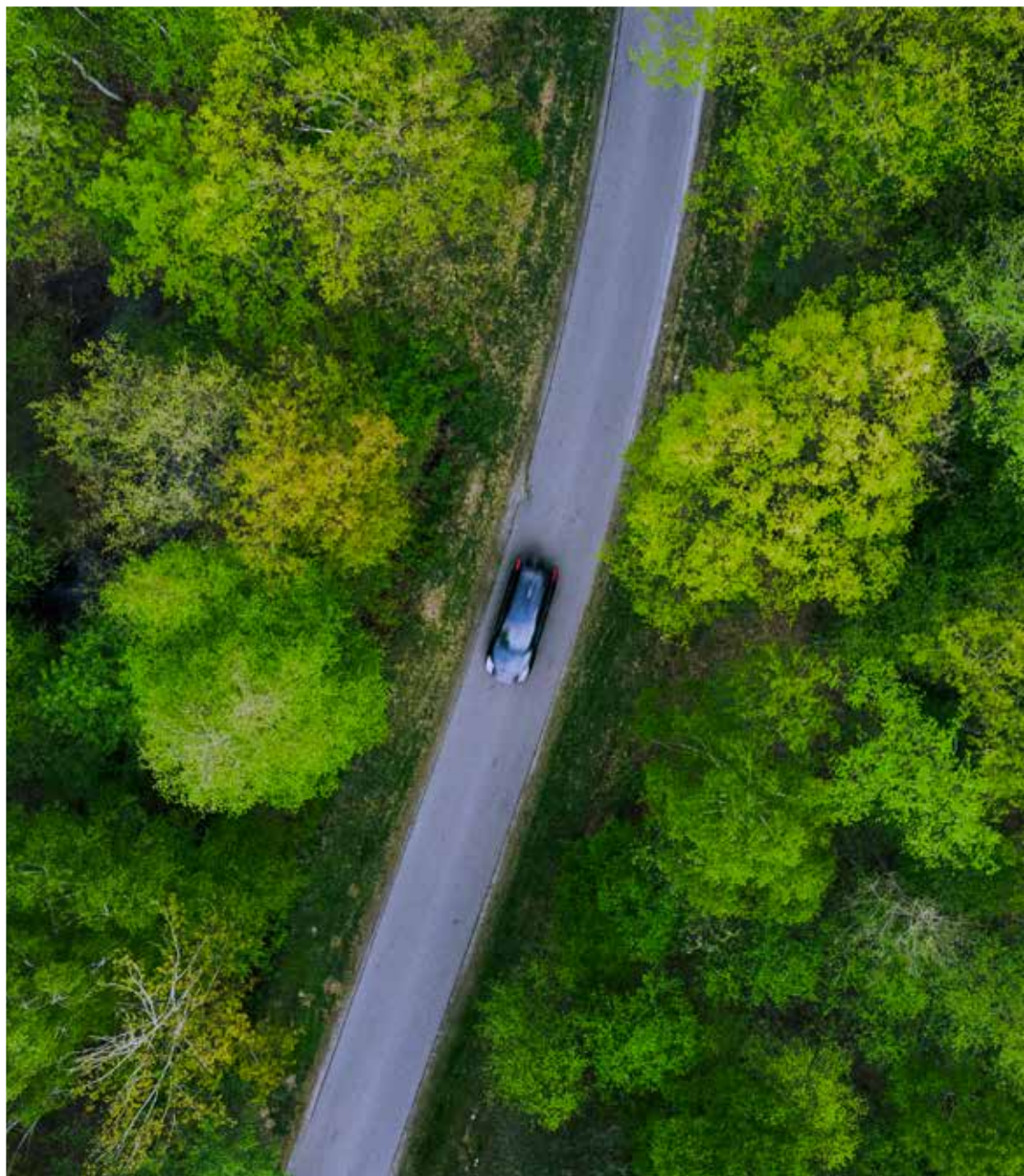


差し迫る環境危機に 対応するには

—モビリティシナリオと乗り越えるべき課題の提示—

www.pwc.com/jp



目次

| | |
|---|----|
| 1. 自動車を取り巻く環境と次世代車の 技術完成度から見た導入優先順位 | 4 |
| 2. パリ協定自主目標達成のためのあるべき CO ₂ 規制と各国・地域の強化案の比較 | 8 |
| 3. 将来モビリティの世界全体での セールスマックスとエネルギーミックス | 11 |
| 4. 将来のエンジン車と次世代車両の 国・地域ごとのセールスマックス | 15 |
| 5. パリ協定での自主目標を達成するために 必要な国・地域ごとのCO ₂ 削減率の提示 | 20 |
| 6. 世界2大巨頭が掲げるシナリオから見た CO ₂ 削減戦略の分析 | 22 |
| 7. 将来モビリティの セグメントごとのすみ分け | 27 |
| 8. 将来の乗用車・商用車比率の予測 | 28 |

はじめに

地球温暖化による気候変動が私たち人類の生活に甚大な影響を及ぼし、それが年々拡大する中、2016年にパリ協定が発効され、2018年末にはCOP24でパリ協定の順守に向けたルールが採択されました。しかし、世界で排出されるCO₂は、ピークアウトどころか、いまだに増加し平均気温は産業革命以降1℃上昇しています。2019年9月の国連気候行動サミットにおいて、国連はパリ協定で取り決めた「平均気温上昇を2℃未満とし1.5℃を努力目標とする」では気候危機を避けることができないとの解析結果をもとに、「目標を1.5℃以内に抑える」に改めることを各国に提案しました。それを受け、先進国、新興国の大半は国連が提示する「2030年までにCO₂排出量を現状の45%まで削減、2050年には排出ゼロ」をコミットしました。ドイツ、英国、フランスが具体的な策を説明したのに対し、日本は登壇の機会さえ与えられないという結果に終わったのはご存知のことと思います。すぐにでも実効性のある対策を講じ、10年以内にCO₂排出量を現状の45%まで削減するという目標が達成できないと、産業革命以降の世界の平均気温1.5℃上昇を抑えることが不可能となり、人間の手ではどうにもならない気候危機の連鎖に陥るということです。

MaaSにかかわる分野でビジネスチャンスを掴むため、自動車関連企業のみならず異業種企業も投資拡大を進めていますが、その活動をいかにもうまくCO₂削減につなげていくかも考える必要があります。よくCO₂削減はお金にならないという話を聞きますが、環境対応を進めないと自然災害による被害はさらに甚大化し、経済成長どころではなくなってしまう。環境対応を進める中で多くのイノベーションが生まれ、それらが新しいビジネスにつながります。それによって環境対策と経済成長が両立できるのです。



スウェーデンの環境活動家であるグレタ・トゥーンベリ氏が世界をまわって、科学者の声に耳を傾けるようにと理解活動を進めています。企業活動の大前提として、科学者が環境に対して提言する内容を再認識いただければと思います。SDGs、ESG、ダイベストメントが叫ばれる中、これまでは経済成長の指標として1人当たり国内総生産(GDP)が使われてきましたが、新たな指標として「新国富指標」を九州大学と国連などが作成しました。この指標はGDPでは測れない環境悪化や教育水準なども反映し、経済が持続可能な成長をしているかどうかを把握する物差しとなります。中国の場合、GDP9.5%に対して、この指標では2%と大きく低下することになります。ちなみに日本はともに1%弱と差は少ないですが、持続可能な成長をしているとはお世辞にも言えません。持続可能な社会の実現に向け環境改善の比重はより拡大しているのです。

昨年、将来のモビリティ、エネルギーに関するレポートを2稿発行し、将来のモビリティの方向性をエンドユーザーの立場、環境、エネルギー、技術完成度の観点でまとめました。

本稿では、以下の3項目に関して昨年のレポートも踏まえ詳細に解説しています。

1. 地域・国ごとの状況を踏まえ、環境とエンドユーザーのニーズの両立を可能とするセールスマックス(エンジン車、電動車xEV: HV、PHV、EV、FCVの構成比)について解説し、併せて各国・地域が提示する規制強化案の課題と見直しの必要性について説明します。
2. 自動車メーカーは米国カリフォルニア州のZEV規制強化、中国のNEV規制導入への対応も含め電動化を進めつつありますが、中国NEV規制においては、補助金の持ち出しが

膨らむ中、EV販売が思ったように伸びない、エンジンを搭載する車のCAFC(Corporate Average Fuel Consumption: 企業平均燃費)規制に対応できないといった理由から、EV一辺倒ではなくHVもNEV規制に含める動きがあります。ZEV、NEVは先進国、中国において補助金、減税策で販売を支えられてきましたが、これらが減額されていく中、世界の50%を占める中国の2019年販売は前年比4%減となっています。このような状況を踏まえ、世界を代表する2大自動車メーカーの技術戦略を例に挙げ、果たして自動車メーカーの戦略がパリ協定の自主目標を意識したものになっているかどうか分析します。

3. 昨年のレポートで既に提示させていただいているセグメントごとのエンジン車、将来における電動車のすみ分けの妥当性を、世界の自動車メーカー直近の動きも踏まえ考察し、併せてシェアリングが今後の乗用車販売台数に与える影響について、その根拠を解説します。

自動車関連企業にとっては、自社の技術戦略を立案する際に、今後電動化はどう進むのか、エンジン車はいつまで存続するのか、という疑問を明確にすることが最も重要であると考えます。世間では前提条件が不明確な将来予測が出回り、現実と異なる方向に誘導するような報道もありますが、本稿では昨年提示したとおり、ユーザーニーズ、環境対応、エネルギー動向、技術的な革新スピードなどを考慮したシナリオを基本に、新たな事実、予測、課題と対応すべき項目などを加え、より現実的なシナリオを提示していると考えます。

将来の技術シナリオ、経営戦略の参考にしていただければ幸いです。

1 自動車を取り巻く環境と次世代車の技術完成度から見た導入優先順位

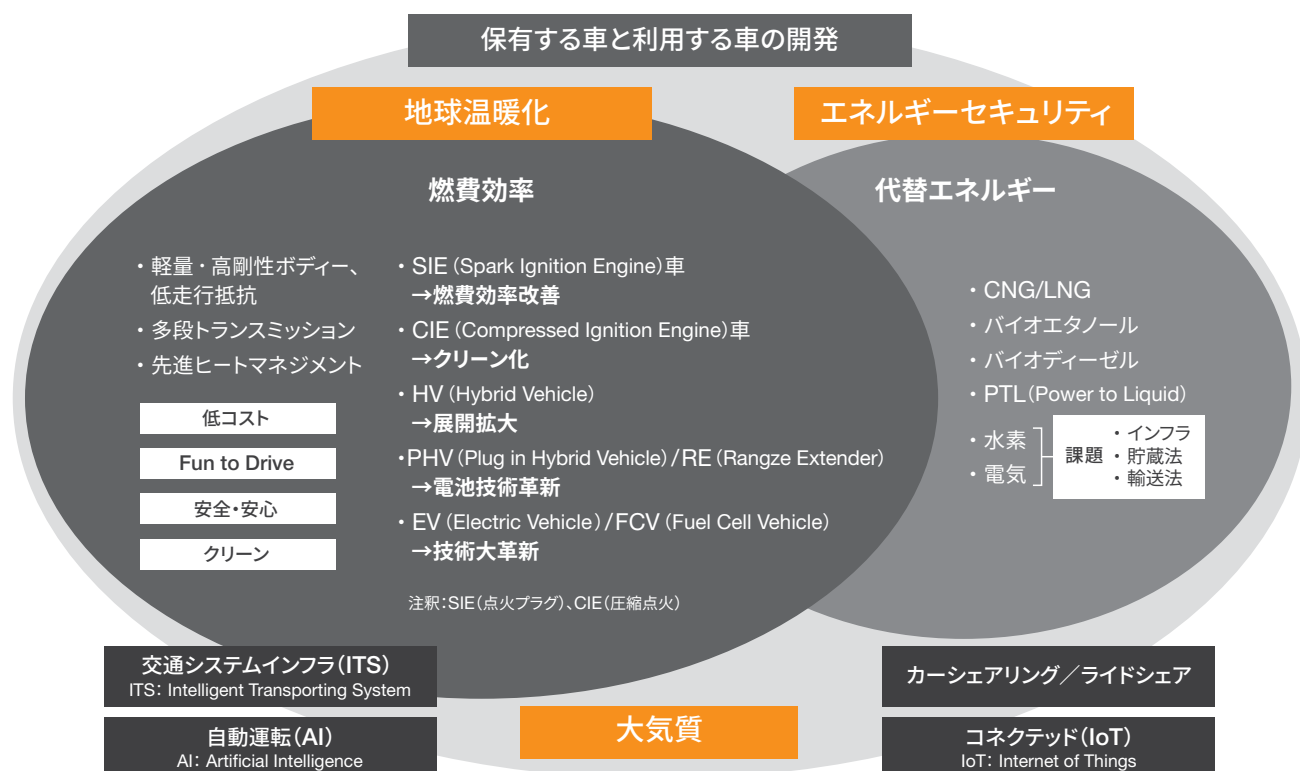


ここでは「脱石油に向けた自動車燃料・エネルギーの多様化と次世代車導入優先順位の提示」のレポートで述べた内容に最新の動向を踏まえ、これからのモビリティの全貌（適時・適地・適車）について解説する。

図表1に自動車を取り巻く環境と対応技術の俯瞰を示す。地球温暖化、エネルギーセキュリティ、大気質という重点課題に対し、自動車本来の低コスト、安全、クリーン、乗って楽しいという要件を満たすのは当然のことながら、今後はいかにエネルギーセーブ（低CO₂化）を図るかという観点で、従来のSIE（Spark Ignition Engine）車の効率改善、CIE（Compressed Ignition Engine）車のクリーン化・低コスト化とあわせ、電動車（xEV）と

定義されるHV（Hybrid Vehicle）展開拡大、PHV（Plug in Hybrid Vehicle）／RE（Range Extender）の電動技術の革新、EV／FCVの技術大革新（電池エネルギー密度、燃料電池セル出力密度、高寿命）など、全方位での技術開発が急務となる。また、エネルギーに関しては、再生可能エネルギーによる電力生産のみならず、貯蔵・輸送が電気に比べ容易な水素に転換して全産業で活用することも必要となる。コストエフェクティブなSIE車、CIE車を今後新興国向けとして存続させるためには、従来のガソリン、軽油燃料から、天然ガス（ローカーボン）、バイオ燃料（カーボンニュートラル）、水素燃料（カーボンフリー）への転換が必要となり、水素活用に関しては、今後液化技術と併せ大幅なコスト低減（1,000円/1kg⇒天然ガス並みの200円/1kg）の検討を要する。

図表1：自動車を取り巻く環境と対応技術の俯瞰

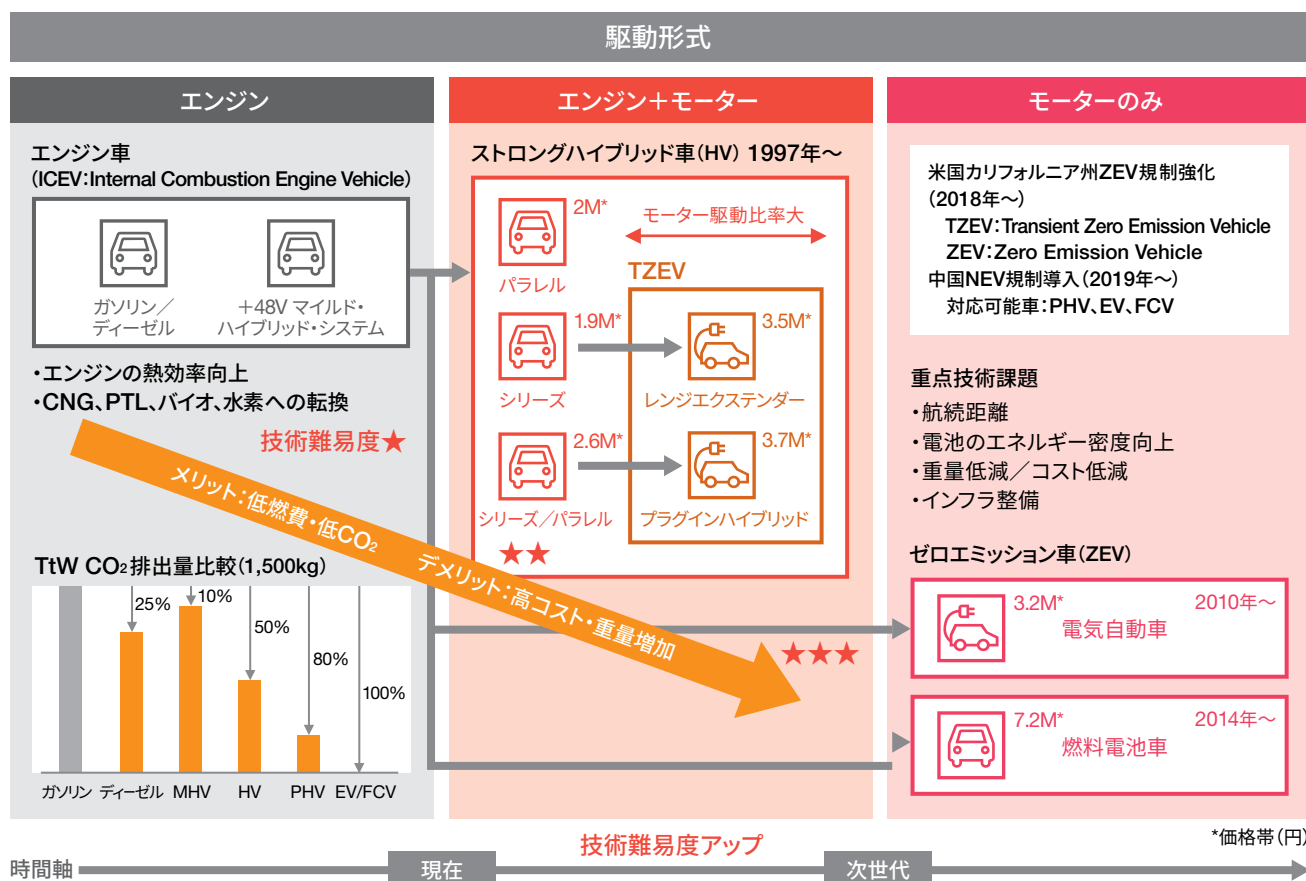


これまでの燃費規制あるいはCO₂規制はテールパイプから排出されるものを対象としていたが、今後はWtW (Well to Wheel)、LCA (Life Cycle Assessment) すなわちエネルギーを製造する段階でのCO₂、車の製造／廃棄過程で排出されるCO₂まで含まれることを考慮し、最適なモビリティを開発する必要がある。EUは2030年からのCO₂排出量規制強化にあわせて、LCAのCO₂排出量も考慮すると表明し検討を開始したが、先進各国もそれに追従することを期待したい。

