CASE、MaaSによる自動車産業の構造変化

中村　吉明

1．はじめに

2018年の日本の自動車製造業の出荷額が出荷額全体の18.8％（62.3兆円）、2019年の自動車関連産業の就業人口が全就業人口の8.1％（542万人）、2019年の自動車の輸出額が全輸出額の20.7％（15.9兆円）を占めていることが示しているように[i]、日本経済は自動車産業への依存度が高い。もちろん、最近では、先端技術を活用した様々なスタートアップが立ち上がり、注目されている。しかし、それらは今後、新しい産業の核となる可能性は高いものの、あくまでも「将来」の話である。短期的にみれば、依然として自動車産業が日本経済の稼ぎ頭であり、裾野の広い、影響力のある産業と位置づけられる。

そのような自動車産業に世界規模で大きな変革が起きている。CASEである。

CASEはコネクテッド・カー（Connected）、オートノマス（Autonomous：自動運転）、シェアリング（Shared & Services：シェアリング）、エレクトリック（Electric：電動化）の頭文字をとったものであり、2016年、ダイムラーのディーダー・ツェッチェCEOがパリのモーターショーで用いたことに端を発し、最近では、世界の自動車産業を一変させるキーワードとして使われている[ii]。

CASEは、それぞれが単体で自動車産業に影響を及ぼすのではなく、相互に密接に関連しながら、それらの進捗に応じて段階的に進化していく。最終的には、それらの融合により、ラディカル（革新的な）・イノベーションが生まれ、自動車産業に地殻変動を起こす可能性が高い。ただし、その過程ではお互い関連し合いながら非連続的にステージアップするため、理想的な姿に達するまで、そのステージごとに勝者が変わることになる。つまり、自動車産業は、クルマを「所有」する社会から「利用」する社会へ移行し、MaaS（Mobility as a Service：モビリティのサービス化）が主流となる時代を迎えることとなる。その域に達すると、自動車を自分で買い「所有」する人がほとんどいなくなり、自動車産業は、モビリティサービスを行う企業や、AIをはじめとした複数の技術を融合するIT企業が中心となる可能性もある。つまり、それまで自動車産業の主流を占めてきた自動車メーカーの地位が危うくなるかもしれないのである。さらに、タクシー事業者などの「人流」や宅配事業者などの「物流」などの自動車関連サービスの業態も融合し、自動車産業の産業構造が根本的に変わることになる。

本稿では、まずCASE、MaaSの実態を見たうえで、それらが自動車産業に与える影響を考える。次に、CASEとMaaSの進捗により、自動車産業の産業構造がどのように変容していくかを見ていきたい。最後に、今後の自動車メーカーの経営戦略を考える。

2．CASEの現状と今後の展望[iii]

CASEは単なるシーズとなる新技術、サービスの羅列ではなく、社会的要請、社会的なニー

ズに基づく、あるべき新技術、サービスということができる。言い換えれば、CASEはフォアキャストではなく、あるべきモビリティ像からのバックキャストということになる。

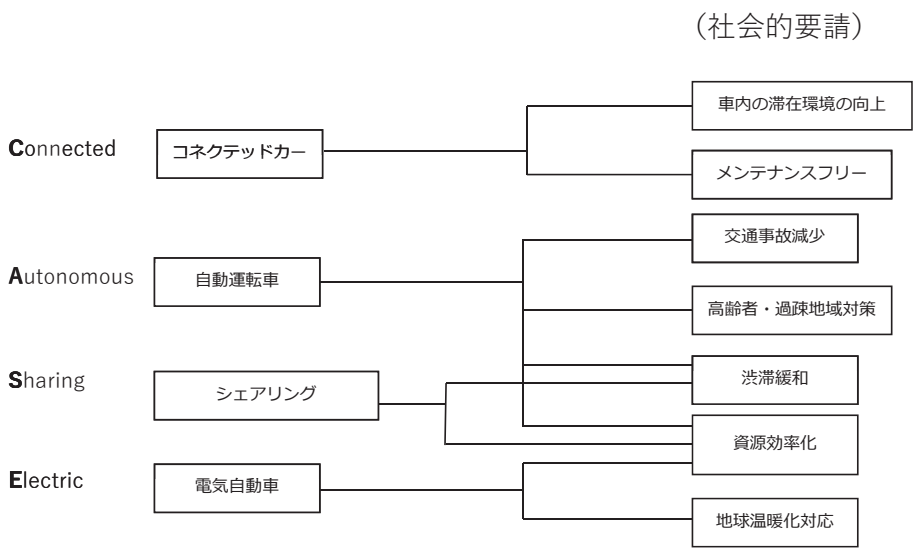
例えば、クルマに関する大きな社会的要請として、交通事故を減らし、より安全に移動できる社会を実現することがある。2020年の日本国内の交通事故の死亡者数は2,839人であり、ピーク時の1970年の16,765人よりも大幅に減少しているが、現在でも多くの方が亡くなっている。その交通死亡事故発生件数の内訳をみると、運転操作不適（14.5％）、漫然運転（13.6％）、安全不確認（11.6％）、脇見運転（8.8％）となっており[iv]、これだけを足しあげても運転手に起因する交通死亡事故は約５割に達する。したがって、仮に「自動運転」が実用化されれば、この約５割分が限りなくゼロになることから、「自動運転」への社会的な期待は高いといえる。

また「高齢者・過疎地域対応」への要請の高まりもある。国内の運転免許の非保有者は4,000万人程度と言われ、さらに、昨今の高齢者による交通事故を背景に高齢者の免許返納が増えている。これらの人々の中には、過疎地に住んでいたり、高齢者で移動が不自由な人も多く、結果的に、自分で十分な買い物ができない「買い物難民」となる可能性が高い。この点からも移動困難者の解消の一助となる「自動運転」に対する期待が高まっている。

「渋滞緩和」に対する社会的要請もある。交通渋滞は、道路の持つ時間当たりの通過可能台数を超過した時に発生し、いったん発生すると、通過台数の容量がさらに低下し、一層渋滞が拡大することになる。その結果、「資源効率化」を低下させ、経済的な損失につながってしまうのである。「自動運転」と「シェアリング」が実現すれば、クルマは必要な時だけ利用することになり、道路を走るクルマの数は減ることになる。

以上は「自動運転」を中心に社会的な要請を列挙したものである。それ以外のコネクテッド・カー、シェアリング、電気自動車も図１のような社会的な要請が基となっているが、ここ

図１　自動車を巡る社会的要請とCASE



（出典）中村吉明［2017］

では細かな説明は割愛し、以下、CASEの現状と今後の課題について考える。

（1）C（コネクテッド・カー：Connected）

まず、コネクテッド・カーを、通信機能を内蔵し、インターネットなどを活用して常に双方向で車外と情報をやり取りでき、ソフトウェアをアップデートできるクルマと定義する。以前、日本では、コネクテッドの導入需要と考えられるルート検索等の機能が備えられたカーナビゲーションが発達していたため、コネクテッド・カーは、欧米各社よりも多少遅れている分野であった。例えば、欧米ではGM（On Star）やBMW（Connected Drive）など、比較的早い時期から実車に投入されている。

そのような中、5G（第5世代移動通信システム）などの技術の発達により、OTA（Over The Air）[v]の対応の幅が広がり、既存サービスの高度化のみならず、新規サービス創設の期待も高まってきた。

まず既存サービスの高度化の例としては、事故や故障時のコールセンターの代替、ナビゲーションシステムなどが挙げられる。一方、新規サービスの創設の例としては、遠隔診断、技術更新などが考えられる。以上は、安心、安全を中心とする機能の充実に通じるが、問題点はそれらに必要な対価をだれが払うかにある。ユーザーが払うのであれば、ユーザーが従来と比べて、リスク低減、あるいは利便性の観点からみて適正な対価であるかという視点で使用するかどうかを判断することになる。したがって、コネクテッド・カーだからすべて追加費用をユーザーが無条件で支払ってくれるという訳ではないのである。

例えば、遠隔診断ならば、センサーで部品をフォローし、その部品の故障や寿命の予兆を把握し、問題が起こる前に、交換を促すシステムが、従来と比べてユーザーにとってどれほどの利便性を高めるか、説得的な説明が必要となる。故障の予兆の報告を受けて部品交換を行った場合、ディスカウントした価格で交換できるなどのサービスとセットでの提案が必要となる。

また車内や周辺情報がリアルタイムに、かつ時系列的に蓄積できるため、それらを活用した新たなビジネスが生まれ始めている。例えば、車内外で得られた情報をクラウドにフィードバックすることなどにより、自動運転の安全運行が提供されている。また、車内で楽しむという観点では、娯楽コンテンツの提供ビジネスやe-コマースなども提案され始めている。さらに、我々が見出してない5Gを活用したサービスコンテンツも今後出てくるかもしれない。これらは車内に滞在する時間が長ければ長いほど、価値あるものになる。ただし、これらはクルマのユーザーが所持しているスマートフォンを超える娯楽性、利便性を示す必要があると考える。

最近、技術更新でマネタイズに成功した例としてテスラがあげられる。パソコンのOSのWindowsは適宜、バグを自動的に修正したり、料金を取ってバージョンアップを行っているが、同じような形でテスラの車もインターネットを通じてバージョンアップできるようになっている。具体的には、1万ドルを払うと技術の進歩に応じて、高度な自動運転機能が利用可能になるサービスを提供している（FSD：フル・セルフ・ドライビング）。さらに、その機能を低額で提供するサブスクリプションも生まれている。他社も追随すべく試行錯誤を繰り返しているが、テスラは当初からソフトウェアのバージョンアップを前提とした半導体などのハードウェアを搭載している一方、他社は、そのような前提に立ったハードウェアを搭載していないため、現段階ではソフトウェアのバージョンアップは容易ではない[vi]。

（2）A（オートノマス（自動運転）：Autonomous）

自動運転はAIの発達によって各段の進歩を遂げたが、AIだけでは自動運転を行うことができない。自動運転はAIを含むいくつかのコアとなる技術が組み合わせて機能するのである。具体的には、IoT、センサー技術、半導体技術、電子的な地図情報、セキュリティ技術といった技術がAIと密接に関連して自動運転を可能にしていくのである。

