU)	エンジン性能、燃料噴射、点火時期、その他のエンジンの重要な機能管理を果たすソフトウェア
インフォテインメント・システム	オーディオ再生、ナビゲーション、スマートフォンとの連携、外部機器との統合など、車内のエンターテインメント機能を制御するシステム
先進運転支援システム (ADAS)	アダプティブ・クルーズ・コントロール、車線維持支援、衝突回避、自動ブレーキなどの機能を果たすソフトウェア
テレマティクス・システム	車両管理、遠隔診断、保険テレマティクスなどに活用するため、車両の性能、I、その他関連情報に関するデータを収集・送信するシステム
診断ソフトウェア	車載診断ポートに接続することで技術者が車両のシステム内の問題を診断し、トラブルシューティングを可能にするソフトウェア

出所) 各種資料より作成。

また、これらのシステム稼働のために、クルマにはその頭脳にあたる電子制御ユニット (ECU : Electric Control Unit) が搭載される。現在のクルマ 1 台あたり、100 以上の ECU が搭載されるとされているが、上述のように CASE の潮流によって、ECU 搭載量は大幅に増加するといわれる。車載ソフトウェアはこの ECU にも搭載され、ECU 搭載が増加するごとに車載ソフトウェアの重要性も高まる。

図表 1-2 ソフトウェアによってかわるこれからのクルマ



出所) 経済産業省 製造産業局 自動車課「第四次産業革命スキル習得講座認定制度」検討会資料 (2021年7月)、p.8より転載。

加えてCASEの動きは、上の「走る、曲がる、止まる」といった制御系ソフトウェアだけではなく、Connected (V to X) や Autonomous (自動運転) といったこれからの技術拡大を意味する。結果として、車載ソフトウェアのコード行数は増加し (図表 1-3)²、車両コストの引き上げにもつながりかねない。米調査会社ラックスリサーチによれば、車1台当たりのコストに占めるソフトウェアの割合は、2000年の20%から、30年には50%まで高まるとしている³。また、経済産業省も車載ソフトウェアのコード行数は「2025年までに約6倍に増加」⁴すると予測するなど、この領域における規模拡大はもはや当然と認識されている。

² 車両1台当たりに占めるソフトウェアの割合を示す完成車企業データは存在しないと思われるが、様々な媒体が図表 1-3 の①・②・③図に示すように可視化している。いずれにしても、ソフトウェア搭載量が増加するのはもはや疑いの余地がない。

³ 「日本経済新聞」2022年1月4日電子版

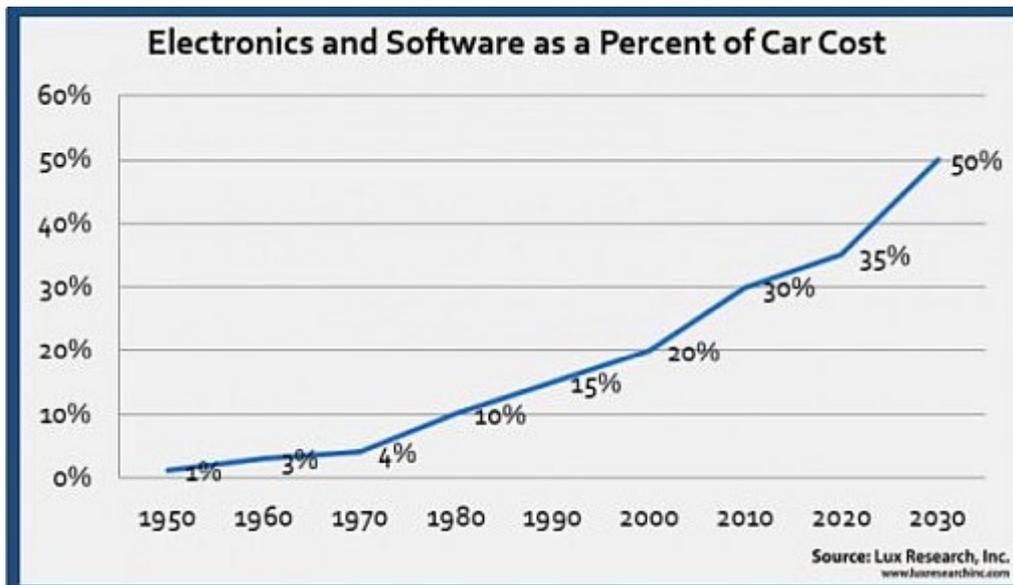
(<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC281L60Y1A221C2000000/>) 参照。

⁴ 経済産業省製造産業局 自動車課「第四次産業革命スキル習得講座認定制度」に関する検討会 (「自動運転関連の知識・技術」の分野追加について) p.10 参照。

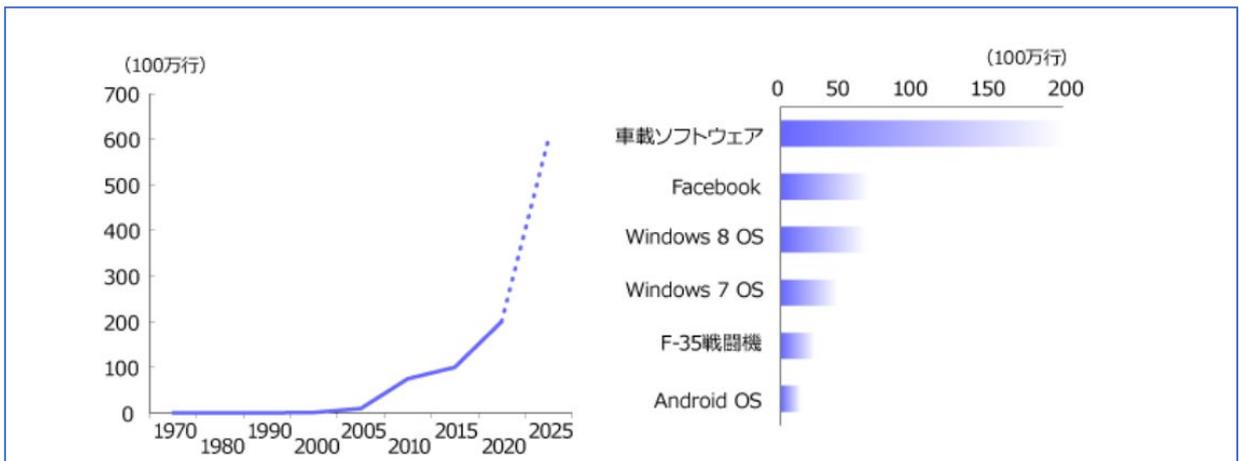
図表 1-3 さまざまなデータが示す

車載エレクトロニクス部品、ソフトウェアの増加

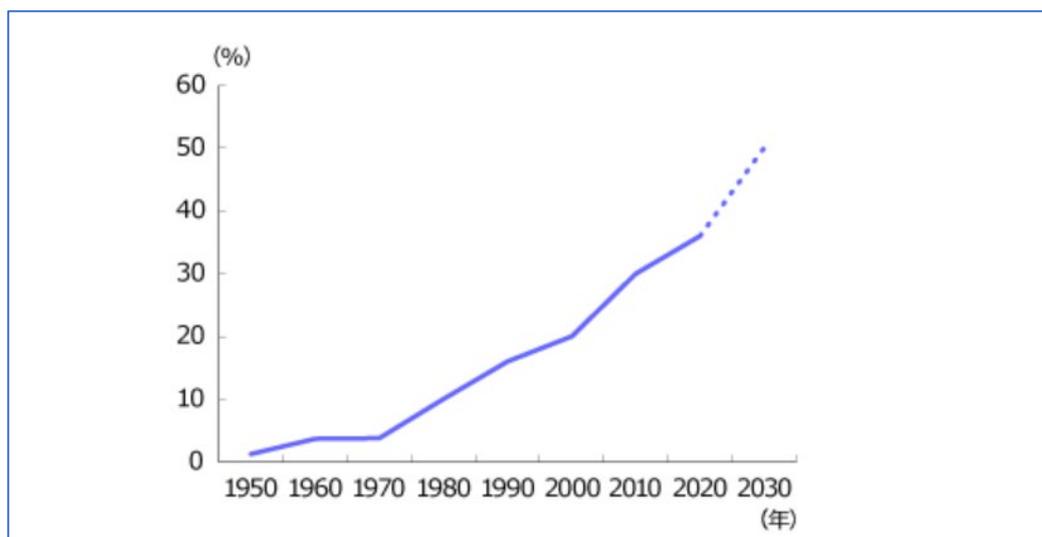
① 車両 1 台に占める車載エレクトロニクス部品とソフトウェア価格の増加



② 自動車 1 台あたりの平均コード行数（左）と他デバイスとの比較（右）



③ 自動車1台に対してソフトウェアが占めるコスト割合



出所) ① MONOist Website

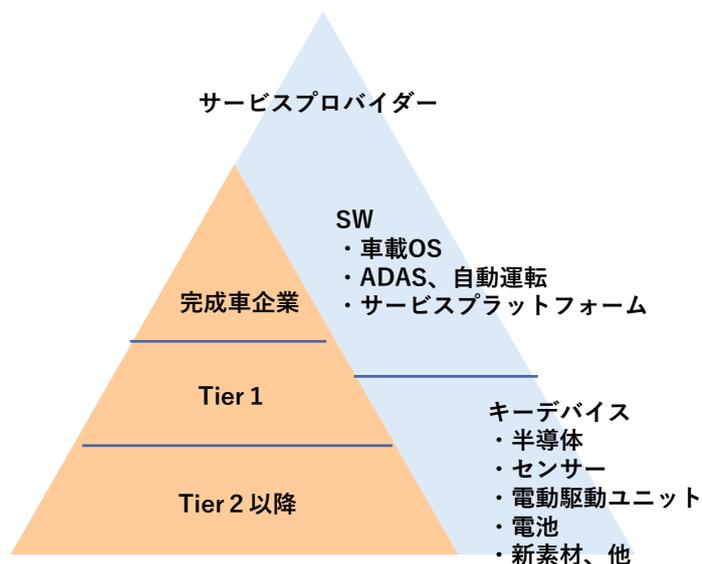
(<https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/1711/22/news045.html>、2017年11月22日付、元はLinux Research資料)より転載。

