

【コラム No.72】

「自動車産業における SDV 化の現状と今後の展望

－海外主要完成車メーカーの E/E アーキテクチャ戦略からの示唆点－

経済研究所 研究主幹 山元 哲史

1. はじめに

自動車の SDV（Software Defined Vehicle）化が進展している。SDV 化については米国 Tesla や中国 BYD 等、いわゆる新興・電動車専門メーカーが先行している。その取り組みを支えているのが NVIDIA 等の半導体メーカーであり、SDV の根幹を成す電気/電子（E/E）アーキテクチャ（Electrical/Electronic Architecture）や高性能デジタル半導体（SoC ; System on Chip）が各社の SDV 戦略の鍵となっている。

日系の自動車関連メーカーも SDV 化へ注力しているが、上記新興メーカーと比べ、相対的に開発スピードでは劣後しているとみられている。SDV 化の流れは不可逆的な潮流であるものの、一気に進展するかどうかは不透明な状況である。というのも、高度な技術開発力、技術人材の確保、コスト増大、そして何より事業化・収益化の大前提となる消費者ニーズ（需要性・受容性）の見極め等、今後解決しなければならない課題は依然多い。特に消費者ニーズについては、製造・供給側の理屈ではなく、提供される機能・サービス・価格に対して消費者が納得して受け入れられるかが鍵となる。周知の通り、「EV」事業ではその課題をいまだ解決できず、収益悪化に伴い戦略の見直しを余儀なくされている企業が顕在化していることがその重大性を示唆している。

そこで本稿では、以下の問題意識を起点として、現在の業界全体の動向を俯瞰しつつ、海外の主要完成車メーカーの SDV 事業に焦点をあて、その特徴や方向性の差異などを抽出し、日本の関連企業の参考となるようなポイントや示唆を導出したい。

- 問題意識：各社（OEM）の立ち位置・業容に応じて、SDV 開発の方向性（E/E アーキテクチャ設計思想等）にどのような特徴や差異があるのか？

なお、本稿で対象とする OEM は、商品特性（電動車/量販車/高級車等へ注力）や地域性（本社所在地等）のバランスを勘案し、以下の 3 グループ（6 社）とした。

- ① 電動車（専門）メーカー：Tesla（米国）、BYD（中国）

- ② グローバル量販メーカー：General Motors（以下「GM」、米国）、Volkswagen（以下「VW」、ドイツ）、現代自動車（以下「現代」、韓国）
- ③ 高級車メーカー：（Tesla）、BMW（ドイツ）

2. 各社の立ち位置・業容

ここではまず、上述の3グループ（6社）の2024年主要業績を横並びで比較し、企業規模、投資状況、市場・商品構成等を日本のトヨタ自動車（以下、トヨタ）との比較も交え、俯瞰する（図表1）。

企業規模はかつて世界首位だったGMの停滞、他方で新興BYDの近年の勢いが見て取れる。特に後者は世界販売、売上高でトヨタの約4割まで成長しており、GM、VW、現代に肉薄している（但し、BYDの売上高には電池事業が含まれる）。そして、各社共に比較的堅調な財務業績（利益）を梃に、積極的な設備投資や研究開発投資を行っている。

2024年の主要業績（連結ベース）

	世界		中国		EV		売上高		営業	設備	研究	開発費	
	販売	(トヨタ=100)	販売	比率	販売	比率	(兆円)	(トヨタ=100)	利益率	投資額			
	(万台)		(万台)		(万台)					(兆円)	(トヨタ=100)	(兆円)	(トヨタ=100)
Tesla	179	(17)	66	37%	179	100%	15	(31)	7.2%	1.7	(81)	0.7	(52)
BYD	427	(39)	385	90%	176	41%	17	(34)	6.5%	2.0	(92)	1.2	(87)
GM	600	(55)	184	31%	16	9%	29	(60)	6.8%	1.6	(76)	1.4	(106)
VW	903	(83)	293	32%	74	8%	53	(111)	7.0%	2.8	(132)	3.5	(262)
現代自動車	703	(65)	24	3%	42	6%	20	(41)	8.1%	0.9	(43)	0.5	(39)
BMW	245	(23)	72	29%	43	17%	24	(49)	7.7%	1.5	(70)	1.5	(113)
参考：トヨタ	1,082	(100)	178	16%	14	8%	48	(100)	10.0%	2.1	(100)	1.3	(100)