まず自動運転車にとってのAIの必要性を考える。例えば自動運転車の走行中に、見通しが悪い十字路があったとする。その付近に小学校があれば、十字路から子供が出る可能性を予見して、速度を緩めるように指示する役割を果たすのがAIである。つまり、普段、われわれが運転中に何の気なしに行っている情勢分析とそれに基づく判断をAIが担うのである。言い換えれば、自動運転車は、「センサー技術」で取得した情報や「電子的な地図情報」などを「IoT」でつなげ、現状を認知し、「半導体技術」を活用して「AI」で分析、判断し、「IoT」を用いて操舵やアクセル、ブレーキなどの駆動系につなげていく車といえる。その上でそれらのシステムを外部の侵入者から守るため、「セキュリティ技術」が必要不可欠になる。

具体的な技術のいくつかを以下に記述していく。

クルマの周囲を認識するセンサーは、主にカメラ、ミリ波レーダー、LiDAR（Laser Imaging Detection and Rangingの略語。）などがある。それぞれのセンサーは、すでに実用化段階にあるものの、長所のみならず短所もある[vii]。したがって、現在、ほとんどの自動運転車では一台のクルマが複数のセンサーを組み込み、お互いを補完している。

また、自動運転ではセンサー等で得られたビッグデータを解析して、瞬時に運転に活かす「半導体技術」が必要となる。パソコンに使用する半導体をインテルが、スマートフォンに使用する半導体をクアルコムが、その市場を席捲したように、自動運転に必要な瞬時に画像処理を行う機能を有した半導体の開発競争が始まっている。

まず、一つ頭を抜け出しているのがエヌビディアである。すでにDRIVE Atlanなど、様々な自動運転用の半導体を開発し、そのいくつかの型式を自動車メーカーに提供し始めている。インテルは、イスラエルのベンチャー企業モービルアイなどを子会社化し、今までインテルの持っている技術を補完する技術の獲得に余念がない。一方、日本のルネサス・エレクトロニクスは、車載半導体一般においては競争力があるが、自動運転用の半導体にはあまり優位性が見いだせないのが現状である。

「電子的な地図情報」もまた自動運転に不可欠なツールである。センサー等で運転環境を常に把握することは重要であるが、道や建物がどのように配置されているかという基礎情報を正確に事前に把握することが不可欠である。もちろん、それら情報を概括的に把握するだけでよければ、従来のカーナビゲーション・システムで十分であるが、自動運転車を安全に運行させるためには、より正確な三次元の電子的な地図（ダイナミックマップ）が不可欠なのである。

ダイナミックマップに関し、世界は大きく4つの勢力に分けられる。まず、グーグルマップやグーグルアースなどを展開するグーグル（アルファベット）が挙げられる。次に、アップルなどに地図情報を提供しているカーナビゲーション大手のオランダのトムトムがある。また、ドイツのHEREも一大勢力である。HEREはフィンランドのノキアの地図事業部門であったが、2015年8月、ドイツのアウディ、BMW、ダイムラーの3社が買収した。最後に巨大市場

中国では、百度（バイドゥ）などがダイナミックマップを作成している。

一方、日本では、自動車メーカー、地図メーカーなどが出資するダイナミックマップ基盤がオールジャパンで日本国内の高速道路・自動車専用道路等のダイナミックマップを作成している。

国内外で自動運転を市場展開するためには、その土地のダイナミックマップが必要不可欠であるため、今後、日本の自動車メーカーなどは、その地域に競争力のある先進企業とアライアンスを組みつつ、自動運転の実用化を進めることになる。

一方、自動運転を実現するためには、いくつかの解決すべき課題がある。

まずは、①技術的な課題である。自動運転車が走行するために必要な機能である「認知、判断、操作」が、円滑に動作するような要素技術をさらに開発しなければならない。なお、自動運転のレベルは、レベル０の手動運転からレベル５の完全自動運転までの６段階あり[viii]、当然、技術的な課題はレベルが上がるほど難易度が高くなっていく。

次に、②安全面での課題、特にセキュリティ問題である。具体的には自動運転車が外部より不正にハッキングされて制御不能となり、乗車している人や周囲に危害を加えるリスクのことを言い、自動運転ではこれを最小限に抑えなければならない。例えば、2015年8月、サイバーセキュリティのイベントで、2人の研究者がフィアット・クライスラー・オートモービルズ（FCA）のSUV「ジープチェロキー」に不正な命令を送り、ハンドルからブレーキに至るまで、すべてが外部から操作できる手法を公開したという事案があった。この件でFCAは自主リコールに踏み切ったが、衝撃を与えたのは、遠隔操作のみでクルマをハッキングできる事実を明らかにした点である。悪意を持った第３者が自動運転車を自由に操れないようにする技術が必要不可欠となる。

さらに、③制度的な課題もある[ix]。第一に、事故に対する責任の所在である。従来の自動車事故は、ドライバー自身が運転していたし、そのドライバーのミスや不注意による事故が多かったため、責任の所在が明らかであった。しかし、自動運転車は、それらの原因による事故がほとんどなくなるのである。そうなると、事故の原因の多くがシステムの誤認や誤作動となるため、事故の責任が、自動車本体の製造業者になるのか、自動運転システムの開発者になるのか、条件入力者（基本的にはドライバー）になるのかが問題となる。現在、日本ではレベル３（条件付き運転自動化）までの法制度ができており、原則として、事故の責任は「ドライバー」が負うことになっている[x]。ただし、レベル４以降はまだ決まっておらず、技術が進展し、本格導入となる前に規定されることが必要不可欠となる[xi]。

加えて、④社会受容性の課題もある。ある命を救うために、別の命を犠牲にしてもいいのかという、いわゆる「トロッコ問題」という倫理問題も考えなければならない。「トロッコ問題」とは、線路を走るトロッコが制御不能で止まれなくなり、例えば、そのまま走ると５人の作業員を轢いてしまうことになるが、分岐点で進路を変えると、その先の１人の作業員を轢いてしまうことになるケースで、進路を変えることが正しいか否かという思考実験である[xii]。

これを自動運転車に応用すると、例えば、道路が突然陥没し、直進すれば穴に落ちて運転者が死んでしまうことになり、方向転換すればドライバーは助かるものの、その先にいる５人の人間を轢いてしまうという時に、どちらを選択

すべきかという問題となる。被害者の数からすれば直進する選択が正しいと思うし、プログラミングもそうすべきとの意見が多いと思うが、実際に自身がドライバーとなると話が別である。この事象が起こる確率はほとんどないとしても、ドライバー自身を傷つけるようにプログラミングされた自動運転車を購入する人はいないと思われる。

それに対する筆者の整理は、まず、自動運転車をタクシーのように単に利用するのみの人と自動運転車を所有している人に分けて考えるというものだ。前者については、ドライバーの生命を第一に考えず、被害を最小限に抑えるようプログラミングし、ドライバーもそれを了解して搭乗すべきだと思う。他方、後者については、ドライバーの生命を第一に考え、その上で被害を最小限にプログラミングするものと、ドライバーの生命を第一に考えず、単純に被害を最小限にプログラミングをするものと選択制にできるようにしてはどうかと考える。すなわち、「生命の選択」を事前に決めるのである。

なお、ドライバーの生命を第一に考える場合は、被害に対するドライバーの責任を、被害を最小限にプログラミングするケースよりも重くするような対応が必要である。いずれにしても、「トロッコ問題」のような例は、前述の通り確率的にほとんど起こらないと思われるが、事故が起こった場合に備えて、その予見性を高めることが重要である。

最期に自動運転を巡る最近の状況を記載しておく。2021年11月に発表された「新しい資本主義実現会議」では「緊急提言～未来を切り拓く「新しい資本主義」とその起動に向けて～」を発表した。その中に自動運転関連で以下の記述がある。

「高齢者の移動手段の確保や運転手の不足に直面する地方では、人を運ぶ自動運転による移動サービスが期待されるが、現行法では一般的な制度は規定されていない。このため、申請されたサービスの提供区域・区間を前提として、自動運転システムの性能、遠隔監視や緊急時の対応等を確認した上で、自動運転移動サービスを認める新たな制度を創設し、次期通常国会に提出することを検討する。」

（3）S（シェアリング：Shared & Services）

今まで供給者が支配していた市場が、ITの進展により、需要者中心で利便性の高い市場に変わりつつある。それとともに、モノを所有することから利用することにウエイトを移すシェアリングエコノミーが脚光を浴びるようになってきた[xiii]。CASEのS（シェアリング）はその一種で、大きくカーシェアリングとライドシェアリングに分けられる。

カーシェアリングは、企業があらかじめ利用者として登録した会員に対して自動車を貸し出すサービスであり、日本では1980年代から普及し始めた。自動車を借りるという観点から見ればレンタカーに近いサービスであるが、レンタカーは不特定多数が半日や1日単位以上の比較的長い利用することを想定している。一方、カーシェアリングは、会員制、短時間利用を念頭に置いたサービスであり、短時間であれば、レンタカーよりも便利で安価であることを売りにしている。

主な企業は、タイムズモビリティ（タイムズカープラス）、オリックス自動車（オリックスカーシェア）、三井不動産リアルティ（カレコ・カーシェアリングクラブ）などである。

2010年代には、インターネットを使用することにより、簡単な手続きで自動車を借りられるようになり、カーシェアリングが飛躍的に普及していった。特に、今までのカーシェアリン

グは、BtoCが中心であったが、CtoC、つまり、自分が自家用車を使わない時間に他のユーザーに貸すサービスにも拡大するようになってきた（なお、CtoCはピア・トゥ・ピア（Peer to Peer（P2P）：個人間）と言うこともある）。

つまり、今まで事業者がクルマを所有し、それをカーシェアリングとして貸与していたビジネスから、個人間のカーシェアリングを仲介するビジネスに広がってきたのである。

例えば、DeNAが立ち上げたAnyca（エニカ）は、会員が所有しているクルマの共同使用契約を結び、オーナー（車を所有している人）は、自分のクルマの空き状況と利用条件をエニカに知らせ､そのクルマを使いたい会員（ユーザー）はその情報を見て利用を申し込むという手法を用いている。ユーザーは使用すると、エニカに「共同使用料」を支払い、エニカはその90％をオーナーに渡すというシステムになっている。

一方、ライドシェアリングとは、自家用車の空き座席を利用して報酬を得たい個人（ドライバー）と、当該サービスを利用して移動したい個人（ユーザー）とを、プラットフォームによるマッチングを通じて結び付け、交通サービスを提供することをいう[xiv]。主な企業としては、ウーバーテクノロジーズやリフトなどがある。

