

カーボンニュートラルが産業に与える影響 ー日本の自動車メーカーは競争力を維持できるかー

中村 吉明

1. はじめに

昨今の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、米国のパリ協定の復帰を契機に、先進諸国を中心に脱炭素の加速に足並みをそろえているように見える。日本も例外ではなく、2030年度の温室効果ガスを2013年度比、46%削減するという目標を設定し、従来の26%削減から20%上積みしている。それに呼応して、企業は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）に向けて取り組む企業が増え、脱炭素は企業の生き残りの必須条件となりつつある。また、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、一方で温室効果ガスの排出量の多い企業の株式や債券を売却するなど、温暖化対策に逆行する投資をやめる（ダイベストメント）傾向が強くなっている。

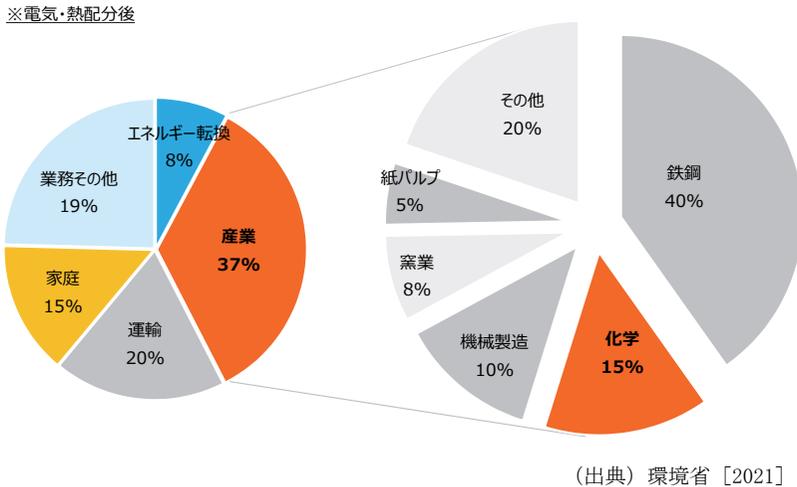
本稿では、温室効果ガスの排出量の多い産業の対応を概観した上で、特にインパクトの大きい自動車産業の削減の方向性を示すとともに、日本の自動車メーカーの競争力について議論を進めていきたい。

2. 日本の温室効果ガス排出の現状

日本の2020年の温室効果ガスの総排出量は11億5,000万トンであり、2014年以降7年連続で減少している。これは各国、企業の削減努力の結果ということもあるが、多くはコロナ禍の需要の減少、サプライチェーンの途絶、景気の影響が大きいと言われている（環境省 [2022]）。

そのような中、2019年の温室効果ガスの排出量の内訳をみると、図1の通り、産業からの排出が37%、運輸が20%、業務その他（オフィスビル等からの排出）が19%、家庭が15%となっている。このように温室効果ガスは様々なところから排出しているが、特に、産業からの排出が多い（環境省 [2021]）。

図 1 2019 年度産業別温室効果ガス排出量内訳



次に、2019 年の産業別の温室効果ガス排出量の内訳をみると、鉄鋼が 40%、化学が 15%、輸送機械が 10%となっている（環境省 [2021]）。これら産業は高度成長期以降、日本の基幹産業となっているが、同時に温室効果ガスを大量に排出する産業とも言われている。先般、経済産業省が提示した資料によると、2050 年までにカーボンニュートラルを達成するため、必要な研究開発と設備投資の追加コストは、鉄鋼が 10 兆円、化学が 7 兆 4,000 億円となると記述されている（経済産業省製造産業局 [2022]）。

このような産業ごとの排出量だけでなく、最近では、原材料の調達・物流・販売・廃棄など、一連の流れ全体から発生する温室効果ガスの排出量をサプライチェーン排出量として、重視する動きが出始めている。このサプライチェーン排出量は、燃料の燃焼や工業プロセスなど、事業者自らによる温室効果ガスの直接排出をスコープ 1、他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出をスコープ 2、事業者の活動に関連する他社の排出など、スコープ 1、スコープ 2 以外の間接排出をスコープ 3 と言っている¹。ちなみに、スコープ 1 とスコープ 2 は自社の労力で対応できるが、スコープ 3 は中小企業も含めたサプライチェーンの細部までわたる排出量の計測が必要となるため、計測の標準化やサプライチェーン企業の協力が必要不可欠となり、その定量化のハードルは高いと言われている。