これまで、メーカー側は自動車を製造販売し、ユーザーは保有するという形態をとっていたが、今後は、MaaSで表現されるように、メーカーは自動車を使ったサービスも提供し、ユーザーは利用する方向に転換するという自動車生誕130年後の大変革の中で、コネクテッド (IoT)、カーシェアリング／ライドシェア、自動運転 (自立、交通インフラ協調、道路環境整備) の検討を進めていかななくてはならない。またこれらは、安全安心のより一層の向上、人・モノの移動をストレスフリーで実現するのみならず、渋滞緩和などで低CO₂化にもつなげることを念頭に置く必要がある。

図表2に従来のエンジン車、次世代電動車 (xEV) の分類を示す。左からエンジン車、エンジン+モーター駆動のストロングハイブリッド車 (HV)、モーター駆動の電気自動車、燃料電池車に大別される。カリフォルニア州 ZEV 規制、中国 NEV 規制 (2019年1月～) の対象車はプラグインハイブリッド車 (PHV) と電気自動車 (EV)、燃料電池車 (FCV) となる。日本メーカーが得意とする、コスト・環境性能のバランスが取れ、将来の現実解と考えられるハイブリッド車 (HV) は、残念ながら除外されている。現実解として HV が優れていることを認めながらも、HV 開発で日本メーカーに勝るものがないことと、特に中国に関しては EV であれば世界のメーカーも開発のスタート地点に立っていることから、世界を席巻する自動車大国になれる可能性があるという期待を抱いていたからに他ならないと推測される。ZEV、NEV 規制に関しては、WtW での CO₂ の問題も含め多くの課題が残るものの、大都市での急を要する大気汚染対策として導入するのはやむを得ないが、移動体として重要な機能である航続距離・重量・コストなどに課題の残る電気自動車 (EV)、燃料電池車 (FCV) はまだまだ完成度が未熟で、多くのユーザーに抵抗なく受け入れられるものではないと言わざるを得ないだろう。

図表2: エンジン車および次世代電動車の分類



一方で、中国のNEV規制に関しては修正の動きが出てきた。NEV規制にはエンジン車、HVを対象としたCAFC(Corporate Average Fuel Consumption:企業平均燃費)も含まれるため、中国国内メーカーからはHV技術がなければ対応できないという悲鳴があがり、日系自動車メーカーがシステムを販売する話が急速に進んでいる。それと並行して、中国政府はHVを販売しているメーカーに対してはNEV導入台数を緩和するという政策を検討中であると表明し、詳細は2020年10月に決定するとのことである。一度政策を発表したものの、技術が追いつかないので修正せざるを得ないという筆者が予想したとおりの結果のように思える。EVの拡大はさまざまな課題を抱えているため、HVという現実解に目を向け始めたともいえる。一方で英国は、2040年以降のエンジン車廃止を2035年に早め、そこにHVも含めると表明した(決定事項ではない)が、どのような根拠が定かではない。これまでも述べたように、技術的な裏付けをもとにグローバルな環境対策とユーザーに購入できる価格を考慮し、適地・適時・適車でモビリティの提供を考える必要がある。

以上より、今後のエンジン車と次世代車の展開に向けた考え方をまとめると、以下ようになる。

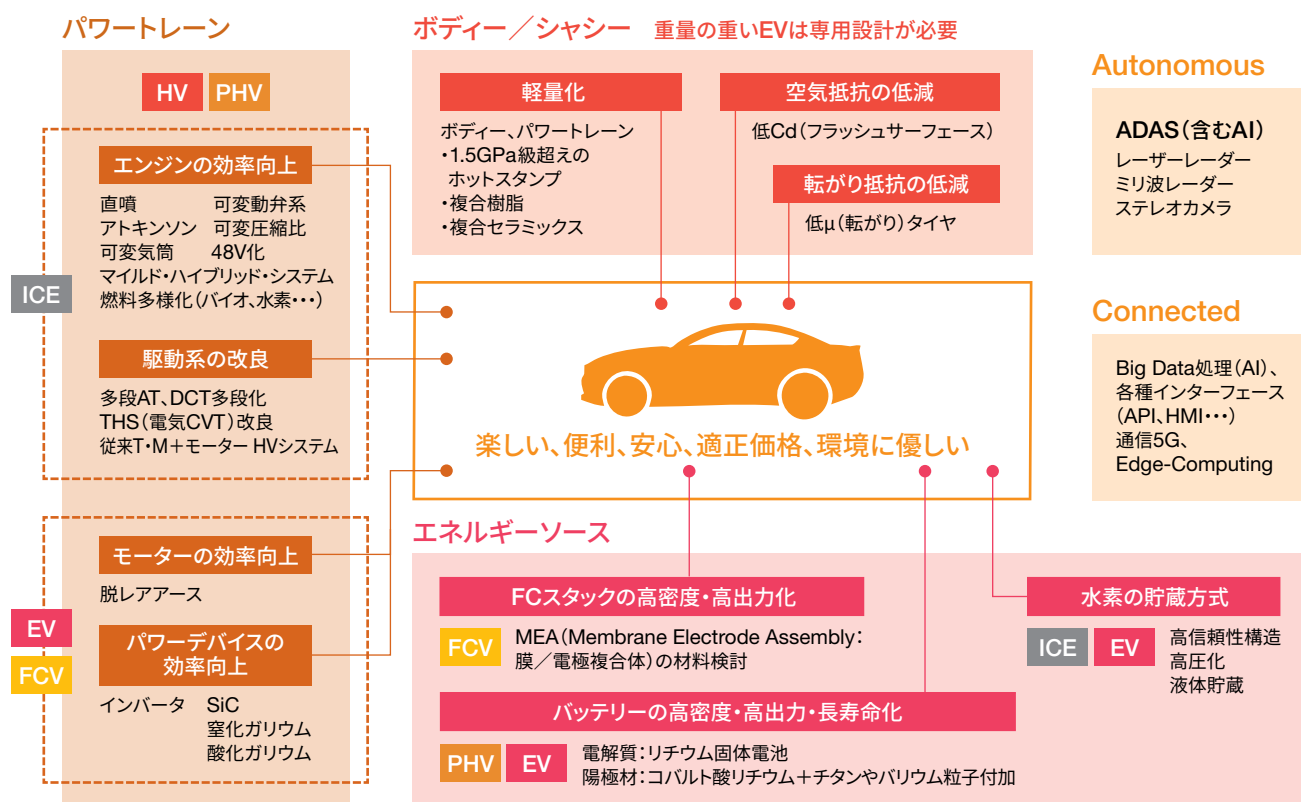
・自動車からのCO₂排出削減に向け、エネルギー(燃料)多様化に伴うさまざまな技術開発への対応が必要である。

・EVの電池改良リスクを考えると、エンジン車の効率改善／低炭素燃料への転換とHVの導入拡大を重要視する必要がある。

自動車メーカーが次世代車展開に向け検討すべき要素として以下が挙げられる。図表3に示すように、可能なことは全てやる全方位の開発(技術開発の積み上げ)が求められる。資本力の少ないメーカーは巨大メーカーとの資本提携などにより独自技術を生かしていくことが必要となる。

- ・多くの人が購入可能な販売価格の実現
- ・移動体として重要な航続距離の確保
- ・乗って楽しい(軽量)
- ・メンテナンスコストの抑制(耐久・信頼性確保)
- ・WtW、LCAを考えたトータルCO₂の削減
- ・車のニーズに対応した技術のすみ分け(図表3)

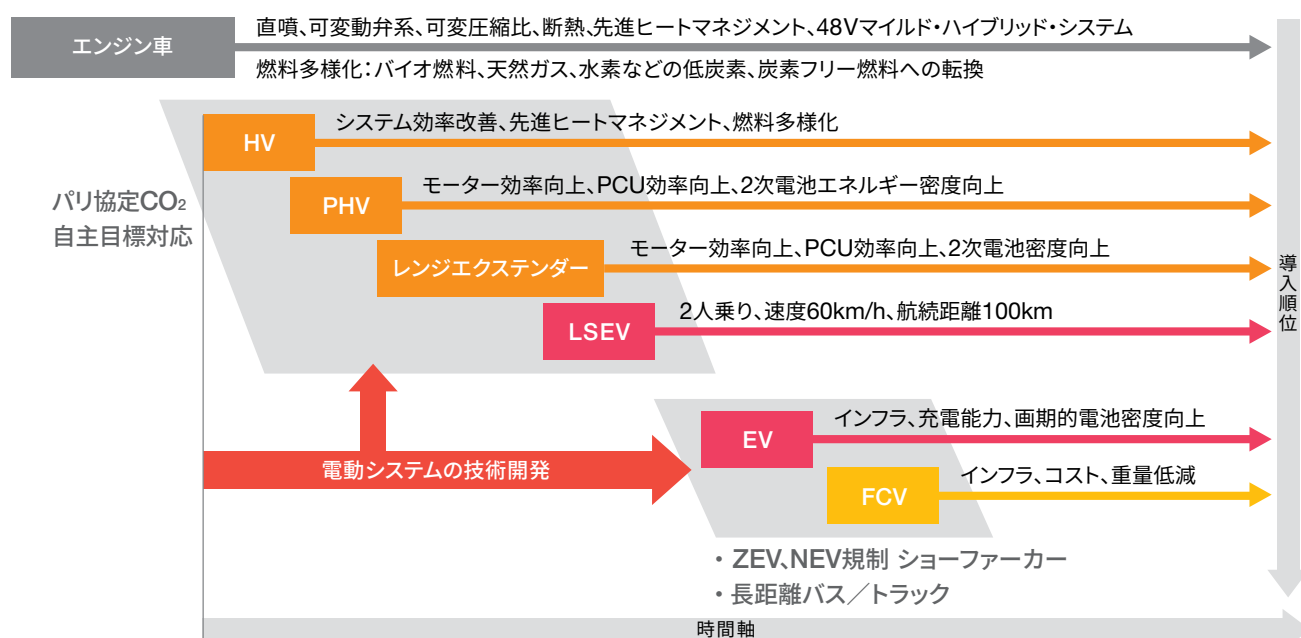
図表3: 次世代車展開に向けて検討すべき要素



これらを踏まえ、これからのエンジン車への導入技術と次世代車の導入優先順位を整理したものを図表4に示す。エンジンの効率改善手段として、直噴化、可変動弁系、可変圧縮比などのシステム改良、断熱をはじめとする先進ヒートマネジメント技術の導入、エンジンの燃費・CO₂改善の補助手段として48Vマイルド・ハイブリッド・システム(MHS)の導入拡大、脱石油化として天然ガス、バイオ燃料、水素への転換を推進することが必要となる。次世代電動車(xEV)に関しては、HV開発の中で電動システムの改良を進め、そこで培われた技術をPHV、RE、LSEV(本稿では、航続距離100km以下、最高速度60km/h、

バッテリー交換式を満たす車種と定義する)、EV、FCV(セル改良、タンク改良は個別に発生)に展開していくことになる。従来車の延長上にある乗用のEV、FCVは一部のショーファーカーに限定され、EVの主流はLSEVとなり、FCVは長距離を含む大型のバス/トラックが主流となる。米国カリフォルニア州ZEV規制、中国NEV規制については車が集中する大都市圏の大気質改善の手段としてPHV、EV、FCVで対応することになるが、WtWでCO₂排出量を削減することの重要性を認識し、化石燃料ではなく、再生可能エネルギーによる電力あるいは水素製造に早急に転換する必要がある。

図表4:エンジン車の導入技術と次世代車の導入優先順位



2

パリ協定自主目標達成のための あるべきCO₂規制と 各国・地域の強化案の比較



ここでは主要国・地域のCO₂排出規制(燃費規制採用国はCO₂排出量基準に換算)の現状と、将来の規制案がパリ協定の自主目標(産業革命以降の平均気温上昇を2℃未満に抑える)を達成し得る値になっているか分析し、詳細を解説する。

図表5は主要国・地域の2021年まで確定しているCO₂規制を示す。EUを除く各国は燃費規制を課しているためCO₂に換算して示している。2015年から2021年にかけて先進国のCO₂規制はほぼ年率5%で強化が進んできた。これは2015年以前の年率3%に対し、2014年のIPCC5次レポート(注1)の提言結果を反映させたことによる。

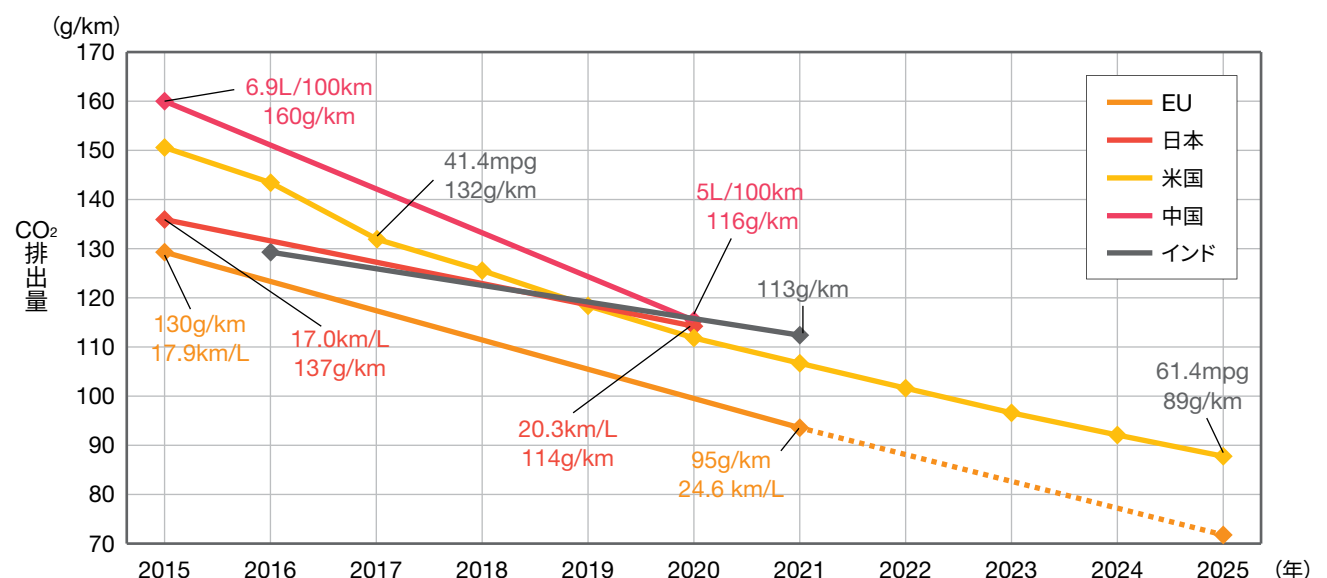
図表6は既に詳細を前稿でも示しているが、今後の新車販売台数、保有台数予測から見積もったCO₂総排出量より、2050年に向けた四輪車の必要CO₂削減量と筆者が試算した規制強化案(あるべき削減率)を示したものである。2050年の目標17億トン(2013年比で70%減の値)となり、これは産業革命以降の平均気温上昇を2℃未満とするものである(国連提示の1.5℃以内を達成するには2050年に100%減とする必要がある)。今後の販売台数増加に伴い、保有車のCO₂総排出量は

60億トンから95.7億トンまで増加するため、2050年時点では82%削減が必要となる。2050年時点でパリ協定の自主目標である17億トン(2013年比で70%減の値)を達成するために必要なCO₂規制を試算すると、現時点における先進国の年率5%削減程度の規制では不十分であり、2030年の目標達成も考慮すると世界平均で年率10%を超えるレベルまで強化しないと目標達成はできない。その際、新車の削減率は2013年比で97%を超えるレベルとなる。2021年以降の各国・地域のメーカーは年率10%超えを達成できるセー

図表7は、EUの2021年規制に対する各国自動車メーカーの達成可否予測をしたものである。EUは、企業平均CO₂排出量規制を示しており、企業の車両平均重量が重いほどCO₂基準値は大きく、軽いほど小さくなる。

図表7に平均重量に対する2015年規制と2021年規制のラインを示し、そこに各メーカーの2015年、2018年、2019年の企業平均CO₂排出量をプロットしている。簡単な予測ではあるが、各社の達成可否についてみると日本メーカーが達成可能であるのに対し、欧州、特にドイツ勢は厳しい状況にある。

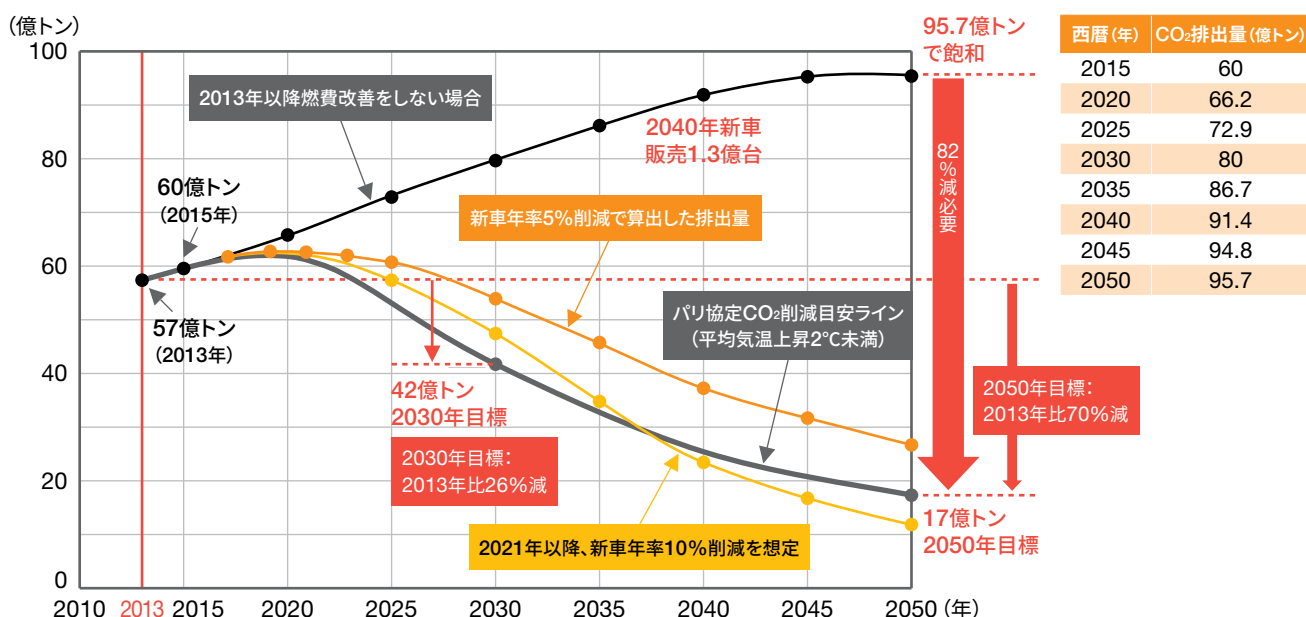
図表5: 主要国・地域における2021年までのCO₂排出量と規制(ほぼ年5%の強化)