②・③ ニッセイアセットマネジメント Website「クルマは鉄の塊からソフトウェアの塊へ」(<https://www.nam.co.jp/market/column/analyst/2022/220921.html>)より転載

(2023年10月22日検索)。基データは経済産業省、日本経済新聞社、NXP Semiconductors、Quora、Ignition in Action、NYC AVITAIONを基にニッセイアセットマネジメント作成。

以上のように、これまで技術的にはメカ中心だったクルマは、ソフトウェア重視の製品へと移行していき、従来型完成車企業や自動車部品企業のビジネスモデルも、それに大きく影響されることになる。その結果、図表1-4に示すように、完成車企業を頂点に協力企業が連なる産業構造から、今後はソフトウェア関連企業や半導体、センサーといったキーデバイス関連企業がその周辺を取り巻く産業構造へと変容していくと想定される。要は従来型の自動車産業とは異なる形でソフトウェア、キーデバイス関連企業が自動車産業に大きく関わってくるイメージである。

図表 1-4 自動車「産業」とソフトウェア「産業」のかかわり



出所) 機械振興協会経済研究所作成。

詳細は第 2 章で展開するが、従来の自動車産業では完成車企業の下に Tier1 (1次協力企業)、Tier2、といった形で協力企業が下支えするサプライチェーンが構築されてきた。しかし、ソフトウェア、キーデバイス関連企業は必ずしも完成車企業の「下」を支えるのではなく、対等な立場から完成車企業とともに新たな製品開発に取り組む姿勢を明らかにしている。例えば日立 Astemo は 2023 年 10 月に開催されたジャパンモビリティショー講演において、「Tier0.5」のポジションを目指すと明言し、大きな話題をよんだソニー・ホンダモビリティの EV「AFEELA」は、ソフトウェア会社が「Tier0.5」の立場でソニーやホンダと全体仕様を決め、その仕様に基づいて Tier1 のハードウェア会社が設計するといった主従逆転の体制を採るとも報道されている⁵。これら「Tier0.5」⁶のポジションにあるソフトウェア企業は、従来の自動車開発とは一線を画す

⁵ 「Nikkei Mobility」2024 年 2 月 5 日記事参照。

⁶ Tier0.5 という表現は企業が使用するだけでなく、研究対象としても用いられている。例えば小林 (2016) は、日系製造業の資産効率を高める手段として Tier0.5 戦略を提唱している。Tier0.5 は Tier1 と区別される概念であり、ハードウェアを束ねる形でプロダクトアウト的に顧客に提供するのではなく、「ハードウェアのモノづくりに固執せず、多様化する顧客ニーズにサービス・ソフトウェア含めて提供するビジネスモデル」と定義している (小林敬幸「製造業 Tier0.5 戦略」『知的資産創造』24 号、pp.80~93、2016 年 5

開発体制を設け、ソフトウェア・ファーストなクルマづくりに臨んでいるともいえる。

また、従来の完成車企業もソフトウェア・ファーストを表明し、トヨタやVWグループは自社で開発する基本ソフト（OS：Operating System）ですべてを制御する仕組みを目指している。

1. Software Defined Vehicle へ向けた取り組み

車載ソフトウェアの機能拡大により、次世代のクルマはソフトウェアとネットワークによって新たな価値を生み出す方向へ進んでいる。この新たな価値を生み出すクルマ／モビリティはSDV（Software Defined Vehicle）と呼ばれている。SDVはクルマと外部との間の双方向通信機能を用いてクルマを制御するソフトウェアを更新し、クルマが購入者の手に渡った後でもその機能を増やしたり、性能を向上したりすることができる自動車を指す。

このSDVの発想を最初にクルマに搭載したのはTesla（米）といわれる。Teslaはその発売当初からクルマの機能、性能のアップデートをオンラインで行うことを明言していた。同社はクルマの開発において、従来の完成車企業とは異なるアプローチを取り、車両の機能や性能をソフトウェアによって定義し、そのソフトウェアをOTA（Over the Air）⁷更新を通じて定期的にアップデートしている。

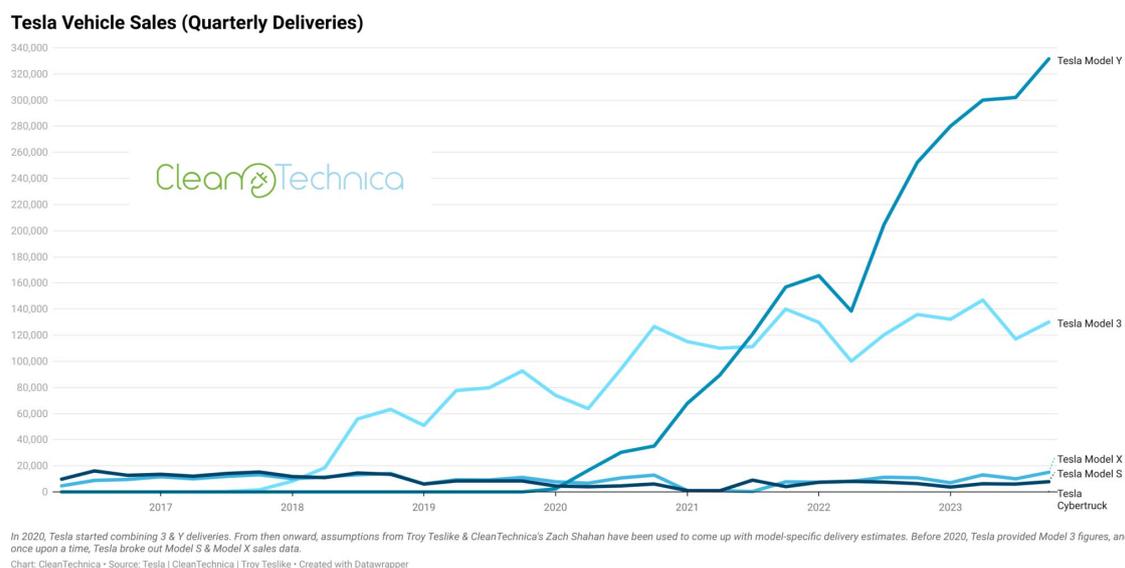
Teslaのクルマには、ソフトウェアによって提供される運転支援機能や自動運転機能が搭載され、購入後もソフトウェアのアップデートによって新しい機能や改善が加えられる。TeslaのSDVに向けた取り組みがよく知られるきっかけとなった出来事がある。2018年5月、米国Consumer Reportは、Teslaの車両Model3がそれ以上に車体として大きなFordのF-150よりも停止に時間

月)。

⁷ 「Over the air (OTA)」とは、無線通信技術を使用してデータを送受信することを意味する。自動車産業においてOTAは、クルマのソフトウェアやシステムをリモートから更新するための技術として広く活用される。クルマのユーザーはディーラーにクルマを運ばなくとも任意の場所から車両のソフトウェアをアップデートすることができ、その性能、最新の機能を継続的にクルマに取り込むことが可能となる。また、ユーザーだけではなく完成車企業にとってもメリットは大きい。完成車企業からすると、効率よくかつ安価にソフトウェアを管理することができる。

がかかるとし、購入を「推奨せず」と報告した。翌日、Tesla 代表のイーロン・マスク氏は、Tesla は「無線アップデートで停止距離を短縮できるかもしれない」と Tweet（現、X） 、その翌週、Model 3 の制動距離は改善し、Consumer Report は Model 3 を一転して「推奨」としたというのである（図表 1-5）⁸。

図表 1-5 Tesla の販売台数の急増



出所) Clean Technica website より転載の上、加筆作成。

上の Tesla が採ったアプローチは、SDV のコンセプトと完全に一致し、自動車産業に強く SDV のあり方を発信した。EV 専門企業として著名な企業だが⁹、SDV のスタート企業としての存在に注目すべきだろう（図表 1-6）。