3. 鉄鋼産業、化学産業等の脱炭素の処方箋

前述の通り、鉄鋼産業は産業界全体の 40%の温室効果ガスを排出しており、その削減が求め

られている。しかし、長い年月かけて行ってきた、鉄鉱石と石炭（コークス）の反応により鉄を産出する製法を再考しなければならないなど、短期的な対応では難しいというのが現状である。

そのような中、日本の鉄鋼業界は、自らのプロセスにおける省エネ・二酸化炭素の削減努力だけでなく、高機能鋼材の供給による製品の使用段階での削減へ貢献するとともに、日本の鉄鋼業が開発、実用化した省エネ技術の移転普及による地球規模での削減への貢献を目指している²。

具体的には、電炉は高炉の4分の1の二酸化炭素の排出量で鉄を生産できるという試算があることから、電炉で高品位な鉄を生産するため、直接還元鉄を活用した電炉の不純物除去技術の開発を進めている。

また、今までのプロセスイノベーションだけでは、カーボンニュートラルは達成できないため、還元剤として、石炭（コークス）ではなく水素を活用した研究開発も進めている。例えば、直接水素還元技術の開発や所内水素を活用した水素還元技術の開発などである。これらは、いずれも従来から行ってきた鉄の産出のプロセスと根本的に違うため、実現には相当な時間を要し、粘り強い研究開発と実証を繰り返していかなければならない。

一方、日本の化学産業は、まず、燃料転換を行い、カーボンニュートラルに向けた動きを進めている³。具体的には、石炭・石油からLNGに燃料を変え、低炭素化を進めたり、水素、アンモニアを活用した燃料の脱炭素化などを進めようとしている。

また、燃料利用をできる限り使用しないように、電気エネルギーから熱エネルギーに変換したり、膜分離プロセスなどを活用する動きもある。

さらに、ケミカルリサイクルを行い、廃プラスチックを利用したり、バイオマスを利用するなど、原料の炭素循環を行うことにより、脱炭素をさらに進めようとしている。

このような動きも、鉄鋼と同様に、従来のプロセスを大きく変換することになるため、粘り強い対応が必要となる。

他方、自動車産業は、図1の産業別温室効果ガス排出状況を見ると、輸送機械の10%の内数の輸送用機械器具（全体の4%）であり、鉄鋼や化学と比較すると少ない。しかしながら、ライフサイクル全体、つまり使用を含めて考えると、温室効果ガス全体の排出の20%が運輸となっており、そのうち、自家用自動車が46%、貨物自動車が37%を占めている。したがって、温室効果ガス全体の17%程度が自動車の使用による排出と考えられ、ライフサイクル全体での自動車の温室効果ガスの排出量は非常に多いと言える。

その意味では、自動車産業のカーボンニュートラルに向けた動きは最重要事項となる。ただ

し、日本の自動車産業は、日本の経済の大黒柱であるため、いかにカーボンニュートラルを進めながら、競争力を維持していくかが重要な視点となる。以降では、自動車産業の最近の動きを概観した上で、カーボンニュートラルの動きと併せて、日本の自動車産業の競争力を考えていく。

4. 自動車産業の最近の動きとカーボンニュートラル

(1) 最近の自動車産業の動き⁴

今、自動車産業はCASEにより100年に1度の大変革の時代を迎えていると言われている。

CASEは2016年のパリモーターショーで当時のダイムラーのCEOが提唱し、その後、普及したもので、コネクテッド(Connected:つながる車)、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)の頭文字を取ったものである⁵。