ユーザーは、スマートフォンを活用して、容易にかつ即時に配車（オンディマンド配車）を受けられるメリットがある。さらに、レーティングシステムにより、安全・安心の担保とサービス品質の透明化が確保されるというメリットもある。

また、一般的に、需要と供給に応じた弾力的な料金設定がなされており、料金が低くなれば供給者が減り、料金が高くなれば供給者が増えるなど、市場メカニズムを活用したシステム、いわゆる「ダイナミック・プライシング」となっている。しかし残念ながら、このようなライドシェアリングは現在の日本では「白タク」と言われ、「原則として」違法である。「原則として」と言っているからには例外がある。

そのライドシェアリングが例外的に認められる地域として、過疎地域、特に路線バスなど公共交通機関の維持が難しくなっている公共交通空白地がある。つまり、住民に公共交通機関に代わる移動手段を提供するために特別に認められているのである。

例えば、2016年5月から、京都府京丹後市（丹後町）の地元の民間非営利団体（NPO）「気張る！ふるさと丹後町」は、ウーバーテクノロジーズが配車システムを活用して、有償で自家用車を用いた住民送迎を行っている[xv]。これは、京丹後市（丹後町）が公共交通機関で十分な輸送サービスを確保できない地域であるため、NPOなどが主体で運営する場合に限り認められる「公共交通空白地有償運送」の制度を活用しているのである（2006年の道路運送法改正で創設された特例制度）。しかしこの制度は、ライドシェアリングを公共交通空白地に有効な社会政策と位置付けているにもかかわらず、原則、一部地域内でしか運用することができず、例えば地域外の総合病院へ往復したいと思っても、それができないという問題点がある。さらに、その実施には実態上、地元のバス、タクシー事業者の了解を得なければならず、住民ファーストというよりも既存事業者ファーストの制度となっている。

そのような中、いくつかの改善がみられるようになった。例えば、未来投資会議［2019］では、「交通事業者が協力する自家用有償旅客運送制度の創設」の中で「交通事業者（タクシー事業者等）が自らのノウハウを通じて自家用有償旅客運送に協力する、具体的には、交通事業者が委託を受ける、交通事業者が実施主体に参

画する場合の法制を整備する。この場合、事業者が参画する前提のため、地域における合意形成手続きを容易化する。これにより、安全・安心な輸送サービスの提供を促進するとともに、実施主体の負担を軽減する。」とし、NPOだけでなく、今まで競合関係にあった交通事業者も参画、あるいは協力のもと、「公共交通空白地有償運送」の制度を活用できる仕組みに作り替えられている。

一方で、ウーバーテクノロジーズなど、ライドシェアリング企業もいくつか問題点がある。

まず、税制上の問題がある。例えば、法人税に関しては、ライドシェアリング企業は、インターネット上でプラットフォームを提供する会社なので、国内に法人を作る必要はなく、課税のきっかけとなる子会社や支店を置かずに商売ができ、仮に日本で大きな利益を上げても、日本へは法人税を支払わずに済ませることができる。類似のサービスを行っているタクシー会社等は、利益を上げている場合、日本へ法人税を支払っており、これらの企業と競争条件を一致させ、イコールフッティングの競争環境を整える必要がある。

さらに労働環境の問題がある。例えば、ウーバーテクノロジーズなどは、ドライバーを同社の社員ではなく個人事業者としており、ドライバーと労使関係がないため、最低賃金など労働法制に基づく義務を順守する必要がない。その結果、不当に低価格でドライバーを活用しているのではないかとの批判も出ている。フランスの最高裁に続いて、英国の最高裁も、2021年にウーバーテクノロジーズのドライバーは従業員であるという判断を示しており、徐々に風向きが変わりつつある[xvi]。

（4）E（電動化：Electric）[xvii]

世界のカーボンニュートラルに向けた動きを鳥瞰してみると、米国ではトランプ政権からバイデン政権に変わり、パリ協定に復帰し、それに呼応して世界各国も脱炭素の加速化で足並みをそろえている。日本も例外ではなく、温暖化ガスの削減目標を上積みし、2030年度の温暖化ガスを2013年度比で46％削減と従来の26％から20％上積みした。さらに、SDGs（持続可能なよりよい社会を目指す持続可能な開発目標）に取り組む企業が増えており、投資家は、そのような企業へ積極的に投資するようになっ

表1　電動化を巡る各国・地域の対応

国	対応	FCV	EV	PHV	HV
米国	2030年に新車の5割をゼロエミッション車に	○	○	○	×
日本	2035年にガソリン車販売ゼロに	○	○	○	○
欧州	EU：2035年にHV・PHV・ガソリン車販売禁止の包括案	○	○	×	×
	英国：2030年にガソリン車の販売禁止	○	○	×（35年から）	×（35年から）
	フランス：2040年までにガソリン車の販売禁止	○	○	×（?）	×（?）
中国	2035年をめどに新車をEV、HVなどの環境対応車に	○	○	○	○
東南アジア	タイ：2030年に自動車生産の3割をEVに		○		
	インドネシア：2025年に新車販売の2割をEVに		○		

（出典）日本経済新聞、読売新聞等

てきている（EGS投資）。その結果、温暖化対策に資する事業に投資が集中し、一方で逆行するような事業への投資をやめる（ダイベストメント）傾向が強くなってきた。

自動車産業でも、このような世界規模でのプレッシャーの中、各国政府は自動車の温暖化対応として厳しい目標を設定し始めている（表１）。

この目標設定は、需要側のニーズ、つまり国民のニーズによって発せられたものではなく、政府が地球環境のあるべき姿を念頭に策定した、いい意味での「上からの押し付け」と言える。さらに留意しなければならない点は、各国政府のE（電動化）重視の対策は単に温暖化ガス削減のためだけではなく、自国企業の産業競争力強化を念頭に置いた産業政策も考慮に置いていることである。

このような中、日本の自動車メーカーは、各国が行うE（電動化）重視の対応に疑義を持っていたり、他部門が原因で変われない、つまりエネルギーの脱炭素化が進まない限り、自動車産業だけが努力しても温暖化ガスの削減が進まないという不満を持っていたことなどから、今までE（電動化）、特にEV（電気自動車）化にはリラクタントであった。しかし、世界の潮流がEV化となり、外堀が埋まり、自分自身から変わろうとする自動車メーカーも増えてきた。つまり世界の自動車産業はE（電動化）、EV化がかなりのスピードで不可逆的に進み、それに伴い自動車産業の産業構造自体も転換せざるを得ない状況となってきている。

日本政府が2021年6月18日に発表した「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」では、自動車に関し以下の通り記述している[xviii]。

「2035年までに、乗用車新車販売で電動車100％を実現できるよう、包括的な措置を講じる。商用車については、8トン以下の小型の車について、2030年までに、新車販売で電動車20～30％、2040年までに、新車販売で、電動車と合成燃料等の脱炭素燃料の利用を適した車両で合わせて100％を目指し、車両の導入やインフラ整備の促進等の包括的な措置を講ずる。8トン超の大型の車については、貨物・旅客事業等の商用用途に適する電動車の開発・利用促進に向けた技術検証を進めつつ、2020年代に5,000台の先行導入を目指すとともに、水素や合成燃料等の価格低減に向けた技術開発・普及の取組の進捗も踏まえ、2030年までに、2040年の電動車の普及目標を設定する。」

ここでいう電動車とは、EV、燃料電池車（FCV）、プラグインハイブリッド車（PHV）、HV（ハイブリッド車）のことを言い、HVが含まれている。

一方、EV化＝地球温暖化対策と無条件にはつながらないことを留意しなければならない。つまり、ライフサイクル全体として考えなければならないのである。仮に今、日本でEVを導入したとしても、発電エネルギーの約8割を火力発電に頼っているため、HVと比較して、決して二酸化炭素の排出量が少ないとはいえないからである。さらに、EVの必須モジュールである蓄電池の製造工程で多くの二酸化炭素を出すと言われており、原料の採掘、製造工程、使用、廃棄なども含めたライフサイクルアセスメントの観点から、二酸化炭素削減の優位性を見出さないと真の意味での地球温暖化対策にならないのである。つまり今後は、世界各国でライフサイクルアセスメントに関する共通理解を深め、統一基準を基に客観的な判断をしていく必要がある。

乗用車を製造する日本の自動車メーカー8社

表２　乗用車８社の輸出比率・海外生産比率（2019 年）

	国内生産	海外生産	輸出	輸出比率	海外生産比率
トヨタ	3,415,864	5,637,653	2,103,639	61.6%	62.3%
日産	807,744	4,150,456	456,225	56.5%	83.7%
ホンダ	843,056	4,327,539	131,322	15.6%	83.7%
スズキ	946,768	2,109,092	178,792	18.9%	69.0%
三菱自	619,464	749,135	375,512	60.6%	54.7%
マツダ	1,010,275	477,642	849,844	84.1%	32.1%
ダイハツ	953,541	765,301	0	0.0%	44.5%
スバル	618,764	368,519	505,577	81.7%	37.3%
８社合計	9,215,476	18,585,337	4,600,911	49.9%	66.9%

（出典）各自動車メーカーの公表資料より筆者作成。

表３　主要国自動車販売台数（2019 年）

	トヨタ		日産		ホンダ		スズキ		三菱		マツダ		スバル	
	台数	シェア	台数	シェア	台数	シェア	台数	シェア	台数	シェア	台数	シェア	台数	シェア
フランス	109,478	1.3%	49,988	1.1%	8,196	0.2%	30,757	1.1%	8,923	0.7%	12,598	0.9%	511	0.1%
ドイツ	89,034	1.0%	45,891	1.0%	15,634	0.3%	40,610	1.4%	55,317	4.6%	71,609	4.9%	5,835	0.6%
イタリア	91,839	1.1%	49,131	1.1%	8,662	0.2%	38,284	1.3%	9,326	0.8%	13,406	0.9%	2,823	0.3%
スペイン	77,531	0.9%	58,173	1.3%	7,610	0.2%	8,059	0.3%	14,629	1.2%	23,160	1.6%	2,471	0.2%
英国	113,682	1.3%	105,300	2.3%	43,913	0.9%	35,065	1.2%	20,606	1.7%	40,148	2.7%	2,997	0.3%
ロシア	103,597	1.2%	64,974	1.4%	1,836	0.0%	7,731	0.3%	39,938	3.4%	30,576	2.1%	7,686	0.8%
アメリカ	2,085,234	24.2%	1,227,973	27.2%	1,450,785	29.1%	0	0.0%	121,046	10.2%	278,552	19.1%	700,117	69.9%
ブラジル	215,477	2.5%	96,018	2.1%	128,178	2.6%	3,194	0.1%	21,877	1.8%	0	0.0%	16	0.0%
中国	1,411,241	16.4%	1,174,144	26.1%	1,568,978	31.5%	25,833	0.9%	133,016	11.2%	230,635	15.8%	0	0.0%
インド	126,701	1.5%	6,845	0.2%	134,741	2.7%	1,511,607	51.8%	56	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
マレーシア	69,091	0.8%	21,239	0.5%	85,418	1.7%	0	0.0%	8,140	0.7%	11,651	0.8%	2,864	0.3%
インドネシア	331,067	3.8%	12,302	0.3%	137,339	2.8%	100,383	3.4%	119,011	10.0%	4,884	0.3%	0	0.0%
タイ	319,798	3.7%	66,711	1.5%	129,512	2.6%	24,584	0.8%	88,211	7.4%	61,303	4.2%	2,917	0.3%
日本	1,547,211	18.0%	567,643	12.6%	722,075	14.5%	695,976	23.9%	103,486	8.7%	203,580	13.9%	131,261	13.1%
合計	8,607,649	100.0%	4,507,032	100.0%	4,981,427	100.0%	2,916,748	100.0%	1,191,143	100.0%	1,460,042	100.0%	1,001,730	100.0%

