ROUTEZERO | CLIMATE GROUP | 2030 BREAKTHROUGHS

ゼロエミッション車に向かう世界の中の日本

研究概要

2022年5月

イントロダクション

2021年、世界的な非営利団体（NGO）であるClimate Groupは、2名の研究者にレポート作成を依頼し、日本におけるZEVをとりまく状況と、ハイブリッド車（HEV）が日本の自動車産業に与える経済的影響についてとりまとめた。

この文書は報告書において提示された主要知見と議論の概要を示す。[2]両者のレポートとも日本の自動車産業が従来のICEVやHEV中心の製造体制からZEV製造体制に舵を切り、自動車産業界のシフトチェンジをはかる必要があると述べ、もし現状の方針を変えない場合には経済的・環境的・社会的に悪影響をもたらす危険性があると指摘している。

委託レポートの執筆者は以下の2名。（敬称略）

和田憲一郎（わだ けんいちろう） e-mobilityコンサルタント。三菱自動車入社後、2005年から新世代電気自動車「i-MiEV(アイ・ミーブ)」プロジェクトマネージャーなどを歴任。発売後は本社にてEV充電インフラを牽引。その後、株式会社日本電動化研究所を設立し、現在代表を務める。一般社団法人自動車100年塾の代表理事も務める。国内外の企業のコンサルティングを行う。

井上眞人（いのうえ まさと） 日産自動車で先行デザイングループのチーフ・デザイナーとして、世界のオートショーで発表されるコンセプトカーのデザイン開発を統括。その後、世界初の大規模量産電気自動車となる「日産LEAF」のデザイン・ディレクターとなり、日産電気自動車デザインおよびEV関連デザインの統括をする。現在はイタリア・トリノのISTITUTO D'ARTE APPLICATA E DESIGNトランスポーテーション学科教授を務める。

本稿の構成は次の通り。

Part 1: 日本の自動車市場の現況

Part 2: HEVとZEVの環境に対する影響比較

Part 3: 経済的影響

Part 4: 政策提言

1 一般的に「ZEV」は二次電池式電気自動車のことを指すが、本研究概要報告書では燃料電池自動車(BEV)やプラグインハイブリッド車(PHEV)も含める。日本政府は頻繁にこれらの車種並びに非プラグイン式ハイブリッド車(HEV)を「xEV」と呼称する。このため、日本において「EV」の表記ではHEVも含むと一般的には考えられていることから、混乱を避けるため本稿ではBEVを「EV」とは記さない。

2 本研究概要報告書は、Climate Group の依頼を受けて二人の専門家が執筆したレポートをもとに、政府渉外関係のコンサルタント会社であるGR Japan 株式会社に勤務する、オースティン・スミス(Austin Smith)、デビー・ウォレナー(Debbie Warrener)、藤原泉、小林華弥子、岩谷悠里の5名によって作成されたものである。本研究概要は、二つのレポートが執筆された2021年の夏・秋時点で公開されていたデータや文献を主に使用している。また、それらのデータや文献の原本が外国語であった場合、GR Japan による仮訳を付している。

2021年11月11日、この「運輸の 日」後にレポート結果を公表するため、オンラインイベントが開催さ れた。このイベントは日英二カ国同時通訳で行われた。

リーガル&ジェネラル・インベストメント・マネジメント(LGIM)社の サステナビリティ&レスポンシブル・インベストメント戦略部長のメ リヤム・オミ(Meryam Omi)氏を司会に迎え、レポート執a筆者であ る2人の専門家の他に、日本の三宅伸吾外務大臣政務官、Climate Group/国連COP26気候行動チャンピオンのアンジェラ・ホルトバー グ(Angela Hultberg)氏、電力中央研究所特任役員の池谷知彦 氏、東京電力ホールディングスEV推進室長の河野秀昭氏、Climate GroupのEV100責任者のサンドラ・ローリング(Sandra Roling)氏ら もそれぞれプレゼンテーションを行った。

グラスゴーで開催されたCOP26の「運輸の日」では、ゼロエミッション車・バンへの100%移行を加速させる宣言が掲げられた。この宣言は、英国、チリ、そしてニュージーランドなどを含む国家政府と、忠清南道、済州特別自治道、そしてソウル市などの州政府（いずれも韓国）と、サンパウロ、ブエノスアイレス、そしてロサンジェルスなどの都市、フォード、ゼネラルモーターズ、ボルボなどの自動車会社、そしてSKネットワークス、ウーバー、シーメスなどの運送会社などによって署名された。すなわち、これらの官民主体は、20億人の市場人口と世界の自動車販売における1/4のシェアを占める自動車会社を代表し、2040年あるいはそれ以前までに、全ての自動車販売台数がゼロエミッション車となるよう取り組むことを宣言したこととなる。

Part 1:

日本の自動車市場の現況

主要な自動車産業国としての日本

日本の自動車市場は中国と米国に次ぐ規模を誇る。また日本の自動車の生産台数・販売台数ともに中国、米国に続き世界第3位であり、自動車輸出台数においてはフランスとドイツの次に多い輸出国であり、2019年には世界の乗用車の約13%を日本が供給している。日本の自動車製造業は国内の全製造業の出荷額において約18.8%を占め、自動車と関連製品の輸出は輸出製品の中でも最も大きな割合を占めている。このような背景から、自動車産業は日本経済を支える重要な基幹産業である。国際的に見ても、日本の自動車会社は主要なアクターである。トヨタは世界で最も自動車の販売台数の多いメーカーであり、他にも販売台数世界第4位のホンダや5位の日産がある。

和田氏・井上氏のどちらも、日本の経済が自動車産業に大きく依存している点を指摘している。従来、日本経済は半導体、家電、自動車産業という三つの柱で支えられていたが、近年は韓国、中国、台湾などの競争力に圧倒され、日本は半導体と家電の二つの産業界ではすでにその支配力は失っている。

残るは自動車産業だが、こんにち世界の自動車産業界が排気ガスを出さない車、すなわちZEV（Zero Emission Vehicle）に急速に転換をはかっている中で、日本の自動車産業は生き残れるのか、さらなる繁栄を遂げられるのかという問題は、日本の経済の発展と安定に直結する重要な問題である。

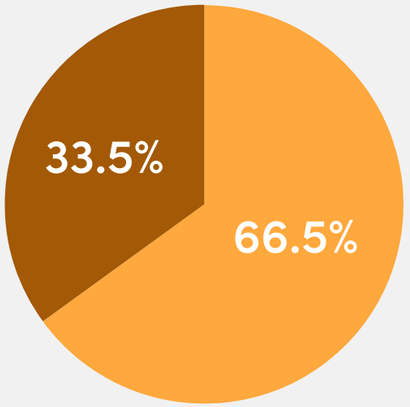
表1: 2020年における日本の車種別販売台数

Year	ICEV	HEV	PHEV	BEV	FCEV	全車種販売台数
2020	3,275,991	1,347,535	14,741	14,604	761	4,653,632
2021	2,959,919	1,441,487	22,777	21,693	2,464	4,448,340

出典: 日本自動車会議所 (ABAJ)[3] および (ABAJ)[4]

3 www.aba-j.or.jp/info/industry/16777/
4 www.aba-j.or.jp/info/industry/16684/

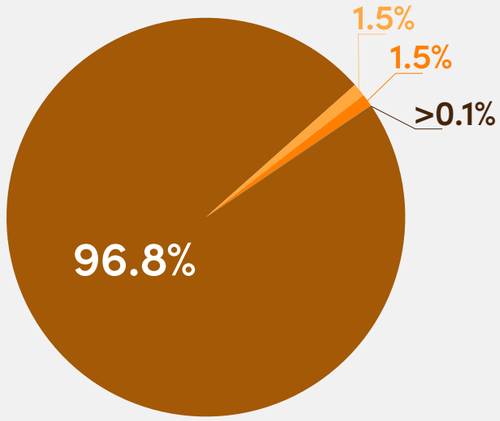
グラフ 1: 2020年の日本国内におけるxEVとICEVの販売台数



電動自動車（HEV含む）1,377,641台
その他の車種の自動車3,275,991台

出典: 日本自動車会議所 (ABAJ)[5] および (ABAJ)[5]

グラフ 2: 2020年のxEVの販売台数における車種別割合



HEV　BEV
PHEV　FCEV

出典: 日本自動車会議所 (ABAJ)[6]

国内ZEV販売数の低さ

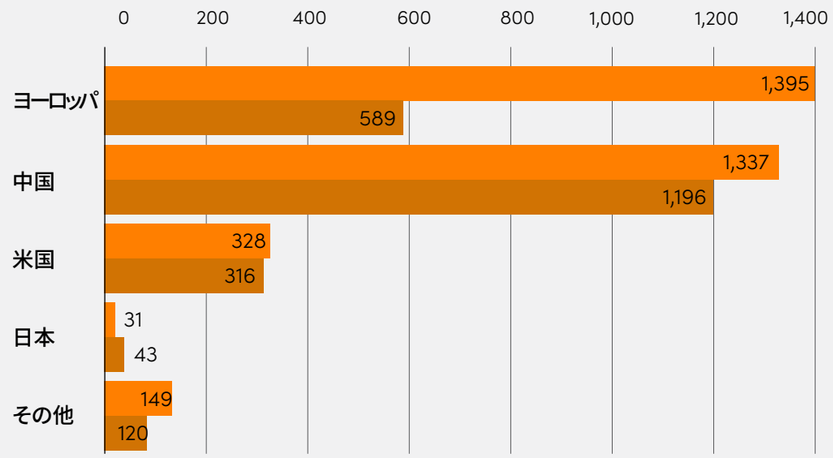
日本国内におけるZEVの販売数は、とても低い状況 にある。上記の表1及びグラフ1、2は和田氏が参 照した日本自動車会議所のデータである。電動車（xEV[7]）は国内市場の30%を占めているが、その中でZEVではない電気自動車であるHEV（ハイブリッド車）がその98%を占めている。

和田氏は、ZEV生産が日本で伸び悩んでいる原因について、以下の点を指摘している。

- ZEVを発売している自動車メーカーが少なく、数多くあるガソリン車、HEVと異なり消費者にとっての選択肢が少ない。
- 日本ではBEV/PHEV用のリチウムイオン電池を製造している電池メーカーが少なく、電池が高価となっている。HEV用ニッケル水素電池などは、トヨタとパナソニックが大規模に投資を行っているが、最近に至るまでBEVやPHEV用の投資は少額であった。
- 日本国内には急速充電器が7,600基存在しているが、その内、40%以上がディーラーに設置されているため、そのメーカーの車の購入者以外には利用しにくい状況となっている。

5 www.aba-j.or.jp/info/industry/16684/
6 www.aba-j.or.jp/info/industry/16777/
7 「xEV」は日本政府によって一般的に用いられる表現であり、HEV、BEV、PHEV、あるいはFCEVなどの内燃機関以外からも動力を得ている自動車のことを指す。
8 www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/

グラフ 3: 地域別で見るBEVとPHEVの販売台数の伸び



	EV市場	全車種市場
ヨーロッパ	+137%	-20%
中国	+12%	-4%
米国	+4%	-15%
日本	-28%	-11%
その他	+24%	-19%
世界市場	**+43%**	**-14%**