図表1：対象完成車メーカーの主要業績の横並び比較^{1,2,3}

出所）各メーカーの年次報告書、各種IR資料等から筆者作成。

特に目を引くのは新興2社の投資額（設備、研究開発費）であり、既存メーカーに匹敵、またはそれを凌ぐ規模となっている。一方でVWも巨額の研究開発費を計上し、EV、SDVに注力している点も注目される。SDV先進国である「中国」目線では、Tesla、GM、VW、BMWの4社は全体の約3割が中国販売であり現代、トヨタ等と比較して注力度が高い。ま

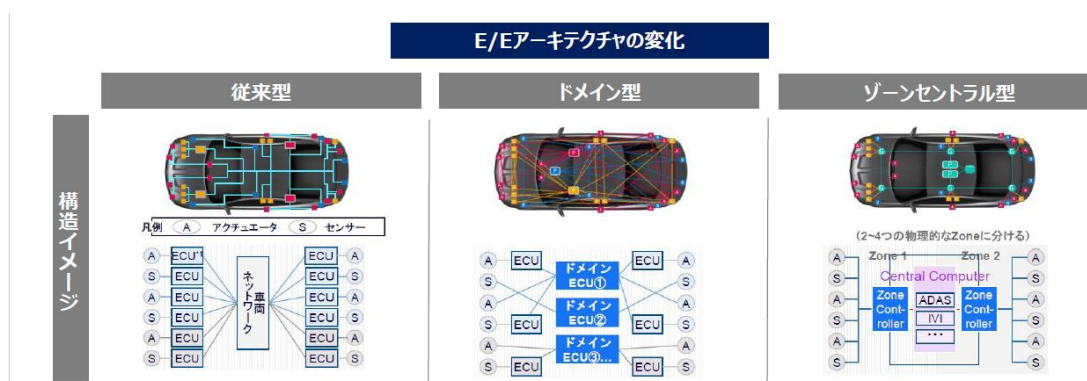
- 1 各社の財務業績は現地通貨額を2024年平均レート（TTS）で円ベースに換算。
- 2 BYDの設備投資額はキャッシュフロー計算書の「資本性支出（有形・無形固定資産の取得額）」数値を採用（他社とは定義が若干異なる）。
- 3 現代自動車の世界・中国販売台数には起亜自動車分を含む。現代自動車の財務業績（連結ベース）には起亜自動車分は含まれない。

た SDV と親和性が高いといわれる「EV」目線では Tesla を除く 3 社は、全体の 1～2 割程度が EV 販売であり、注力度はそれほど高いとはいえない⁴。

以上のような企業規模、投資状況、市場・商品構成における立ち位置の違いが、各社の SDV 開発（設計思想等）の方向性にどう影響しているのかについて次節で確認したい。

3. SDV（E/E アーキテクチャ）開発の方向性

SDV の土台となる E/E アーキテクチャ（設計思想）は、「分散型」→「ドメイン型」→「ゾーンセントラル型」へと移行が進んでいる（図表 2）。その背景は、複雑化・高機能化する SDV の要件に対して ECU を統合化し、効率的に集中管理していくことが必須となっているためである。経産省の解説を引用すると、ゾーンセントラル型とは「物理的なゾーン（前後・左右等）に分け、各ゾーンを中央から統合制御し、それにより効率的な車両制御と全車内での OTA やハーネス簡素化によりコスト削減が可能」とされている。一方で課題やリスクとして、開発コストの増大、発熱等に伴う不具合発生の可能性、さらに中央制御が故に不具合時の影響も増大するため、品質・安全を担保するためゼロベースでの冗長な設計の必要性（高負荷）等があげられている（なお、必ずしもゾーンセントラル型が SDV の完成形というわけではない）。当研究所の 2024 年度報告書『SDV 時代の製品開発革新とモビリティ産業の課題』が指摘している通り、比較的歴史が浅い電動車専業メーカー（Tesla、BYD 等）が SDV 開発で先行し、一方でレガシーの多い既存メーカーが後塵を拝している背景となっている。



