

# EVシフトが世界の石油需要にもたらす影響について（下）

—需要ピーク後の減退ペースは緩やか—



**福田 佳之**（ふくだ よしゆき）

産業経済調査部 シニアエコノミスト

1993年東京銀行（現三菱UFJ銀行）入行。経済企画庁（現内閣府）派遣、米国大学院留学を経て2003年4月に東レ入社。東レ経営研究所では内外経済分析を担当。早稲田大学アジア太平洋研究科博士後期課程修了。博士（学術）。

E-mail : Yoshiyuki\_Fukuda@tbr.toray.co.jp

## Point

- ① 自動車メーカーの電気自動車やプラグインハイブリッド車の増産の動き（EVシフト）が急ピッチで進展している。その背景には大気汚染の悪化を背景とした環境規制の強化、エネルギー貿易収支の改善、EVによる産業立国、等がある。
- ② 今後、車載電池の価格低下等による車両価格の低下に伴ってEVが普及していく。IEAのメインシナリオによると、2030年のEV販売台数は2,150万台、累計台数は1.3億台に達するとしている。地域別にみると、補助金が充実していたこともあって中国においてEV普及が顕著である。ただ2019年からのNEV規制導入で中国のEV販売が影響を受ける恐れがある。
- ③ EVの課題として、リチウムイオン電池のエネルギー密度制約とコスト高、原料の大量調達、充電設備の拡充と充電時間の短縮、電池のリサイクル、電力インフラへの負荷増、自動車税収の不足、等がある。同電池のエネルギー密度向上について中期的には全固体電池など次世代電池の開発がカギを握る。
- ④ 「クルマ」を売るのではなく「移動サービス」を提供するモビリティサービスが台頭している。同事業についてIT企業だけでなく、自動車メーカーも参入している。
- ⑤ 自動車産業の構造変化は交通・社会インフラや自動車関連企業のビジネスモデルに影響を与えるが、石油需要の低下についてはかなり長期に及ぶために今後10年から20年程度は限定的とみる。石油需要に影響を及ぼすものは各国の燃費規制であり、現行の規制が存続する限り、2050年時点の米国でも2017年の8割前後の石油需要が残されることから需要ピーク後の減退ペースについて過度に悲観する必要はないだろう。

「EVシフトが世界の石油需要にもたらす影響について（上）」（経営センサー 2018年6月号掲載）では、石油メジャーであるBritish Petroleum（BP）の石油市場の最新予測と自動運転車の開発動向について取り上げた。続きである（下）では、自動車メーカーのEV増産の動き（いわゆるEVシフ

ト）とモビリティサービスの台頭、そしてこうした産業構造の変化が石油需要に及ぼす影響について論じることとする。

## 1. はじめに

## 2. 「BP Energy Outlook 2018」の概要

### 3. 最近の自動運転車の開発の動き

（以上、経営センサー 2018年6月号「EVシフトが世界の石油需要にもたらす影響について（上）」に掲載）

### 4. 本格化するEVシフト

#### きっかけはVWのディーゼルゲート

自動車メーカーの電気自動車やプラグインハイブリッド車の増産の動き（EVシフト）が急ピッチで進んでいる。世界の自動車メーカーのEVシフトをけん引するのはフォルクスワーゲン（VW）グループである。VWグループがEVシフトを推進するようになったきっかけは2015年に明らかとなったディーゼルエンジンの排出ガスに関する不正事件（ディーゼルゲート）である。ディーゼルゲートの発生でVWグループは改めて環境規制への対応を迫られると同時に、毀損したブランドイメージの回復を目的としてそれまでのディーゼルエンジンをベースとしたパワートレイン戦略を放棄してEVを軸としたラインナップで巻き返しを図ることとした。2017年9月に発表された電動化戦略「Roadmap E」では2025年までに80車種のEV（電気自動車：50車種、プラグインハイブリッド車：30車種）を投入するために、200億ユーロ以上を投下する。同時にEV専用のプラットフォームMEBを開発する。また500億ユーロ以上投じてEVのエネルギー源であるリチウムイオン電池150GWh分を、上流である資源領域を含めて確保する。他のドイツ勢、ダイムラーは2022年までに10車種以上のEVを、BMWは2025年までに25車種のEVを投入する予定である。フランスのルノーは日産自動車と三菱自動車と組んで2022年までに12車種のEVを上市する。3社共通のEV専用プラットフォームを作り、3社販売台数の3割超に当たる400万台以上についてEV

を含む電動車に切り替えていく。

米国ではEVの事業領域ではテスラが富裕層を対象としたプレミアムEVを開発投入して同市場を切り開いてきた。今後は車両価格を引き下げて普及価格帯への進出を狙っている。テスラに対抗してGMは2017年10月に電動化戦略を発表し、2023年までに20車種以上のEVを投入することとしている。フォードは110億ドルをかけて2022年までに40車種のEVを上市する。

EVとは距離を置いてきたトヨタ自動車も動かざるを得なくなった。2020年代前半には10車種以上のEVを投入するとしており、2030年には燃料電池車を合わせて100万台以上のEVを生産するとした。なお、同社はハイブリッド車を含めると550万台以上の電動車の生産を計画していることになる。