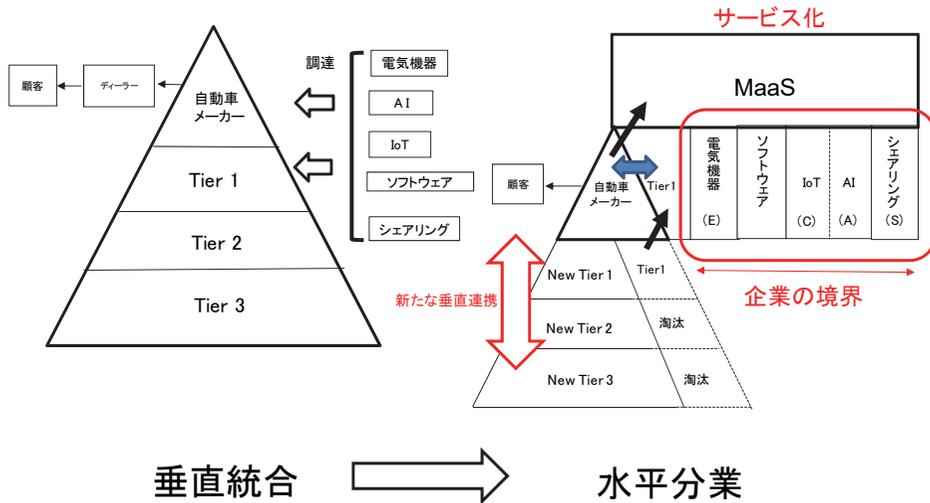
その中のA(自動運転)やS(シェアリング)の進展により、クルマを「所有」する社会から「利用」する社会へ移行する蓋然性が高くなっている。例えばA(自動運転)について考えれば、仮にすべての自動車が自動運転車になると、今まで運転することに喜びを感じクルマを所有していた人々がクルマを所有する意義を感じなくなるということも考えられる。また、現在、クルマに限らずあらゆる分野で自らが所有せず、必要な時に借りるシェアリングエコノミーが一般化しているが、S(シェアリング)が主流になれば、移動が必要な時にのみクルマを借りる生活スタイルとなり、そもそも自らの移動のためにクルマを所有する必要がなくなってしまうことも考えられる。

そのような自動車の様々な進化とともに、自動車産業の産業構造も変わってきている。従来のガソリンエンジン自動車は、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。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が契機となり、「系列」は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、主に機械工学の技術が中心であったが、時代の進化とともに、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不可欠となり、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2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、AIなどの新たな技術が必要となり、また、C(コネクテッド・カー)を導入しようとする、AIに加えIoTの技術も必要になってきた。さらにE(電動化)、特にEV(電気自動車)では、エンジンが不要

図2 自動車メーカーの構造変化



(出典) 中村吉明 [2022] をもとに修正

となる一方、モーターと蓄電池を中心に新たなシステムが必要となり、今までの「系列」の枠内では十分対応できなくなってきた。したがって、系列の内部調達率が下がる一方、外部調達の比重が増え、結果として、現在、自動車メーカーが中心となっている垂直統合型の産業構造が水平分業型に移行する傾向が強くなっている。

つまり、従来の自動車メーカーと「系列」企業は、EV化により自らの比較優位がなくなるとともに、仕事自体も減少し、人員削減などの固定費の削減をしなければならず、ガソリンエンジンのレガシーコストに苦しむことになる。

さらに現在、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しつつあり、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つつある。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、EVの世界でも垂直統合を目指すような動きをみせている⁶。

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。具体的には、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、蓄電池については、当初、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化学から蓄電池を調達しているが、2022年3月、ベルリンで稼働し始めたGF4では蓄電池の内製化を進めている。このようにテスラは、水平分業で部品、モジュールを調達した企業からノウハウを

吸収し⁷、最終的には自前で量産できるようにしているのである。

(2) 各国の電動化への対応とその背景⁸

一方、世界的な地球温暖化に対するプレッシャーの中、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ている（表1）。

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	○	○	×	×
	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

もちろん、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生まれたものではなく、政府が地球環境のあるべき姿を念頭に策定した、ある意味、「上からの押し付け」である。ただし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室効果ガスの排出量削減のためだけではなく、自国企業の産業競争力強化を目的とした産業政策も考慮に置いていることにある。

日本の自動車メーカーは、このような各国が行うE（電動化）重視の対応に疑義を持っていたり、他部門が原因で対策が進まない、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室効果ガスの排出量削減が進まないという不満を持っており、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HVではなく、EVとなっているため、歩みは遅いが自分自身から変わろうとする日本の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つつあるのである⁹。

(3) 世界市場の現状と日米中欧の自動車メーカーの戦略¹⁰

乗用車を製造する日本の自動車メーカー8社について、国内外の生産状況を把握するため、

表2 乗用車8社の輸出比率・海外生産比率（2021年）

	国内生産	輸出	海外生産	輸出比率	海外生産比率
トヨタ	2,877,962	1,757,340	5,706,023	61.1%	66.5%
日産	496,577	278,186	3,088,576	56.0%	86.1%
ホンダ	615,587	66,674	3,520,431	10.8%	85.1%
三菱	439,588	245,488	609,586	55.8%	58.1%
マツダ	735,649	617,343	339,338	83.9%	31.6%
スズキ	874,927	211,862	1,990,725	24.2%	69.5%
ダイハツ	875,763	0	639,367	0.0%	42.2%
SUBARU	475,141	394,593	269,646	83.0%	36.2%