2020年1月〜12月（予想）（千単位）
2019年1月〜12月（千単位）

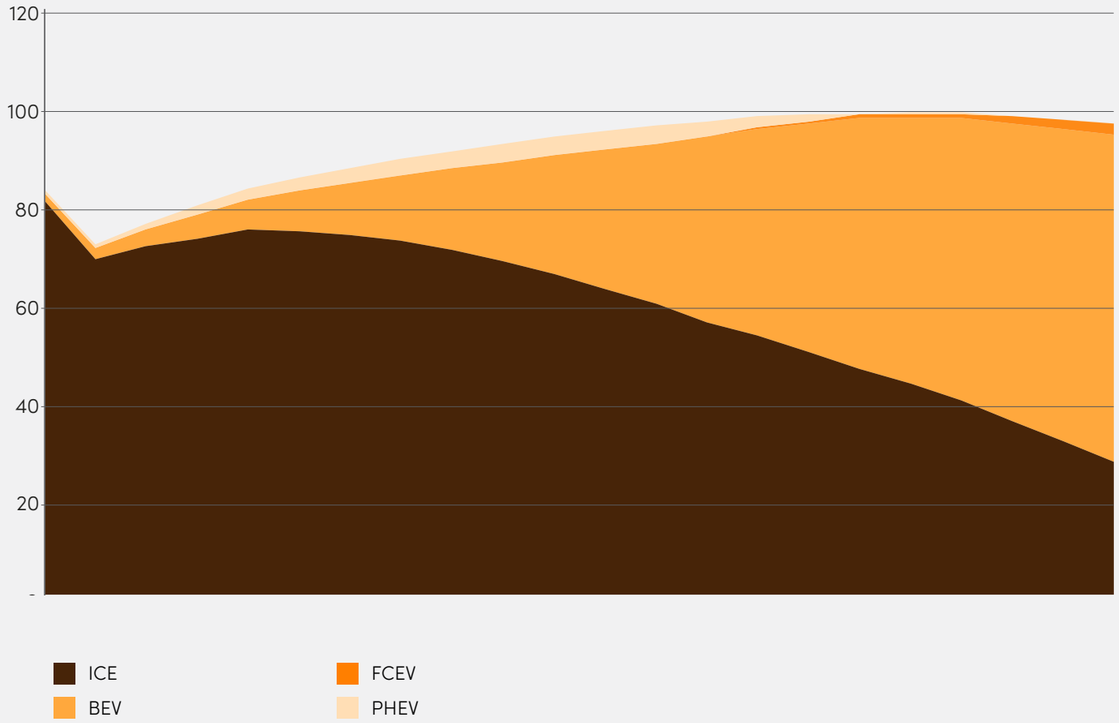
出典: EV Volumes[7]

表 2: 地域別で見るBEVとPHEVの販売台数の伸び (Q1-Q3 2021)

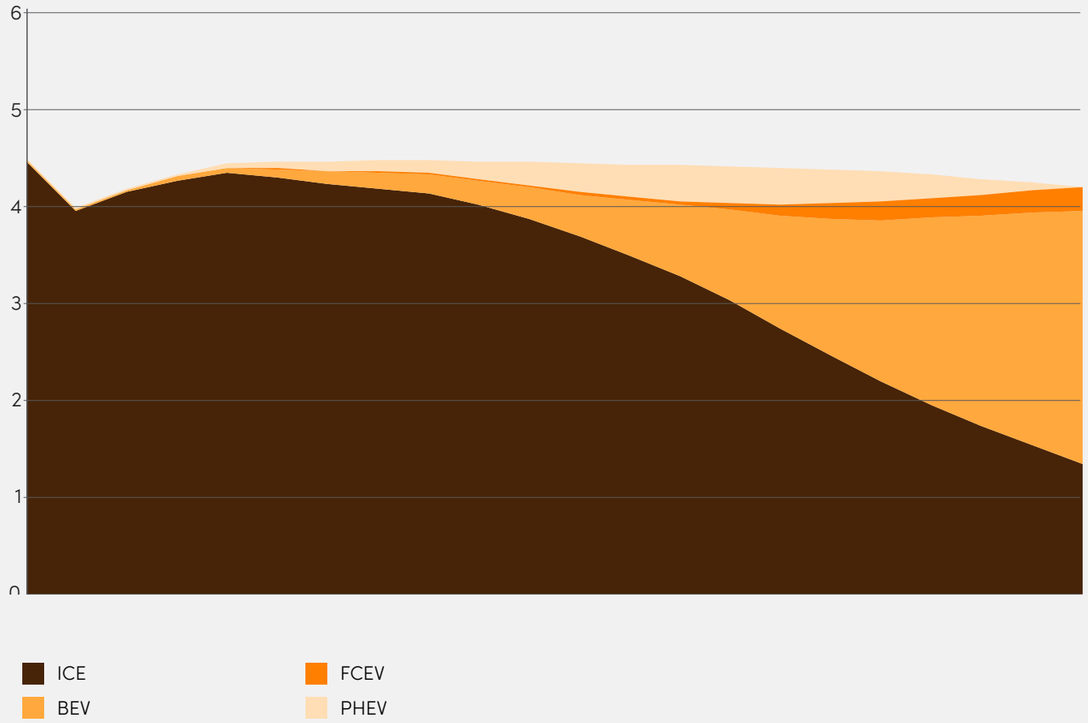
	駆動系	2019	2020	2021	Δ% (2019/20)	Δ% (2020/21)	Δ% (2019/21)
ヨーロッパ	FCV	572	676	576	18.2%	-14.79%	0.7%
	PHEV	187,907	680,162	804,427	262%	18.27%	328.1%
	BEV	350,596	752,540	818,163	114.7%	8.72%	133.4%
中国	PHEV	226,018	239,447	356,911	6%	49.06%	58%
	BEV	861,572	970,556	1,642,431	12.7%	69.23%	90.6%
米国	FCV	2,089	809	2,743	-61.3%	239.06%	31.3%
	PHEV	84,062	65,340	112,457	-22.3%	72.11%	33.8%
	BEV	235,492	259,424	322,710	10.2%	24.39%	37%
日本	FCV	644	717	2,165	11.3%	201.95%	236.2%
	PHEV	14,855	14,413	17,442	-3%	21.02%	17.4%
	BEV	20,424	16,558	14,964	-19%	-9.63%	-26.7%
世界の他の地域	FCV	0	0	35	N/A	N/A	N/A
	PHEV	480	8,105	13,347	1588.5%	64.68%	2680.6%
	BEV	43,852	60,948	41,327	39%	-32.19%	-5.8%

出典: ブルームバーグNEF（2022年3月10日閲覧）www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes

グラフ 3: 世界の自動車販売台数予測– 2019-2040



グラフ 4: 日本の自動車販売台数予測– 2019-2040



世界の潮流に乗り遅れる国内市場

このような日本の現状とは対照的に、ヨーロッパ、中国、米国などの主要市場において、ZEV販売数は急速に増加している(グラフ3、4)。和田氏は、この点についてグラフ3のEV Volumesのデータを用いて説明している。このデータによれば、世界のBEVおよびPHEVの売り上げは、2019年から2020年の間に43%増加し、特にヨーロッパでは137%という著しい成長を遂げているが、日本では同時期のBEVとPHEV販売数は-28%という結果になっている。さらに日本におけるBEVとPHEVの総販売数は、ヨーロッパ、中国、米国に比べて、圧倒的に少ないことがわかる。

このような国際社会の需要に日本の自動車産業が適応できていないことを示す根拠として、井上氏は2020年のEV人気ランキングのトップ20に、日本の車が2車種（日産リーフと三菱アウトライダー）しか含まれていなかったことを指摘している（表2）。また、富士経済グループによる2021年7月の最近の報告によれば、BEVの世界販売数が2022年までにHEVの世界販売数を上回ると予想されている。

従って、ZEVではなく未だにHEVに重点を置き続ける日本の自動車産業の方向性は、明らかに世界の市場の動向に合っておらず、遅れをとっている。日本の自動車産業は収益基盤の75%を海外での製造販売に依存していることからも、ZEV化を進める国際的な市場の流れに否応なく適応していかざるを得ないのは明白である。

表3: 2020年におけるBEVの世界販売台数ランキング (Q1-Q3 2021)[9]

	車種名	2020年12月	2020年度
1	テスラ モデル3 BEV	142,271	395,331
2	上海汽車集団五菱宏光ミニBEV	103,269	286,036
3	テスラ モデルY BEV	126,956	258,212
4	比亚迪汽车 Han BEV	19,901	58,580
5	チャンアンベニEC260BEV	24,054	53,244
6	フォルクスワーゲンID 3 BEV	21,897	52,603
7	フォルクスワーゲンID.4 BEV	19,418	50,377
8	奇瑞 EQ1 BEV	19,355	50,294
9	ルノー ゾエ ZE BEV	16,104	48,475
10	起亜Niro BEV	19,571	47,724
11	広州汽車Aion S BEV	17,989	47,527
12	オラR1BEV	15,093	47,087
13	ヒュンダイコナBEV	14,254	43,569
14	日産リーフBEV	13,376	42,174
15	BMW iX3 BEV	17,689	39,749
16	シュペングP7 (E28) BEV	19,731	39,227
17	フォード マッハE BEV	17,222	37,795
18	比亚迪汽车 Qin BEV	26,967	35,960
19	上海汽車集団ロエベ クレバーBEV	16,305	34,998
20	アウディ eトロン SUV BEV	9,095	33,484

出典：(2022年3月10日閲覧)

9 表示されているモデルの名称は原典に記載されているものです

日本のメーカーによるZEV化の遅れ

このような状況にもかかわらず、日本の自動車メーカーはZEVよりもHEVを積極的に推進し続けている。世界のHEV市場を牽引してきた日本企業は、これらの技術やサプライチェーンのZEV技術への転換や、HEVの製造施設整備への投資をやめることには非常に消極的である。

2020年10月、当時の菅義偉首相は、2050年までに日本における脱炭素化実現を目指すと発表した。これを受けて、日本の自動車メーカーは脱炭素化に向けて動き始めたが、そのほとんどはHEVが中心である。表3は、和田氏が日本のメーカーの取り組みについてまとめたものだが、ホンダの2040年の完全EV化という目標は、トヨタや日産など他社に比べて積極的ではあるものの、表5に示した海外企業の動きに比べると、依然として遅れをとっていることがわかる。

日本の自動車産業を代表する最大の業界団体である日本自動車工業会(JAMA)の会長であり、トヨタのCEOを務めている豊田章男氏は、日本がHEVの生産から急速にZEVに移行することに長らく反対してきた。その理由として豊田氏は、ZEVの量産のために必要となるインフラ投資の規模と技術者のトレーニングのコストを指摘し、短期間にZEVに向けて大きくシフトすることは厳しいと主張した。

表4: 電動化に向けた日本の自動車会社のコミットメント

会社	電気自動車への転換に向けたコーポレート・ゴール	追加情報または更新（ある場合）
トヨタ	2030年までに30種類のBEVモデルを展開し、年間350万台を販売（2021年12月発表）。（トヨタの2020年の販売実績は世界で950万台超。） 出典	• 電化に350億米ドル（2030年） • 2030年までに350万台BEVの販売 • レクサスと高級ブランドで30台のBEVモデル(2030年)
ホンダ	2040年までにBEVとFCEVの割合を全ての主要市場において100%になるよう増加させる。 出典	• 研究開発（電化を含む）に463億米ドル（2026年） • 40%のEV販売（2030年）、主要市場での100%のEV販売（2040年）
日産	2030年代初めまでに主要市場で販売する車種の全てを電動車（HEV含む）にし、2050年までに自動車のライフサイクル全過程を通じて完全なカーボンニュートラルを達成する。 出典	• 電化に100億米ドル（2025年） • 2030年までに50%のEV販売および23台のEVモデル
スズキ	2025年までにHEV・PHEV小型乗用車を開発し、電動自動車市場に参入する。 出典	変更なし
マツダ	2030年までにBEVを三種、PHEVを五種、HEVを五種開発する。 出典	• 製品の100%が「あるレベルの電化」、2030年には車種ラインナップの25%をEVとする • 5台のHEV、5台のPHEV、3台のBEVを展開する（2025年）
スバル	2030年までにBEVあるいはHEVが世界市場における販売台数の40%を占める。 出典、出典	• 2030年代半ばまでに100%EV
三菱	2030年までに国際市場での電動自動車（HEV含む）の販売台数における割合を50%まで引き上げる。 出典	• ルノー・日産・三菱アライアンスの一員として、三菱は電動化に向けた230億ユーロの投資に貢献し、2030年までに35の新型EVモデルの展開を支援する