#### 大気汚染の悪化等を背景とした環境規制の強化が背景に

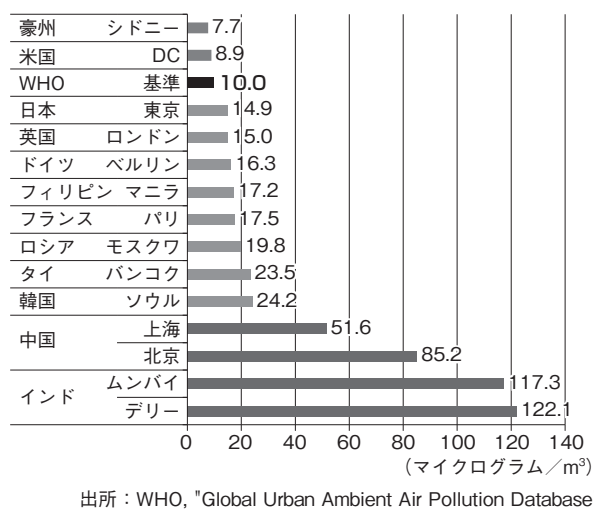
主要自動車メーカーがEVシフトに動く背景には、（上）で指摘した燃費規制の強化に加えて<sup>1</sup>、欧州などでの内燃機関車の販売禁止がある。欧州の主要都市ではすでにディーゼルエンジン車の規制を行っており、同様に中国の主要都市において内燃機関車に対するナンバープレートの発給を規制している。国家レベルでは2016年にノルウェーが2025年までの内燃機関車販売の禁止を明らかにしたが、その翌年の2017年7月、英仏両国政府が2040年までの内燃機関車の販売禁止を発表した。中国やインドでも将来において内燃機関車の販売禁止を模索する動きがみられる。日本では2018年7月の「自動車新時代戦略会議」でクルマの電動化を進めて、2050年までに1台当たり温室効果ガス排出量を、2010年対比で8割削減すると

1 欧州のCO<sub>2</sub>排出規制は2021年までに95g/kmまで減らすことを求めている、現在のEVシフトのペースでは間に合わない。そこで、欧州の自動車メーカーは現行の同規制をクリアするためにマイルドハイブリッド車を投入する。マイルドハイブリッド車は発進や加速のアシストに電池を動力源とするモーターを使用して燃費を改善させる。通常のハイブリッド車のようにモーター駆動だけでは走行できず、燃費改善効果も大きくないが、モーターや電池が比較的小規模に済むため低コストで生産できる。矢野経済研究所によると（2018年9月）、世界のマイルドハイブリッド車市場は2025年に920万台、30年に1,530万台まで拡大するとしている。

して電動車比率 100%を目指すとしている。

欧州や新興国が燃費規制の強化や内燃機関車販売の禁止等を行うには理由がある。まず、新興国を中心に大気汚染が深刻化していることがある。世界の主要都市の大気汚染状況を見ると（図表 1）、デリーや北京の大気汚染が深刻化していることは一目瞭然であるが、パリやロンドンなど欧州の主要都市についても WHO 基準を上回っていて決して好ましい状況ではない。次に、多くの欧米諸国や中国、インドではエネルギー関連の貿易収支が赤字となっていて、貿易収支の改善やエネルギー安全保障の確保の点から石油の国内消費を減らして原油などの海外依存度を低下させたいとの思惑がある。また新興国や英仏などの欧州にとっては、これまでの内燃機関車を軸とする自動車産業を育成してはいつまでたっても日本など強い自動車産業の競争力を持つ国家に追いつくことができないため、EV シフトで自動車産業のあり方を変えて劇的な競争力向上を狙っていることも関係しているだろう。

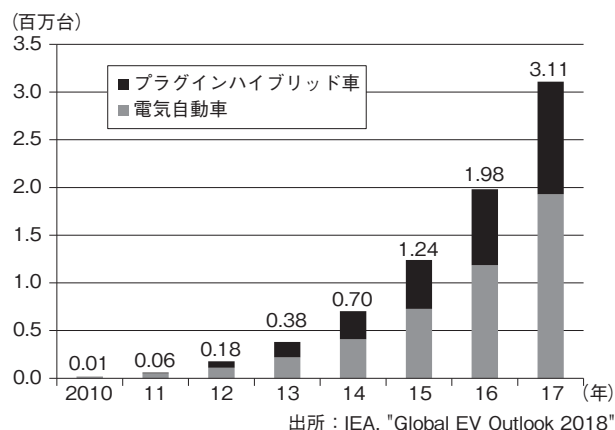
図表 1 世界主要都市の大気汚染の状況 (PM2.5)



## 2030年には2,150万台のEVが世界市場に投入へ

2018年5月に発表された国際エネルギー機関

図表 2 世界におけるEV普及の推移



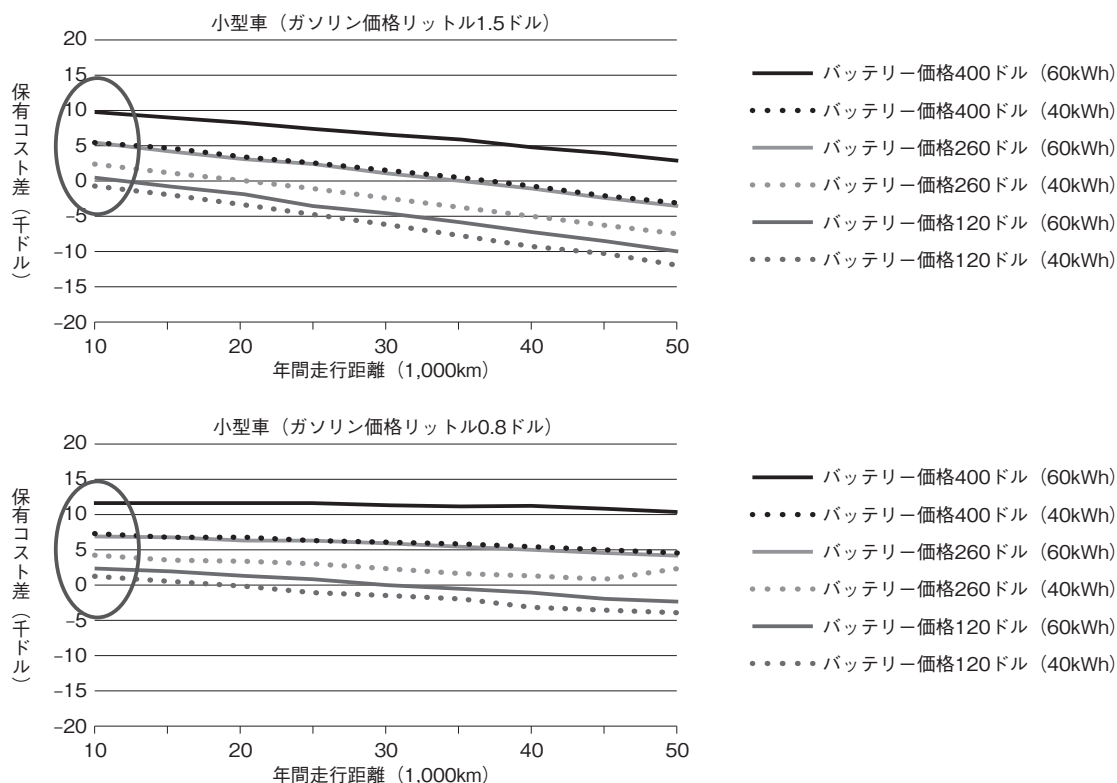
(IEA) の Global EV Outlook 2018によると、2017年の世界全体のEVの販売台数は115万台となり、累計では300万台を超えている（図表2）。今後2030年にかけてメインシナリオである New Policies Scenario では年率24%の成長率で増え、2030年の販売台数は2,150万台、当年までの累計台数は1.3億台に達するとしている。なかでも小型の乗用車と商用車がその大半を占めるとみられており、2030年の販売台数は2,100万台、累計台数では1.25億台に達し、これらは世界全体の販売台数では13%、累積台数では6%を占める規模である。