（出典）マークラインデータベースより筆者作成。

について、2019年の海外生産比率をみると（表２）、ホンダ、日産が最も高く83.7%、８社平均で66.9%となっている。総じて日本の自動車メーカーは海外市場を念頭に置いて、現地生産や輸出を行っている企業が多い。

次に、2019年の主要国自動車販売台数をみると（表３）、トヨタの世界販売に占める日本販売の比率は、18.0%、ホンダ、日産はそれぞれ14.5%、12.6%である。

以上、需要、供給、両面からみても、日本の自動車メーカーにとって、現在においても将来においても海外が重要な市場であることがわかる。日本でグリーン戦略を策定し、HVを電動車に含める等の条件設定をしたとしても、海外の市場では、中国は中国の条件設定、EUはEUの条件設定に従わなければならない。

また、政府等の補助金を活用して自国の自動車産業を育成する国も見受けられる。もちろん、このような補助金は禁止されており、WTOによる補助金の撤廃勧告及び相殺関税というルールが用意されているが、明確な根拠を示すことは難しく、その議論には時間がかかり、結局は補助金を交付した国勝ち、シェアを取ったもの勝ちということになってしまうのが現状である。

以前からEUは大義名分となる環境問題を前面にして域内産業の競争力を保持してきた。RoHS規制やREACH規制はその最たる例で、今回も、フランス、（EUから離脱したが）英国も、EV化に専心している。一方、ドイツは今までガソリンエンジン車に比較優位があったため、EVへの急激な移行にはリラクタントであった。しかしHVではトヨタ、ホンダにかなわず、クリーンディーゼルをEV普及までのつなぎと考えていたが、ディーゼル車の排ガス不正問題でその方向性は絶たれ、大幅な雇用減を覚悟で、VWなど主要企業もEV化にシフトし始めている。

また中国は、ガソリンエンジン車では競争力が確保できないため、ゲームチェンジを目指し、早くから生産、販売両面で補助金を交付してEV化を進めてきた。しかしここにきて、一次エネルギー消費量の90％以上を石炭、石油に頼っているエネルギー問題や、すべてをEV化することによりエネルギー需給がひっ迫してしまうという懸念等を踏まえ、HVも許容する方向となっている。

一方、米国は、バイデン政権に変わり、政権として温暖化対策に力を入れ始めている。従来から地球温暖化対策の先進州であるカリフォルニア州は政府の政策とは関係なく独自の温暖化対策を講じてきたが、その流れが徐々に全州広まる可能性が高くなっている。自動車メーカーもそれに呼応して、今までEV化を静観していたGMはEV化に舵を切り、フォードも追従し始めている。

以上、日本の自動車メーカーの市場は主に海外にあり、地産地消を旨とし現地生産を行っている現状に鑑みれば、各国のレギュレーションに合わせて自動車を生産、販売をせざるを得ない。ただし、一次エネルギーの入手条件など、各国、それぞれ固有の条件があるため、日本国内でのHVの活用は誤りではないが、規模の経済を発揮できるほど、量は出ず、今後、先細っていくことになる。そう考えれば、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」におけるHVはEV化への激変緩和措置としての位置づけでしかないと考えるべきである。

一方、商用車は、自家用車に匹敵する二酸化炭素を排出しているため、その対策は急務である。ただし商用車の電動化にEVを用いることには課題が多い。特に大量、幹線輸送には、走行距離が短く、充電に時間がかかり、何よりも蓄電池の重量が重いEVはなじまず、燃料電池車（FCV）が主流になると思われる。もちろん、燃料ステーションの建設にはコストがかかるが、幹線輸送では、限定的な配置で十分であり、大きな問題とならないと思われる。さらに、燃料電池は日本企業に競争力があり、これを日本車だけに限定せずに、アップル、マイクロソフトのOS戦争のマイクロソフトに倣って、モジュールで海外企業に販売すれば、世界の温暖化対応にもつながるし、日本企業の競争力強化にもつながる。

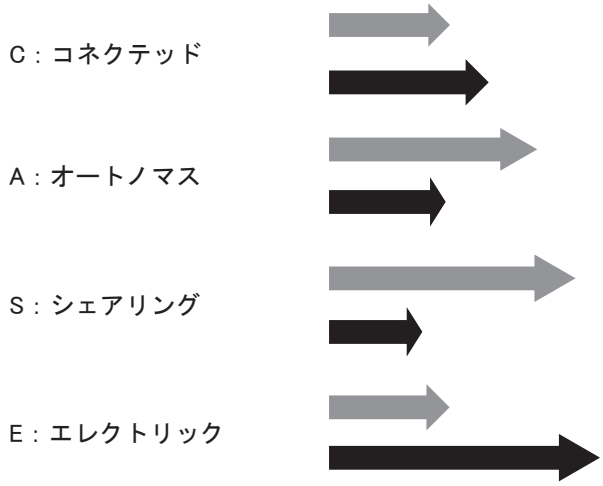
一方、ラストワンマイル物流などの短距離輸送ではEVの活用の余地は十分あることを付記しておく[xix]。

（5）CASEの今後の方向性

2016年にCASEという言葉が注目されるようになってから2021年で5年経過するが、その期間にCASEの進捗に影響を与えるいくつかのトピックがあった。一つは新型コロナウイルスの感染拡大、一つは地球温暖化問題の対応、残りは技術の進捗と社会受容性である。

2016年当時、シェアリングビジネスは大きな飛躍が期待された。例えば、ライドシェアリングは既に米国や中国、東南アジアで実施されており、日本国内で普及させるためには制度整

図２　ビフォーコロナとポストコロナの CASE



（注）矢印の長さは自動車産業へのインパクト（定性評価）

:ビフォーコロナのインパクト
:ポストコロナのインパクト

備と既存利益団体との調整を残すのみだったため、CASEの中で一番の進捗が見られると期待されていた。しかし、新型コロナウイルスの感染拡大で、３密（密閉・密集・密接）を避けることが奨励され、３密が避けられないライドシェアリングは、その動きが減速化していった。その結果、自家用車を所有する人がかえって増える傾向もみられ、「所有から利用」が逆行するケースも出てきている。

一方、この期間、前述の通り温暖化現象に懐疑的だったトランプ政権からバイデン政権に代わり、改めて電動化、特にEV化が注目されるようになった。その結果、CASEのEが当初想定より、大きく進捗するようになった。

CとAについては、技術の進捗と社会受容性に影響を受けている。Aの自動運転については、当初、技術的には確立していると思われていたが、必ずしもそうではなく、究極の安全を目指し、その費用対効果の低い技術開発に費やす時間がさらに多くなっている。一方、自動運転に対する社会的な受容性がそれほど高まらず、当初、想定していた進捗よりも遅くなっている。また、Cについては、当初、自動運転とのセットで車内環境の自由度が高まること、車内で有意義に過ごせるようになることから注目されていたが、数年前から、OTAによるソフトウェアのアップデートも注目されるようになり、自動車メーカーはCにより力を入れるようになった。

以上の結果、CASEの進捗期待度をビフォーコロナとポストコロナと分けると、図２のようになる。

３．MaaSの現状と今後の展望[xx]

（１）MaaSの定義

人口減少により自動車販売が減少する可能性が高いのに加え、若者の自動車離れも相まって、日本の自動車市場の需要面における先行きは明るくない。さらにCASE、特に自動運転やシェアリングが進展すると、自動車も「所有」から「利用」へと移行し、自動車が売れなくなる時

代を迎える蓋然性が高くなる。

近年、このような潮流を受けて、MaaS（Mobility as a Service：モビリティのサービス化）が注目され、実証実験にとどまらず、実装も確実に進んでいる。MaaSの定義は様々あるが、一般的には、「様々な種類の輸送サービスを、需要に応じて利用できるよう単一に統合されたもの」と定義づけられている。これはスマートフォンだけでシームレスに様々な交通手段のルート検索・予約・決済ができるサービスを指している。筆者はこれを狭義の定義と考え、もう少し広く規定した方が実態を捉えやすいと思っている。つまり、「様々なモビリティを用いてユーザーに円滑な移動を提供するとともに、様々なサービスも同時に提供すること」という広義の定義である。以下、この広義の定義を念頭にMaaSを中心に話を進めていく。

（2）MaaSの類型と実例

MaaSは画一的なビジネスモデルがある訳ではない。人口の集積度合いや、利用が日常的なものか、非日常的なものかによって、違ったビジネスモデルが存在する。

例えば、非日常的なMaaSの典型例として「観光型」がある。観光型は、経路検索・予約・決済の一元化と交通のシームレス化だけでなく、数多くの観光施設を取り込み、追加料金のない定額制（サブスクリプション）を目指すのが主流である。例えば、東急とJR東日本などが、過去3回に分けて伊豆エリアで行った「Izuko（イズコ）」の実証実験がその例として挙げられる。