出典: 和田

表5: 海外自動車会社の電動化に向けたコミットメント

会社	電気自動車への転換に向けたコーポレート・ゴール	追加情報または更新（ある場合）
ダイムラー (Mercedes Benz)	2030年までにメルセデス・ベンツ販売車の全てを電気自動車にする。	• 電化に400億ユーロ（2026年） • 10年以内にオール電化（BEV）に移行する準備が整う • 13台の新型BEVモデル（2030年）
ゼネラル・モーターズ	2030年までに内燃機関を有する自動車の販売を取りやめる。	• •電化に350億米ドル（2025年） • 100%EV販売（2035年） • 30台の新型EVモデル（2025年）
ステランティス（フィアット、プジョー、クライスラー、シトロエン）	2030年までにBEVとPHEVの割合を欧州で70%、米国で40%まで引き上げる。	• 300億ユーロ（2025年） • 500万BEVの販売[～68%]（2030年） • ヨーロッパ市場での100%BEV販売、および米国市場での50%BEV販売 • 75台のBEVモデル（2030年）
フォルクスワーゲン	2030年までに欧州市場でのBEVの割合を70%まで引き上げる。	• 電動化を含む「将来技術」に820億米ドル(2025年) • ヨーロッパ市場での60%のBEV販売（2030年） • 70台のBEVモデル（2030年）

出典: 東洋経済[10]

また、同氏は2020年10月の菅前首相による脱炭素化に関する発表に対して、次のように懸念を表明した。[11]

- 急速な脱炭素化は、日本の自動車産業のビジネスモデルを崩壊させ得る。
- 日本におけるすべての自動車がZEVとなった場合、夏季には国内の電力不足という問題が生じる。
- ZEV に必要とされる充電の導入コストが高い。
- BEV の価格は、平均的な消費者にとって高すぎる。
- 日本のエネルギー状況に鑑みれば、日本は火力発電の割合が大きいため、自動車の EV 化だけでは二酸化炭素（CO_2）の排出削減につながらない。これ（CO_2 削減）は国のエネルギー政策として行うべきものであり、自動車業界の ZEV 化だけではどうしようもない。

しかしながら最近、自動車産業の状況は大きく変化した。豊田氏は12月に、「未来のショールーム」のラインアップの一部として、トヨタが2030年までに30種のBEVモデルを世界的に展開し[12]、350億ドルの投資を行うことを発表したのだ。1年間でこれほどまでZEVに対する姿勢が変化したことは、自動車産業の環境が目まぐるしい速さで動いていることを意味する。そして、その環境の変化に対応しおくれるリスクの深刻さもまた示唆している。

同様に、2022年1月、ルノー、日産、ならびに三菱 モーターズは、将来のロードマップの一部として2030年までに35種のZEVモデルを販売することを目標に、263億ドル(3兆円)の投資を行うことを発表した[13]。これに伴って、日産は米国を除いた主要市場での新しい内燃機関の開発を終了し、代わりに電動車に注力することが予想される。日産のこのようなリソースの転換は、日本の主要な自動車会社では初めてとなる[14]。

10 「EV産業革命」『週刊東洋経済』、2021年10月9日号、p40
11 2020年12月17日日本自動車工業会オンライン会見よりwww.youtube.com/watch?v=6zoznlVU0VU
12 global.toyota/en/newsroom/corporate/36428993.html#presentation
13 global.nissannews.com/en/releases/alliance-digital-conference-2022
14 asia.nikkei.com/Business/Automobiles/Nissan-to-end-most-development-of-new-gasoline-engines

表6: 自動車産業関連の目標と規制の国・地域別比較

国・地域	自動車産業に関連した目標・規制
EU	2035年までに内燃機関を備える自動車の販売を禁止
英国	2030年までに内燃機関を備える自動車の販売を禁止
米国	2030年までに新車販売台数のうちZEVとPHEVが占める割合を50%とする
中国	2035年までに、新車販売台数のうちNEV（BEV、FECV、PHEV）とHEVが占める割合を50%ずつとする
日本	2035年までに全ての販売車を電動車とする

出典: 和田

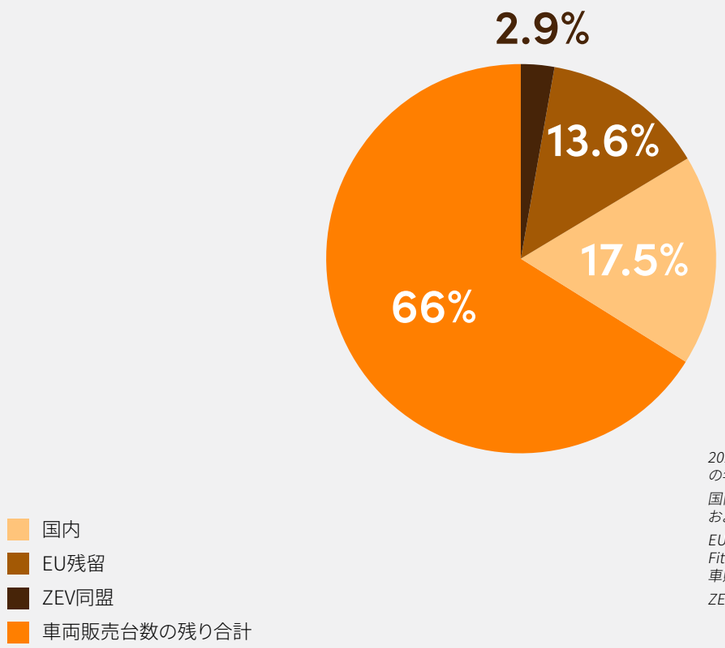
主要市場のHEVを含むICEV離れ

日本政府は、HEVを重視する業界と同様の姿勢を固持している。菅前首相の脱炭素化宣言に続いて策定されたグリーン成長戦略では、2030年代半ばまでに乗用車の新車販売でxEV100%とする目標を掲げているが、このxEV目標には、現時点で日本での売上のほぼ30%を占めるHEVが含まれている。

多くの日本の自動車産業と政府がHEVを主軸としている一方で、他国の主要市場は、ZEVの促進と、HEVを含むICEVの販売削減に向けて積極的に動いている。

和田氏は、2021年4月21日に公開された欧州委員会による税制の改定を重要視している。これは、2025年以降の持続可能な投資目標からPHEVを明示的に除外するために設定された初めての規制である。また、2021年7月14日にも同様の観点から、2035年までにEUにおけるHEVとPHEVを含むICEVの販売禁止を掲げる気候変動対策パッケージとして、欧州委員会はFit for 55を発表している。

グラフ 5: COP26 ZEV同盟



2019年は、信頼できるデータがあるパンデミック前の最後の年であるため、選択された

国内：ICE車販売を段階的に廃止するための規制を持つ国および地方政府

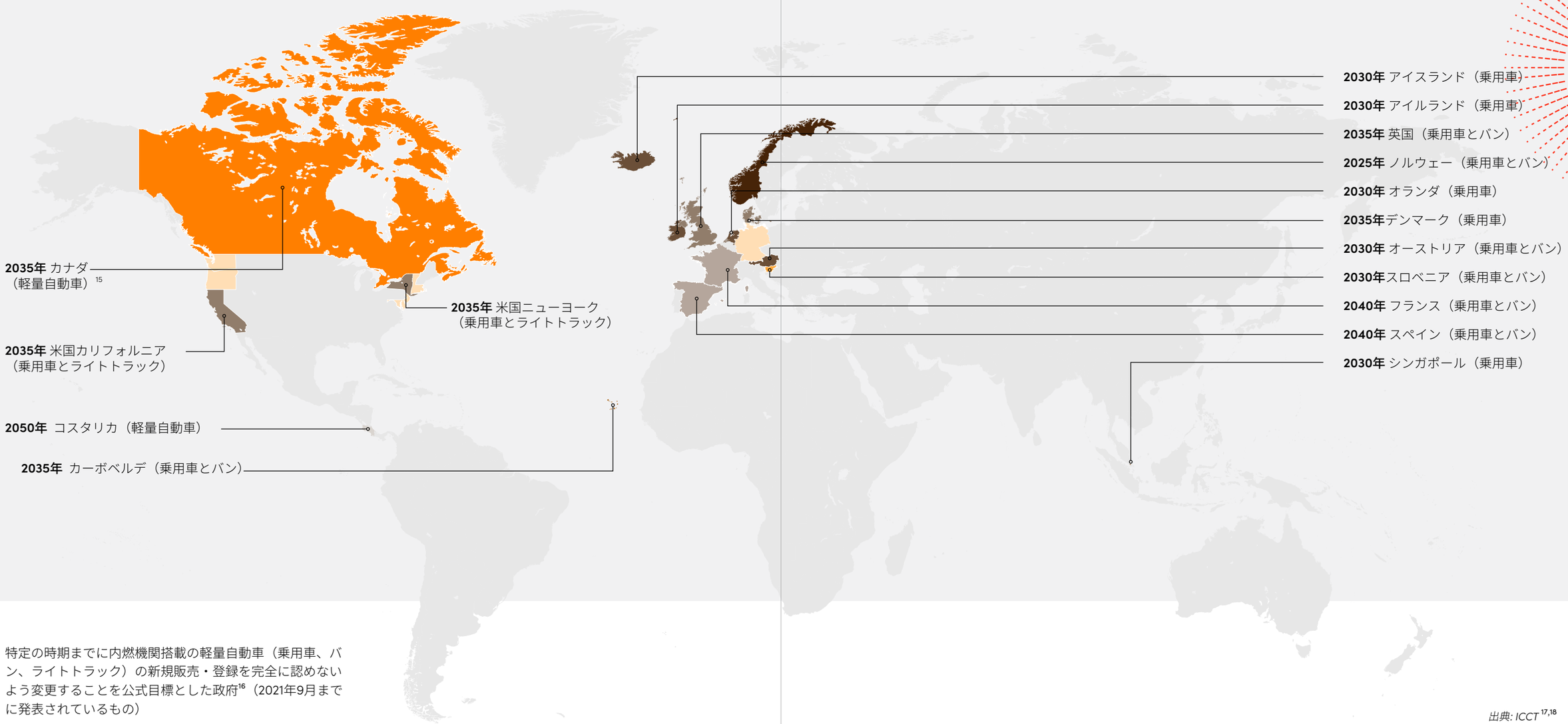
EU Fit-for-55：ZEVアライアンスに加盟していないが、EU Fit-for-55規制の対象となるEU諸国が、2035年までにICE車販売を段階的に廃止する

ZEV同盟：COP26でZEV同盟に署名した国

ICEV離れを目指す主要市場がHEVとPHEV禁止に向けて取り組む中、日本と中国のみが主要市場間でのHEV販売の許可を残していることを和田氏は指摘している（表6及び地図裏面の最新コメント参照）。

井上氏によると、世界初の量産型BEVである日産リーフの2010年発売当時、バッテリーコストは1キロワットあたり600ドルであったが、2030年には1キロワットあたり100ドルまで低下すると予測されていた。バッテリーコストが100ドルに到達すると、バッテリーコストが100ドルに到達した時点でBEVとICEV の経済的競争力は逆転するため、一つのメルクマールとして広く認識されている。しかし現在では、急速な政策転換を受け、また技術革新の速度も増していることから、2030年を待たず2023年にはバッテリーコスト100ドルが実現すると予測されている。

地図で見る各地域における自動車産業関連の目標・規制



特定の時期までに内燃機関搭載の軽量自動車（乗用車、バン、ライトトラック）の新規販売・登録を完全に認めないよう変更することを公式目標とした政府[16]（2021年9月までに発表されているもの）

新たなBEVとFCEVのみ販売と登録を認める目標

- 2025
- 2030
- 2035
- 2040
- 2050
- 国際ゼロエミッション同盟 （仮訳）(International Zero Emission Alliance/IZEVA)

新たなBEV、FCEV、そしてPHEVのみ販売と登録を認める目標

- 2030
- 2035

出典: ICCT [17,18]

15 カナダのブリティッシュコロンビア州は2040年までにこの目標を拘束力のある規制にすることを決定している。同じくカナダのケベック州も2035年にむけた目標を設定した。

16 新たなBEV、FCEV、そしてPHEVのみ販売と登録を認める国、州、県を含む。日本のように、HEVやマイルドハイブリッド（MHEV）の新たな販売・登録も認める場合、それらはPHEVではないので、そのような国は除外している。

17 https://theicct.org/publications/pvs-global-phase-out-FS-oct21

18 この図は2021年10月に公表されたものであり、それ以降にも新たに多くの市場がICEVを廃止する計画を提案している。例えばチリでは2035年にICEVを廃止する計画を打ち出した。COP26ではさらに多くの政府がZEVへの転換に乗り出した。COP26での各国の政策転換表明は人口約20億人に影響を及ぼすものであり、このCOP26締約国会議において、乗用車や貨物運搬車におけるZEVの販売率が2035年には市場を主導し、2040年には100%を達成するという世界的な目標が掲げられている(cop26transportdeclaration.org/)。