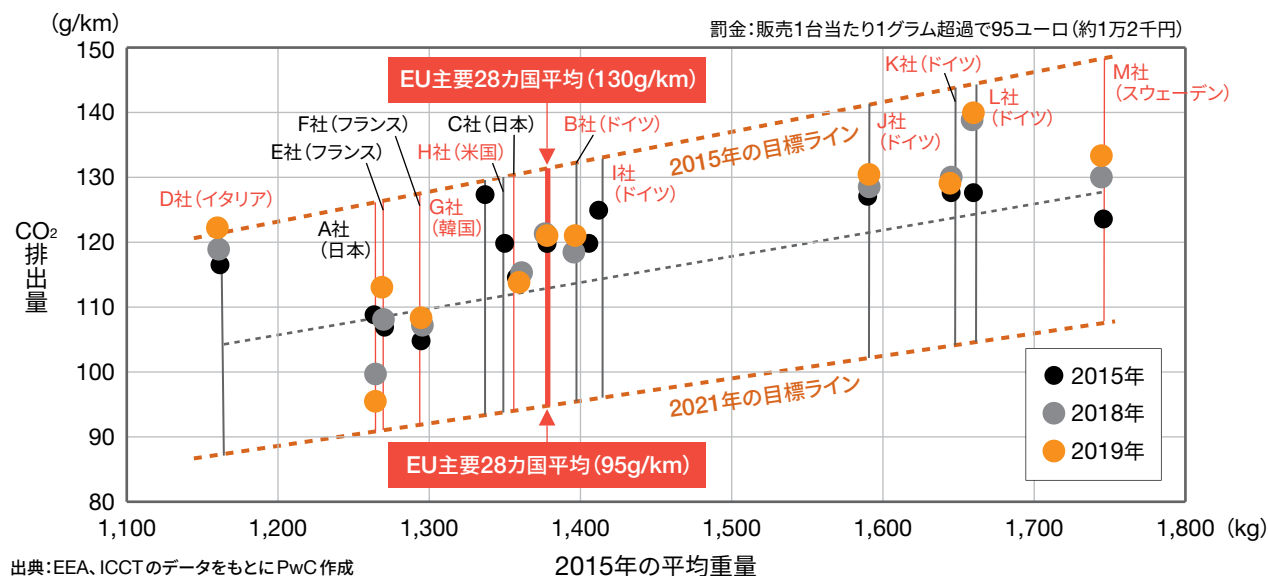
欧州各社が2015年に比べ2018年、2019年と企業平均CO₂が悪化した理由は2つあり、1つはディーゼル乗用車の落ち込み、もう1つは2018年10月から施行された新走行モード(WLTC)による。ちなみに、CO₂排出量基準に対し1g/台未達により100ユーロの罰金が科せられるため、ドイツ勢は数千億円規模の罰金を払う可能性が出てくる。2014年のディーゼルゲート(ディーゼル車排気ガス不正)以降、ディーゼル販売は市場からの逆風が高まったため、ドイツに続き英国、フランスは大都市部でのエンジン車乗り入れを禁止し、ドイツは2030年以降、英国、フランスは2040年

以降、エンジン車販売禁止すると表明している(今年、英国は2040年を2035年に早めHVは除外と表明)。そのため欧州の自動車メーカーは、クリーンディーゼル車による2021年規制達成を向き断念し、代わりにEV展開を進めるとアピールしてきた。しかし、EVで収益を上げるのは非常に難しく、2021年規制(95g/km)対応に苦慮しているのが現状である。そのため2017年から簡易ハイブリッド車としてクリーンネスをアピールしながら、48Vマイルド・ハイブリッド・システムの導入を急速に推進し、併せて真にクリーンなディーゼル車を開発する状況にある。

図表6:世界のCO₂排出量と削減目標



図表7:EUの2021年規制に対する各国自動車メーカーの達成可否予測



出典:EEA、ICCTのデータをもとにPwC作成

そのような中、EUは、2030年CO₂排出量規制を2021年比37.5%強化することを決定し、併せてWtW、LCAによるCO₂排出量も含めた規制案を検討中であると表明した。非常に厳しい規制であるとの声も上がっているが、2021年までの規制の年率5%に対し、この37.5%という値は2021年～2030年では年率5%に相当する。2015年からの規制強化の延長上にあるだけであり、パリ協定を見据えた強化には全くなっていないのである。欧州メーカーがEVを拡大展開することでCO₂削減に貢献すると表明する一方、規制値が厳しいというのは、将来をしっかりと見据え、気候危機に対応した技術開発とシナリオ立案ができていないということではないだろうか。

図表8に2021年以降、各国・地域がアナウンスしている規制強化案を整理したものを示す。

EUはCO₂排出量を規制の指標としているが、その他の国は燃費規制であるため、CO₂に換算して表記している。これまでの自動車は内燃機関車が主流であったため、燃費とCO₂には一律の相関があったが、今後内燃機関を搭載しないEVなどが展開されると、燃費規制を採用する国は複雑な換算式を使って燃費換算することになる。日本は2021年以降も前述の換算を行うと国土交通省は述べている。パリ協定の自主目標がCO₂排出量削減であり、今後WtW、LCAのCO₂排出量規制が導入されることを考えると、各国は燃費規制ではなく、EUと同様CO₂排出量規制とすべきである。そうしなければ各セクター（自動車、電力、エネルギー）の削減努力が分かりにくく、課題も明確にできないと考える。

図表8でCO₂に換算した2015年～2021年の年あたりの強化値と2021年～2030年の強化値を比較してみると、先述のとおり、全体を見ると、従来の延長上の規制強化にとどまり、パリ協定の自主目標を意識したものになっているとは到底思えない。米国運輸省が、SUV、ピックアップトラックなどの商用車の規制強化案を提唱している一方、政府は自動車産業に従事している有権者からの票集めのため緩和の方向に動こうとしている。日本の

規制値は、これまで年率3.5%と先進国では最低レベルであったにもかかわらず、2021年以降も強化とはなっていない。ただし2018年の状況を見ると、HVの販売拡大(30%シェア)、軽自動車の販売拡大(40%シェア)により実質は年率5.3%と改善しており、エコカー減税をはじめとする各種減税の効果を反映する形となっている。中国は2019年1月のNEV規制導入に合わせ、CO₂規制を強化しているものの、EUの規制を下回る。いずれにしても筆者が提示する世界平均で年率10%以上という値には到底及んでいないのである。このように、各国・地域の2021年以降の規制強化がこれほどまでに低調な状況は明白である。2021年の規制値達成もおぼつかない中で、2030年の規制をさらに強化されては技術開発(コスト低減など)が追い付かないという、自動車業界の悲鳴に近い当局へのロビー活動の結果である。ドイツメーカーがこれからはEV転換してCO₂排出量を削減するとアナウンスしても、高価なEVは売れず、その結果、直近の規制対応さえ危うく、その先の気候危機対策まで考えられないという実情がある。パリ協定で採択された各国の自主目標達成には規制強化の加速が必要と分かっているにもかかわらず、目先の収益しか考えられないという、まさにグレッタ氏が演説で強調した内容そのものである。日本の場合、今後の電動車拡大のシナリオを提示するのは経済産業省、規制を決定するのは国土交通省であるが、2省間で十分なすり合わせが行われていないように思える。具体的に言うと、経済産業省の電動車を拡大するシナリオで試算すれば、国土交通省の年率3.5%削減という低い値にはならないのである。経済産業省のシナリオがパリ協定の自主目標を意識しているのであれば、国土交通省はそれをベースに規制値を検討すべきであり、自動車にかかわる税制に関しても、CO₂削減をさらに加速するものに改定すべきであるとする。

日本がトップランナー方式(各カテゴリーでの燃費最良車を基準)で決めたと言っても、筆者には、できる範囲で決めたとしか聞こえない。気候変動から気候危機という言葉に変わり、CO₂削減は待ったなしと叫ばれる中、国家と自動車メーカーの本気度が今まさに問われているのである。

図表8:各国・地域がアナウンスしている2021年以降の規制強化案(最新)

| 国・地域 | 年率規制 | | 年率規制 | |
|------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | | | |
| 米国 | 2015年～2020年 | 5.50% | 2021年～ | 緩和検討 |
| EU | 2015年～2021年 | 5% | 2021年～2030年 | 5% |
| 中国 | 2015年～2020年 | 3.50% | 2020年～2025年 | 4.50% |
| インド | 2016年～2021年 | 3% | 未定 | 未定 |
| 日本 | 2015年～2020年 | 3.50% | 2021年～2030年 | 3.50% |

3

将来モビリティの世界全体での セールスマックスと エネルギーミックス



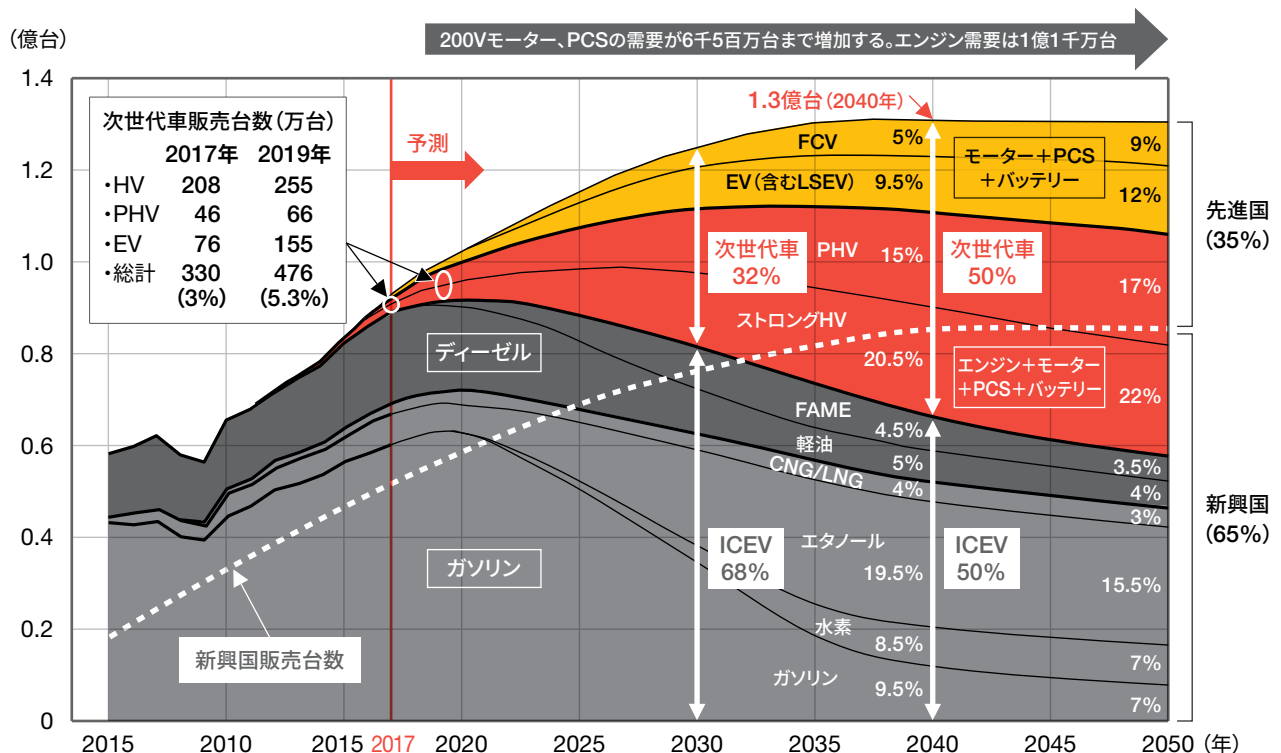
ここでは、世界全体で考えた将来モビリティのセールスマックスとエネルギーミックスについて解説する。前稿で、世界の新車販売台数は、現状の0.95億台（2017年）から2040年には1.1億台（下振れ）～1.3億台（上振れ）まで増加し、その後飽和すると解説した。下振れ要因の大半はカーシェアリングの増加によるもので、新車販売台数への影響は大きく、最大2千万台減少（乗用車販売は4千万台減少しシェアカーが2千万台販売される）と算出した。ただし下振れ台数の予測には、さらに地政学的リスク、気候危機に伴う自然災害の増加、ウィルスの蔓延など、経済成長を抑制する要素も織り込む必要があると考えている。

上振れの販売台数1.3億台のケースでは、保有台数は2015年時点での12.6億台から2050年に20.1億台となり、CO₂総排出量は2015年の約60億トンから2050年に95.7億トンまで

増加と予測している。下振れ1.1億台の場合も、シェアカー全体の年間の総走行距離は、減少した乗用車全体の年間の総走行距離と同等になるため、単純計算ではCO₂総排出量は販売台数1.3億台の場合とほぼ同等と見なせるが、シェアカーの稼働率は乗用車よりも高まるため、稼働率改善に伴う削減効果を30%程度と見なすと、CO₂総排出量は95.7億トンから90億トンまで削減できる可能性もあると考える。

図表9に世界全体でのCO₂削減目標に向けた新車販売のセールスマックスと燃料多様化対応を示す。前稿でも解説したように、技術の完成度、多くの人が購入できる価格、CO₂削減を考慮すると、2040年時点ではエンジン車が50%、電動車は50%のうち35.5%がHVとPHVとなり、EVに関しては9.5%のうちLSEVが6%を占めると考える。

図表9:CO₂削減目標に向けたセールスマックスと燃料多様化対応



※小数点以下四捨五入のため、必ずしも合計が100%に一致しない場合がある

エンジン搭載車（エンジン車、HV、PHV）は2030年に全体の94%、2050年においても85.5%を占め、エンジン開発は減速どころか益々加速させる必要がある。ただし、エンジンに関しては、前述のように効率改善のみならず、バイオ燃料などへの転換、2030年までに、48Vマイルド・ハイブリッド・システム（エンジン車のみ）の全面展開を前提としている。エンジン車においても、このような対応をすればCO₂は大幅に削減できることを力説しておきたい。

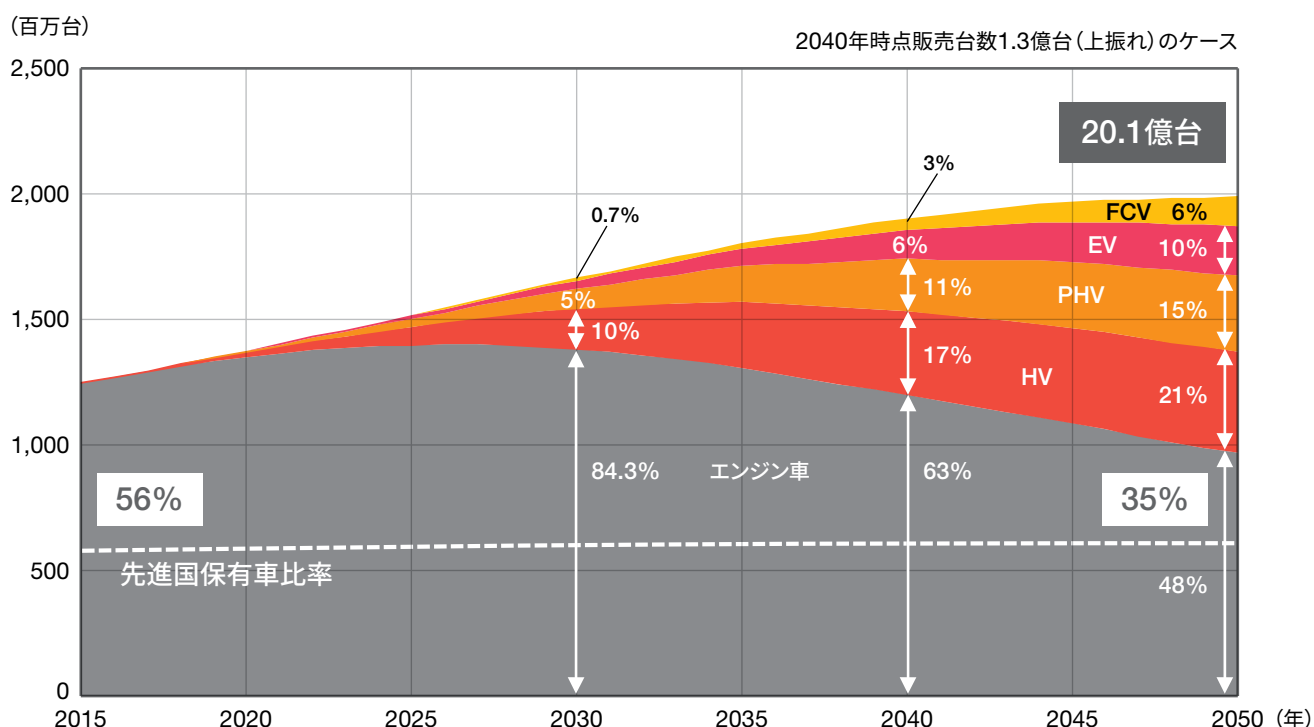
図表10に世界の保有台数における電動車比率と今後のトレンドを示す。保有車の予測は新車販売台数と廃棄台数から算出し、平均車齢は16年としている。2050年に保有台数は飽和し、エンジン車が48%、電動車が52%、そのうち36%がHVとPHVとなる。保有車の構成比率は10年程度遅れて新車販売の構成比率と同等になる。