Tesla のほかにも、図表 1-6 に例示する企業が SDV に向けた取り組みに着手している。例えば韓国の現代自動車グループは、モビリティ開発能力の強化向上をはかるため、現代自動車と起亜の研究開発（R&D）体制を共同で確立すると発表した。これまでのハードウェアにフォーカスした研究開発部門からソフトウェアにフォーカスした組織への再編が目的とされている¹⁰。現代自動車グ

⁸ Clean Technica website 参照（2023 年 12 月 20 日検索）。

⁹ 2023 年のテスラの BEV 販売台数はグローバルで約 181 万台、トップの座にあった（Marklines 参照）。

¹⁰ 現代自動車プレスリリース 2024 年 1 月 18 日付参照。

ループは2023年5月にもグループ公式SNSを通じ、起亜の新型SUV「EV9」に適用されたSDV技術を紹介する映像も公開している。ここでは、顧客の必要に応じてソフトウェア機能を選択的に購入できるサービス「FoD (Features on Demand)」が紹介され、ユーザーは同社のディーラーやサービスセンターを訪問しなくても、すでに適用された機能を補完したり、新しい機能を追加することが可能となったりする事実を強調している。このような動きが各完成車企業で展開されるほか、自動車部品企業もその対応に急いでいる。

図表 1-6 SDV 投入に向けた動き（完成車企業、自動車部品企業）

完成車企業	先駆的	Tesla	全モデルがSDV
		蔚来汽車 (Nio)	
		理想汽車 (Li Auto)	
		小鹏汽車 (Xpeng)	SDVとADASに特化
	取組中	BMW	2018年からSDV機能を拡張（主としてOTA）
		GM	SDV PF (Ultifi) を搭載した車両販売開始（2020年）
		Mercedes-Benz	SDV PFでNvidiaと協調（2024年開発）
		Stellantis	SDV戦略を発表（2021年）、投資額340億ドル
		VW	SDV会社 Cariadを設立（2020年）
	取組開始	Ford、現代自動車グループ、Renault、トヨタ	
部品企業	Bosch、Aptive、Continental		

出所）各社取り組みより機械振興協会経済研究所作成。

2. 車載ソフトウェアプレイヤー

① 完成車企業の取り組み：トヨタ自動車

SDV時代には車両内のソフトウェア開発やそれらを統合する企業、いわば車載ソフトウェア企業がキープレイヤーとなる。車載システムに関連するソフトウェアの開発やテスト、メンテナンスなどを行う。また、完成車企業もソフトウェアを重視し、例えばトヨタは車載ソフトウェア開発プラットフォーム「Arene」（アリーネ）ならびに「AreneOS」の開発を行う。

これまでもトヨタは、車両の電子化とソフトウェア開発に大規模な投資を行ってきた。特にソフトウェア開発においては、自動運転技術や車

(<https://www.hyundai.com/worldwide/en/newsroom/detail/0000000402>)

載エンターテインメントシステム、車両ネットワーキング、セキュリティソリューションなどが内包される。加えて同社は、自社開発のソフトウェアや外部のソフトウェア企業との協力を通じ、車載システムの開発と統合も展開する。

これらの動きを加速するため、トヨタは2018年3月、トヨタ、デンソー、アイシンの共同出資による研究開発会社 **Toyota Research Institute - Advanced Development**（以下、TRI-AD）を設立した。TRI-ADは「自動運転技術や人工知能（AI）などの先端技術を活用」し、「自動車業界の未来に向けた革新的なソリューションを開発することを目的」としている。この設立の背景には、トヨタが未来においても競争力を維持し、次世代の「モビリティソリューションを提供」する意図が含まれている¹¹。

そしてTRI-ADは、「プログラム可能なクルマづくり」を目標に、自社開発のオープンなプラットフォーム「Arene」の開発に従事した。「Arene」はクルマの安全性に必要な要素やAPIを包括したプラットフォームで、コンセプトから実装に至るまでのスピーディな開発を繰り返し行うことを可能とした。「Arene」活用により、クルマの開発企業は高い安全性とセキュリティを維持しながら、ソフトウェアを短期間で、リスクを最小化したうえで開発可能となる。

このようなソフトウェア重視の開発体制を整えつつ、トヨタはTRI-AD設立からわずか2年後、事業のさらなる拡大・発展のために2021年1月にトヨタの持株会社ウーブン・プラネット・ホールディングス株式会社（以下「ウーブン・プラネット・ホールディングス」）および事業会社ウーブン・コア株式会社（以下「ウーブン・コア」）、ウーブン・アルファ株式会社（以下「ウーブン・アルファ」）の新体制への移行を発表した。

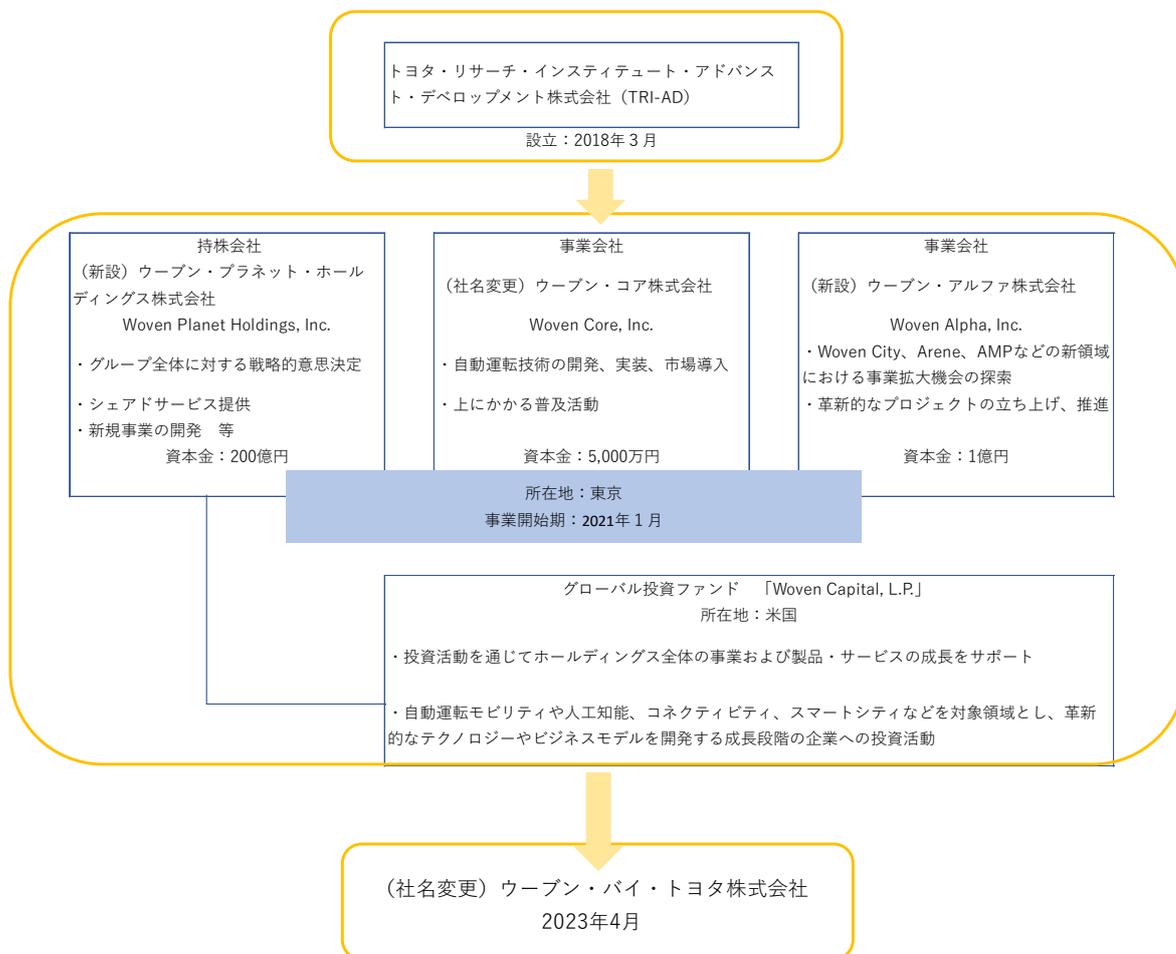
ウーブン・プラネット・ホールディングスの下、ウーブン・コアは自動運転技術の開発、実装、市場導入を担い、ウーブン・アルファはWoven Cityや「Arene」など、既存のトヨタの事業領域を超えた新たな価値を創造する事業機会を探索、提供するプロジェクトを設けた体制を採っているとされた。

しかし、2023年9月、トヨタはウーブン・バイ・トヨタを完全子会社化すると発表、全株式をトヨタが取得し、「社会システムやクルマへのソフトウェアの

¹¹ TRI-AD 設立の背景については、トヨタ自動車プレスリリース（2020年7月28日付参照）。

実装を加速」させると発表した。それに向けて 2023 年 4 月にウーブン・プラネット・ホールディングス株式会社を「ウーブン・バイ・トヨタ株式会社」に社名変更し、会社再編を行ったのである（図表 1-7）。