政府・企業における大規模な投資

現在、BEVの主要なバッテリーメーカーは、中国（CATLおよびBYD）と韓国（LG化学およびSKイノベーション）である。井上氏はグラフ4（ブルームバーグNEFより）の資料を基に、バッテリー製造企業の80%が中国企業であり、上位5企業もCATL, BYD, A123, Guoxuan、Farasisと中国企業が独占している状況にあると指摘している。

リチウムイオン電池の製造における中国の優位性に対して、欧米は、中国からの輸入依存を減らすために、独自の生産開発に向けて積極的に取り組んでいる。例えばトヨタの最大の競合相手でもあるフォルクスワーゲンは2025年から30年までに240 GWhのバッテリー生産に投資し、ゼネラルモーターズも2025年までにバッテリー生産工場に3.8兆円（334億米ドル）を投資、フォードも2030年までに0.3兆円（290億米ドル）、テスラも3TWhの規模の投資を行う。なお、これらの投資は各国が提供する政府の補助金によって支えられていることを井上氏は指摘している。

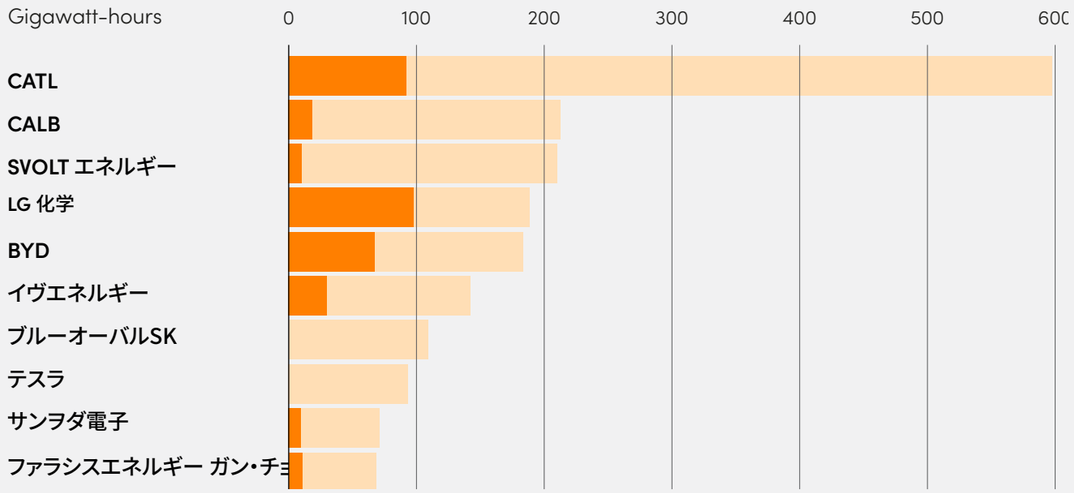
例えば2021年8月、米国政府は5,500億米ドルの投資計画を含むインフラ投資雇用法を可決し、この中で自国の高速道路沿いのバッテリー充電インフラに75億米ドルを割り当てるとともに、ゼロエミッションバスとフェリーに75億米ドルを割り当てている。[19] EUは、200億ユーロ(230億米ドル)の気候変動対策のための助成金と補償金予算を発表している。この予算配分はBEV産業の促進を目的としており、その一環としてEUは2025年までに200万台の電気および水素自動車充電ステーションを設置する予定である。[20]

これらの欧米政府の動きとは対照的に、日本ではこのような対応策はこれまでほとんど講じられてこなかった。日本の現在の自動車産業は、HEV、FCV、e-燃料、水素内燃機関など、非常に幅広く多岐にわたった技術開発に取り組もうとしており、焦点を絞った的確な長期的戦略が立てられていないのが問題だと井上氏は主張する。

19 www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/08/02/updated-fact-sheet-bipartisan-infrastructure-investment-and-jobs-act/

20 www.reuters.com/article/us-eu-budget-recovery-climate-factbox-idUSKBN2331RB

グラフ 6: 2025年までの上位バッテリー製造会社のバッテリー生産キャパシティ



出典: ブルームバーグNEF [21]

日本の政府も業界も、欧米各国政府や欧米業界ほどの危機感は抱いていないと言える。和田氏も井上氏も、日本はバッテリー産業への投資に遅れをとっているため、日本政府が業界を十分に支援していかなければ国際的競争力を維持できないだろうと警告している。

例えば、現在世界のサプライチェーンの2%を占める日本のリチウムイオン電池の生産能力は、このまま軌道修正を図らなければ、今後さらに低下し、2025年までには日本で生産されるリチウムイオン電池は、世界全体のわずか1%となると予測している。

以上の考察から、和田氏は、まず日本の自動車産業が現在の危機的状況を十分に認識していないことを厳しく指摘し、日本はこれまで同様にHEVに注力し続けていると、世界的なZEV転換への潮流に完全に乗り遅れ、このままでは世界から取り残されて日本市場はガラパゴス化[22]してしまう危険性があると弾糾する。つまり、HEV依存を一刻も早く止め方針転換をしないことには、日本にとってはもはや唯一と言っても良い主要産業である自動車産業は世界市場において決定的に競争力を失ってしまうであろう。

21 www.bloomberg.com/toaster/v2/charts/342e80eeb9a44cc287bf0051a059adaf.html?brand=businessweek&webTheme= businessweek&web=true&hideTitles=true. GR Japanによる仮訳。

22 日本においてこの表現は、ある市場が世界の他の国や地域から切り離されており、地域性の高い環境が構築されているために、特異な進化の過程を遂げることを指す。

Part 2:

HEVとZEVの環境に対する影響比較

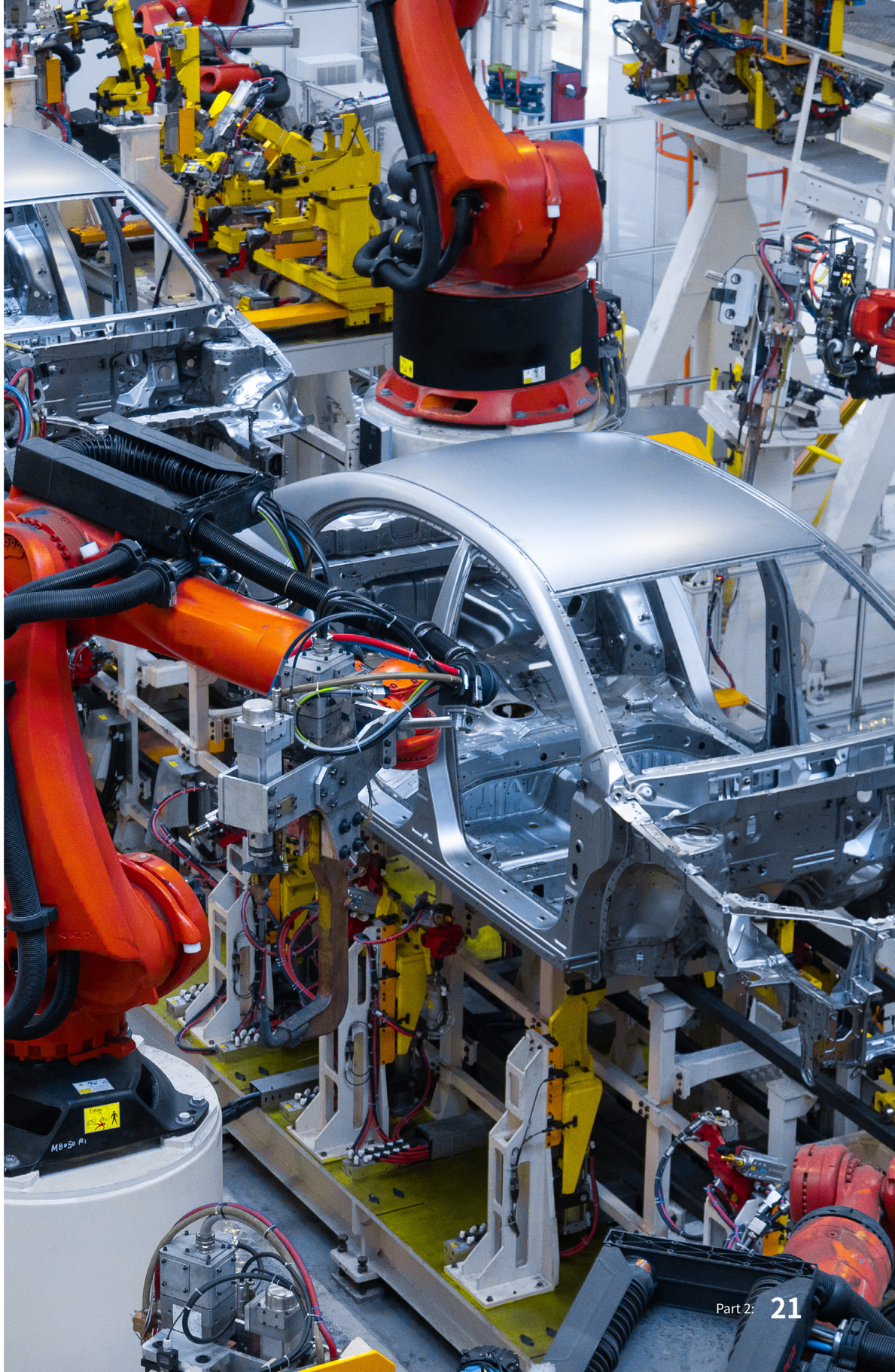
BEVは、今日のエネルギー供給状況に照らしても、温室効果ガスの排出量が比較的少ない

石炭火力発電に大きく依存している現在の日本のエネルギー状況下においてZEVを本格的に展開させていくことについては、業界や報道関係者からも多くの反対意見が述べられている[23]。実際に、2019年における日本のエネルギーは、化石燃料による火力発電が75%を占め、再生可能エネルギーの占める割合はわずか18%であった。[24]

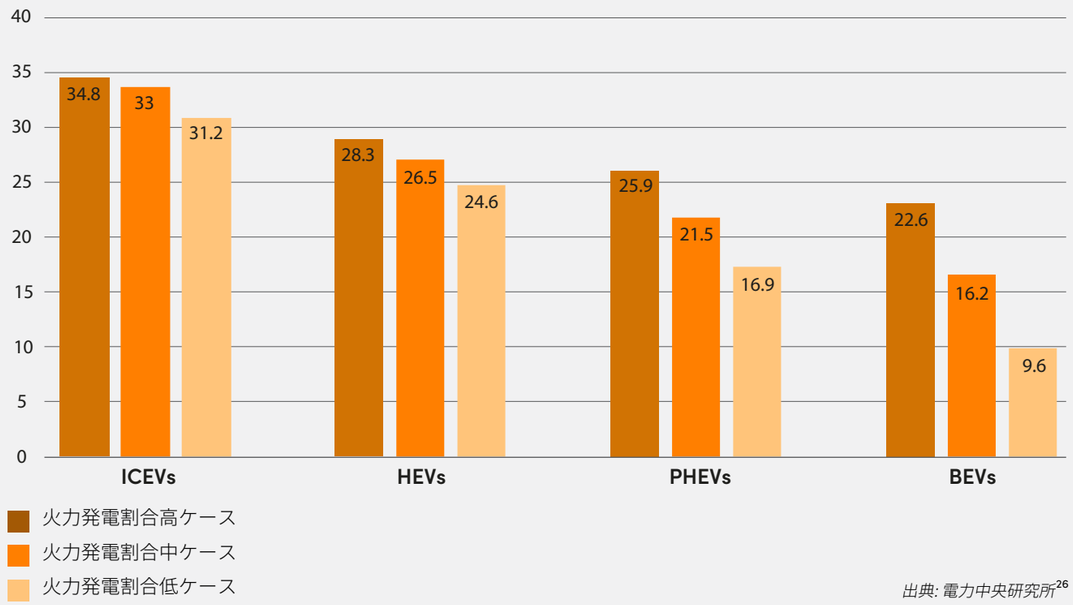
しかしながら、最近の研究によって、日本のエネルギーミックスの状況がZEV化推進の障害にはならないことがわかってきている。和田氏・井上氏の両者とも、この点について日本の電力産業研究機関である電力産業中央研究所（CRIEPI）の2021年6月の調査報告書[25]を引用しながら、説明している。