一方、人口の集積がみられる地域には「都市型」MaaSが考えられる。その中で特に人口の集積度の高い都心では、現在、経路検索アプリが多数あり、かなり進化している。また決済も交通系電子マネーのSuicaやPASMOなどがあり、特に不便を感じない。もちろんタクシーが必要な場合もあるが、駅待ちを利用したり、専用アプリを使ったりすれば問題はない。今後、都心のMaaSで行うべきことは、複数乱立するアプリを、ユーザーの利便性を第一に考え、統合することぐらいであり、そこには新たなイノベーションは多くない。

一方、中規模都市のMaaSでは、単にモビリティだけではなく、それ以外のサービスを取り込めるかが成功の鍵となる。例えば福岡市や北九州市でトヨタ、西日本鉄道、JR九州が中心となって行っている「my route（マイルート）」というマルチモーダルモビリティサービスがその例として挙げられる。これは、ルート検索、予約、決済だけでなく、店舗・イベント情報、スポット情報、リアルタイムの運行状況、カレンダーなどの連携機能などを提供している。つまり円滑な移動のサポートと街の賑わいの創出の両方を目指しており、MaaSの広義の定義を身をもって実践しているのである。

都市に近接する地域では、「郊外型」MaaSが存在感を放っている。例えば、最寄りの鉄道駅までバスを使うような東京近郊のベッドタウンで行われているMaaSである。このような地域の住民は今まで日常生活で自家用車を使ってきたが、高齢になり自家用車を使用しなくなると「買い物難民」になる恐れがある。短期的にはオンデマンドの相乗りバスやタクシーを用いるが、中長期的にはそのバスやタクシーが自動運転車になると想定される。

例えば、アイシンが中心となって豊明市で行っている「チョイソコ」は「郊外型」MaaSの典型例である。対象は会員登録した高齢者で、120余りの停留所での乗り降り希望を集約し、１回200円の運賃で、不定時・不定ルートで小型バスの運行を行っている。しかし、チョイソコは他の地域で行っている移動サービスと同様

図３　MaaS の類型

○観光型
マルチモーダルサービス、サブスクリプション
モビリティ以外のサービスとの融合
・Izuko（伊豆半島：東急電鉄、JR東日本、伊豆急行鉄道等）

○都市型
モビリティ以外のサービスとの融合
・my route（福岡市：トヨタ、西日本鉄道、JR九州）
（都心型：複数乱立するアプリの統合が必要）

○郊外型
オンディマンドの相乗り小型バス（将来、自動運転化）
病院、ショッピングセンター等のサービス事業者の協力
・チョイソコ（豊明市：アイシン、スギ薬局）

○過疎地域型
ライドシェアリング、タクシー中心
非効率な公共交通の整理
・ささえあい交通（京都府京丹後市（丹後町））：NPO法人「気張る！ふるさと丹後町」

に運賃収入だけでは採算が取れないことを自認し、自治体からの支援のほか、様々なサービサー（商店など）から資金拠出を募って、この課題を解決しようとしている。つまり、商店などの前に停留所を設置することにより、来店者が増加することを説明し、停留所の設置を条件として賛助金を徴収し、事業コストをシェアリングしているのである。

さらに、地方の人口減少地域では「過疎地域型」MaaSが考えられる。そこでは「シェアリング」の中で説明した合法的な「白タク」、公共交通空白地有償運送の制度を活用しているところが多い。

その他、過疎地域の交通手段としてはオンデマンドの相乗りバスなどの公共交通を活用する例も多いが、乗車率が低く非効率になってしまう。その場合は、貨物輸送やその他のサービスと束ねて採算性を高めるケースが多い。それでも赤字になる場合は国や地方自治体の資金支援が必要となる。その場合であっても住民の利便性と地方自治体等の資金負担を比較考量し、支援額が無尽蔵に増えない仕組みを考える必要がある。

（３）MaaSの今後の方向性

前述の通り、MaaSは大きく観光型、都市型、郊外型、過疎地域型MaaSに分けられる。その中で、新型コロナウイルスの感染拡大以前は、特に観光型MaaS、都市型MaaSが注目を浴びていた。しかし、コロナ禍で感染拡大防止の観点から３密を避けるため、人の移動を極力抑えるようになり、両者とも今までの勢いがみられなくなった。特に観光型MaaSは、以前、地理に不案内な人も利用しやすく、現金を使わない利便性もあり、国内の旅行者のみならず、訪日旅行者にとっても有効な手段となるとの期待が高かったが、現在は厳しい状況となっている。また、都市型MaaSも各社が専用アプリを開発するなどして消費者を取り込む努力をしてきたが、外出自粛などで、その需要が減っている。

一方で、郊外型、過疎地域型MaaSについては、地方の高齢化等を背景にビフォーコロナ、

図４　ビフォーコロナとポストコロナのMaaS

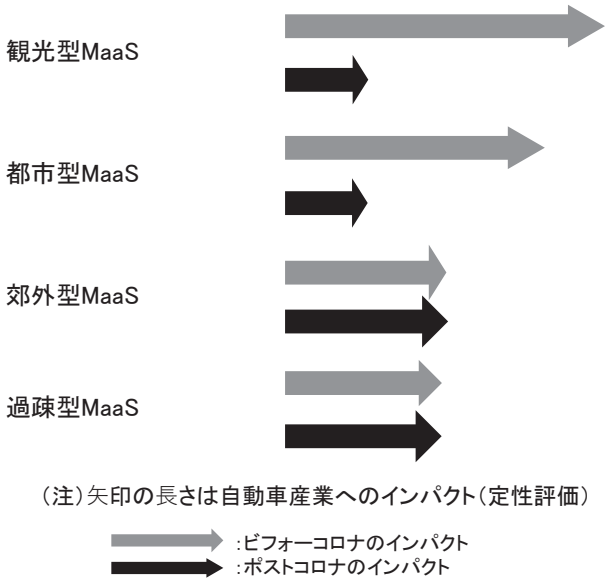
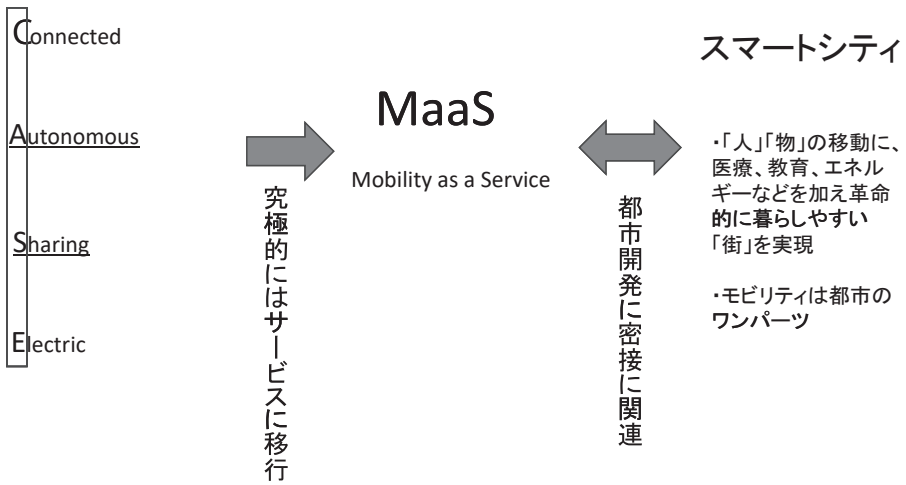


図５　CASEとMaaSとスマートシティの関係



（出典）中村吉明［2019c］

ポストコロナ関係なく、根強い社会的要請がある。ただし、それらはビジネスという観点で考えれば、モビリティサービスだけで採算を取ることは難しく、それらを維持し続けるためには、医療等の地域の様々なニーズと束ねたり、国や地方自治体の支援を受けながら、サステナビリティを確保していくことが重要な論点となっていく。

いずれにしても、CASEが進展し、所有から利用へモビリティの軸足が移ることにより、MaaSが脚光を浴びることは必然である。その結果、モビリティビジネスは、消費者主体のサービスにカテゴライズされ、既存産業の再構築につながることになる。例えば、自動車産業というカテゴリーも古い分類となり、タクシー事業のような「人流」や、宅配事業のような

「物流」などの垣根もなくなり、それらすべてがMaaSとして括られるようになるのである。

言い換えれば、CASEによって自動車産業は、今までの製造業中心の位置づけからサービス業中心のMaaSにパラダイムシフトを起こすことになる。

さらに中長期的には「街」全体を構想する際にMaaSをどのように位置づけるかが重要となる。すなわち、「街」をICTを活用したスマートシティに進化させていくと、MaaSはそのコア部分と位置付けられ、医療、教育、エネルギー、水、環境と関連付けながら暮らしやすさを追求することになる。

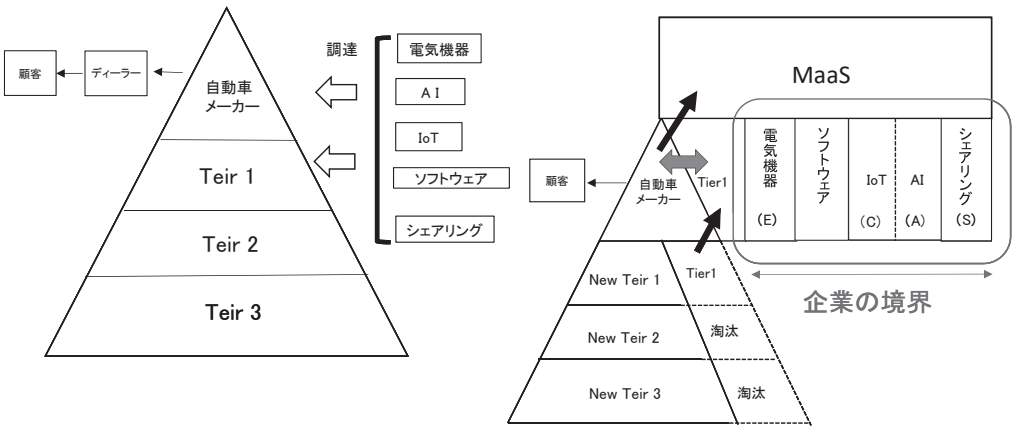
4．CASE、MaaSの進展に伴う産業構造の変化[xxi]

従来のガソリンエンジン自動車は、約３万点の部品を効率的に組み立てるため、自動車メーカーを頂点とした「系列」、いわゆる「垂直統合型」の産業構造であった。特に高度成長期には、自動車メーカー、Tier1、Tier2の階層を超えて株式を持ち合うケースもあり、自動車メーカー毎に、それぞれ独立した「系列」を持っていた。しかし、海外展開が進む中で、その結束が緩み、さらにカルロスゴーンが調達改革を進めたことにより経営を立て直したことを背景に、「系列」自体が徐々に緩やかなものになっていった。