（出典）自動車メーカーの公表資料より筆者作成。

表3 主要3社国別自動車販売台数
（2021年度）

		トヨタ	日産	ホンダ
フランス	台数	105,231	34,095	5,372
	シェア	1.2%	1.0%	0.1%
ドイツ	台数	78,557	31,301	7,883
	シェア	0.9%	0.9%	0.2%
イタリア	台数	89,622	29,848	6,401
	シェア	1.1%	0.8%	0.2%
スペイン	台数	71,675	29,449	3,100
	シェア	0.8%	0.8%	0.1%
英国	台数	114,177	82,133	26,928
	シェア	1.3%	2.3%	0.6%
ロシア	台数	97,941	51,338	1,324
	シェア	1.2%	1.5%	0.0%
米国	台数	2,027,786	919,086	1,309,222
	シェア	23.9%	26.2%	30.8%
ブラジル	台数	172,057	64,859	80,960
	シェア	2.0%	1.8%	1.9%
中国	台数	1,662,708	1,001,949	1,533,870
	シェア	19.6%	28.5%	36.1%
インド	台数	130,768	35,946	89,152
	シェア	1.5%	1.0%	2.1%
マレーシア	台数	71,585	12,287	53,031
	シェア	0.8%	0.3%	1.2%
インドネシア	台数	295,476	3,177	91,122
	シェア	3.5%	0.1%	2.1%
タイ	台数	247,296	32,947	84,306
	シェア	2.9%	0.9%	2.0%
日本	台数	1,424,380	451,671	579,771
	シェア	16.8%	12.9%	13.6%
合計	台数	8,490,010	3,511,945	4,251,719

（注）マークラインデータベースより筆者作成。

2021年の海外生産比率をみると（表2）、日産が86.1%と最も高く、8社平均で59.4%となっている。輸出比率も併せて考えると、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、2021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、16.8%、日産、ホンダはそれぞれ12.9%、13.6%となっている。

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、海外が重要な市場であることがわかる。日本で、HVを電動車に含める等の条件設定をして、国内市場でHVを優遇したとしても、世界の中で日本市場の販売割合が大きくない日本の自動車メーカーへのメリットは限定的となる。一方、現在の日本の自動車メーカーの太宗を占める海外の市場では、中国では中国の条件設定、EUで

は EU の条件設定に従わなければならないのである。

また、政府等の補助金を活用して、自国企業が生産する EV を支援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、仮にその行為が認定された場合、WTO による補助金の撤廃勧告及び相殺関税を課せられることになる。しかし、その明確な根拠を示すことは難しく、さらに結論を得るまでには時間がかかるため、現在、有効に機能していない。つまり、WTO の判定が下った時には競争力の差が歴然とついている可能性が高く、結局、先に補助金を交付した国が勝ち、シェアを取った企業が勝ちということになってしまうからである。

EU は以前から大義名分となる環境問題を前面に出して、域内国に有利な制度を作り、域内産業の競争力を高めてきた。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 化を進める中で自国内の自動車産業の振興を行っている。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が、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が絶たれ、大幅な雇用減を覚悟で、VW など主要企業も EV 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。しかしここに来て、一次エネルギー消費量の 90%以上を石炭、石油に頼っている現実や、すべての車を EV 化することによるエネルギー需給のひっ迫等を考えて、ある程度、HV を許容する方向に変わっている。

一方、米国は、バイデン政権に変わり、地球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、その流れがニューヨーク州など、徐々に全州に広まり始めている。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 が EV 化に舵を切り、フォードも追従し始めている。

以上の通り、日本の自動車メーカーの市場は主に海外にある現状に鑑みれば、各国の規制に合わせて自動車を生産、販売をせざるを得ないのである。ただし、一次エネルギーをどこから入手しているかなど、各国、それぞれの事情があるため、日本国内での HV の是認は誤りではないが、規模の経済を發揮できるほど、量はず、今後、先細っていく可能性が高い。そう考えると、「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 の位置づけは、国内の温暖化対策としては有用かもしれないが、日本の自動車メーカーの競争力強化には直結しないことになる。