この調査結果は、100,000kmを走行する4種類の乗用車（ICEV、HEV、PHEV、BEV）が、車の製造、組み立て用の材料の輸送、ガソリンまたは電力の生産の過程で排出する温室効果ガスの量を示している。化石燃料による火力発電がエネルギー供給の90%を占めている状況下において、BEVは製造プロセス中にICEVやHEVよりも多くの温室効果ガスを排出する傾向にあるものの、ライフサイクル全体ではBEVの排出量の方が低いことがわかる（グラフ5参照）。

23 上述の一般社団法人日本自動車工業会会長である豊田を含む。
24 www.isep.or.jp/en/879/
25 criepi.denken.or.jp/jp/serc/source/pdf/Y21503.pdf



グラフ 7: 異なるエネルギーミックスにおける乗用車の温室効果ガスの生涯排出量



出典: 電力中央研究所[26]

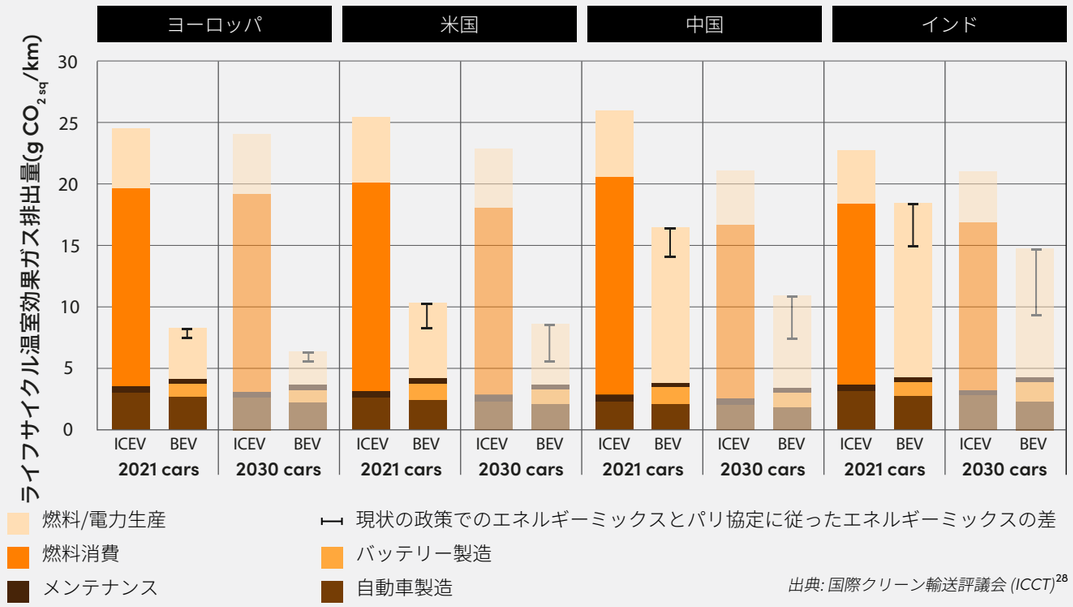
同様の結果は、最近の国際的研究機関の調査でも示されている。2021年7月に公表された国際クリーン輸送評議会（ICCT）の調査によれば、ヨーロッパ諸国、米国、中国、インドなどの主要経済国において、ライフサイクル全体で評価した場合、BEVの方がICEVに比べて二酸化炭素排出量が最も少ないと結論づけられている。[27]

2021年5月に行われた国際エネルギー機関の調査でも、同様の結果を示している。（グラフ7参照）

これらの調査結果は、「ZEV化の推進は現在の日本のエネルギー構成の状況下では、CO_2削減に寄与しない」という日本で一般的に思われている認識と相反する事実である。そして、バッテリー生産のエネルギー効率と持続可能性は、技術の向上によって今後さらなる改良が見込まれるため、この「BEVは逆に環境に良くない」という主張は一層妥当性を欠くことになるだろう。

26 criepi.denken.or.jp/jp/serc/source/pdf/Y21503.pdf
27 theicct.org/publications/global-LCA-passenger-cars-jul2021

グラフ 8: 2021年と2030年における、平均的中型ICEVとBEVの温室効果ガス生涯排出量



出典: 国際クリーン輸送評議会 (ICCT)[28]

ZEVには燃費の点でも優位性がある

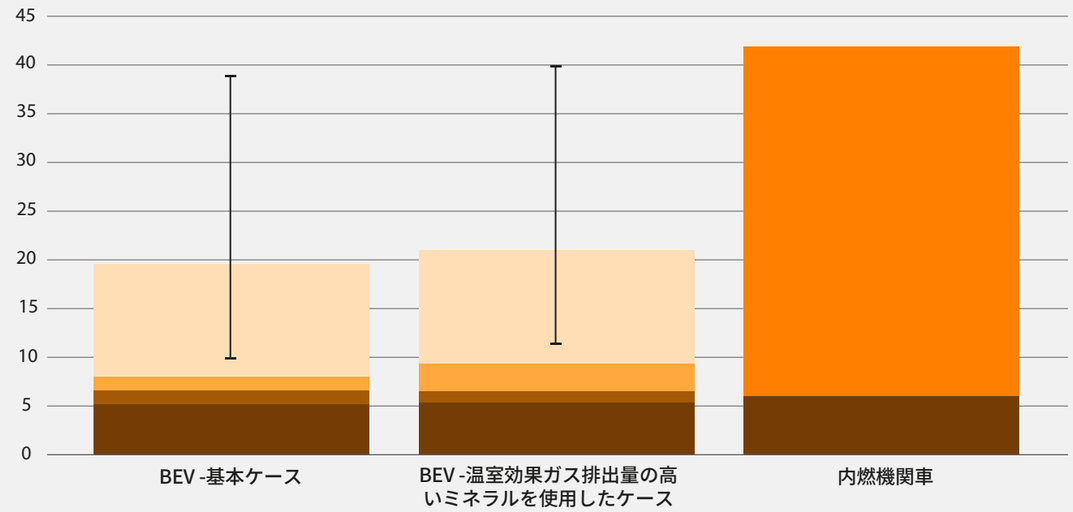
さらに、日本での一般的認識と異なり、BEVは燃費の点でもHEVよりも優れていることを、井上氏は示している。日本では、CO_2排出量データよりも燃費に対する関心が高いため、この論点は非常に重要である。その証として、JAMAはこれまで「次世代」車両への取り組みとともに「燃費向上」への取り組みを強調してきた。

米国エネルギー省から提供されたデータに基づく燃費計算によると、2020年型トヨタのプリウスHEVは1リットルのガソリンで23.8km走行可能であるとされている。[29]他方、2020年のテスラのモデル3BEVは、ガソリン1リットル相当のエネルギーで24.8km移動できるため、プリウスよりも走行可能距離が長いことがわかる。これは、エネルギー効率が4%ほど違うことを意味する。

井上氏はさらに、1リットル相当の石油が電気に変換され、グリッドを介してBEVが充電されるまでに送電ロスが出ることに着目し、実際にはBEVはICEVよりもさらにエネルギー効率がいいと分析している。つまり、両者の相対効率は実質的に4%以上あり、今後の技術の進歩によってはこの効率差はさらに広がると結論付けている。

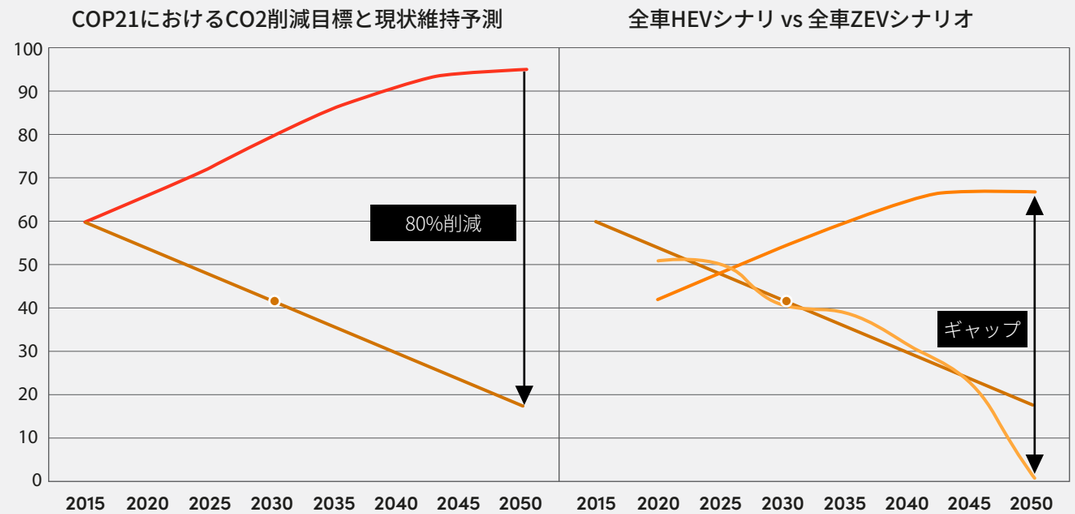
28 theicct.org/publications/global-LCA-passenger-cars-jul2021.
エラーバーは現在のエネルギー構成における温室効果ガス排出量とパリ協定を達成するために必要な温室効果ガス排出量の差を表している。
29 www.fueleconomy.gov/feg/Find.do?action=sbs&id=41915&id=42278

グラフ 9: 中型BEVとICEVの温室効果ガス生涯排出量比較[30]



出典: 出典:国際エネルギー機関 (IEA)[31]

グラフ 10: 全車HEVシナリオと全車EVシナリオによるCOP21におけるCO_2排出量削減目標貢献度



出典: PricewaterhouseCoopers（「EV」表記ママ。出典元で使われていたため）[32]

ZEVは、脱炭素化に実質的かつ段階的に寄与する

井上氏は、2015年にパリで開催されたCOP21で示された世界的な排出量削減目標におけるZEVの役割を検証している。

世界の人口増加に伴い、自動車の需要が増加し、2050年までに乗用車が200億台近く増えると予測されている。その結果、運輸部門からのCO_2排出量は人為的炭素排出量の約4分の1を占めると予想される。

2015年のCOP21で、参加国は2050年までに世界のCO_2排出量の合計を82%削減することが目標として設定された。井上氏は、PwC Japanのデータをもとに、2050年までに100%ゼロエミッションの達成に向けてエネルギーミックスが徐々に改善されるとの仮定に基づき、すべての車両がZEVに置き換えられた場合と、すべての車両がHEVに置き換えられた場合について、それぞれ分析している。

彼の分析によると、すべての車両がHEVに置き換えられた場合、CO_2排出量の削減は、2027年以降にCOP21で定められた目標値のいずれをも満たすことができず、脱炭素化が大幅に妨げられることとなる。したがって、日本でのZEVへの移行が遅れる場合には、2050年までに日本社会の完全な脱炭素化は成し遂げられないことが本調査によってわかる。一方、すべての車両がZEVに置き換えられた場合は、CO_2排出量は削減目標通り低下していき、2050年までに自動車排出量の脱炭素化が達成されることが見込まれる（グラフ8参照）。これは、エネルギー供給量の変化によって、ZEVによるCO_2排出量が減少し、HEVにはない脱炭素化のための「ノックオン」効果が働くことによる。

これは、再生可能エネルギーへの大幅な転換と化石燃料からの脱却によるエネルギー改革、すなわち、2030年までに再生可能エネルギーを36〜38%（2019年比20%増）、化石燃料は41%（2019年比35%減）を目指す日本[33]にとって非常に重要な予測である。つまり、ZEVへの転換は、日本の運輸部門を急速に脱炭素化するという国内および国際的な公約を実現するための唯一の現実的な選択肢なのである。

30 www.iea.org/data-and-statistics/charts/comparative-life-cycle-greenhouse-gas-emissions-of-a-mid-size-bev-and-ice-vehicle

31 グラフ中のBEVの棒グラフの中央に示されている縦の線は、充電を行う際に安定的にCO_2排出量が少ないエネルギー源による電力供給の場合（50 g CO_2-eq/kWh）と、CO_2排出量が多いエネルギー源による電力供給の場合（800 g CO_2-eq/kWh）のそれぞれ上限と下限を示している。

