

産業構造の視点から



植田 浩史*

慶應義塾大学の植田と申します。主に日本の機械工業や中小企業の発展史や現状に関する研究を行っています。本日は、自動車産業のEV化による影響について、関連産業を含めた産業構造の視点から考えていきたいと思ひます。

自動車関連産業

日本自動車工業会が毎年刊行している『日本の自動車工業』という冊子があります。直近の2023年版では、「自動車関連産業の就業人口は554万人」と記されています。内訳は、自動車や自動車部品を含む製造部門が87万人、運送業やサービス業などの利用部門が279万人、ガソリンステーションや金融保険、リサイクルなどの関連部門で37万人、一般部品、材料、資材などを含む資材部門が50万人、販売や整備部門が101万人となっています。製造と資材という製造関係が4分の1で、それ以外が4分の3を占めています。製造部門内でも自動車製造業（二輪を含む）は18万人ですので、全体554万人の3%に過ぎません。つまり、自動車関連産業がいかに広いのかということが分かると思ひます。

自動車関連産業はこうした広範な産業分野を指しており、EV化というのはこうした広い意味の関連産業のあり方をそれぞれの産業ごとに変えていく可能性があります。今日の報告では、この中で自動車整備業と自動車部品の分野を中心に見ていきたいと思ひます。

EV化をめぐる留意点と課題

最初にこの報告の留意点と課題を説明しておきます。自動車や自動車関連産業がどのように変化するのかという視点で考えてみると、次の点がEV化に関しては重要であると考えています。

一つ目が自動車の電子化についてです。自動車の電子化自体は、よく知られているように1980年前後からすでに進んでいて、ガソリン自動車であってもさまざまな部分が電子制御化されていき

* 植田浩史（うへだ・ひろふみ）慶應義塾大学経済学部教授。東京大学大学院経済学研究科単位取得退学、博士（経済学）。大阪市立大学経済研究所、同大学院創造都市研究科を経て2006年より現職。主著に『現代日本の中小企業』（岩波書店、2004年）、『中国の日系企業』（共編著、慶應義塾大学出版会、2021年）など。

ます。それに伴って電子部品が増えてきましたし、さらにそれがハイブリッド化の中で進展をしてきた流れがあります。

EV化というのは、ある意味ではこうした電子化をさらに量的・質的に進化させることになるのですが、ハイブリッドまでの段階とEV車の段階で電子化の内容がどう違ってくるのが、重要な問題になります。ちなみに80年代以降の電子化の中で日本の自動車産業は国際競争力を高めてきただけに、EV化はその従来の電子化の延長線上にあるのかどうかということが問題になります。

二つ目は競争構造の変化であり、競争の焦点が変わっていくということです。すでにヨーロッパやアメリカ、中国におけるデジュール戦略によって、競争の焦点が変わってきています。先ほど喜多川先生から、EUがさまざまな点で新たな標準化を進めているという話がありました。中身は違いますけれども、同じようなことがアメリカや中国などでも行われています。現在、EV化でもっとも先行しているのはテスラですので、テスラが進めている戦略と実績によって、この競争のポイントが変わってきています。自動車のハードウェアそのものの構造が変わってきたり、ものづくりのあり方、自動車のアーキテクチャ、販売方法が変わる。そういった変化が次々に進んでいくということです。

三つ目は、SDV（Software Defined Vehicle）です。簡単にいうとスマートフォンのような自動車で、車と外部との双方向通信機能をもって車を制御するソフトウェアを更新し、販売後も機能を増やしたり、性能を高めたりすることができるような自動車をSDVと呼んでいます。テスラがこういう言葉を使い始めたわけですが、自動車もEV化が進んでいくとスマートフォンのようにSDV化していくと言われていきます。

SDV化によって何が変わってくるかということ、自動車の役割や価値自体が変化していく可能性がある。ハードとしての自動車は単なるハードウェアになってしまっていて、重要な部分はアプリなどソフトウェアで調整するようになってくるからです。そういった形で利用されてくる自動車というのは、単なる移動手段ではなく、生活や社会と結びついた存在として位置づけられていくことが考えられています。このようにEVによっていろいろな条件が大きく変わっていくということにも注視していきたいと思います。

自動車の保有台数と車齢の推移

EV化は、EVの生産拡大が進み、自動車生産に占める比率が上昇し、EV車が自動車の中心になっていくことですが、どれだけ、そしてどのようにEV車が普及していくのかも重要な問題として考えておかなければいけません。EVの生産拡大、毎年の生産に占めるEVの比率が上昇するということが、普及している自動車の中のEV車の比率が変化してくるということは、密接に関係はしていますが、両者にはタイムラグがあり、分けて考える必要があります。部品産業などは生産の変化が直接影響するのに対し、後述する自動車整備業では実際に走っている自動車の中のEV車の割合がどの程度なのかのほうが影響が大きいです。