図表 1-7 ソフトウェアを軸にしたトヨタの事業再編



出所) トヨタ自動車プレスリリース (2023 年 9 月 27 日付) より作成。

この再編により、ウーブン・バイ・トヨタによるソフトウェアの開発はトヨタからの委託体制へと移行した。そしてこの発表時の9月、トヨタグループにおけるソフトウェアの開発体制の見直しも発表し、トヨタ、ウーブン・バイ・トヨタ、デンソーの3社による連携を強めソフトウェアを軸にモビリティの価値を高めるため、組織・人事を再編するとも発表した。

② 完成車企業の取り組み：VW

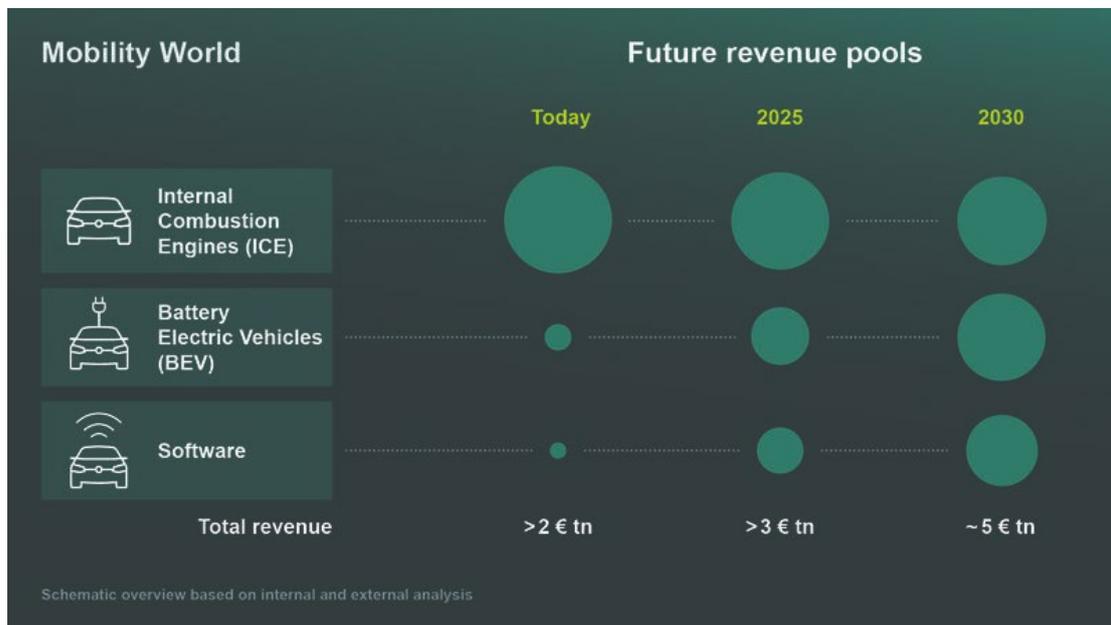
グローバル販売台数でトヨタと肩を並べる VW グループ（独）は 2021 年 7 月、2030 年までの中期経営戦略「NEW AUTO-MOBILITY FOR GENERATION TO COME」を発表した。そこでは同戦略を、モビリティの世界的な変化に備え、VW をソフトウェア志向の企業（software-oriented company）へと移行するうえでの重要な柱と位置付けている¹²。このなかで同グループは、「コネクテッドカー、インテリジェントカー、ひいては自動運転へのシフトは、自動車業界により広範な変化をもたらすだろう。自律走行は顧客のモビリティ体験を一変させ、新たなビジネスモデルの基盤を築くだろう。収益源は徐々に変化し、自動車という中核製品を超えて拡大していくだろう。絶えず改善されるデジタル機能で顧客を興奮させるために、ソフトウェア開発能力を高めることがその前提条件となる」¹³としており、VW グループが考える今後の自動車市場規模を図表 1-8 のように予想している。

VW グループはこの経営戦略の中で、世界の自動車市場の規模は約 2 兆ユーロから、2030 年には 2 倍以上の 5 兆ユーロまで拡大すると予測している。大まかにみると、内燃機関車（ICE）の売上は横ばい、EV が ICE とほぼ同程度、そしてソフトウェア関連が 1.2 兆ユーロに達すると予測している。VW はそれだけ、将来のクルマに占めるソフトウェアの価値が増大を見込んでいるということだろう。

¹² VW Gr.Website (<https://www.volkswagen-group.com/en/strategy-15955>) 参照。

¹³ 執筆者による訳文。原文は以下のとおり。The shift to connected, intelligent and eventually self-driving vehicles will, however, bring more wide-reaching changes for the automotive industry. Autonomous driving will change the customer's mobility experience forever and lay the ground for new business models. Sources of revenue will gradually shift and will expand beyond the core product of the automobile. Increasing software development capabilities in order to excite customers with constantly improving digital functionality is the prerequisite for this.

図表 1-8 VW グループが考える自動車市場の変化



出所) VW Gr.Website (<https://www.volkswagen-group.com/en/strategy-15955>) より転載。

また、VW はトヨタ同様に、グループのソフトウェア子会社を 2020 年に設けている。Cariad と名づけられた同グループ 100%出資のソフトウェア企業は、VW グループの SDV 開発を担い、グループ各社が使用する共通ソフトウェア・プラットフォームを開発するとされている。

なお、Cariad が手がけるソフトウェア・プラットフォームの最初のバージョンは、VW 初の量産専用 EV「ID.3」(2020 年発売)に搭載される「E3 1.1」である¹⁴。「E3 1.1」では、VW の車両として初めて OTA によるアップデートを可能としており、2023 年にはそれが進化した「E3 1.2」が、2025 年には「E3 2.0」と呼ばれる VW 独自の OS を採用したシステムの提供がそれぞれ開始されるという。「E3 1.2」は VW グループのうち、Audi や Porsche などプレミアムブランド向けに搭載されるシステムで、OTA に加えて新たなインフォテインメント・システムが利用になるという。

¹⁴ VW が 2020 年から展開する EV シリーズ、「ID.シリーズ」の車両に「E3 1.1」は搭載される。以上は VW 「New Auto」戦略発表動画視聴(動画 URL ; https://uploads.vw-mms.de/system/production/videos/vwn/005/794/video_file_en/84ed979adad33611f3fe39b3c165ac15b691c1de/V2021NR0103_720p.webm?1626352520)、ならびに VW Gr.Website (<https://www.volkswagen-group.com/en/strategy-15955>) を参照のうえ、執筆。

そして Cariad はすでに、アプリ販売にも着手している。VW Gr.の次世代インフォテインメント・システム「One.Infotainment」上で動作するアプリ販売で、オンラインストアも展開している¹⁵。アプリを提供する業者は、このストアを通してユーザーにアプリやコンテンツを提供することが可能となる¹⁶。

「One.Infotainment」を執筆者は利用したことはないが、スマートフォンのアプリストアと同様の仕組みと考えられる。CARIAD を通じて先駆けたのが VW Gr.という構図になるだろう¹⁷。

③ サプライヤーの取り組み：Bosch（独）

ソフトウェア・ファーストの姿勢を前面に出すのは完成車企業だけではない。メガサプライヤーの Bosch（独）は、SDV 時代に向けた事業体制を新構築することを明らかにした。2023 年（2022 年 12 月期）時点で Bosch の事業は① Mobility Solutions、② Industrial Technology、③ Consumer Goods、④ Energy Building Technology の 4 部門で構成されていた。このうち、① Mobility Solutions 事業を再編するもので、2024 年 1 月以降は図表 1-9 に示すセクターに再編されることが発表された。

この背景には、Bosch による「ソフトウェアとデータの重要性」への重視が挙げられる。また、同社は「未来の車両ソフトウェア・アーキテクチャについては、完成車企業の様々なアプローチに適応」(For future vehicle software architectures, we must adapt to the different approaches that manufacturers take and position ourselves flexibly) しなければならないとし、車載ソフトウェアに軸足をおいた事業再編へと舵を切ったのである¹⁸。同

¹⁵ ストアは車両向けアプリストア、「HARMAN Ignite Store」を展開する HARMAN International（米）と共同開発している。

¹⁶ CARIAD Website (<https://cariad.technology/de/en/news/stories/infotainment-customer-experience.html>) 参照。

¹⁷ 一方で、この展開にもプロバイダーの存在が不可欠である。ちなみに CARIAD がこのシステムで提携した HARMAN は、APPLE（米）が運営するダウンロードサービス APP ストアを用いている（HARMAN WEBSITE ([HTTPS://CAR.HARMAN.COM/SOLUTIONS/CLOUD/HARMAN-IGNITE-STORE](https://car.harman.com/solutions/cloud/harman-ignite-store)) 参照）。VW の「ONE. INFOTAINMENT」のアプリケーションプロバイダーは未確認だが、完成車企業が同様のサービスを展開するとなると「どのアプリケーションプロバイダーと組むか」もテーマとなる。アプリケーションプロバイダーも、完成車企業ごとにアプリの仕様を変えるとすると、効率も悪い。今後、完成車企業がどのようなプロバイダーと組むのか（囲い込むのか）という点も興味深い。