32 www.pwc.com/jp/ja/knowledge/thoughtleadership/automotive-insight/vol6.html

33 2021年12月24日に「第6次エネルギー基本計画」が内閣承認された。

Part 3:

経済的影響

過去の半導体産業衰退の二の舞になる危険性

井上氏は、日本の半導体産業の過去の事例と、これから日本の自動車産業界に起こり得るシナリオについて比較検討している。

1980年代、日本の半導体メーカーは世界市場の50%を占める業界のリーダー的存在だった。日本の製造モデルでは、各半導体企業は製品の製造から販売までの製造のすべてのプロセスを自ら手がけていたが、日本のメーカーは自社製品の優位性に非常な自信があり、世界的なコンピューター関係のビジネスモデルの変化には十分な注意を払っていなかった。

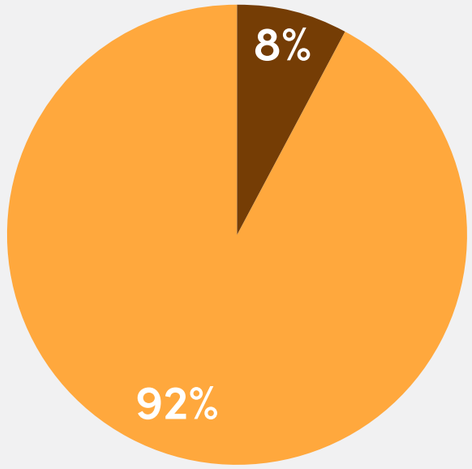
結果として、デルが日本の生産モデルよりも費用効果の高い「受注生産」方法を導入したことが転換点となり、各専門メーカーは性能と価格に重点を置くようになり、日本の半導体産業は世界市場での足場を失う結果となった。特に、インテルの生産する半導体は、その柔軟な対応力と納期の確実さが高く評価され、コンピューターの国際市場を支配することとなった。自社製品の性能への過信ゆえに業界の世界的な変化に迅速な適応ができなかったために、今日の世界の半導体市場における日本のシェアはわずか10%にまで落ち込んでしまっている。

井上氏は、今日の日本の自動車産業も、以前の半導体業界のように技術の優位性を過信し世界の動向や潮流に合わせていく努力を怠り、このまま国際的な流れに迅速に対応できなければ、同様の道を進む可能性があると警告している。

彼はまた、海外、特に中国の電池メーカーに依存し続けるリスクについても警告している。コンピューターが全面的に*インテル搭載*を標準化し、いわゆる「インテル入ってる?」の状況へ移行させていった時と同様に、日本が他国とともに中国の支配の高まりに対抗するためにすぐに積極的に投資を始めなければ、BEVが*CATL搭載*に支配されるリスクがあると指摘している。

先述したように、和田氏と井上氏は、これらのリスクに日本の自動車業界が対処するためには、さらなる政府の支援と投資が重要であることを強調している。たとえば和田氏は、日本は液体電池から全固体電池への移行を加速すべきだと主張し（トヨタはこの技術に関して1,000件以上の特許を保有している[34]）、

グラフ 11: 日本における自動車関連産業の就業人口



自動車産業における雇用人口
その他の産業における雇用人口

出典: 厚生労働省、総務省[36]

また、レアアースの必要量を大幅に減らすことのできるリチウムイオン電池の潜在的な代替品として充電式リチウム硫黄電池、フッ化物イオン電池、およびリチウム空気電池の研究開発を増やすべきであると主張しており、この方面への支援と投資の必要性を述べている。

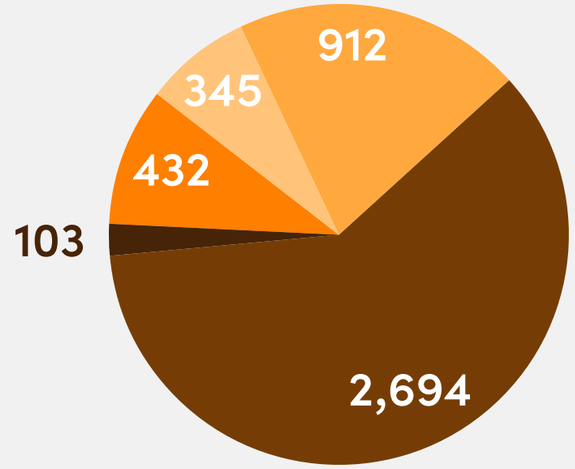
これらリチウムイオン電池の代替品の実用性を調査する諸プロジェクトは、すでに日本で実施されている。2021年、新エネルギー産業技術機構（NEDO）は、フッ化物イオン電池やリチウム空気電池など、BEV用の新しい二次電池タイプの研究に2,000万円（175,000米ドル）と、額はそう大きくないものの一定の予算を割り当てている。[35]

また、岸田新政権下では、内閣に経済安全保障大臣という新しい大臣ポストが設けられ、サプライチェーンのセキュリティとレアメタルの調達に関連する問題を検討する予定である。

これらの政策転換を歓迎する一方、両研究者は、日本の主要産業に忍び寄る脅威について、日本はもっと緊張感を持ち、政府と産業界が一体となって支援政策、投資、規制などを強力に導入推進していくよう、期待していると述べた。

34 asia.nikkei.com/Spotlight/Most-read-in-2020/Toyota-s-game-changing-solid-state-battery-en-route-for-2021-debut
35 www.nedo.go.jp/content/100905385.pdf

グラフ 12: 自動車関連産業における事業部門別雇用人口



その他
情報管理部門
営業部門
製造業部門
経営部門

（千単位）

出典: 厚生労働省、総務省[36]

ZEVへの転換に遅れによって生じ得る雇用への打撃

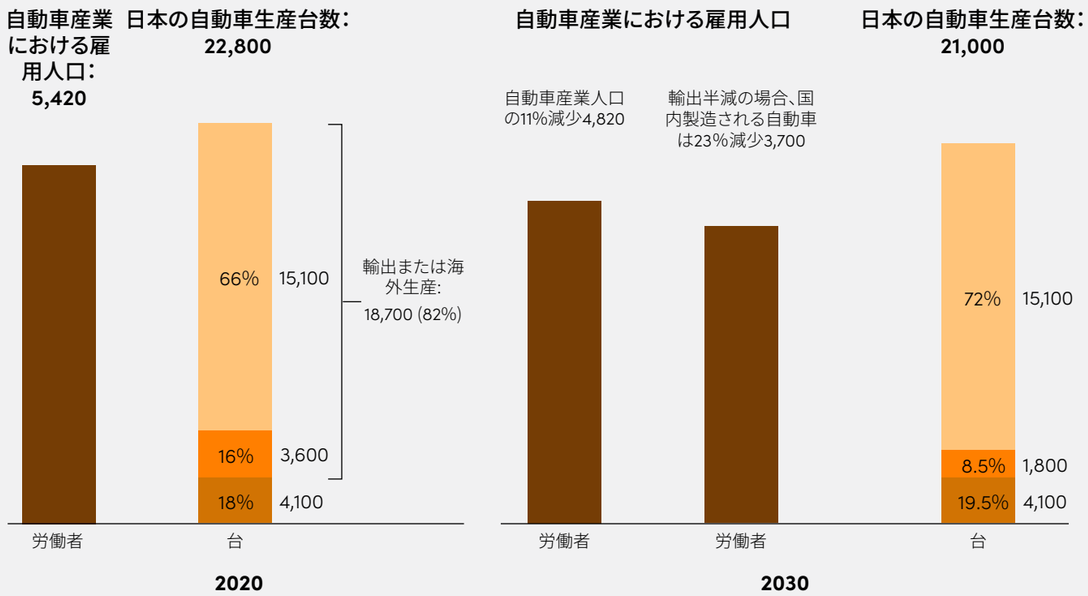
和田氏は、ZEVへの転換が遅れた場合の自動車産業界での雇用への影響についても検証している。現在、日本では約6,680万人の雇用があり、そのうち1,045万人（全体の16%）が製造業、542万人（全体の8%）が自動車産業である。[36]グラフ9及び10はこのことと、自動車産業における職種割合を示している。

次に和田氏は、グラフ11にあるように、2020年の自動車産業を製造拠点別に検証しているが、ここで示されているように、日本の自動車の82%は、日本国内で生産されているか海外で生産されているかにかかわらず、実は海外市場向けである。

さらに今後10年間で、日本の自動車産業の労働人口が11%減少し、482万人まで減少すると予測している。

36 数値は労働政策研究・研修機構、総務省、経済産業省の統計による。

グラフ 13: 日本の自動車輸出が減少する場合の雇用人口数変動予測[37]



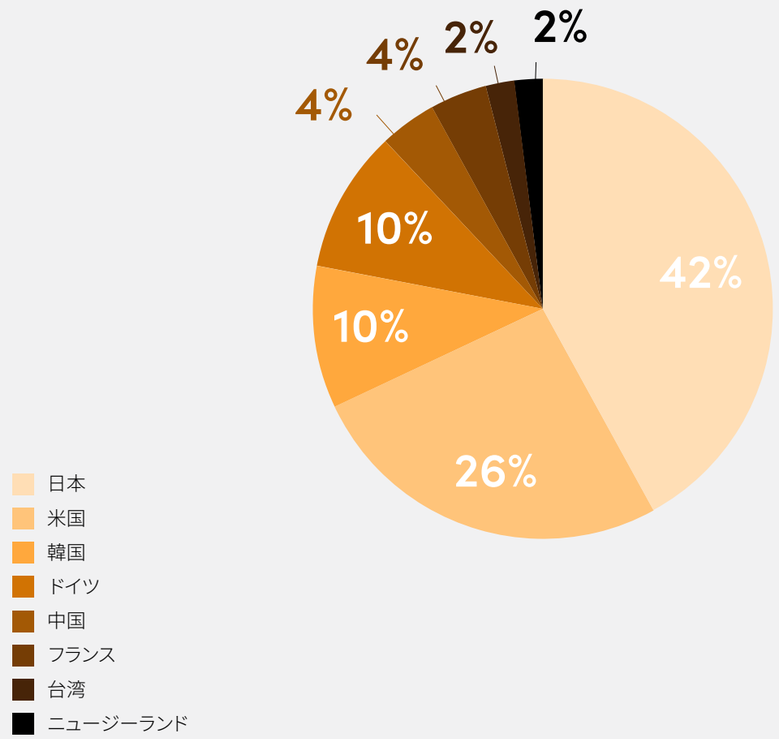
出典: 和田

一方で、自動車産業がガソリン車、ディーゼル車、HEVに依存し続ける場合、海外への輸出は諸外国での内燃機関車の販売規制等により50%減少し、輸出用の国内生産も50%減少した場合は、業界の労働者がさらに2030年には23%減の370万人になり、現在の542万人からさらに172万人も減少すると推測している。

井上氏もまた、BEVへの移行が遅れていることが雇用に対して与える影響についても言及している。前述のように、富士経済グループは、2022年までに世界のBEV販売がHEV販売を上回ると予測している。そして井上氏は、BEVはすでにドイツの自動車販売全体の20%を占めているにもかかわらず、2021年6月の日本の自動車販売のわずか1.7%しか占めていないことを指摘している。

ドイツは、日本とは異なり、世界的に有名な自動車メーカーは製造の中心をICEVから脱却させ、エンジニアなどの技術者を再訓練してBEV生産のためのスキルと知識を習得させるよう早くから方向転換してきている。つまり、日本の自動車産業界も近いうちに同様に舵を切らない限り、日本におけるエンジニアリングスキルもガラパゴス化してしまい、海外のエンジニアと比較して大きなハンデを負うこととなり、海外での技術協力の機会や海外メーカーと の生産協力や業務提携できる可能性を制限してしまうこととなる危険性を孕んでいる。

グラフ 14:米国でのxEV 関連の特許取得数の国別比較



出典: 日本経済新聞[38]