(4) 東南アジア諸国等の電動化の動きと日本企業の競争力

今まで日中欧米などの自動車市場を中心に論じてきたが、本項では、東南アジアを中心に話を進めていきたい。例えば、タイは日本車シェアが9割に達しようとしており、インドネシアも95%前後である。一方、インドの日本車のシェアは5割を超えている。いずれも、他の日米欧中の自動車と比較して日本車の競争力が突出して高い、日本車が優位な市場と言える(表4)。

これら国々は、まだガソリンエンジン車主体で、EVの導入が遅れているが(表5)、今後、着実にも政府もEV化戦略を進め、地球温暖化対策もさることながら、自国の自動車産業を育成するのに力を入れていく意図が見え始めている。

例えば、インドネシアは、2060年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロにする目標を、2025年までに四輪車の生産台数の20%をEVにするという目標を掲げている。と同時にジョコ政権は、リチウムイオン電池に使用されるニッケルの世界最大の埋蔵量という権益を有効に活用するため、未加工のニッケルの輸出を禁止している。それに呼応して、中国のCATL(寧徳時代新能源科技)は工場を新設する計画を持ち、韓国のLGエナジーソリューションも現代自動車

表4 乗用車等販売台数の推移(東南アジア等)

タイ

	2019年	2020年	2021年
乗用車等(全体)	946,297	733,994	701,780
乗用車等(日本車)	833,361	655,420	619,394
日本車シェア	88.1%	89.3%	88.3%

インドネシア

	2019年	2020年	2021年
乗用車等(全体)	948,144	494,454	821,166
乗用車等(日本車)	898,700	475,036	774,821
日本車シェア	94.8%	96.1%	94.4%

インド

	2019年	2020年	2021年
乗用車等(全体)	2,962,048	2,433,064	3,082,421
乗用車等(日本車)	1,755,829	1,363,342	1,621,275
日本車シェア	59.3%	56.0%	52.6%

日本

	2019年	2020年	2021年
乗用車等(全体)	4,301,091	3,809,981	3,675,698
乗用車等(日本車)	3,993,573	3,549,334	3,409,954
日本車シェア	92.9%	93.2%	92.8%

(出典) マークラインデータベースより筆者作成。

と車載電池の合弁工場を建設している。さらに、現代自動車、上汽通用五菱汽車（ウーリン）も EV 工場を新設し、生産を開始している。一方、日本企業は、インドネシアで電池工場も EV 工場もいまだ建設していない。日本企業はインドネシアで EV 販売がメジャーになるまでには時間を要すると考えているようだが、想定よりも早く EV 化が進む蓋然性が高いと思われる。また、インドネシアにおけるガソリンエンジン車のシェアが高い日本の自動車メーカーに対し、中韓の自動車メーカーは EV へのゲームチェンジを機に積極果敢に市場獲得に動いているということを踏まえつつ、対応を考える必要がある。

一方、タイでも 2020 年 3 月に開催されたバンコク国際モーターショーで 20 車種の EV が展示されるなど、EV に対する関心が高い。ちなみにタイ政府は 2050 年までにカーボンニュートラルを、2030 年までに国産車の 3 割を EV などのゼロエミッション車（ZEV）にする目標を掲げている。現在、タイは東南アジアにおけるガソリンエンジン自動車の生産の中心的な役割を果たしているが、EV でも同様な役割を果たそうと EV の工場誘致に余念がない。そのような中、上海汽車や長城汽車は、タイでの EV 販売を加速化するとともに、工場立地を検討し始めている。また、タイ石油公社（PTT）は鴻海精密工業と組んで EV の受託生産工場の建設を進めている。さらに、中国の BYD（比亞迪）もタイに EV 工場建設を発表している。タイでは、インドネシアと同様に中国、韓国が EV で存在意義を高めている中、日本の EV 関連の動きは鈍く、先日、トヨタが bZ4X の輸出販売を始めたというニュースと、ホンダが 2023 年中に EV の生産工場を建設するという話が、日本企業の数少ないタイでの EV の動きとなっている。