¹⁸ ただし Bosch のソフトウェア事業の注目は 2023 年に始まったものではない。同社は

社のプレスリリースによれば、2023年5月現在、Bosch Mobilityは世界66カ国に約23万人の従業員を置いている。また、このうちR&Dに係る研究開発者の5割以上はソフトウェア技術者が占めるという¹⁹。

また、ソフトウェアに関してはCross-Domain Computing Solutions事業部も大きな影響力をもつ。同事業部は、ソフトウェアとエレクトロニクスのソリューションを用いて「複雑さの軽減を図る」ために2020年に新設された。

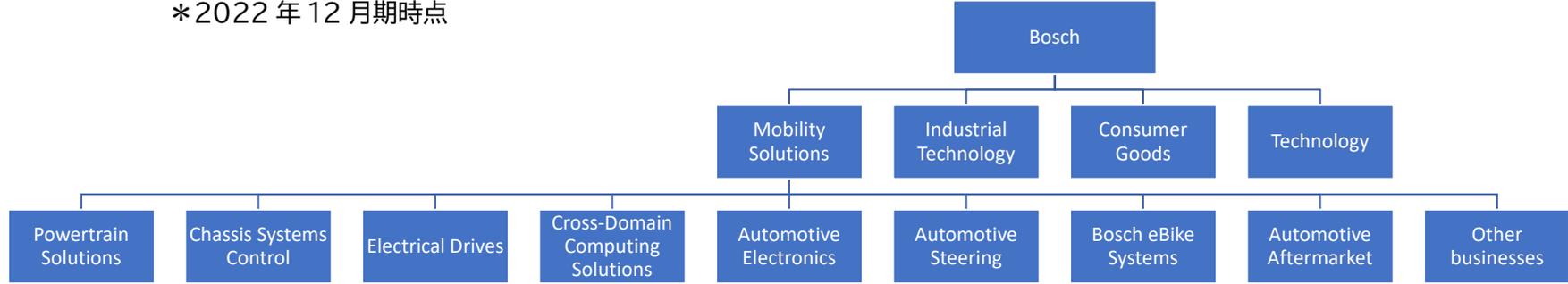
同事業部の新設は、元々社内に設けていた自動車マルチメディア部門全体とPowertrain Solutions事業部、Chassis System Control事業部、Car Electronics事業部の一部をCross Domain Computing Solutions事業部に統合した形を採る。これら事業部でまたがっていた車両エレクトロニクスとソフ

「10年前（2010年頃、※執筆者）には、1台の車両に搭載されるソフトウェアのコード数は約1,000万行」だったが、「自動運転車両のソフトウェアには3億行から5億行ものコードが含まれることになる」としている。ちなみに、「わずか100万行のソフトウェアコードでも印刷するとおおよそ1万8,000ページになり」、「ソフトウェアは、車両の機能とフィーリングを決定する上で重要な役割を果たす」と指摘している（Boschプレスリリース（<https://www.bosch.co.jp/press/group-2007-03/>）2020年7月21日付参照）。

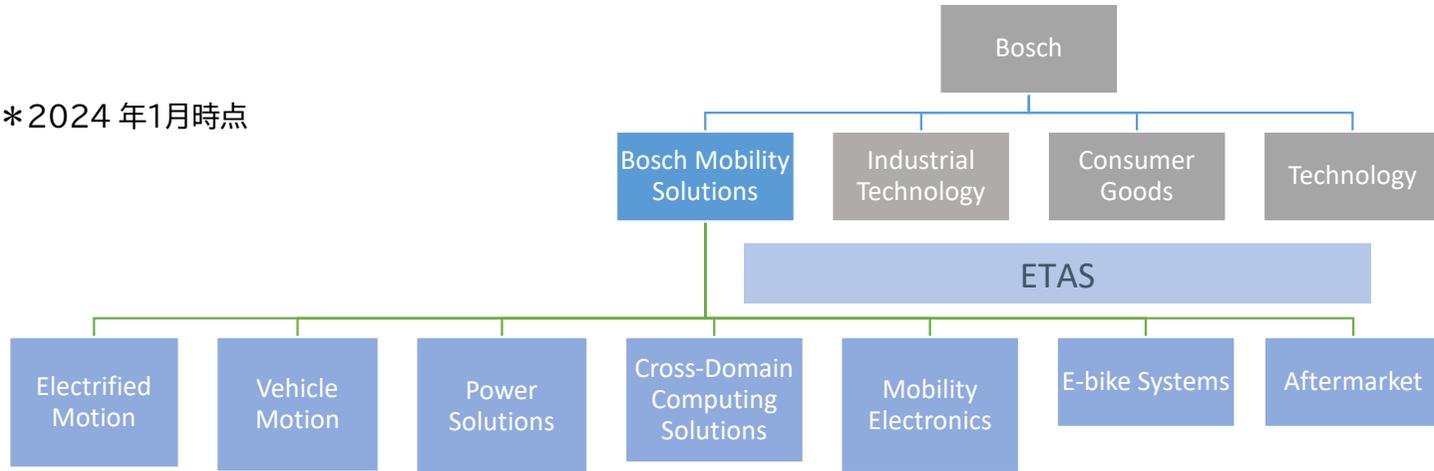
¹⁹ Bosch Mobility事業については、Bosch Annual press conference 2023（<https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/en/annual-press-conference-2023-253184.html>）（2023年5月4日付）参照。

図表 1-9 Bosch Mobility 事業の再編

*2022 年 12 月期時点



*2024 年1月時点

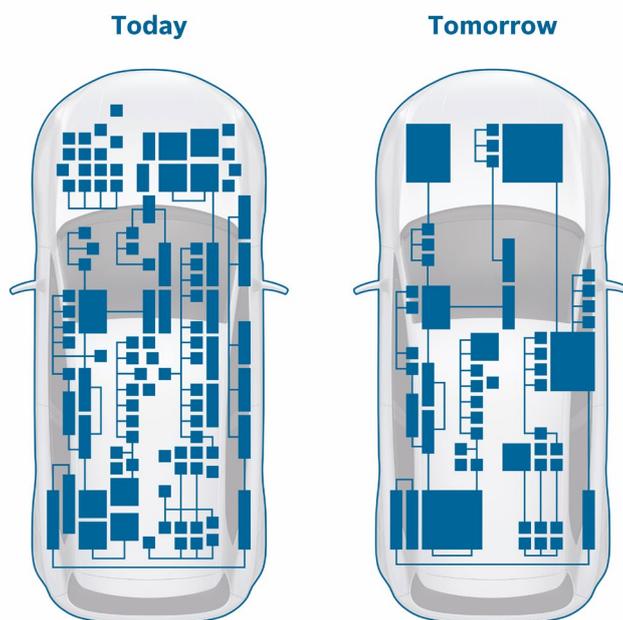


出所) 上図 : Bosch , *Annual Report 2022*, p.8、Marklines より作成。

下図 : Bosch Annual press conference 2023 (<https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/en/annual-press-conference-2023-253184.html>) (2023 年 5 月 4 日付) より作成。

トウェアソリューションを一元的に Cross Domain Computing Solutions が供給することで、複雑さの軽減を図る取り組みである²⁰ (図表 1-10 参照)。Bosch はこの実現に向けて、「運転支援、自動運転、カーマルチメディア、パワートレイン、ボディエレクトロニクスの各分野のソフトウェアエンジニア、電気・電子系エンジニアを新部門に配属」²¹したとしている。

図表 1-10 「複雑さ」低減のイメージ



出所) Bosch プレスリリース (<https://www.bosch.co.jp/press/group-2007-03/>) 2020 年 7 月 21 日付より転載。

そして注目したいのが、2024 年 1 月以降の体制内に示す「ETAS」である。ETAS は、Bosch の完全子会社として 1994 年に設立された組織で、Bosch の開発プロセスや製品の一部としてのソフトウェア開発ツールやテストツールを提供している。また、ETAS は Bosch と共に自動車業界における規格や標準の推進にも積極的で、AUTOSAR の普及にも大きく貢献している組織である。また、昨今では SDV 開発に向けたエンジニアリングサービスやコンサルティングサービスも提供しており、完成車企業や部品企業に向けた車載ソフトウ

²⁰ この体制を採ると、新車両機能の立ち上げに要する時間短縮も図ることが出来る。

²¹ Bosch プレスリリース (<https://www.bosch.co.jp/press/group-2007-03/>) 2020 年 7 月 21 日付。

エアの開発、運用、セキュリティ確保を支援する²²。

BoschによるSDVに向けた戦略は事業再編に留まらず、外部資源の活用にも顕在化している。図表 1-11 は 2022 年、同社が買収もしくは株式を取得した企業の一例である。同社プレスリリースを確認しただけでも 2022 年だけで 7 件も事例が挙がる。