なお、パリ協定の順守に向けて動くシナリオ (THE EV30@30) では2030年までに累計で2.28億台のEVが世界で普及する必要がある。小型の乗用車と商用車に注目すると、2030年時点で3,800万台、世界シェア23%超が販売され、同年までの累計では2.2億台、世界シェア12%に達していることになる<sup>2</sup>。

今後、世界各地でEVが着実に普及していくとみられるが、その原動力としてEVに搭載する蓄電池の価格低下が挙げられる。現状、1キロワット時の蓄電池の価格が155～360ドルとなっているが、今後、蓄電池の生産規模を拡大するだけでなく、材料変更等による蓄電池のエネルギー密度

2 シンクタンクやコンサルティング会社の2030年EV販売予測では、みずほ総研（2018年2月）は日米欧中アジア主要五地域1,920万台（同シェア20%）、三井住友銀行（2017年12月）は世界シェア10%程度、ボストンコンサルティンググループ（2018年1月）は世界2,000万台超（同シェア20%）、PwC（2017年10月）は米欧中4,400万台（同54%）としている。

図表3 電気自動車と内燃機関車の保有コスト比較 (ガソリン価格別、バッテリー価格別、サイズ別)



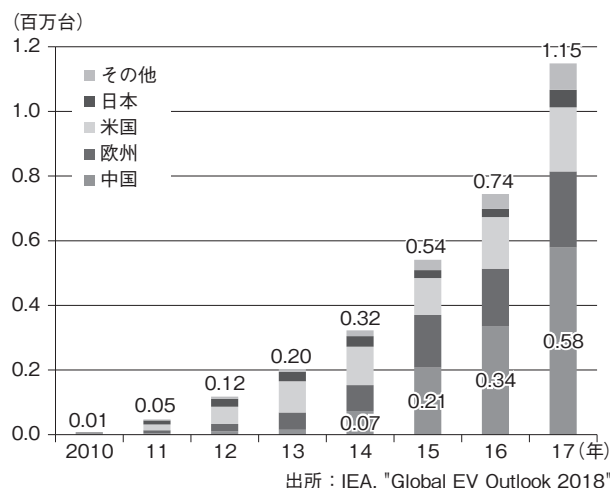
出所：IEA, "Global EV Outlook 2018"

の増大や、高コストのニッケルやコバルトの減少を図ることで生産コスト低下が実現すると考えられており、IEAは2030年の同蓄電池価格は100～122ドルまで低下するとみている。蓄電池価格がキロワット時当たり120ドルまで低下すると、ガソリン価格が1.5ドル/リットルの高価格時にはEV(小型車)の保有コストは年間1万キロの走行距離でも内燃車とほとんど等しくなる。ガソリン価格が0.8ドル/リットルの低価格時には年間1万キロの走行距離ではEV(同)の方が内燃車に比べて依然として高いものの、その金額は2～3,000ドル程度に過ぎない(図表3)。

### EVは中国市場を中心に普及する見通し

EVにおいて中国市場の伸びが突出している。2017年の世界のEV市場(115万台)のうち、中国がその過半の58万台を占めている(図表4)。中国においてEVの市場が拡大した背景に、中央・

図表4 EV販売の地域・国別推移



出所：IEA, "Global EV Outlook 2018"

地方政府の補助金による購入支援があった。2010年から購入支援が実施されており、その補助金額は当初、電気自動車とプラグインハイブリッド車について1台最大でそれぞれ6万円、5万円と手厚いものであった<sup>3</sup>。このような優遇政策は地場企業のEV市場への大挙進出をもたらし、供給面

3 中国国内で製造したEVを購入すればただちに補助金がもらえるわけではなく、中国電池メーカーが製造した電池を搭載するなどの条件が付されていた(ただし現時点ではその条件は緩和されている)。

からEV市場の拡大を後押しすることとなった。

EV市場の今後について中国政府は2017年に「自動車産業の中長期発展計画」をまとめている。電気自動車、プラグインハイブリッド車、燃料電池車など新エネルギー車（NEV）の製造においてリーダー企業を育成して2020年には世界に通じるブランドを複数立ち上げ、25年には数社が販売台数で世界トップ10入りするとの目標を掲げている。中国市場のNEV販売台数の目標は2020年に200万台、25年に700万台、そして2030年に1,900万台としている。IEAのNew Policies Scenarioによると2030年の中国のEV市場は中国自動車市場全体の26%に達するとの予測である。