また、従来のガソリンエンジン自動車は、主に機械工学の範囲の技術で事足りていたが、技術の進化とともに、自動車の電子化が進んでいった。その結果、電気・電子部品やソフトウェアの技術が必要になり、それらを従来の系列内部で調達できない場合は、系列外部から調達するようになっていった（図６の左側）。

さらに、CASEが進展し、例えば、A（自動運転）を導入しようとすると、AIなどの新たな技術が必要となる。また、C（コネクテッド・カー）を導入しようとすると、IoTの技術も必要になる。さらにE（電動化）、特にEV（電気自動車）では、エンジンが不要となる一

図６　自動車メーカーの構造変化



垂直統合　⇒　水平分業

（出典）中村吉明［2021c］

方、モーターと蓄電池を中心としたシステムが必要となり、今までの「系列」内の技術では十分対応できなくなってしまう。したがって、系列の内部調達の比重が下がる一方、外部調達の比重が増え、結果として、現在、自動車メーカーを中心とする垂直統合型の産業構造が水平分業型に移行する蓋然性が高くなる。

その結果、従来の自動車メーカーと「系列」企業は、EV化により仕事が減少し、それに呼応して人員削減などの固定費の削減をしなければならず、レガシーコストに苦しむことになる。

さらに自動車産業の産業構造が垂直統合型から水平分業型へ移行すると仮定すると、今まで垂直統合型で系列トップに君臨してきた自動車メーカーの存在意義が薄れてしまう。そのためトヨタは、他業態の企業に主導権を奪われるのを避けるため、EVに不可欠な蓄電池をコアコンピタンスにしようと腐心している[xxii]。

加えて、自動車メーカーは、CASEの進展に伴う研究開発費の増大に対応するため、自動車メーカー他社との連携を強化している（「規模の経済」の確保）。また、CASE時代の自動車は、上述のように自動車産業にとどまらず、IT、ソフトウェアなど他業態の技術が不可欠となるため、「範囲の経済」の獲得を考え、自動車メーカーは他業態の企業と連携を積極的に進めるようになってきている。いわゆる「企業の境界」を広げる動きである。つまり、どこまで自社で行うか、連携で行うかを、自社のコアコンピタンスを考えながら経営戦略を練るようになってきているのである。

またEVはガソリンエンジン自動車に比べて部品点数が少ないことに加え、モジュール化しやすいため、従来のように自動車メーカーが自動車製作の統括・調整を行う必然性が薄れてきている。そのため、コアコンピタンスを持ったTier1などが自動車メーカーに取って代わる可能性も出てきている。特にドイツでは、従来からTier1の存在感が大きいが、それがさらに大きくなり、日本もTier1の存在感が高まりつつある。一方、エンジン関連の部品を提供するTier 2、Tier3等は、エンジン車の生産量の減少とともに徐々に業務量が減るため、淘汰が進まざるを得なくなる。その対応策として、早いタイミングでEV関連部品を開発したり、他産業へ参入し、ソフトランディングを図らなければならない。

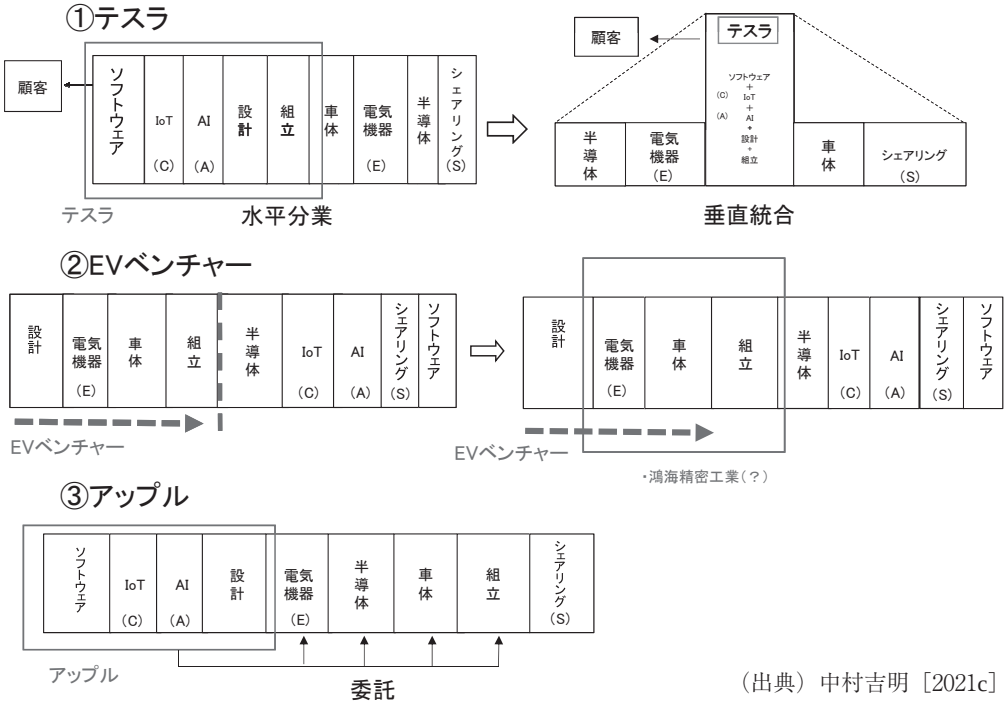
5．モビリティ新規参入企業[xxiii]

前項で述べた通り、CASE、MaaSの進展に伴い、自動車に関連する産業構造が大きく変化し、既存の自動車メーカーの立ち位置に変化が見られるようになった。この変化は、モビリティ新規参入企業の出現でさらに加速化している。以下では、そのモビリティ新規参入企業であるテスラ、EVベンチャー、アップルの概要を把握し、既存の自動車メーカーになかった特徴を考える。

（1）テスラのケース

自動車産業への新規参入企業の最右翼としてテスラが挙げられるが、テスラは従来の自動車メーカーとは逆行する形で水平分業から垂直統合へ移行しようとしている（図7）。初期のEV（ロードスター）は、多くの部品を外部調達したが、徐々に自前主義化し、垂直統合型に移行しつつある。例えば、蓄電池は、当初はパナソニックと協業で米ネバダ州にギガファクトリー（GF）を作り、2019年12月に稼働した上海GF3ではCATL、LG化学から電池を調達しているが、現在、ベルリンに建設中のGF4では内製化を進めている。このようにテスラは、大企業からノウハウを吸収し[xxiv]、最終的には自前

図7　自動車産業への新規参入企業



（出典）中村吉明［2021c］

で量産し、「規模の経済」を活用して、コストダウンを図ろうとしている。

またテスラの一貫した哲学は、人類が化石燃料を利用する経済から脱却させることにあると言われているが、はじめから究極的な理想を目指さず、段階的に目標を設定するところに特徴がある。まずはC（コネクテッド・カー）とE（電動化）の機能を搭載した高級車を販売し、カリフォルニア州の環境規制を活用した排出権販売で利益を得て採算性を確保している[xxv]。同時にA（自動運転）も進め、その確度を高め、将来的にはS（シェアリング）も組み込み、ロボタクシーを目指しているのである。

さらにテスラは従来の自動車メーカーのように販売ネットワークを持っていないが、それを逆手に、すべての車をインターネット販売することにより、大幅に販売コストを下げている。また、イーロンマスクのSNS等での発信力を活用して、多くの広告宣伝費を節約している。それら節約分をテスラ専用の充電ステーションに投入し、政府の力を借りず、自らインフラ整備を行っており、従来の自動車メーカーとは異なる経営戦略を取っている。

（2）EVベンチャーのケース

EVはモジュール化しやすい構造であり、かつ、それらが容易に入手できるため、自動車産業への新規参入のハードルは低くなった。また、電機産業のEMSのような役割を自動車製造でも果たすことを企図した鴻海精密工業の登場により、より参入しやすい環境になってきている。さらに、テスラと同様にガソリンエンジン自動車を量産していないことが、エンジン自動車関連の雇用や設備などの負のレガシーがないというメリットとなる。一方で、自動車産業は安全安心の規律が他業種よりも高いため、新規参入企業は、長年、業界に携わっていた自動車メーカーに比べ、その形式知、暗黙知の両面を持っ

ていないことがデメリットとなる。

中長期的には、主要モジュールを外部調達するようなEVベンチャーは、競争力を維持するコアコンピタンスがないため、淘汰される可能性が高い。EVベンチャーの中で、蓄電池や、モーターを含むアクスルにコアコンピタンスがあるか、あるいは規模の経済により他社より低コストでEVが作れるという高い量産能力を持つ企業しか生き残れないと思われる。

（3）アップルのケース

アップルの場合、i-Phoneのビジネスモデルが「走る」「曲がる」「止まる」機能を持つ車にも応用できるかどうかが成功の試金石となる。アップルのビジネスモデルの特徴は、一般的に水平分業といわれているが、筆者は水平分業と垂直統合のミックス型と解している。というのは、単にモジュールや部品を他社に委託するだけではなく、生産工程の内部まで深くチェックし、必要な設備投資を受託者に代わって行うなど、生産工程に深くコミットをしているからである。アップルにとってはもちろん初めての自動車産業への参入であるが、そのレピュテーションの棄損につながる失敗は許されないため、当初、既にノウハウを持つ自動車メーカーとの協業を目指していた。しかし、現在のところ、自らがアップルのTier1となるような選択をする自動車メーカーは存在しない。そこで、アップルは、現在、自らはブランドを持たず、自動車を製作する能力のある生産受託事業会社に食指を伸ばしている模様である。