日本国内における自動車の保有台数の推移をみますと、年によって上下はありますが、2010年代に四輪車は7800万台強、乗用車は6000万台くらいで安定化しています。その中でハイブリッド

車やEV車が増えてきました。2023年3月末でハイブリッド車は1175万台、約15%となっています。電気自動車に関しては、国内では16.5万台で現段階では全四輪車の0.2%でしかありません。今後は増えていくとは思いますが、現段階の保有台数のほとんどが「非EV車」であるということは意識しておく必要があります。

もう一つ確認しておきたいのが、自動車の車齢の推移です。自動車の保有台数が微増ないし横ばいの中で、平均の車齢は長くなっています。乗用車の場合、2000年で5.84年だったのが、2010年で7.56年、2023年で9.22年に伸びました。自動車の耐用年数が長期化したことや、かつてのように短期的に乗り換えることが少なくなったことが理由としてあるわけですが、自動車の保有年数が長くなっているということも、変化として意識しておく必要があると思います。

つまり、自動車利用に関連する業界では、しばらくは既存車（非EV車）の比率が高い状態が続く中で、増加するEV車にどう対応していくのかということを考えることになるのです。EVに対応することと、現時点で大きい非EV車の市場に対応すること。この両方のバランスをどう取っていくかが問題になります。この点は整備業で特に問題になります。

自動車整備業

整備業は、日常的な自動車の点検・修理・整備、そして車検などを行う産業です。「専業」「兼業」「ディーラー」という担い手が存在しています。自動車整備業の売上が総売上の50%を超えるものが「専業」と言われ、「兼業」は自動車や部品の販売、保険、石油、ガソリンなどの販売などの売上が50%以上を超えている自動車整備業者のことです。ここで重要なのは、「専業」「兼業」は小規模な企業が多いことです。それに対して、同じ兼業の一つではありますが、あえてカテゴリーを分けているものに「ディーラー」があります。ディーラーは、自動車製造会社または国内の一定卸販売会社と特約販売店契約を結んでいる企業で、多くのディーラーは整備業も兼ね、整備業界ではディーラーの存在感は非常に大きくなっています。

売り上げに関しては、小規模の「専業・兼業」と「ディーラー」は全体では拮抗していますが、事業所数は「専業・兼業」が圧倒的に多くなっています。その結果、一事業所あたりの売り上げは「専業・兼業」の3800万円に対して、「ディーラー」は1億6800万円と大きな違いがあります。ディーラーは複数の事業所を持っている場合も少なくないので、会社規模で見ると「専業・兼業」と「ディーラー」ではさらに規模の違いが大きくなります。

「専業・兼業」と「ディーラー」の違いは売り上げだけではありません。売り上げと強く関係していますが、整備要員1人あたりの年間売上高、そして整備要員の平均年収、さらに整備要員の平均年齢でも大きな違いがあります。「専業・兼業」と「ディーラー」の2022年の数字をみると、整備要員1人あたりの年間売上高は1051万円と2318万円、平均年収は376.3万円と480.5万円と「ディーラー」がかなり多く、その一方で、平均年齢を見ると51.2歳と36.8歳と「ディーラー」のほうが若いのです。

こうした構造を持つ整備業界は、近年、自動車の電子化の影響を非常に強く受けています。最近の自動車は電子制御化が進み、自動車の不具合や走行状況に関するデータが電子化されています。不具合発生のシグナルが示された場合や、通常自動車の整備や点検の際には、自動車に搭載され

ている ECU（Electronic Control Unit：電子制御ユニット）と呼ばれるコンピューター情報を取る必要があります。そのためには自動車にある OBD（車載式故障診断装置）とそこから情報を伝えるスキャンツールという機器を接続することが必要になっています。

最初の頃は、このスキャンツールが自動車メーカーごとに異なっていました。情報の読み方が自動車メーカーごとに異なっていたり、場合によっては車種ごとに異なっていました。そのため自動車メーカーに関係なく整備を行う中小の「**専業・兼業**」にとっては、異なった車種のスキャンツールを用意しなければならず、不利であると言われていました。最近は汎用のスキャンツールが増えたことで、この点での不利は緩和されたようです。