こうした市場拡大予想を受けて中国国内で生産する自動車メーカーは内外問わず積極的なEV事業展開を実施している。地場企業では比亞迪（BYD）、北京汽車集団、浙江吉利控股集团が10万台以上のEVを販売しており、今後は既存企業の生産・販売拡大だけでなく、ベンチャー企業などの新規参入が見込まれていて、生産・販売が急増する見込みである。外資系企業ではVWグループが2030年までに200億ユーロの設備投資を行って2025年までに40車種のEVを中国国内に投入する。日産自動車は2022年までに20車種以上EVを投入するために600億円の設備投資を行うとしている。その他、GM、フォード、テスラ、トヨタ自動車、本田技研工業も中国国内で複数車種のEVを生産・販売することとしている。外資系企業は中国専用のブランドを立ち上げてEV拡販を図るところが多い。

ただし、中国政府はEVメーカーの生産能力が過剰になっている点に懸念を示している<sup>4</sup>。今後はこれまでEV市場を支えてきた補助金の金額を低下させ、20年末には全廃する方針を示しており、実際、2018年2月に段階的に削減してきた補助金額を大幅に減らしている。代わって2019年から

年間3万台以上の生産・輸入を行う自動車メーカーに一定割合のEV生産を義務付けるNEV規制を導入してEV普及を支援することとしているが、これらの制度変更がEV販売に少なからず影響を与えることは否定できないだろう。こうした環境の変化を受けてEV市場の拡大がこれまで通り持続するかどうか注目される。

### 車載電池の性能向上と原料確保が課題

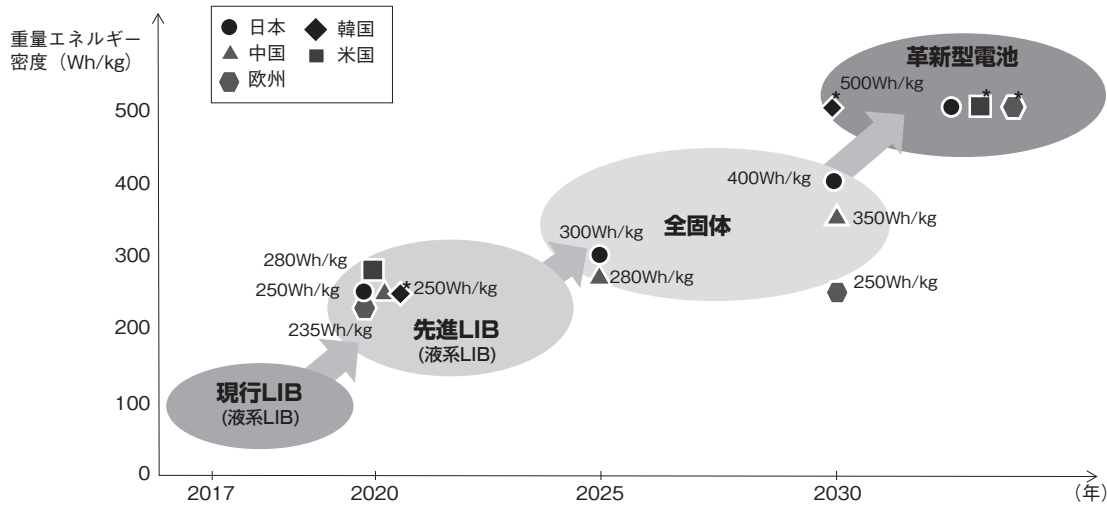
EVが現在抱える課題は、電動パワートレインの中核技術であるリチウムイオン電池やEVを取り巻く環境に関するものである。まず、リチウムイオン電池そのものについては電池価格の低下と航続距離の延長が不可欠である。EVの車両価格と同タイプの内燃機関車の価格差は数十万円以上に達するが、これは車載電池であるリチウムイオン電池のコスト高によるところが大きい。今後、リチウムイオン電池は量産化されるとともに、企業間競争が激しくなることで安価となっていくことが見込まれている。また現行のリチウムイオン電池のエネルギー密度では内燃車の燃料のガソリンや軽油に及ばないため、EVの充電1回当たりの走行距離は内燃機関車に劣る。ひとまずEVに搭載するリチウムイオン電池のエネルギー密度を高めることで内燃機関車の航続距離に近づけ利便性を高めることがEV普及のカギを握る。

次にリチウムイオン電池原料の大量調達も課題の一つとして挙げられる。リチウムイオン電池は正極材、負極材、電解質、セパレータで構成されているが、その正極材の材料としてリチウム、コバルト、ニッケルなどが求められている。1台のEVに搭載するリチウムイオン電池（40kWh）に必要なリチウム、コバルト、ニッケルの量はそれぞれおよそ25kg、15kg、15kg程度であり<sup>5</sup>、仮に年間2,000万台のEV市場が生まれた場合、合わせて110万トンの原料需要が生まれる。これは現

4 現在計画されているEVメーカーの生産能力は、生産ライセンス取得をしていない企業を含めると、900万台に達するとしている（2018年5月29日付亜州IR中国株ニュース）。

5 田村（2018年）

図表5 リチウムイオン電池の技術進歩について



出所：経済産業省「自動車新時代戦略会議（第1回）資料」2018年4月18日

在のリチウム、コバルトの年間生産量（それぞれ4万トン、12万トン（2016年時点））をはるかに超えた水準であり、今後、大規模な採掘投資が必要である。さらにコバルトについては銅やニッケルの副産物として採掘されているため、これらの生産動向に左右されるだけでなく、最大生産国のコンゴでは採掘に従事している児童労働等が問題視されていて法令順守等の観点でもコバルトの採掘・生産を進めることが困難な状況である。既存材料の低減（とりわけコバルトについて）や代替材料の開発も進んでいるものの、短期的には厳しい。

### EV 普及のカギを握る次世代蓄電池の開発

EV シフトをにらんで車載用のリチウムイオン電池の増産が続いているものの、リチウムイオン電池には本質的な問題点がある。それは同電池のエネルギー密度の引き上げには理論的な限界が存在することである。現在、リチウムイオン電池1kg当たりのエネルギー密度は250wh程度が限界とされている。このエネルギー密度ではガソリンや軽油のエネルギー密度に劣っており、リチウムイオン電池搭載のEVの航続距離は内燃機関車に追いつくことはできない。さらに、電気伝導の役割を果たす電解質として燃えやすい電解液を充填