図表 1-11 Bosch による企業買収、株式取得例

BoschによるSDV関連技術を有した企業買収、株式取得	発表年時
・自動運転車開発におけるアジャイルプロジェクト体制の強化に向けて自動運転の新興企業Five（英）の買収	2022年4月
・独自のセンサーボックスと関連ソフトウェアを備えたソリューション開発企業Atlantec（独）の買収	2022年12月
・子会社Bosch Sensortecによるデジタルセンサー信号処理用低消費電力技術を有する新興企業Minima Processor（フィンランド）の買収	2022年2月
・子会社Bosch SensortecによるMEMSマイクロスピーカー企業Arioso System（独）の買収	2022年12月
・MEMSマイクロスピーカー企業Arioso Systems（独）の買	2022年12月
・ADAS用 SoC の開発強化に向けて高周波処理部品の開発企業Semiconductor Ideas to the Market（蘭）を買収	2022年9月
・インドの現地法人Bosch Limitedが、コネクテッドモビリティソリューション分野の新興企業Zeliot Connected Servicesの株式取得	2022年4月

出所) Bosch プレスリリースより作成。

他にも Bosch は、先述した VW のソフトウェア子会社 Cariad を通じ、車載ソフトウェア開発で VW との連携を深めている。2022 年に自動運転や高度自動運転の利用を目指した提携を発表した両社は、2023 年 3 月には最初の自動運転車両の走行実験に着手している²³。

以上は、自動車産業におけるメガサプライヤーBoschによるSDVに向けた取り組みだが、同じようにメガサプライヤーの立場から車載ソフトウェアへの事業を拡大している企業もある。一例として挙げられるのが、Elektrobit Automotive GmbH（独）である。同社は 2015 年、Continental AG が Elektrobit Corporation を買収したことにより設けられた企業で、2024 年 3 月現在はドイツのエアランゲンに本社を置く。Continental の独立した完全子会

²² ETAS は本社をドイツに置くが、日本を含めたグローバル 14 カ国に拠点を設けている。ETAS の活動概要については ETAS（Japan）Website（<https://www.etas.com/ja/index.php>）参照。

²³ Bosch プレスリリース（2022 年 3 月 30 日付）参照。

社として運営されており、自動車業界向けに組込ソフトウェアとコネクテッドソフトウェアの製品とサービスを開発、提供する。Continental も Bosch 同様に今後の SDV 時代に向けた事業再編を行っており、2022 年 1 月には同社事業を Automotive、Tires、ContiTech、Contract Manufacturing の 4 部門に再編している。また、23 年 1 月付で、Automotive セクターに Software & Central Technology 事業が追加され、Elektrobit はそこに配置されている。

また、Elektrobit は先進自動運転システム用ソフトウェア開発で BlackBerry (加)²⁴と提携関係にあたり、他にもソニー・ホンダモビリティの「AFEELA」プロトタイプにソフトウェアとサービスを提供したりなど、その活躍の場を広げている²⁵。

以上のように、Bosch や Continental-Elektrobit と SDV の関りは今後もより深くなっていくものと想定される。特にシステムサプライヤーとして規模が大きなメガサプライヤーは自社のメカニカル製品、エレクトロニクス製品をシステム部品として完成車企業に納入するが、そこにはソフトウェアがもはや必須となる。それを自社ないしはグループ企業が手がけ、SDV 時代に向けた足場づくりを着々と進めている。本章で例示した企業は数社に留まるが、この構図、すなわち完成車企業もしくはメガサプライヤーの関連会社としての「ソフトウェア企業」が今後は重要なプレイヤーとなる。どのようなプレイヤーが生まれ、どのような企業と連携を深めていくのか、引き続きの研究調査課題としたい。

また、SDV 時代には、様々なフィールドでのソフトウェアが必要となる。前掲図表 1-1 に示したように、エン터테인먼트・システムや先進運転支援システム (ADAS)、診断向けなど、求められる機能は単一ではない。前述の Continental と Elektrobit は、Amazon (米) が開発した音声認識アシスタント、Alexa をベースとした Alexa Custom Assistant を車載統合することに成功している (2021 年)²⁶。Continental×Elektrobit×Amazon といった企業連携が基となっているように、SDV 時代には複数の企業が連携してその領域を

²⁴ Blackberry は 20 世紀末に発売された携帯情報端末を起源とし、端末を用いた音声通話や Website の閲覧を可能にした企業で、iPhone に先駆けてスマートフォンを展開した企業としても知られる。昨今では車載システム向け組込ソフトウェアプラットフォームを手掛け、GM やトヨタ、VW、Audi などの大手完成車企業や Bosch など部品企業を顧客に持つ (MONOist Website <https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/1711/22/news045.html> 参照 (2017 年 11 月 22 日付、元は Linux Research 資料) より転載)。

²⁵ Elektrobit プレスリリース参照 (2023 年 2 月 7 日付)。なお、プレスリリースによれば、ソニー・ホンダモビリティと Elektrobit の関係は 2019 年に始動したソニー「VISION-S」の最初の 2 つのプロトタイプの開発からとしている。また、AFEELA ブランドの車両は、2025 年に量産開始予定とのこと。

²⁶ Elektrobit プレスリリース参照 (2021 年 6 月 15 日付)。

つくりあげる、進化させていく構図となるのだろう。この連携に際し、「どのように連携がなされているのか」「どの企業が主導するのか」「各企業文化はどのようにそこに左右するのか」「どのように技術者が連携するのか」といった視点も研究対象として興味深い。

第2章 車載ソフトウェアが変える自動車産業・モビリティ産業の課題とは

1. 可視化されない車載ソフトウェア市場

以上に、車載ソフトウェアの概要や主要プレイヤーをみてきた。しかし、本報告書でみた車載ソフトウェア「事情」は未だ一部しか見えてきていない。なぜならば、今後、ソフトウェアがカバーしていきだろ領域があまりにも広いからである。

図表 2-1 協力会社における車載用ソフトウェア市場規模推移・予測（2021～2030年）



出所) 矢野経済研究所『2023 車載ソフトウェア市場の実態と展望 Vol.協力会社編』より作成(一部、加筆)。

例えば、図表 2-1 は、民間シンクタンク矢野経済研究所が提示する「協力会社における車載用ソフトウェア市場規模推移・予測」値推移である(2021～30年)。

矢野経済研究所は、ソフトウェア領域を「制御系」、「情報系(車載IT関連)」に区分している²⁷。ここで示されるように、どの領域においても規模拡大が見通しされているが、この

²⁷ 制御系ソフトウェア、情報系ソフトウェアの概要は下記、表のように示される(出所) 機械振興協会経済研究所作成)。

制御系SW	情報系SW
・各機能を担うECUユニット(CPU)から構成され、「走る・曲がる・止まる」を電子的に制御する仕組みを担う	・現時点ではTesla、中国新興EV企業による導入
・単体のECU同士を統合した統合型ECUユニットに加え、リアルタイム・オペレーティングシステム(RTOS)の搭載や、AUTOSAR Classic Platform(CP)に付加する形でADASや自動運転などを実現	・制御系と異なり、HPC(High Performance Computing)を用いて車載OSを含む多階層のレイヤ構築
・各専門領域に特化した個別最適	・全体最適でシステム全体をデザイン

値自体はあくまでも「協力会社」、すなわち車載ソフトウェアを手掛ける企業の実績（ないしは予測値）であり、完成車企業や大手サプライヤーは含まれていない。一方で、前章にみたように、少なくとも車載ソフトウェアの領域には完成車企業やメガサプライヤーが手掛ける事業が内包される。要は、車載ソフトウェアの全体像は実績値でも把握できていないということである。

日本標準産業分類（平成 25（2013）年 10 月改定）

大分類 G 情報通信業

中分類 39 情報サービス業

小分類 391 ソフトウェア業

細分類 3911 受託開発ソフトウェア業

また、上述のように公的な統計データからも「車載ソフトウェア」のボリュームは把握することができない。上に示した日本標準産業分類はソフトウェア業にかかる項目だが、この分類はあらゆる「ソフトウェア」をカバーするものであり、「車載」に限定される区分は未だ設けられていない。そのため、「車載ソフトウェア」市場は、実績としてどれほどの売上高（生産額）が計上され、そこにどの程度の人材が関わっているのかがみえてこない。

2. 車載ソフトウェアにおける「人材」問題

他方で、拡大し続ける車載ソフトウェア「産業」、「市場」においては、人材が重要となる。図表 2-2 に示すように大手完成車や部品企業もソフトウェアに人材を積極的に雇用しようとし、そこに向けた投資にも前向きである。しかし、全体としてどれほどのソフトウェア人材が足りていないのか可視化できておらず、国も「ソフトウェア人材」確保に向けた取り組みを展開するとはいえ、「人材」のなにもに問題が内包されるのかが明らかではない。