図表 2：E/E アーキテクチャの変化と構造

出所）経済産業省「モビリティ DX 戦略」（2024 年 5 月）から抜粋。

2026 年 4 月時点でゾーンセントラル型を採用した「量販車」を発売しているのは Tesla のみである（2019 年の Model 3 から移行済）。

4 参考までに、ホンダの中国比率：約 11%、同 EV 比率：約 2%、日産の中国比率：約 21%（EV 比率は非公表）となっている。

同じく電動車専業メーカーの **BYD** は、現時点ではドメイン型とゾーン型を融合した **E/E** アーキテクチャ（璇璣（**XUANJI**）アーキテクチャ）に主眼を置いており、中央集中管理（セントラル型）を今後の最終形として移行を進めている段階である。また現状の同社の車両販売はほぼ中国のみとなっているが、足元で欧州、**ASEAN**、中南米等の中国以外の市場でのプレゼンスを徐々に高めており、今後中国で培った開発技術をグローバル市場にも適用していくと考えられる。同じ電動車専業メーカーである **Tesla** と差異がある背景は、「台数規模」、「ブランド」、「商品（動力源）構成」にあると考えられる。図表1の通り、新興メーカーとはいえ、**BYD** の販売規模は既存メーカーに比肩するレベル（427万台）に達しており、ゾーンセントラル型への移行にもそれなりの時間を要する。また、ブランドの観点では **BYD** も高級ブランド車を発売しているものの、量販車（廉価車）を主軸としている点は **Tesla** と大きく異なる。さらに商品（動力源）構成についても、**BYD** は近年プラグイン・ハイブリッド（**PHV**）に傾注し、全体の約6割を占める主力商品となっており、内燃機関を搭載する車両の有無等が戦略の違いになっていると考えられる。以上を踏まえると、ゾーンセントラル型への移行に伴う品質・安全性の担保やコスト負担増を吸収できるか否かが、両社戦略の差異の背景と考えられる。

次にグローバル量販車メーカー**GM**、**VW**、現代の3社の現状であるが、大きくは高級車ブランド（**GM**：キャデラック、**VW**：アウディ他、現代：ジェネシス）の **EV** を軸にドメイン型からゾーンセントラル型へ移行を進めている。特に **VW** が足元で「中国」を軸に **SDV** 化を加速させる動きを見せている。同社は 2026 年2月、新興 **EV** メーカーの小鵬汽車（**XPENG**）との共同開発により、ゾーンセントラル型を採用した中国専用 **EV**（**ID. UNYX 07**）を発売した。これは同社が 2023 年に発表した「中国のための中国（in China, for China）」という技術開発の現地化戦略に基づくものであり、計画が実装フェーズに入ったことを示している。図表1の通り、中国販売比率の高い **VW** は **SDV** 先進市場の中国を欧米等のグローバル市場とは切り離し（デカップリング）、新興 **EV** メーカーの力を援用してキャッチアップを図る戦略をとっている。その背景として、ドイツ本国のソフトウェア開発専門子会社 **CARIAD**（カリアド）での開発が計画通り進んでおらず、**VW** は中国事業を通じて同社の開発力を補完することも考えているようである。今後、同社が中国発の開発技術を欧米向け車両等に転用（リバース・イノベーション）する可能性にも注目していく必要がある。

同じく中国販売比率の高い **GM** であるが、**VW** のような中国「デカップリング」戦略はとらず、グローバル（主に北米、中国）でブランド・車種問わず一体的に **SDV** 化を進めている（「**SDV 2.0**」との呼称で 2028 年頃までのゾーンセントラル型の導入を計画）。この2社の戦略の差異は主に「台数規模」に起因すると考えられる。図表1の通り、**GM** の販売台数は **VW** の3分の2程度であり、デカップリングによる中国強化よりむしろ全世界共通仕様によるスケールメリットを重視していると考えられる。また、中国では量販車が中心であり、ゾーンセントラル型と親和性が高い **EV** の台数規模も少量にとどまっている。要するに、中国独自のゾーンセントラル型を導入するだけの台数規模の有無が、両社戦略の差異の背景

と考えられる。

現代は 2025 年に「中国から、中国のために、世界に向けて (In China, For China, To Global)」戦略を打ち出し、それを具体化したゾーンセントラル型の中国専用車「ELEXIO」(EV) の発売を開始した。同モデルは、E/E アーキテクチャはグローバル共通としつつも、「In China」の文字通り中国現地開発のソフトウェア技術等を採用し、中国専用仕様としている点に特徴がある。この現代の戦略は、VW＝純粋な中国専用仕様、GM＝グローバル共通仕様、の中間をとったような形となっている。同社は VW・GM と異なり中国販売比率は低く、EV 比率も低い点でトヨタに近い事業構造・規模となっており、スケールメリットの観点からグローバル共通仕様を追求しつつも、SDV 最先端市場における中国技術を援用し、グローバル仕様への転用 (「To Global」) を明確に打ち出したものといえる。