図表11に図表9で示した電動車導入のみならず、エンジンの改良、低炭素燃料などへの転換、車両軽量化などの技術改良を含めたうえでのCO₂削減効果を示す。図表から分かるように、これらの技術対応によりパリ協定での自主目標を達成することが可能となる。これらは世界の新車平均で年率11%の削減に相当している。欧州、中国メーカーのように、EVを拡大展開すればCO₂が大幅に削減できるといっても、それは再生

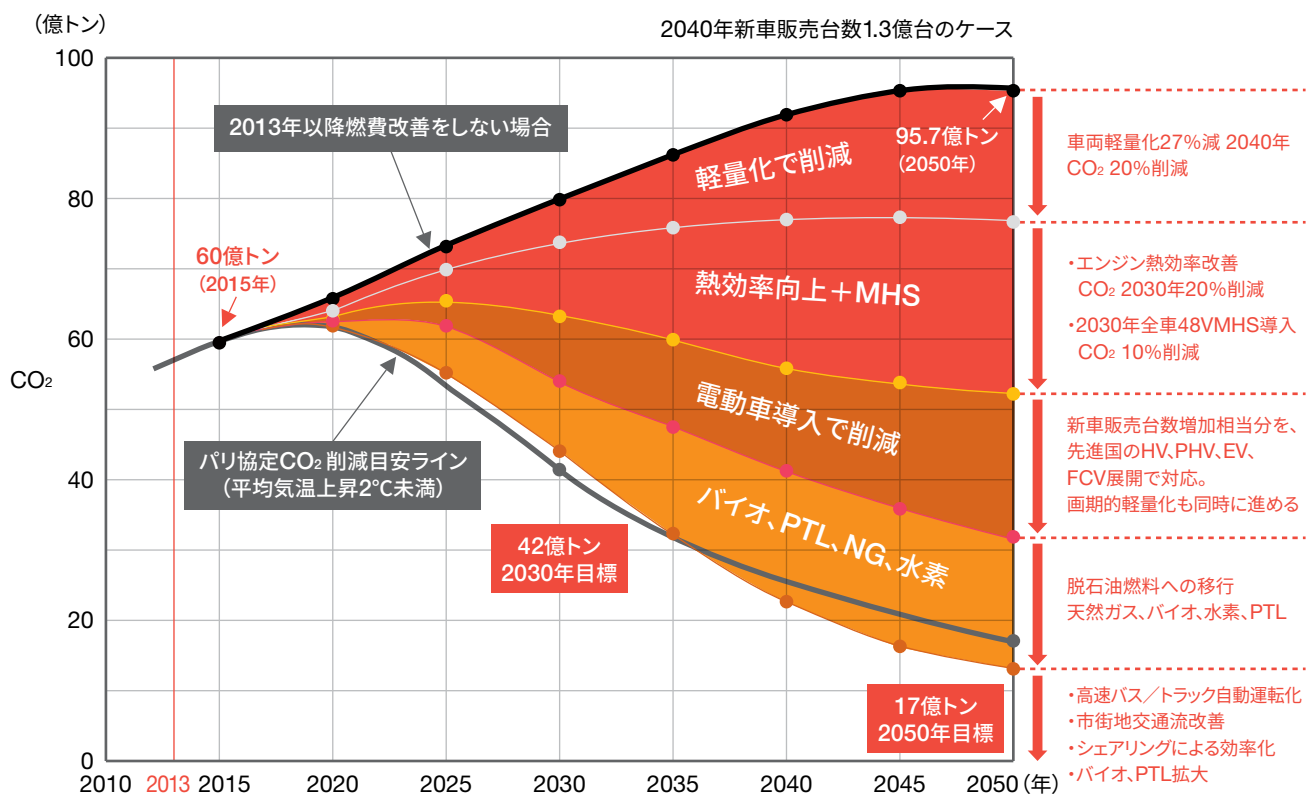
可能エネルギーによる電力を使用することが大前提であり、またEV購入を決定するのはエンドユーザーである個人ということ考えると、ユーザーに多くの選択の余地を残し、技術的に裏付けのある現実的なシナリオでCO₂目標の達成を目指すが必要となる。それを示すのがまさに図表9のセールスマックスであり、図表11の裏付けによりその信憑性を理解していただけたと考える。ただし、ここで示す技術導入の道筋を実現していくには、従来にない多くのイノベーションも必要となり、自動車関連企業は環境対応を優先して、たゆめめ努力を続けなければならない。将来モビリティの予測ということでさまざまなシナリオが出ているが、技術的背景をベースに、ユーザーニーズとCO₂削減目標の達成を両立できる本シナリオは他に例がないと考える。

図表12は図表11に示すCO₂改善に対応して、石油消費の削減量とバイオ燃料・水素燃料への転換量を示したものである。今後何も対策をしない場合、2050年時点の石油消費量は20.3億トンから32.4億トンまで増加すると予測するが、エンジン（エンジン車、HV、PHV）改良、車両軽量化、電動車導入により石油消費量は2015年比で約50%減となり、さらに石油燃料をバイオ、水素などのカーボンニュートラル燃料、カーボンフリー燃料に転換することで、約75%減となる。図表から分かるように、石油消費量は2020年以降ピークアウトすると予想される。

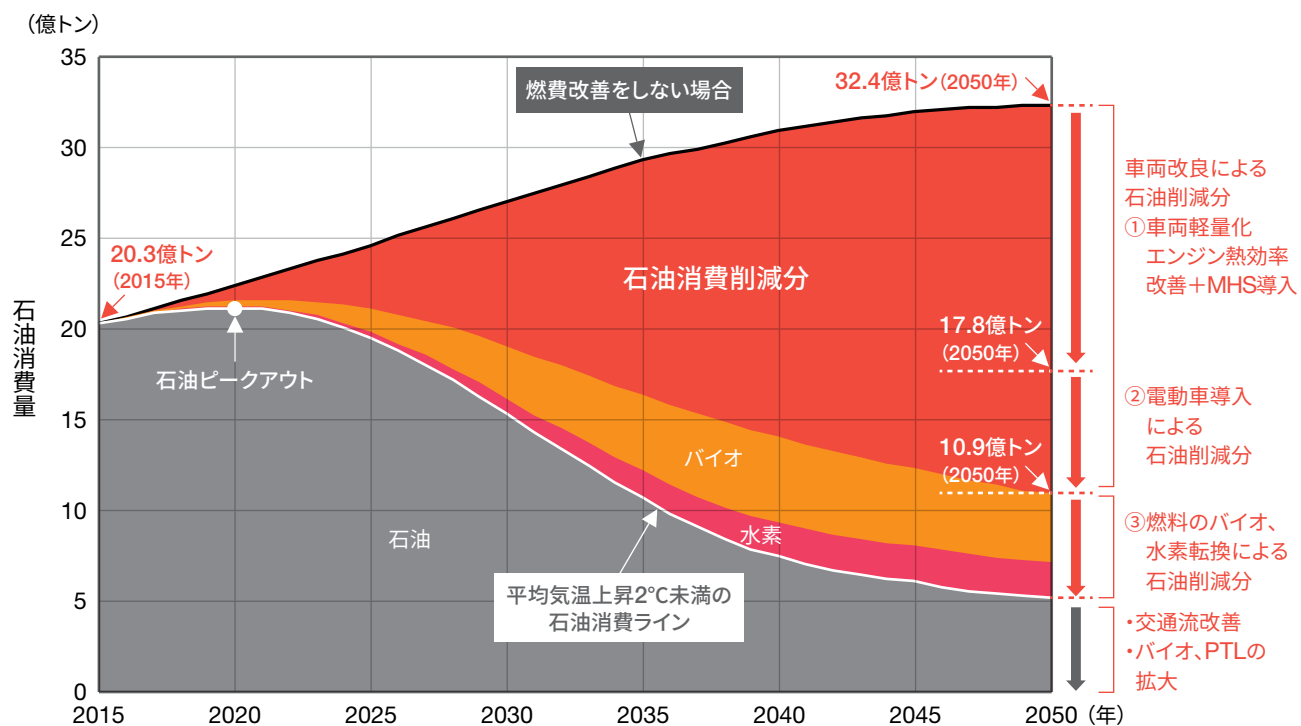
図表10: 世界の保有台数における電動車比率と今後のトレンド



図表11:世界のCO₂排出量と削減トレンド



図表12:石油消費の削減量とバイオ燃料・水素燃料への転換量



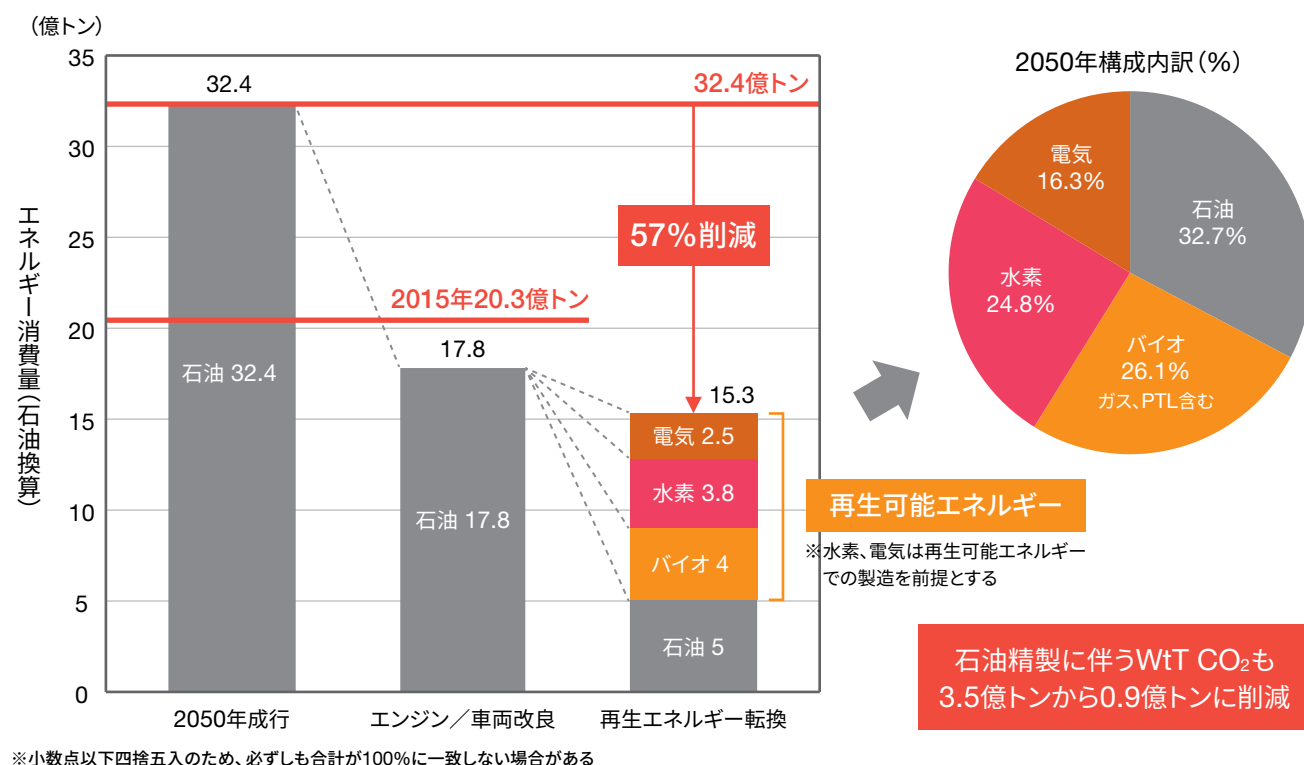
図表13は、図表12で示す2050年時点のモビリティが消費するエネルギーミックス（構成比）を示したものである。既存のエンジン、車両の改良で2015年レベルを下回る17.8億トン、電動車の導入、燃料転換により石油エネルギー換算で15.3億トンとなる。内訳は石油約33%、残りの約67%がバイオ、水素、電気となる。ここで、バイオ、水素、電気の製造は再生可能エネルギーによるものとするため、CO₂を排出する燃料は石油のみとなる。図表には明記していないが、石油精製に伴うWtT

CO₂は、2015年の3.5億トンから2050年には0.9億トンまで削減できる。

自動車業界だけではなく、エネルギー業界、電力業界が結束し、危機感をもってこのエネルギーミックス実現の検討を進めなければ、パリ協定の自主目標を達成することができないことを強調しておく。

図表13: 2050年時点でモビリティが消費するエネルギーミックス

2050年におけるエネルギー消費



4

将来のエンジン車と 次世代車両の 国・地域ごとのセールスマックス

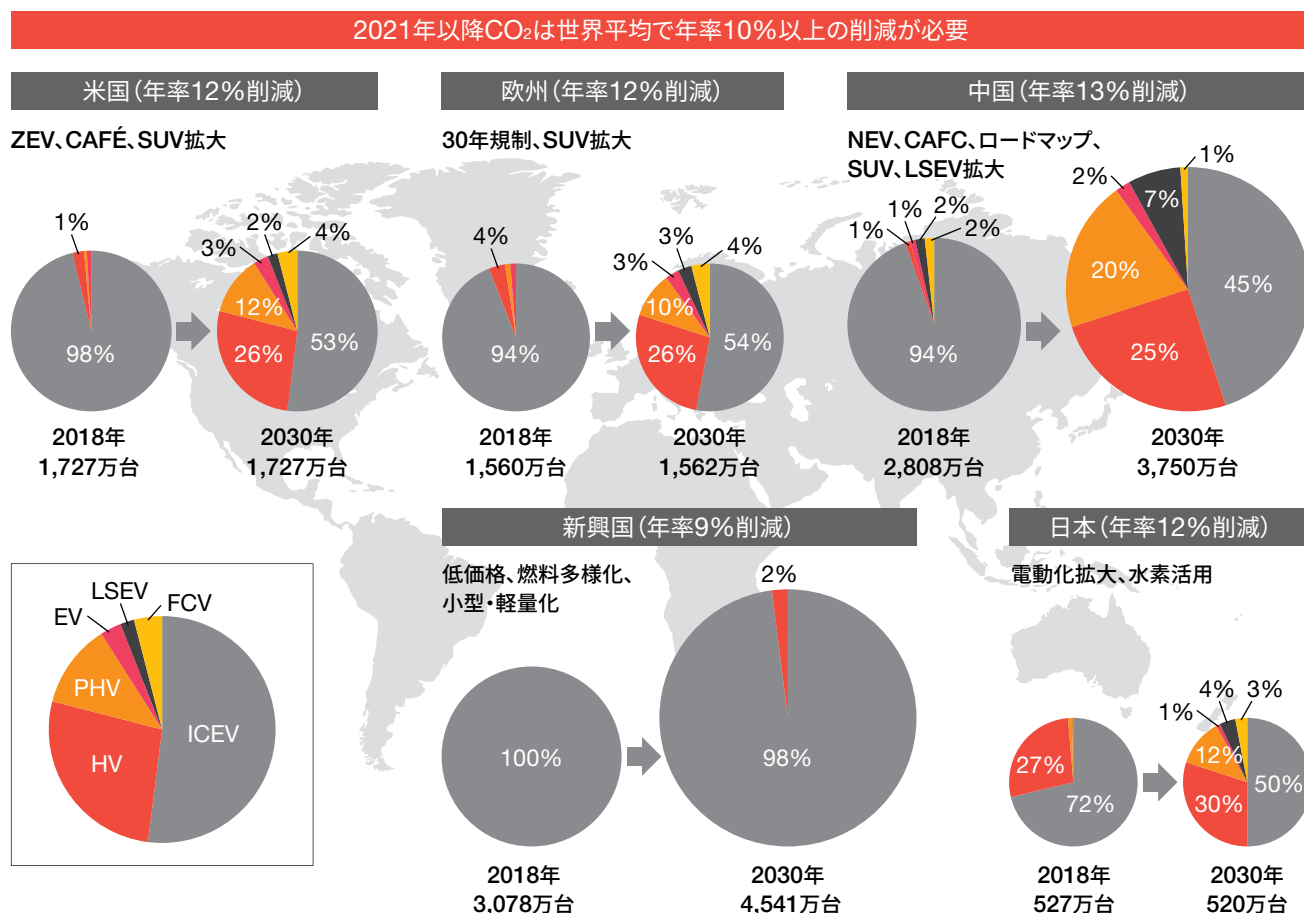


図表9で示した将来モビリティのセールスマックスをもとに、各国・地域の規制、車種構成などを考慮し、2018年時点と2030年でのセールスマックスを比較したものが図表14となる。新興国は、低価格を重視しエンジン車主体としている一方、先進国および中国は電動車の比率が高くなる。これら全てを集計したものは図表9で示す2030年の台数および構成比に一致する。

米国、欧州、日本などの先進国では新車販売台数がほぼ飽和しており、2030年時点では50%前後がエンジン車、40%前後がHVとPHVとなる。EV、FCVは10%弱でEVの半数近くは従来車の延長上のEVではなく、新しいカテゴリーの

超小型LSEVとなる。中国については、政府が2016年に公表している2030年に向けてのロードマップをベースに技術的根拠を考慮したうえで修正を加えた。エンジン車が50%弱で、45%がHVとPHVとなる。EVについては70%程度をLSEVが占める。インドをはじめとする新興国は、エンジン車が主体で、効率改善と低炭素燃料への転換、車両軽量化で対応することになる。インドのモディ首相は2030年にEV30%（当初は100%と表明）という目標を掲げるも、車両販売価格、電力調達（電力量は人口が同程度の中国の10分の1で頻繁に停電）などの課題により、電動車はHV2%程度が現実的であると見ている。