（5）日本の自動車メーカーの EV 戦略

2021 年のメーカー別 EV 販売台数を見ると、トップテンで日本企業が出てくるのは、日仏連合（日産自動車、ルノー、三菱自動車）だけである（表 6）。しかし、この売り上げは欧州におけるルノーの EV 販売が寄与しており、日産、三菱の寄与は必ずしも多くない。一方、その他の自動車メーカーの自動車メーカーも、ホンダが 27 位、トヨタが 29 位と大きく出遅れている。

そのような中、日本の自動車メーカーも昨年末あたりから EV に力を入れ始めている。例え

表 5 主要国の EV 販売台数の推移

	2019 年	2020 年	2021 年
日本	20,424	12,976	18,555
中国	833,423	995,397	2,742,201
タイ	126	1,071	1,249
インドネシア	0	5	71
インド	50	1,148	2,798
米国	235,989	260,283	490,298
ブラジル	7	213	1,409
ドイツ	61,312	245,695	340,470
フランス	48,831	113,185	278,571
スペイン	9,618	16,004	24,103
イタリア	9,566	29,745	68,111
英国	40,906	112,304	200,566
ロシア	168	388	1,002

（注）マークラインデータベースより筆者作成。

表6 2021年メーカー別EV販売台数

	社名・グループ名	EV販売台数 (万台)	前年比伸び率 (倍)	EV比率 (%)
1	テスラ	93.6	1.9	100
2	上海汽車集団	59.6	2.4	21
3	フォルクスワーゲン	45.2	2.0	5
4	比亞迪 (BYD)	32.0	2.4	43
5	日仏連合 (日産自動車、ルノー、三菱自動車)	24.8	1.3	3
6	現代自動車グループ	22.3	1.8	3
7	ステランティス	18.2	2.5	3
8	長城汽車	13.5	2.4	11
9	広州汽車集団	12.0	2.0	29
10	浙江吉利控股集团	11.0	2.	8
27	ホンダ	1.5	1.1	0.3
29	トヨタ自動車	1.4	4.3	0.1

(出典) 日本経済新聞 (2022)

ば、トヨタがbZ4X (SUBARUではソルテラ) を販売し始めたし、日産も軽EVのサクラ (三菱自動車ではeKクロスEV) の国内販売が好調であるが、販売台数は米中韓欧企業と比較するとまだ十分ではない。

消費者にとってみれば、走行距離や充電の利便性や下取り価格など、EVを購入するにあたり懸念事項も多いが、日本車のシェアの高い日本市場でさえも、欧米EVばかりではなく、現代自動車、BYDなど中韓自動車メーカーのEVも参入し始めており、日本の自動車メーカーはEVに関して日本市場でも厳しい立ち位置となっている。

一方、商用車も、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と言われている。ただし商用車に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はなじまないと言われており、決められた幹線で大量に荷物を運ぶのには、走行距離が長く、燃料充填に時間がかからない、燃料電池車 (FCV) が主流になる蓋然性は高い。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、地球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¹¹。日本の物流事業者でもEVトラックを大量調達する動きが出始めており、例えば、SBSホールディングスはフォロフライから2030年までに小型EVトラックを1万台調達する予定であるし、SGホー

表7 日本のEVトラック

調達先	受注企業	ファンドリ	概要
SBS ホールディングス	フォロフライ（京都）	東風小康汽車	2030年までに小型EVトラック1万台を調達
SG ホールディングス	ASF（東京）	五菱新能源	EV軽7200台を調達（2022年から輸出開始）
ヤマト運輸*	日野自動車		2020年度、「日野デュトロ ZEV」を500台導入
日本通運	三菱ふそうトラック・バス		2020年、中型トラック「eキャンター」を10台導入

*ヤマト運輸は、Commercial Japan Partnership Technologies (CJPT)（トヨタ、いすゞ等が出資）とカートリッジ式バッテリーの規格化、実用化に向けた検討を開始。また、ヤマト運輸は、2030年までにEVを2万台導入すると発表。

メーカー	概要
三菱自動車	軽商用EV「ミニキャブ・ミーブ」を2022年10月に生産再開
三菱ふそうトラック・バス	小型EVトラック「eキャンター」を2017年から販売
日野自動車	小型EVトラック「日野デュトロ ZEV」を2022年7月に販売
いすゞ自動車	小型EVトラック「エルフEV」モニターを2017年から実施、2022年中に量産開始予定
EVモーターズ・ジャパン	2023年度をめどにEVバンを発売予定
HWエレクトロ	2021年、EV軽トラック「エレモ」を販売