その一方で、電子化がますます進み、2024 年 10 月からは OBD 車検、つまり車載式の故障診断装置による車検が実施されるなど、スキャンツールの装備とその利用がより必要になっています。こうした状況をさらに進めたのが、ハイブリッド車の比率の上昇と、今後、進むであろう EV 車の増加です。従来車にはない新たな知識と技術の習得が必要になりますし、新たな設備も必要になります。EV の急速な技術変換への対応も必要になってきます。

しかし、先ほどお話ししたとおり、保有台数の圧倒的多数は従来車なわけです。そちらも電子化は進んでいるとはいえ、整備技術は従来の延長線上です。EV 車の整備は、従来車とは全く違ったものになるということで、当面この二つのタイプの整備に対応していくことが整備業界に求められているわけです。

こうした状況に対して、整備業界の業界団体である日本自動車整備振興会連合会は、2021 年に次のように報告をしています。

日本自動車整備振興会連合会「自動車整備業界における現況と課題」2021 年 12 月 14 日

- ① EV 車などの次世代自動車の普及の**見通し**が**不透明**であることや、自動車の長期使用化が進展する中で**多種多様な動力車の併存期間が長期にわたる**ことが想定されることから、**整備事業者の対応は広範囲かつ長期**に求められる。
- ② こうした新技術への対応では、新たに**EV 車などの次世代自動車への対応**に加えて、**自動運転技術への対応**も必要になるため、整備事業者においては次の対応が必須と考えている。
 - (i) 技術**教育**の充実
 - (ii) 整備**情報**の取得の充実
 - (iii) 整備**機器、部品**等の確保
- ③ 事業の**効率化、生産性向上**に向けた取り組みの推進が必要
- ④ 加えて、**事業者連携**や**集約化**に対する取り組みが必要

要は、長期的に大きな変化が起きてくるので、対応していかなければいけないことが多いということを指摘しています。とはいえ、具体的な内容はあまりなく、業界としても何をすべきなのか明確にすることができず、困っているというのが実態です。

先ほどお話ししたように、整備業界は「**専業・兼業**」と「**ディーラー**」と大きく二つに分かれて

おり、「専業・兼業」は平均年齢も高く、売り上げも小さい。現在の仕事については対応力があるが、新たに技術を習得して整備を整える意思と力はあるのか、懸念される状態です。現在の仕事が当面続く中で、急激な変化が徐々に進んでいくため、相当の淘汰が進むかもしれません。

一方、「ディーラー」はどうかといいますと、EV車が増えていく中、EV整備に関する情報や教育へのアクセスなどの余力はあるかもしれませんが、EVが今後、従来の自動車と同じような形で販売されていくとは限らず、ディーラーの将来のあり方自身も変化していく可能性があります。よく知られているようにテスラはオンライン販売が中心であり、EVの普及と合わせて中国やアメリカなどでは自動車のオンライン販売が広がっていくといわれています。日本でどうなるかはまだ分かりませんが、ディーラーにとって本体のディーラー業務の将来像は不明な状態であり、整備ビジネスをどう位置づけていくのかということについては、まだ不明な点が多いということです。

いずれにしても自動車の保有台数に占めるEVがジワジワと、そして、ある時点から一気に上昇することで、この整備業界の構造が大きく変化することが考えられます。

自動車部品業

次に、部品について考えてみます。20世紀末から21世紀初めの自動車産業、つまり内燃機型の自動車からハイブリッド型の自動車に変化する段階においては、日本の自動車メーカーが得意とするような開発・生産システムと親和的であり、日本の自動車メーカーの開発・生産システムがデファクト・スタンダード化しました。他の国の自動車メーカーが日本の自動車メーカーのやり方を学ぶといったようなことが、結構、見られたわけです。

その内容はいろいろありますけれども、次の点が重要であると考えています。一つは、特定の部品やシステムのハードウェア自体に性能が組み込まれている段階から、電子化が進み、システムごとにECU（電子制御ユニット）がコントロールするような状態に部品が変わってきています。こうしたソフト、ハード一体型の分散的なアーキテクチャが自動車の構造に取られていて、この分散型のアーキテクチャを担っていたのがTier1サプライヤーでした。Tier1サプライヤーが水平分業的なすり合わせにより開発・製造を担当し、自動車メーカーと協力し合いながら、数年に1回のモデルチェンジを担当してきました。そして、こうしたすり合わせ能力の高さがものづくり能力の高さにつながり、部品点数が非常に多い内燃機型の自動車に対応し、すり合わせ能力の高いサプライヤーを多く持っていて分業を有効に活用できる日本の自動車メーカーが、国際的な競争力を高めてきたと考えられるわけです。