しているため、熱暴走が生じたとき、発熱・発火しやすい。

こうした問題点の克服を目指して次世代蓄電池の開発が行われている（図表5）。一番注目されているのは電解液を固体化する全固体電池である。全固体電池は、電池の安全性が確保できただけでなく、電圧を高めても内部抵抗が低いため、充電のための電圧を引き上げやすく充電時間を短縮できる。またパッケージを単純化することができ、容量を増やすことも可能である。中期的な観点では、全固体電池の電極材料についてよりエネルギー密度の高い材料への切り替えが容易となっていて、電池性能の引き上げを段階的に実施していくことができる。

現在、固体電解質には硫化物系材料と酸化物系材料が存在する。硫化物系材料にはイオン伝導度の高いものが発見されているが、硫化物系材料では電池生産時に大気中の水分に触れると有毒の硫化水素が発生してしまうため、生産管理が難しく、コスト高になってしまうという問題がある。酸化物系材料であれば大気中で安全に取り扱うことが可能だが、従来の電解液や硫化物系材料に匹敵するイオン伝導度をもつ酸化物系材料が見つからない。したがって今後数年で次世代ないしそれ以降の電池の電解質に最適な酸化物系材料を見つ

けられるかどうかのカギである。現在、マテリアルズ・インフォマティクスを用いた材料開発が注目を集めているが、こうした新技術の投入を迅速に行って最適な酸化物系材料の発見につなげていく必要がある<sup>6</sup>。

### EV インフラの整備が不可欠

EV を取り巻く環境については、充電設備の拡充が不可欠である。2018年6月13日時点で国内の充電スタンド数は19,431カ所となり、そのうち、急速充電スタンド数は7,347カ所まで増加した。しかし、現在も3万カ所以上存在する給油所数と比べると見劣りする。充電スタンドの拡充を進めるには、充電器の設置コストの高さや事業採算性の問題を抱えている。

また充電時間について現時点では普通充電だと満充電まで10～20時間程度、急速充電だと80%充電まで30分前後かかる。今後搭載するリチウムイオン電池の容量が増加することが見込まれるため、充電出力を上げてスピードアップを行わなければならないが、充電出力引き上げは一般家庭や事業者にとって費用負担が発生する。また火災予防の観点から安全性の評価を個別に行わなければならない、さらに充電時の電磁波対策も必要だろう。

次に劣化したリチウムイオン電池をどうするかという問題がある。リチウムイオン電池は繰り返し利用すると電池容量が低下して車載用電源として使いものにならなくなる。とはいえ住宅用など他の用途には利用可能であり、同電池のリユースや同材料のリサイクルを行い、リチウムイオン電池のエコシステムを構築する必要がある。ダイムラー、トヨタ自動車、日産自動車など内外の自動車メーカーはこのようなエコシステム構築に向けた動きを始めている。

EV が普及すると、一斉充電で電力需要が急激

に高まり、電力網に過度な負担をかける可能性がある。EV の充電の時間をずらすなどの取り組みが社会全体として必要となるだろう。また内燃車の燃料には揮発油税（ガソリン税）等が賦課されているが、EV の動力源である電気にはそうした税金は賦課されていないため、内燃車が減少してEV が増えることで税収が低下する恐れがある。IEAによると、EV シフトによる世界各国の税収不足は2030年までに470～1,000億ドルに達すると計算している。

### 5. 台頭するモビリティサービス

#### 「クルマ」というモノ売りから「移動」というサービスに

クルマなどの移動手段をモノ売りするのではなく、移動を「サービス」として事業展開するMaaS（モビリティサービス：Mobility as a Service）が脚光を浴びている。ITなど自動車とは異なる業種の企業が積極的に進出しており、自動車メーカーも追随せざるを得ない状況である。

モビリティサービスには、特定のクルマを会員間で定期・短期に共同利用するカーシェアリング、スマートフォン等で運転代行の手配ができる配車サービス、スマートフォン等を通じてクルマの相乗りをアレンジするライドシェアなどがある。

カーシェアリングについては欧米では自動車メーカーが中心となって展開しており、中国ではレンタカー事業者、IT企業、自動車メーカーが多数参入している。日本では駐車場や不動産の企業がカーシェアリング事業を展開しているが、自動車メーカーも参入を開始したところだ。

配車やライドシェアのサービスは当初、ベンチャー企業を中心に手掛けられてきた。主なところだけを取り上げても、米国のウーバーやLyft、シンガポールのGrab、インドのOLA、中国の滴滴出行が有名である。こうしたITなどの異業種

6 2018年4月、物質・材料研究機構（NIMS）と名古屋工業大学とトヨタ自動車は全固体電池の固体電解質の材料候補の探索についてマテリアルズ・インフォマティクスを用いて発見する手法を開発したことを発表している。

企業のモビリティサービス事業への進出を受けて自動車メーカーも同事業に乗り出している。

### モビリティ統合で都市の魅力が向上

今後のモビリティサービスの展開について、まず過疎や高齢者の多い地域など交通の足として提供される見通しだ。現在、日本各地で高齢者など移動弱者の移動支援を目的としたライドシェアの実証実験が行われている。

次に、クルマだけでなく、電車、バス、自転車等さまざまなモビリティの手段がスマートフォン上で統合されて、ユーザーの置かれたT（時期）、P（場所）、O（目的）に応じて最適な移動サービスが適宜提供されることになるだろう。ユーザーは目的や交通環境等に対応してスマートフォン上で電車、バス、ライドシェア車、自転車等のさまざまな移動手段の組み合わせを選択できる。2030年以降は自動運転車がこの組み合わせの中に加わる。これらのサービスはモビリティを統合するプラットフォームによって提案・手配される。