ルディングスもASFからEV軽を7,200台調達する予定である（表7）。これらの販売企業は日本のベンチャー企業であるが、実際、EVトラックを製造するファンドリは中国企業となる。もちろん、日本のトラックメーカーもEVトラックに注目して、販売を始めているが、品質は高いが価格も高いということもあり、なかなか大量調達に結びついていない。今後、日本国内では中国で生産されたEVトラックを多く見かけることになるだろう。

5. おわりに

地球温暖化によって地球が危機的な状況となる前に、温暖化対策を確実に実施するべきであるし、その一環として2050年に向けて、産業界がカーボンニュートラルに向けて努力を積み重ねることについては議論の余地はない。

ただ、それを達成することのみが産業界に科せられた課題ではなく、日本がサステナブルに成長するために、日本企業の競争力強化を前提としたカーボンニュートラルが不可欠となる。つまり、日本の自動車産業は、工業出荷額の2割を占め、自動車関連産業を含めた就業人口は全体の1割を占める基幹産業であるため、今後も競争力を維持することが史上命題となる。

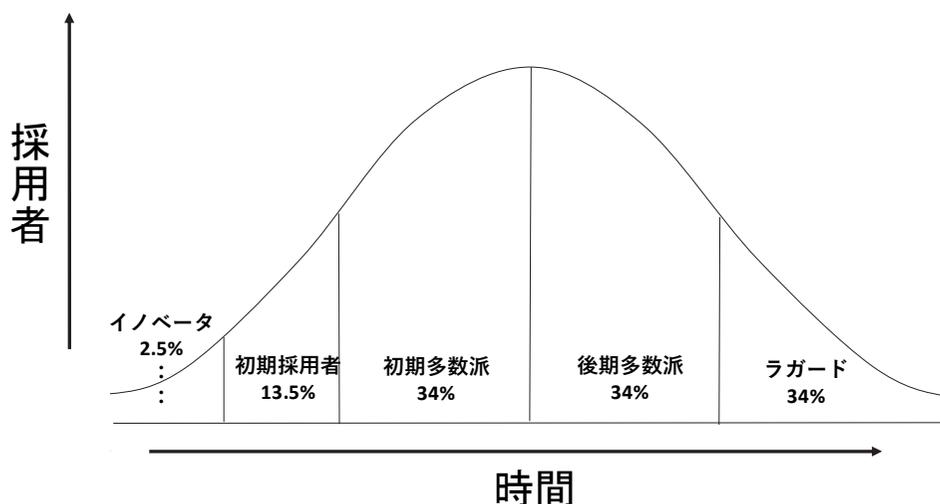
そのような中、現在の世界のEVの販売状況を見ると、日本の自動車メーカーは後手に回っており、今までガソリンエンジン車で獲得した市場を引き続き確保できるか確信が持てない状況が続く。特に日本の自動車メーカーは海外で販売して収益を得ているため、海外の規制に適

合した車の販売が不可欠で、EV の生産・販売はその参入条件となる可能性が高い¹²。

もちろん、技術の進展いかんで、EV よりも効率のいいカーボンニュートラルに資するモビリティが出てくるかもしれないが、もし、それがなく、EV が世界市場に席捲するようになったら、日本の自動車メーカーは現在のビハインドを取り戻すには相当の努力が必要となる。

翻ってみると、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 (図 3)。EV は、普及期の前期、つまりアーリーアダプターで、これからアーリーマジョリティに差し掛かるという状況にある。今後、新たなイノベーションが起こり、EV に代わるモビリティが出現する可能性も否定できないが、このまま EV を中心としたイノベーションが進み、アーリーマジョリティ、レイトマジョリティに移行する可能性が高い。今後、確実に EV が普及し、先行者が市場を席捲しているなか、日本企業が押っ取り刀で EV 市場に参入したとしても、シェアを拡大するのは難しい。その前に、リスク覚悟で EV 市場に参入し、量産することこそ、今後のリスクを減らす経営戦略だと考える。