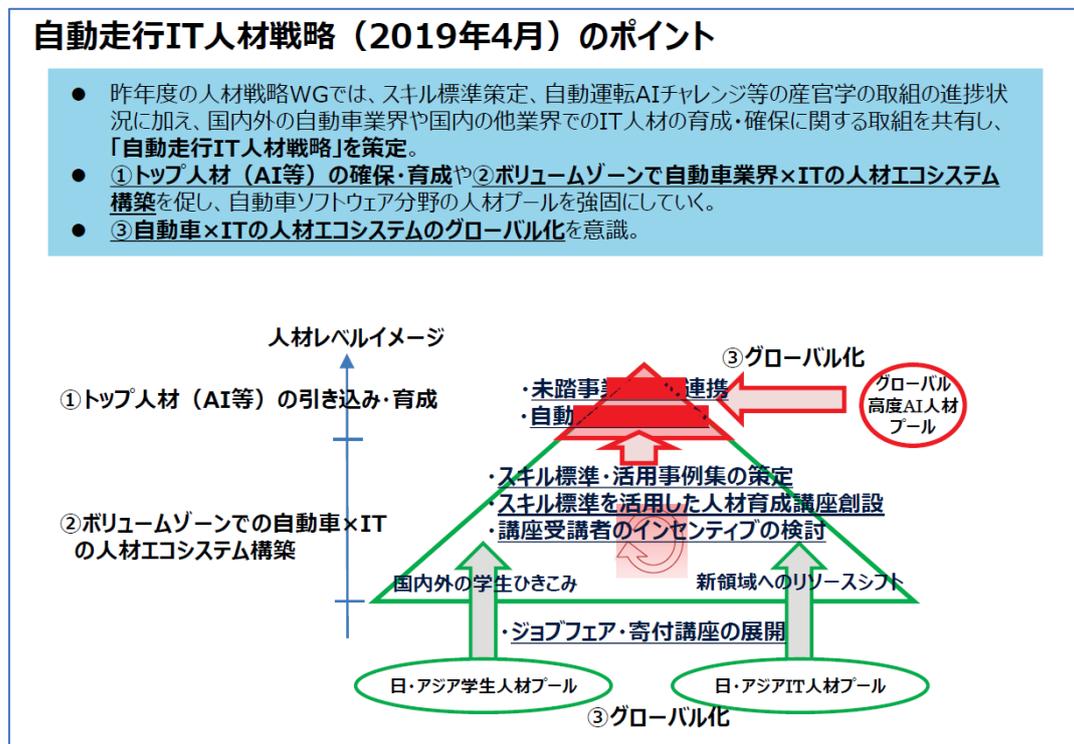
図表 2-2 OEM のソフト人材をめぐる動き (2023 年 5 月現在)

ホンダ	・ 2030年に現在の2倍の1万人に (協業先を含む)
	(2030年までにホンダの開発を担う人材を900人 (2023年) から2000人強に)
	・ 車載基本ソフト (OS) を独自開発し、25年に北米で発売予定のEVに搭載予定
	(車の基幹機能のソフト設計はホンダが、プログラミング作業や実効性の検証などの単純業務は協業先と連携)
トヨタ	・ 2025年までに従業員9,000人を再教育
	・ 既存の製造や販売などの部門社員を電動化や自動運転に関する新領域に転換、グループ全体で約1.8万人体制に
日産	・ 年間100人規模で養成
GM	・ 技術部門の報酬体系をIT大手と同水準に
Mercedes-Benz Gr.	・ 2023年末までに中国でソフトなどの研究・開発者を2000人規模に (2020年次の約2倍)
デンソー	・ 部品技術者1,000人を25年までに転身
Bosch	・ 世界40万人の全社員を再教育

出所) 「日本経済新聞」2023年5月23日付を一部転載のうえ、加筆作成。

その一例が、国がかかげる「自動走行 IT 人材戦略」(2019年)にも顕在化する。ここでは「トップ人材 (AI 等) の確保・育成」や「ボリュームゾーンで自動車業界×IT の人材エコシステム構築」、「自動車×IT の人材エコシステムのグローバル化」などが戦略の一部として示されているが、そもそも SDV 時代になると必ずしも「自動走行 IT」関連の人材だけではなく、幅広い分野でのソフトウェア関連人材が必要とされる。そのなかで、求められるのはどのような人材なのか。そして、この問題は必ずしも日本国内に限ったテーマではないだろう。他国、特にこれまで自動車産業を主要産業として据えてきた国々は (例えばドイツ、米国、中国) は車載ソフトウェアにかかる人材をどのように戦略づけているのか。

図表 2-3 国がかかげる「自動走行 IT 人材戦略」



出所) 自動走行ビジネス検討会人材戦略 WG「自動走行 IT 人材戦略参考資料」 p.15 を転載。

3. 自動車・モビリティ産業のサプライチェーンにおける車載ソフトウェアの位置付け

そして最後に言及しておきたいのが、自動車ないしはモビリティ産業において、車載ソフトウェアをどのように位置付けるのかといった視点である。

第1章に挙げた車載ソフトウェアの主要プレイヤーは、代表的な完成車企業、そしてメガサプライヤーである。実は日本国内のみに限っても、車載ソフトウェアに関して他にどのようなプレイヤーが参入しているのか、その情報も乏しい。もともと、ソフトウェア業に従事していた IT 系ソフトウェア関連企業もあれば、VW の子会社 CARIAD のように車載ソフトウェアを専業として設けられた企業もあるだろう。また、ソフトウェアそのものも、(ソフトウェア)ベンダーとシステムインテグレーター (SIer) といったように、サプライチェーン上の違いもある²⁸。加えて、なかには派遣業としてソースコードを書くといったように、ソフトウェア業だけでもレイヤーが分かれている。

このような層の異なりを考えると、もはや「ソフトウェア」を中心にみた自動車・モビリ

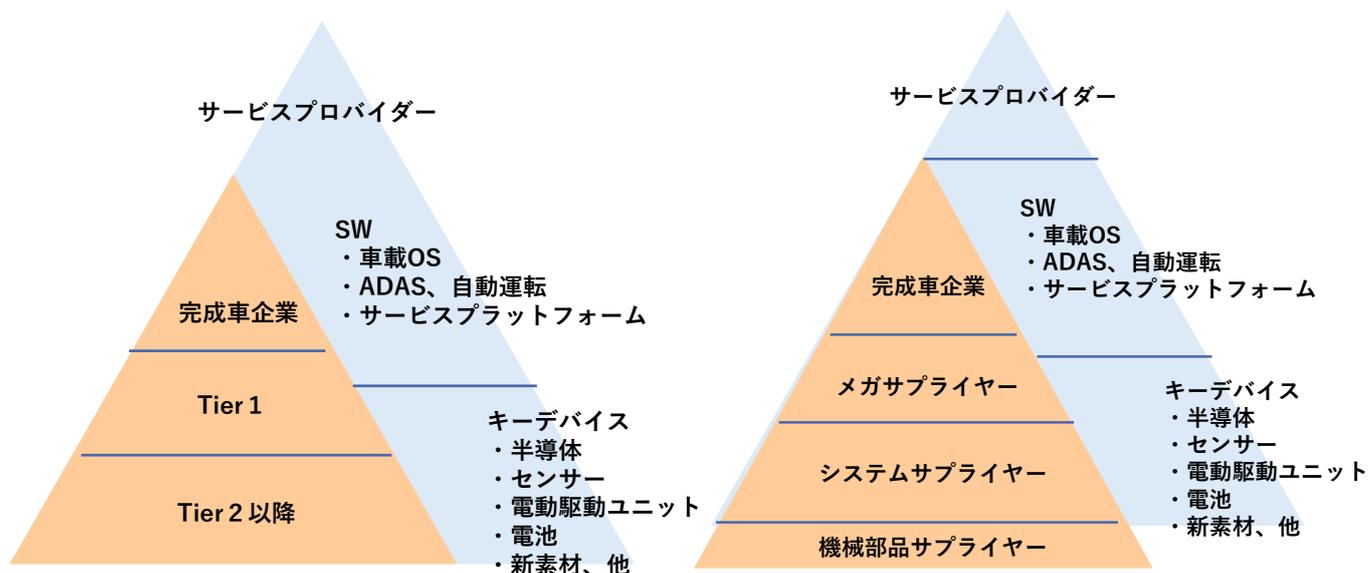
²⁸ ベンダーの多くは、自社で開発したソフトウェア製品を販売し、SIer は顧客のシステムを設計、開発し、支援することを主業務とする。

ティ産業は従来のようなピラミッド構造でもなく、他方で再掲する図表 1-4 のようなイメージでもないかもしれない。また、ソフトウェアにより重点が置かれると、これまで取引構造（多くは下請構造）を意味してきた Tier 1、Tier 2 といった階層イメージで関連企業を捉えるのも語弊がある。例えば VW と CARIAD、Bosch と ETAS といったように、いわゆる主従の関係にあるのではなく、異なる技術分野でひとつのシステムをつくりあげていく「ソフトを含んだものづくり」が今後は主流になっていくと考えられるためである。要は、企業との間に主／従の関係が生じるのではなく、対等の立場でのシステムづくりがなされていくイメージである。

左：再掲) 図表 1-4 自動車「産業」とソフトウェア「産業」のかかわり

ー従来型産業構造×ソフトウェア、キーデバイス産業の関り

右： 図表 2-4 ソフトウェアによって変容する自動車「産業」構造



出所) 機械振興協会経済研究所作成。

この関係のなかでイメージされるのは、完成車企業を川下に、メガサプライヤー（デンソーや Bosch、Continental、アイシンなどのイメージ）、システムサプライヤー、メカサプライヤー、,,, といった「順番」でのクルマ・モビリティづくりである。このサプライチェーンにおいて、どの段階まで「ソフトウェア」が関連し、部品製品に組み込まれてシステム化さ