現在、欧州、中でもフィンランドでモビリティ統合を志向する動きが出てきている。フィンランドではベンチャー企業のMaaS Globalによって「Whim」というモビリティ統合サービス事業が開始されている。「Whim」は目的地を検索するだけで公共交通機関とタクシー、ライドシェア、カーシェアリング、レンタカー、レンタサイクルなどの組み合わせをスマートフォン上のアプリで提案するサービスであり、ユーザーはその中で最適なものを選択でき、運賃は月額等で支払うこととなっている。

国内でもJR東日本が2017年9月に「モビリティ変革コンソーシアム」を設立して企業間連携しながら研究を進めており、他にも小田急電鉄などがMaaSへの取り組みを開始している。

モビリティ統合が実施されれば、クルマの「所有から利用へ」が進むこととなり、渋滞解消やCO<sub>2</sub>削減をもたらすだろう。また駅前などの膨大な駐車場などが見直され、都市空間の有効活用に

つながる。免許返納した高齢者や外国からの旅行者にも交通の足が確保されるだろう。モビリティ統合は魅力的で競争力のある都市にするために不可欠な手段となるのではないか。

## 6. 自動車産業の構造変化と石油需要

### 自動運転は燃料需要にプラス・マイナスの両面

さて自動運転の実用化、EVシフト、そしてモビリティサービスの台頭といった自動車産業の構造変化が石油需要にどのような影響を与えるのだろうか。

まず自動運転やモビリティサービスについて考えたい。自動運転やモビリティサービスが普及すると、燃費節約的な運転が可能となるだけでなく、渋滞が解消されるなど、燃料需要やCO<sub>2</sub>排出の低下が生じるだろう。平成27年度の「実用化が進む自動走行技術の速度コントロールによる省エネ効果の調査」によると、自動走行の場合、アクセルやブレーキがコンピュータにより自動制御されてアクセルなどの踏む回数が減少するなどにより、省エネとCO<sub>2</sub>排出削減の効果が生まれるとしており、日本の全車両（7,600万台）を自動運転車に切り替えた場合、年間で原油換算208万キロリットル程度の省エネ、535万トン程度のCO<sub>2</sub>排出削減効果が生まれるとする。仮に世界の車両保有台数（2016年末時点で13.2億台）で単純計算すると、日量62.5万バレルの原油需要が縮小することになる。また、自動運転トラックでは車間を詰めた複数車の隊列走行が可能となるため、空気抵抗が和らぎ燃費が改善する。25トントラック（空荷状態）の3台による速度80kmの隊列走行の実証実験（エネルギーITS推進事業）では、トラック3台の平均燃費改善率は車間10mで13%程度、4.7mで16%程度となった。つまり自動運転技術を使ったトラックの隊列走行が普及すれば、自動運転による燃費節約効果にプラスしてさらなる省エネが期待できるだろう。

しかし、これらの技術やサービスの浸透は自動車の利便性の向上に直結してむしろ自動車の走行



距離を伸ばし、燃料需要を拡大させるとも考えられる。自動運転導入の影響について家計を対象としたアンケート調査に基づく岩田・馬奈木(2018)の分析によると、自動運転の導入は運転時の疲労と事故リスクが現状の半分になるとした場合、平均的な家計では年間走行距離が630～3,273km増加するとしている。日本の乗用車全体(6,125万台)のガソリン消費増加は279万～1,450万キロリットルとなる。こちらも世界の乗用車保有台数(同9.7億台)で単純計算すると、日量76.3～397.0万バレルの石油(ガソリン)需要が増加することになる。なお、岩田・馬奈木(2018)によると、この分析はいくつかの要因<sup>7</sup>を考慮していないため、石油(ガソリン)需要が上振れする可能性を指摘している。

自動運転やモビリティサービスの普及は、石油需要やCO<sub>2</sub>排出について一見低下させると考えがちだが、利便性の向上などから増加する可能性もある。総じてみると石油需要やCO<sub>2</sub>排出は増減要因が相殺されてしまうか、もしくは増加要因の方が上回ると見るべきだろう。

### EVシフトの本格化は2030年以降か

EVシフトは究極的にはガソリンや軽油の需要を減らすと見られる。ただし、問題は今後のEVシフトのペースにある。

内燃機関車からEVに乗り替わっていくには、長期的に見てEV車両の価格の方が内燃機関車より下回る必要がある。現在、EVの方が内燃機関車に比べて車載電池、モーター、コンバータなどの一連のEVシステムのコストのために車両価格が割高となっているが、今後、車載電池の量産化などでこれらのコストが削減されていくと見られる。EVの車両価格が低下して内燃機関車を下回る見通しが立った時にようやく、本格的なEVシフトが始まるだろう。公的機関やシンクタンクの車

載電池の価格見通しから判断すると、EVの車両価格が内燃機関車を下回るのは2030年以降だろう。

なお、EV価格が多少割高でもEVシフトの本格化は生じると考える人がいるかもしれない。現在、世界の多数の国でEV購入に対して一定程度補助金が支出されている。また一定の距離を走行するために必要な電気料金の方がガソリン価格より安価なために、車両価格だけでなく、維持費を考慮すると、EV価格が多少割高でもEV購入が妥当な場合がある。しかし、長期的に見ると世界各国でのEVへの購入補助金は削減される方向にあり、安価な電気料金についても内燃機関車の燃料であるガソリンに揮発油税を賦課しているのと同様に、EV(の動力源)にも何らかの課税が必要との見方も出てきている。内燃機関車離れとEV普及による税収減を考慮すると、長期的には公平性を担保した自動車税制の改革が行われる可能性が高く、こうしたEVのメリットは消えてしまうと見る。そのため、EVシフトの本格化は長期的に見るとEV車両の価格低下の見通しで決まるのではないか。