図表14: 各国地域における2018年と2030年のセールスマックス比較

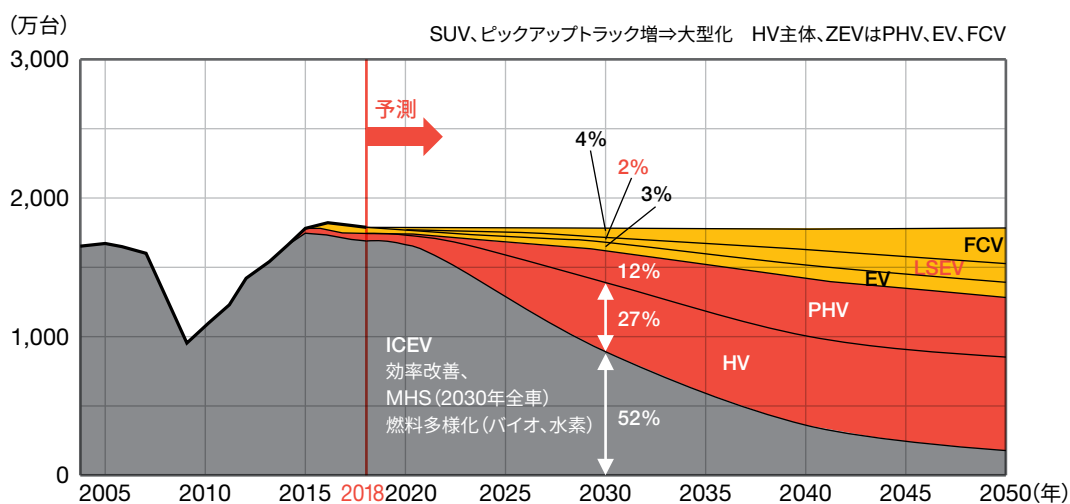




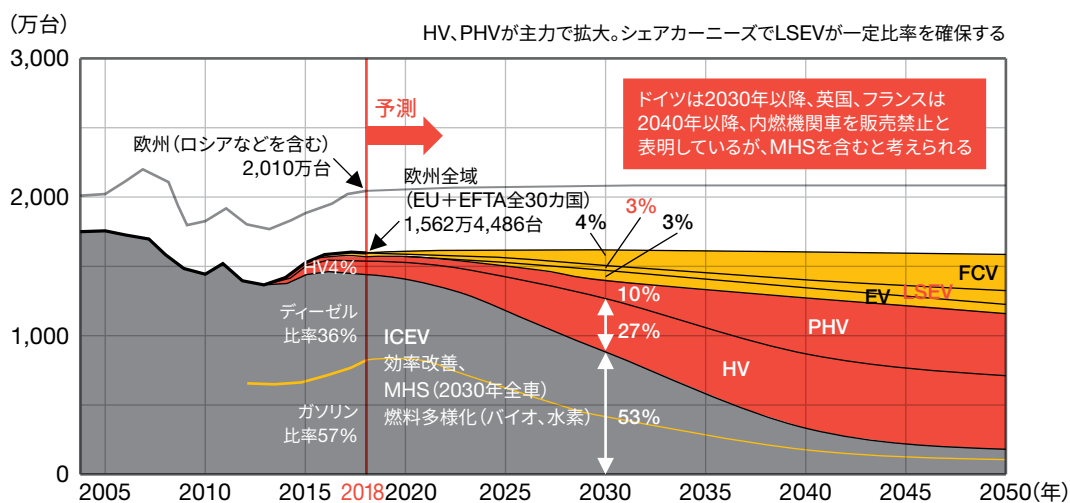
各国・地域の2050年までのセールスマックスを時間軸で示したものが図表15～図表19となる。これらを集計すると図表9で示すものとなる(2040年総販売台数が上振れの1.3億台のケース)。2030年以降も電動車の比率は拡大し、2050年における米国、欧州、日本および中国の電動車の比率は80%～

90%を占め、そのうち60%～70%がHVとPHVとなる。エンジン車を含めたエンジン搭載車の比率は70%を占めることから、エンジンのさらなる改良の重要性を理解いただけたと思う。EVは従来車の延長上のもではなく、半数以上がLSEVとなり、中国ではその傾向がより顕著となる。

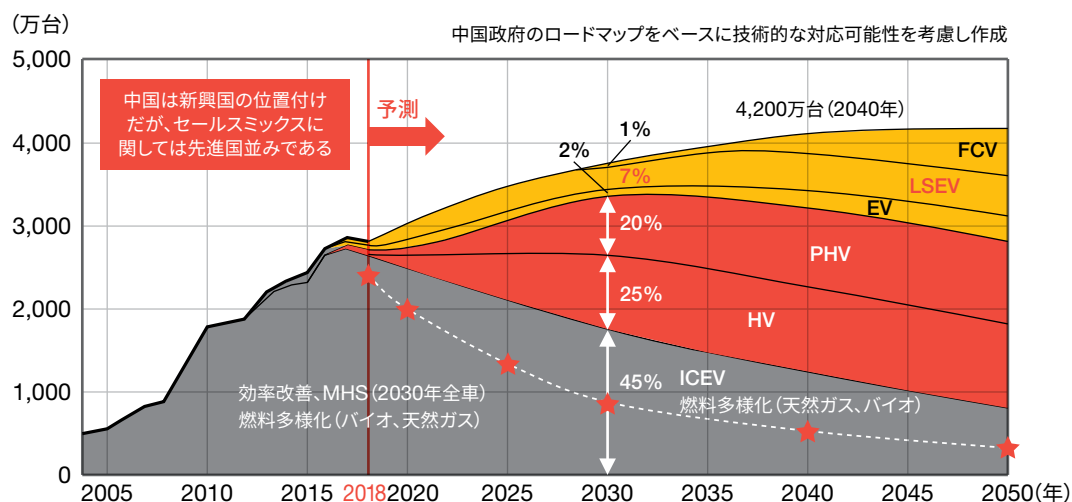
図表15:米国の将来のセールスマックス



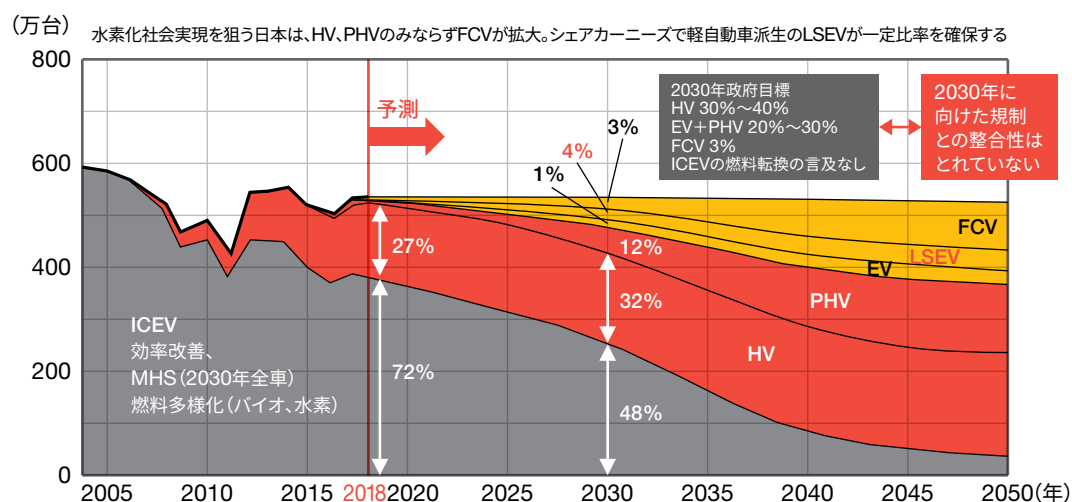
図表16:欧州の将来のセールスマックス



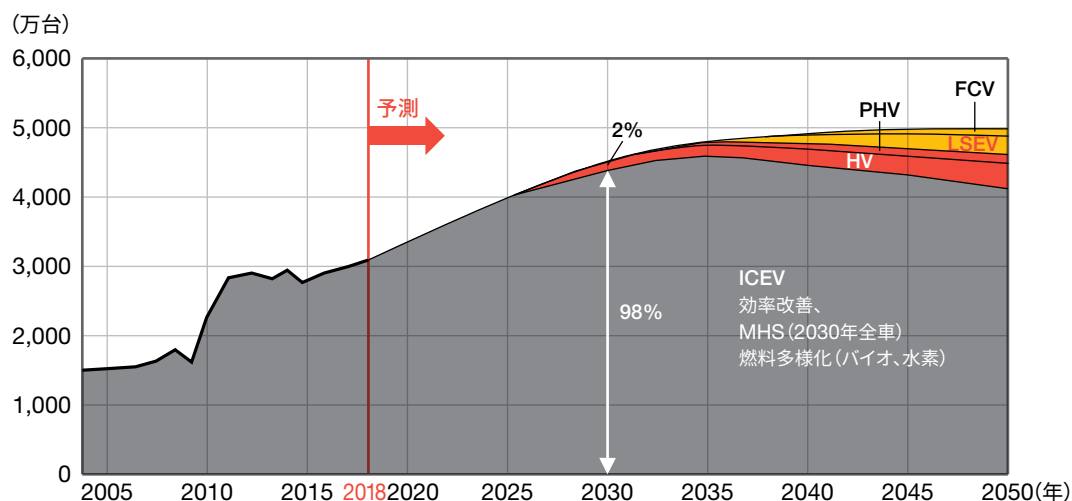
図表17:中国の将来のセールスマックス



図表18:日本の将来のセールスマックス



図表19:新興国の将来のセールスマックス





欧州では2014年のディーゼルゲート以降、エンジン車に占めるディーゼル車の比率が50%を大きく割り込んでいるが（図表20）、ドイツの一部の自動車メーカーは、販売促進費の投入により、新型のディーゼル車への買い替えを促し、シェアを挽回しつつある。今後は図表16に示すように、エンジン車のうちディーゼル車は50%まで回復すると考える。

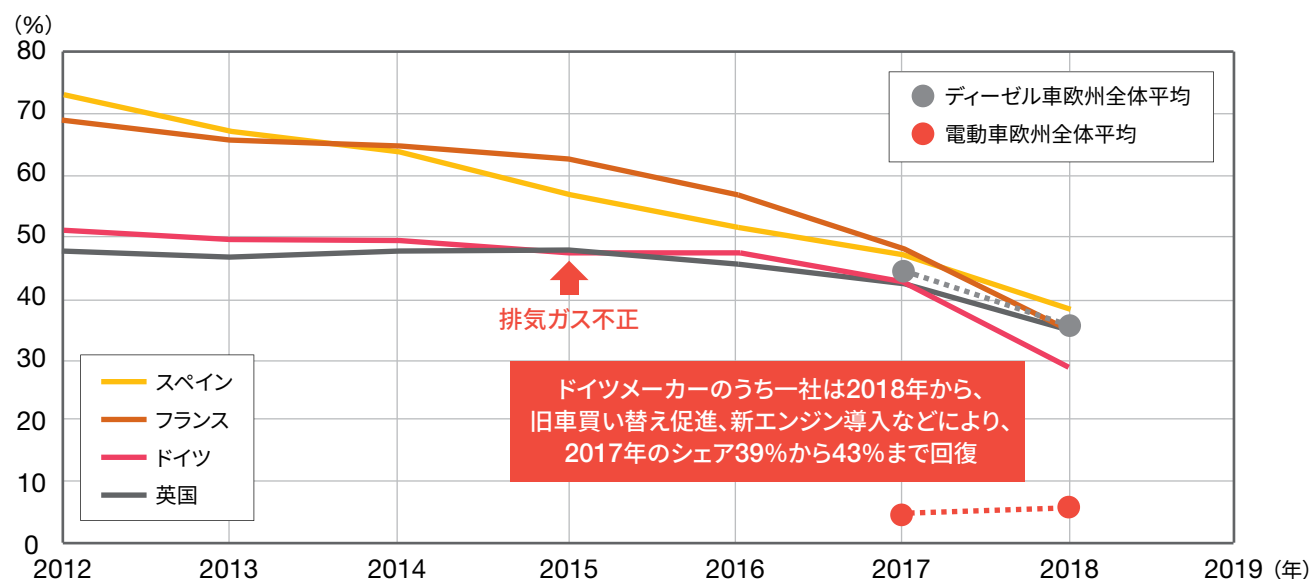
先進国において、エンジン車は、2030年までは効率改善によりCO₂排出量を20%削減、48Vマイルド・ハイブリッド・システムをほぼ全車に採用することによりさらに10%の削減、石油系燃料から天然ガス、バイオ燃料への転換を行うことでCO₂の大幅削減を達成できるだろう。インドを含む新興国においては、2030年まではエンジン車が主流で、CO₂削減対策は先進国と同様の対応をすることになる。2030年以降はHVの低価格化により比率が10%程度まで拡大し、LSEVが数%を占める。

FCVについては国・地域で比率が異なるが、水素インフラの整う日米欧で大型SUV／ショーファーカーでのZEV、NEV規制対応、長距離バス／トラックなどの商用車で導入が拡大すると予想する。

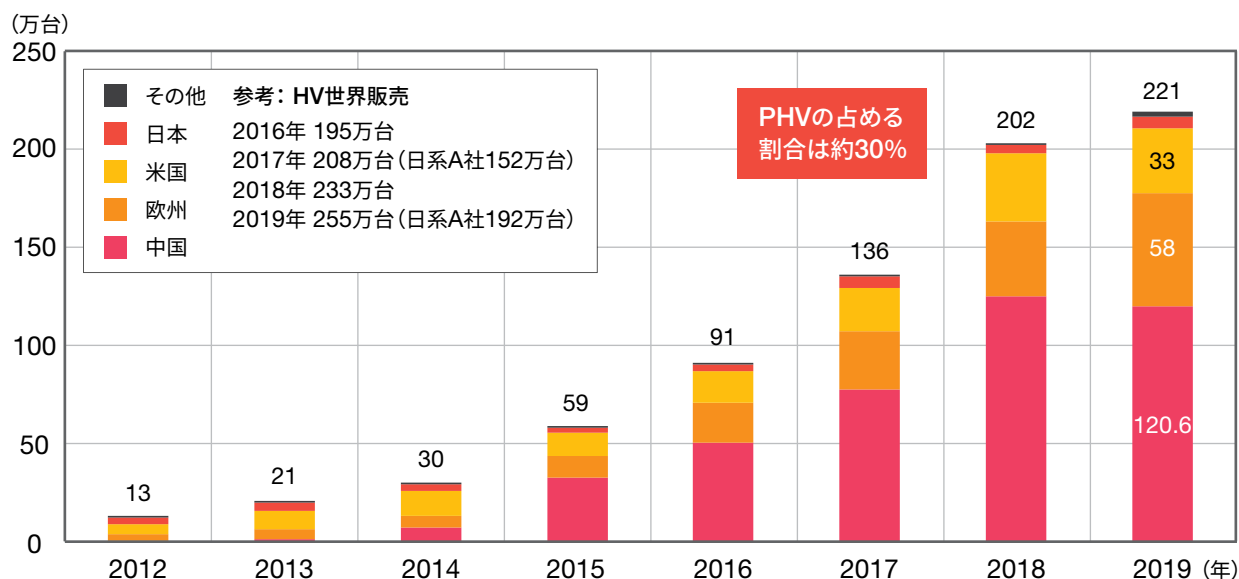
図表21にこれまでのEVとPHVの世界的総販売台数と国・地域ごとの構成比、図表22に中国における乗用のEVとPHVの販売台数とそれぞれの構成比を示す。世界におけるEV、PHVの比率は2%、その半数を中国が占め、欧州、米国と続く。中国ではNEV規制対応、欧州では2021年CO₂規制強化対応、米国ではZEV対応が大半を占める。

中国の2018年の新車販売は全体では28年ぶりに前年比2.8%減となるも、EV・PHVは前年比80%増の伸びを示した。しかし、2019年6月に地方政府の補助金が廃止となり、中央政府の補助金も半額となった（2020年末に廃止予定であったが延期検討を表明）影響で、2019年の前年同期比の伸び率は5%減（商用を含めると4%減）と急激にブレーキがかかっている。これまで補助金により販売増加が支えられていたが、電池改良には多くの時間を要するため、先の見えないEVに補助金を出し続けるのが厳しいことにメディアなども気づき始めている。

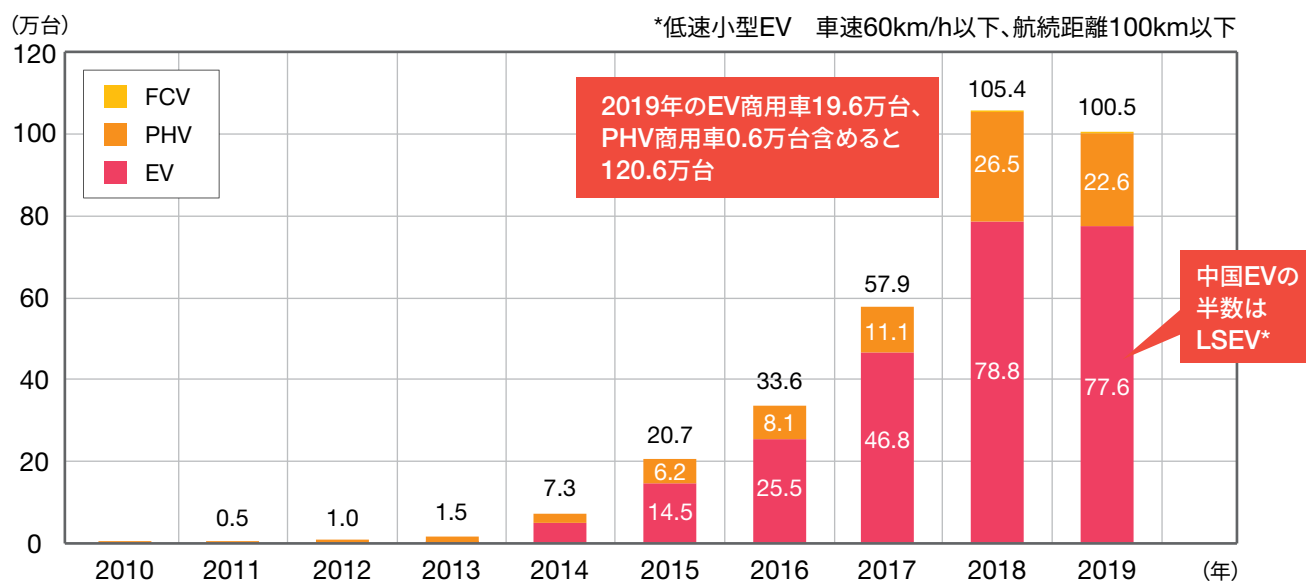
図表20：各国のディーゼル車比率



図表21: 国・地域別 EV + PHV 販売台数と構成比の推移 (乗用、商用)