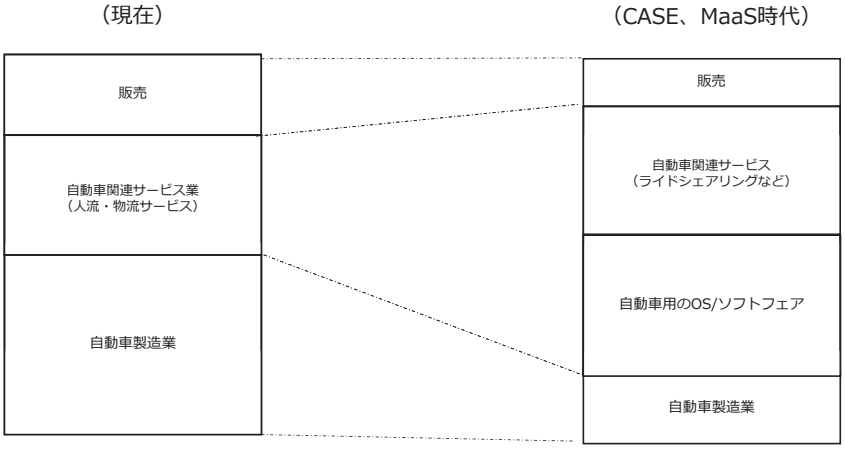
6．企業の経営戦略

現在の自動車産業は、自動車製造業と自動車関連サービス業に分かれており、それらを総称して現在の広義の自動車産業を構成している。

それがCASE、MaaSの進展により大きく変わっている。

現在、自動車販売は系列ごとに日本各地に張り巡らされた一大ネットワークになっており、自動車産業全体におけるウエイトも大きなものであった。しかし、前項のテスラの例をみるように、今後、インターネット販売が主流となり、直販は大幅減少するものと予想される。したがってディーラーの生き残りは厳しく、MaaS

図8　日本の自動車産業（現在とCASE、MaaS時代）
（自動車産業を構成する付加価値の割合）



の拠点となるなど、新たなビジネスを探す必要がある。

一方、自動車関連サービスや自動車用OS/ソフトウェアは増加が期待される。自動車関連サービスについては、従来の人流・物流サービスに加え、ライドシェアリングなどの新たなビジネスも加わり、確実にそのシェアを増加させていくと考える。さらに、自動運転車が普及すると、車内で映画を見たり、音楽を聴いたりする時間が確実に増える。それら映画や音楽のコンテンツの拡充もさることながら、同時に車内空間を静かに保ったり、音漏れを防ぐ新素材の開発も必要となるはずである。また、自動運転は、認知、判断、操作をつかさどるOSやソフトウェアが必要不可欠であり、その性能次第で自動運転車の性能が決まるといっても過言でないため、これらの部分を担当する企業の発言力が強くなると思われる。これは、まさにスマートフォンでOS/ソフトウェアメーカーの力が強くなったのと似ている。

現在、強大な影響力を有しているものの、今後、相対的に発言力が小さくなる蓋然性の高い自動車メーカーは、生き残りをかけて、同業種の連携のみならず、AI企業との連携、買収に血眼になっている。仮に、現在、競争力のある特定の海外企業が、AIを使った情報処理技術や地図データ等のビッグデータの保有・活用などの情報インフラを抑えてしまうと、海外企業に「走る、曲がる、止まる」といったクルマの基本性能を制御する「頭脳」を握られてしまうことになる。そうなると日本の自動車メーカーは、単なる「ハコ」を作るだけのメーカーとなってしまう。したがって、日本企業が、このような情報インフラを構築できるか否か、少なくとも競争力のある特定の海外企業と協業ができるか否かが、今後の日本の自動車産業にとって、引いては日本のものづくり産業にとって重要な分岐点となる。

一方、昨今の世界の潮流として、CASEの中で、直ちに対応しなければならない事項はE（電動化）となり、世界の国や地域では、脱炭素化という大義名分のもとＥＶ化を急いでいる。日本でＨＶを禁止しなくても、海外が国として禁止すれば、当然、その国でHVは販売できなくなる。

日本の自動車メーカーは、雇用や今までの競争力の観点から、産業構造の転換をできるだけ遅くするため、EV化をできる限り遅らせるインセンティブが働いているが、ただ世界の潮流に逆らうことはできない。

ただし、短期的にはすべての国がEV化という訳ではなく、HVの活用余地はある。候補の一つとして巨大市場のアフリカが考えられる。携帯電話に関してはリープフロッグを起こしてアフリカでも一気に普及したものの、自動車に関していえば、電気インフラが脆弱であるし、生活のための安定電源が必要なため、EVは加速度的な普及を見せないと予想される。その場合、究極的な目標というよりも、より良い選択としてHV車の適用が考えられる。

一方、東南アジア、インド、中国では日本車が比較的強いが、そこにもEVの波が押し寄せている。ただ、ここもPHVやHVの存在意義が増してくる蓋然性が高い。

このように各国、時間軸が違うことを認識する必要がある。欧州は最先端を行くので、自国だけではなく、各国にも同じ時間軸を要求するかもしれない。脱炭素化という大義名分もあるが、合わせて、その方が自国企業に有利だからそのような産業政策を講じていると考えられる。ただ、当事者国としては、理想はそうだとしても、時間軸が欧州とは違うので、至る道は同じであっても、激変緩和措置を講ずる余地がある。

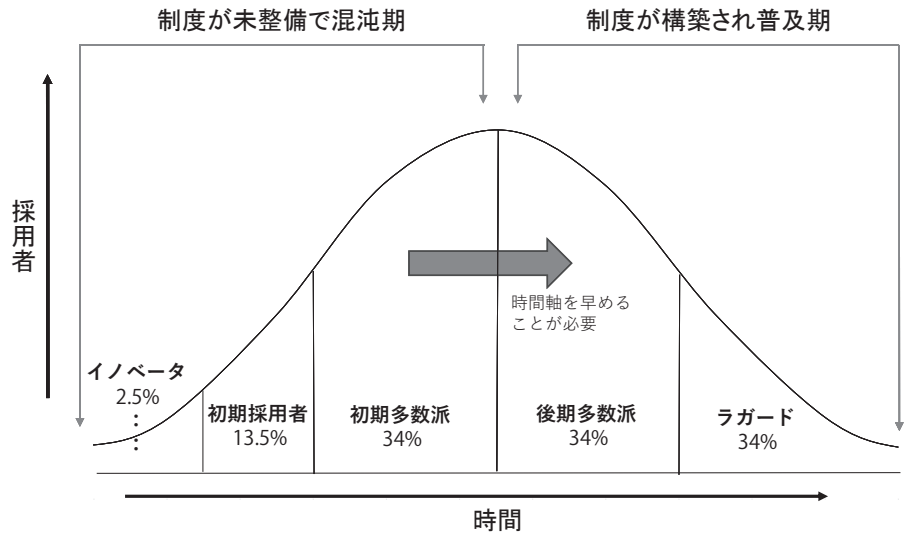
以上のことから、アフリカ、東南アジア、インド等の状況を鑑み、それらの国とともに段階的な規制論を論じ、欧州や米国などを含めた国際社会のコンセンサスを作り上げることが、グローバルで稼ぐ日本の自動車産業に求められていることだと思われる。

一方で日本企業はＥＶ化の波に乗り遅れてはいけない[xxvi]。中長期的には、ＥＶ化は必須であり、時間軸は異なるものの、アフリカ、インド、東南アジアもＥＶ化の波が来るは必須だからである。また、それらの国と共存していくためには、欧米諸国で行ってきたように、中長期的には地産地消を考えなければならない。自国だけ得をする、自国企業だけが得をするということはあり得ない。共存共栄を考えながら、利益を独り占めする発想を捨てるべきである。

最後に、CASE、MaaSによる産業構造の変化を語る際に、もう一つ考えなければならない軸がある。イノベーションである。A（自動運転）など、CASE、MaaSに関する新たなイノベーションは現段階では未成熟であるものの、時代の経過とともに、確実に進化し、普及していく。ロジャーズが著した『イノベーションの普及』（Everett M, Rogers（2003））では、イノベーションの採用者は需要時期の早い順から、イノベータ、アーリーアダプター（初期採用者）、アーリーマジョリティ（初期多数派）、レイトマジョリティ（後期多数派）、ラガード（遅滞者）と、5つに分類できるとしている。今までの日本は、普及期の前期、つまりアーリーマジョリティまでは制度が未整備であったため、新しいイノベーションの導入が遅れ、普及期後半、つまりレイトマジョリティとなって初めて、制度を構築し、新しいイノベーションの普及期を迎えるという傾向が強かった。

しかし、米国や中国などは、イノベーションの初期の段階から新たなイノベーションを試すような柔軟性と、それを受け入れる受容性を持っている。今後も自動運転をはじめとする新たなイノベーションが続々と生まれてくると思われるが、日本にも、それを初期の段階から試

図９　イノベーションの普及と制度



（出典）Rogers [2003] をもとに筆者が加筆・修正

し、社会実装し、問題があれば、改善するような柔軟性と受容性が必要不可欠となる。そうでなければ、イノベーションのスピードが加速している現在、日本では新たなイノベーションの導入が後手に回り、日本の自動車メーカー、ひいては日本企業すべてが厳しい状況に陥ってしまうことになる。

いずれにしても、従来から日本の社会システムが不得手なのは、既存のビジネスモデルから新たなビジネスモデルへの円滑な移行（トランジション）を「素早く」「柔軟に」行うことである。このような対応が、今後の自動車産業だけでなく、日本の産業の帰趨を左右することになる。

【参考文献】

東恒好［2016］「ICTを活用しマイカーを使って公共交通空白地有償運送＝『ささえ合い交通』の運行」交通科学, Vol. 47, No.2, 27-35頁.

市川拓也［2016a］「シェアリングエコノミー導入に向けた取り組みと課題～日本における民泊、ライドシェア等の制度的対応について～」大和総研.
（http://www.dir.co.jp/research/report/esg/esg-report/20160802_011130.pdf）

市川拓也［2016b］「シェアリングエコノミーへの期待と課題~日本経済の健全な成長に向けて~」大和総研調査季報2016年秋季号Vol. 24, 38-53頁.

金澤一央・DX Navigator編集部［2021］『DX経営図鑑』アルク.

佐々木邦明［2017］「ライドシェアリングは都市と移動の再構成をもたらすのか－シェアリングはクラウド・モビリティの夢を見る－」国際交通安全学会誌Vol.42, No.1, 30-37頁.
（http://www.iatss.or.jp/common/pdf/publication/iatss-review/42-1-03.pdf）

高柿松之介・加藤靖隆［2021］「ソフトウェア時代における自動車産業の競争領域～ソフトウェア価値を取り込む部品産業とプラットフォーマーに転身する完成車メーカー～」日経研月報, 2021年3月.

髙橋愛典・野木秀康・酒井裕規［2017］「京丹後市の道路公共交通政策-上限200円バスからシェアリング・エコノミーへ？ -」近畿大学商経学叢第63巻第3号, 77-98頁.
（https://www.meti.go.jp/press/2020/04/20200420005/20200420005-3.pdf）

戸嶋浩二・佐藤典仁編著［2020］『自動運転・MaaSビジネスの法務』中央経済社.