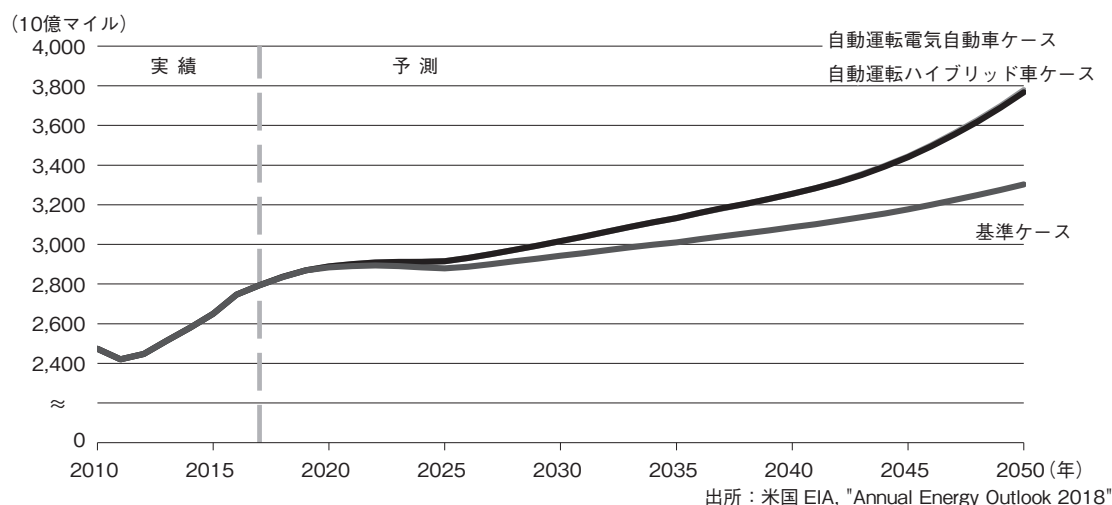
EVの車両価格が内燃機関車の価格を下回るとの見込みが確実に変わったとしても、EVシフトは急速には進まないだろう。自動車は電気・電子製品と異なって数年単位で使用することを前提として生産・販売される製品である。EVシフトが経済的に見て妥当だとしても、それまで使用していた内燃機関車をすぐさま廃車にするとは考えにくく、長期にわたってEVへの切り替えが進行していくものと考えられる。

### 自動運転とEVシフトの石油需要へ影響は限定的

米国EIAが2018年5月に発表したレポート「Annual Energy Outlook 2018 Autonomous Vehicles: Uncertainties and Energy Implications」では、米国での自動運転車とEVの普及が燃料需要にどのような影響を与えるかについてシミュ

<sup>7</sup> まず、自動車を保有していない家計の購買行動を考慮していないため、自動運転車のメリット浸透で保有率が高まった場合、ガソリン需要がさらに拡大する。次に事故リスクが半分よりも低下するとした場合、走行距離がさらに伸びてガソリン需要が拡大すると考えられる。

図表6 2010年から50年までのケース別小型車の走行距離シミュレーション



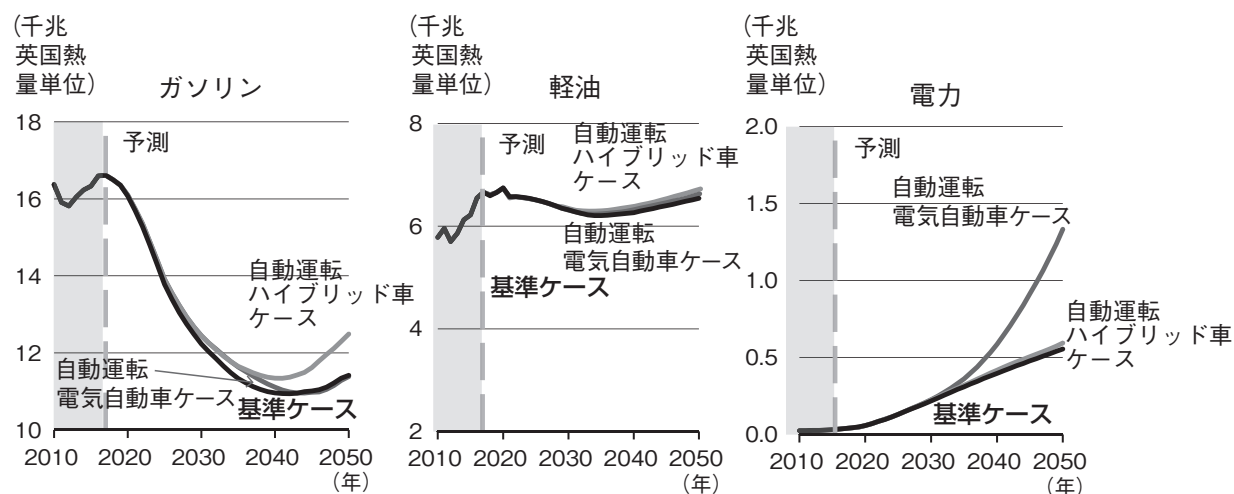
レーション分析を示している。2050年時点の普通乗用車販売全体の31%が自動運転車であると仮定しており(基準ケースでは1%)、EV普及に関して、①主に電気自動車が次世代自動車として普及したケース(2050年時点で内燃機関車、電気自動車、ハイブリッド車の販売割合がそれぞれ53%、31%、5%)と、②主にハイブリッド車が次世代自動車として普及したケース(同49%、12%、27%)、について分析している。

いずれのケースも自動運転による利便性の向上等から2050年時点の車両の走行距離は基準ケー

スに比べて14%(0.4兆マイル)増加して3.8兆マイル近くまで達するとしている(図表6)。この結果、①のケースでは2050年時点で電力需要が基準ケースより140%程度増加する一方、ガソリン需要や軽油需要は基準ケースと比べてほとんど変化しない。②のケースでは2050年時点でガソリン需要、電力需要いずれも基準ケースに比べてそれぞれ9%、7%増加し、軽油需要は若干増える程度(1%)である(図表7)。