図表22: 中国におけるNEV規制対応車 (EV + PHV) 販売台数と構成比の推移 (乗用)



一方で、中国で2018年に販売登録されたEV80万台のうち、約半数はLSEVである。国内メーカーのみならず外資系も中国国営メーカーとの合併で、EVの現実解と考えられるLSEVの開発を進めている。またこの動きは中国のみならず、日欧のメーカーでも見られるようになってきた。これらは筆者がこれまで予想したとおりの動きである。EVを短距離の輸送手段として利用、またバッテリー交換式のものであれば補助金に頼らずとも低価格化が可能となり、シェアリングにもジャストフィットするモビリティとなるだろう。LSEVでは従来EVの電費6km/kWhに対し10km/kWhを超えるレベルまで改善が可能のため、10kWhの電池で100km走行が可能となる(筆者試算では、

電池重量はエネルギー密度の改良により2017年55kgから2025年20kgまで軽減し、コストは2017年時点の30万円から低価格化が進むため距離を走らないLSEVにおいては許容できる範囲となる。また、参考までに10kWhという容量は日系メーカーのPHVに搭載しているものと同等である)。

1st one-mile、Last one-mileニーズのシェアリングあるいは保有車で低価格を実現するには、このような2人乗りの超小型モビリティが必要となる。電池交換に関しても、シェア、レンタル、リユースなど新しいビジネスが今後生まれると予測する。

5

パリ協定での自主目標を 達成するために必要な国・ 地域ごとのCO₂削減率の提示



ここではパリ協定の目標を達成するためのCO₂削減率と各国・地域の比較分析から見てきた、3つの課題について説明する。図表23に、図表14のセールスマックスをもとに算出した、2030年における各国・地域のあるべき電動車比率と2021年～2030年におけるCO₂削減率(年率)を示す。算出の前提として、2015年から2021年の平均削減率は既存の規制値に相当する年率5%としている。図表23に示す世界全体のセールスマックスにおいて、2015年比で電動化によりCO₂は22%削減し、同様に車両(軽量化+エンジン効率化+48Vマイルド・ハイブリッド・システム導入)で38%、内燃機関で消費する石油の一部をバイオなどに転換することで48%、トータルで新車のCO₂は75%削減することになる。これを年率の削減率に換算すると2015年から2021年までは現状の5%、2021年以降は図表11で解説したように年率11%ということになる。

米国、EU、日本などの先進国とNEVの導入を推進する中国に関しては、年率のCO₂規制は12%～13%が必要となる。購入可能価格を重視したインドなどの新興国では、内燃機関の効率化と48Vマイルド・ハイブリッド・システム導入、軽量化、バイオ燃料などへの転換で、年率9%の削減が必要となる。これらは今後、新車販売台数、保有台数が増加する中で、パリ協定の自主目標を達成するために新車が達成すべき年率のCO₂削減率となるが、先ほど説明した先進国・中国が現在提示している規制値との乖離はさらに広がるということを示している。これが1つ目の課題である。

なぜこのような不十分な規制が提案されるのか？理由は前述のように、各国・地域の規制立案当局が、自動車メーカー側の目先の利益を優先させた結果である。各国・地域の自動車メーカーは11%をめどに車両開発を進める必要がある。日本では国が定める基準値は年率3.5%と新興国並みの値であり、この値は筆者が示すシナリオにおいて車両軽量化、エンジン車改良とHV車導入(PHV、EV、FCVは含まず)による年率の削減率4.5%にも満たない。

次に、2つ目の課題である。先にも述べたように、自動車に対して現在CO₂規制を課しているのはEUのみであり、その他は相変わらず燃費規制を課していることである。今後、WtW、LCAまでCO₂規制範囲が拡大することを考慮すると、燃費規制からCO₂規制に転換すべきである。そうすることで、燃費のCO₂への換算は不要となり、関連企業(自動車、エネルギー、電力セクター)それぞれの努力の成果と課題が明確となる。

最後に3つ目の課題である。現在米国はCAFÉ(Corporate Average Fuel Efficiency: 企業平均燃費)規制、EUは企業平均CO₂規制、中国は2019年1月からCAFC規制を導入しており、企業に課せられた企業平均燃費、企業平均CO₂基準を満たさない場合、罰金を払う必要がある。日本も2021年よりCAFÉを導入予定である。企業平均燃費、CO₂に対する基準は、個々の企業が販売する車重区分の分布と各車重区分の基準によって決まるが、車両サイズを小型化してCO₂を削減しようとする努力がなされていない。そのため、重量車の基準をより厳正にする必要があると考える。

以上をまとめると、各国は燃費規制からCO₂規制に切り替え、世界平均では年率11%を超える規制強化(新興国は年率9%以上、先進国は12%以上)と重量車の基準を厳しくしたCAFÉ導入を進める必要がある。それと同時に、CO₂排出量(WtW)の少ない車両への減税、多い車への課税などの税制見直しも必要である。自動車メーカーはユーザーニーズとCO₂削減に実効性のあるシナリオを独自に策定し、パリ協定の自主目標を達成するよう努めることが大切と考える。



図表23:2030年における各国・地域のあるべき電動車比率と2021年～2030年で必要な規制(年平均)

| | 世界 | | 米国 | | EU | | 日本 | | 中国 | | 新興国 | |
|-------|--|---------|-------------------------|--------|------------------|--------|----------------------------|------|--------------------------------|---------|------------------|----------|
| | % | 万台 | % | 万台 | % | 万台 | % | 万台 | % | 万台 | % | 万台 |
| HV | 16.5 | 1,996.5 | 26 | 449.02 | 26 | 406.12 | 30 | 165 | 25 | 937.5 | 2 | 90.82 |
| PHV | 9.5 | 1,149.5 | 12 | 207.24 | 10 | 156.2 | 12 | 62.4 | 20 | 750 | 0 | 0 |
| EV | 1.5 | 181.5 | 3 | 51.81 | 3 | 46.86 | 1 | 5.2 | 2 | 75 | 0 | 0 |
| LSEV | 3 | 363 | 2 | 34.54 | 3 | 46.86 | 4 | 20.8 | 7 | 262.5 | 0 | 0 |
| FCV | 1.5 | 181.5 | 4 | 69.08 | 4 | 62.48 | 3 | 15.6 | 1 | 37.5 | 0 | 0 |
| ICEV | 68 | 8,228 | 53 | 915.31 | 54 | 843.48 | 50 | 251 | 45 | 1,687.5 | 98 | 4,450.18 |
| Total | 100 | 12,100 | 100 | 1,727 | 100 | 1,562 | 100 | 520 | 100 | 3,750 | 100 | 4,541 |
| 背景 | CO ₂ 規制 年率11%以上 技術完成度 | | ZEV規制 エンジンMHS 大型車 | | 30年規制 エンジンMHS | | HV技術 エンジンMHS 軽派生LSEV | | NEV規制 エンジンMHS 新カテゴリーLSEV | | エンジン・車両改良 MHS | |

CO₂削減率

| | 世界 | 米国 | EU | 日本 | 中国 | 新興国 |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 個別 | 電動22% | 電動32% | 電動31% | 電動33% | 電動39% | 電動1% |
| | 車両・エンジン 38% | 車両・エンジン 38% | 車両・エンジン 38% | 車両・エンジン 38% | 車両・エンジン 38% | 車両・エンジン 38% |
| | バイオ48% | バイオ48% | バイオ48% | バイオ48% | バイオ48% | バイオ48% |
| 総合 | 総合75% | 総合78% | 総合78% | 総合78% | 総合80% | 総合68% |
| 年間削減率 | 11% | 12% | 12% | 12% | 13% | 9% |
| 各国規制年率 | 2021年～2030年 | (5.5%) | 5% | 3.5% | 5% | (3%) |

*筆者シナリオのHV、ICEV、軽量化の燃費改善率を抜き出しCO₂の年率削減率に換算

*4.5%

6 世界2大巨頭が掲げる シナリオから見た CO₂削減戦略の分析

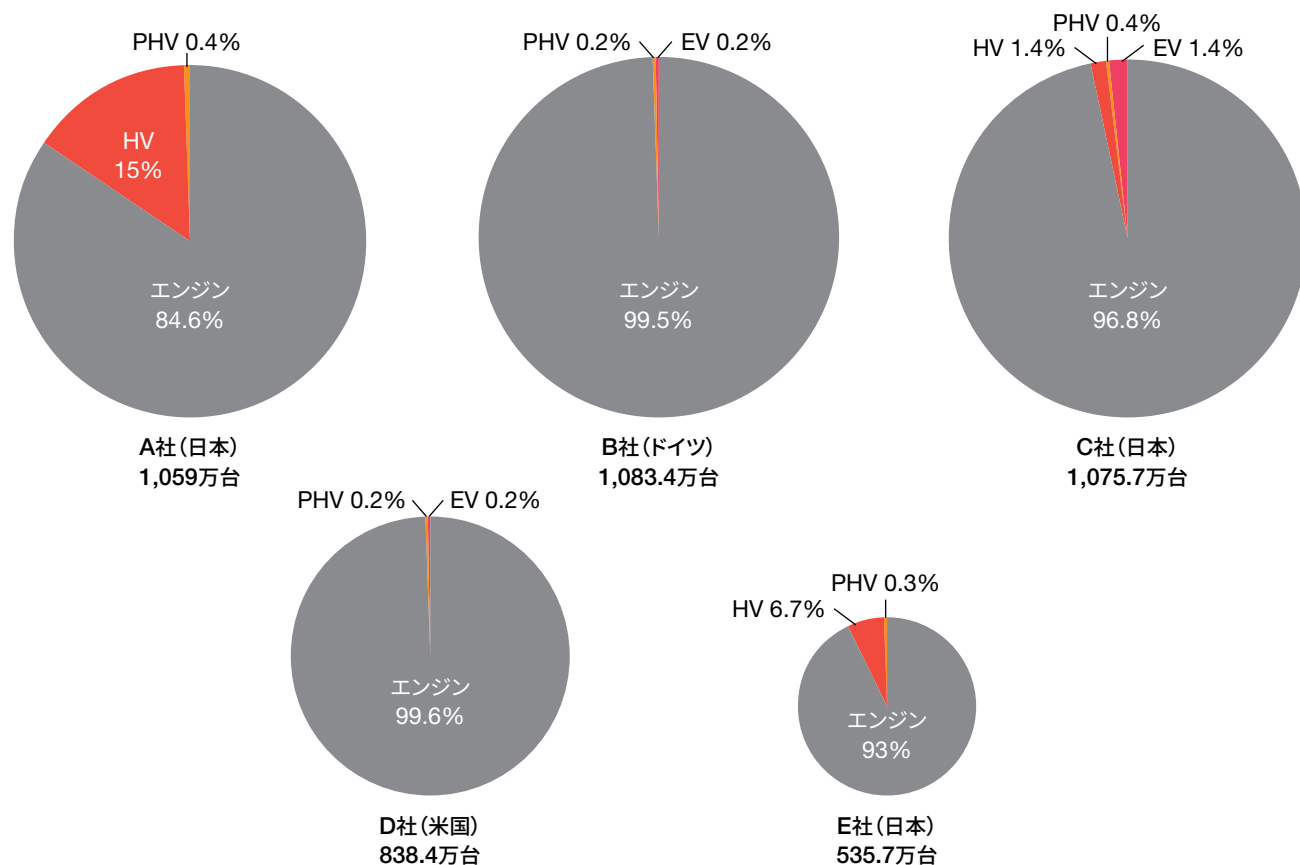


ここではCO₂削減に向けた、自動車メーカーの開発動向、戦略について分析する。

世界の主要メーカーの2018年時点におけるエンジン車と電動車の構成比率を図表24に示す。図表21で示したように、2018年のEV、PHV販売台数は世界で202万台、これは全体の2.4%である。その半数の1%強が中国での販売、1%弱がEUと米国での販売となる。図表24より、米国と中国のEV専用メーカー（ここには記載していない）を除くと、主要自動車メーカーの電動車比率はドイツメーカー、米国メーカーでは全販売車の0.5%にも満たない。一方、日本メーカー3社はHVを軸に既に3.2%～15.4%販売している。2018年の世界のHV販売

233万台の大半を日系自動車メーカーが占める。ディーゼルゲートが発覚した2015年以降、「CO₂を削減するにはEVしかない」との意見や報道があるが、現実的には販売価格、航続距離の問題などにより、補助金があってもなかなか販売が伸びていないというのが実情である。一方で、最近の自動車関係の国際学会などでは、エンジンの効率向上にかかわるテーマが増え、聴講者の人気も高い。少し前まで、エンジン車は環境に良くない、これからはEVだと言われていたが、エンジンの開発にも真剣に取り組む必要があると気付き始めたということである。エンジンの効率改善は、HV、PHVのシステム効率改善にもつながるのである。

図表24：2018年時点におけるエンジン車と電動車の構成比率

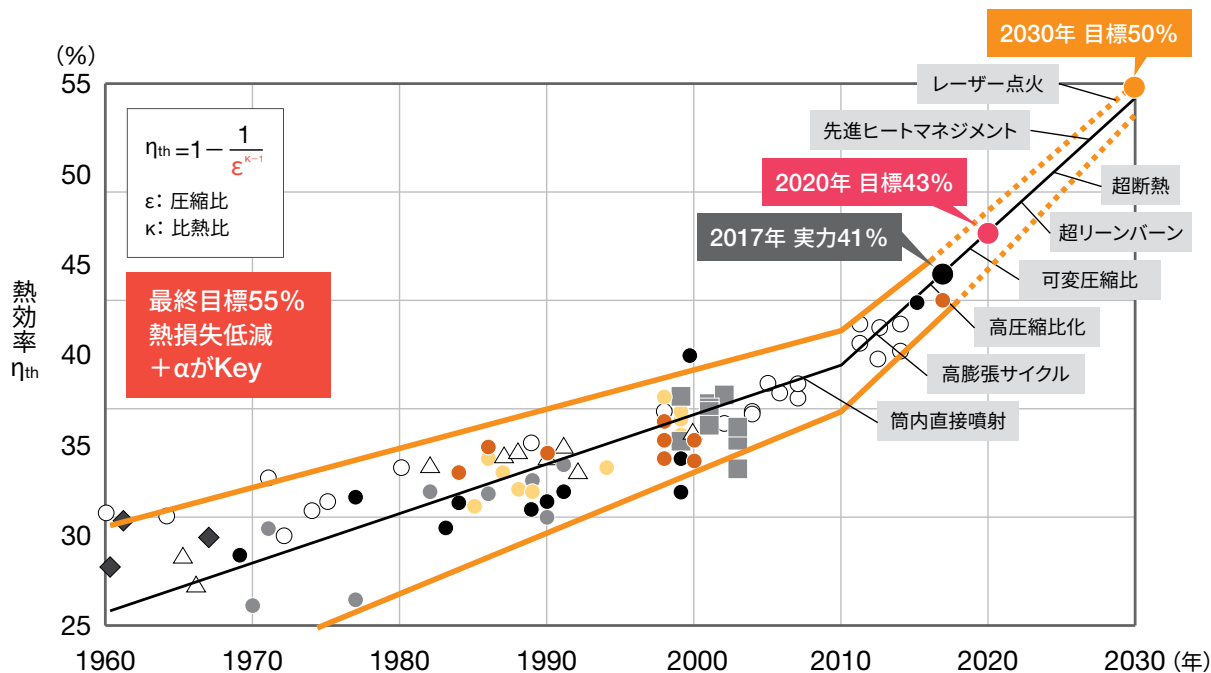


※小数点以下四捨五入のため、必ずしも合計が100%に一致しない場合がある

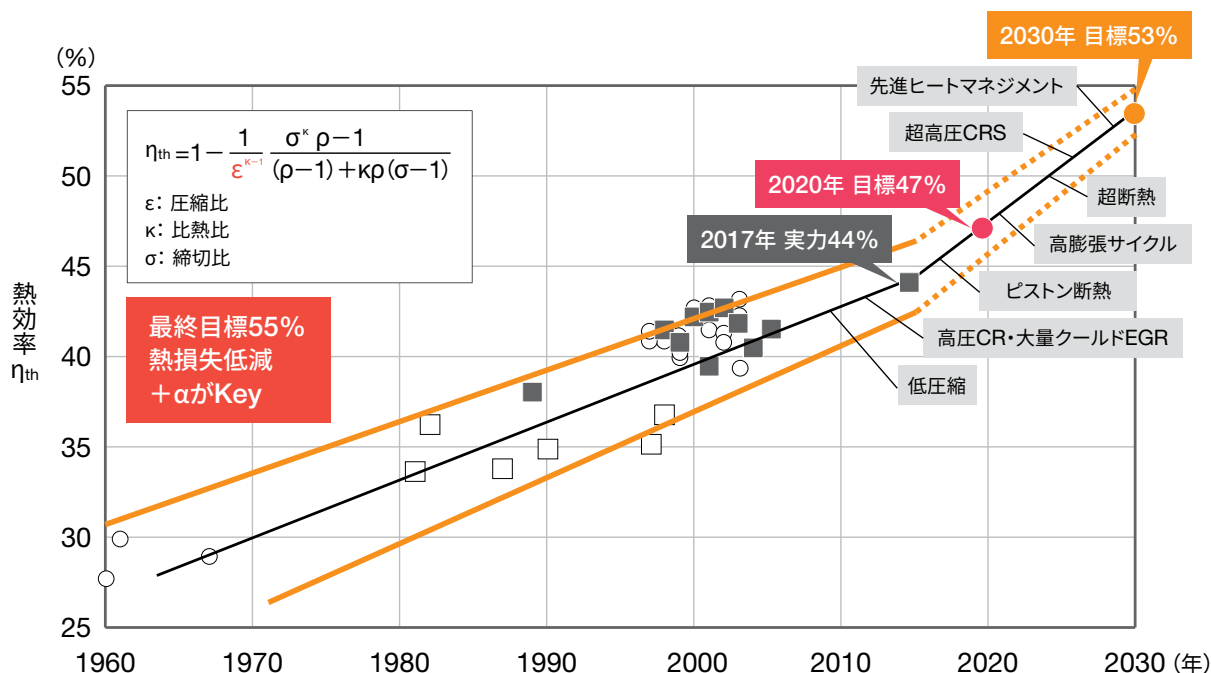
図表25はガソリンエンジン、図表26はディーゼルエンジンの熱効率改善シナリオである。ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンともに、2030年に熱効率を2015年比で10ポイント向上