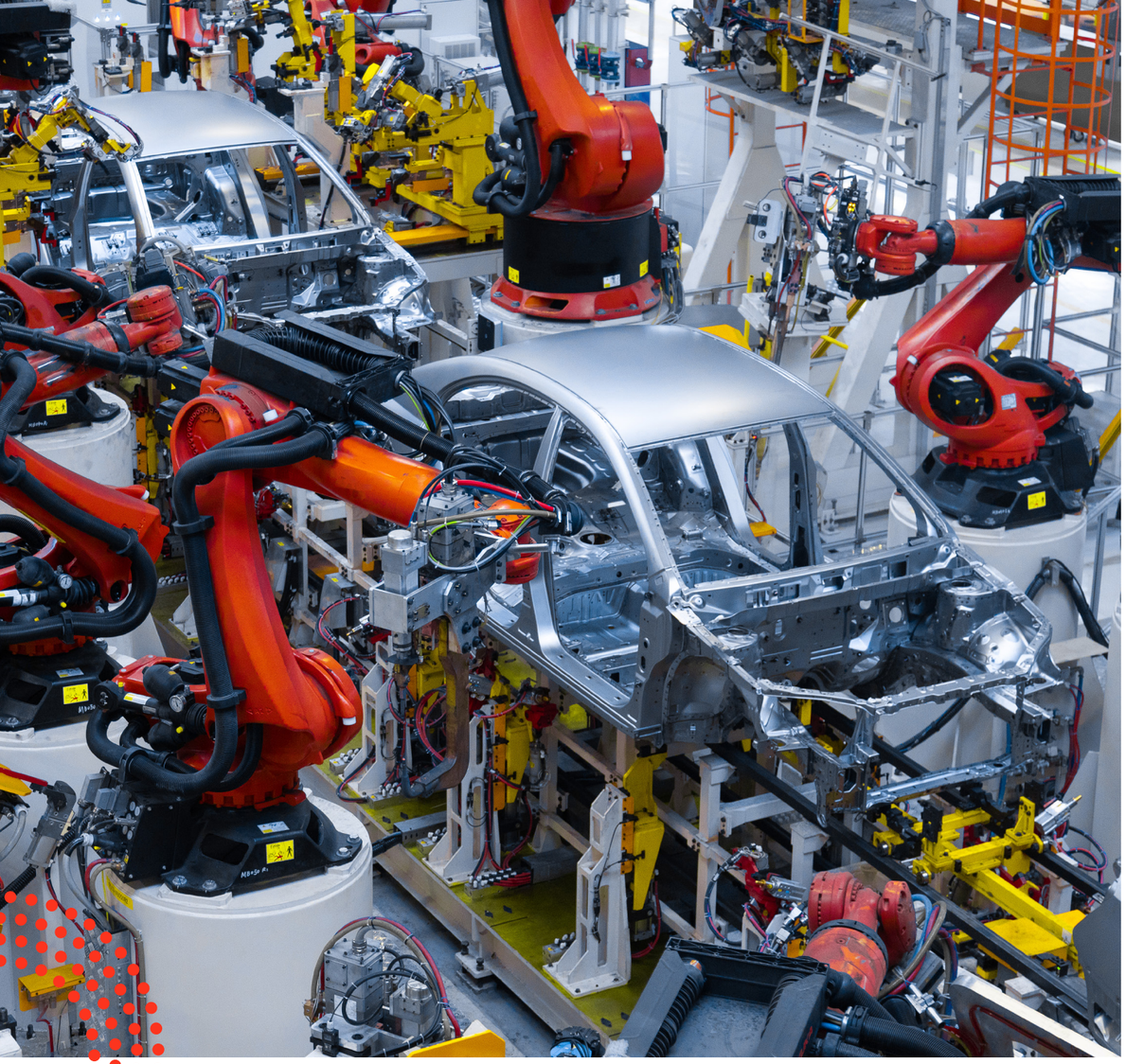
BEVへの迅速な転換によって生まれる雇用機会

和田氏は、より早い時点でZEVに移行すれば、日本における雇用機会を増やせる可能性について分析している。2021年7月に日経と特許調査会社Patent Resultが実施した米国のxEV関連特許に関する調査[39]によれば、上位50社のうち、米国企業が13社ランクインしているのに対し、日本からは21社がランクインしている（グラフ12参照）。この結果は、日本企業には技術面で米国企業を上回る競争力がある、ということを示唆している。これらの日本企業の特許の中にはHEV関連技術が含まれているとはいえ、国内でこれらの研究開発が行われているのであれば、政府と業界がZEVに大きく路線変更させることができ、雇用機会を生み出す可能性があることを意味している。

和田氏はまた、自動車産業界のZEVへの移行促進のためにヨーロッパでとられた数々の施策効果についても言及している。たとえば、充電インフラ整備を強化することで、製造、設置、監視などの分野で100,000人を超える雇用が創出されると推定している。

さらに、BEV関連の部品やバッテリーの新工場は、雇用機会をさらに増やすことが期待される。

37 国内市場で販売される自動車台数は4,100台を維持する、と和田は仮定する。
38 www.nikkei.com/article/DGXZQOUC05CR00V00C21A8000000
39 同上。

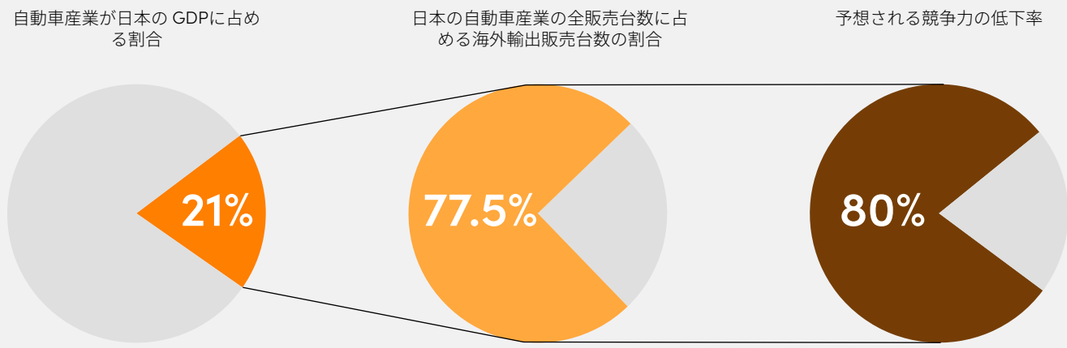


和田氏はこれは産業革命と同じだと言う。すなわち、未来の雇用への正確な影響を数値で見積もることは困難だが、しかし多くの新しい雇用機会が産み出される可能性は高く、その多くは新しいビジネスや技術、ワイヤレス電源、ブロックチェーンの使用、自動運転技術といった全く新しいビジネスモデルによるものになるだろうと述べている。

Boston Consulting Groupによる2021年7月の報告書[40]でも、新しい雇用機会の創出について同様の結論が示されている。当該報告書では、従来の自動車産業における雇用の喪失に触れながら、BEV製造業および関連産業で創出される新しい雇用は、これらの既存の雇用喪失による損失を総合的に補うと分析している。

40 web-assets.bcg.com/82/0a/17e745504e46b5981b74fadba825/is-e-mobility-a-green-boost.pdf

グラフ 15: 井上の計算で用いられた主要なデータと仮定



出典: 井上

ZEVへの転換の遅れによって生じ得るGDPにおける損失

井上氏は報告書の中で、日本の自動車メーカーが早急にZEV生産に移行しなかった場合に生じるであろう日本の経済的リスクを概算している。彼はこの分析を行うにあたり、ブルームバーグNEF電気自動車展望2021で概説された2つのシナリオを使っている。

1つ目の「経済移行シナリオ」では、政府による政策介入なしに、現在のまま、市場原理に従って世界中の産業がそのままの生産を続けていく場合を仮定している。

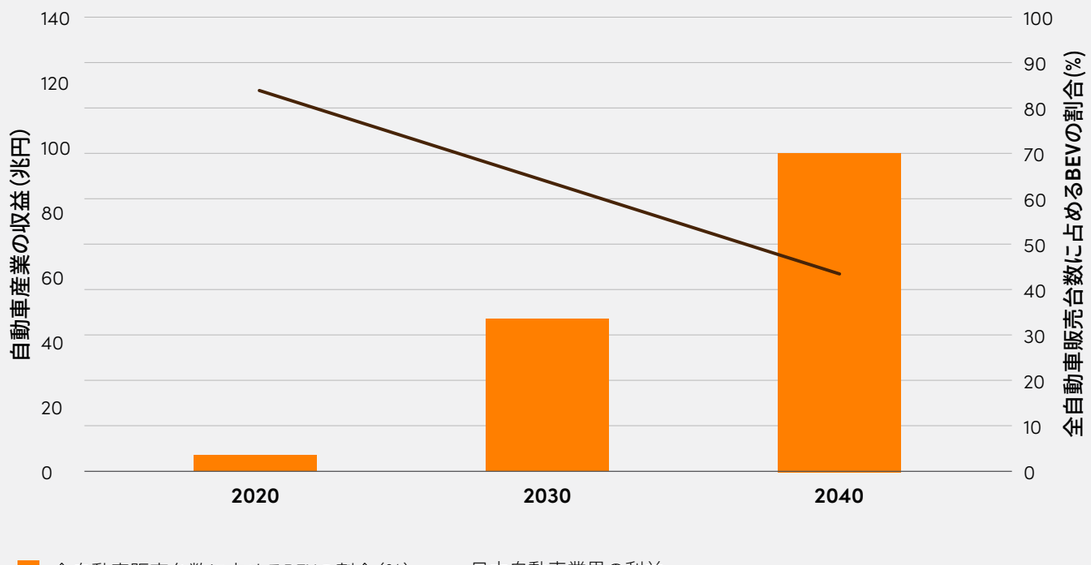
表7: ブルームバーグNEFによる2030年と2040年におけるZEVの市場シェア予測

	2030	2040
経済移行シナリオ	34%	70%
ネットゼロシナリオ	58%	100%

出典: BNEF[41]

41 about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/ GR Japan による仮訳。

グラフ 16: 経済推移シナリオにおける世界でのBEV販売台数と日本の自動車産業界への影響



出典: ブルームバーグNEF、井上[42]

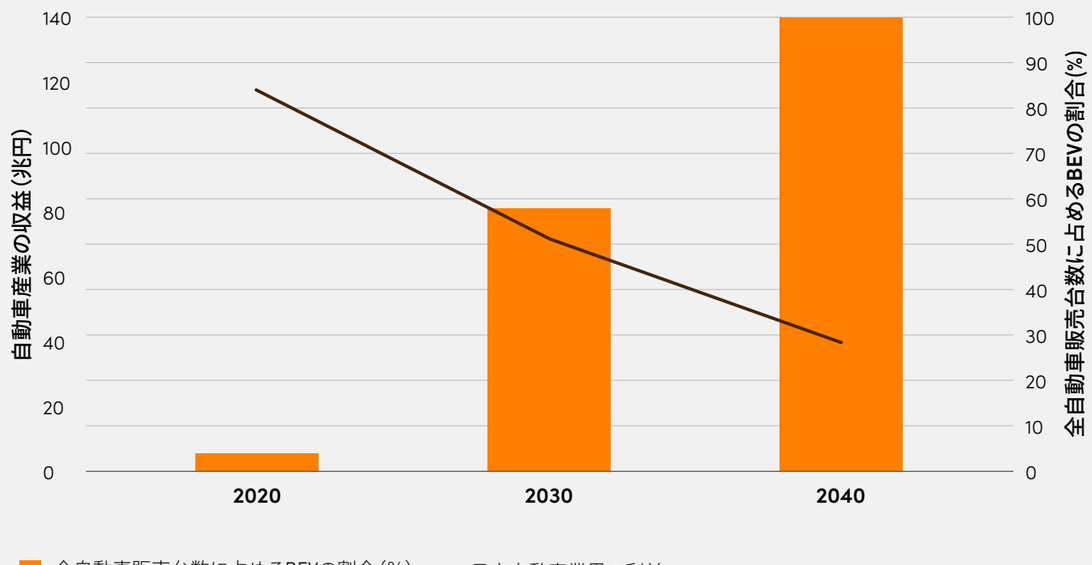
表8: ZEVへの転換が遅れた場合に日本の自動車産業が負う可能性のある経済的損失