内閣官房et al.［2021］「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」.
（https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005-3.pdf）

内閣府［2021］「令和3年版交通安全白書」
（https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r03kou_haku/index_zenbun_pdf.html）

中西孝樹［2018］『CASE革命』日本経済新聞出版.

中西孝樹［2020］『自動車新常態－CASE/MaaSの新たな覇者』日本経済新聞出版.

中村吉明［2017］『AIが変えるクルマの未来－自動車産業への警鐘と期待』NTT出版.

中村吉明［2019a］「ライドシェアリングとタクシーの共存による地域イノベーションと発展途上国への示唆」開発技術, Vol. 25, pp.49-61.

中村吉明［2019b］「自動車の未来」未来デジタル研究第5号, pp.5-20.

中村吉明［2019c］「自動車の未来（上）サービス化で街の一機能に　人・物の輸送再構成必要に」日本経済新聞、経済教室、2019年3月19日.

中村吉明［2020］「日本型MaaSの未来①～⑩」日本経済新聞、やさしい経済学、1月31日～2月14日.

中村吉明［2021a］「ポストコロナのMaaS」日経研月報, 2021年7月.

中村吉明［2021b］「日本のインターネット通販による物流のラストマイル問題の処方箋に関する一考察」開発技術, Vol.27, pp.25-34.

中村吉明［2021c］「CASEによる自動車産業の構造転換と自動車メーカーの経営戦略」第36回研究・イノベーション学会年次学術大会.

日経産業新聞［2021］「完全自動運転へドイツが法改正」日経産業新聞2021年8月27日付.

日本経済新聞［2021a］「ギグワーカー規制緩和は「違憲」 米加州裁判所が判決」日本経済新聞

2021年8月21日付.
日本経済新聞［2021b］「つながる車で特許紛争、米社、トヨタなどを提訴」日本経済新聞2021年12月9日付.
日本経済新聞［2021c］「米ドアダッシュ、配達員を正社員雇用、NYで15分宅配」日本経済新聞2021年12月9日付.
日本経済新聞・日経クロステック合同取材班［2021］『Apple Car　デジタル覇権vs自動車巨人』日経BP.
樋笠尭士［2021］「ドイツの法整備の紹介」シンポジウム「自動運転車は事故を回避するために交通ルールに違反することが許されるのか？」2021年5月21日.
藤井直樹［2016］「自動車を巡る課題―コンプライアンスと技術革新－」運輸政策研究Vol.19, No.3, 2016 Autumn, 29-35頁.
（http://www.jterc.or.jp/kenkyusyo/product/tpsr/bn/pdf/no74-topics02.pdf）
未来投資会議［2019］「成長戦略実行計画」令和元年6月21日.
（https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/ap2019.pdf）
宮崎康二［2015］『シェアリングエコノミー　Uber、Airbnbが変えた世界』，日本経済新聞出版社.
山崎治［2016］「ライドシェアを取り巻く状況」，国立国会図書館調査及び立法考査局.
（http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_10188917_po_078705.pdf?contentNo=1）
吉田賢司・十河久恵・金子希美・奥井健太［2018］「運輸分野における個人の財・サービスの仲介ビジネスに係る国際的な動向・問題点等に関する調査研究」国土交通政策研究第148号.
Everett M, Rogers [2003] "Diffusion of Innovations (5th. ed.)", the Free Press.（三藤利雄訳『イノベーションの普及』翔泳社、2007年）
Sundararajan, Arum [2016] "The Sharing Economy: The End of Employment and the rise of Crowd-Based Capitalism", The MIT Press.（門脇弘典訳『シェアリングエコノミー』日経BP社、2016年）

【注】

[i] 一般社団法人　日本自動車工業会のHPより引用。
https://www.jama.or.jp/industry/industry/index.html

[ii] CASEについては、中西孝樹［2018］、中西孝樹［2020a, b］などが参考になる。

[iii] 本項の記述は、中村吉明［2017］、中村吉明［2019］を基にさらに発展させている。

[iv] 内閣府［2021］より引用。

[v] OTA（Over The Air）とは、データの受送信を無線通信で行うことを言う。

[vi] 高柿松之介・加藤靖隆［2021］では、「従来、ソフトウェアは車両（ハードウェア）と一体での開発が基本であったが、今後は車載OSの導入によりOTAによる継続的な更新も容易となる。」と予測している。
　また一方で、コネクテッド・カーの進展とともに、自動車メーカーに対する特許訴訟が増えている。例えば、コネクテッド・カーに使う通信特許の権利者（米インテレクチュアル・ベンチャーズ（IV））が、トヨタ、ホンダ、GMに対し、通信部品が特許を侵害しているとして訴えている（日本経済新聞［2021b］）。

[vii] 例えば、カメラは悪天候や夜間・逆光には不向きである。また、ミリ波レーダーは、反射率の弱い段ボールや発泡スチロールを検出できない可能性がある。さらに、LiDARは指向性が高く、高価であるというデメリットがある。

[viii] 日本では、2018年2月に公益社団法人「自動車技術会」（JSAE）が発効した「自動車用運転自動化システムのレベル分類及び定義」が一般的に用いられている。具体的には、レベル０：運転自動化なし、レベル１：運転支援、レベル２：部分運転自動化、レベル３：条件付き運転自動化、レベル４：高度運転自動化、レベル５：完全運転自動化、となっている。

[ix] 自動運転に関する法律的な整理は、戸嶋浩二・佐藤典仁編著［2020］が詳しい。

[x] 2020年4月に改正道路交通法が施行され、一定の条件下に置いてドライバーが不要となり、レベル3の自動運転が可能となった。2020年11月、ホンダはレベル３の型式認定を国土交通省から取得し、現在、レジェンドを発売している。
　なお、「原則として」としたのは、2019年5

月24日の衆議院内閣委員会の質疑の中で、浅野哲衆議院議員が「ドライバー自身に問題のないケース、例えば自動運転装置自体が突発的に故障した場合、あるいは自動運転にかかわるネットワークが突然異常な状態に陥った場合など、突発的事態を想定しての質問になりますけれども、特に知りたいのは、こういうケースで事故が起こった場合に、民法上あるいは刑法上、運転手に責任が発生し得るのか」と質問したのに対し、法務省官房審議官の保坂和人氏は「事故の原因というのがその装置の異常であったといたしましても、そのこと自体から直ちに、製造に関与した者に過失が認められるということになりませんし、また一方で、このこと自体から直ちに運転者の過失が否定されるということともならないのでございまして、（先ほど申し上げた事情を考慮して、）個別に判断されることになる」との回答したのを根拠としている。

[xi] ドイツでは、2021年5月、「ドイツ道路交通法と自賠責保険法を改正する法律案」が連邦議会で可決し、これにより、ドイツでは2022年にレベル４の自動運転車が公道を走れるようになる。本改正法で特質すべきことは、「様々な法益への損害が避けられない場合は、人命保護を最優先しながら、おのおのの法益の重要性を考慮する」、「人命に対して避けられない危険が生じた場合には、個人的な特徴に基づいてさらなる重み付けをしない。」という倫理的な条文を入れたことにある（日経産業新聞［2021］）。

[xii] ドイツでは、2017年に「自動運転およびコネクテッド・カーに関する倫理規則」を策定した。その中の倫理規則9では、「回避することができない事故状況において、個人的な特徴（年齢、性別、身体あるいは精神上の素質）によるあらゆる格付けは厳格に禁止される。被害者同士を相殺することも禁止である。人的被害数を減少させる一般的なプログラミングは支持されうる。乗り物のリスクの発生に関与する者は、関与しない者たちを犠牲にしてはならない。」（樋笠尭士［2021］）とし、トロッコ問題の解決に向けた一定の方向性を示している。

[xiii] シェアリングエコノミーについては、宮崎康二［2015］、Sundararajan, Arum［2016］、市川拓也［2016a, b］が参考になる。

[xiv] ライドシェアリングについては、藤井直樹［2016］、山崎治［2016］、佐々木邦明［2017］、中村吉明［2017, 2019a］、吉田賢司・十河久恵・金子希美・奥井健太［2018］を参照のこと。

[xv] 本事業は京丹後市の「ささえあい交通」といい、その設立経緯、利用方法等については、東恒好［2016］、髙橋愛典・野木秀康・酒井裕規［2017］を参照のこと。

[xvi] 米国のカリフォルニア州では住民投票を行い、ライドシェアリングのドライバーを個人事業主として扱う「プロポジション22」という法令を成立させているが、それに対し、2021年8月、同州の裁判所は、州憲法に違反するとの判断を示している（日本経済新聞［2021a］）。

また、ライドシェアリングではないが、米料理・食料品宅配大手のドアダッシュは、配達員の一部をフルタイムの正規職員として雇用するとのことである（日本経済新聞［2021c］）。

[xvii] 本項は、中村吉明［2021c］などに基づく。

[xviii] 内閣官房 et al.［2021］を参照のこと。

[xix] 中村吉明［2021b］では、物流のラストマイル問題の処方箋を提示している。

[xx] 本項は、中村吉明［2020］、中村吉明［2021a］などに基づく。

[xxi] 本項は、中村吉明［2021c］などに基づく。

[xxii] 日産は蓄電池事業を手放し（エンビジョンAESCジャパン：日産とNECの合弁だったが、2019年に中国企業が買収。現在、日産の出資比率は20％）、世界初の量産EV「リーフ」を投入した先駆者でありながら、重要なコアコンピタンスを失った。

[xxiii] 本項は、日本経済新聞・日経クロステック合同取材班［2021］、金澤一央・DX Navigator編集部［2021］、中村吉明［2021c］を参考にしている。

[xxiv] テスラは、成長の過程で、大企業を利用する事例もある。

例えば、トヨタは2010年にテスラに出資し（5,000万ドル）、2017年に解消しているが、このトヨタの出資は当時、テスラのリピュテーションをあげるのに重要な役割を果たした。

[xxv] カリフォルニア州では、走行時に排ガスを出さない車（ZEV）を一定台数販売する義務があり、規定台数に達しない自動車メーカーは、違

約金を払うか、余分にZEVを販売している企業から排出権（クレジット）を購入しなければならない。

[xxvi] トヨタは2021年12月14日、EVの世界販売台数を2030年に350万台とする目標を発表している。FCVと合わせて200万台としていた従来目標の8割増とし、「トヨタはEVに消極的」という見方の払拭を試みた。