しかし、EV化はこうした状況にパラダイム転換を迫るだろうと考えられます。背景にあるのが、欧・米・中のデジュール戦略とテスラの戦略であり、一気に競争構造を転換させる可能性があります。その一つが、テスラが進めているギガキャスティングという生産方法です。このギガキャスティングは鋳物の成形のことを意味します。テスラのモデル3という自動車においては、自動車のリア構造、後ろのほうの構造が当初は70個の部品で構成され、それを組み立てていくというやり方を取っていたのですが、それが2021年の進化したモデルYという車になると、70個の部品を二つの大型のキャスティングの部品に構造転換をしました。70の部品を二つの部品にしてしまったということです。

さらに2022年には、二つの部品で構成されていたリアを、一つのキャスティングでつくれるようにしてしまいました。非常に大きな部品なので、それをテスラはギガキャスティングと呼んでいます。ギガキャスティングは巨大な鋳物のダイキャスト成形を可能にしたわけですが、こうした変化はEVの車体構造の特徴が活かされることで進んだと言われています。つまり、フロントシートと一体化したバッテリー構造物を下から挿入して車体構造に使っているのが、このギガキャスティングが可能になったと言われています。

いずれにしても、車のつくり方を一気に変える可能性を有しており、このギガキャスティングに刺激されて、トヨタも2026年の次世代型EVではギガキャスト法の採用を決定したと言われています。こうしたEVの新しい構造と機能に対応して、自動車そのものの構造と機能が大きく一気に変化をしていきます。

問題は、こうした変化が、従来の「トヨタ生産方式」に代表されるような日本の自動車メーカーの生産スタイルの進化で対応できるのかということです。自動車産業の競争構造の変化が、自動車におけるものづくりパラダイムの転換を迫るかもしれないという点です。ものづくりパラダイムの転換が進むならば、日本の自動車産業の強みである「トヨタ生産方式」、すり合わせを重視したような開発生産システム、サプライヤーとの密な関係を基礎としたサプライヤーシステムなどの強みを発揮できなくなる可能性があるのではないかと、そこが今、問われています。

部品の点数の削減や、分散型のアーキテクチャを担当してきたのがTier1ですが、この分散型の優位化が進むことによって、当然、部品メーカーも、中央集権型のアーキテクチャに転換してきます。つまり、ECU（電子制御ユニット）がそれぞれのユニットに存在している状況から、中央のコンピューターが全体をコントロールするような形に、アーキテクチャが転換・進化してきます。こういった構造変化が起きてきたときに、従来Tier1が担当していた仕事がなくなってしまうということもあり得るわけです。このような変化が起きてくることに対して、どう対応していくのかが問われてきます。

イタリアで見た YoYo

最後に、自動車産業のEV化について、全く違った視点から紹介をしたいと思います。この写真は、イタリアで今年の夏にたまたま見たYoYoというEV車です。欧州ではsmartという小型車が有名ですが、そのsmartとほぼ同じサイズのEV車で、バッテリーの取り外しができ、家で充電することができるものです。

このEV車は、トリノにある中国系の経営者が立ち上げたベンチャービジネスが販売し、製造は中国の杭州市です。内装は3Dプリンターを利用してつくっており、個別化にも対応できるそうで、今イタリアでは売れ



ていると聞いています。イタリアのデザインと、中国の3Dのプリンティングが、融合してできた車です。新しい技術とイタリアのデザインを組み合わせると新しいタイプの自動車が開発され、生産され、販売される、こうしたことがスピーディに実現することがEV化によってより可能になっている、そんなことを感じました。

おわりに

まとめます。EV化の関連産業に対する影響は、それぞれの関連産業の状況に見合った形で今後ますます大きくなっていくことは確実です。その具体的な例として、自動車整備業では既存の構造が大きく変化をしていく可能性があるという話をしました。小零細中心の「専業・兼業」と、一定規模の「ディーラー」という二つの層の現状と、今後のEV化の影響についてお話ししました。

もう一つ、自動車生産と分業構造について触れました。EVは製品アーキテクチャを転換する可能性があり、新しいタイプの自動車の構造がEV化によって大きく変わることで、生産構造の大きな転換につながり、これが部品メーカーにも大きな影響を与えていくことが考えられます。

また、最後に紹介したように、新しいタイプの自動車を小規模で生産できる、最近ではそういった新しいタイプの自動車を提供する自動車メーカーが世界各地で登場してきています。こういった点も見ておきたいということです。

私からの報告は以上で終わります。ありがとうございました。(拍手)