最後に高級車メーカー BMW の E/E アーキテクチャ戦略は、2021 年発表の「ノイエ・クラッセ (Neue Klasse)」と呼称されるコンセプトに基づいており、2025 年に同アーキテクチャ (ゾーンセントラル型) を実装した ix3 の発売を開始している。ノイエ・クラッセは基本的にグローバル・中国共通仕様としており (若干の現地仕様への改良はあり)、戦略の方向としては Tesla や GM と軌を同一にしている。一方で、SDV 開発の主導権をドイツが堅守している点は VW と真逆のスタンスといえる。

まとめ

以上、対象 6 社の E/E アーキテクチャ開発動向をまとめると、「A. グローバル共通仕様」、「B. 中国専用仕様 (に注力)」、「C. A と B の中間」の 3 つの方向性があることがわかる (図表 3)。販売地域や商品構成が比較的集約されているメーカー (Tesla、BYD、BMW 等) は、E/E アーキテクチャの共通化を基本路線としている。一方、VW は中国専用仕様の開発 (本国・中国デカップリング) に注力し、その後、それを海外へと展開するリバース・イノベーションも視野に入れている。メーカー側の理屈では当然共通化が望ましいと考えられるものの、国・地域の規制や消費者ニーズに合わせた仕様を開発・導入することも必要となり、また中国技術を援用するメリットもある。そのため、今後は現代のように共通化と中国技術の援用を並行させる動きが当面主流になるものと想定される。

方向性	メーカー	現状	特徴
A グローバル共通仕様	Tesla	・ゾーンセントラル型へ全面移行済	・販売地域、ブランド (高級車)、商品構成 (EV) に偏りがある
	GM	・ドメイン型 ('28年頃、ゾーンセントラル型へ移行)	
	BMW	・ゾーンセントラル型導入 (ドイツ、中国等)	
	BYD	・ドメイン+ゾーン融合型を採用	
B 中国専用仕様 (に注力)	VW	・中国でゾーンセントラル型導入	・販売規模が大きい、販売地域にやや偏りがある
C AとBの間	現代	(本国開発はやや停滞)	・販売規模が大きく、量販ブランド中心

図表 3：E/E (電気/電子) アーキテクチャ開発の方向性

出所) 筆者作成。

上記を踏まえ日本の自動車産業・企業への示唆としては、以下の3点があげられる。

- ① 漸進的・段階的な SDV 開発が当面の現実解：世界的に SDV の普及・進展状況、消費者動向がやや不透明の中、中国比率や EV 比率が低い日系メーカーが一時呵成にゾーンセントラル型へ移行することはリスク(コスト)が高く EV と同じ轍を踏まないためにも、国・地域別、ブランド・モデル別に漸進的・段階的に移行を進めることが現実解となろう (BYD の「ドメイン+ゾーン型」が参考になると想定)。
- ② SDV 実験場として中国市場を活用：日系メーカーの中国・EV 販売比率は低いとはいえ、中国向け SDV 開発は不可避と見込まれる。中国技術の海外展開 (リバース・イノベーション) の可能性は現時点で見極めは難しいが (各国の規制動向等にも左右されるため)、本国・自社が開発の主導権を握りつつ、中国先端技術を確認することは今後の各社の SDV 事業での競争優位になる可能性も高い (BYD、BMW の戦略が参考になると想定)。
- ③ グローバルサウス市場向け SDV 開発が今後の鍵：近年、グローバルサウス市場 (主に ASEAN、インド等) において EV 化・SDV 化で先行する中国系メーカーがプレゼンスを拡大しており、日系メーカーが守勢に立たされている。同市場の SDV 事業では、まずは中間層向けのリーズナブルで納得感ある価格帯の SDV 開発・導入が必要であり、そのためには他企業 (地場企業や異業種企業等) との連携も一層重要になる。前者は 2024 年にスズキが発表した「SDV ライト(「ちょうどいい」「これでいい、これがいい)」」のコンセプトが合致する。後者は②の中国技術の活用も 1 つの選択肢となりうるが、経産省が掲げる「SDV に関する協調領域の拡大や官民での取組の加速」、すなわちオールジャパンでの連携が肝要であり、完成車・電装部品・半導体関連企業からなる「自動車用先端 SoC 技術研究組合 (ASRA)」の創設等が具体的な取り組みといえる。

このような協調領域での広範な協業を梃に、各国・地域の政策や規制、消費者の購買力・ニーズに合致した、すなわち必ずしもゾーンセントラル型にこだわらない、消費者にとってリーズナブルな SDV を早期に開発・導入できるかが日本自動車産業の成長、飛躍の鍵になると考えられる。

(了)