させる。これはCO₂削減率で20%に相当し、MHSをほぼ全車に導入することとあわせて30%の改善になる(2050年目標は船用エンジン並みの55%)。

図表25:ガソリンエンジンの熱効率改善シナリオ



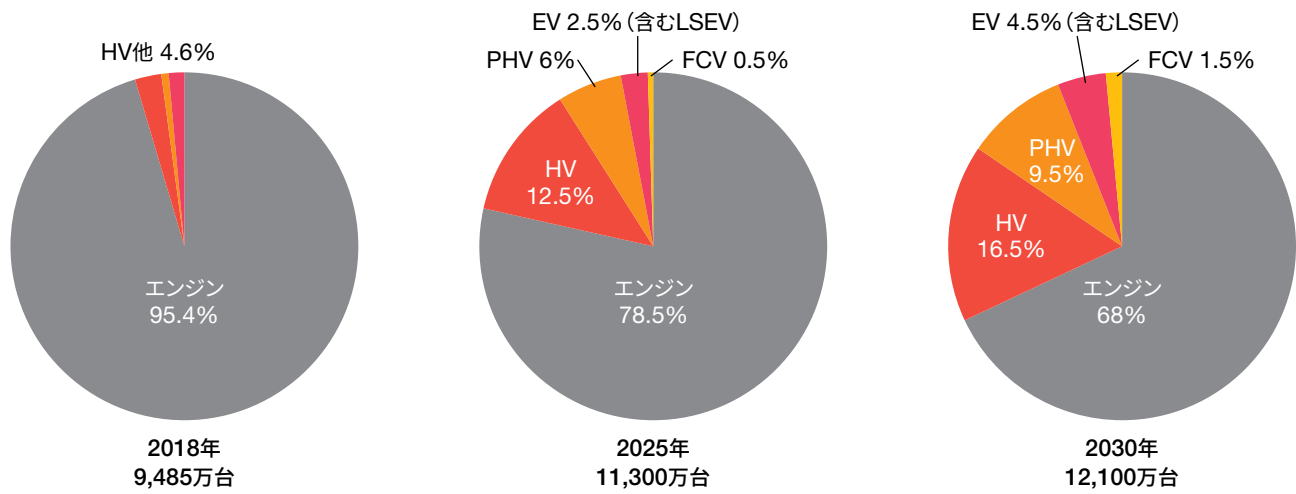
図表26:ディーゼルエンジンの熱効率改善シナリオ



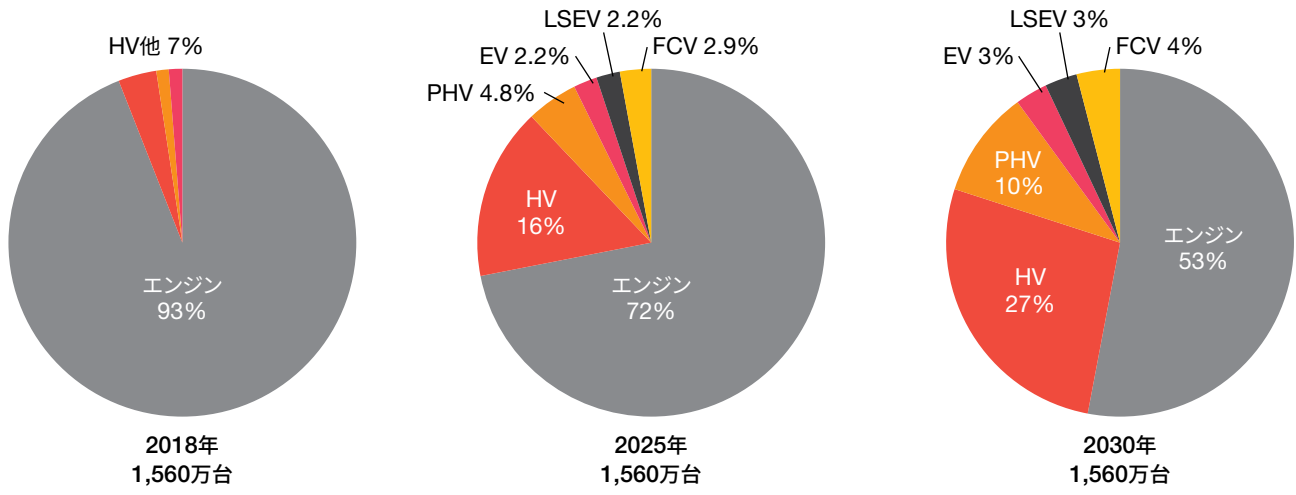
図表27は図表9をもとに世界全体の2018年、2025年、2030年におけるエンジン車と電動車の構成比率を整理したものである。記載はしていないが、前述のエンジンの効率改善、48Vマイルド・ハイブリッド・システム導入、石油燃料からバイオ燃料などへの転換、車両軽量化まで含んでいる。図表28は図表16をもとに欧州の2018年、2025年、2030年におけるエンジン車と電動車の構成比率を整理したものである。その他米国、日本など先進国の詳細は図表14を参照いただきたい。

2025年における世界全体での構成比率は、エンジン車78.5%、電動車は21.5%で内訳はHVとPHVで18.5%、EVで2.5%となり、2030年にはエンジン車は68%、電動車は32%で内訳はHVとPHVで26%、EVは4.5%となる。一方、先進国の代表として欧州における構成比を見ると、2025年にエンジン車72%、HVとPHVで20.8%、EVは4.4%（半数はLSEV）、2030年にはエンジン車53%、HVとPHVで37%、EVで6%（半数はLSEV）となる。

図表27:世界のセールスマックス予測



図表28:欧州のセールスマックス予測



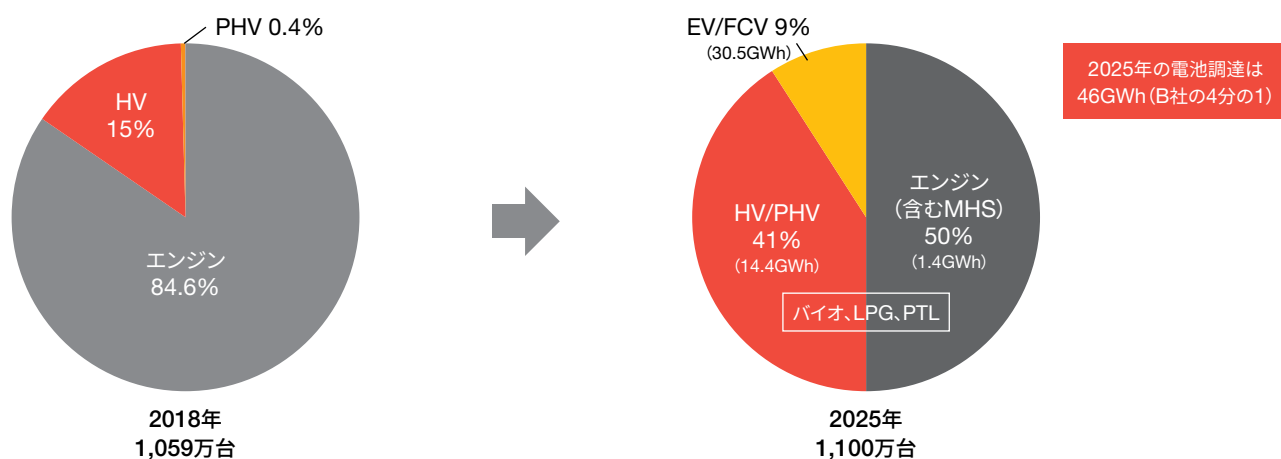
※小数点以下四捨五入のため、必ずしも合計が100%に一致しない場合がある

これらを念頭に世界の自動車メーカーの巨頭である2社（日本A社、ドイツB社）が公表しているシナリオ（2025年構成比率）を整理し、図表29、図表30に示す。

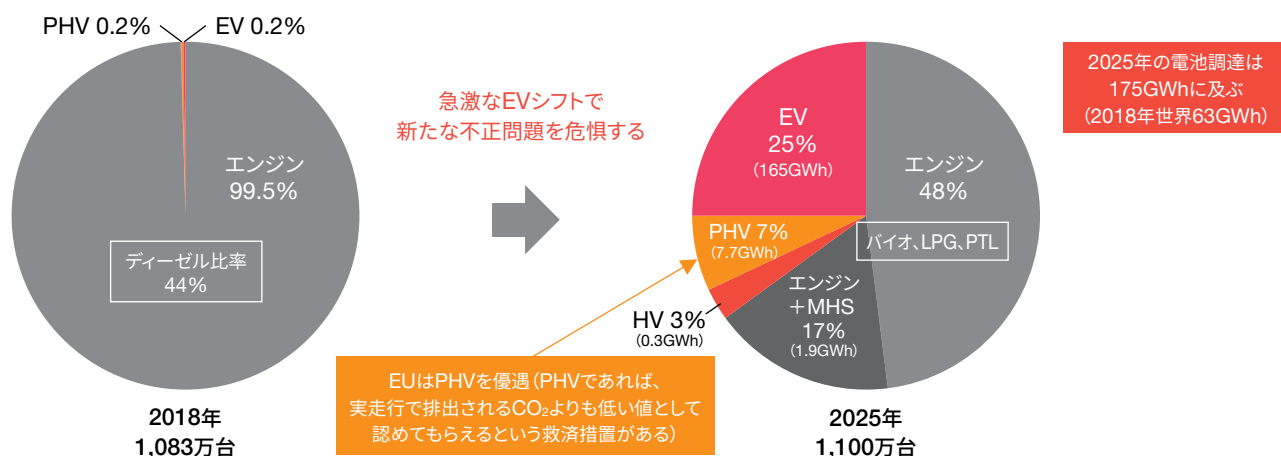
A社は2018年時点でHVを15%販売しており、2025年時点ではPHVと合わせて41%まで拡大し、エンジン車は50%としている。PHVの比率を明確にしていなが、ZEV、NEV対応が主体で10%程度と予想する。エンジン効率の改善、48Vマイルド・ハイブリッド・システムの導入、低カーボン燃料への転換、

車両軽量化目標などは提示していないが、構成比的には図表28で示した欧州の2030年シナリオに近い（もともとA社はシナリオ達成時期を2030年に置いていたが、2025年に前倒した経緯がある）。一方、B社のシナリオは、2018年で0.2%を占めるEVを7年で25%にまで拡大するというものである。エンジン車の比率は48Vマイルド・ハイブリッド・システム導入車を含め、65%と図表28で示すシナリオに近いが、今後の電動車の現実解と考えるHVはわずか3%である。A社の全方位開発とは異なりEVに偏った戦略となっている。

図表29:A社（日本）が公表している2025年時点の構成比率シナリオ



図表30:B社（ドイツ）が公表している2025年時点の構成比率シナリオ



※小数点以下四捨五入のため、必ずしも合計が100%に一致しない場合がある

電池調達量に関しては、2018年における世界の電池調達量63GWh(生産能力は130GWh)に対し、2025年におけるB社の電池調達量は175GWhとA社46GWhの4倍にも及ぶ。調達量増加に伴い、電池生産時のCO₂問題(LCA)とリチウム、コバルト、ニッケルをはじめとする希少金属確保という課題は間違いなく顕在化する。ちなみに、モーター磁石に必要なネオジウム、ジスプロシウムも含めこれらの希少金属の大半は中国に集中している。このように電池を含めた電動部品の材料調達の課題とともに、電池改良(エネルギー密度向上、原価低減、耐久信頼性確保など)は思ったほど進まず、補助金も減額される中で、EVの急激な拡大戦略はさまざまな面でリスクが多い。ユーザーに選ばれるEVが近い将来に開発できるだろうか。

図表31は両社のシナリオをベースに2018年から2025年における新車の年率のCO₂削減率を試算したものである。それぞれの構成比率をもとに算出すると年率4.5%~5.5%、筆者が試算したエンジン効率改善分とMHS導入の改善分を加えると、年率6%~7%(ここでA社はMHS導入比率を提示していないため、B社の比率を使って算出)、車両軽量化、バイオ燃料導入比率に関しては両社とも具体的なシナリオを提示していないため、筆者が示したシナリオを使って算出すると、軽量化追加で年率7%~8%、バイオ燃料導入の追加で年率11%~12%と試算できる。

図表7で示したように、2018年時点での企業平均CO₂排出量はA社が99g/km、B社が119g/kmとA社は既にHV比率が高く、企業平均CO₂排出量はB社に比べ17%低い値となっている。そのため、2018年からの改善率で見ると見かけ上B社が少し高い値となる。このように、これらの値だけ見ると、

世界をリードする2代巨頭は規制ありきではないシナリオを提示していることになるが、あくまで筆者の示すエンジン効率改善、MHS導入、軽量化、バイオ燃料の導入が大前提であり、これらの技術開発を積極的に進めることで初めて、パリ協定の自主目標を達成するという自動車メーカーの義務を果たせるのである。エンジン効率改善、車両軽量化の技術開発はここ2、3年でかなり進んでおり、今後のさらなる加速を期待している。また、エネルギー資本は石油燃料に代わるバイオ、水素、PTL製造への転換、電力セクターは化石から再生可能エネルギーへの転換を急速に進めなければならない。これらはもう言い訳なし、待たなしの状況にある。

両社の比較分析から言えることをまとめると、A社はHVを現実解として全方位開発で進めるのに対し、B社はEVに大きく舵を切っており、技術戦略は全く異なっている。EVは前述のとおり多くの課題を抱えているため、戦略の実現には多くの課題の早期解決が必要だと考える。ここにきて中国NEV規制に関してはHV車を優遇する検討が開始され、現実解として見直されるような動きもある。EVは電池性能、コスト、航続距離、重量、充電インフラ、電池生産時のCO₂排出量、低温時の航続距離など課題が多い。例えば、HVは20年かかって確実に次世代車としての市民権を得、日本国内では30%をHVが占めるまでになった。一方、EVは各社販売開始するも、期待通りの販売実績になっていない。各種課題が解決されない限り、メーカーの考えるシナリオ通りにはならないのである。ユーザーのニーズに応え、環境対応の責任を果たすためには、適時・適地・適車で全方位開発が必要になる。筆者のシナリオを含めた上記戦略比較をどう判断し活用するかはお任せしたいと思う。

図表31:2018年~2025年の新車におけるCO₂削減率の試算

| | CO ₂ 削減率 | セールスマックス | 左記+ エンジン効率/ MHS導入 | 左記+ 軽量化 | 左記+ バイオ燃料導入 |
|-------------|---------------------|----------|-------------------------|------------|----------------|
| A社 (日本) | 2018年~2025年削減率(%) | 27 | 35 | 44 | 56 |
| | 年率削減率(%/年) | 4.5 | 6 | 7 | 11 |
| B社 (ドイツ) | 2018年~2025年削減率(%) | 32 | 40 | 44 | 59 |
| | 年率削減率(%/年) | 5.5 | 7 | 8 | 12 |

7 将来モビリティの セグメントごとのすみ分け

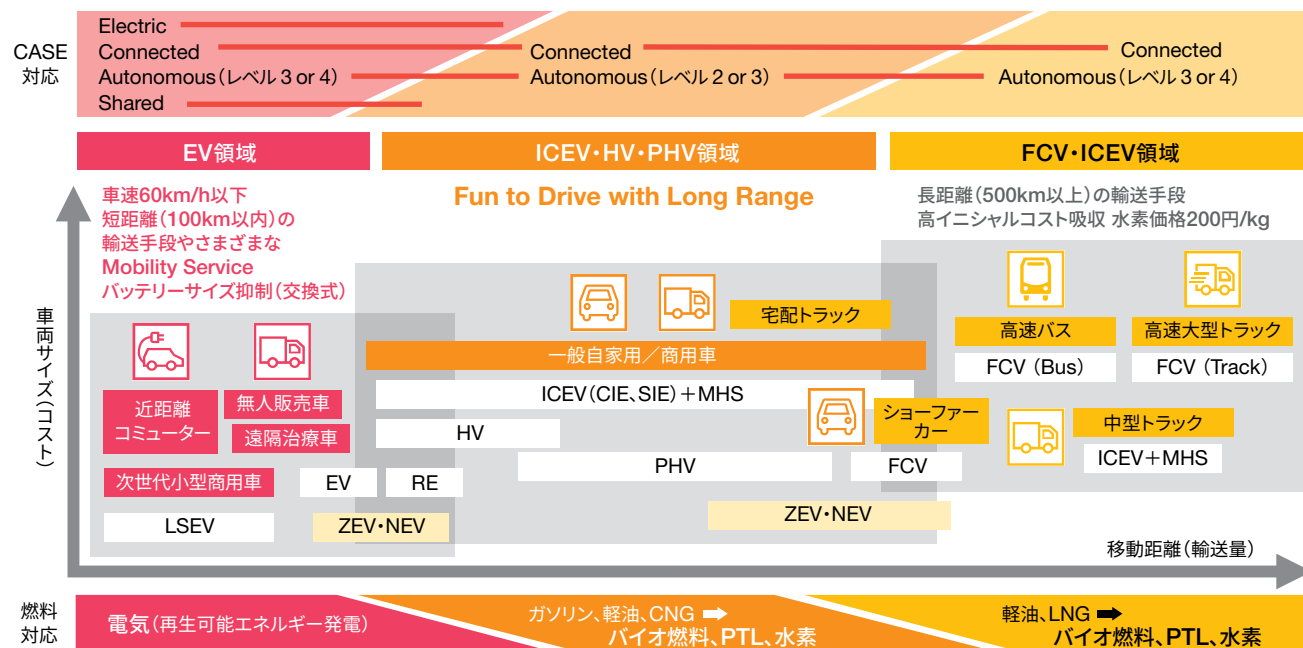


将来モビリティのすみ分けについて、最新動向を踏まえて整理したものを、図表32に示す。移動距離、車両サイズ(コスト)の観点で次世代エンジン車、次世代電動車のすみ分けを示したもので、既に前稿(2019年9月10日-再生可能エネルギーの拡大展開と水素化社会の実現)でも示しているように、将来のモビリティは、移動距離、燃料対応、車両サイズに応じたすみ分けが進む。EVは都市部での大気改善とバッテリーサイズ抑制(重量・コスト抑制)などの観点で短距離輸送のLSEV(2人乗りの電池交換式超小型車)が現実解であり、中国でも既に導入が拡大している。LSEVは都市部ではシェアカーおよび宅配車、地方・山間へき地では高齢者を含めたちょっとした移動用としてのニーズが高まると考える。日本国内でもLSEVの販売が発表され、国土交通省は2020年秋に向けた法規制の整備を行っている。FCVは高イニシャルコストを吸収するため、長距離輸送のバス/トラックが主流で、乗用車については一部の高級乗用車(ショーファーカー)に限定される。FCバス/トラックの動きに関しては、日本国内で一社が実用化検討を進めるのみならず、共同開発開始を発表した企業もある。中国メーカーにFCシステムを提供して開発を進めている例もある。