図 3 イノベーションの普及



(出典) Rogers [2003] をもとに筆者が加筆・修正

【参考文献】

- 一般社団法人日本化学工業協会[2021]「カーボンニュートラルへの化学産業としてのスタンス」
2021年5月21日.
<https://www.nikkakyo.org/system/files/20210518CN.pdf>
- 環境省 [2021] 「2019年度（令和元年度）温室効果ガス排出量（確報値）について」.
<https://www.env.go.jp/content/900445398.pdf>
- 環境省 [2022] 「2020年度温室効果ガス排出量（確報値）概要」.
<https://www.env.go.jp/content/900518857.pdf>
- 経済産業省製造産業局 [2022] 「新・素材産業ビジョン中間整理（案）～グローバル市場で勝ち続ける素材産業に向けて～」 令和4年20日（第13回 産業構造審議会 製造産業分科会資料）.
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/seizo_sangyo/pdf/013_04_00.pdf
- 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>
- 中西孝樹 [2018] 『CASE 革命』 日本経済新聞出版.
- 中西孝樹 [2020] 『自動車新常态－CASE/MaaS の新たな覇者』 日本経済新聞出版.
- 中村吉明 [2017] 『AI 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 [2021] 「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 [2022] 「CASE、MaaS による自動車産業の構造変化」 専修大学社会科学研究所「社会科学年報」第56号, pp.171-195.
- 中村吉明 [forthcoming] 「日本版 MaaS の現状と今後の課題」 専修大学社会科学研究所「社会科学年報」第57号.
- 日本経済新聞 [2022] 「EV 販売、中国勢ずらり 昨年トップ20に12社入り、国策が後押し」
2022年3月18日.
- 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）

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 JP18K01850、JP21K01638 の助成を受けたものである。また、本研究は様々な方々へのインタビューをもとに成り立っている。それらの方々には感謝を申し上げる。なお、ありうべきが筆者にあることは言うまでもない。

【注】

¹ 環境省の脱炭素経営のプラットフォームである「グリーン・バリューチェーンプラットフォーム」では、スコープ1、スコープ2、スコープ3の定義とともに、算出の方向性についても記載している。
https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/files/SC_gaiyou_20220317.pdf

² 一般社団法人日本鉄鋼連盟では、「カーボンニュートラル行動計画」（2021年度～30年度）を策定し、「エコプロセス」、「エコプロダクト」、「エコソリューション」の3つのエコと「革新的技術開発」の4本柱を基本コンセプトとする自主的な取り組みを行っている。
<https://www.jisf.or.jp/business/ondanka/kouken/keikaku/>

³ 一般社団法人日本化学工業協会 [2021] において、カーボンニュートラルに対する化学業界のスタンスが明確になっている。なお、そこでは化学産業における温室効果ガスの排出削減の貢献範囲は、当面、スコープ1とスコープ2としている。スコープ3は、「その算出方法等について第三者評価に耐えうるルールが整備されるという前提で、貢献範囲と認識し、社会全体への貢献が拡大するよう業界を超えた協業に努める。」としている。

⁴ 本項は中村吉明 [2022]、中村吉明 [forthcoming] によるところが大きい。

⁵ CASEについては、中村吉明 [2017, 2022]、中西孝樹 [2018]、中西孝樹 [2020] などが参考になる。

⁶ 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い、水平分業に移行するようが見えたが、その後、2022年9月に車載用リチウムイオン電池メーカーの「ビークルエナジージャパン（旧日立ビークルエナジー）」の買収を発表し、EVにおける垂直統合を目指す動きを示している。

⁷ テスラは、成長の過程で、技術・ノウハウだけでなく、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高め、株式市場で優位に立つ重要な役割を果たした。

⁸ 本項は中村吉明 [2022] によるところが大きい。

⁹ 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」（内閣官房 et al. [2021]）では、「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。」としている。ここでいう電動車は、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。ただし、今、日本でEVを導入したとしても、ライフサイクル全体で温室効果ガスの排出量を考えると、一次エネルギーの約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のが現状である。ただし、一次エネルギーの構成比は国によって異なり、EVの方がHVよりも二酸化炭素の排出量が少ない国も数多くある。

¹⁰ 本項は中村吉明 [2022] によるところが大きい。

¹¹ 中村吉明 [2021] では、物流のラストマイル問題の処方箋を提示している。

¹² アフリカ諸国等、電力供給が不安定な国は、当面、EVではなく、HVやPHVが必要になる蓋然性が高い。

その場合であっても、カーボンニュートラルの移行期間として、それらHVやPHVがそれらの国で不可欠であるとの国際的な理解が必要となる。