れていくのか、それも本調査研究では未だ把握できていない（例えばトヨタや VW など、大手完成車企業が取り組む自社 OS の開発展開によっても、それは異なってくる）。現段階では図表 2-4 の構造をイメージするが、ソフトウェアやキーデバイスがどのように関わってくるのか、その調査も未着手である。

4. 今後の調査研究に向けての課題

そこで、今後の調査研究をどのように進めていくのか。令和 6 年度以降の調査で明らかにしたいことを挙げる。

① 車載ソフトウェアとはなにか、車載ソフトウェアがもたらすビジネス変容とは

ここまで見てきたように、ソフトウェアが搭載される部品、製品は多様化している。その目的が、運転支援であったり、または車内エンタテインメントのためであったりと異なるためである。このソフトウェアがもたらす製品の多様化、そして MaaS など視野にいたしたサービスの多様化が自動車に新たな価値を生み出すのは自明だが、その結果として従来の自動車産業との違いを大まかにでも指摘する必要がある。プレイヤーが異なる、製品の付加価値が高まるといった情報は多くまわっているが、従来の自動車産業に従事していた企業、技術者からすれば、その情報は不十分である。SDV 時代を迎えると、これまで自動車産業を担ってきた機械系中小企業も含め、そのビジネスにどのような変化が生じるか、そしてその変化にどのように対応しなければならないか、そこを追求する必要がある。

その際、ここでわれわれは過去の反省を生かさなければならない。

カーボンニュートラルの観点から EV 投入の必要性が叫ばれ、中小企業にも部品電動化を求める声が高まった時期があった。事実、日本国内でもハイブリッド車をはじめとしたクルマの電動化率も高まったのだが、そのビジネスを大きくしたのは、システムサプライヤーである。いわゆる組み立てサプライヤーやパーツサプライヤーに求められたのは、電動化に際してコスト高になりがちな部品製品の単価を抑えるために、加工賃をより低く見積もったり、重量増となる部品を少しでも軽量化したりする技術の向上である。組み立てサプライヤーやパーツサプライヤーに「電動化」そのものをたきつけるのではなく、そこで求められる周辺技術の高度化がこれらサプライヤーが真に求められていたテーマだったのである

(やみくもに EV 化=エンジン部品がなくなるということでは決してなかった) 29。

それと同様のことがソフトウェアの台頭でも指摘できるだろう。SDV 時代に直面しても、クルマ・モビリティという物理的な製品は残る。ソフトウェアや他の高額なキーパーツ搭載により、これら製品はコスト高になりがちだが、それを少しでもおさえるための生産技術、それを川上のサプライヤーはより重視していく必要がある。

従来の自動車産業の視点では可視化しづらい SDV 時代の産業において、自社に求められるポジション、技術を考えるため、われわれは「報告書」の形でより解りやすく整理していくことが求められるだろう。それを念頭におき、次年度以降の調査研究に従事したい考えである。

② ソフトウェア産業のあり方（開発、人材育成、企業間連携）

そしてもう 1 点が、車載ソフトウェア産業そのものについての言及である。前述したようにプレイヤーは多岐にわたる。組み込まれるガジェットがさまざまであるにも関わらず、統計データ等はひとくくりにまとめられ、「車載ソフトウェア」そのものの大きさがみえてこない。それは国の政策立案にとっても大きな問題だろう。

かつてわれわれが指摘したように、産業連関表等を用いてもその概要がみえてこないのであれば、主要プレイヤーへのインタビュー調査、海外主要プレイヤーの資料調査などからその概要把握につとめる。それも次年度の大きなテーマである。本調査研究所に示した企業の例はごく一部に過ぎず、例えばすでに SDV を上市している中国完成車企業（新興企業）にも言及できていない。このような調査を遂行することで、当該企業がどのような開発体制を採り、どれくらいの規模の人材を抱えているのか。どのような完成車企業、もしくはシス

29 なお、自動車産業研究において、自動車・部品産業の構造変化、技術の高度化、グローバル化の進展に伴い、「従来の垂直分業・ピラミッド構造は崩れつつあり、ピラミッド構造を前提とした自動車部品サプライヤーの位置付け・分類には限界がある」ことを指摘した北原（2013）は、自動車部品サプライヤーの競争力について、「従来の Tier 1・Tier 2・Tier 3 という捉え方ではなく、ビジネスモデルによって「システムサプライヤー」「コンポーネントサプライヤー」「専門サプライヤー」「組み立てサプライヤー」「パーツサプライヤー」に分けて、ポジショニングの視点から考察」を加えている。北原はここでエンジンマネジメント・システム（EMS）を例示し、それぞれのサプライヤーの役割を下記のように示した。

- ・システムサプライヤー：ソフトウェアを含めて EMS 全体の開発・設計・生産を行う
- ・コンポーネントサプライヤー：EMS の主要コンポーネントである ECU やセンサー、アクチュエータ等の開発・設計・生産を行う
- ・専門サプライヤー：コンポーネントの基幹部品・主要材料の開発・設計・生産を行う
- ・組み立てサプライヤー・パーツサプライヤー：開発力を有さず、完成車企業や上位サプライヤーの図面に基づいて部品の組立や生産を行う

出所) 北原敬之「日系自動車部品サプライヤーの競争力を再考する-ビジネスモデル・信頼性・ひとつづくりの視点から-」『早稲田大学自動車部品産業研究所紀要』第 10 号、2013 年 6 月、p.62 参照。

テムサプライヤーと連携、提携しているのかといった情報整理が可能となる。ここからみえてくることも少なくない。

③ 主要自動車生産国における「ソフトウェア」戦略

3点目が、どのような国がソフトウェアを重視した政策を展開し、SDV「産業」振興にあたっているのかを確認する調査である。

自動車生産は当該国に大きな利益をもたらすことは自明であり、日本も、そして他国もその規模拡大や参入に注力してきた（昨今では、EVの現地生産に向けた振興策を展開する国が多いことから明らかである）。また、ソフトウェアはわれわれがこれまで調査研究を積み重ねてきた「機械」といった物理的な産業とは異なり、あくまでも「ソフト」な産業である。その開発の最初の段階は顧客との要件定義決めであるため、顧客と近接する必要があるが、要件が確立した後の設計段階は必ずしも顧客の近くでなされる必要はない（オフショア開発）。したがって、ソフトウェア（とりわけ車載ソフトウェア）にかかる振興策のあり方は、生産「国」など場所に特化するものではなく、どのような人材を育てるのか、どのように新興企業と既存企業を結び付けるのかといった「ソフト」面での政策が展開されると想定される。日本がソフトウェア人材に注力するなか、その成果がSDV時代にどのように開花していくのか等を含め、他国政策も確認しながら戦略のあり方も概観したい。

おわりに

冒頭に記したように、車載ソフトウェア、SDV のテーマにかかる事業はこの令和5年度下期調査が初となる。今後、令和6年度から2年間をかけてこのテーマを中心に調査研究を遂行する。

その前提として、本調査研究報告書をまずは「わかってきたこと」の整理として位置付け、どのような視点でソフトウェア、SDV 調査を深めていくのかを記した。これまで、機械振興協会経済研究所は「機械」という製品に目を向け、調査を行ってきた。戦後、日本経済の復興の大きなきっかけともなった自動車産業は、優れた品質、コスト、納期対応(QCD)や現場の改善力、2S、5Sなど日本企業の強みと相まって生産台数を増やしてきた。その結果として、製造業は日本経済の要として捉えられるようになったのである。

その一方で、相次ぐ環境規制への対応は、自動車のエレクトロニクス化(電動化・電子化)をも促進した。そこで「機械」だけではなく「電気・電子」部品も強調され、それと重なるようにソフトウェア重視のものづくりへと変容しつつある。この変化の波は、完成車企業のみならず部品企業、そしてこれらを取り巻く周辺産業にも変化を及ぼす。CASE、MaaSが言われて久しいが、この「100年の大変革」に顕在化しているのがソフトウェアなのである。

ソフトウェア産業と旧来の自動車産業の「融合」は当然のように、今後も増大していく。そのなかで日本企業はどのようなビジネスモデルを模索すべきか。それを完成車企業やシステムサプライヤーだけではなく、裾野を支える中小企業までをも含めた情報提供、支援策への提言を行うのが令和6年度以降のわれわれに課された使命である。まずはおぼろげながらみえてきた「車載ソフトウェア」についてどのような調査視点をもって切り込んでいくか。企業、行政サイドへのインタビュー調査を踏まえながら、少しでも日本企業の便に供する調査研究を展開したい構えである。関係各所のご協力を乞いたく、末尾になるがご指導をお願いしたい次第である。

JSPMI-ERI 23-6

車載ソフトウェアが変えるモビリティ産業の課題 報告書

令和 6 年 3 月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

(禁無断転載)