②のハイブリッド車が次世代自動車として普及するケースはともかく、①の電気自動車が普及す

図表7 2010年から50年までの輸送用のガソリンと軽油と電力のケース別需要見通し



るケースにおいてガソリン需要や軽油需要が基準ケースとほとんど変化しないことについて疑問を持つ方もいるかもしれない。電気自動車が普及した分、ガソリンや軽油需要は基準ケースより減るはずなのになぜそうになっていないのか。これは米国をはじめ世界で導入されている燃費規制(CAFE: Corporate Average Fuel Efficiency (企業別平均燃費基準))のせいである。CAFEでは自動車メーカーごとに車種ごとの販売台数を加味した平均燃費で規制をかけることになるため、特定の車種で燃費を向上させられなくても、その他の車種で燃費向上できれば規制をクリアすることが可能となる。基準ケースでは内燃機関車が販売の主軸となるため、自動車メーカーはCAFEで定められた燃費基準を達成するには内燃機関車の燃費そのものを向上させる必要があるが、①や②のケースでは電気自動車やハイブリッド車でCAFE規制をクリアできるため、自動車メーカーは内燃機関車の燃費改善に注力しなくなる。内燃機関車の販売台数が低下しても、内燃機関車の燃費は改善されていないために、①や②のケースのガソリンや軽油需要が基準ケースとさして変わらない状況が生まれるのである。

現在、自動車産業の構造変化が生じており、このことは交通・社会インフラや自動車関連企業のあり方を変えていくことは間違いない。ただ自動車燃料など石油需要への影響についてはかなり長期にわたるために2050年時点でも限定的なものにとどまる。石油需要に大きく影響を及ぼすのは、CAFEなど各国の燃費規制である。現行の燃費規制メカニズムでは自動車メーカーが燃費を大幅に改善させるインセンティブを有しておらず、2050年時点の石油需要は現在より縮小したとしても一定規模は確実に存在すると予想される。したがって石油需要の今後の見通しについて過度な悲観主義に陥る必要はないと考えられる。

#### 【参考文献】

- 1) BCG「激動する自動車業界」2018年1月12日、BCG Website: <https://www.bcg.com/ja-jp/d/press/11january2018-automotive-profit-pools-180934> (参照2018年3月1日)
- 2) British Petroleum (BP), “BP Energy Outlook 2018” February 20 2018, BP ウェブサイト: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html> (参照2018年3月1日)
- 3) IEA, “Global EV Outlook 2018” May 30 2018, IEA ウェブサイト: <https://webstore.iea.org/global-ev-outlook-2018> (参照2018年9月1日)
- 4) KPMG「アイランド・オブ・オートノミー自動運転車はどのように世界中の都市に出現するのか?」2017年12月26日、KPMG ウェブサイト: <https://home.kpmg.com/jp/ja/home/insights/2017/12/island-of-autonomy.html> (参照2018年3月1日)
- 5) Navigant Research ホームページ <https://www.navigantresearch.com> (参照2018年3月1日)
- 6) Nicholas Chase, John Maples, and Mark Schipper, “Autonomous Vehicles: Uncertainties and Energy Implications Issue in Focus from the Annual Energy Outlook 2018” May 2018, EIA ウェブサイト: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/av.php> (参照2018年9月1日)
- 7) pwc strategy& 「急速に発展する「ロボコノミー」における自動車メーカーの戦略の再構築」Strategy & デジタル自動車レポート 2017、2017年10月19日、pwc ウェブサイト: <https://www.strategyand.pwc.com/reports/fast-and-furious-jp> (参照2018年3月1日)
- 8) アーサー・ディ・リトル・ジャパン「モビリティ進化論 自動運転と交通サービス、変えるのは誰か」日経BP社、2018年1月17日
- 9) アイサンテクノロジー株式会社「実用化が進む自動走行技術の速度コントロールによる省エネ効果の調査」2016年3月28日、経済産業省ウェブサイト: [http://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/2016fy/000336.pdf](http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000336.pdf) (参照2018年6月1日)

- 10) 岩田和之、馬奈木俊介「自動運転の導入による走行距離への影響：家計への調査を用いた実証分析」RIETI Discussion Paper Series 18-J-005、2018年2月、RIETI ウェブサイト：<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/18j005.pdf>（参照2018年6月1日）
- 11) 経済産業省「自動車新時代戦略会議（第1回）資料」2018年4月18日、経済産業省ウェブサイト：[http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/seizou/jidousha\\_shinjidai/pdf/001\\_01\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/seizou/jidousha_shinjidai/pdf/001_01_00.pdf)（参照2018年6月1日）
- 12) 鈴木裕人、立野大輔「連載講座 電動化の真実 第1回規制動向、産業動向 EVが普及する要因は燃費規制だけじゃない」日経BP社『日経 Automotive』2018年2月号
- 13) 田村康昌「電気自動車（EV）・天然ガス自動車普及課題、燃料需給への影響」JOGMEC ブリーフィング資料、2018年1月25日
- 14) 津川定之「自動運転トラックの隊列走行：その効果と課題」エネルギー：資源学会『エネルギー・資源』Vol.38 No.6、2017年
- 15) 福田佳之「目前に迫ったクルマの自動運転 自動車メーカーに産業構造の危機 まずは異業種とのビッグデータ争奪戦へ」東レ経営研究所『TBR 産業経済の論点』No.17-02、2017年2月22日
- 16) みずほ銀行産業調査部「自動車電動化の新時代」Mizuho Industry Focus Vol.205、2018年2月、みずほ銀行ウェブサイト：[https://www.mizuhobank.co.jp/corporate/bizinfo/industry/sangyou/pdf/mif\\_205.pdf](https://www.mizuhobank.co.jp/corporate/bizinfo/industry/sangyou/pdf/mif_205.pdf)（参照2018年3月1日）
- 17) 三井住友銀行企業調査部「自動車および関連産業の将来像」2017年12月、みずほ銀行ウェブサイト：[http://www.smbc.co.jp/hojin/report/investigationlecture/resources/pdf/3\\_00\\_CRSDReport052.pdf](http://www.smbc.co.jp/hojin/report/investigationlecture/resources/pdf/3_00_CRSDReport052.pdf)（参照2018年3月1日）
- 18) 和田憲一郎「自動車産業大転換!～モビリティのサービス化が我々にもたらすもの～」東レ経営研究所イノベーションセミナー資料、2018年7月30日