また、2020年には高級乗用車(ショーファーカー)としてFCVを導入することが、2019年9月の東京モーターショーで発表されている。これらは筆者がこれまでに予想したとおりの動きである。

ただし、FCV導入には水素価格の大幅低減が必要となる。現状1,000円/kgを天然ガス並みの200円/kgまで低減できれば、長距離輸送のバス/トラックも採算が取れるレベルとなる。豪州では、褐炭から水素を製造し、専用船で日本に液化水素で輸出する実証プロジェクトも2019年から始まり、輸送船も本年完成する。コストダウンにおいては、水素に関する保安基準が大きな壁となる。政府が水素化社会実現を掲げる以上、適正な規制緩和を早急に進めてもらいたい。米国、中国のZEV、NEV規制対応については、自家用車サイズでのEV、FCVの販売は収益悪化要因となるため、各社は主にPHVに対応し、EV、FCVについては一部の高級乗用車(ショーファーカー)、高級SUVが現実的と考える。エンジン車、HV、PHVは乗用車(一部シェアカー)の主流となるもので、単なる移動手段ではなくエンドユーザーが保有し、運転して満足できるようなものを、各国・地域の所得層、燃料事情に応じて適地・適車に対応することになる。

図表32: 将来モビリティのすみ分けと地域ごとのセールスマックス



8

将来の乗用車・ 商用車比率の予測



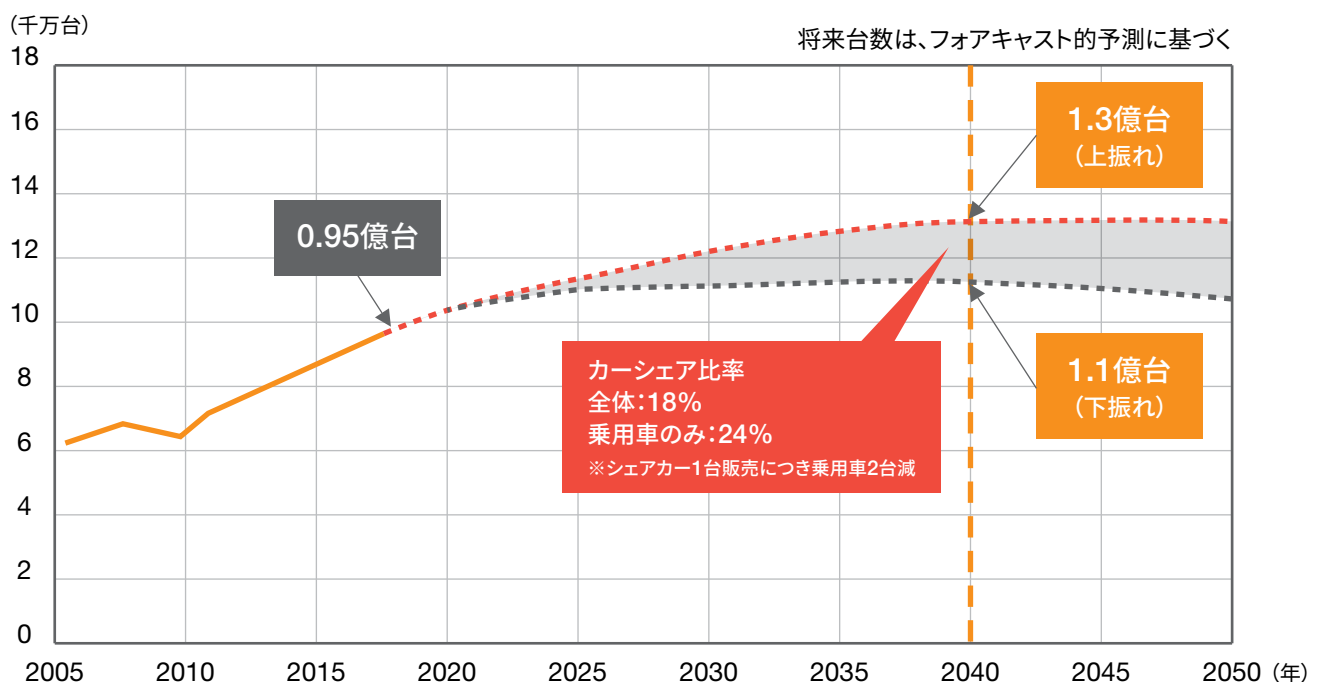
最後に、筆者が示す世界のセールズミックスにおいて、シェアカーが乗用車比率に及ぼす影響について解説する。図表33は既に前稿で示した将来新車販売台数予測であり、ここでは乗用・商用を全て含み、上振れで1億3千万台、下振れで1億1千万台となる。前述のように下振れ要因の大半はユーザーが新車保有からシェアカー（ライドシェアは除く）の利用に転換するためである。

図表34に2015年時点での世界の乗用車、商用車、3.5トンを超え商用車比率を示す。乗用車比率は74%で残り26%が商用車となるが、図表35に示すように、シェアカーが拡大しない場合（1億3千万台）この比率は同等となる。一方、シェアカーが拡大し乗用車販売が減少する場合、世界販売台数は1億1千万台（下振れ）となり、比率は図表36に示すようになる。1億3千万台（上振れ）の場合と比較し、商用車販売台数は同等であるが、

シェアカーが2千万台増、乗用車は4千万台減となりトータルで2千万台減となる。

シェアカーの全体での比率は18%で、これを商用車に含めると商用車比率は49%で乗用車比率51%と同程度となる。シェアカー拡大により2040年においては、上振れから下振れの範囲で乗用車比率は74%から最大51%まで縮小することになる。これは2015年に比べ乗用車が1千万台近く減少することを意味しており、所有から利用の流れが先進国から新興国まで大幅に拡大することを想定している。乗用車の開発はコンパクト車から大型車まで、安心・安全・エコは勿論のこと、所有者にとって、今まで以上に乗って楽しい車づくりが必要となり、それができなければ単なる移動手段として利用側に流れ、さらなる販売台数減少の要因となってしまうだろう。

図表33: 将来新車の販売台数予測

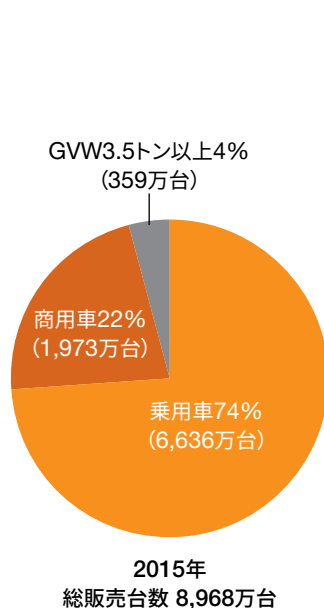




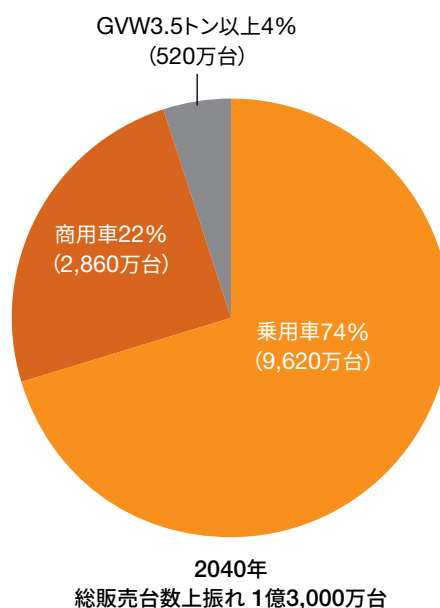
一方、シェアカーは今までの乗用車の延長上のもではなく、高寿命が要求される。乗用車の耐久寿命を20万 km、年間平均走行距離を1万2千 km 程度と考えると、車齢は約16年となる(これは各種統計から見ても妥当な値である)。シェアカーは稼働率が高く、タクシー並みの耐久寿命が必要であることを考えると、年間走行距離は乗用車の最大10倍で12万 km、耐久寿命は40万 km 以上が必要となり、車齢は約3年となる。以上より、乗用車が16年で走る距離を、シェアカーは2分の1の台数で走行することになる。そのためシェアカーのニーズが1台増えれば、乗用車保有は2台減ることになり、これが図表36の比率算出の根拠となるのである。そのため、シェアカーの開発に関しては従来の乗用車の延長上ではなく、タクシーと同程度以上の耐久信頼性が必要となる。

また、シェアカーは現在のタクシーなどに比べ各段に安くないとニーズは増えない。現在、欧米・アジアではライドシェアが広がっているが、将来の無人自動運転(労務費低減)まで考慮すると、シェアリングの主流はライドシェアではなくシェアカーとなり、短距離移動(1st one-mile Last one-mile など)での稼働率を考えると、車両価格を抑えた2名程度が乗車できる超小型車が今後普及することになる。車が集中する都市部ではLSEVがシェアカーの主流に、地方都市、山間へき地ではLSEVと小型のエンジン車、HVがシェアカーの主流になると考える。ここで、無人自動運転とは言っても実現には多くの課題があり、歩車分離、専用レーン化、自立・交通インフラ協調が必須であることを改めて強調しておく。

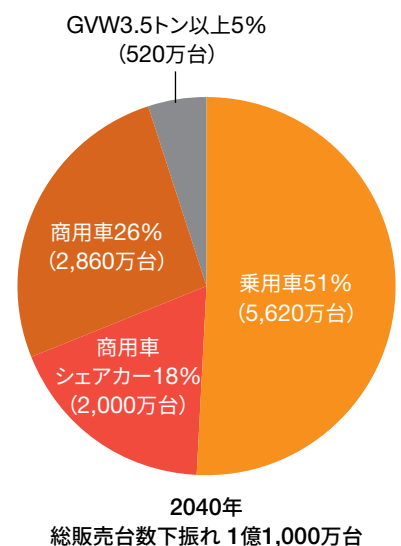
図表34:2015年時点における自動車販売台数比率



図表35:シェアカーが拡大しない場合の2040年時点における自動車販売台数比率予測



図表36:シェアカーが拡大した場合の2040年時点における自動車販売台数比率予測



まとめ

「はじめに」で挙げた3項目について、結論をまとめる。

1. 購入可能な価格設定とパリ協定でのCO₂排出量自主目標達成を両立するためには、内燃機関の改良と車両軽量化の推進に加え、電動車に関してはHV、PHV、EV、FCVの導入順位で市場展開する必要がある。現在各国・地域で提案されているCO₂排出量規制値は年率5%前後となっており、パリ協定での自主目標を達成できるものではない。最低でも年率11%の規制強化が必要であり、自動車メーカーはこれらを考慮した開発を行う必要がある。また税制に関しても、低CO₂車、軽量車をより優遇する形に見直す必要がある。
2. ZEV、NEVからHVは除外されているが、中国と米国では、CAFÉ・CAFC対応のため、今後HVが拡大展開されると予測する。EVは各国地域の減税、補助金に支えられてきたが、それらの支援額が縮小されるとともに、販売台数の増加にブレーキがかかってきた。電池改良などの技術の進展に先が見えないEVは、高級車に限定され、販売台数は今後急激に伸びることはないと推察する。一方、航続距離が短く、速度の遅い2人乗りのLSEVはEVの現実解として、EV全体

の半数位を占めるようになるだろう。世界の2大自動車メーカーは年率10%~11%程度のCO₂削減シナリオを想定していると考えるが、両社の戦略は対照的で日系メーカーはHVを軸とする全方位、ドイツ系はエンジンとEVに絞った展開を示す。上述のとおり、技術改良のスピードが遅いEVに軸を置くメーカーの戦略は非常にリスクが高いと考える。

3. モビリティは、移動距離、燃料対応、車両サイズに応じたすみ分けが進む。EVはシェアリングにも活用できるLSEVが現実解であり、先進国各社が開発を開始している。FCVは高イニシャルコストを吸収するため、長距離輸送のバス／トラックが主流となり、実用化の動きが日本、中国、欧州で始まっている。乗用車のFCVは収益悪化要因となるため、ZEV、NEV対応を含め一部の高級乗用車（ショーファーカー、高級SUV）が現実的であり、実用化の動きが出てきた。エンジン車、HV、PHVは乗用車（一部シェアカー含む商用車）の主流となり、単なる移動手段ではなくエンドユーザーが満足するようなものを、各国・地域の所得層、燃料事情に応じて適地・適車に対応する必要がある。



おわりに

CO₂削減は待ったなしの緊急課題であり、現在地球がおかれた気候危機を回避するために、自動車産業、エネルギー産業、電力産業の従事者は、目先の収益第一主義から10年先の環境（産業革命以降の平均気温上昇を1.5℃以内とする目標を達成）を重視する考えに改める必要があります。SDGs、ESG、ダイベストメントという文字が最近新聞紙上に頻繁に登場するようになりましたが、企業が事業継続していくためには環境を重視しなければならないと考えます。気候危機に伴う自然災害が年々脅威を増す中で、復興のために多くの国家予算が投入されています。環境対策を進めて初めて経済発展があるのです。現在新型コロナウイルスが世界に蔓延し、残念ながら多くの方が亡くなられ、リーマンショックを上回る経済ダメージを受けることも予想されています。専門家からは、シベリアの永久凍土には、炭疽菌をはじめ多くの未知の細菌、ウイルスが封じ込まれているという指摘があります（出典：AFP BB ニュース、「解ける永久凍土と目覚める病原体、ロシア北部の炭疽集団発生」、2016年8月15日）。地球温暖化により永久凍土が溶けて、これらが地表に出てくればさらなる脅威となり得ることを認識いただければと思います。

CO₂削減はお金がかかるため次の一步を踏み切れないという声をよく聞きますが、イノベーションで活路を開くことができれば、ビジネスチャンスが生まれると思います。民間企業が知恵を出し、それを具体化するために政府に助成金、補助金を出してもらう。これが基本的な考えではないでしょうか。自動車・エネルギー・電力行政に関して、自らが働きかけていく必要があると思います。国は各種規制値を提示しますが、企業は自らがあるべき目標値を設定し、真に環境に優しい車づくり、新しい

交通システム、エネルギーシステムを目指すべきと考えます。また、ユーザーのニーズに沿った自動車を開発することがとても重要と考えます。ユーザー目線、環境対応、社会貢献が企業には常に問われるのです。

「2030年まで、つまりこの10年間でCO₂削減対策を真剣に進めない限り、地球の未来が厳しいものになる」と国連が再三警鐘を鳴らし、2019年9月の国連気候行動サミットでは、「産業革命以降の温度上昇を2℃未満から1.5℃以内に見直しが必要」という提言がなされました。これに沿って考えると、本稿で解説した世界平均で年率11%のCO₂削減というのはパリ協定の目標達成（産業革命以降の平均気温上昇を2℃未満に抑える）を前提とした数値で、それでは不十分であり、CASEを活用した交通流の改善（渋滞緩和など）による無駄なエネルギー消費の削減など）、バイオ燃料、PTLのさらなる展開拡大が必要となります。全方位での技術開発スピードを、これまで以上に加速させる必要があるのです。そのためにも自動車、電力、エネルギー、通信、ネットワークなどにかかわる企業がアライアンスを組み、日本連合で強力にCO₂削減を推し進める必要があると考えます。

グレッタ氏からの指摘の詳細を理解されたい方は、ぜひIPCC5次レポートを一読ください。経済産業省のホームページに日本語版が掲載されています。

注1) IPCC5次レポートとは、国連下部組織の気候変動に関する政府間パネルによって発行される地球温暖化に関する5番目の報告書のこと
(日本語版URL: https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/global2.html)

お問い合わせ先

PwC Japan グループ

<https://www.pwc.com/jp/ja/contact.html>



執筆メンバー

【執筆】

藤村 俊夫

PwC Japan グループ 自動車セクター顧問

【監修】

大竹 伸明

PwC Japan グループ 自動車サービスリーダー

PwC コンサルティング合同会社 パートナー

www.pwc.com/jp

PwC Japan グループは、日本におけるPwCグローバルネットワークのメンバーファームおよびそれらの関連会社（PwC あらた有限責任監査法人、PwC 京都監査法人、PwC コンサルティング合同会社、PwC アドバイザリー合同会社、PwC 税理士法人、PwC 弁護士法人を含む）の総称です。各法人は独立した別法人として事業を行っています。

複雑化・多様化する企業の経営課題に対し、PwC Japan グループでは、監査およびアシュアランス、コンサルティング、ディールアドバイザリー、税務、そして法務における卓越した専門性を結集し、それらを有機的に協働させる体制を整えています。また、公認会計士、税理士、弁護士、その他専門スタッフ約8,100人を擁するプロフェッショナル・サービス・ネットワークとして、クライアントニーズにより的確に対応したサービスの提供に努めています。

PwCは、社会における信頼を築き、重要な課題を解決することをPurpose（存在意義）としています。私たちは、世界157カ国に及ぶグローバルネットワークに276,000人以上のスタッフを有し、高品質な監査、税務、アドバイザリーサービスを提供しています。詳細は www.pwc.com をご覧ください。

電子版はこちらからダウンロードできます。 www.pwc.com/jp/ja/knowledge/thoughtleadership.html

発刊年月：2020年5月 管理番号：I202002-3

©2020 PwC. All rights reserved.

PwC refers to the PwC Network and/or one or more of its member firms, each of which is a separate legal entity. Please see www.pwc.com/structure for further details.

This content is for general information purposes only, and should not be used as a substitute for consultation with professional advisors.