	2030		2040	
	経済移行シナリオ	**ネットゼロシナリオ**	**経済移行シナリオ**	**ネットゼロシナリオ**
日本の自動車産業が負う可能性のある経済的損失	26.8 兆円（2347億ドル）	45.6 兆円（3993億ドル）	55.1 兆円（4825億ドル）	78.7 兆円（6892億ドル）
損失額（GDP比）	4.8%	8.2%	9.8%	14.1%

出典: 井上

42 about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/

グラフ 17: ネットゼロシナリオにおける世界でのBEV販売台数と日本の自動車産業界への影響



出典: ブルームバーグNEF、井上[43]

2番目のシナリオは、「ネットゼロシナリオ」であり、政府の強力な介入により2050年までに脱炭素化が完了する場合を仮定している。

「ネットゼロシナリオ」では、HEVを含むすべての内燃エンジン車の販売が2035年までに禁止されているとする。「経済移行シナリオ」では、2030年にはZEVは乗用車販売の34%を占め、2040年には70%となるとされるが、「ネットゼロシナリオ」では2030年に60%、2040年には100%を達成すると想定されている。ブルームバーグNEFはまた、この期間中に自動車市場全体は8%成長すると予想している。

このブルームバーグNEFでは、同期間中に自動車市場全体が8%成長すると予測している。井上氏は、日本が時代遅れのHEVではなくZEVに完全に焦点を合わせるように劇的に軌道修正しなければ、世界の自動車市場において競争力の80%を失うと見積もっている。なお、この80%という推定値は、日本の半導体産業が過去に失った競争力のデータに基づいている。このデータに基づいて、井上は日本の自動車産業の経済リスクと、これら2つのシナリオおよび2030年と2040年のGDPにおける損失額を計算している（表8参照）。[44]

グラフ14では、経済移行シナリオの下でのBEV販売の世界的な増加と日本の自動車産業への影響を示している。グラフ15は、ネットゼロシナリオについて同様の検討を行なっている。いずれのシナリオにおいても、日本の自動車産業の急激な衰退という結末が予測されている。

43 同上。

44 井上氏の計算は次の要因を考慮して導き出されている。日本のGDP、自動車産業の利益が日本のGDPに占める割合、日本の自動車産業の販売台数に占める輸出台数の割合、世界の自動車市場全体の成長率予測、BNEFの各シナリオにおけるZEVの世界市場シェア、日本のZEV市場シェア低下率予測。

Part 4:

政策提言

和田氏・井上氏とも、日本の自動車市場がガラパゴス化し、世界的なZEVへの移行に乗り遅れ、取り残されてしまうことを回避するため、それぞれ下記の様な政策提言を行なっている。

井上氏の提言

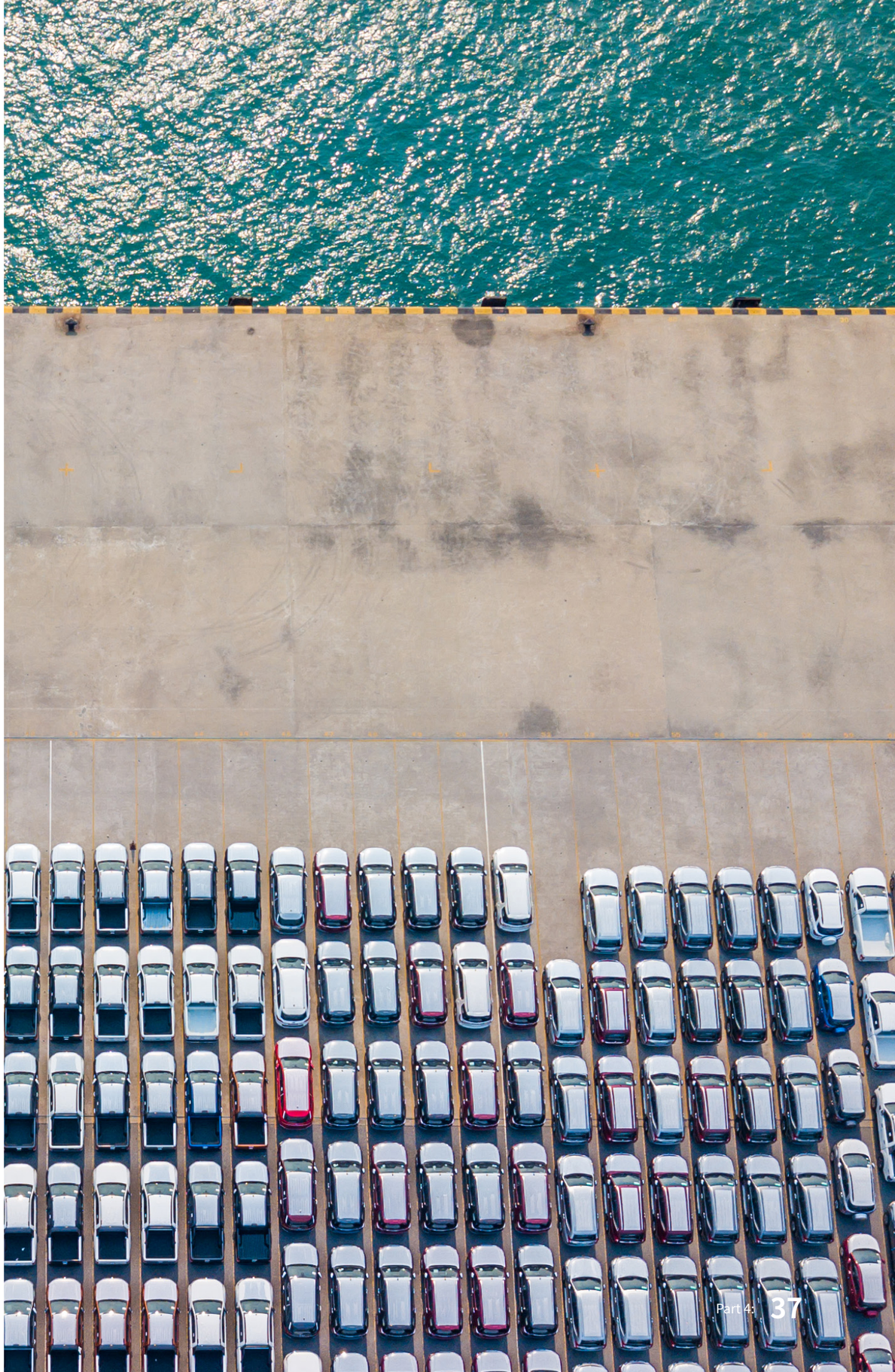
1. **バッテリー製造のための工場・設備開発への投資：**日本政府は、電池製造設備の開発に戦略的投資をしようとしている日本の自動車および電池メーカーを支援すべきである。国内の工場であれば、新たな雇用機会が生まれる。また、リスクの軽減と投資インセンティブを提供するために、2021年から2030年まで毎年2兆円（176億米ドル）規模の予算措置が必要である。

2. **乗用車FCEVを除外するための次世代車両補助金の見直し：**FCEVの実現可能性は低いので、補助金対象は集中すべきである。なお大型トラックについては、電気分解を使用して生成された水素燃料の使用については考慮の余地がある。

3. **廉価ZEV優遇・ICEV廃車促進の補助金政策：**日本は、消費者によるZEVの購入を促すために、その購入費用をサポートすべくヨーロッパのような補助金制度を導入すべきである。

4. **マンション・集合住宅に充電インフラを導入するための、英国型のような基礎充電条例を制定する：**イギリスでは、本条例に基づき、ZEVを所有する場合、家主に充電インフラの設置を依頼することができる。また、その費用の75%はイギリス政府によって負担される。日本でも同様のシステムを導入することは可能であり、充電インフラの開発を促す効果をもたらす。

5. **高速道SAに大容量急速充電器を複数台設置：**全国のサービスエリアに100~150kWの急速充電ユニットを4~8台設置することで、長距離でのZEVの使用を可能にすることができる。



和田氏の提言

「ゼロエミッション化を前提に、世界に先駆けて新しい技術を開発し勝つ！」

1. **政府によるアメとムチの政策導入：**政府はZEVに焦点を合わせた生産拠点への移行に取り組む企業に明確なガイドラインとロードマップを提供すべきである。また、政府はZEV基準を満たさない自動車の製造に対する厳しい規制を検討するべきである。

2. **ポストリチウムイオン電池の開発：**リチウム硫黄電池、フッ化物イオン電池、リチウム空気電池などの次世代二次電池に投資すべきである。

3. **ZEV向け高度なパワーデバイスの開発：**日本のメーカーは、炭化ケイ素や窒化ガリウム半導体などの絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（IGBT）に電力を供給するコンポーネントの開発生産に注力すべきである。

4. **分散型電源への開発強化：**日本は特に自然災害の影響を受けやすいため、電力供給の安定性を確保するために、電源の広範な分散を検討すべきである。

5. **水素エンジン車、e-Fuel車の量産化：**日本の自動車産業は、水素エンジン車とe-Fuel車[45]を生産に組み込むことも検討すべきである。水素は燃料源としてますます実行可能な選択肢になると予測されており、電気分解によって生成された場合、日本の急成長する再生可能エネルギー産業との相乗的発展の可能性がある。

6. **V2X機器開発強化：**BEVとPHEVの需要の高まりから、より効率的なエネルギー管理と他のデバイスやアプライアンスとの相互接続性に対する需要が今後高まると予想される。したがって、V2Xはまだ開発の初期段階にあるが、それらの需要を加味して、開発に力を入れるべきである。

7. **走行中ワイヤレス給電の開発強化：**ワイヤレス電源は開発初期段階だが、不可欠なインフラ投資であるため、この分野における現在の学術的取り組みへの投資を検討する必要がある。

45 クリーンな電気を使った合成燃料で走るICEVが、真のZEV（BEVやFCEV）と並んで、交通の脱炭素化を実現するオプションとして考えられるかどうかについては、議論があるところである。大気汚染を防ぐことができず、またe-fuel の製造では効率が大幅に減少するため、道路交通におけるこの技術の将来の役割は非常に限定的であると予想する専門家が増えてきている。

謝辞

本研究概要は、Climate Groupの委託を受け、株式会社GR Japan が作成したものです。また、本研究概要は、独立した研究者がClimate Group の依頼を受けて執り行った調査結果をまとめたものであり、Climate Groupの見解を示すものではありません。本研究概要の作成にあたり、ご協力いただいた資金提供者とパートナーに感謝いたします。

追加研究：ミヒャエル・ヴリアンス – 欧州気候財団、エネルギー金融と輸送、研究アナリスト

デザイン: Alchemy Mill

CLIMATE GROUP

Climate Groupは、2004年に設立された国際NGOで、ロンドン、ニューデリー、ニューヨークに拠点を置いています。またWe Mean Business連合の加盟団体でもあります。

私たちは、世界各国で迅速な気候変動対策を推進しています。私たちの目標は、2050年までにCO2排出量ゼロの世界を実現し、すべての人がより豊かに暮らせるようになることです。私たちは、CO2を最も多く排出する業界などのシステムに焦点を当て、その制度改革を促すよう活動しています。私たちは各方面に影響力をもつ大規模なネットワークを有し、組織に対してアカウンタビリティと社会的責任を果たす行動を求め働きかけをしています。そして私たちの活動成果を共有することで、より多くの組織に対して行動可能な目標を示しています。

ぜひTwitterで私たちの活動を フォローしてください：@ClimateGroup

ROUTEZERO

CLIMATE GROUP | RACE TO ZERO BREAKTHROUGHS

RouteZeroは、Climate Groupと国連ハイレベル気候チャンピオンが主導する、ゼロエミッション車推進をするためのCOP26で設置されたプラットフォームです。世界中の組織やリーダーが集まり、ゼロエミッション車の将来像を追求し、さらなる行動を促し、実現可能な目標をたてています。増大する需要、革新的な技術、大胆な政策提案、そして刺激的な新しいビジネスチャンスを可視化することで、RouteZeroは、政府、投資家、自動車メーカーにむけて、世界でゼロエミッション車への善政競争は始まっており、ますます加速しているという明確なシグナルを送っています。

#RouteZero

気候変動団体（The Climate Group）、会社登録番号： 4964424 および慈善事業登録番号：1102909
The Climate Group, Inc. は米国登録 501(c)3、EIN 43-2073566
M/s TCCO India Projects Private Limited企業識別番号 U74999DL2018PTC334187